



DEPARTEMENT DES BOUCHES-DU-RHONE
DIRECTION DES ROUTES

Liaison routière entre la RD6 et l'A8

Contournement de La Barque

COMMUNES DE FUVEAU, MEYREUIL,
CHATEAUNEUF-LE-ROUGE



**PIECE G – ETUDE D'IMPACT COMPRENANT UNE
EVALUATION DES INCIDENCES SUR NATURA 2000,
L'AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE ET LE
MEMOIRE EN REPONSE**

Octobre 2015

Conformément aux dispositions prévues par l'article R. 122-6 du Code de l'Environnement, la présente étude d'impact a fait l'objet d'un avis de l'Autorité Environnementale (AE) daté du 10 septembre 2015. Cet avis est annexé au dossier.

Dans son avis, l'AE formule un certain nombre d'observations et/ou recommandations appelant une réponse de la part du Conseil Départemental des Bouches-du-Rhône, maître d'ouvrage de l'opération.

Un tableau de synthèse, également annexé à la présente, liste les dites observations/recommandations et précise la façon dont ces dernières ont été prises en compte. Afin de permettre au lecteur une identification rapide des modifications apportées au dossier suite à l'avis de l'AE, les éléments sont figurés comme suit.

Modification suite à l'avis de l'AE

SOMMAIRE

1. PREAMBULE	17
1.1. Le projet.....	17
1.2. L'étude d'impact.....	17
2. RESUME NON TECHNIQUE	21
3. NOTION DE PROGRAMME	70
3.1. Références réglementaires	70
3.2. Le projet et la notion de programme	70
4. ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	71
4.1. Localisation et définition des périmètres d'étude.....	71
4.1.1. Méthodologie	71
4.1.2. Définition des périmètres d'étude	71
4.2. Milieu physique	73
4.2.1. Données climatiques	73
4.2.2. Relief et morphologie.....	76
4.2.3. Contexte géologique.....	79
4.2.4. Eaux souterraines et superficielles.....	82
4.2.5. Risques naturels	99
4.3. Milieu naturel	113
4.3.1. Rappel des dispositions réglementaires	113
4.3.2. L'inventaire des espaces naturels	113
4.3.3. Le réseau Natura 2000.....	116
4.3.4. Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique.....	119
4.3.5. Faune / flore / habitats naturels	121
4.4. Milieu humain.....	154
4.4.1. Démographie et habitat	155
4.4.2. Système économique	160
4.4.3. Occupations des sols.....	180
4.4.4. Trame bâtie.....	182
4.4.5. Equipements publics et réseaux.....	183
4.4.6. Les documents d'urbanisme et de planification.....	186
4.5. Cadre de vie	193
4.5.1. Desserte et trafic.....	193
4.5.2. Qualité de l'air	211
4.5.3. Ambiance sonore.....	243
4.5.4. Risques technologiques.....	251
4.5.5. Patrimoine culturel.....	253
4.5.6. Paysage.....	256

4.6. Synthèse des enjeux.....	265
5. ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ENVISAGEES ET JUSTIFICATION DU PROJET RETENU.....	266
5.1. Contexte du projet.....	266
5.2. Rappel des décisions antérieures	266
5.3. Depuis la comparaison de 8 variantes de tracé au projet retenu	266
5.3.1. Comparaison de 8 variantes.....	268
5.3.2. Comparaison des fuseaux retenus.....	276
5.3.3. Optimisation de la variante retenue.....	283
6. PRESENTATION DU PROJET.....	285
6.1. Description des principaux aménagements.....	285
6.2. Caractéristiques géométriques de la solution retenue.....	287
6.3. Terrassements.....	287
6.4. Ouvrages d'art	289
6.4.1. Ouvrage de franchissement de l'Arc (passage supérieur)	289
6.4.2. Ouvrage de franchissement du vallat de Bramefan (passage supérieur)	290
6.4.3. Ouvrage de franchissement du barreau par la RD6c (passage supérieur).....	290
6.5. Echanges et carrefours.....	291
6.5.1. Giratoire nord.....	291
6.5.2. Giratoire sud	291
6.5.3. Giratoire de La Barque	292
6.6. Voies de rétablissement et de désenclavement	292
6.7. Assainissement des eaux pluviales.....	293
6.8. Aménagements paysagers	293
6.9. Statut des voies	300
6.10. Planning prévisionnel et principes généraux	300
7. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	302
7.1. Quelques rappels de définitions.....	302
7.1.1. Effets / Impacts	302
7.1.2. Les différents types d'effets	302
7.2. Remarques préalables sur le contenu et la présentation.....	302
7.2.1. Niveaux d'étude	302
7.2.2. Forme des chapitres	303
7.3. Effets en phase travaux	304
7.3.1. Effets sur le milieu physique en phase travaux	304
7.3.2. Effets sur le milieu naturel en phase travaux.....	308
7.3.3. Effets sur le milieu humain en phase travaux.....	331
7.3.4. Effets sur le cadre de vie en phase travaux	339
7.4. Effets en phase exploitation.....	343
7.4.1. Effets sur le milieu physique en phase exploitation.....	343

7.4.2. Effets sur le milieu naturel en phase exploitation	358
7.4.3. Effets sur le milieu humain en phase exploitation	374
7.4.4. Effets du projet sur le cadre de vie en phase exploitation.....	379
8. LES MESURES ENVISAGEES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT	405
8.1. Quelques rappels de définition.....	405
8.2. Mesures en phase travaux.....	405
8.2.1. Mesures concernant le milieu physique en phase travaux.....	405
8.2.2. Mesures concernant le milieu naturel en phase travaux.....	407
8.2.3. Mesures concernant le milieu humain en phase travaux	419
8.2.4. Mesures concernant le cadre de vie.....	421
8.3. Mesures en phase exploitation.....	423
8.3.1. Mesures concernant le milieu physique	423
8.3.2. Mesures relatives au milieu naturel	448
8.3.3. Mesures relatives au milieu humain	466
8.3.4. Mesures relatives au cadre de vie	466
8.4. Estimation sommaire du coût des mesures.....	490
8.5. Tableaux de synthèse des impacts et des mesures	491
8.5.1. Phase travaux.....	491
8.5.2. Phase exploitation	496
9. EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS	500
9.1. Inventaire des projets dits « connus ».....	500
9.1.1. Définition réglementaire des autres projets connus	500
9.1.2. Sélection des « autres projets connus » réglementairement	500
9.1.3. Liste des « autres projets connus » retenus.....	500
9.2. Analyse des effets cumulés avec les « autres projets connus » retenus	501
9.3. Conclusion sur les impacts cumulés avec d'autres projets connus	504
10. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE ET MESURES ASSOCIEES.....	505
10.1. Effets sur la santé en phase travaux	505
10.1.1. Effets sur la santé liés aux effets des travaux sur la qualité de l'air.....	505
10.1.2. Effets sur la santé liés à une pollution des eaux souterraines et superficielles	505
10.1.3. Effets sur la santé liés au bruit en phase chantier	506
10.1.4. Effets du chantier sur la sécurité des usagers et des riverains.....	506
10.2. Effets sur la santé en phase exploitation	507
10.2.1. Indice Pollution Population.....	507
10.2.2. Impact du projet sur la santé des enfants du groupe scolaire	508
10.2.3. Effets sur la santé liés à la pollution des eaux	521
10.2.4. Les effets sur la santé liés au bruit.....	522

11. EVALUATION DES COUTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS ET NUISANCES, ET DES AVANTAGES INDUITS POUR LA COLLECTIVITE.....	523
11.1. Monétarisation de la pollution de l'air	523
11.1.1. Valeurs de référence	523
11.1.2. Résultats.....	524
11.2. Monétarisation des couts liés à l'effet de serre additionnel.....	524
11.2.1. Valeurs de référence	524
11.2.2. Application sur le domaine d'étude	524
11.3. Monétarisation du gain de temps	525
11.3.1. Gain de temps	525
11.3.2. Gains de sécurité.....	525
12. ANALYSE DE LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET D'ORIENTATION.....	526
12.1. La Directive Territoriale d'Aménagement	526
12.2. Le plan de déplacements urbains.....	527
12.3. Les documents d'urbanisme	527
12.3.1. Le Plan Local d'Urbanisme de Fuveau	527
12.3.2. Le Plan Local d'Urbanisme de Meyreuil.....	527
12.3.3. Le Plan d'Occupation des Sols de Châteauneuf-le-Rouge.....	528
12.4. Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique	528
12.5. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée 2010-2015	529
12.6. Le SAGE de l'Arc	530
12.7. Le Plan Départemental de Gestion des Déchets du BTP	531
12.8. Le Schéma des carrières des Bouches-du-Rhône	532
12.9. Plan de Protection de l'Atmosphère	533
13. LES METHODES D'EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT.....	534
13.1. Milieu physique	534
13.1.1. Eaux superficielles.....	534
13.2. Milieu naturel.....	547
13.2.1. Définition de l'aire d'étude	547
13.2.2. Recueil bibliographique	548
13.2.3. Stratégie méthode d'inventaire des espèces ciblées.....	548
13.3. Cadre de vie.....	555
13.3.1. Données trafic et déplacements.....	555
13.3.2. Qualité de l'air.....	559
13.3.3. Ambiance sonore.....	598
14. DIFFICULTES EVENTUELLES	599
15. LES AUTEURS DE L'ETUDE	600
16. ANNEXES.....	601

Annexe 1 : Evaluation appropriée des incidences Natura 2000

Annexe 2 : Volet Air et Santé

Annexe 3 : Avis de l'Autorité Environnementale.....

Annexe 4 : mémoire en réponse à l'avis de l'Autorité Environnementale

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Localisation des périmètres d'étude (fond IGN)	72
Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la station d'Aix-les-Milles.....	74
Figure 3 : Orientation des vents à la station d'Aix-en-Provence (période 1971-2000)	75
Figure 4 : Contexte topographique de l'aire d'étude.....	78
Figure 5 : Carte géologique au niveau de l'aire d'étude	81
Figure 6 : Masse d'eau souterraine « Formation du bassin d'Aix »	85
Figure 7 : Ouvrages de la banque du sous-sol du BRGM recensés dans l'aire d'étude / profondeur de la nappe	86
Figure 8 : Objectifs de qualité et caractéristiques de la masse d'eau souterraine	87
Figure 9 : Carte de localisation des forages.....	88
Figure 10 : Contexte hydrographique local	91
Figure 11 : Objectifs de qualité et caractéristiques de l'Arc au niveau de l'aire d'étude.....	92
Figure 12 : Rejets dans l'Arc en pollution chronique routière à l'état actuel - flux annuel	93
Figure 13 : Rejets dans l'Arc en pollution chronique routière à l'état actuel - Evènement critique	93
Figure 14 : Débits caractéristiques de l'Arc aux stations de Pourrières et Meyreuil	94
Figure 15 : Débits caractéristiques de l'Arc présentés au SAGE de l'Arc	94
Figure 16 : Débits caractéristiques de l'Arc au droit du projet	95
Figure 17 : Caractéristiques des bassins versants des vallats	95
Figure 18 : Débits de pointe centennaux des vallats à la confluence de l'Arc	95
Figure 19 : Caractéristiques et débits de pointes du petit vallat	96
Figure 20 : Bassins versants des vallats.....	96
Figure 21 : Bassins versants naturels interceptés par la RD6 dans l'aire d'étude	97
Figure 22 : Débits de pointe des vallats interceptés par la RD6.....	98
Figure 23 : Zone inondable d'après l'approche hydrogéomorphologique	100
Figure 24 : Aléa inondation à Fuveau	101
Figure 25 : Cotes centennales au droit des profils en travers modélisés sur les vallats	103
Figure 26 : Comparaison de la zone inondable centennale avec prise en compte ou non de la digue	104
Figure 27 : Résultats de la modélisation à l'état actuel pour un débit décennal	105
Figure 28 : Résultats de la modélisation à l'état actuel pour un débit centennal	106
Figure 29 : Profil en long de la ligne d'eau – Prise en compte de la digue – Etat de référence Ipeau	108
Figure 30 : Zone centennale avec la prise en compte de la digue – Etat de référence	109

Figure 31 : Cartographie de l'aléa feu de forêt dans les Bouches-du-Rhône	110
Figure 32 : Extrait de la carte d'aléa « retrait-gonflement » d'argiles.....	111
Figure 33 : Cartographie de l'aléa sismique dans les Bouches-du-Rhône	112
Figure 34 : Zones d'inventaires recensées dans ou à proximité de l'aire d'étude	114
Figure 35 : Sites du réseau Natura 2000 recensés dans ou à proximité de l'aire d'étude ...	117
Figure 36 : Carte des périmètres d'inventaires et de protection	118
Figure 37 : Extrait du SRCE	120
Figure 38 : Synthèse des connaissances bibliographiques.....	135
Figure 39 : Bilan des enjeux chiroptérologiques et définition des corridors, hiérarchisés en fonction de la fréquentation	139
Figure 40 : Indice de fréquentation des enjeux pour le groupe des chiroptères	140
Figure 41 : Illustration du « buzz de chasse » du Murin de Natterer enregistré près de l'Arc aux heures crépusculaires.....	145
Figure 42 : Synthèse des enjeux faunistiques et floristiques.....	150
Figure 43 : Carte de synthèse des enjeux biologiques	152
Figure 44 : Les 5 bassins de vie de la CPA	154
Figure 45 : Données démographiques sur le Pays d'Aix et les Bouches-du-Rhône.....	155
Figure 46 : Variation annuelle moyenne de la population du Pays d'Aix et des Bouches-du-Rhône	155
Figure 47 : Données démographiques sur la Haute Vallée de l'Arc	156
Figure 48 : Structure et évolution de la population dans les communes de l'aire d'étude (période 2000 - 2009).....	156
Figure 49 : Carte des données démographiques du territoire étudié	157
Figure 50 : Type de logements dans la CPA et dans les Bouches-du-Rhône	158
Figure 51 : Types de logements en Haute Vallée de l'Arc	158
Figure 52 : Structure de l'emploi dans le Pays d'Aix et les Bouches-du-Rhône entre 1999 et 2007	160
Figure 53 : Structure de l'emploi dans la Haute Vallée de l'Arc entre 1999 et 2007	160
Figure 54 : Structure de l'emploi dans le Pays d'Aix entre 1999 et 2007	161
Figure 55 : Déplacements de type domicile travail depuis/vers le Pays d'Aix	162
Figure 56 : Principaux secteurs d'activités dans le Pays d'Aix en 2009	163
Figure 57 : Carte de répartition des Zones d'Activités dans le Pays d'Aix.....	163
Figure 58 : Répartition des entreprises par secteur d'activité en 2009.....	164
Figure 59 : Structure de l'emploi dans les communes de l'aire d'étude en 2009	164
Figure 60 : Liste non exhaustive des activités économiques recensées à La Barque	165
Figure 61 : Répartition des surfaces par type de production	169
Figure 62 : Carte d'aptitude des sols	170
Figure 63 : Carte de l'assolement dans le géo terroir de la Haute Vallée de l'Arc en 2006 .	170

Figure 64 : Evolution 2000-2010 du nombre d'exploitations agricoles	172
Figure 65 : Evolution 2000-2010 de la surface agricole utilisée	172
Figure 66 : Les appellations d'origine sur les communes étudiées	173
Figure 67 : Les AOC « Côtes de Provence » et « Palette » à Châteauneuf-le-Rouge	174
Figure 68 : Carte des activités économiques (dont exploitations agricoles)	179
Figure 69 : Carte d'occupation des sols.....	181
Figure 70 : Carte des équipements	184
Figure 71 : Carte de localisation du réseau d'irrigation du Canal de Provence	185
Figure 72 : Extrait des plans de zonage assemblés.....	192
Figure 73 : Aménagements sur le réseau routier pour plus de sécurité des déplacements.	194
Figure 74 : Politique de stationnement au service de l'intermodalité.....	195
Figure 75 : Réseau routier dans le département du Bouches-du-Rhône	196
Figure 76 : Carte du réseau viaire	198
Figure 77 : Carte des trafics moyens journaliers actuels.....	201
Figure 78 : Origines/destinations des véhicules aux heures de pointe du matin	202
Figure 79 : Origines/destinations des véhicules aux heures de pointe du soir	203
Figure 80 : Synthèse des trafics au niveau du carrefour RD96/RD6c aux heures pointe du matin	204
Figure 81 : Synthèse des trafics au niveau du carrefour RD96/RD6c aux heures pointe du soir	205
Figure 82 : Evolution des flux directionnels entre 2007 et 2012 aux heures pointe du matin	206
Figure 83 : Evolution des flux directionnels entre 2007 et 2012 aux heures pointe du soir .	207
Figure 84 : Synthèse des dysfonctionnements relevés aux heures de pointe du matin et du soir	209
Figure 85 : Niveau d'étude défini en fonction de la densité de population et du trafic	211
Figure 86 : Localisation du domaine d'étude.....	213
Figure 87 : Trafic sur les tronçons du domaine d'étude aux différents horizons d'étude	214
Figure 88 : Caractéristiques des trafics aux différents horizons d'étude pour les tronçons de route considérés.....	215
Figure 89 : Critères permettant de définir la largeur minimale de la bande d'étude.....	216
Figure 90 : Localisation de la bande d'étude	217
Figure 91 : Type de bâti et densité de population	218
Figure 92 : Seuils réglementaires des principaux polluants atmosphériques	222
Figure 93 : Stations de mesures du réseau Air PACA dans les Bouches-du-Rhône.....	223
Figure 94 : Découpage de la région en Zones Administratives de Surveillance	224
Figure 95 : Inventaire des émissions polluantes par secteur d'activité dans les Bouches-du-Rhône en 2004.....	227

Figure 96 : Evolution des émissions de NO ₂ entre 1999 et 2009	228
Figure 97 : Evolution des émissions de PM10 entre 1999 et 2009	229
Figure 98 : Evolution des niveaux de PM10 en 2009	229
Figure 99 : Evolution des niveaux annuels de SO ₂ depuis 27 ans	230
Figure 100 : Evolution des niveaux moyens annuels de CO	230
Figure 101 : Evolution annuelle des niveaux de Benzo(a)Pyrène en 2009	231
Figure 102 : Cartographie des niveaux de NO ₂ mesurés sur la CPA en 2007	232
Figure 103 : Les émissions de PM10 mesurées en 2007 sur la CPA.....	233
Figure 104 : Cartographie des concentrations de NO ₂ mesurées en 2007 à Fuveau.....	234
Figure 105 : Cartographie des concentrations de benzène mesurées en 2007 à Fuveau...235	
Figure 106 : Cartographie des concentrations de benzène mesurées en 2007 à Meyreuil .236	
Figure 107 : Localisation des points de mesures - Dioxyde d'azote.....	238
Figure 108 : Localisation des points de mesures - Benzène.....	239
Figure 109 : Emissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état actuel 2014.....	241
Figure 110 : Secteurs sensibles au regard de l'ambiance sonore	245
Figure 111 : Secteur sensible de La Barque.....	246
Figure 112 : Isophones sur l'aire d'étude en moyenne sur 24h	246
Figure 113 : Carte de localisation des points de mesures.....	247
Figure 114 : Calcul du bruit - situation actuelle 2014	248
Figure 115 : Carte du bruit à 4m - situation actuelle 2014.....	249
Figure 116 : Carte de localisation des éléments du patrimoine culturel	255
Figure 117 : Carte des unités de paysage des Bouches-du-Rhône	257
Figure 118 : L'unité de paysage du Pays d'Aix et de la Haute Vallée de l'Arc	258
Figure 119 : Carte des enjeux paysagers	258
Figure 120 : Etapes d'élaboration du projet.....	267
Figure 121 : Plan de situation des 8 variantes de tracé proposées	269
Figure 122 : Plans des fuseaux retenus	277
Figure 123 : Plan de la solution retenue à l'issue de la 2 ^{ème} phase de la concertation	282
Figure 124 : Projet retenu – vue en plan technique	286
Figure 125 : Profil en travers type du barreau de liaison.....	287
Figure 126 : Profil en long du projet.....	288
Figure 127 : Ouvrage de franchissement de l'Arc	289
Figure 128 : Ouvrage de franchissement du vallat de Bramefan	290
Figure 129 : Carrefour giratoire nord	291
Figure 130 : Carrefour giratoire nord	292
Figure 131 : Projet retenu – vue en plan paysagère	295

Figure 132 : Profils paysagers	296
Figure 133 : Impacts des travaux sur les eaux superficielles	306
Figure 134 : Confrontation des enjeux écologiques avec le projet	310
Figure 135 : Impacts des travaux sur les exploitations agricoles	332
Figure 136 : Localisation des activités hôtelières.....	336
Figure 137 : Impacts des travaux sur le bâti	337
Figure 138 : Impacts des travaux sur la qualité de l'air	340
Figure 139 : Occupation des sols du bassin versant à l'état projet.....	344
Figure 140 : Débits caractéristiques générés par le projet	345
Figure 141 : Localisation des ouvrages de franchissement de l'Arc et du Bramefan.....	349
Figure 142 : Résultats de la modélisation de l'Arc à l'état projet pour un débit décennal	350
Figure 143 : Résultats de la modélisation de l'Arc à l'état projet pour un débit centennal ...	351
Figure 144 : Profil en long de la ligne d'eau sur l'Arc – Etat actuel et Etat Projet	353
Figure 145 : Résultats de la modélisation du vallat de Bramefan à l'état actuel et à l'état projet au droit du futur accès riverain en amont de la RD6	354
Figure 146 : Extrait de la cartographie de l'aléa inondation	355
Figure 147 : Comparaison des profils en long sur le Bramefan au droit de la RD6 – avant et après aménagements.....	356
Figure 148 : Carte de synthèse enjeux écologiques/projet	359
Figure 149 : Trafic moyen journalier prévisionnel à moyen terme.....	380
Figure 150 : Trafic moyen journalier prévisionnel à long terme.....	380
Figure 151 : Niveau d'étude air et santé en fonction de la densité de population et du trafic	382
Figure 152 : Emissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état 2039 sans projet	383
Figure 153 : Emissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état 2039 avec projet	384
Figure 154 : Comparaison des émissions annuelles de polluants atmosphériques entre l'état futur 2039 sans le projet de liaison (ESP) et l'état actuel 2014 (EA).....	384
Figure 155 : Comparaison des émissions annuelles de polluants atmosphériques entre l'état futur 2039 avec le projet de liaison (EAP) et l'état futur 2039 sans le projet de liaison (ESP)	385
Figure 156 : Localisation des récepteurs utilisés pour la présentation des concentrations..	388
Figure 157 : Tableau des concentrations moyennes annuelles estimées par calculs de dispersion atmosphérique (NO ₂ , PM10, SO ₂ , Benzène, Cd, Ni, Particules diesel).....	389
Figure 158 : Tableau des concentrations moyennes annuelles estimées par calculs de dispersion atmosphérique (formaldéhyde, 1,3 butadiène, acétaldéhyde, acroléine, Pb, Cr et Benzo(a)Pyrène)	390
Figure 159 : Tableau des concentrations horaires ou journalières estimées par les calculs de dispersion atmosphérique (NO ₂ , PM10 et SO ₂).....	391

Figure 160 : Concentrations horaires ou journalières estimées par les calculs de dispersion atmosphérique (CO, acroléine et benzène)	392
Figure 161 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ – Etat actuel	393
Figure 162 : Concentrations moyennes annuelles en NO ₂ – Etat futur	394
Figure 163 : Concentrations moyennes annuelles en particules PM10 – Etat actuel	395
Figure 164 : Concentrations moyennes annuelles en particules PM10 – Etat futur.....	396
Figure 165 : Tableaux de comparaison des valeurs limites réglementaires avec les concentrations dans l'air ambiant calculées par modélisation de la dispersion atmosphérique	398
Figure 166 : Situation future sans protections acoustiques.....	402
Figure 167 : Statut foncier des parcelles contiguës au projet.....	412
Figure 168 : Synthèse des mesures d'insertion en phase travaux	417
Figure 169 : Localisation des bassins multifonctions	424
Figure 170 : Dimensionnement du réseau d'amenée au bassin BR1.....	425
Figure 171 : Dimensionnement du réseau d'amenée au bassin BR2.....	426
Figure 172 : Dimensionnement du réseau d'amenée au bassin BR3.....	426
Figure 173 : Dimensionnement du réseau d'amenée au BR4.....	426
Figure 174 : Principe de fonctionnement des bassins multifonctions - Vue en coupe	427
Figure 175 : Caractéristiques principales des bassins	428
Figure 176 : Charges polluantes annuelles et critiques après traitement du bassin BR1 - 20 ans après la mise en service	432
Figure 177 : Charges polluantes annuelles et critiques après traitement du bassin BR2 - 20 ans après la mise en service	433
Figure 178 : Charges polluantes annuelles et critiques après traitement du bassin BR3 - 20 ans après la mise en service	433
Figure 179 : Charges polluantes annuelles et critiques après traitement du bassin BR4 - 20 ans après la mise en service	434
Figure 180 : Comparaison des charges totales rejetées dans l'Arc, tous exutoires confondus	434
Figure 181 : Dimensionnement du réseau d'assainissement naturel sur les accès riverains	436
Figure 182 : Fonctionnement hydraulique du projet en zone inondable de l'Arc avec mise en place des ouvrages de décharges sous le barreau de liaison.....	437
Figure 183 : Profil en travers de l'ouvrage modélisé sous Hec-Ras après aménagement des deux ouvrages de décharge sous le barreau.....	437
Figure 184 : Résultats de la modélisation à l'état projet avec aménagement des ouvrages de décharge pour un débit décennal	438
Figure 185 : Résultats de la modélisation à l'état projet avec aménagement des ouvrages de décharge pour un débit centennal	439
Figure 186 : Profil en long de la ligne d'eau – Etat actuel et état projet avec ouvrages de décharge	441

Figure 187 : Localisation de la zone de compensation des remblais en zone inondable de l'Arc.....	442
Figure 188 : Modélisation du Bramefan au droit du barreau de liaison - Profil en travers 8 à l'état initial (en haut) et à l'état projet (en bas)	444
Figure 189 : Ouvrage du barreau de liaison sur le Bramefan, modélisé sous HEC-RAS	444
Figure 190 : Résultats de la modélisation du Vallat de Bramefan à l'état projet au droit du futur barreau de liaison.....	445
Figure 191 : Lignes d'eau au profil 10 – vallat du Bramefan	446
Figure 192 : Profil en long de la ligne d'eau du vallat de Bramefan au droit du futur barreau de liaison – Etat actuel et Etat Projet.....	447
Figure 193 : Zoom sur la zone de mise en place de la mesure R4	450
Figure 194 : Synthèse des mesures d'insertion en phase exploitation	457
Figure 195 : Carte de synthèse des mesures en faveur du milieu naturel.....	459
Figure 196 : Protections acoustiques prévues - Section Nord/Bachasson	468
Figure 197 : Protections acoustiques prévues - Section Sud/Bastidons	469
Figure 198 : Protections acoustiques prévues - RD6/RD96 La Barque.....	470
Figure 199 : Carte de synthèse du bruit en 2039 avant protections acoustiques	472
Figure 200 : Carte de synthèse du bruit en 2039 après protections acoustiques	473
Figure 201 : Impact paysager sur les continuités.....	475
Figure 202 : Ouvrage de franchissement de l'Arc	475
Figure 203 : Ouvrage de franchissement du vallat de Bramefan	476
Figure 204 : Projet d'aménagement paysager	485
Figure 205 : Profils paysagers	486
Figure 206 : Tableau de synthèse impacts/mesures en phase travaux.....	491
Figure 207 : IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude	507
Figure 208 : Concentrations maximales d'exposition pour les substances traceurs du risque en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque	513
Figure 209 : Doses journalières d'exposition pour les traceurs de risque considérés par ingestion en exposition chronique à l'école de la Barque	514
Figure 210 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles au niveau de l'école avec les valeurs guide pour la protection de la santé proposées par l'OMS.....	514
Figure 211 : Quotient de danger par inhalation en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque.....	515
Figure 212 : Excès de risque individuel en exposition chronique par inhalation au niveau de l'école de La Barque.....	515
Figure 213 : Quotient de danger par ingestion en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque.....	516
Figure 214 : Excès de Risque Individuel par ingestion en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque.....	517

Figure 215 : Quotient de danger par inhalation en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque517

Figure 216 : Caractérisation globale du risque pour les effets à seuil en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque518

Figure 217 : Caractérisation globale du risque pour les effets en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque.....520

Figure 218 : Caractérisation globale du risque pour les effets sans seuil au niveau de l'école de La Barque.....520

Figure 219 : Coûts collectifs liés à la pollution de l'air524

Figure 220 : Profil en long de la ligne d'eau centennale - Calage sur modèle BCEOM.....540

Figure 221 : Zone inondable centennale – Sans prise en compte de la digue – Modele BCEOM.....541

Figure 222 : Aire d'étude utilisée pour les relevés faune / flore.....547

1. PREAMBULE

1.1. LE PROJET

Point de passage historique vers Aix-en-Provence, le hameau de La Barque est situé sur un important nœud routier entre les RD6, RD6c, RD96, RD7n, A8.

Dans la traversée de La Barque, la RD96 qui assure notamment la liaison RD6/A8 connaît une situation conflictuelle entre trafic de transit et trafic de desserte ce qui génère des dysfonctionnements et des nuisances importantes tant pour les riverains que pour les usagers : congestion du trafic, bruit, insécurité routière, cadre de vie dégradé.

Pour faire face à cette situation, le Département des Bouches-du-Rhône envisage la réalisation d'un barreau de liaison entre la RD6 et le demi-échangeur RD96/A8 au nord de La Barque.

Les objectifs visés sont les suivants :

- Définition d'un réseau local permettant de résoudre les problèmes de traversée de La Barque par la RD96 et par les trafics s'échangeant entre l'A8/RD7n et la RD6 ;
- Fluidification du trafic dans la traversée de la Barque et sur les axes connexes ;
- Amélioration de la desserte locale et du cadre de vie des habitants ;
- Gain de sécurité pour les usagers de la route et les habitants de La Barque ;
- Inscription du projet dans une vision prospective du développement économique et démographique local.

1.2. L'ETUDE D'IMPACT

Compte tenu de ses caractéristiques géométriques, ce projet relève des rubriques suivantes :

CATÉGORIES D'AMÉNAGEMENTS, d'ouvrages et de travaux	PROJETS soumis à étude d'impact	PROJETS soumis à la procédure de « cas par cas » en application de l'annexe III de la directive 85/337/CE
Infrastructures de transport		
6° Infrastructures routières	d) Toutes autres routes d'une longueur égale ou supérieure à 3 kilomètres.	d) Toutes routes d'une longueur inférieure à 3 kilomètres.

		e) Tout giratoire dont l'emprise est supérieure ou égale à 0,4 hectare.
7° Ouvrages d'art	a) Ponts d'une longueur supérieure à 100 m	a) Ponts d'une longueur inférieure à 100 m

Compte tenu des caractéristiques du projet et de ses conséquences prévisibles, le Département des Bouches-du-Rhône a décidé de réaliser une étude d'impact sans déposer de demande d'examen au cas par cas auprès de la DREAL PACA.

La présente étude d'impact a été réalisée dans les formes prévues à l'article R. 122-4 du Code de l'Environnement. Le tableau ci-dessous permet d'établir le lien entre les exigences de l'article R. 122-4 du Code de l'Environnement et les chapitres correspondants de l'étude.

Contenu réglementaire de l'étude d'impact	Chapitre correspondant dans l'étude d'impact
1. Une description du projet comportant des informations relatives à sa conception et à ses dimensions	Chapitre 6. Présentation du projet
2. Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet	Chapitre 4. Analyse de l'état initial du site et de son environnement
3. Une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires et permanents	Chapitre 7. Analyse des effets du projet sur l'environnement Chapitre 8. Mesures prévues
4. Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus	Chapitre 9. Analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus
5. Une esquisse des principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage	Chapitre 5. Esquisse des principales solutions de substitution envisagées et justification du projet retenu
6. Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet avec l'affectation des	Chapitre 12. Compatibilité du projet avec les documents d'urbanisme opposables et articulation avec les différents plans, schémas, programmes et autres

Contenu réglementaire de l'étude d'impact	Chapitre correspondant dans l'étude d'impact
sols ainsi que son articulation avec les plans, schémas et programmes mentionnés à l'article R.122-17	documents de planification
7. Les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage	Chapitre 8. Mesures prévues
8. Une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement	Chapitre 13. Présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement
9. Une description des difficultés éventuelles rencontrées par le maître d'ouvrage pour réaliser cette étude	Chapitre 14. Difficultés éventuelles rencontrées
10. Les noms et qualités précises et complètes du ou des auteurs de l'étude d'impact et des études ayant contribué à sa réalisation	Chapitre 15. Auteurs de l'étude
11. Il est fait état dans l'étude d'impact des éléments figurant dans l'étude de maîtrise des risques ou dans l'étude des dangers	<i>Non concerné</i>
12. Une appréciation de l'impact de l'ensemble du programme	Chapitre 3. Notion de programme
Pour les infrastructures de transports visées au 5° au 9° du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement :	
Une analyse des conséquences prévisibles sur le développement éventuel de l'urbanisation :	Chapitre 7. Analyse des effets du projet sur l'environnement
Une analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles ou forestiers	Chapitre 11. Evaluation des coûts collectifs
Une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité	Chapitre 11. Evaluation des coûts collectifs
Une analyse des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter	Chapitre 11. Evaluation des coûts collectifs

Contenu règlementaire de l'étude d'impact	Chapitre correspondant dans l'étude d'impact
Une description des hypothèses de trafic, des conditions de circulation et des méthodes calcul utilisées pour les évaluer ou en étudier les conséquences	Chapitre 13. Méthodes utilisées pour établir l'état initial et évaluer les effets du projet sur l'environnement
Un résumé non technique	Chapitre 2. Résumé non technique
Pour les travaux, ouvrages ou aménagements soumis à autorisation en application du 1er du Livre II, l'étude d'impact vaut étude d'incidences si elle contient les éléments exigés pour ce document par l'article R.214-6 du code de l'environnement	<i>Non concerné</i>
Pour les travaux, ouvrages ou aménagements devant faire l'objet d'une étude d'incidences en application des dispositions du chapitre IV du titre 1er du livre IV, l'étude d'impact vaut étude d'incidences si elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23	Chapitre 7. Analyse des effets du projet sur l'environnement Annexe 1. Evaluation appropriée des incidences

2. RESUME NON TECHNIQUE

Par définition, l'objectif du résumé non technique est de présenter de la façon la plus claire et synthétique possible les principaux enjeux liés au projet et la manière dont ces enjeux ont été pris en compte. Il s'agit donc d'un chapitre clé dans la compréhension du projet.

I. La présentation du projet : contexte et historique de l'opération, genèse du projet, description des aménagements et équipements publics à réaliser ;

II. La notion de programme c'est-à-dire l'insertion ou non du projet dans un programme de travaux plus vaste que celui visé par la présente étude ;

III. L'analyse de l'état initial du site et de son environnement comprenant la description des différents enjeux environnementaux ;

IV. L'analyse des effets du projet sur les différentes composantes de l'environnement et les **mesures** que le Maître d'Ouvrage s'engage à mettre en œuvre pour éviter, réduire ou compenser les effets du projet sur l'environnement ;

V. L'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus ;

VI. L'analyse des effets du projet sur la santé ;

VII. L'évaluation des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité ;

VIII. L'analyse de la compatibilité du projet avec les documents d'orientation et de planification ;

IX. Les méthodes utilisées pour établir l'étude d'impact ;

X. Les difficultés éventuellement rencontrées lors de l'élaboration de l'étude d'impact ;

XI. Les auteurs de l'étude et les personnes ayant contribué à sa réalisation.

I. PRESENTATION DU PROJET

A. CONTEXTE DU PROJET

Le hameau de La Barque (commune de Fuveau) est situé sur un nœud routier important (RD6, RD6c, RD96, A8 et RD7n). Dans la traversée de La Barque, la RD96 qui assure notamment la liaison RD6/A8 connaît une situation conflictuelle entre trafic de transit et trafic de desserte.

La RD96 et la RD6c ne sont plus adaptées aux niveaux de trafics élevés observés. Cela génère des dysfonctionnements et des nuisances diverses tant pour les riverains que pour les usagers (congestion, bruit, insécurité).

Le secteur de La Barque doit répondre aux enjeux locaux d'augmentation du trafic (zones d'activités industrielles, réserve d'urbanisation) et du dynamisme économique de la Haute Vallée de l'Arc.

B. RAPPEL DES DECISIONS ANTERIEURES

Les études de faisabilité menées pour l'aménagement du nœud routier RN96 (actuelle RD96), RD6 et A8, appelé communément « contournement de La Barque » ont fait l'objet d'une consultation publique en janvier 1998.

La réalisation des études de liaison RD6/A8 jusqu'à l'avant-projet, a été inscrite au contrat de plan Etat-Région 2000-2006.

Le contournement et la sécurisation de la traversée du hameau de La Barque sont inscrits au Plan de Déplacements urbains du Pays d'Aix.

Cette opération s'inscrit également dans le plan d'investissement quinquennal adopté par le Département dans le but d'amortir les impacts économiques de la crise.

C. DE LA COMPARAISON DE 8 VARIANTES AU PROJET RETENU

Les études de projet ont démarré en 2005 par un diagnostic préalable à l'élaboration de variantes d'aménagement.

Parallèlement à l'élaboration du projet, un processus de concertation publique par phase a été mis en place par le Département des Bouches-du-Rhône afin d'associer les habitants, les associations locales et toutes autres personnes concernées. Cette concertation publique a été organisée dans les conditions prévues à l'article L. 300-2 du Code de l'Urbanisme.

Cette concertation s'est déroulée en 3 phases :

- **1ère phase**, du 15 au 25 octobre 2007 : **comparaison de 8 variantes** (3 fuseaux d'étude) ;
- **2ème phase**, du 14 au 21 septembre 2009 : **comparaison des fuseaux Ouest et Est**. Présentation de la solution retenue par le comité de pilotage de l'opération : **choix de la variante Ouest** ;
- **3ème phase**, du 12 au 23 mai 2014 : **présentation de la variante Ouest optimisée**.

D. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet retenu consiste donc en la **réalisation d'un barreau de liaison à l'ouest du hameau de La Barque** entre les Bastidons et le carrefour RD96/A8.

Il est composé des aménagements suivants :

- La création d'une voie de liaison à 2x1 voie entre la RD6 et la RD96 au niveau du demi-échangeur de l'A8 ;
- La mise à 2x2 voies de la RD6 entre les Bastidons et La Barque ;
- La réalisation d'un ouvrage de franchissement de l'Arc accolé au pont de Bachasson actuel ;
- La suppression du carrefour RD6/RD6c ;
- Le rétablissement en passage supérieur de la RD6c avec création de contre-allées à double sens pour les accès riverains et les cycles ;
- La création d'un échangeur giratoire plan au sud de la voie de liaison avec bretelles d'évitement rétablissant les échanges avec la RD6 et assurant la liaison de la RD6 à 2x2 voies avec l'échangeur de l'A8 ;
- La création d'un giratoire plan à 5 branches au nord de la voie de liaison créée, assurant la continuité, d'une part vers le demi-échangeur de l'A8 en direction de Toulon-Aubagne, et d'autre part, via la RD96, vers la RD7n et le demi-échangeur de l'A8 en direction d'Aix-en-Provence, Marseille et Lyon ;
- La création d'un giratoire au niveau de La Barque au nord de la RD6 permettant, via deux bretelles d'accès, d'assurer les échanges entre la RD96 la RD6 et le barreau de liaison ;
- La réalisation d'ouvrages hydrauliques ;
- La mise en place de protections acoustiques.

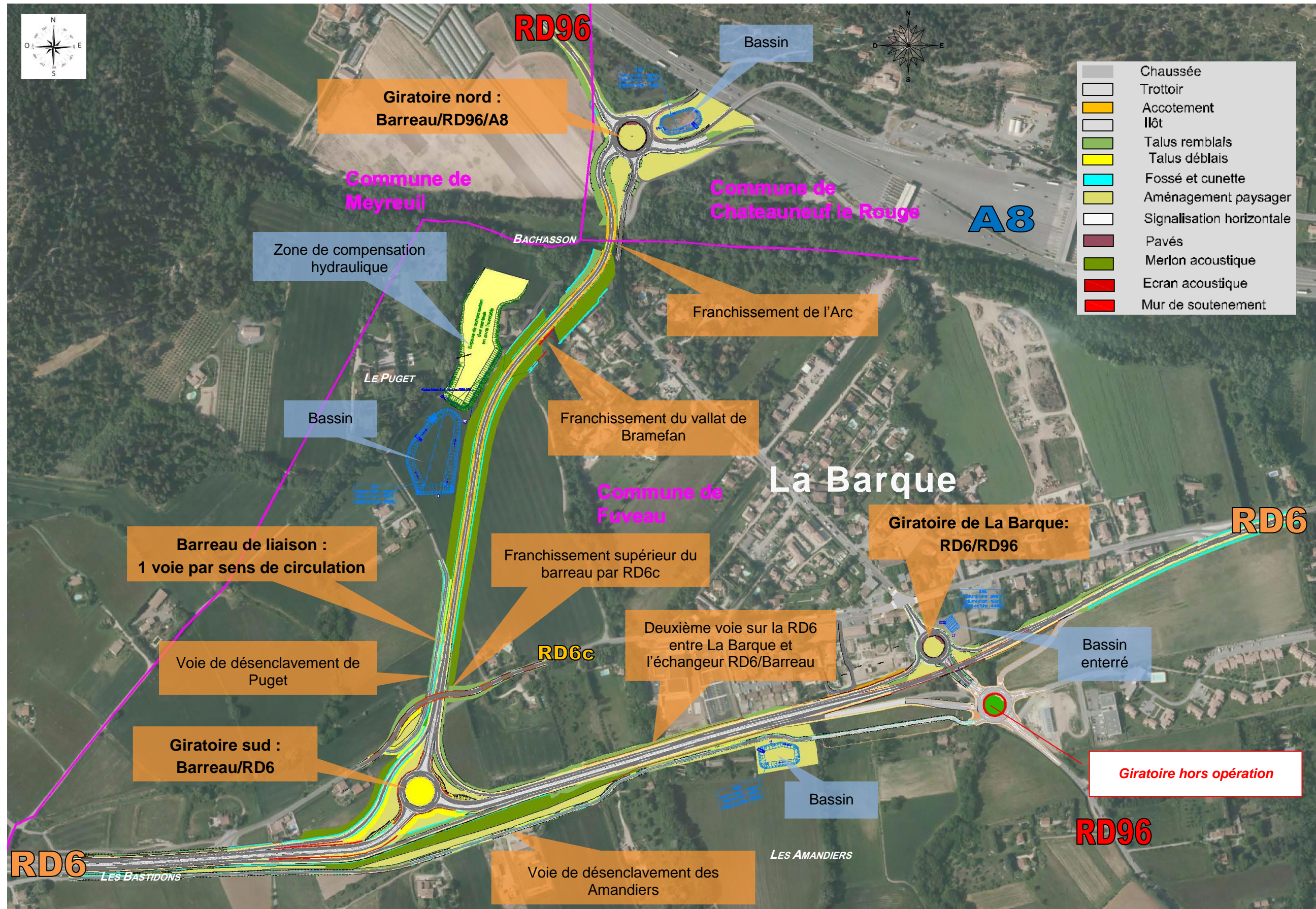
D'une longueur de 1 900 m sur la RD6 existante et 830 m de voie nouvelle (barreau de liaison), la solution retenue comporte un carrefour giratoire à 5 branches au nord et un carrefour giratoire au sud, avec 3 voies d'évitement en vue de rétablir les échanges entre la RD96 et l'A8 au nord et entre la RD6 et la RD96 au sud.

Les accès aux parcelles situées au nord-ouest du barreau seront rétablis par l'intermédiaire de la RD6c qui sera affectée à la circulation des cycles et riverains par la mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement du barreau.

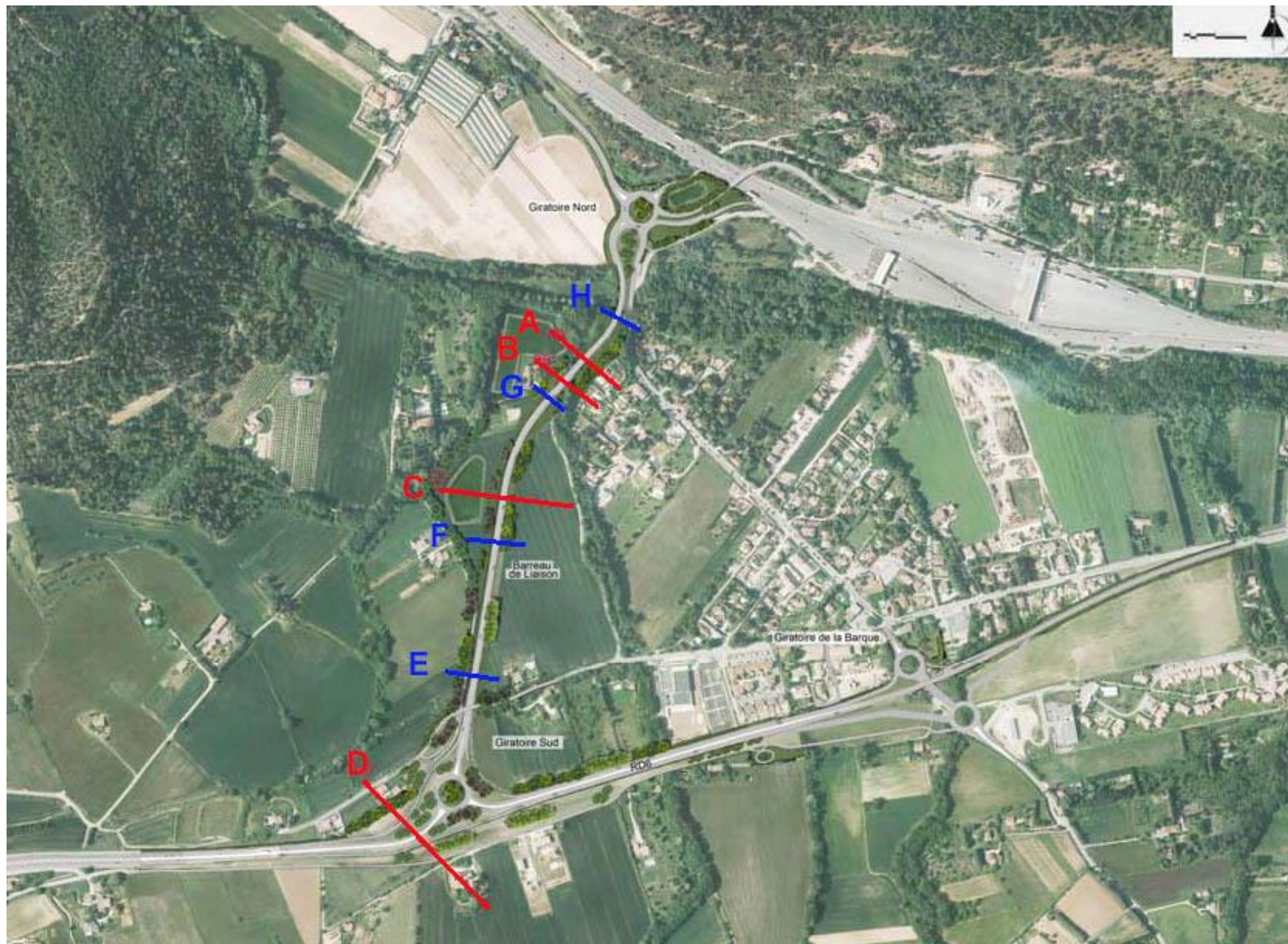
Un ouvrage d'art biais, du même type que le pont de Bachasson (pont voute), sera réalisé pour permettre le franchissement de la rivière l'Arc ; il sera le plus proche possible du pont de Bachasson et les deux ouvrages reliés par des enrochements ou des murs afin d'assurer la continuité hydraulique.

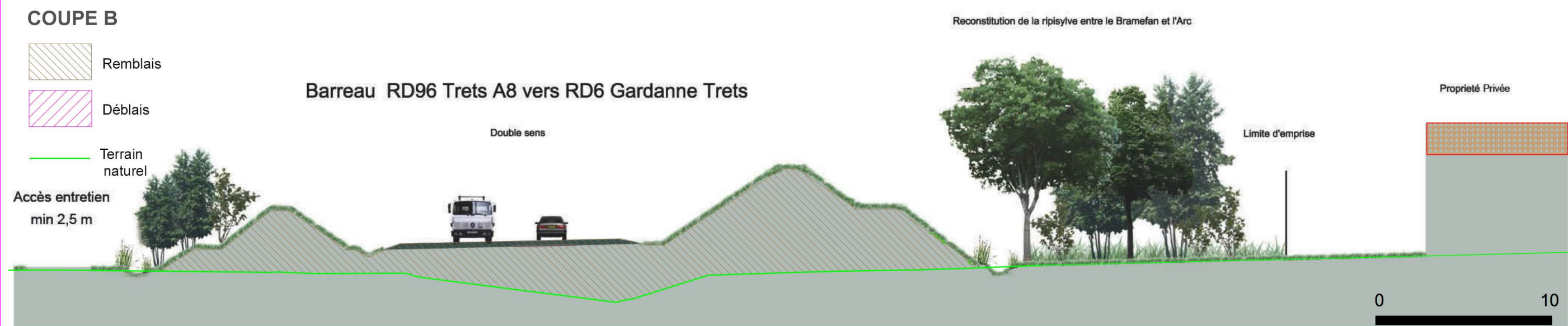
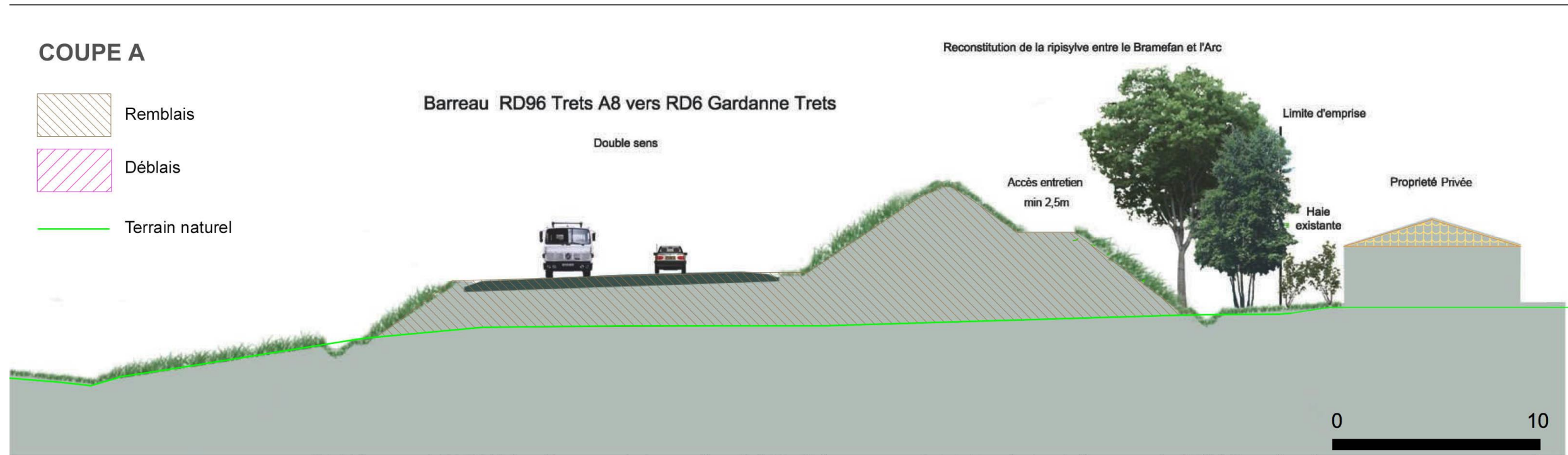
Le projet fera l'objet d'un traitement paysager particulier qui assurera l'insertion des ouvrages dans leur environnement tout en réduisant les nuisances et en maintenant les corridors écologiques.

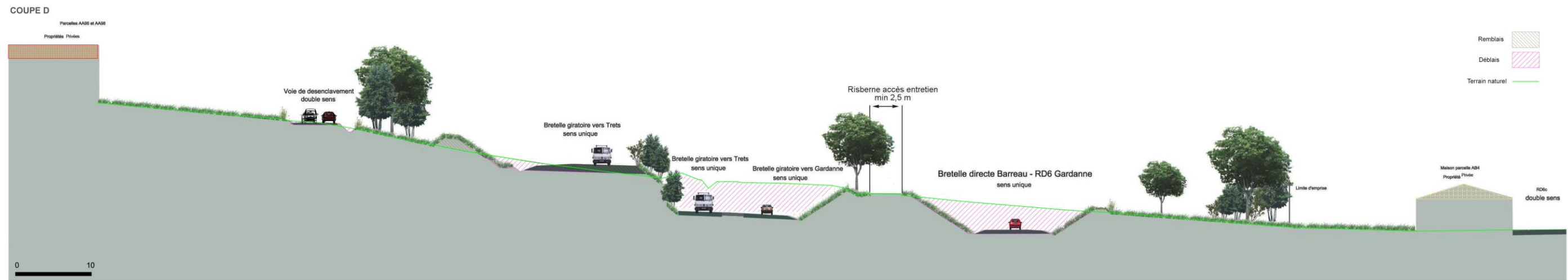
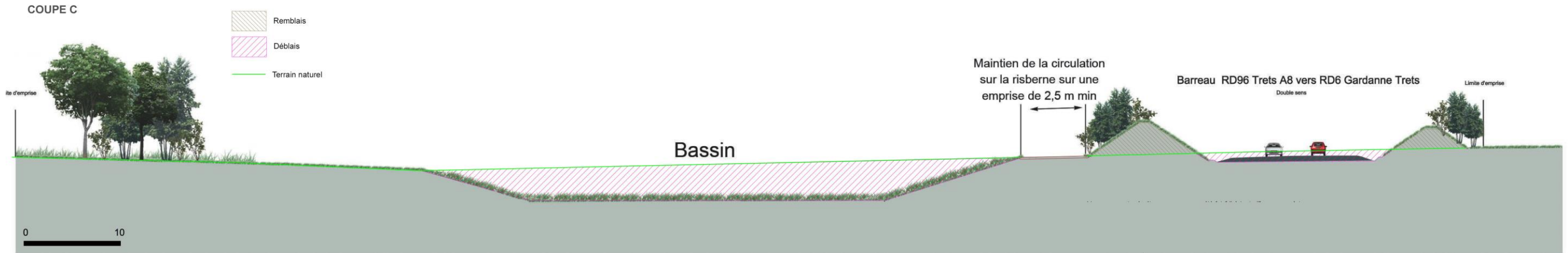
Plan du projet (vue technique)



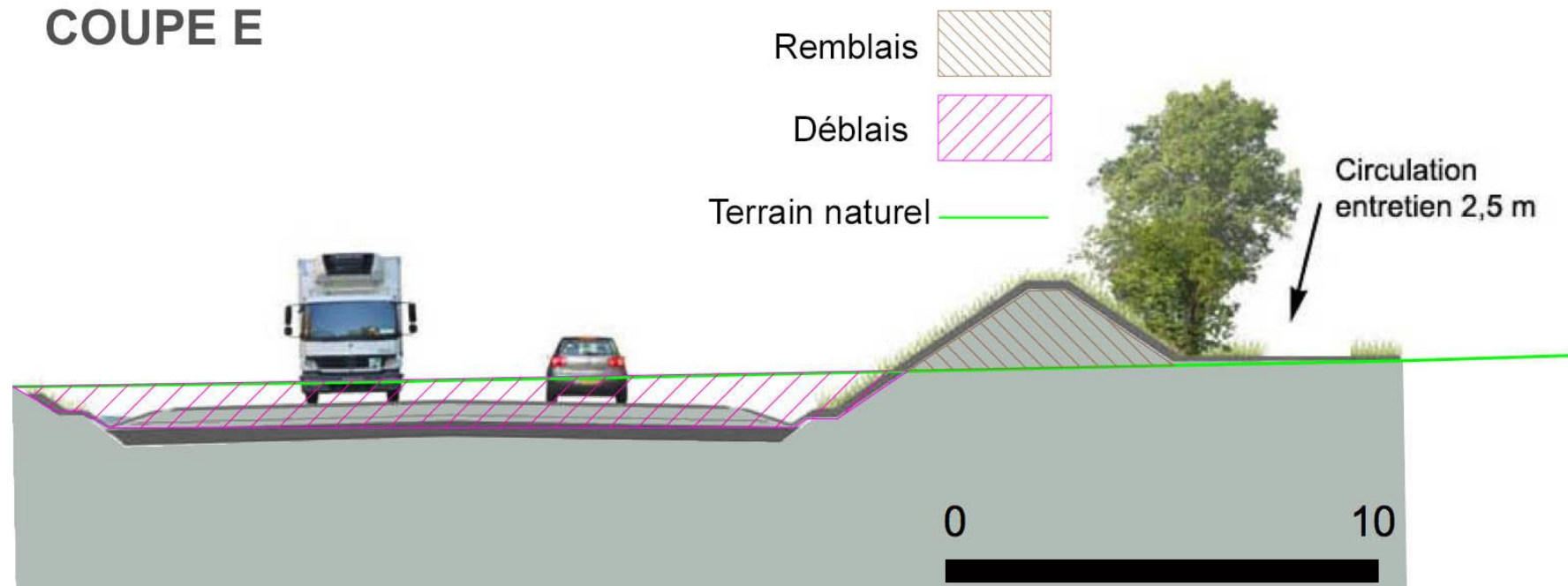
Plan du projet (vue paysagère)



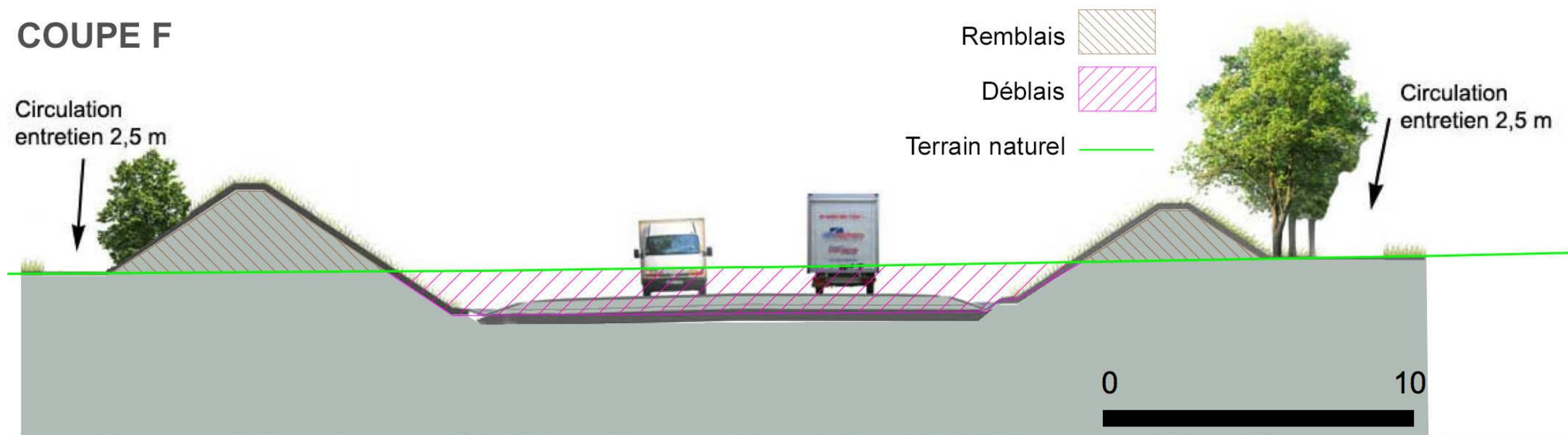




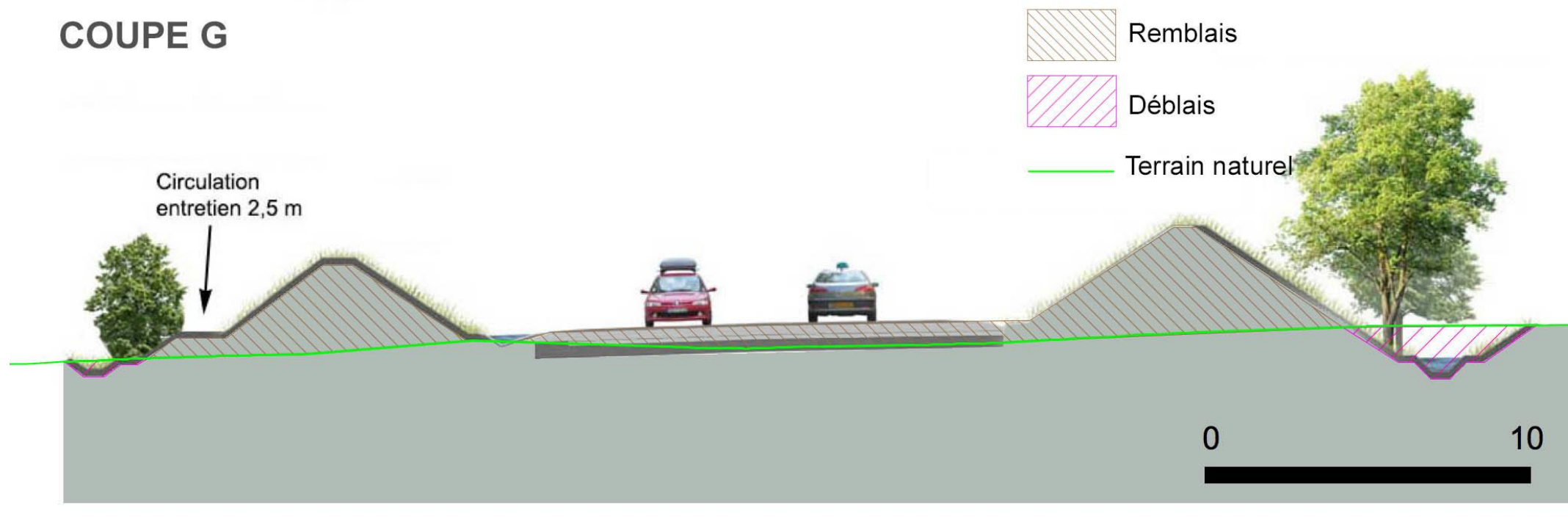
COUPE E



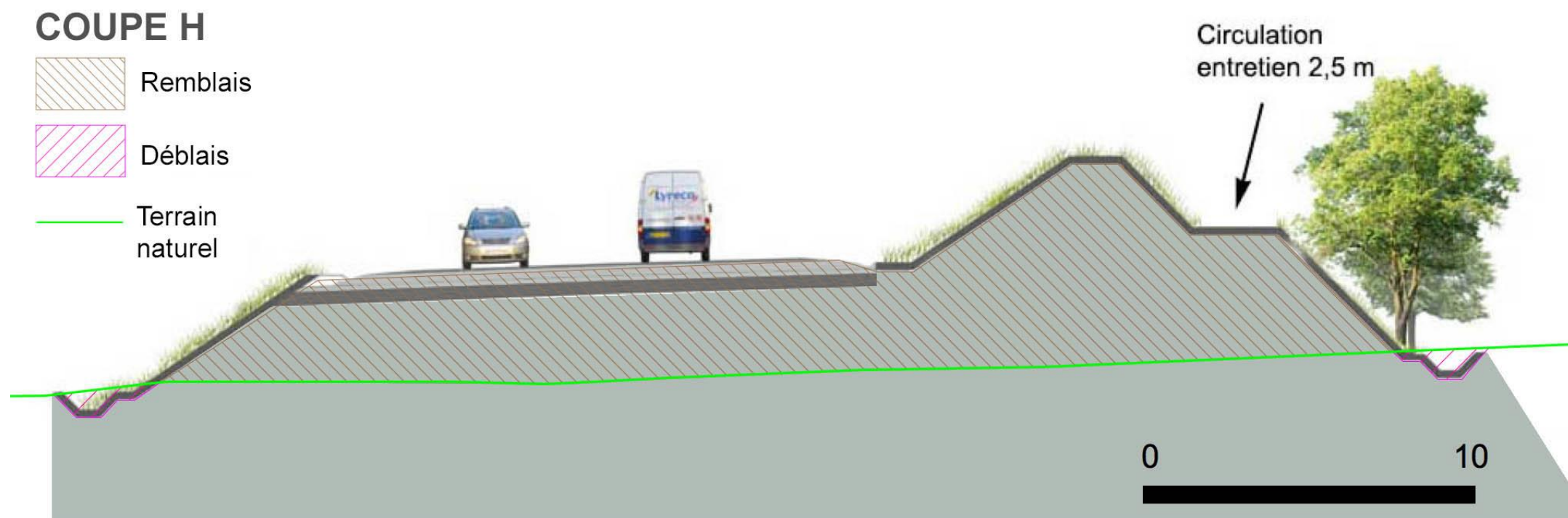
COUPE F



COUPE G



COUPE H



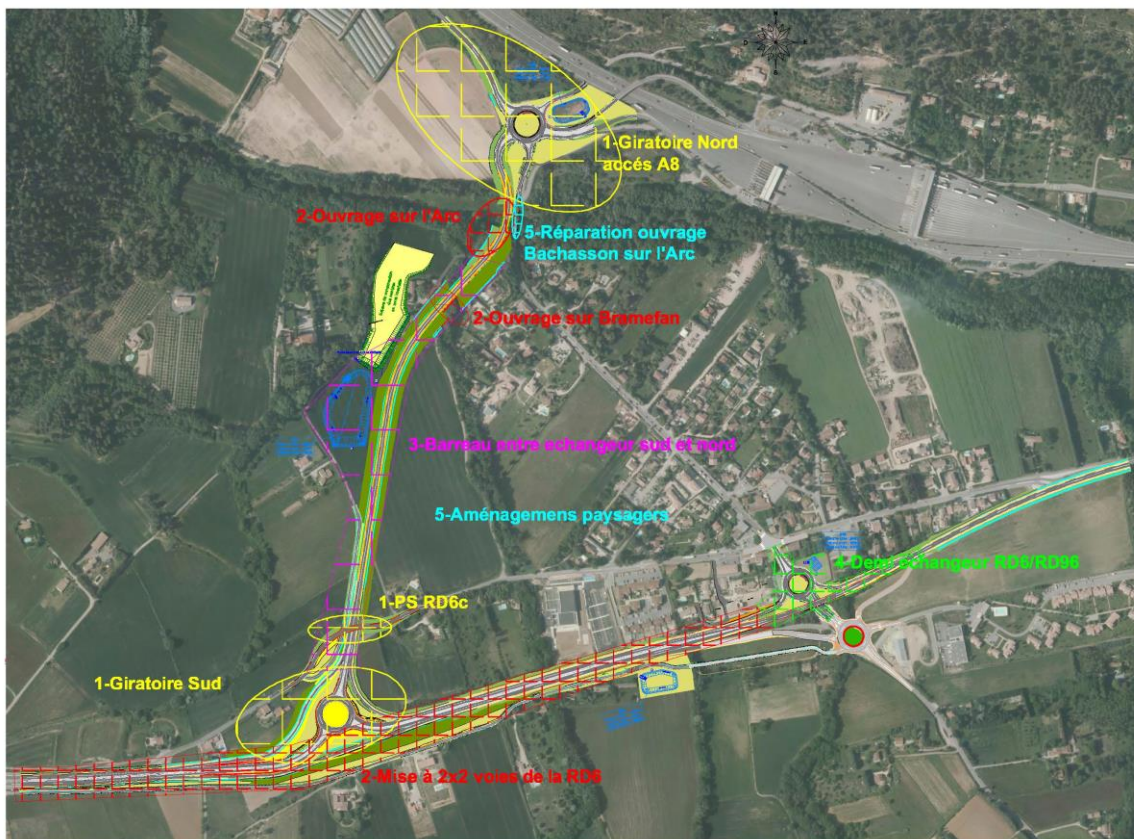
Les travaux se dérouleront entre 2017 et 2018 pour une mise en service à l'horizon 2019. Afin d'optimiser la durée des travaux, certains aménagements pourront être réalisés en parallèle. Sur la RD6, les travaux seront réalisés sous circulation, de jour, de même que sur la RD96 au nord où un giratoire plan sera aménagé au débouché de la bretelle en provenance de l'A8. Pour certains points singuliers et pour des raisons de sécurité, des opérations pourront se dérouler de nuit.

Les ouvrages et aménagements pourront être réalisés suivant l'ordre chronologique défini ci-dessous (non contractuel) :

1. Giratoire nord / franchissement de la RD6c / giratoire sud (travaux réalisés en parallèle) ;
2. Ouvrages sur l'Arc et le Bramefan, mise à 2x2 voies de la RD6 (travaux réalisés en parallèle) ;
3. Barreau de liaison ;
4. Giratoire de La Barque ;
5. Aménagements paysagers et réparation du pont de Bachasson (travaux réalisés en parallèle).

Ce phasage prévisionnel (non contractuel) a été rajouté dans l'étude d'impact modifiée. Par ailleurs, le Conseil Départemental, maître d'ouvrage des travaux, s'engage à ordonnancer le phasage des travaux en respectant le calendrier écologique.

Plan du projet (vue paysagère)



II. NOTION DE PROGRAMME

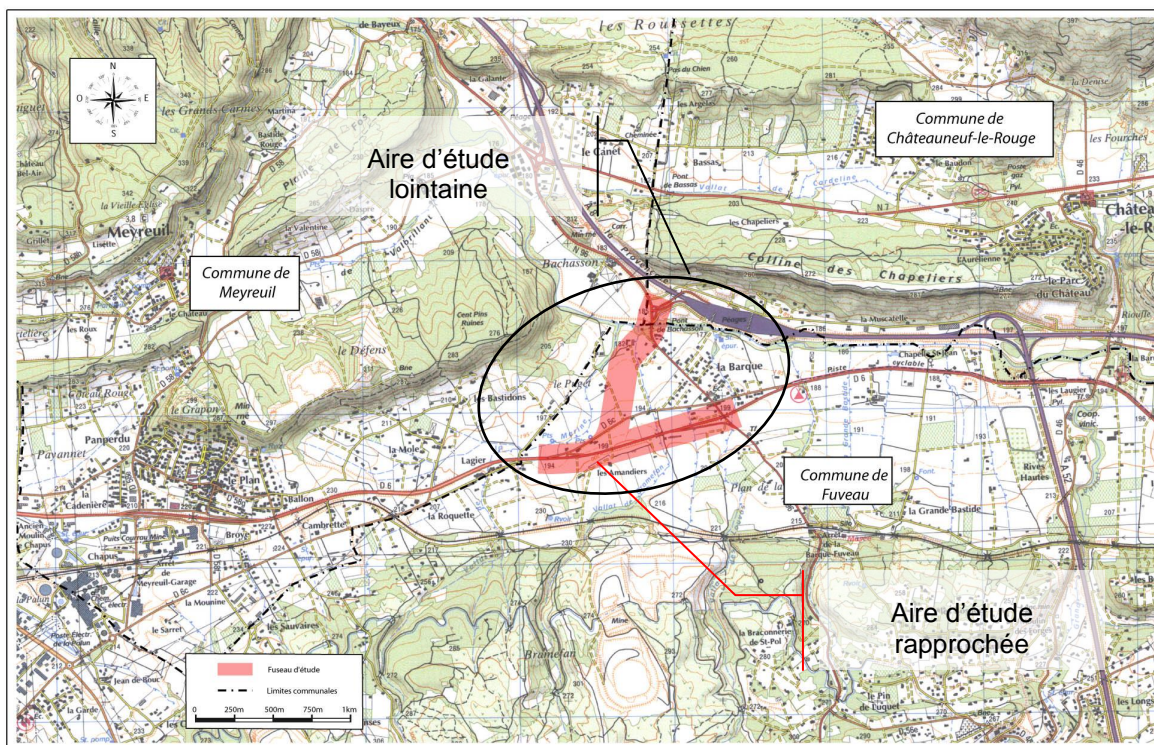
L'opération ici présentée se suffit à elle-même et ne tire pas sa justification d'autres travaux. Le programme général des travaux étant identique à l'opération, la présente étude d'impact tient lieu d'appréciation des impacts généraux du programme.

III. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

Deux périmètres d'étude ont été définis :

- **L'aire d'étude lointaine** utilisée pour la description de thématiques dites « larges » (ex : démographie, déplacements...)
- **L'aire d'étude rapprochée** comprenant les emprises directes du projet et ses abords immédiats en vue de la définition fine de certains enjeux (ex : faune, flore...).

Localisation des périmètres d'étude



A. LE MILIEU PHYSIQUE

Le climat des Bouches-du-Rhône est un **climat de type méditerranéen**, chaud et ensoleillé avec des précipitations très inégalement réparties et pouvant prendre un **caractère orageux**. La vallée de l'Arc se caractérise par une grande irrégularité spatiale et temporelle des précipitations et notamment des étés durant lesquels les épisodes de sécheresse sévère sont récurrents. Les vents dominants sont le **Mistral** et les vents d'est.

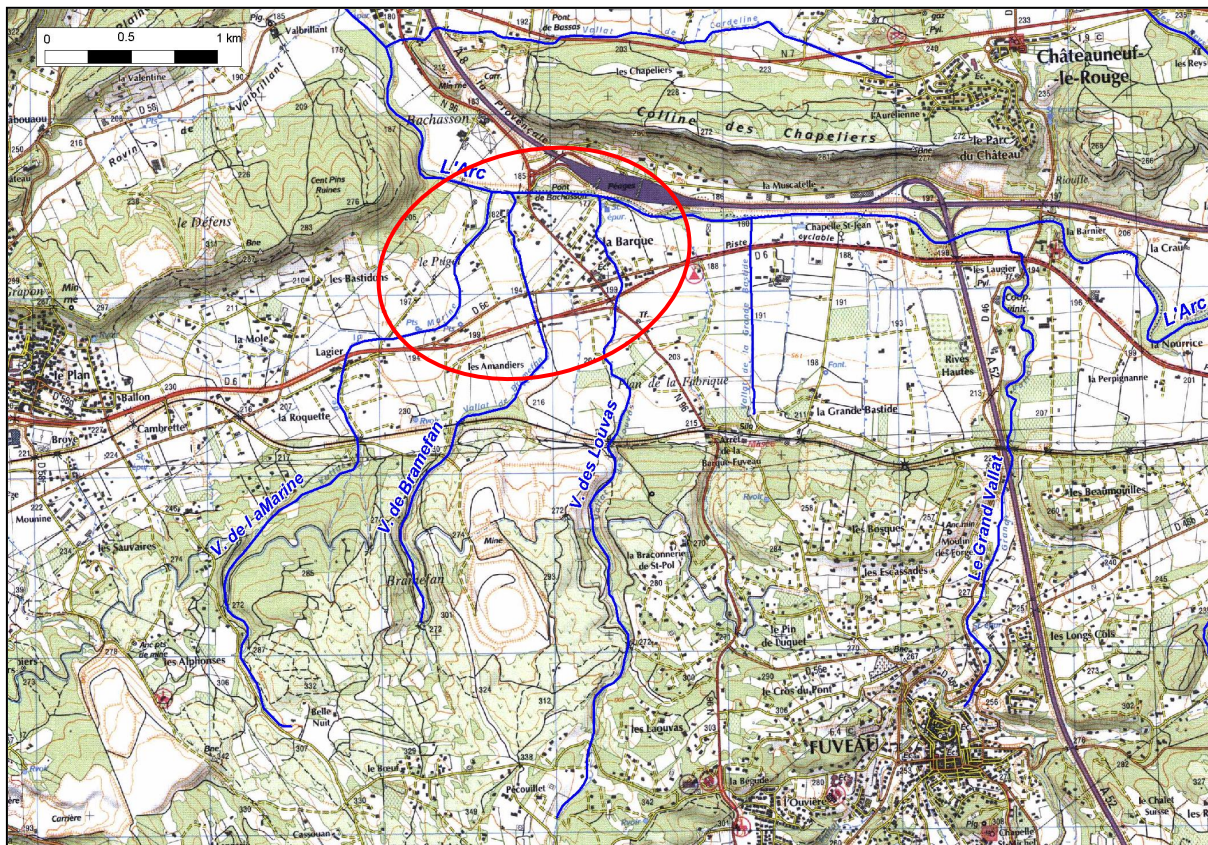
Le hameau de La Barque s'inscrit en rive gauche de l'Arc dans un **territoire globalement collinéen et montagnoux** comprenant quelques reliefs marquants tels que la colline des Chapeliers et le célèbre massif de la Sainte-Victoire.

Sur le plan géologique, le hameau fait partie de la vaste **unité géologique du bassin de l'Arc** dont les roches calcaires contiennent localement des coquilles fossiles ce qui confère à ces terrains une valeur palé-écologique certaine, mais aucune protection spécifique.

Les sols présentent un autre intérêt, de tout premier ordre celui-ci, lié à la **présence d'eau souterraine**. En effet, le hameau de La Barque est implanté sur la formation du « Bassin d'Aix », vaste nappe souterraine qui présente un bon état qualitatif et quantitatif. Au niveau de l'aire d'étude, la nappe est quasi-affleurante donc **particulièrement vulnérable** en cas de pollution ; précisons que la nappe n'est pas exploitée localement ni pour la production d'eau potable ni pour l'irrigation bien que plusieurs forages privés soient recensés.

L'Arc, dont le cours est d'ailleurs étroitement lié à la nappe d'eau souterraine, constitue **l'élément structurant** autour duquel s'articule tout le réseau hydrographique local. Au niveau de l'aire d'étude, l'Arc est alimenté par trois principaux cours d'eau appelés vallats, d'est en ouest : le vallon des Louvas, le vallon de Bramefan et le vallon de La Marine.

Contexte hydrologique



Le bassin versant de l'Arc fait l'objet d'un **Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux**, approuvé par arrêté préfectoral le 13 mars 2014. Les enjeux définis dans ce document concernent : les inondations, la qualité des eaux, les milieux naturels, la ressource en eau, la réappropriation des cours d'eau.

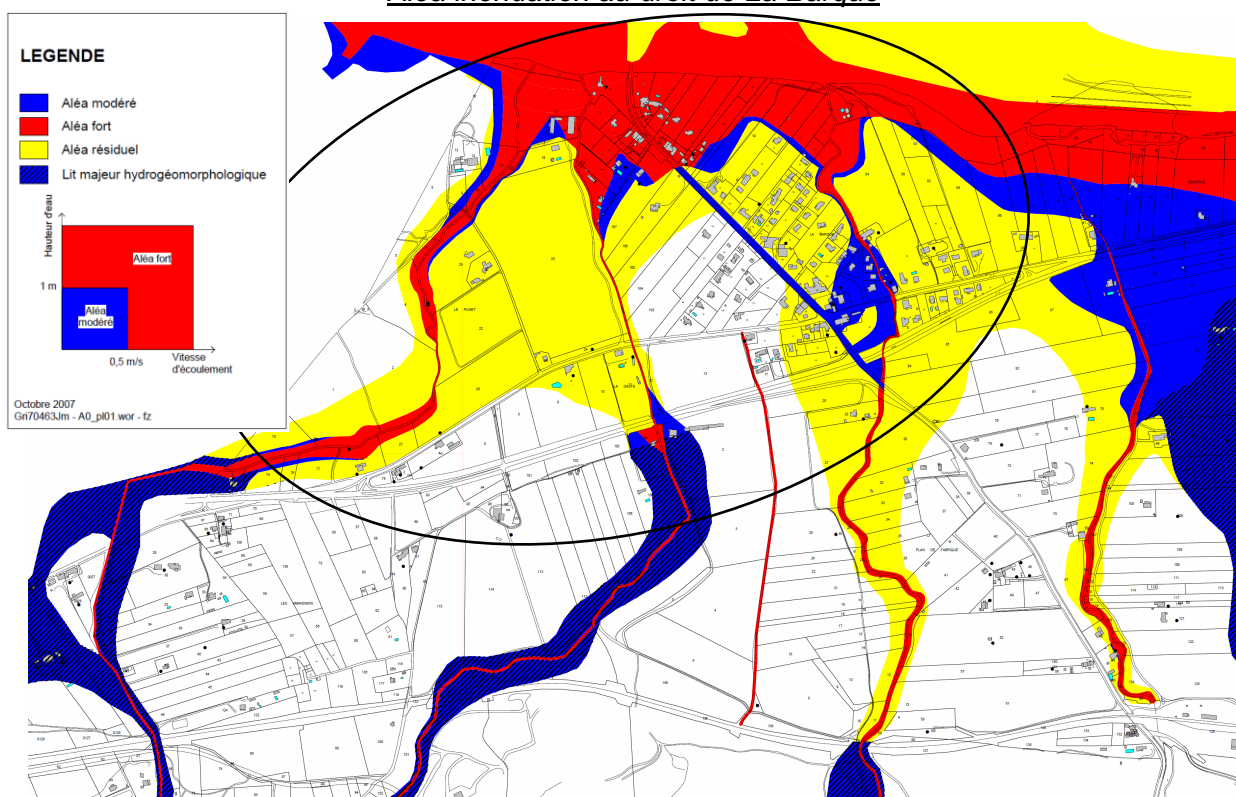
Au droit de La Barque, l'Arc présente un **bon état chimique mais un mauvais état écologique** en raison notamment de la présence d'obstacles (seuils) qui gênent ou rendent impossible le déplacement de la faune piscicole. A l'état actuel, aucune des routes constituant le nœud routier du hameau de La Barque n'est munie de dispositif de traitement de la pollution chronique et / ou accidentelle.

L'Arc est un cours d'eau au **régime torrentiel**, ce qui signifie que les assecs estivaux sont suivis de crues automnales parfois dévastatrices. A titre indicatif, le débit de l'Arc peut atteindre 408 m³/s lors d'une crue centennale.

Le hameau de La Barque, qui est en partie situé sur d'anciens marécages est ainsi particulièrement exposé aux **inondations par l'Arc et ses affluents** en provenance de Fuveau.

Une étude de 2006 a notamment permis de qualifier précisément l'aléa inondation sur le secteur d'étude et de mettre en évidence le rôle des vallats dans les phénomènes d'inondation. L'aire d'étude rapprochée est essentiellement située en **zone d'aléa résiduel**, sauf à proximité de l'Arc et de la confluence avec l'Arc des vallats de Bramefan et de la Marine, où elle est concernée par **les zones d'aléa modéré et fort**. Précisons qu'il n'existe pas actuellement de PPR inondation concernant le hameau.

Aléa inondation au droit de La Barque



Le hameau de La Barque est également exposé au risque naturel de « retrait-gonflement » des sols argileux mais dont l'aléa est ici faible.

B. LE MILIEU NATUREL

Aucun site naturel protégé n'est recensé dans l'aire d'étude. Le site d'importance communautaire (Natura 2000) « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » est situé à 3 km de l'aire d'étude.

Les inventaires naturalistes ont été réalisés par le bureau d'études Naturalia. Les prospections, réalisées l'aire d'étude rapprochée, montrent que l'intérêt écologique du secteur réside dans la variété des habitats mais que **les enjeux sont nuancés, globalement faibles** sauf au niveau des boisements bordant l'Arc et ses vallats (ripisylves)

qui présentent un **intérêt en tant que corridor écologique** en particulier pour les chauves-souris.

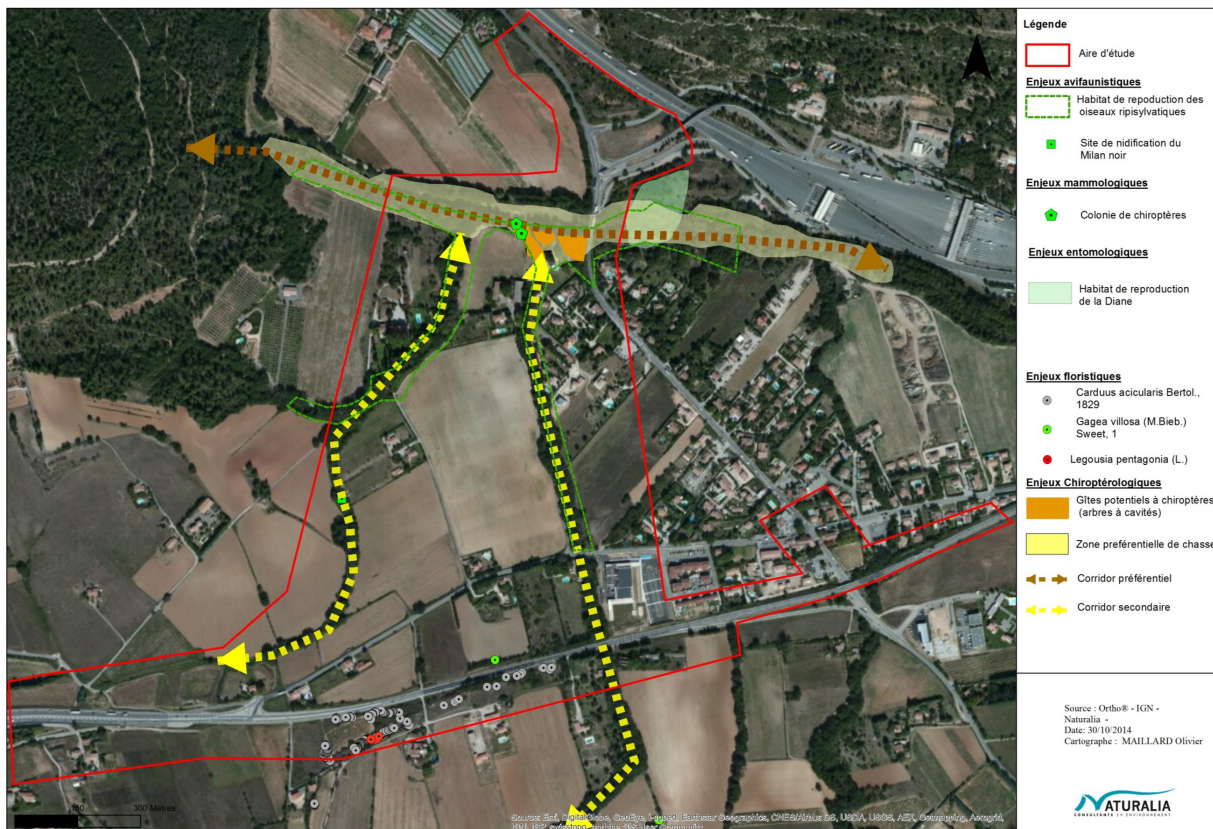
Lors des inventaires, **deux espèces de flore protégées** ont été recensées à proximité de la RD6 : il s'agit du Chardon à épingles et de la Gagée des Champs.

Sur le plan faunistique, les enjeux sont essentiellement liés aux **boisements de l'Arc** et de ses affluents qui présentent un triple intérêt : déplacement, chasse, gîte. Parmi les principales classes d'animaux fréquentant ces boisements, on citera :

- les mammifères : l'enjeu est principalement lié aux **chauves-souris** (ou chiroptères) dont 14 espèces (toutes protégées) ont été recensées,
- les oiseaux : on citera notamment un couple de Milan Noir en bordure du vallat de la Marine.

Les prospections de terrains ont également permis d'identifier une espèce d'insecte de portée réglementaire ; il s'agit de la **Diane, un papillon** précoce dont une station a été localisée à l'est du Pont de Bachasson en dehors de l'aire d'étude rapprochée.

Synthèse des enjeux biologiques



C. LE MILIEU HUMAIN

Le hameau de La Barque se situe dans la Haute Vallée de l'Arc, l'un des 5 bassins de vie que compte la Communauté du Pays d'Aix (CPA).

La Haute Vallée de l'Arc représente 9,3% de la population de la CPA et bien que la densité d'habitants y soit inférieure à la moyenne communautaire, **ce territoire est très attractif**.

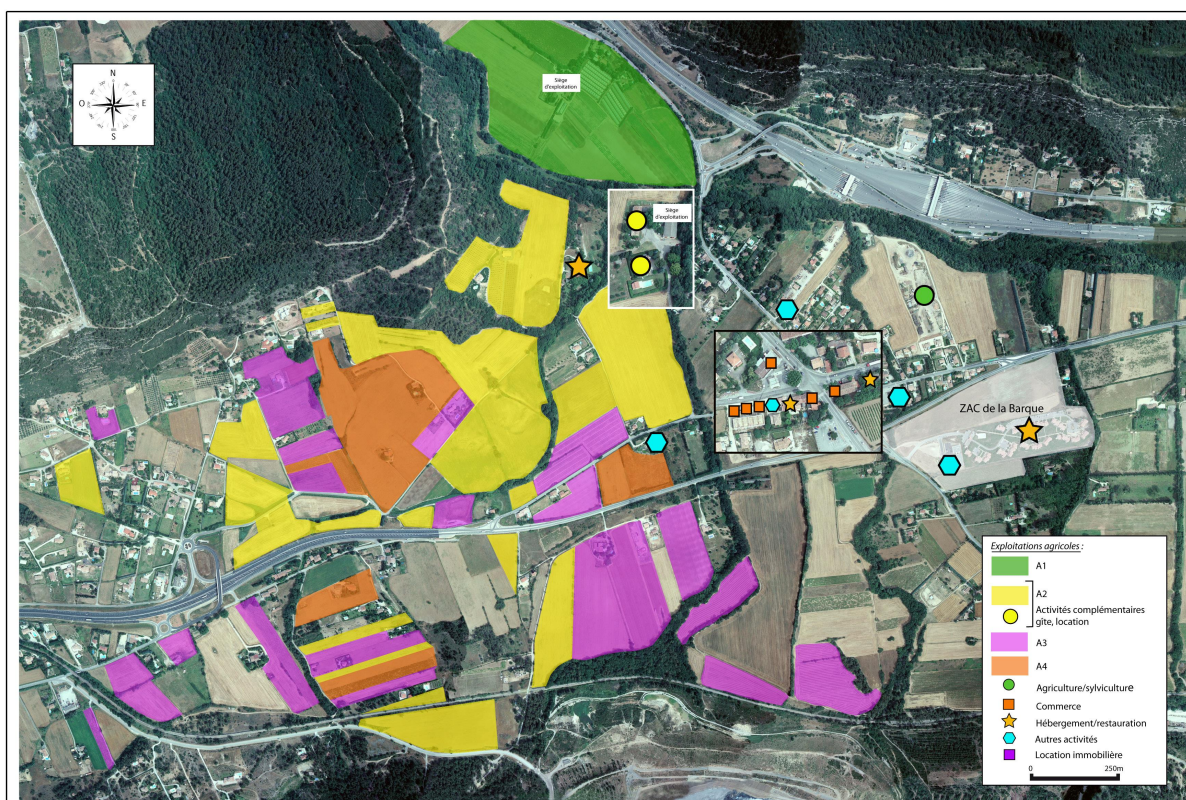
Sur le plan économique, la Haute-Vallée de l'Arc présente 2 particularités : une **forte composante agricole** et une **activité industrielle** qui place ce territoire en tête du classement des territoires industriels du Pays d'Aix.

D'après le dernier bilan de la Charte Agricole du Pays d'Aix, l'agriculture rentre en **concurrence directe avec une urbanisation rapide** des zones périurbaines et peine pour se maintenir. Une étude de 2006 portant sur la Haute Vallée de l'Arc montre que l'activité agricole y est dynamique mais partiellement en danger pour différentes raisons dont les besoins de développement. L'aire d'étude rapprochée concerne 4 exploitations agricoles.

A la croisée des chemins vers Aix, Gardanne et Trets, le hameau de La Barque a connu une **urbanisation rapide** avec le renforcement de sa position de point de convergence. Cette urbanisation s'est essentiellement réalisée en bordure des axes qui convergent vers le carrefour des 4 Chemins, au centre du hameau.

Aujourd'hui, **l'activité économique du hameau est riche et diversifiée** avec plus de 30 entreprises. Le paysage est toujours caractérisé par une **forte composante agricole** mais le visage économique actuel est dominé par les activités de commerces et de services. A l'ouest du vallon de la Marine, l'établissement « **La Bastide de Puget** » organise notamment des événements privés dans un cadre paysager privilégié.

Carte de synthèse des activités économiques



D. LE CADRE DE VIE

Avec l'essor du transport routier et la création de l'A8, la situation de **point de convergence** de La Barque s'est considérablement renforcée : l'A8 au nord, la RD6 au sud, la RD96 qui assure la liaison RD6-A8 en traversant le hameau dans le sens nord-sud.

Les études de trafics menées depuis 2004 sur le secteur de La Barque mettent en évidence la **prépondérance du trafic de transit** sur le trafic de desserte d'une part, et la **forte proportion de Poids-Lourds** dans le trafic local (10% à 20% du trafic global).

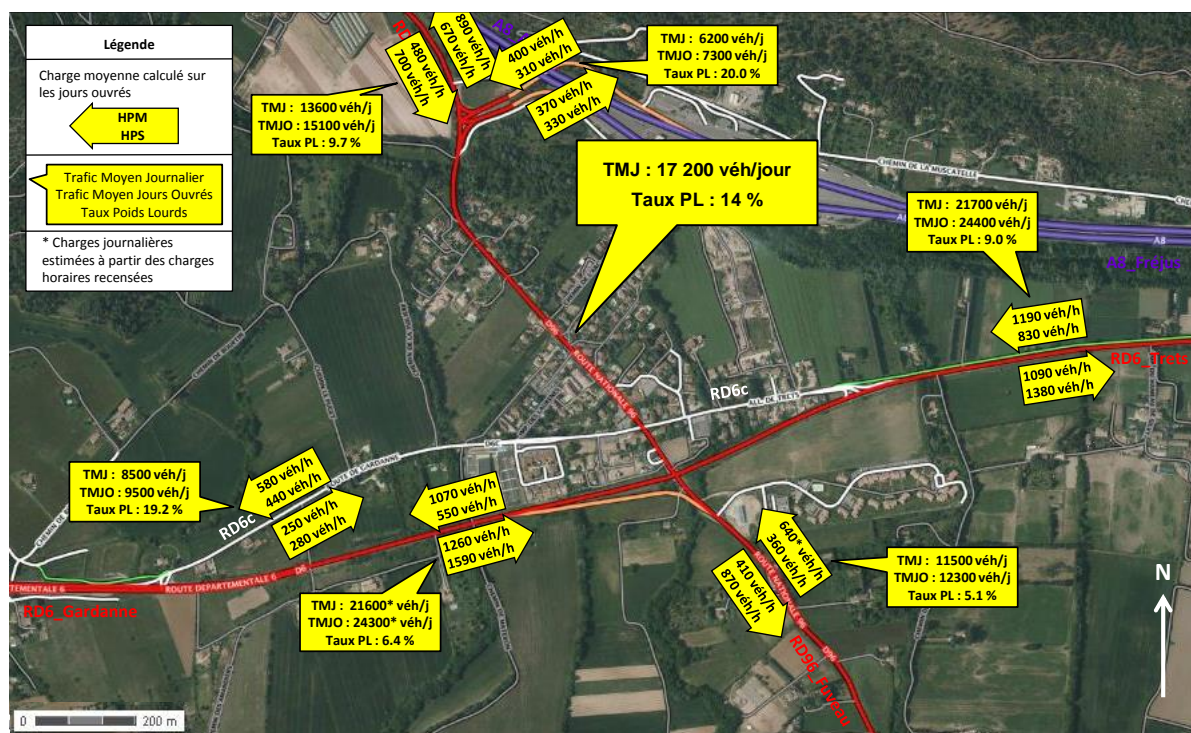
La RD6 dessert, à l'ouest, les pôles d'attraction d'Aix-en-Provence Sud et de Marseille Nord avec un profil en travers à 2x2 voies, et à l'est les communes de la Vallée de l'Arc et du Var avec un profil bidirectionnel. Les charges de trafic sont extrêmement élevées **sur la RD6 : 24 800 véhicules/jour à l'est du hameau, 24 400 véhicules/jour à l'ouest de la Barque.**

La RD96 relie au nord la commune d'Aix-en-Provence et notamment un accès à l'A8, via le péage dit de La Barque, et au sud, le Pays de l'Etoile et le pôle d'attractivité que représente Aubagne. Les charges de trafic **sur la RD96 sont : 15 100 véhicules/jour au nord de La Barque et 12 300 véhicules/jour au sud du hameau.**

L'étude de l'évolution des mouvements tournants au droit du carrefour RD96/RD6c montre une augmentation du trafic sur la RD6c Ouest. Cette tendance s'explique **par l'induction de trafic sur la RD6 suite à son élargissement à 2x2 voies**, au détriment de l'itinéraire empruntant l'A8 et l'A51.

Le hameau de La Barque subit des phénomènes d'heures de pointe très marqués : sur la RD6 le trafic est dense, dans la traversée du hameau, **d'importantes retenues** se forment et atteignent jusqu'à 700 m de part et d'autre du carrefour à feux RD96/RD6c.

Carte de synthèse des trafics



TMJ : Trafic Moyen Journalier / TMJO : Trafic Moyen Jours Ouvrés. HPM : Heure de Pointe du Matin / HPS : Heure de Pointe du Soir. VL : Véhicule Léger / PL : Poids Lourds.

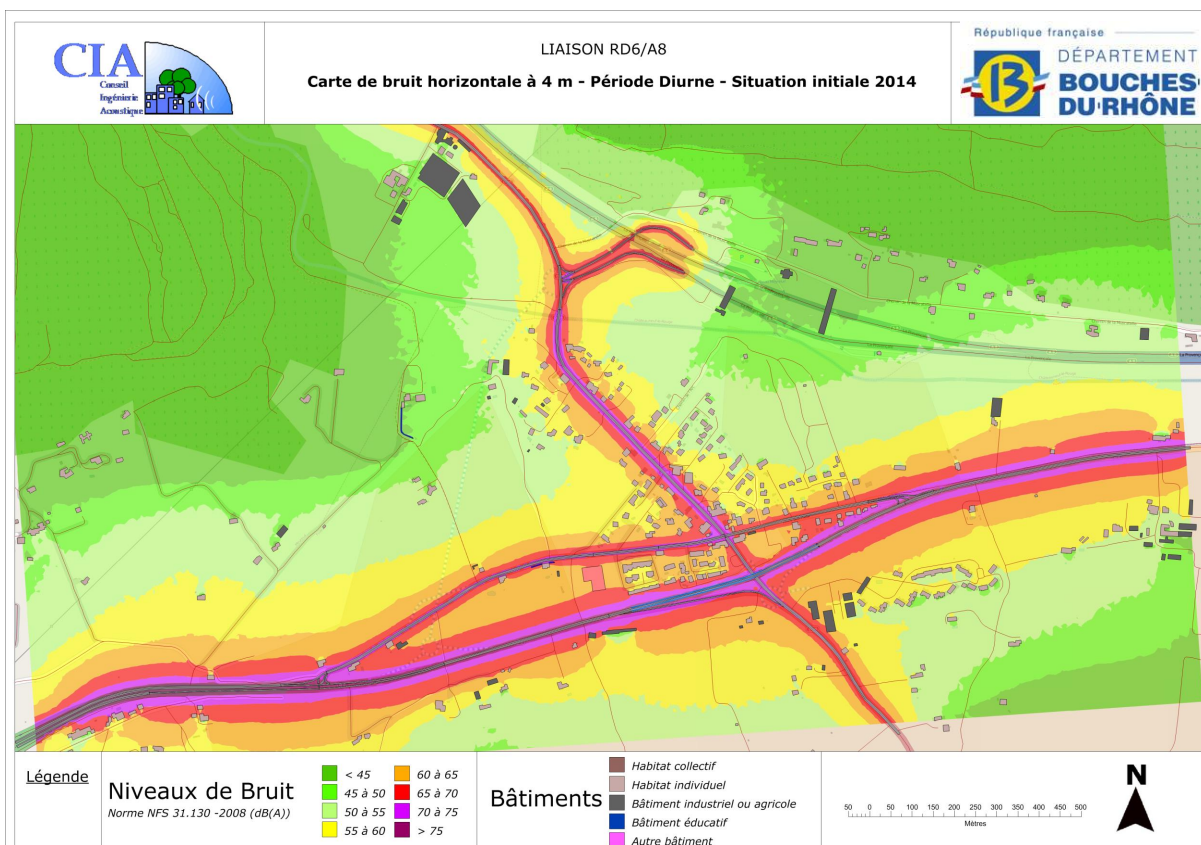
L'environnement urbain dans lequel la RD96 s'inscrit entraîne des situations d'insécurité, accentuées par un important trafic de Poids-Lourds, **nuisant à la qualité de vie.**

Ainsi, le trafic routier dans la traversée de La Barque et sur la RD6 engendre une **dégradation de la qualité de l'air** et des **nuisances sonores importantes.** Sur le plan de

la qualité de l'air, on notera que les concentrations en polluants d'origine routière mesurées en 2009 et 2010 sont proches (parfois supérieures) aux seuils réglementaires de qualité. En termes de nuisances sonores, au-delà de 55 dB(A) l'OMS estime que l'ambiance sonore constitue une gêne sérieuse. Actuellement les habitations bordant RD96 sont exposées à des niveaux de bruit dépassant 60 dB(A) et pouvant atteindre jusqu'à 70 dB(A) au plus près de l'infrastructure.

A l'ouest du hameau de La Barque, au niveau de l'aire d'étude rapprochée, le **cadre de vie est relativement préservé** sauf aux abords de la RD6 et de la RD6c sur lesquelles le trafic reste important et générateur de nuisances.

Carte du bruit à l'état actuel



Du fait de sa situation géographique entre deux véritables pôles industriels (Gardanne, Rousset-Peynier), de nombreux **pooids-lourds transportant des matières dangereuses** empruntent la RD6 et la RD96. Un arrêté préfectoral interdit la traversée de La Barque aux transports de matières dangereuses.

Sur le plan du patrimoine culturel, aucun monument historique n'est recensé dans l'aire d'étude ; néanmoins on citera la présence d'un **bâtiment remarquable « La Bastide de Puget »** situé à l'ouest de l'aire d'étude rapprochée et qui a aujourd'hui une vocation hôtelière. Des vestiges archéologiques d'époque gallo-romaine sont recensés à proximité de l'aire d'étude rapprochée.

Enfin, sur le plan paysager, la zone étudiée s'insère dans un **paysage de transition** où les parcelles agricoles sont imbriquées avec des parcelles construites. Les principaux enjeux paysagers sont liés aux échappées visuelles sur la Sainte-Victoire et aux boisements naturels qui bordent les cours d'eau.

E. TABLEAU DE SYNTHÈSE DES ENJEUX

L'analyse de l'état initial du site et de son environnement a abouti à la connaissance des milieux traversés, nécessaire pour dégager les enjeux du site au regard des caractéristiques spécifiques du projet. Le niveau de l'enjeu est apprécié au regard du projet.

THEME	ENJEU	NIVEAU D'ENJEU
Milieu physique		
<i>Topographie / relief</i>	Relief ouvrant de belles perspectives sur le grand paysage	Modéré
<i>Contexte géologique</i>	Inclusions fossilifères présentant un intérêt paléo-écologique en bordure de la RD96	Faible
<i>Eaux souterraines</i>	Vulnérabilité de la nappe d'eau souterraine vis-à-vis du risque de pollution	Fort
<i>Eaux superficielles</i>	Vulnérabilité des eaux superficielles et des milieux aquatiques associés vis-à-vis du risque de pollution	Fort
<i>Risques naturels</i>	Inondations : secteurs exposés à un aléa faible à fort	Fort
	Feu de forêt : aléa induit au niveau des ripisylves	Faible
	Argiles : phénomène de retrait / gonflement	Faible
Milieu naturel		
<i>ZNIEFF</i>	ZNIEFF géologique présentant un intérêt paléo-écologique	Faible
<i>Natura 2000</i>	2 sites Natura 2000 éloignés (3,1 et 8 km) et fonctionnellement indépendants de la zone d'étude	Faible
<i>Flore / habitats</i>	Espèces floristiques protégées : Chardon à épingles, Gagée des Champs	Fort
<i>Faune</i>	Continuités écologiques : nombreux chiroptères et oiseaux, arbres remarquables pour les chiroptères	Modéré
Milieu humain		
<i>Activités économiques</i>	Tissu économique local comprenant une multitude de petites entreprises	Modéré
<i>Agriculture</i>	Forte composante agricole - nombre réduit d'exploitations mais avec de grandes surfaces cultivables et des activités complémentaires (gîtes, locations)	Fort
<i>Trame bâtie</i>	Intérêt notamment lié à l'imbrication habitat / activité	Modéré
<i>Equipements réseaux</i>	Présence d'établissements publics et d'équipements d'intérêt local à communautaire	Faible
	Réseaux aériens et enfouis - enjeu notamment lié à l'irrigation	Faible
Cadre de vie		
<i>Desserte / trafic</i>	Maillage routier – dysfonctionnements circulatoires dans La Barque	Fort
<i>Qualité de l'air</i>	Seuils réglementaires proches ou dépassés localement – qualité dégradée dans La Barque	Fort
<i>Ambiance sonore</i>	Ambiance sonore non modérée dans la Barque – ambiance modérée en périphérie	Fort
<i>Paysage</i>	Paysage de transition mais de qualité	Modéré

IV. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET

On distingue les effets et mesures liés à la phase travaux d'une part et ceux liés à la phase exploitation d'autre part.

A. EFFETS ET MESURES EN PHASE TRAVAUX

L'ensemble des impacts et des mesures sont repris dans le tableau de synthèse ci-après.

MILIEU PHYSIQUE

- ❖ **Le climat** : les travaux engendreront des émissions polluantes et des gaz à effet de serre. Au regard de ses dimensions, le projet n'est pas de nature à impacter le climat.

Mesures prévues → L'organisation des travaux sera optimisée dans le but de réduire à la source les émissions polluantes : adaptation des engins de chantier aux travaux (puissance, dimension...), respect des normes de pollutions en vigueur, optimisation des mouvements d'engins ainsi que des livraisons, interdiction des brûlages de déchets sur le chantier comme ailleurs dans le département.

- ❖ **La topographie** : des zones seront aménagées pour déposer et stocker le matériel et les matériaux. Ces zones pourront créer des irrégularités dans cette plaine agricole ouverte.

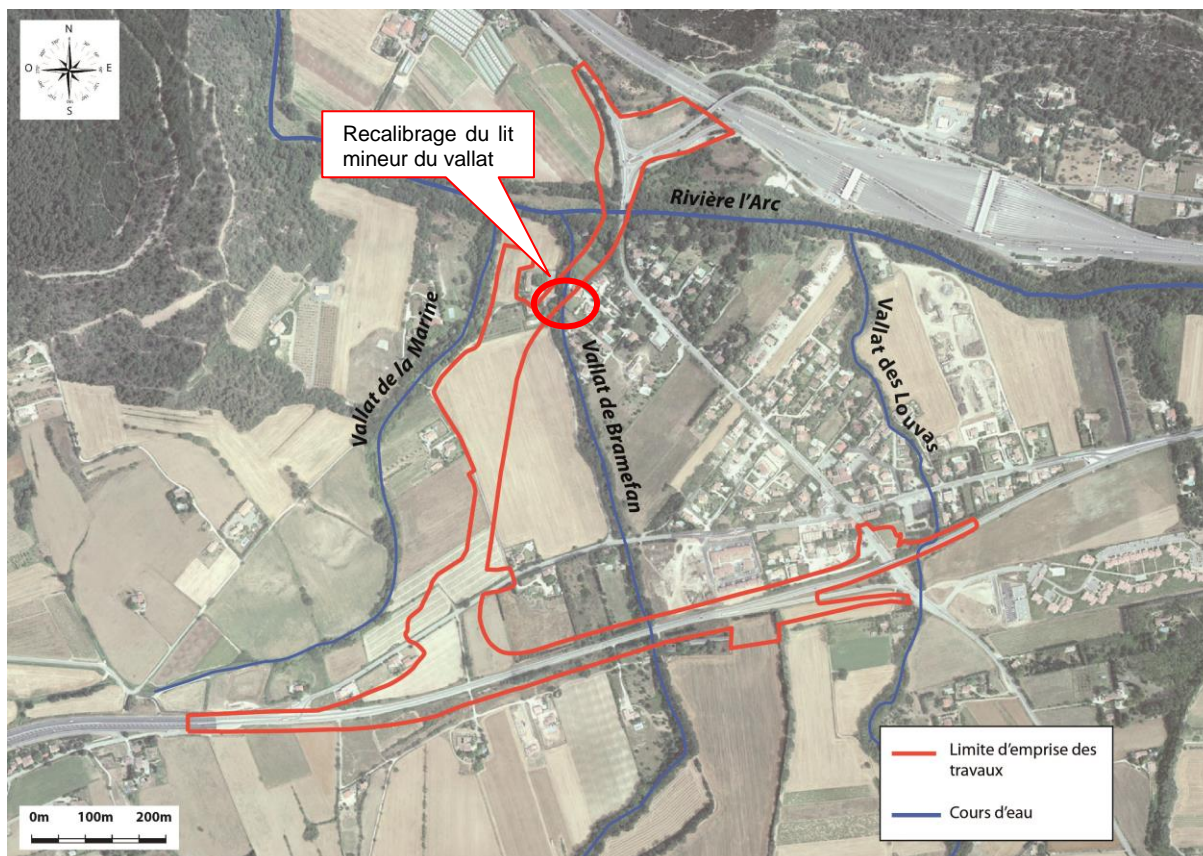
Mesures prévues → L'environnement du site (proximité des habitations, zone inondable, paysage) sera pris en compte pour définir l'implantation des zones de dépôts et stockage. La quantité de matériaux stockés ainsi que la durée d'entreposage seront optimisés.

- ❖ **La géologie** : les terrassements généreront des volumes de matériaux conséquents.

Mesures prévues → La gestion des matériaux sera optimisée. Au minimum, 30% des matériaux extraits (déblais) seront réutilisés en remblais pour la réalisation des aménagements. Les matériaux excédentaires seront évacués vers un centre agréé en vue d'une valorisation ultérieure.

- ❖ **Les eaux souterraines et superficielles** : le lit mineur du vallon de Bramefan sera localement recalibré (sur environ 80m) pour permettre la réalisation d'un ouvrage de franchissement. Ces travaux généreront des particules fines qui pourront être entraînées dans le cours d'eau. Globalement, compte tenu de la proximité des cours d'eau, il existe un risque de pollution en cas de déversement accidentelle de substances polluante au cours des travaux.

Mesures prévues → Les travaux dans le vallon de Bramefan seront réalisés en période d'étiage. Des mesures techniques et organisationnelles spécifiques seront mises en place afin de prévenir toute pollution : aires techniques étanches et équipées de décanteurs, stockage des produits dangereux sur rétention... un Plan Alerte Pollution sera établi par les entreprises pour définir les actions à mener sur le chantier en cas de pollution.



- ❖ **Les risques naturels** : le matériel et les matériaux stockés en zone inondable peuvent potentiellement gêner l'écoulement des eaux en cas de crues débordantes.

Mesures prévues → Les zones temporaires utilisées pour le dépôt et le stockage du matériel et des matériaux seront aménagées hors zone inondable et axes d'écoulement des eaux.

Une emprise de 20 m de large sera défrichée entre le vallat de Bramefan et l'Arc afin de permettre la réalisation de la route. Il existe donc un risque faible mais non négligeable de départ de feu au cours de ces travaux.

MILIEU NATUREL

Les études écologiques (état initial, étude des impacts, définition de mesures) ont été réalisées par le bureau d'études Naturalia.

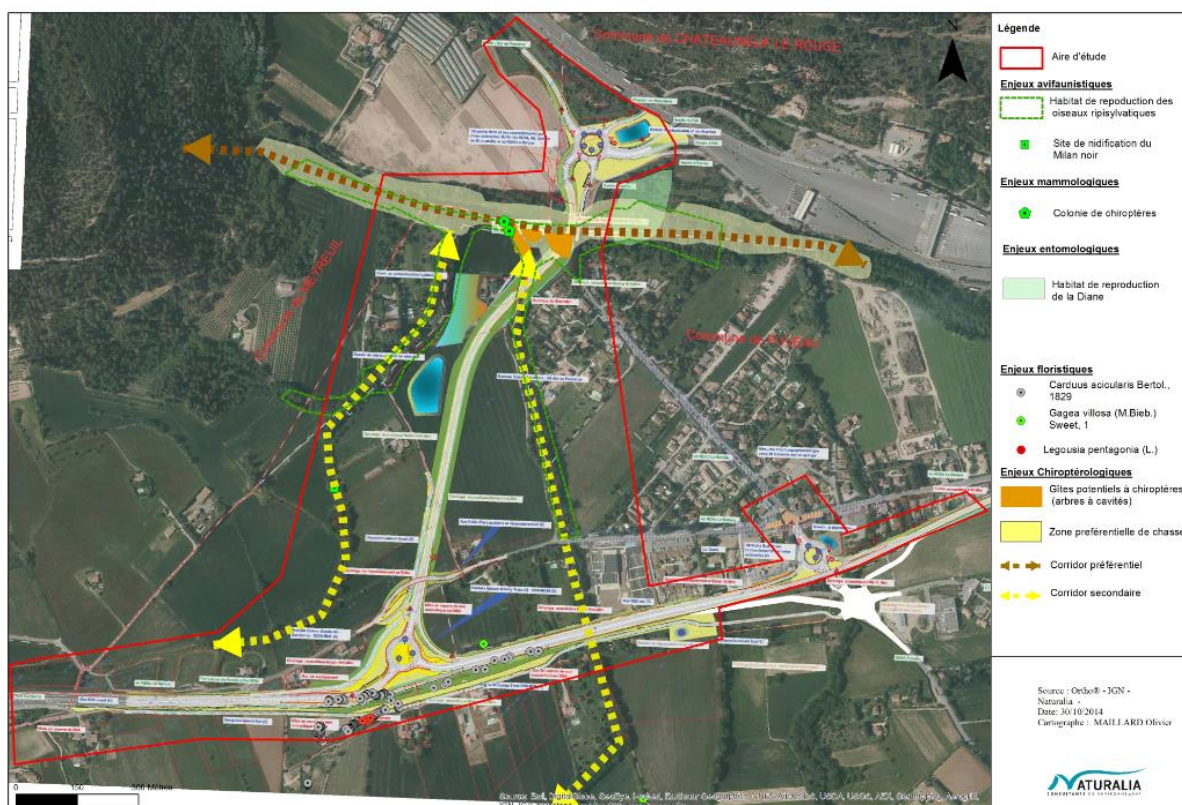
- ❖ **La flore** : les travaux entraineront la destruction d'individus de chardon à épingles, une espèce protégée. Deux autres espèces protégées (la Sperculaire pentagonale et la gagée des prés) ont été recensées au droit des travaux mais hors emprise.

Mesures prévues → L'emprise des travaux sera strictement délimitée par un expert écologue afin de prévenir tout impact supplémentaire sur le chardon à épingles et sur les espèces proches de l'emprise mais non impactées. Concernant le chardon à épingles, une collecte de graines sera réalisée en vue du réensemencement ultérieur des talus (un dossier de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces

protégées est en cours d'élaboration). Des mesures seront également prises pour éviter l'introduction d'espèces végétales invasives au cours des travaux.

- ❖ **La faune** : les travaux devraient entraîner le dérangement et la destruction d'individus. Le territoire de chasse et les corridors de déplacements de plusieurs espèces de chauves-souris seront altérés par les travaux.

Mesures prévues → L'emprise des travaux sera strictement délimitée par un expert écologue afin de prévenir tout impact supplémentaire sur les habitats d'espèces. Le calendrier des travaux sera adapté de manière à réaliser les travaux durant les périodes les plus favorables. Les arbres seront abattus suivant un protocole strict qui permettra de limiter l'impact et dont la mise en œuvre sera suivie par un écologue.

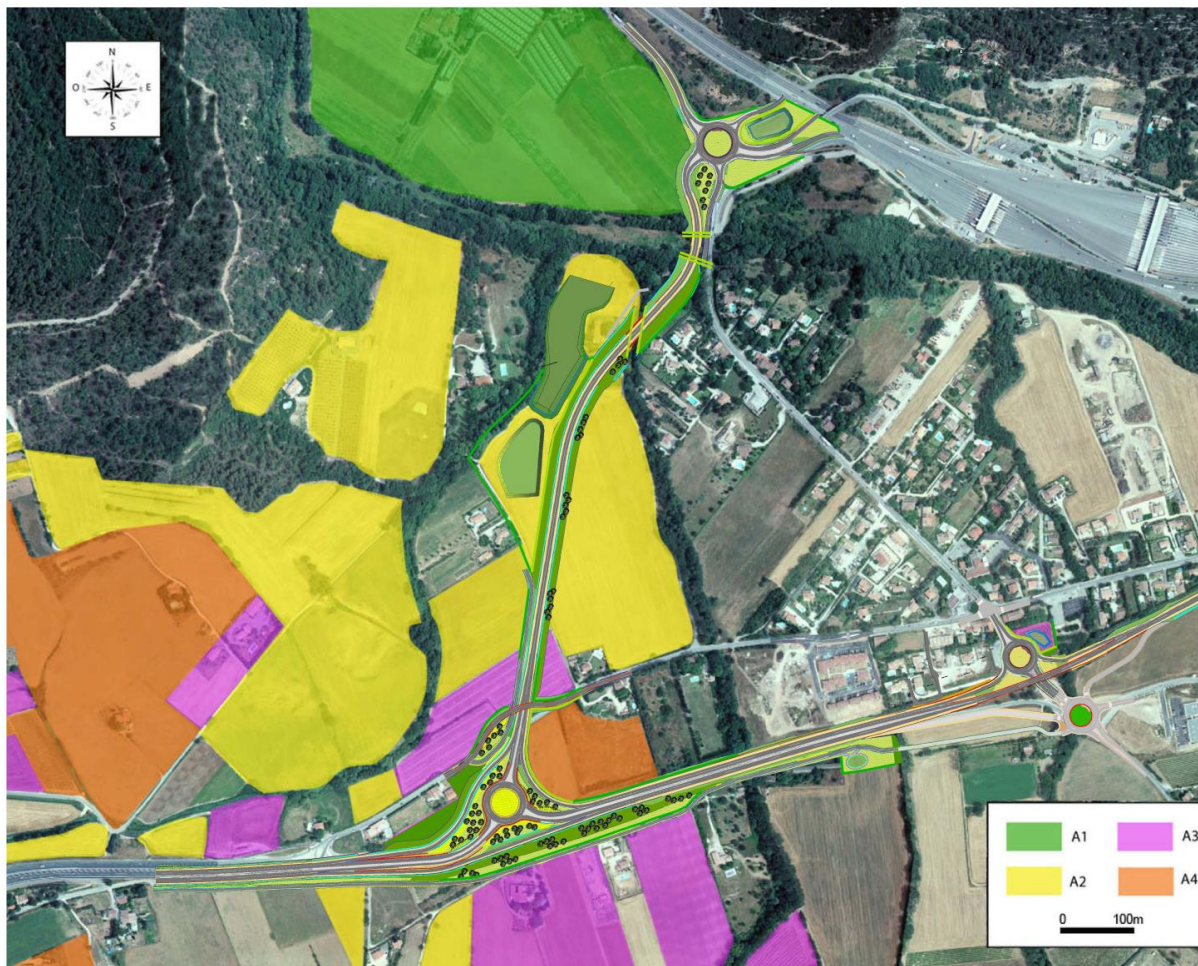


- ❖ **Les périmètres d'inventaires ZNIEFF** : une seule zone d'inventaire ZNIEFF est recensée au droit des travaux mais elle ne sera pas impactée.

- ❖ **Les sites Natura 2000** : les travaux ne sont pas situés dans un site Natura 2000. Toutefois des chauves-souris inscrites à l'annexe II de la Directive Natura 2000 ont été recensées en transit sur le secteur. Elles ne seront pas impactées par les travaux.

MILIEU HUMAIN

- ❖ **Les activités économiques** : le projet impactera 4 exploitations agricoles. Il engendra notamment des prélèvements de surfaces agricoles, la démolition d'un siège d'exploitation et d'une activité agritouristique de l'une des exploitations, une coupure de chemin agricole et un risque de pollution en cas de déversement accidentel.



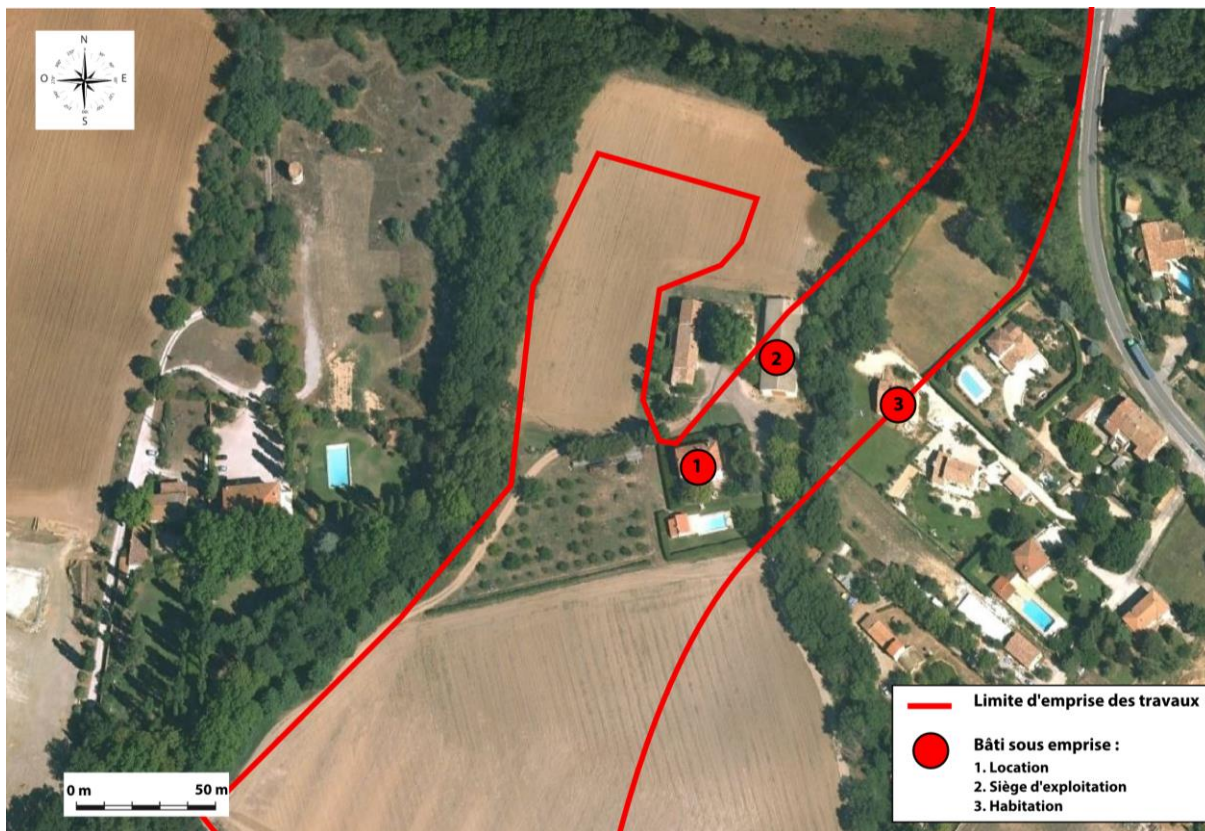
Mesures prévues → Les exploitants agricoles seront indemnisés sur la base de l'étude foncière et agricole réalisée par un expert indépendant et par application du Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles. Le fonctionnement des chemins d'exploitation et du réseau d'irrigation sera maintenu pour toute la durée des travaux.

Les commerces liés à la restauration devraient voir leur fréquentation augmenter. Le coût d'investissement des travaux devraient permettre la création d'environ 153 emplois directs et indirects.

L'établissement « La Bastide de Puget » à l'ouest du vallon de la Marine sera exposé aux nuisances générées par les travaux les plus proches.

Mesures prévues → Dans le planning de l'opération, la réalisation des ouvrages proches de l'établissement sera optimisée de manière à réaliser les travaux à une période moins pénalisante pour l'activité. Les travaux se dérouleront de jour, hors week-end et fériés.

- ❖ **Le bâti** : trois bâtiments dont une habitation, un bâtiment agricole et un bâtiment à usage locatif sont situés dans l'emprise des travaux et seront donc démolis.



Mesures prévues → Le Département procédera à l'acquisition de ces bâtiments après estimation des Domaines.

Les habitations proches de la zone de travaux seront exposées à des nuisances : bruit, dégradation de la qualité de l'air et du cadre paysager...

Mesures prévues → Les riverains seront tenus informés de l'avancement des travaux. Les accès et stationnements seront maintenus et signalés. Des mesures techniques et organisationnelles seront mises en place pour limiter les nuisances : arrosage des pistes de chantier par temps sec et bâchage des camions pour limiter les poussières, réalisation des travaux de jours, hors week-end et fériés.

- ❖ **Les déplacements** : le schéma de circulation sera modifié suivant les nécessités du chantier. L'afflux de poids-lourds sur les axes pourra perturber la circulation.

Mesures prévues → Les riverains seront tenus informés de l'avancement des travaux. Les travaux seront réalisés sous chaussée circulée avec possibles réduction de voies. Les accès et stationnements seront maintenus et signalés. Un plan de circulation sera diffusé. Les accès aux habitations seront maintenus. Des mesures techniques et organisationnelles seront mises en place pour limiter les nuisances : arrosage des pistes de chantier par temps sec et bâchage des camions pour limiter les poussières, réalisation des travaux de jours, hors week-end et fériés.

- ❖ **La qualité de l'air** : les travaux occasionneront une dégradation de la qualité de l'air notamment lors des phases de terrassements avec la production de poussières.

Mesures prévues → Des mesures techniques et organisationnelles seront mises en place pour limiter les nuisances : aménagement des aires techniques à distances des habitations, capotage des engins par grand vent, établissement d'un plan de circulation adapté, optimisation du phasage des travaux, respect des normes de pollution en vigueur.

- ❖ **L'ambiance sonore** : les travaux généreront des nuisances sonores plus ou moins importantes notamment durant les terrassements.

Mesures prévues → Un dossier de bruit de chantier sera établi, il précisera les modalités de réalisation des travaux ainsi que les engins employés. Des mesures techniques et organisationnelles seront mises en place pour limiter les nuisances : aménagement des aires techniques à distances des habitations, contrôle du bon état de marche des véhicules et respect des émissions sonores, limitation de la vitesse au droit des habitations.

- ❖ **Le patrimoine et le paysage** : compte tenu de la localisation des travaux, la découverte fortuite de vestiges ne peut être écartée.

Mesures prévues → Un diagnostic d'archéologie préventive sera réalisé sous la maîtrise d'ouvrage de l'Institut National de Recherches Archéologiques.

Les travaux occasionneront une dégradation du cadre paysager.

Mesures prévues → L'environnement du site (proximité des habitations, zone inondable, paysage) sera pris en compte pour définir l'implantation des zones de dépôts et stockage. La quantité de matériaux stockés ainsi que la durée d'entreposage seront optimisés.

Tableau de synthèse – phase travaux

THEME	IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES		
	PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS	
Milieu physique					
<i>Climat</i>	Emissions polluantes et gaz à effet de serre	Modéré	Organisation du chantier : adapter les engins de chantier aux travaux (puissance, dimension...) - respecter les normes d'émissions polluantes environnementales en vigueur - optimiser les mouvements d'engins ainsi que les livraisons – interdiction des brûlages de déchets sur le chantier	Faible	
<i>Topographie / relief</i>	Création de zones temporaires de dépôt/stockage pour matériel et matériaux	Modéré	Prise en compte des enjeux humains, hydrauliques (zone inondable) paysagers pour l'aménagement des zones temporaires de dépôts et de stockage – optimisation des quantités matériaux stockés et de la durée d'entreposage sur site	Faible	
<i>Géologie</i>	Terrassements en déblais/remblais générant des volumes de matériaux conséquents – pression sur la ressource en cas d'apport extérieur de matériaux de remblais	Modéré	Optimisation des volumes de terrassements – réemploi sur site des matériaux issus des déblais (minimum 30%) - réemploi sur d'autres chantiers locaux ou évacuation vers un centre agréé	Faible	
<i>Eaux souterraines</i>	Risque potentiel d'impact sur la qualité de l'eau en cas de pollution accidentelle	Modéré (potentiel)	Elaboration d'un Plan Alerte Pollution - réalisation des travaux en période d'étiage – aménagement d'aires techniques (stationnement, entretien...) imperméabilisées équipées de décanteurs – mise en place de dispositifs de rétention sous les éventuelles cuves de stockage d'hydrocarbures - mise en place de sanitaires chimiques	Faible à négligeable (potentiel)	
<i>Eaux superficielles</i>	Risque potentiel d'impact sur la qualité de l'eau en cas de pollution accidentelle – production de particules fines lors du recalibrage du lit du vallon de Bramefan	Fort (potentiel)			
<i>Risques naturels</i>	<i>Inondations</i>	Risque potentiel de gêne des écoulements en cas de crues débordantes	Faible	Aménagement des zones temporaires de dépôt et de stockage hors zone inondable et axes d'écoulements	Négligeable
	<i>Feux de forêts</i>	Risque potentiel de départ de feu lors des travaux préparatoires au droit de la ripisylve	Faible	Sensibilisation du personnel – interdiction des brûlages de toute nature – mise à disposition de moyens de lutte contre les départs de feu	Négligeable
	<i>Mouvement de terrain</i>	Aucun			
Milieu naturel					

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
Habitats	Forêts galeries 92A0	Destruction d'habitats	Modéré	Limitation des emprises par balisage Lutte contre les plantes invasives Préconisations paysagères	Faible
Flore	Chardon à épingles	Destruction d'individus – Destruction d'habitats (dossier de dérogation en cours d'élaboration)	Modéré	Limitation des emprises par balisage Tri des terres et sauvegarde de la banque de graines	Faible
	Sperculaire pentagonale	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Négligeable	Lutte contre les plantes invasives Préconisations paysagères	Négligeable
	Gagée des Prés	Altération des habitats	Faible	Limitation des emprises par balisage Assistance écologique en phase chantier	Nul
Faune	Diane	Destruction d'individus - Destruction d'habitats	Modéré	Limitation des emprises par balisage	Nul
	Amphibiens communs	Destruction d'individus - Destruction d'habitats	Faible	Calendrier d'intervention adapté Limitation des emprises	Négligeable
	Reptiles communs	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Faible	Calendrier d'intervention adapté	Négligeable
	Milan noir	Dérangement	Faible	Calendrier d'intervention adapté	Nul
	Passereaux communs	Destruction d'individus et d'habitats – Dérangement - Altération des fonctionnalités	Modéré	Calendrier d'intervention adapté Limitation des emprises	Négligeable
	Ecureuil roux – Hérisson d'Europe	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Faible	Calendrier d'intervention adapté Limitation des emprises	Négligeable
	Minioptère de Schreibers	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse	Faible	Calendrier d'intervention adapté Limitation des emprises	Faible
	Pipistrelle de Kuhl	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Modéré	Calendrier d'intervention adapté Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques	Négligeable
Pipistrelle pygmée et commune	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels - Destruction de gîtes avérés	Modéré	Calendrier d'intervention adapté Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques	Négligeable	

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
	Murin de Natterer	Altération des corridors écologiques en périphérie de colonie - Destruction/altération territoire de chasse proche de colonie - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Modéré	Calendrier d'intervention adapté Insertion paysagères en lien avec les contraintes écologiques Abattage respectueux des arbres adaptés	Faible
	Vespère de Savi, Oreillard gris, Sérotine commune, Molosse de Cestoni	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse (faible occurrence)	Faible	Calendrier d'intervention adapté Limitation des emprises Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques	Négligeable
	Noctule de Leisler	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Modéré	Calendrier d'intervention adapté Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques	Faible
	Murin à oreilles échancrées - Grand murin	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Modéré	Calendrier d'intervention adapté Abattage respectueux des arbres adaptés	Faible
	Murin de Daubenton	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Faible	Calendrier d'intervention adapté Abattage respectueux des arbres adaptés	Négligeable
	Pipistrelle de Nathusius	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Faible	Calendrier d'intervention adapté Abattage respectueux des arbres adaptés	Faible
ZNIEFF		Aucun impact sur le stratotype	Aucun		
Natura 2000		Aucune atteinte à l'état de conservation des habitats naturels et espèces d'intérêt communautaire	Aucun		
Milieu humain					
Démographie		Aucun			
Activités économiques	Exploitations agricoles	Impact sur 4 exploitations agricoles : prélèvements de surfaces agricoles, démolition d'un siège d'exploitation, impact sur une activité agritouristique, coupure de chemins d'exploitation et de réseaux, risques de pollutions des sols et des cultures	Modéré à très fort	Indemnisation des exploitants agricoles sur la base de l'étude foncière et agricole réalisée par un expert indépendant – application du <i>Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles</i> – rétablissement des chemins d'exploitation – maintien du fonctionnement des réseaux (irrigation notamment)	Compensation financière
	Commerces	Augmentation de la fréquentation des commerces du hameau			

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
	Activités hôtelières	Remise en cause de l'activité agritouristique d'une exploitation agricole	Très fort	Acquisition des gîtes et indemnisation des exploitants agricoles sur la base de l'étude foncière et agricole réalisée par un expert indépendant – application du <i>Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles</i>	Compensation financière
		Nuisances occasionnées à l'établissement « La bastide de Puget »	Assez fort	Optimisation du phasage des travaux – réalisation des travaux de jour, hors week-end et jours fériés	Modéré
	Secteur des travaux publics	Création d'environ 153 emplois directs et indirects			
Bâti		Emprise sur 3 bâtiments : une habitation, un bâtiment à usage de location, un bâtiment d'exploitation agricole	Fort	Acquisition par le Département des bâtiments situés dans l'emprise du projet par voie amiable (solution privilégiée) ou par voie d'expropriation	Compensation financière
		Nuisances occasionnées sur les habitations proches de la zone de travaux	Fort	Information préalable des riverains - maintien et signalisation des accès et stationnement - arrosage par temps sec des pistes de chantier afin de limiter les poussières - bâchage des camions pour éviter les envols de poussières et tout autre produit ou déchet - réalisation des travaux de jour, hors week-end et jours fériés	Modéré
Equipements et réseaux	Equipements	Emprise sur une zone de stationnement	Faible	Mesure à définir lors des études ultérieures	
	Réseaux	Aucun	Aucun		
Cadre de vie					
	Déplacements	Gêne pour la circulation - modification du schéma de circulation - présence d'engins de chantier sur les voies	Modéré	Travaux sous chaussée circulée - information préalable des usagers et des riverains sur les modifications éventuelles des conditions de circulations et de desserte - balisage de la zone de chantier et interdiction d'accès pour le public - réalisation et diffusion d'un plan des accès et de la circulation sur la zone de travaux - maintien d'accès sécurisés aux habitations.	Faible
	Qualité de l'air	Dégradation de la qualité de l'air (poussières, échappements...)	Modéré	Aménagement des plateformes de stockage des matériaux à distance respectable des habitations - capotage systématique des engins - arrosage des pistes de chantier - établissement d'un plan de circulation des engins de chantier - optimisation du phasage des travaux - respect des normes de pollution en vigueur	Faible
	Ambiance sonore	Nuisances sonores	Fort	Elaboration d'un dossier de bruit de chantier - mise en place d'un plan de circulation des engins - implantation des installations ainsi que des zones de dépôts ou de stockage des déchets à distance respectable des habitations - limitation de l'usage des avertisseurs sonores - limitation de la vitesse de circulation des engins aux abords des habitations - contrôle du bon état de marche des engins de chantier	Modéré

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
Patrimoine et paysage	Patrimoine culturel	Risque de mise au jour de vestiges archéologiques		Réalisation d'un diagnostic archéologique préalable aux travaux sous la Maitrise d'Ouvrage de l'Institut National de recherches archéologiques préventives	
	Paysage	Dégradation du cadre paysager (terrassements, défrichements...)	Modéré	Prise en compte des enjeux paysagers pour l'aménagement des aires de dépôt et de stockage, des pistes d'accès.	Faible

B. EFFETS ET MESURES EN PHASE EXPLOITATION

L'ensemble des impacts et des mesures sont repris dans le tableau de synthèse ci-après.

MILIEU PHYSIQUE

❖ **Le climat** : aucun impact.

❖ **La topographie** : le projet a été calé au plus près du terrain naturel de manière à limiter les terrassements. De plus des ouvrages de soutènement seront réalisés afin de limiter les emprises. Toutefois, la section nord du barreau de liaison sera aménagée en remblai afin d'assurer le franchissement de l'Arc en préservant les capacités hydrauliques actuelles.

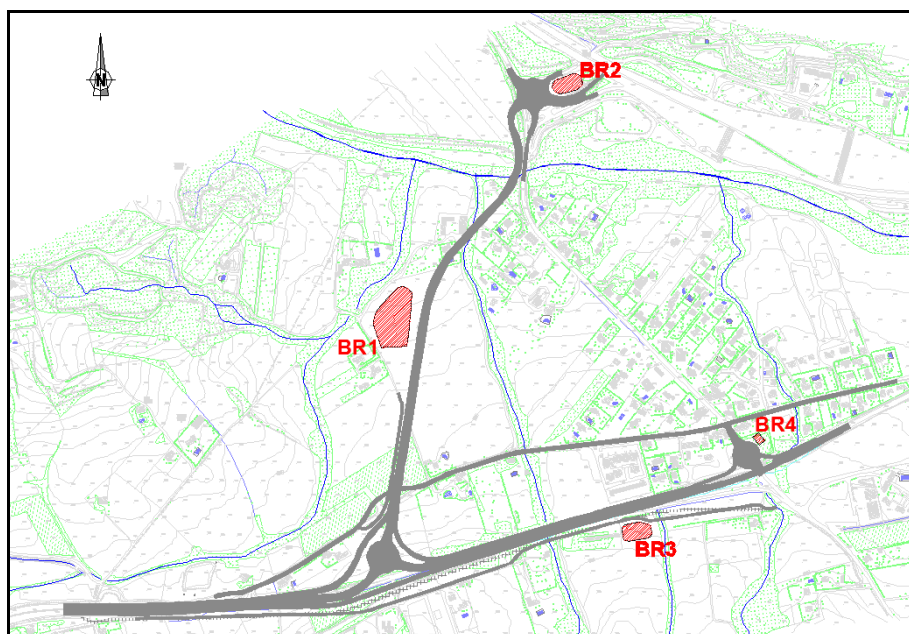
Mesures prévues → Les aménagements paysagers permettront d'intégrer la route dans son environnement sans souligner le tracé routier.

❖ **La géologie** : aucun.

❖ **Les eaux souterraines et superficielles** : le projet augmentera l'imperméabilisation et donc la pollution chronique résultant de l'accumulation sur la chaussée de substances et résidus issus du trafic routier.

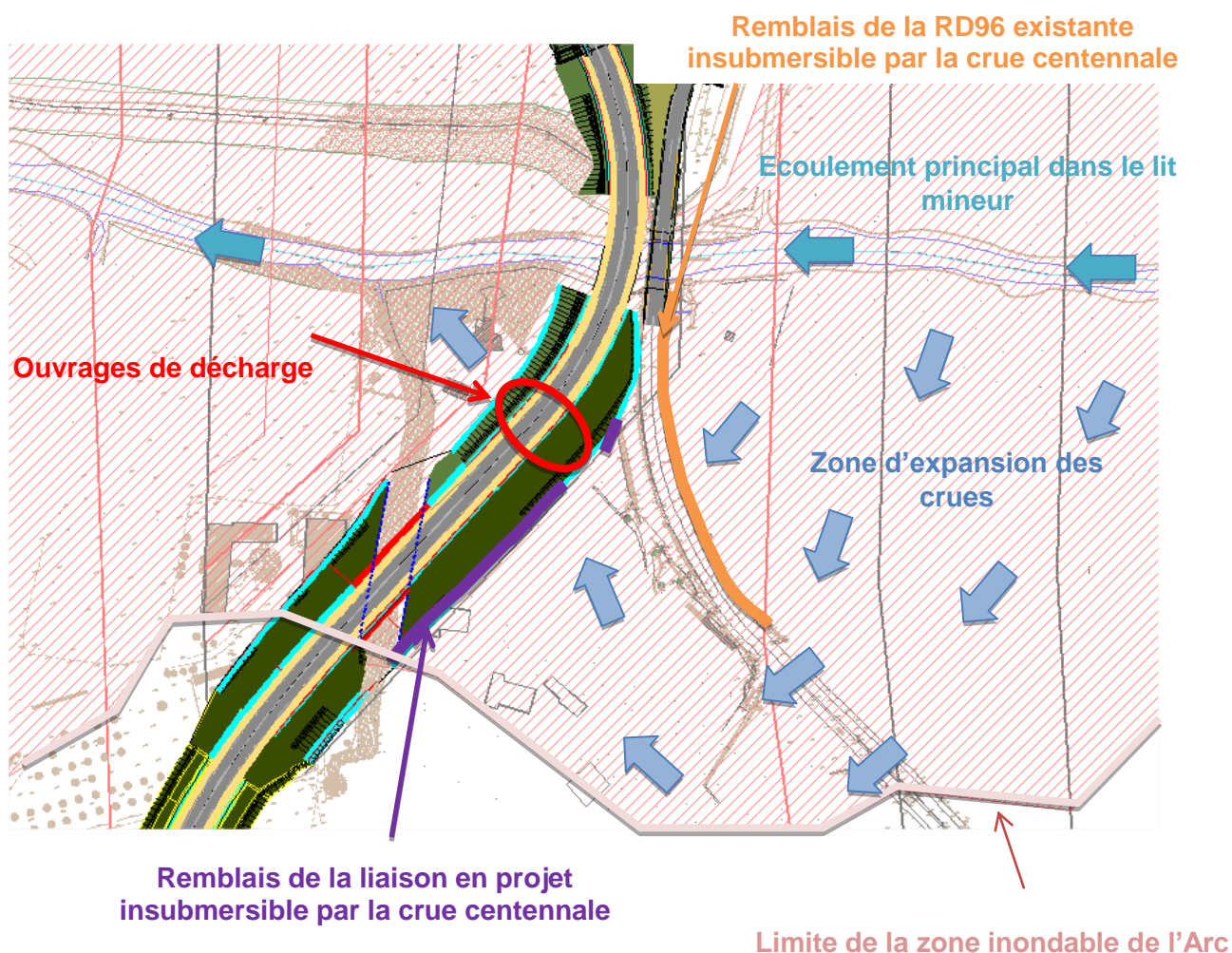
Mesures prévues → Le projet intègre la mise en place d'un réseau de collecte des eaux de la plateforme routière. Avant d'être rejetées dans le milieu naturel, les eaux de ruissellement collectées transiteront par des bassins multifonctions qui assureront l'abattement de la pollution, l'écrêtement des débits et le stockage d'une pollution accidentelle. Les ouvrages ont été dimensionnés conformément au SAGE de l'Arc.

Le gain de sécurité induit par le projet permettra en outre de réduire le risque d'accident et donc d'une pollution accidentelle.



- ❖ **Les risques naturels** : une étude hydraulique avec modélisations a été réalisée par le bureau d'études IPSEAU (service hydraulique INGEROP). Cette étude hydraulique montre que l'ouvrage de franchissement de l'Arc n'aura aucun impact sur la ligne d'eau (transparence hydraulique). On constate toutefois que la section en remblai du barreau de liaison entraine un rehaussement de la ligne d'eau amont pour la crue de référence d'occurrence centennale. De plus, par son implantation le projet réduit la zone d'expansion des crues.

Mesures prévues → Sur la section en remblai du barreau de liaison, un ouvrage de décharge sera réalisé. Cet ouvrage assurera l'écoulement des eaux en cas de crue d'occurrence centennale. La modélisation montre qu'avec cette mesure, le projet n'aura aucune incidence sur la zone inondable de l'Arc et de ses affluents. Conformément au SAGE de l'Arc, une zone de compensation sera aménagée au droit du barreau de liaison.





Zone de compensation des remblais en zone inondable

MILIEU NATUREL

Les études écologiques (état initial, étude des impacts, définition de mesures) ont été réalisées par le bureau d'études Naturalia.

- ❖ **La flore** : aucun impact.

- ❖ **La faune** : le barreau de liaison entrainera une altération des corridors de déplacements et une altération du territoire de chasse des chauves-souris. De plus, la création de ce nouvel axe routier risque de s'accompagner d'une augmentation de la mortalité d'individus de la faune par collision avec les véhicules en circulation.
Mesures prévues → Les aménagements paysagers ont été conçus de manière à rétablir les corridors de déplacement des espèces. Des dispositifs seront mis en place afin d'éviter les collisions des espèces volantes avec les véhicules. Un dossier de demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées est en cours d'élaboration au titre de l'impact sur les chauves-souris.

- ❖ **Les périmètres d'inventaires ZNIEFF** : aucun impact.

- ❖ **Les sites Natura 2000** : le projet aura une incidence sur 3 espèces de chauves-souris (inscrites à l'annexe II de la Directive Natura 2000) en raison de l'altération des corridors de déplacement et du risque de mortalité par collision.
Mesures prévues → Les aménagements paysagers ont été conçus de manière à rétablir les corridors de déplacement des espèces. Des dispositifs seront mis en place afin d'éviter les collisions des espèces volantes avec les véhicules. Grâce à ces mesures l'incidence du projet sera négligeable.

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge



MILIEU HUMAIN

- ❖ **Les activités économiques** : le projet améliorera les échanges à l'échelle de la Haute Vallée de l'Arc. Localement, certains commerces (boulangerie et station-service) risquent de voir leur fréquentation baisser du fait du report du trafic de transit. A l'inverse, la pacification de la traversée de La Barque valorisera les activités qui y sont implantées. Le projet impactera 4 exploitations agricoles engendrant notamment des prélèvements de surfaces agricoles, la démolition d'un siège d'exploitation et d'une activité agritouristique de l'une des exploitations, une coupure de chemin agricole.

Mesures prévues → Les exploitants agricoles seront indemnisés sur la base de l'étude foncière et agricole réalisée par un expert indépendant et par application du Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles.

L'établissement « La Bastide de Puget » sera exposé aux nuisances induites par le nouvel axe routier.

Mesures prévues → L'établissement bénéficiera des mesures de protection acoustique et d'insertion paysagère du projet.

- ❖ **Le bâti** : les bâtiments situés à proximité du projet subiront une dégradation de leur environnement immédiat : bruit, air, paysage.

Mesures prévues → Des protections acoustiques seront réalisées pour protéger les habitations exposées à un dépassement de seuils réglementaires. Des aménagements paysagers seront réalisés afin d'assurer l'insertion du projet dans le paysage.

- ❖ **L'urbanisation** : le projet n'aura aucun impact sur l'urbanisation.

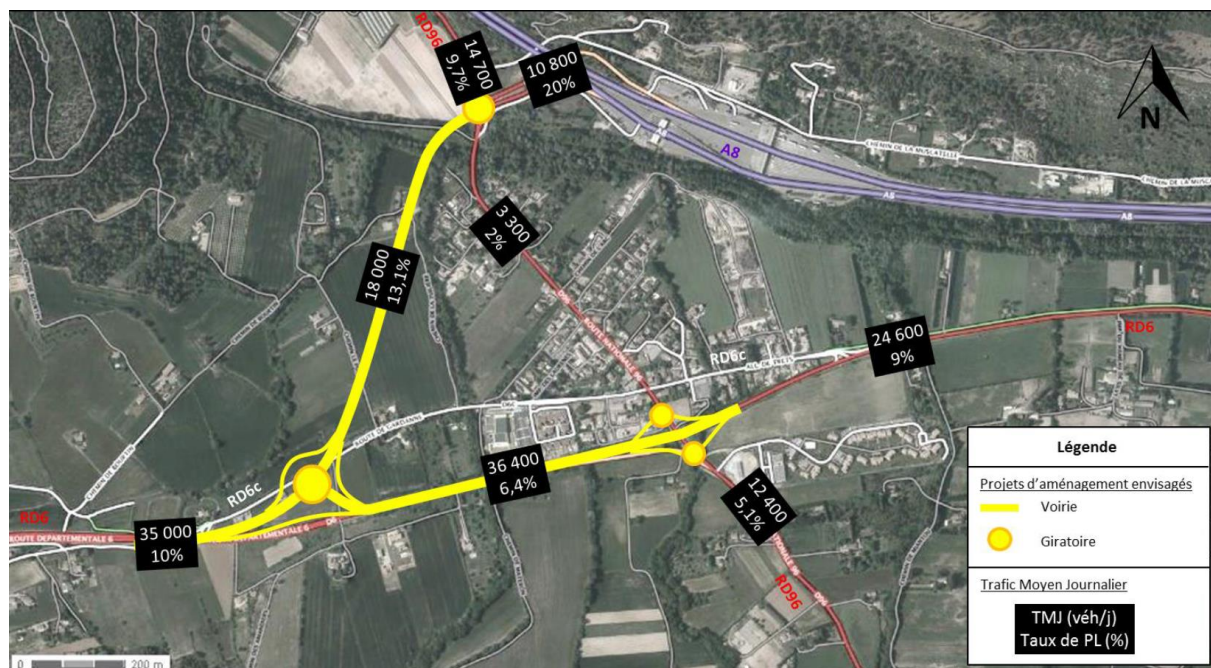
- ❖ **Les équipements publics** : l'accès aux équipements (services publics et piscine) sera améliorée.

CADRE DE VIE

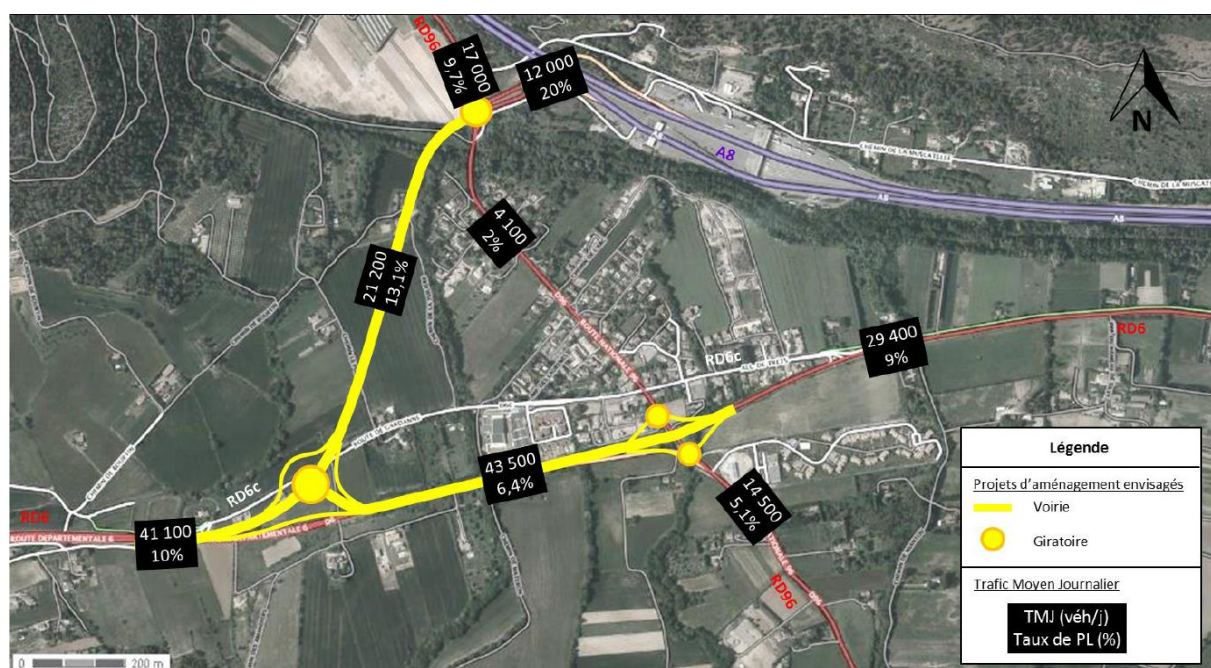
- ❖ **Les déplacements** : les études de trafic ont été réalisées par le bureau d'études Transmobilités.

Les modélisations font état de charges de trafic importantes sur le barreau de liaison et sur la RD6. Les simulations dynamiques effectuées font ressortir un fonctionnement circulaire satisfaisant sur l'ensemble de la zone d'étude et montre que les graves dysfonctionnements circulatoires qui ont actuellement lieu au droit du carrefour à feux RD96/RD6c n'auront plus lieu grâce au projet. Le hameau de La Barque sera épargné des flux de transit. La circulation des poids-lourds sera interdite dans La Barque.

A moyen terme il est attendu un trafic de 18 000 véhicules/jour dont 13,1% de poids-lourds sur le barreau de liaison, 36 400 véhicules/jour sur la RD6 et un trafic résiduel de 3 300 véhicules/jour dans La Barque.



A long terme il est attendu un trafic de 21 200 véhicules/jour, 43 500 véhicules/jour sur la RD6 et un trafic résiduel de 4 100 véhicules/jour dans La Barque.



Mesures prévues → Une requalification de la RD96 traversant le hameau est envisagée par la mairie de Fuveau.

Les accès riverains seront intégralement rétablis par des aménagements dédiés.

Le projet permettra aux piétons et cyclistes de se réapproprié l'espace public grâce au report de trafic vers le barreau et à la continuité de l'itinéraire cyclable dans le prolongement de la RD6c dans la traversée de La Barque.

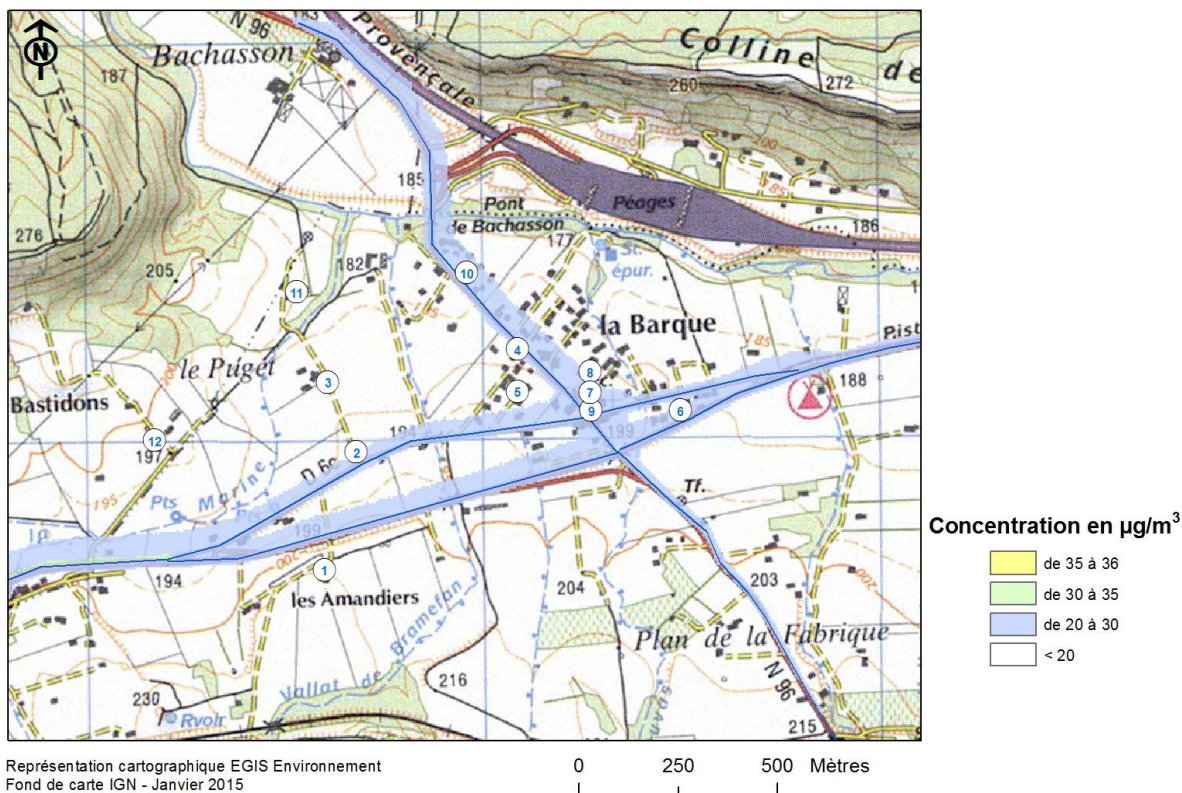
- ❖ **La qualité de l'air** : le volet Air et Santé de la présente étude d'impact a été réalisé par le bureau d'études EGIS Environnement (ex-Guigues Environnement).

Si l'on se place à un horizon futur, en 2039 sans le projet, les nouvelles normes technologiques applicables aux moteurs et aux carburants ainsi que le renouvellement du parc automobile permettront une réduction de la pollution au niveau des zones d'habitations pour la plupart des polluants dont le NO₂, les particules fines (PM10) et le benzène. L'ensemble des valeurs seuils réglementaires pour toutes les substances étudiées seront alors respectées.

Scénario : Etat futur 2039 sans la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en NO₂

Bruit de fond considéré = 12 µg/m³

Objectif de qualité et valeur limite = 40 µg/m³



L'aménagement de la liaison RD6/A8 permettrait quant à elle de fluidifier le trafic sur le carrefour de La Barque. Ainsi, le long de la RD96 à La Barque, la création de la liaison RD6/A8 permettrait de diminuer les concentrations atmosphériques.

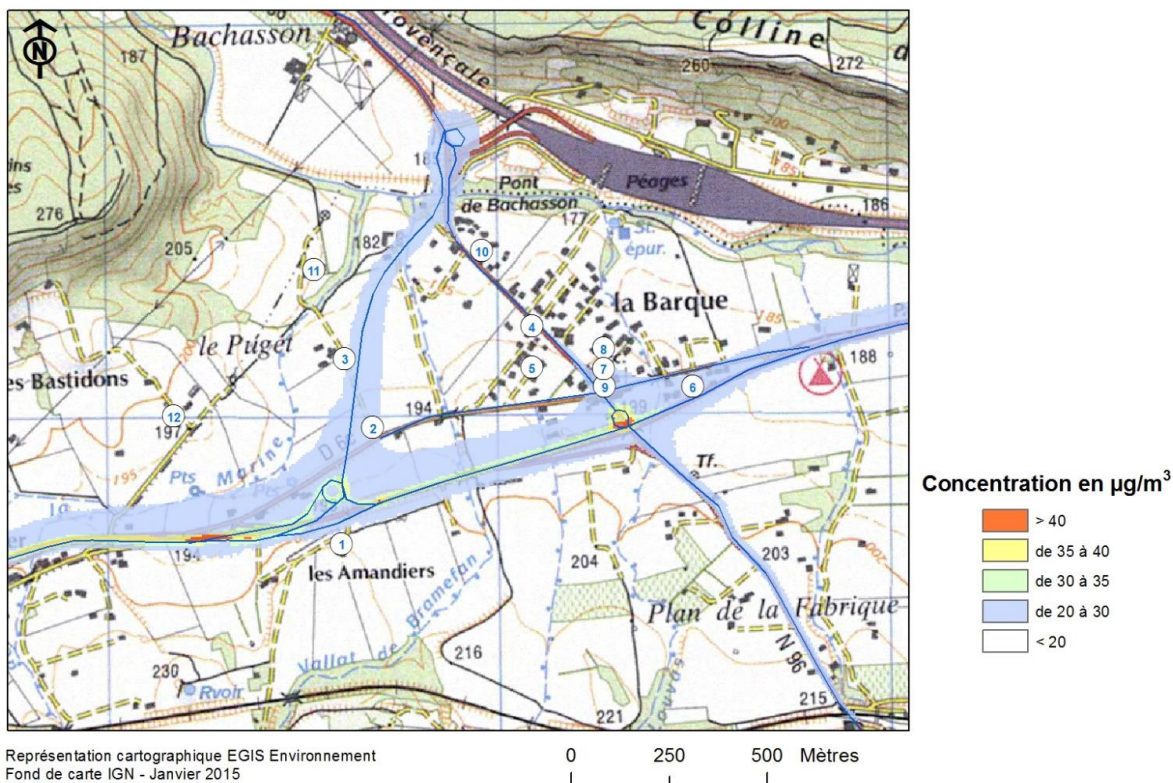
En revanche, la qualité de l'air dans la zone d'implantation de la liaison sera dégradée par rapport à la situation actuelle (zone rurale). Toutefois, les valeurs limites réglementaires ne devraient pas être dépassées dans les zones habitées ou constructibles.

Les simulations réalisées montrent en effet qu'en présence de la liaison RD6/A8, aucun dépassement des critères réglementaires de la qualité de l'air ne serait observé à l'horizon 2039.

Scénario : Etat futur 2039 avec la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en NO₂

Bruit de fond considéré = 12 µg/m³

Objectif de qualité et valeur limite = 40 µg/m³



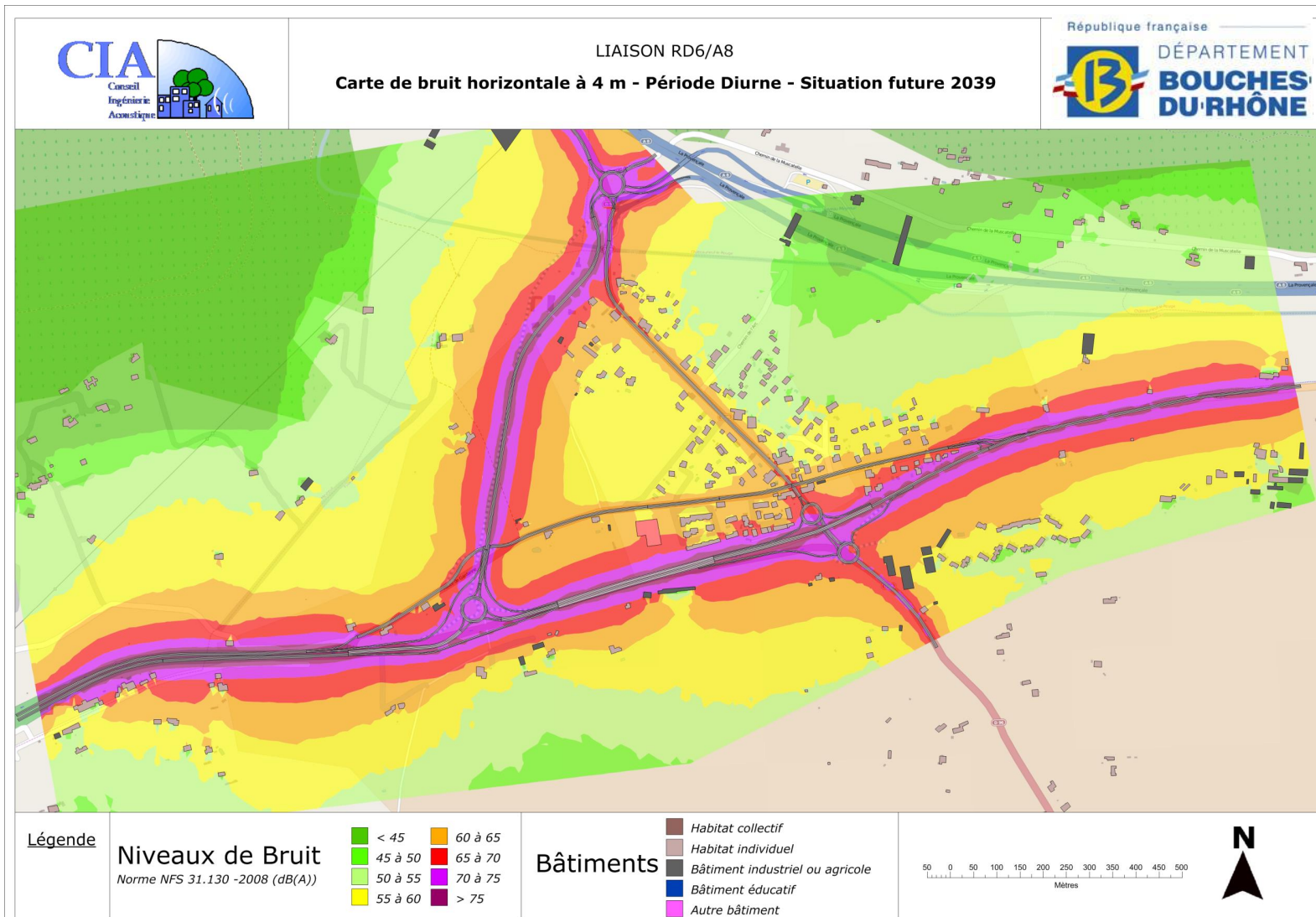
A noter qu'au niveau des zones d'habitations de La Barque, le long de la RD96, la qualité de l'air sera sensiblement améliorée.

- ❖ **L'ambiance sonore** : le volet Acoustique de la présente étude d'impact a été réalisé par le bureau d'études Conseil Ingénierie Acoustique (CIA).

Les modélisations réalisées à l'horizon réglementaire (20 ans après la mise en service du projet) montrent que de nombreux bâtiments situés au droit du futur barreau de liaison seront exposés à des dépassements de seuils acoustiques réglementaires. A l'inverse, dans le hameau de La Barque, le niveau de bruit baissera d'environ 10 dB(A) grâce au projet.

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

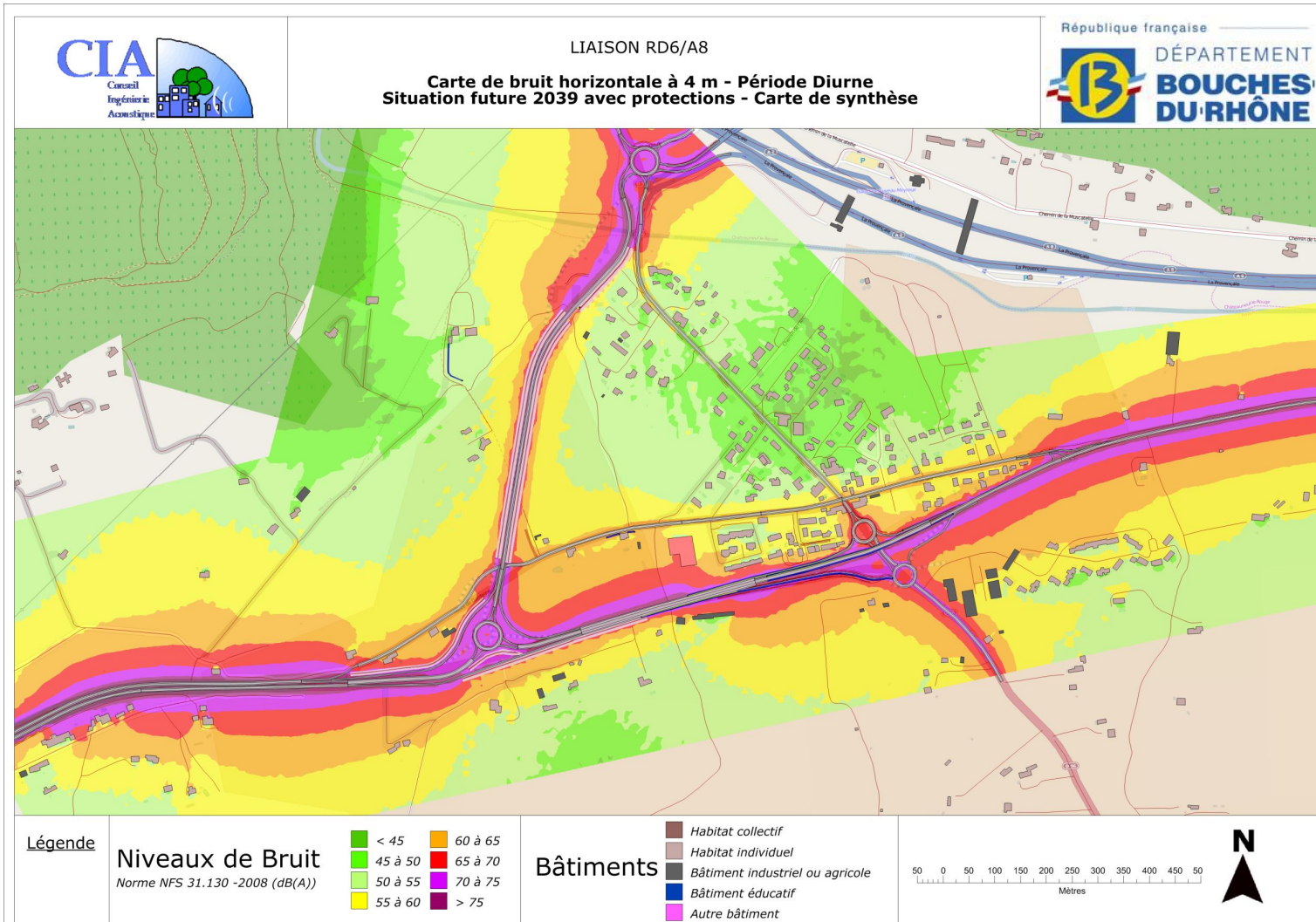
Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge



Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Mesures prévues → Une quarantaine d'habitations seront protégées grâce à la mise en place de merlons, d'écrans et/ou protection de façade. Environ 30 habitations supplémentaires (non impactées réglementairement) bénéficieront indirectement de ces protections.



- ❖ **Le patrimoine et le paysage** : le projet dégradera le cadre paysager du site et entrainera une rupture des continuités boisées.



Mesures prévues → Des aménagements paysagers seront réalisés. Ils permettront de : maintenir/renforcer les corridors, assurer l'insertion du projet sans souligner le tracé routier, constituer des écrans visuels. Ces aménagements ont été conçus en tenant compte des enjeux acoustiques et écologiques.

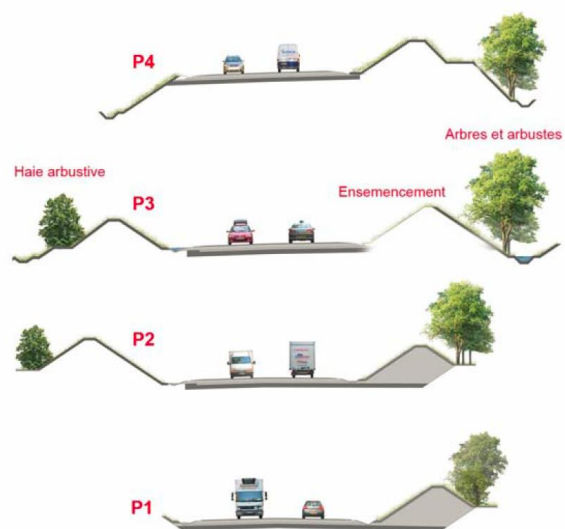


Tableau de synthèse – phase exploitation

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
Milieu physique					
<i>Climat</i>		Aucun			
<i>Topographie / relief</i>		Irrégularité dans le relief local due à la section en remblai entre le vallon de Bramefan et l'Arc	Modéré	Limitation des remblais (recours à des ouvrages de soutènement) – insertion paysagère du barreau de liaison	Faible
<i>Géologie</i>		Aucun			
<i>Eaux souterraines</i>		Risque potentiel de pollution de la nappe d'eau souterraine à l'affleurement en cas de pollution accidentelle	Modéré (potentiel)	Mise en place d'un réseau séparatif étanche pour la collecte des eaux pluviales - aménagement de 4 bassins multifonctions imperméabilisés (fonction d'abattement de la pollution chronique et saisonnière, fonction de confinement d'une pollution) - écrêtement et traitement qualitatif dans le respect du SAGE de l'Arc	
<i>Eaux superficielles</i>		Augmentation des surfaces imperméabilisées – augmentation de la pollution chronique	Fort (potentiel)		
		Réduction du risque potentiel de pollution accidentelle grâce à l'amélioration des conditions de sécurité			
<i>Risques naturels</i>	<i>Inondations</i>	Aucun impact préjudiciable sur la zone inondable de l'Arc pour une crue décennale mais rehaussement de la ligne d'eau pour une occurrence centennale – transparence hydraulique du franchissement de l'Arc – non aggravation de la situation au niveau des ouvrages du vallon de Bramefan – réduction de la zone d'expansion des crues	Modéré	Réalisation d'un ouvrage de décharge – aménagement d'une zone de compensation des remblais en zone inondable	Neutre
	<i>Feux de forêts</i>	Aucun			
Milieu naturel					
<i>Faune</i>	Amphibiens communs	Destruction d'individus	Faible	Localisation des insertions paysagères Reconstitution de linéaires végétaux Entretien des accotements	Négligeable

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
	Reptiles communs	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Négligeable		
	Passereaux communs	Destruction d'individus et d'habitats – Dérangement - Altération des fonctionnalités	Modéré	Dispositifs anticollisions Insertion écologique des aménagements paysagers	Négligeable
	Ecureuil roux – Hérisson d'Europe	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Faible	Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques Entretien des accotements	Négligeable
	Minioptère de Schreibers	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Assez fort	Barrière anti collision Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Pipistrelle de Kuhl	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Modéré	Barrière anti collision Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Pipistrelle pygmée et commune	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Assez fort	Barrière anti collision Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Murin de Natterer	Altération des corridors écologiques en périphérie de colonie - Destruction/altération territoire de chasse proche de colonie - Destruction d'individus (collision)	Fort	Barrière anti collision Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Modéré
	Vespère de Savi, Oreillard gris, Sérotine commune, Molosse de Cestoni	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse (faible occurrence) - Destruction d'individus (collision)	Faible	Barrière anti collision Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Négligeable

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
	Noctule de Leisler	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Modéré	Barrière anti collision Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Murin à oreilles échanquées - Grand murin	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Assez fort	Barrière anti collision Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Murin de Daubenton	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Faible	Barrière anti collision Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Négligeable
	Pipistrelle de Nathusius	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Faible	Barrière anti collision Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
ZNIEFF		Aucun			
Natura 2000		Incidence sur 3 espèces de chauves-souris inscrites à l'annexe II de la Directive Natura 2000	Faible	Mise en place d'écrans anticollision et antibruit sur l'ouvrage au niveau du franchissement de l'Arc	Négligeable
Milieu humain					
Démographie		Aucun			
Activités économiques	Développement local	Amélioration des échanges à l'échelle de la Haute Vallée de l'Arc			
	Exploitations agricoles	Impact sur 4 exploitations agricoles : prélèvements de surfaces agricoles, démolition d'un siège d'exploitation, impact sur une activité agritouristique, coupure de chemins d'exploitation et de réseaux, risques de pollutions des sols et des cultures	Modéré à très fort	Indemnisation des exploitants agricoles sur la base de l'étude foncière et agricole réalisée par un expert indépendant – application du <i>Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles</i>	Compensation financière
	Commerces	Baisse de la fréquentation de certains commerces (boulangerie, station-service), valorisation par l'apaisement de la circulation	Neutre		

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
		routière			
	Activités hôtelières	Nuisances sur l'établissement « La Bastide de Puget »	Modéré	Mesures de protection acoustique et d'insertion paysagère	Faible
Bâti		Nuisances sur les bâtiments proches de l'axe routier	Modéré à fort	Protections acoustiques des habitations et insertion paysagère du projet	Faible à modéré
Urbanisation		Barrière foncière entre zones urbaine et agricole			
Equipements et réseaux	Equipements	Amélioration de la desserte des équipements (services publics et piscine)			
Cadre de vie					
Déplacements		Amélioration des conditions de circulation - gain de sécurité pour les usagers et les riverains – cohérence du schéma local de circulation			
Qualité de l'air		Amélioration sensible de la qualité de l'air dans le hameau de La Barque			
		Dégradation de la qualité de l'air au droit du barreau de liaison mais respect des seuils réglementaires	Faible à modéré		
Ambiance sonore		Réduction des nuisances sonores dans la traversée de la Barque : - 10 dB(A)			
		Augmentation des émergences sonores au droit de la RD6 et du barreau de liaison – 37 bâtiments exposés à des dépassements de seuils réglementaires	Fort	Mise en place de protections acoustiques : merlons, écrans ou protection de façade	Seuil réglementaires respectés
Patrimoine et paysage	Patrimoine culturel	Aucun			
	Paysage	Dégradation du cadre paysager – ruptures des continuités boisées	Faible à modéré	Projet paysager adapté visant à : maintenir/renforcer les corridors, assurer l'insertion du projet sans souligner le tracé routier, constituer des écrans visuels – prise en compte des enjeux acoustiques et écologiques dans les aménagements retenus	Faible

C. COÛTS DES MESURES ENVIRONNEMENTALES

Le coût prévisionnel des mesures par poste est le suivant :

Assainissement pluvial (dont bassins).....	3 000 000 € HT
Protections acoustiques.....	2 575 500 € HT
Mesures écologiques.....	252 750 € HT
Aménagements paysagers.....	300 000 € HT
TOTAL	6 128 250€ HT

V. EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

A. PRINCIPE DE L'ANALYSE

Les projets connus sont ceux ayant fait l'objet soit d'un document d'incidences au titre de l'article R.214-6 et suivant du code de l'environnement et d'une enquête publique, soit d'une étude d'impact au titre du code de l'environnement ou pour lesquels un avis de l'Autorité Environnementale ou du Département au Développement du Durable (CGDD) ou du Département de l'Environnement et du Développement du Durable (CGEDD), a été rendu public.

B. PROJETS CONNUS RETENUS

Les « autres projets connus » ayant été retenus à la date d'élaboration de la présente étude d'impact sont, par ordre de proximité avec le projet RD6A8 :

- Centrale photovoltaïque au lieu-dit « Les Sauvaires » à Fuveau ;
- Centrale photovoltaïque au lieu-dit « Madame d'André » à Fuveau ;
- Centrale photovoltaïque de Meyreuil au lieu-dit- le Défens ;
- ZAC de la Burlière à Trets ;
- Dépôt municipal de bus « Aix en bus » ;
- ZAC de la gare à Aix-en-Provence.

C. CONCLUSION SUR LES EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Vu les caractéristiques des projets recensés, leur implantation, la nature des effets mis en évidence par leurs évaluations environnementales respectives ainsi que les mesures prévues par chaque maître d'ouvrage pour éviter, réduire ou compenser les effets de chaque projet sur l'environnement, **les impacts cumulés du projet RD6A8 avec les projets connus sont nuls.**

VI. LES PRINCIPAUX EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE

A. LES EFFETS DES TRAVAUX SUR LA SANTE ET LES MESURES ASSOCIEES

- ❖ **Effet sur la santé lié à la dégradation de la qualité de l'air** : il est principalement lié à l'envol de poussières lors des phases de terrassement. Il s'agit principalement de désagréments et non de pollution réelle, mais ces désagréments représentent l'une des principales causes de plaintes de la part des riverains.

Mesures prévues → *Le soulèvement des poussières pourra être atténué par des arrosages des pistes de circulation par temps sec.*

- ❖ **Effet sur la santé suite à une pollution des eaux souterraines et superficielles** : compte tenu des mesures de protection des eaux prises en phase travaux et des usages liés à l'eau identifiés à proximité de la zone de projet, le risque d'une contamination des eaux et d'effets néfastes sur la santé est **quasi nul**.

- ❖ **Effet sur la santé lié à la qualité de l'air** : il est principalement lié à l'envol de poussières lors des phases de terrassement. Il s'agit principalement de désagréments et non de pollution réelle, mais ces désagréments représentent l'une des principales causes de plaintes de la part des riverains.

- ❖ **Effet du bruit sur la santé** : le chantier se déroulera exclusivement de jour. La phase de travaux est susceptible d'occasionner des **nuisances sonores** pour les riverains.

Mesures prévues → *Les riverains les plus exposés aux nuisances sonores feront l'objet d'une information préalable. Un dossier de bruit de chantier sera établi par l'entreprise chargée de la réalisation des travaux ; ce dossier mentionnera le phasage du chantier ainsi que les principaux moyens employés au cours de ces phases.*

- ❖ **Effets du chantier sur la sécurité des usagers et des riverains** : l'accroissement de la circulation sur la voirie locale est susceptible d'avoir une **incidence sur les conditions de circulation**.

Mesures prévues → *Une organisation et une gestion des itinéraires permettront de limiter les risques d'accident sur la voirie d'accès et la gêne vis-à-vis d'autres activités en bordure des itinéraires d'accès. Des clôtures de protection interdisant l'accès aux zones de chantier seront mises en place.*

LES EFFETS SUR LA SANTE EN PHASE EXPLOITATION ET LES MESURES ASSOCIEES

- ❖ **Indice pollution population** : la comparaison des Indices Pollution Population « Avec » et « Sans » projet montre une non variation de l'exposition des populations.

- ❖ **Effets sur la santé des enfants du groupe scolaire** : les calculs mettent en évidence une absence de risque significatif.

- ❖ **Effets sur la santé liés à la pollution des eaux** : Le risque d'une contamination des eaux et d'effets néfastes sur la santé est très faible.
- ❖ **Effets sur la santé liés au bruit** : Des écrans de protection et des isolations de façade seront réalisés afin de protéger les habitations

VII. EVALUATION DES COUTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS ET DES AVANTAGES INDUITS

- ❖ **Monétarisation de la pollution de l'air** : le projet aura un **impact significatif sur les coûts liés à la pollution de l'air (15%) et à l'effet de serre additionnel (18%)**, néanmoins, les calculs ne tiennent pas compte du gain de temps et du gain de carburant liés à la fluidité du trafic.
- ❖ **Gain de temps et de confort** : le projet ne modifie pas significativement le temps de parcours mais il permettra de fluidifier le trafic au niveau du carrefour de La Barque, notamment en période de pointe. Sur la base d'une valorisation de 7,9€/h en 2010 pour les déplacements domicile – travail et de 37 €/h pour les poids lourds, le **gain financier induit par le projet serait de 2 354 520 €**.
- ❖ **Gain de sécurité** : le gain de sécurité est difficilement monétarisable, néanmoins, le projet s'accompagnera d'une **amélioration des conditions de sécurité** dans le secteur.

VIII. ANALYSE DE LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS D'ORIENTATIONS ET DE PLANIFICATION

Compte tenu de la nature du projet et des mesures environnementales prévues dans le cadre de sa réalisation, le projet est compatible avec les documents mentionnés à l'article R. 122-17 du Code de l'Environnement :

- La Directive Territoriale d'Aménagement ;
- Le Plan de Déplacements Urbains ;
- Le PLU de Meyreuil ;
- Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique ;
- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée 2010-2015 ;
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Arc ;
- Le Plan Départemental de Gestion des Déchets du BTP ;
- Le Schéma des carrières des Bouches-du-Rhône ;

- Le Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération marseillaise.

Afin de prendre en compte les emprises nécessaires à la réalisation du projet et préciser ses modalités d'accès, la mise en compatibilité des documents d'urbanisme de Fuveau et de Châteauneuf-le-Rouge s'avère nécessaire.

IX. METHODES UTILISEES

A. DETERMINATION DE L'ETAT INITIAL

Ces connaissances sont le fait :

- de visites de terrain qui ont permis d'apprécier le contexte environnemental et socio-économique local,
- d'une investigation bibliographique sur les grands thèmes de la zone d'étude,
- d'une approche cartographique,
- de la consultation des divers services administratifs concernés.

La connaissance du milieu naturel résulte de prospections de terrains et de recherches bibliographiques menées par les experts naturalistes d'un bureau d'études spécialisé (Naturalia).

Deux campagnes de mesures de la qualité de l'air ont été organisées : du 26 juin 2009 au 10 juillet 2009, du 8 mars 2010 au 22 février 2010.

Pour qualifier l'ambiance sonore, 20 mesures caractéristiques ont été effectués suivant la norme NFS31-085.

B. DETERMINATION DES EFFETS ET MESURES

Les méthodes et logiciels utilisés pour la détermination des effets et mesures sont :










- Hydraulique : méthode rationnelle, formule de Manning-Strickler, modélisation sous le logiciel HECRAS 4 ;
- Trafic et déplacements : comptages routiers, enquête origine-destination, modélisation du fonctionnement des carrefours sous le logiciel GIRABASE ;
- Air et Santé : modélisation sous le logiciel ADMS Roads ;
- Acoustique : modélisation sous le logiciel Mithra SIG.

X. DIFFICULTES EVENTUELLEMENT RENCONTREES

Aucune difficulté particulière rencontrée.

XI. AUTEURS DE L'ÉTUDE

La présente étude d'impact a été réalisée par le bureau d'études INGEROP pour le compte du Département des Bouches-du-Rhône.

Thème	Entité	Personnes ayant contribué à la rédaction
Thèmes généraux et assemblage de l'étude		Anne CANTON, Chef de projet Albin PECHTAMALDJIAN, Chargé d'études Isabelle ODRAT, Technicienne
Acoustique		Pierre-Yves NADEAU, Ingénieur
Agriculture		Murielle ROUX, Expert
Air et Santé		Hélène PIET, Ingénieur Sybille FONTAINE, Ingénieur
Biodiversité		Guy DURAND, Chef de projet
Hydraulique		Audrey VIDAMMENT, Ingénieur
Paysage (diagnostic)		Dominique LEFUR, Paysagiste
Paysage (projet paysager)		Olivier THOMAS, Paysagiste
Etude trafic		Benoit JOGUET, Ingénieur

Les études techniques de conception du projet ont été menées par le service Etudes et Travaux Neufs du Département.

3. NOTION DE PROGRAMME

3.1. REFERENCES REGLEMENTAIRES

L'article L. 122-1 du Code de l'Environnement dispose que : « *Un programme de travaux, d'aménagements ou d'ouvrages est constitué par des projets de travaux, d'ouvrages et d'aménagements réalisés par un ou plusieurs maîtres d'ouvrage et constituant une unité fonctionnelle* ».

Pour appréhender globalement les effets du projet sur l'environnement, l'article R. 122-3 du Code de l'Environnement prévoit que « *Lorsque la totalité des travaux prévus au programme est réalisée de manière simultanée, l'étude d'impact doit porter sur l'ensemble du programme. Lorsque la réalisation est échelonnée dans le temps, l'étude d'impact de chacune des phases de l'opération doit comporter une appréciation des impacts de l'ensemble du programme* ».

Il est donc nécessaire, au préalable, de statuer sur l'appartenance, ou pas, du projet à un programme.

3.2. LE PROJET ET LA NOTION DE PROGRAMME

L'opération présente les caractéristiques suivantes :

- Elle est **individualisable** car clairement définie : elle comprend la réalisation d'un axe routier franchissant l'Arc, la création d'ouvrages nécessaires à son fonctionnement et à son insertion dans le schéma circulatoire local,
- Elle a une **finalité propre** : fluidifier le trafic, améliorer la sécurité des usagers, résoudre les problèmes découlant de la traversée du hameau de La Barque, améliorer la desserte locale tout en s'inscrivant dans une vision prospective du développement économique et démographique local,
- Elle n'est **conditionnée par aucun autre projet**.

L'opération ici présentée se suffit à elle-même et ne tire pas sa justification d'autres travaux. L'opération constitue donc un programme en soi.

Le programme général des travaux étant identique à l'opération, la présente étude d'impact tient lieu d'appréciation des impacts généraux du programme.

4. ANALYSE DE L'ÉTAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

L'analyse de l'état initial du site et de son environnement met en évidence et développe de façon thématique l'ensemble des enjeux environnementaux en précisant leur nature et leur importance.

4.1. LOCALISATION ET DEFINITION DES PERIMETRES D'ETUDE

4.1.1. Méthodologie

L'analyse de l'état initial s'inscrit dans une **démarche globale** visant à caractériser « l'état de référence » du site ainsi que ses fonctionnalités.

Différents périmètres d'étude ont été définis conformément à la réglementation en vigueur (circulaire et instruction du 11 mars 1996, « Situation de référence ») et aux documents méthodologiques tels que le « *guide d'aide à la prise en compte du paysage et du milieu naturel dans les études d'impacts* » publié par la DREAL PACA.

4.1.2. Définition des périmètres d'étude

Les périmètres d'étude retenus pour la description de l'état initial du site sont : **l'aire d'étude lointaine (ou zone d'étude) et l'aire d'étude rapprochée.**

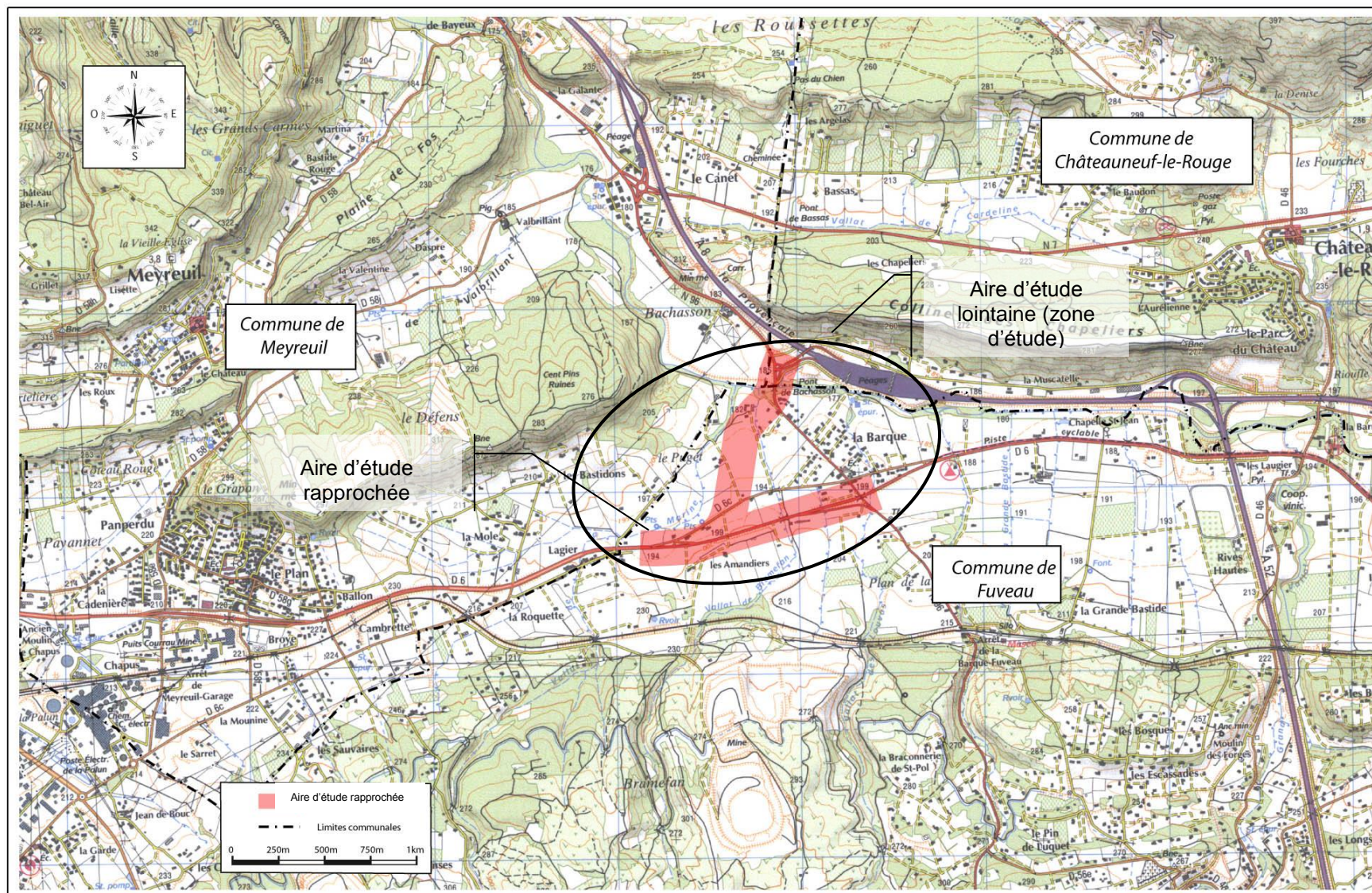
Par définition, l'aire d'étude est la zone géographique susceptible d'être influencée par le projet, les autres partis d'aménagement et les variantes étudiées.

L'aire d'étude lointaine (ou zone d'étude) pourra être ponctuellement élargie pour l'étude de certains thèmes nécessitant une approche plus large tels que l'hydrologie, le milieu humain, les déplacements, la planification supra-communale...

L'aire d'étude rapprochée correspond, quant à elle, à la zone d'implantation du projet ; il s'agit d'une bande d'une largeur de 200 m à laquelle il sera notamment fait référence pour la définition fine des enjeux environnementaux sous emprise ou proche du projet.

Dans le cas présent, la zone d'étude est située dans le secteur de la Haute Vallée de l'Arc à environ 6 km à l'est d'Aix-en-Provence ; elle s'inscrit sur les communes de Fuveau, Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge.

Figure 1 : Localisation des périmètres d'étude (fond IGN)



4.2. MILIEU PHYSIQUE

L'aire d'étude est située dans les Bouches-du-Rhône, département côtier de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur situé en bordure de la Méditerranée et dans le voisinage alpin. Les départements limitrophes sont : à l'ouest le Gard, au nord le Vaucluse et à l'est le Var.

Le paysage diffère sensiblement d'une partie à l'autre du département. La Camargue marécageuse (delta du Rhône) et la plaine de Crau caillouteuse et désertique forment une zone presque parfaitement plane, qui s'oppose à la moitié est du département, plus accidentée, aussi bien dans l'arrière-pays où deux massifs dépassent de peu les 1 000 m (Sainte-Baume, Sainte-Victoire), que sur la côte très découpée (calanques) et même abrupte.



4.2.1. Données climatiques

Source : Ouvrage, « Météo de la France »

Le département des Bouches-du-Rhône s'inscrit dans le domaine climatique méditerranéen provençal, à l'exception du nord-est qui par l'effet des reliefs et de la continentalité relative, s'inscrit dans un climat oroméditerranéen alpin limitrophe.

Les principales caractéristiques du climat méditerranéen sont les suivantes :

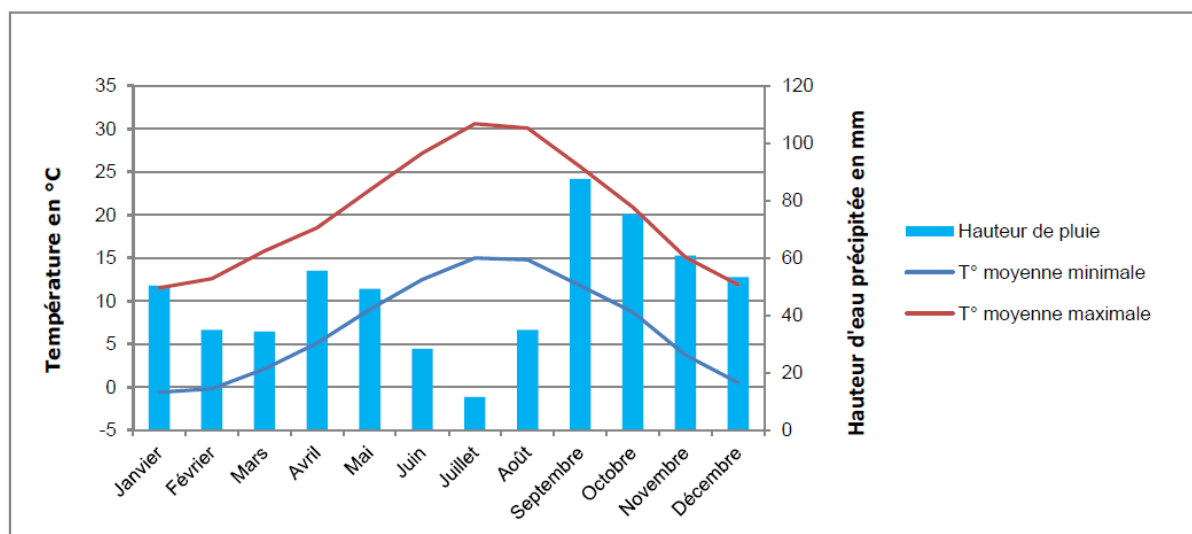
- des étés chauds marqués par des épisodes de sécheresse sévère,
- des hivers doux et ensoleillés,
- des précipitations très faibles et inégalement réparties dans le temps et l'espace,
- des précipitations estivales à caractère orageux,
- des vents dominants de secteur nord-ouest, sud-est (*Mistral*) pouvant souffler en rafales (>100 km/h) notamment dans les vallées (Rhône, Arc, Touloubre),
- un fort ensoleillement.

Malgré l'unité du climat, la diversité géographique du département des Bouches-du-Rhône se traduit par des différences notables au niveau local, surtout pour les paramètres liés à la température : écart des températures minimales, nombre de jours de gelée croissant en direction du nord.

La station météo retenue pour la description du climat local est la station d'Aix-les-Milles.

Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la station d'Aix-les-Milles

Source : Météo France, période 1981-2010



4.2.1.1. Températures

La température moyenne annuelle est de 13,6°C. Les températures les plus froides sont enregistrées en décembre, janvier et février. Elles sont de l'ordre de 6,2°C, 5,4°C et 6,2°C respectivement. Les mois de juin, juillet et août enregistrent les températures les plus élevées avec : 19,9°C, 22,8°C et 22,4°C.

La commune d'Aix-en-Provence étant relativement éloignée de la mer, les températures hivernales y sont plus rigoureuses que celles constatées sur le littoral en général, et sur Marseille en particulier.

4.2.1.2. Précipitations

Outre les quantités de précipitations, le climat méditerranéen se caractérise par un nombre de jour de précipitations faible (inférieur à 60 jours par an). Ce climat est caractérisé par des averses d'automne très violentes qui peuvent causer des crues et des inondations.

Le cumul de précipitations atteint 576,4 mm en moyenne annuelle. Le mois d'octobre est le mois le plus arrosé puisque les cumuls de précipitations y atteignent 87,5 mm en moyenne annuelle.

4.2.1.3. Ensoleillement

La région bénéficie d'un ensoleillement important, avec une durée moyenne d'insolation de 7h45 par jour. Le mois de juillet enregistre le plus fort taux d'insolation avec près de 373 h. Sur la commune d'Aix-en-Provence, la durée cumulée d'insolation moyenne s'élève à 2 803 heures par an.

4.2.1.4. Vents

Localement, le vent dominant est le Mistral. C'est un vent de secteur nord-ouest, sec et souvent très violent qui souffle par rafales. Sa force est due à l'étranglement et au couloir

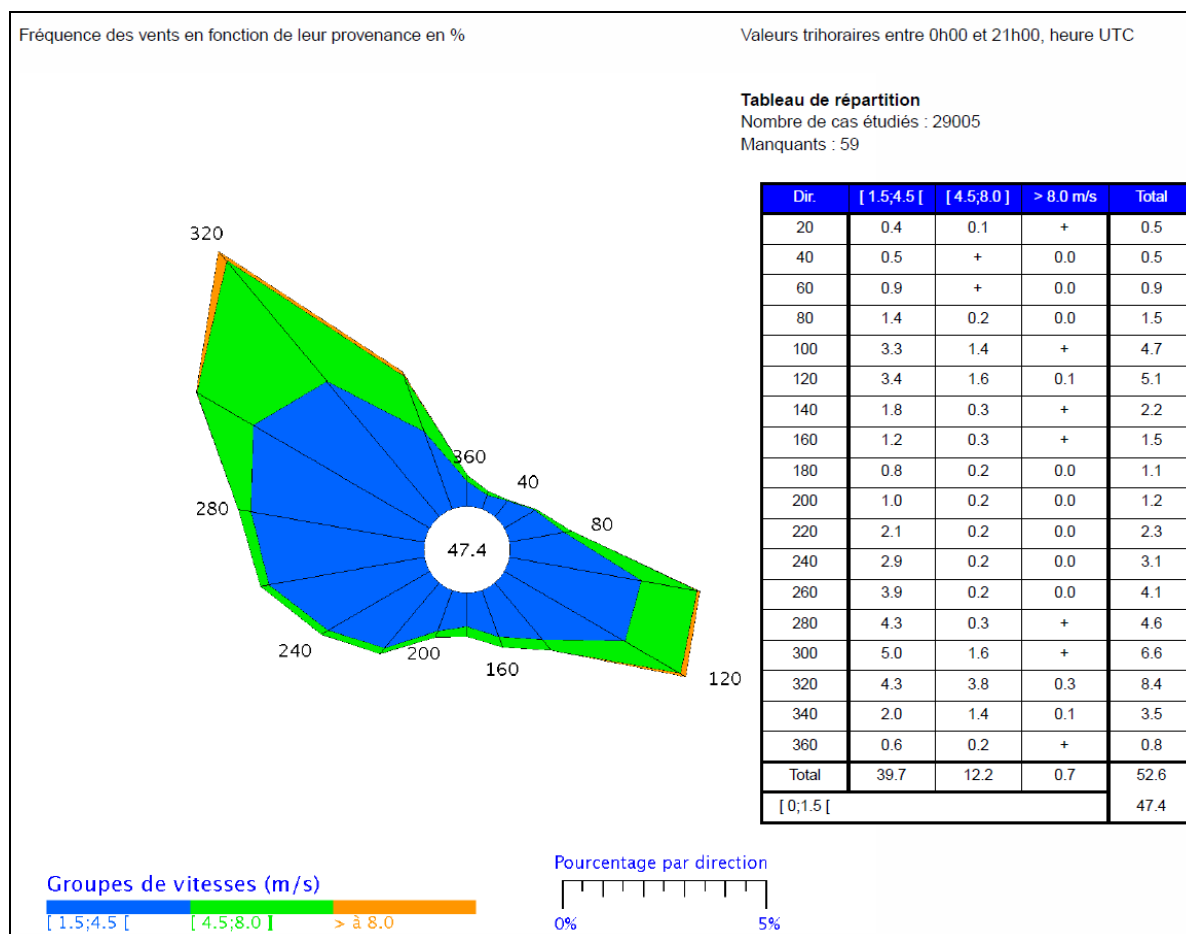
d'accélération rectiligne que constitue la vallée du Rhône. Il est généralement accompagné d'un temps clair lumineux et bien ensoleillé, et d'un taux d'humidité extrêmement faible. Il souffle en toute saison, fréquemment avec une évolution diurne présentant un maximum en cours d'après-midi.

Le vent d'est, annonciateur de nuages et pluie, est l'autre vent dominant localement. La vitesse de ce type de vents atteint environ 6,5 m/s.

La vallée de l'Arc est exposée à deux régimes de vents aux influences opposées : le Mistral et les vents d'est.

Figure 3 : Orientation des vents à la station d'Aix-en-Provence (période 1971-2000)

Source : Rose des vents, station Météo France d'Aix-en-Provence, période janvier 2001 à décembre 2010



LE CLIMAT

Ce qu'il faut retenir :

- le climat des Bouches-du-Rhône est un climat de type méditerranéen, chaud et ensoleillé avec des précipitations très inégalement réparties et pouvant prendre un caractère orageux,
- la vallée de l'Arc se caractérise par une grande irrégularité spatiale et temporelle des précipitations et notamment des étés durant lesquels les épisodes de sécheresse sévère sont récurrents,
- les vents dominants sont le Mistral et les vents d'est.

4.2.2. Relief et morphologie

4.2.2.1. Contexte général de l'aire d'étude

Le milieu est principalement collinéen et montagneux composé de trois grandes unités :

- **au nord : l'ensemble « Chapeliers – Cengle – Sainte Victoire »**, véritable repère visuel et enjeu identitaire du Pays d'Aix. Cet ensemble s'inscrit en élévation selon une orientation sud-nord : la colline des Chapeliers (280 m) surplombe la plaine agricole, elle-même surmontée par la barre du Cengle (500 m) qui pré -annonce les 1 000 m de la montagne Sainte-Victoire ;
- **au centre : la plaine de l'Arc**, berceau de la zone agricole, support des grandes voies de communication : RD6, A8, voie SNCF de Gardanne/Trets, autour desquelles sont venues se greffer les principales zones d'activités de l'est du département (zone industrielle de Fuveau/Rousset/Peynier) ;
- **au sud : le massif du Regagnas** qui culmine à 700 m NGF et fait partie du grand ensemble de la couverture provençale qui a glissé du sud vers le nord jusque dans la vallée de l'Arc. Il est prolongé par le Mont-Aurélien (880 m) à l'est et le massif de l'Etoile à l'ouest.



La plaine de l'Arc dominée par l'ensemble « Chapeliers – Cengle – Sainte Victoire »

Source : Ingérop Conseil & Ingénierie

4.2.2.2. Contexte local

La topographie est croissante suivant une orientation sud-nord. Le point bas se situe à la limite entre les communes de Fuveau et Meyreuil, au niveau du Pont de Bachasson où il s'établit à 177 m NGF.

Globalement, le secteur est caractérisé par trois entités :

- **au nord**, une succession de collines culminant à 280 m ; la colline du Défens, située sur la commune de Meyreuil, la colline des Chapeliers située sur la commune de Châteauneuf-le-Rouge,
- **au centre** : la plaine alluviale de l'Arc qui se développe d'est en ouest à une altitude moyenne de 200 m,
- **au sud**, les collines de Fuveau et de Peynier oscillent entre 250 et 300 m.

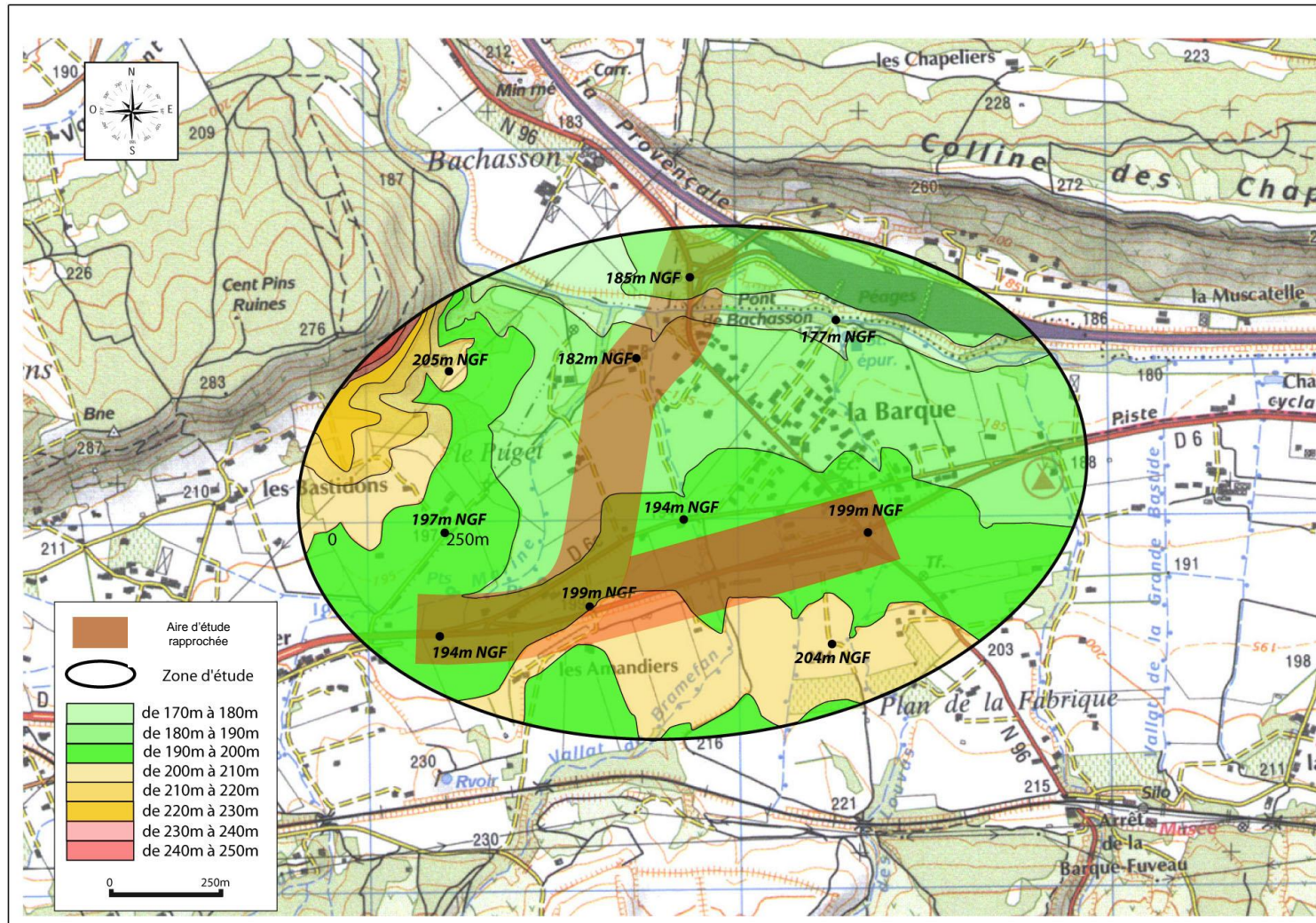
L'aire d'étude rapprochée se développe dans la plaine de l'Arc, depuis le demi-échangeur de La Barque au nord jusqu'à l'ancienne terrasse hydrogéomorphologique de l'Arc au niveau de l'intersection RD6 / RD6c. Elle se prolonge ensuite jusqu'au sud de la Barque en suivant le tracé de la RD6.

LE RELIEF ET LA MORPHOLOGIE

Ce qu'il faut retenir :

- le territoire est globalement collinéen et montagneux,
- il se caractérise par la présence de la plaine alluviale de l'Arc qui est limitée au nord par les collines des Chapeliers et du Défens, au sud par les collines de Fuveau et Peynier,
- l'aire d'étude rapprochée s'inscrit dans une plaine agricole encadrée de reliefs marquants (collines et massifs).

Figure 4 : Contexte topographique de l'aire d'étude



4.2.3. Contexte géologique

Source : BRGM (carte n°1021)- Etudes préliminaires GEI - DREAL PACA

4.2.3.1. Contexte géologique général

L'aire d'étude fait partie de la **vaste unité géologique du bassin de l'Arc**. Ce bassin est constitué d'une gouttière synclinale orientée est-ouest, qui se développe sur environ 70 km depuis Saint-Maximin à l'est et jusqu'à l'embouchure dans l'Etang de Berre à l'ouest. Il présente un relief très accidenté marqué par la présence de massifs orientés est-ouest.

Cette structure s'est mise en place lors de l'orogénèse Pyrénéenne. Elle traduit deux phases tectoniques : une phase de plissements à l'Eocène moyen et supérieur, au cours de laquelle la région se soulève et une phase de tectonique cassante à l'Oligocène qui provoque des affaissements dans lesquels s'individualisent les bassins d'Aix et de Trets. Au Miocène, l'évolution morphologique se poursuit et la physionomie de la région est acquise au Pliocène.

Le bassin de l'Arc présente d'est en ouest une succession de bassins et de gorges :

- les gorges de Langesse limitées par l'ensemble des cuestas Eocène de Meyreuil,
- le bassin d'Aix bordé à l'est par les cuestas de Meyreuil et à l'ouest par les cuestas de Vitrolles et Rognac,
- les gorges de Roquefavour encaissées dans la zone collinéenne de Ventabren-Velaux marquée aussi par un relief de cuestas et la plaine de Berre,
- le bassin de Trets.

De sa source à son débouché dans l'Etang de Berre, l'Arc traverse de nombreux substrats, du Jurassique à l'Eocène. Les substrats cohérents (calcaires) bordent le bassin versant et constituent les massifs. Les substrats tendres (marnes et argiles) dominent dans les dépressions, comme dans le bassin de Trets où l'on retrouve des calcaires marneux du Valdonien et du Fuvélien, les argiles du Bégudien et du Rognacien, les argilites du Montien et du Thanécien et les marnes du Sparnacien.

4.2.3.2. Contexte géologique local

Dans le secteur de Fuveau, se développent des formations calcaires où l'on observe différentes séries, de la plus récente à la plus ancienne :

- alternance de calcaires gris ou rosés à Characées et marnes grises,
- bancs calcaires formant la crête nord de Fuveau,
- argiles violacées avec quelques intercalations de calcaires,
- grès fins à pisolithes,
- marnes grises,
- bancs jaunes masquant le sommet du Fuvélien.

L'aire d'étude peut être décomposée selon **trois entités géologiques** relativement homogènes :

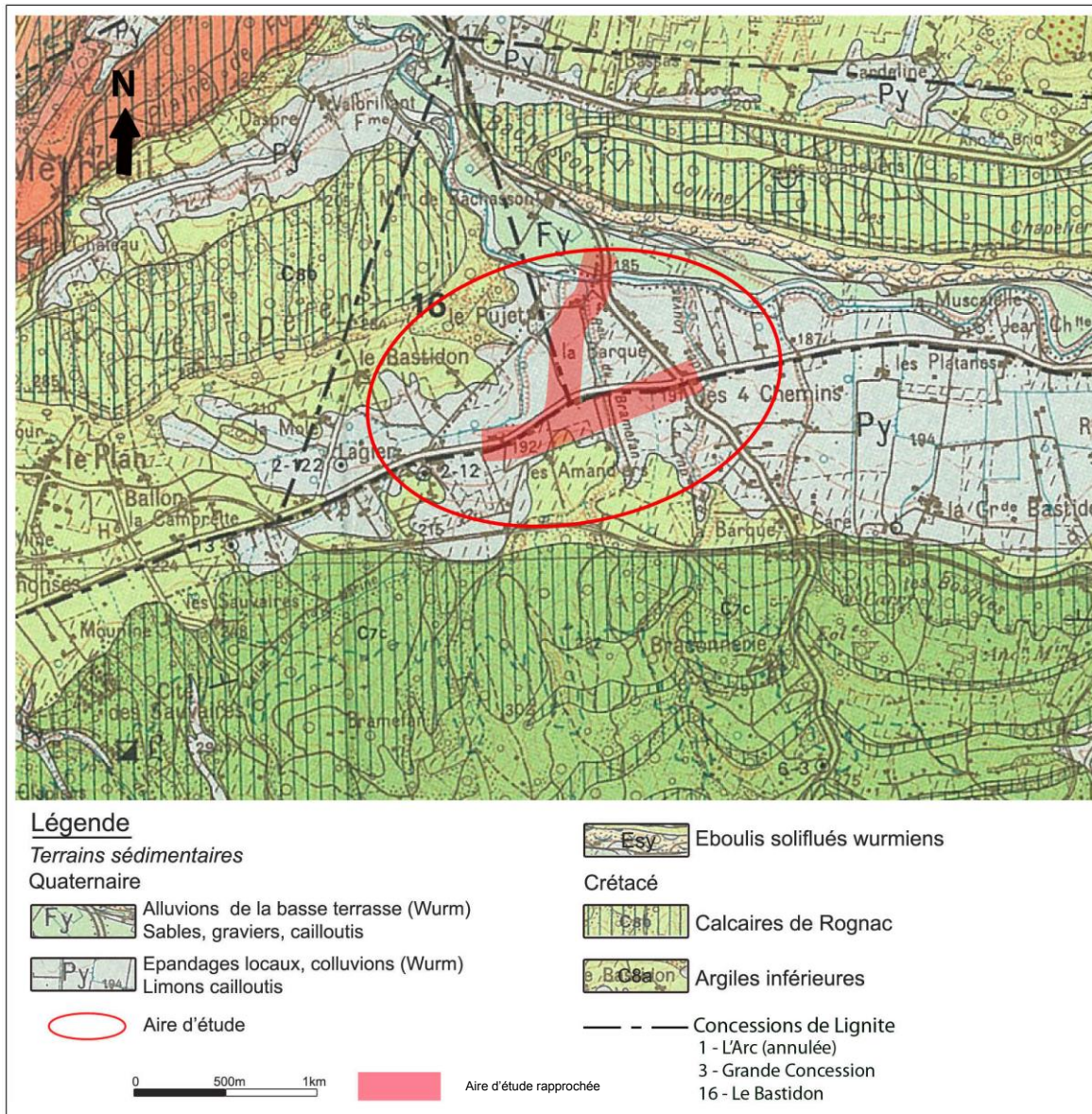
- **au nord : la série du Rognacien** (Secondaire – Crétacé), qui est la principale formation constitutive du massif de Défens à Meyreuil, de la colline des Chapeliers et des collines de Rousset. On rencontre successivement les formations suivantes :
 - les argiles et grès inférieurs à reptiles (250 à 300 m d'épaisseur) formant la base de la série rognacienne,
 - les calcaires de Rognac (30 m d'épaisseur) : bancs de calcaire à Characées de couleur grise ou blanchâtre avec des intercalations d'argiles rouges qui se développent vers l'est, notamment à partir de Rousset,
 - les argiles et grès supérieurs à reptiles (100 m d'épaisseur) : cet ensemble bien connu renferme notamment les fameux œufs de dinosaures (au nord de Rousset).
- **au centre : des terrains sédimentaires** datant du quaternaire de part et d'autre de la RD6. On rencontre :
 - les épandages locaux et colluvions du Würm proviennent de glissements sur les pentes et de ruissellements alvéolaires. Ils passent latéralement dans la vallée de l'Arc aux alluvions de la basse terrasse,
 - les alluvions de la basse terrasse qui sont des dépôts de sables, graviers et cailloutis qui gisent entre 5 et 10 m au-dessus du lit actuel, de couleur rouge issue de la roche mère.
- **au sud : les séries du Bégudien et du Campanien** (Secondaire – Crétacé) qui sont les formations principales des collines de Fuveau et de Peynier. On rencontre successivement :
 - les calcaires marneux du Fuvélien, d'environ 200 m d'épaisseur, utilisés autrefois comme pierre à ciment,
 - les argiles et les marnes du Bégudien, d'environ 300 m d'épaisseur.

En bordure de la RD96 on signale la présence d'une série sédimentaire dans laquelle on observe une **accumulation de coquilles** caractérisant un milieu lacustre peu agité. L'intérêt de cette formation géologique est reconnu par le statut de Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (sans portée juridique).

L'extrémité est de l'aire d'étude rapprochée concerne directement cette série.

Figure 5 : Carte géologique au niveau de l'aire d'étude

Source : Carte géologique n°1021, BRGM



LE CONTEXTE GEOLOGIQUE

Ce qu'il faut retenir...

- l'aire d'étude s'inscrit dans la vaste unité géologique du bassin de l'Arc,
- le secteur repose principalement sur des terrains de natures sédimentaires,
- l'extrémité est de l'aire d'étude rapprochée concerne directement une série sédimentaire contenant des coquilles et présentant un intérêt paléo-écologique.

4.2.4. Eaux souterraines et superficielles

Source : SDAGE RM 2010-2015 - SABA – BRGM – Dossier Loi sur l'Eau, INGEROP

4.2.4.1. Documents de gestion et de planification

4.2.4.1.1 Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015

Le SDAGE Rhône-Méditerranée (Schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau) 2010-2015 et son programme de mesures associé ont été adoptés par le comité de bassin en date du 16 octobre 2009. Ces documents ont été approuvés le 20 novembre 2009 par le Préfet coordonnateur de bassin, Préfet de la Région Rhône-Alpes.

Le SDAGE est entré en vigueur le 21 décembre 2009 comme sur les 7 autres bassins hydrographiques métropolitains, pour une durée de 6 ans.

La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 fixe un objectif ambitieux aux Etats membres de l'Union : atteindre le bon état des eaux en 2015.

Cet objectif est visé par le SDAGE 2010-2015 du bassin Rhône-Méditerranée et par son programme de mesures.

Le SDAGE 2010-2015 arrête pour une période de 6 ans les grandes orientations de préservation et de mise en valeur des milieux aquatiques à l'échelle du bassin. Il fixe des objectifs de qualité des eaux à atteindre d'ici à 2015 à travers huit orientations fondamentales :

1. **Prévention** : privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité,
2. **Non dégradation** : concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques,
3. **Vision sociale et économique** : intégrer les dimensions sociale et économique dans la mise en œuvre des objectifs environnementaux,
4. **Gestion locale et aménagement du territoire** : organiser la synergie des acteurs pour la mise en œuvre de véritables projets territoriaux de développement durable,
5. **Pollutions** : lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions toxiques et la protection de la santé :
 - A. Poursuivre les efforts de lutte contre les pollutions d'origine domestique et industrielle,
 - B. Lutter contre l'eutrophisation des milieux aquatiques,
 - C. Lutter contre les pollutions par les substances dangereuses,
 - D. Lutter contre la pollution par les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles,
 - E. Evaluer, prévenir et maîtriser les risques pour la santé humaine.
6. **Des milieux fonctionnels** : préserver et développer les fonctionnalités naturelles des bassins et des milieux aquatiques :

- A. Agir sur la morphologie et le décloisonnement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques.
 - B. Prendre en compte, préserver et restaurer les zones humides.
 - C. Intégrer la gestion des espèces faunistiques et floristiques dans les politiques de gestion de l'eau.
7. **Partage de la ressource** : atteindre et pérenniser l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir,
 8. **Gestion des inondations** : gérer les risques d'inondation en tenant compte du fonctionnement naturel des cours d'eau.

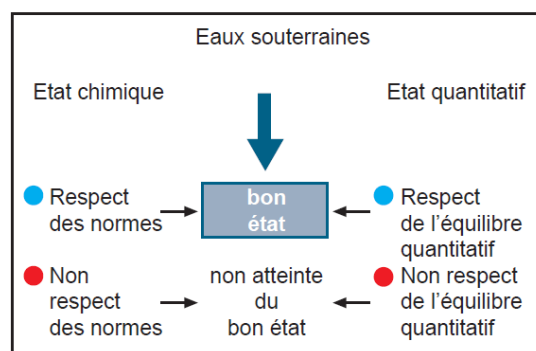
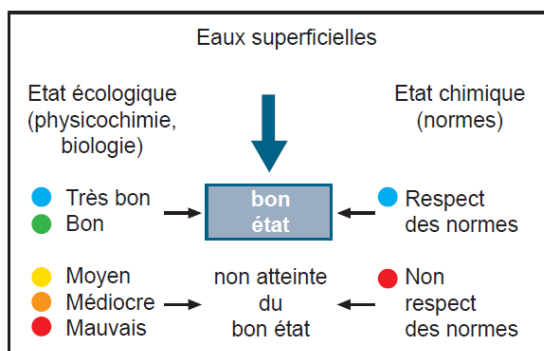
Ces 8 orientations fondamentales et leurs dispositions concernent l'ensemble des diverses masses d'eau du bassin. Leur bonne application doit permettre de contribuer à l'atteinte des objectifs environnementaux du SDAGE.

Le SDAGE 2010-2015 intègre les objectifs environnementaux à atteindre par masses d'eau fixés par la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE). Il introduit le principe de « **bon état** » à atteindre à l'horizon 2015, « **projet commun à tous les états membres de l'Union Européenne** ».

Pour chaque masse d'eau du bassin Rhône-Méditerranée, sont ainsi proposés des objectifs d'état (chimique et écologique pour les eaux de surface ; chimique et quantitatif pour les eaux souterraines) à maintenir ou atteindre et un délai de réalisation, 2015 étant la 1^{ère} échéance fixée.

L'objectif de bon état résulte, pour une masse d'eau donnée, de la prise en compte de l'échéance la moins favorable retenue. L'état d'une masse d'eau est qualifiée par :



- l'état chimique et l'état écologique pour les eaux de surface,
- l'état chimique et l'état quantitatif pour les eaux souterraines.



L'état écologique des eaux superficielles est qualifié au travers d'éléments de qualité biologique (flore aquatique, faune benthique, ichtyofaune) mais également de qualité physico-chimique et hydromorphologique garant du bon équilibre de l'écosystème.

Les normes de bon état écologiques ont été fixées en fonction du type auquel appartient la masse d'eau, conformément à la circulaire du 29 avril 2005 relative à la typologie nationale des eaux de surface ; pour certains cours d'eau, l'évaluation future de cet objectif tiendra compte, non seulement des conditions de référence propres à chacun des types mais aussi des caractéristiques spécifiques de leur fonctionnement (ex : fond géochimique, charge solide, régime naturel d'assecs ...) qui sont à l'origine de fortes variations inter-saisonnnières ou interannuelles des paramètres biologiques notamment.

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Médiocre
- Mauvais

L'état écologique des cours d'eau est ainsi évalué selon une grille à 5 niveaux de qualité de « très bon » à « mauvais ». (cf. ci-contre).	
<p>L'état chimique est qualifié selon deux modalités : « bon » ou « mauvais »</p> <p><u>Les normes de bon état chimique pour les eaux superficielles</u> ont été élaborées en application de la circulaire du 7 mai 2007 définissant les « normes de qualité environnementale provisoires (NQE_p) » des 41 substances impliquées dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau ainsi que des substances pertinentes du programme national de réduction des substances dangereuses dans l'eau.</p> <p>Cette circulaire fixe également les objectifs nationaux de réduction au titre du programme national de réduction des substances dangereuses.</p> <p><u>Les normes de bon état chimique pour les eaux souterraines</u> ont été élaborées en application de la circulaire du 21 décembre 2006 relative à la définition du "bon état" pour les eaux souterraines.</p>	 Bon  Pas bon

4.2.4.1.2 Le SAGE de l'Arc

Le bassin versant de l'Arc fait l'objet d'un SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux), approuvé par arrêté préfectoral le 13 mars 2014.

Les enjeux définis dans le SAGE sont :

- Enjeu inondation : limiter et mieux gérer le risque inondation à l'échelle du bassin versant sans compromettre le développement du territoire ;
- Enjeu qualité : améliorer la qualité des eaux et des milieux aquatiques du bassin versant de l'Arc ;
- Enjeu milieux naturels : préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques ;
- Enjeu ressource en eau : anticiper l'avenir, gérer durablement la ressource en eau ;
- Enjeu réappropriation des cours d'eau : réinscrire les rivières dans la vie sociale et économique.

Les dispositions qui répondent à ces objectifs et qui concernent plus directement le projet sont les suivantes :

- Limiter l'imperméabilisation des sols sur le bassin versant et ralentir les eaux de ruissellement ;
- Compenser les effets de l'imperméabilisation ;
- Préserver les axes naturels d'écoulement ;
- Préserver les lits majeurs des cours d'eau ;
- Préserver les Zones stratégiques d'Expansion de Crue (ZEC) ;
- Contrôler la construction de nouvelles digues ;
- Structurer les espaces à aménager autour de la gestion de l'eau pour limiter les risques de pollution par les eaux pluviales ;
- Mieux connaître les risques de pollution accidentelles ;
- Améliorer la gestion de crise ;
- Substituer l'utilisation d'engrais et d'herbicides par des techniques alternatives ;
- Protéger les ripisylves et permettre leur développement équilibré ;
- Assurer la non-dégradation et la préservation durable des espaces de mobilité identifiés sur l'Arc.

4.2.4.2. Eaux souterraines

4.2.4.2.1 Contexte hydrogéologique général

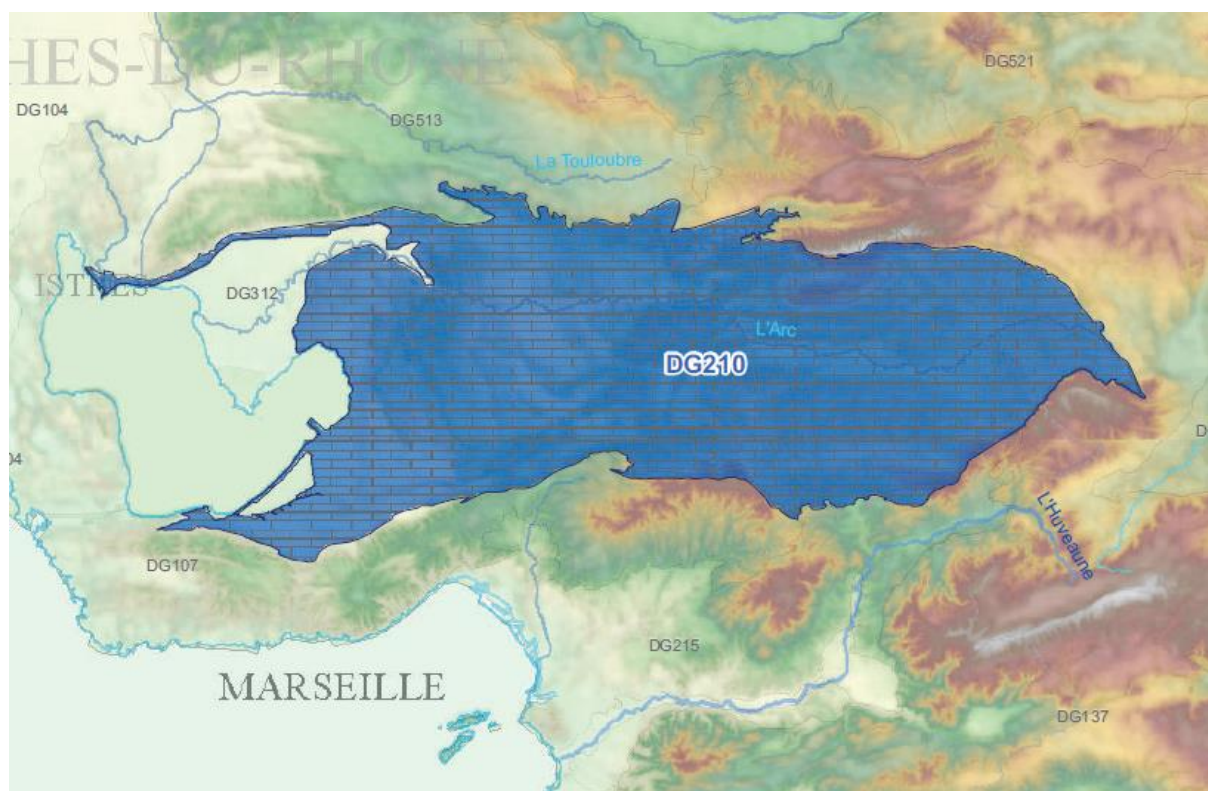
L'aquifère sur lequel s'inscrit l'aire d'étude rapprochée appartient à la masse d'eau souterraine « **Formations du bassin d'Aix** » (code de la masse d'eau 6210). La masse d'eau s'étend d'est en ouest sur 70 km. Cet aquifère correspond approximativement au bassin versant amont de l'Arc. Deux grands types de lithologie sont à distinguer :

- Les formations de surface composées d'une alternance de couches calcaires du Fuvélien, argileuses ou marneuses du Crétacé et du Tertiaire formant un aquifère multicouche fissuré. Certains secteurs présentent une karstification ;
- Les formations profondes constituées de calcaires Jurassique fissurés et très karstifiés. Ils sont alimentés en eaux issues du massif de la Ste-Victoire au nord constituant une réserve souterraine importante.

La lithologie dominante de la masse d'eau est donc calcaire.

Figure 6 : Masse d'eau souterraine « Formation du bassin d'Aix »

Source : SDAGE RM 2010-2015



4.2.4.2.2 Contexte hydrogéologique local

Au niveau de l'aire d'étude, la nappe d'accompagnement de l'Arc est quasi affleurante. Elle est donc sensible à la sécheresse et à la pollution car la couverture est peu épaisse et relativement perméable.

Lors des sondages réalisés en janvier 2002 dans le cadre du projet d'aménagement du giratoire à l'intersection des routes départementales RD6 et RD96 à La Barque, des

passages humides en deçà de 1,5 m de profondeur ont été notés dans la plupart des sondages.

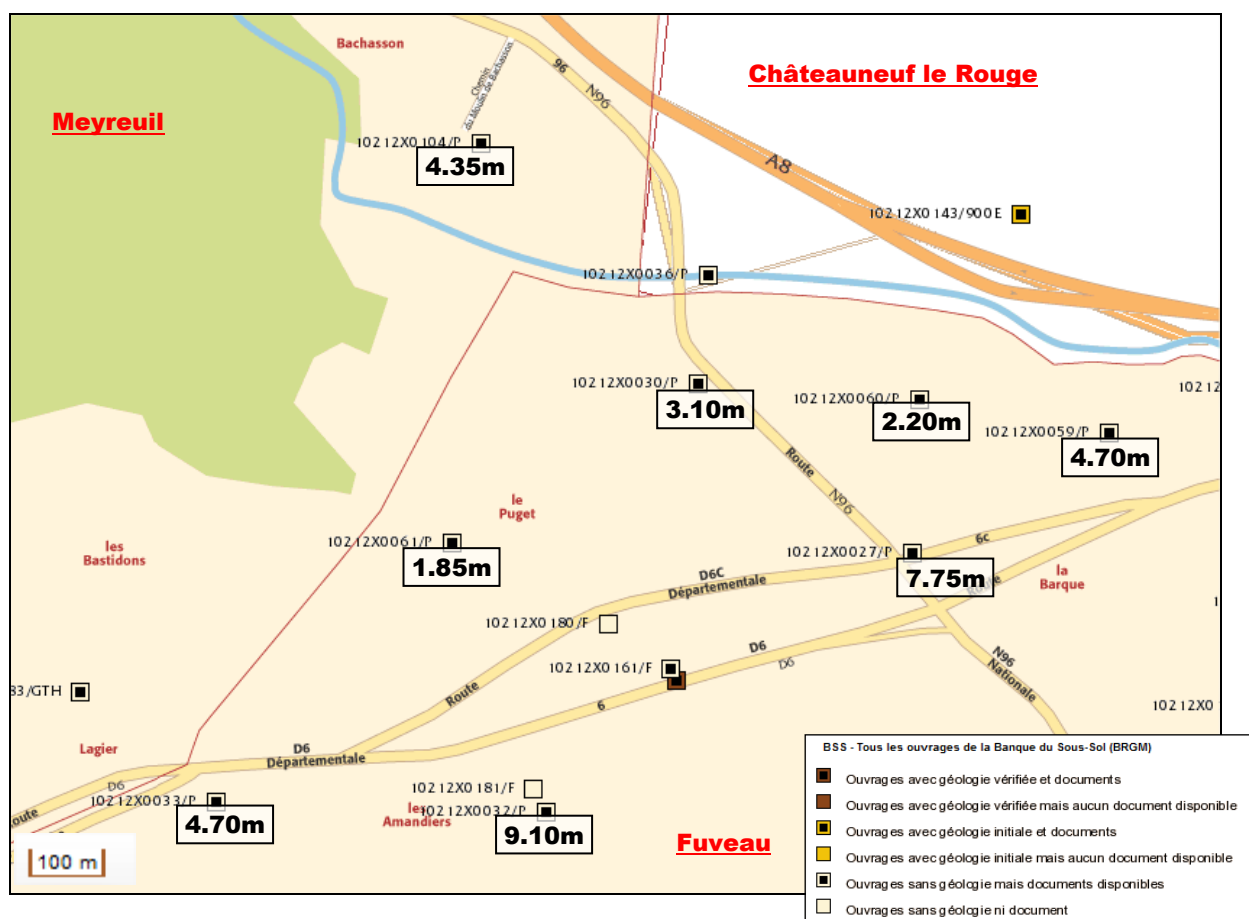
Des venues d'eau, entre 2,5 et 2,6 m de profondeur ont été notées au sein des graves sableuses. Les terrains sondés sont calés à la côte altimétrique de 190 m maximum.

Ces constats n'excluent pas l'apparition de circulations ou des fluctuations des niveaux observés, en fonction des conditions climatiques et de la pluviométrie.

Les formations géologiques sont sensibles à l'eau (exceptées les graves sableuses), leurs caractéristiques mécaniques pouvant chuter quand leur état hydrique est humide à très humide.

D'autre part, la Banque du Sous-Sol (BSS) du BRGM recense les ouvrages souterrains déclarés (forages, puits, sondages...) et met à disposition les données concernant la profondeur de la nappe phréatique. Aux abords de l'aire d'étude, les ouvrages souterrains ainsi que leurs caractéristiques sont présentés dans la figure ci-après.

Figure 7 : Ouvrages de la banque du sous-sol du BRGM recensés dans l'aire d'étude / profondeur de la nappe



Au droit de l'aire d'étude rapprochée, la nappe est présente à 1,85 m de profondeur par rapport au terrain naturel.

4.2.4.2.3 Qualité des eaux souterraines

Les objectifs de qualités du SDAGE RM 2010-2015 pour la masse d'eau souterraine « Formations bassin d'Aix » sont les suivants :

Figure 8 : Objectifs de qualité et caractéristiques de la masse d'eau souterraine

Caractéristiques de la masse d'eau et de ses secteurs												
MASSES D'EAU		ÉTAT QUANTITATIF				ÉTAT CHIMIQUE						
N°	NOM	2009		OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT ①		2009		TEND. ①	OBJ. BE ①	MOTIFS DU REPORT ①	
		ÉTAT ①	NC ①		CAUSES	PARAMÈTRES	ÉTAT ①	NC ①			CAUSES	PARAMÈTRES
FRDG210	Formations bassin d'Aix	BE		2015			BE			2015		

Légende

État quantitatif	
BE	Bon état
MED	État mauvais
?	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence ou insuffisance de données

État chimique	
BE	Bon état
MED	État mauvais
?	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence ou insuffisance de données

4.2.4.2.4 Usages des eaux souterraines

❖ Alimentation en eau potable

L'essentiel de l'approvisionnement est assuré grâce aux réseaux gravitaires de la Société du Canal de Marseille et de La Société du Canal de Provence. Ces réseaux détournent une partie des eaux de la Durance et du Verdon pour desservir la partie méridionale de la Provence. Toutefois, quelques communes du bassin versant utilisent des sources ou des ouvrages captants (Puylobier, Auriol, Rousset, Vauvenargues et Beaurecueil) en alimentation principale ou complémentaire. Quelques points de prélèvements ponctuels existent dans des secteurs isolés.

La demande en eau potable est donc satisfaite par les apports externes du bassin.

D'après la fiche de caractérisation de la masse d'eau souterraine « Formations bassin d'Aix », les prélèvements pour l'alimentation en eau potable (AEP) sont supérieurs à 10 m³/s sur la globalité dans la masse d'eau souterraine.

Aucun captage AEP n'a été recensé par l'ARS aux abords du projet.

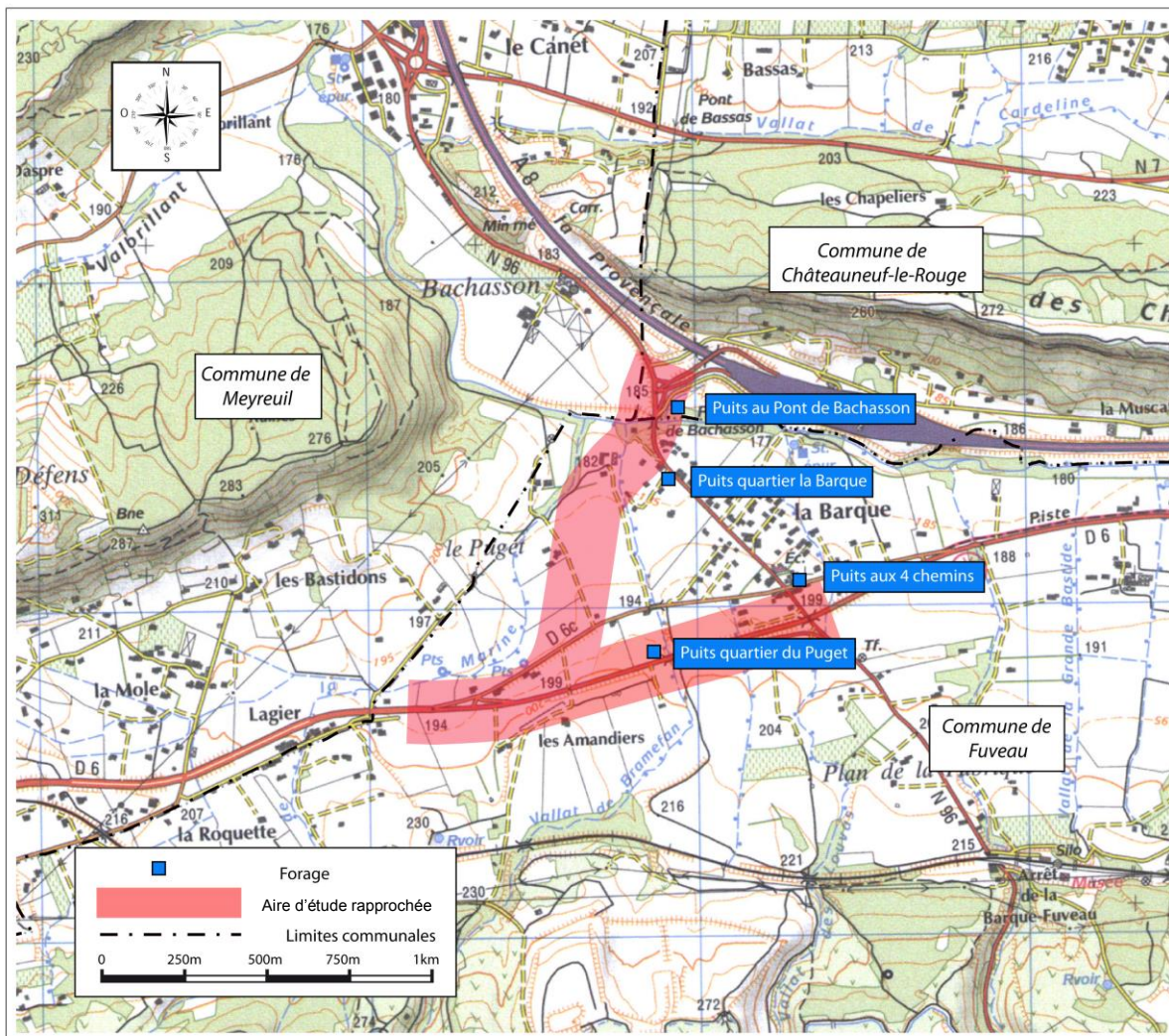
❖ Autres usages

Le « Puits de l'Arc », situé à Rousset, alimente l'usine électrique thermique de Meyreuil et l'usine *Rio Tinto Alcan* de Gardanne ; il prélève 13 millions de m³/an et 500 000 m³/an sont prélevés dans les couches superficielles pour un usage agricole et industriel.

Par ailleurs, de très nombreux ouvrages privés ont été recensés sur ce territoire. De faibles capacités de pompage (pompes généralement de débit 2 à 3 m³/h), ils n'en représentent pas moins une pression importante de par leur nombre élevé.

Figure 9 : Carte de localisation des forages

Source : Info terre, BRGM



LES EAUX SOUTERRAINES

Ce qu'il faut retenir :

- l'aquifère appartient à la masse d'eau souterraine « Formations du bassin d'Aix »,
- la nappe d'accompagnement de l'Arc est quasi-affleurante donc sensible à la sécheresse et à la pollution,
- la masse d'eau souterraine est notamment utilisée pour l'alimentation en eau potable mais aucun captage n'est recensé dans l'aire d'étude lointaine,
- plusieurs puits sont recensés à proximité de l'aire d'étude rapprochée,
- au droit de l'aire d'étude rapprochée, la nappe est présente à 1,85 m de profondeur par rapport au terrain naturel.

4.2.4.3. Eaux superficielles

Les cours d'eau naturels recensés dans l'aire d'étude sont :

- **l'Arc,**
- **le vallon des Louvas,**
- **le vallon de Bramefan,**
- **le vallon de la Marine.**

4.2.4.3.1 Contexte hydrographique

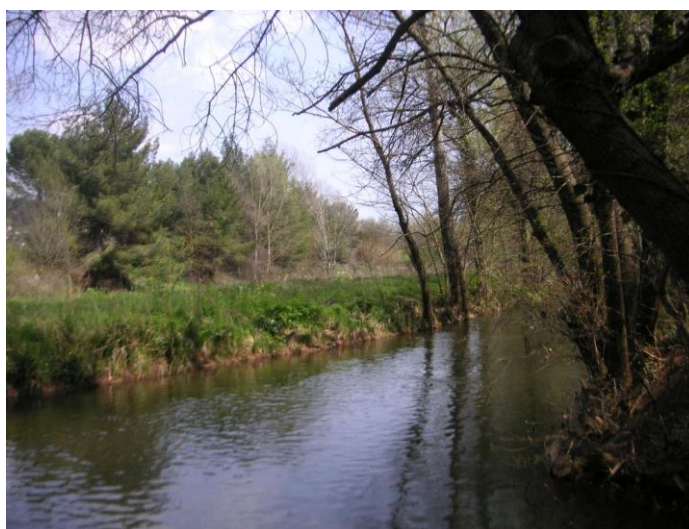
L'Arc constitue l'élément structurant autour duquel s'articule tout le réseau hydrographique local. Il est alimenté par toute une série de ruisseaux plus ou moins temporaires (les vallats).

❖ **L'Arc**

L'Arc est une rivière de dimensions modestes qui prend sa source à 467 m d'altitude sur la commune de Pourcieux (Var) et se jette dans l'étang de Berre (Bouches-du-Rhône) après avoir parcouru 85 km. La largeur du chenal varie entre 3 mètres dans la partie amont de la plaine de Trets et 15 mètres en moyenne dans la plaine de Berre. Sa pente moyenne est de 3,63‰ de la plaine de Trets à son débouché.

Le bassin versant de l'Arc, d'une superficie de 780 km² s'inscrit dans la partie occidentale de la Provence Calcaire. La rivière draine un bassin versant de 750 km² environ dont les altitudes s'élèvent de 0 à 1 010 mètres, de l'Étang de Berre à la montagne Sainte Victoire. Le bassin versant présente un relief très accidenté, limité par des massifs calcaires, de direction est-ouest.

L'aire d'étude est située dans la Haute vallée de l'Arc. Cette vallée peu aménagée, sauf au niveau de l'A8, conserve un certain caractère naturel offrant un vaste espace agricole avec une prédominance des prairies, cultures céréalières et maraichères à l'ouest, et des vignes à l'est.



*L'Arc au niveau du Pont de
Bachasson- source : Ingérop
Conseil & Ingénierie*

L'Arc est alimenté par de nombreux vallats. Au sein de l'aire d'étude, on recense d'amont en aval :

- le Vallat des Louvas (commune de Fuveau),
- le Vallat de Bramefan (commune de Fuveau – La Barque),
- le Vallat de la Marine (commune de Fuveau – Meyreuil).

❖ Le vallat des Louvas

Le vallat des Louvas prend sa source à l'ouest du village de Fuveau. Il s'écoule sur un linéaire d'environ 4.36 km selon une pente pondérée de l'ordre de 3.5% et se jette dans l'Arc environ 600 m en aval du franchissement de la RD6.

Le vallat des Louvas draine un bassin versant rural d'une superficie d'environ 2.1 km² à la confluence avec l'Arc. Il est rétabli sous la RD6 au moyen d'un ouvrage hydraulique.

❖ Le vallat de Bramefan

Le vallat de Bramefan prend sa source à l'ouest du village de Fuveau, au lieu-dit Bramefan. Il s'écoule sur un linéaire d'environ 4.25 km selon une pente pondérée de l'ordre de 4.3 % et se jette dans l'Arc environ 760 m en aval du franchissement de la RD6.

Le vallat de Bramefan draine un bassin versant naturel d'une superficie d'environ 2.3 km² à la confluence avec l'Arc, englobant les mines de Bramefan.

❖ Le vallat de la Marine

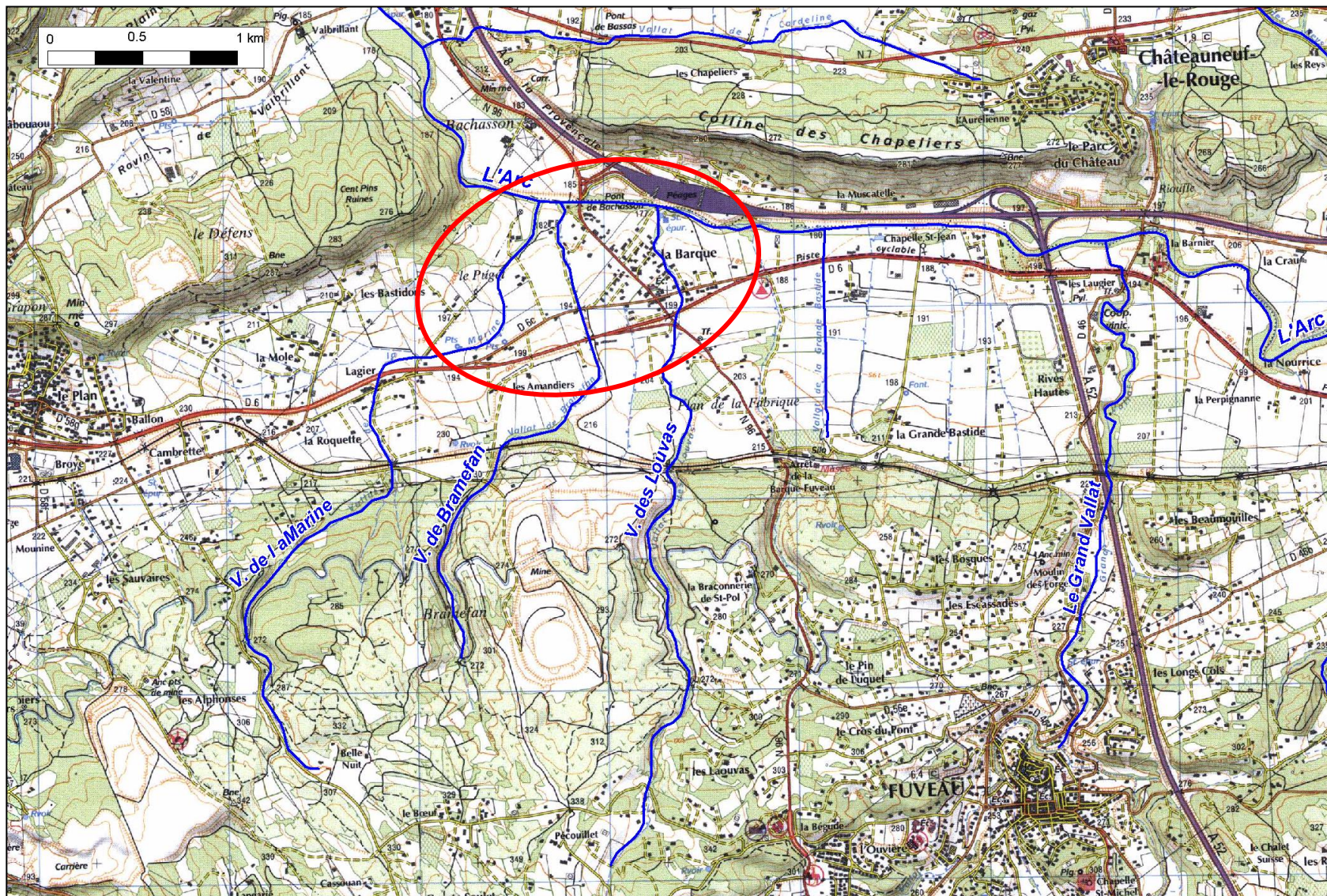
Le vallat de la Marine prend sa source à l'ouest du village de Fuveau, au lieu-dit Gouste Soulet. Il s'écoule sur un linéaire d'environ 5.63 km selon une pente pondérée de l'ordre de 3,0 % et se jette dans l'Arc environ 1 500 m en aval du franchissement de la RD6.

Le vallat de la Marine draine un bassin versant rural d'une superficie d'environ 5.2 km² à la confluence avec l'Arc.



Le Vallat de la Marine à la confluence avec l'Arc - source : Ingérop Conseil & Ingénierie

Figure 10 : Contexte hydrographique local



4.2.4.3.2 Qualité des eaux superficielles

❖ Etat de l'Arc en 2009 et objectifs du SDAGE

L'Arc appartient au sous bassin versant « Arc Provençal » (code LP_16_01) qui s'étend sur les départements des Bouches du Rhône et du Var avec une superficie de 754,2 km².

La masse d'eau concernée par l'étude est « l'Arc de sa source à la Cause » (code FRDR131), les objectifs de qualités du SDAGE RM 2010-2015 sont les suivants :

Figure 11 : Objectifs de qualité et caractéristiques de l'Arc au niveau de l'aire d'étude

Source : SDAGE RM 2010-2015

Caractéristiques des masses d'eau, cours d'eau du sous bassin

MASSES D'EAU			ÉTAT ÉCOLOGIQUE					ÉTAT CHIMIQUE					
N°	NOM	STATUT	2009			OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT ①		2009		OBJ. BE	MOTIFS DU REPORT ①	
			ÉTAT ①	NC ①	NR NQE ①		CAUSES	PARAMÈTRES	ÉTAT ①	NC ①		CAUSES	PARAMÈTRES
FRDR131	L'Arc de sa source à la Cause	MEN	MAUV	3		2015			BE	1	2015		

Légende

État écologique

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
?	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
	Absence ou insuffisance de données

État chimique

BE	Bon état
MAUV	État mauvais
?	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence ou insuffisance de données

❖ Pollution chronique à l'état actuel

A l'état actuel, aucune des routes constituant le nœud routier du hameau de la Barque n'est munie de dispositif de traitement de la pollution chronique et / ou accidentelle. Par conséquent, l'ensemble des eaux pluviales routières ruisselées sur la RD6 au droit du hameau, la RD6c et la RD96 est rejeté directement dans les fossés limitrophes qui se rejettent, *in fine*, dans l'Arc.

L'évaluation de l'état actuel du niveau de pollution chronique rejeté dans le milieu récepteur a donc été réalisée selon la méthodologie du guide du SETRA, et en référence au SDAGE RM 2010-2015. *La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement ».*

La pollution chronique est due au lessivage de la chaussée par les pluies et est produite par la circulation et le stationnement des véhicules : usure de la chaussée et des pneumatiques, émission de gaz d'échappement, corrosion des éléments métalliques...

Du fait de leur origine variée, les polluants sont de nature chimique différente :

- des matières organiques (gommes de pneumatiques),
- des hydrocarbures,
- des métaux (Zn, Fe, Cu, Cr, Cd, Ni).

En fait, il s'agit surtout de matières en suspension sur lesquelles sont fixées la plus grande partie des autres polluants. Si la nature des éléments caractéristiques de cette pollution est assez bien connue, les quantités peuvent être variables selon les sites (micro climat, nature de la surface de la chaussée, fréquence des épisodes pluvieux...).

Le rejet cumulé des charges polluantes généré par les routes du nœud du hameau de la Barque dans l'Arc à l'état actuel chaque année est donc le suivant :

Figure 12 : Rejets dans l'Arc en pollution chronique routière à l'état actuel - flux annuel

	Flux moyen sur une année		Qualité
	Ca [kg]	Cm [mg/l]	
MES	1652.5	90.8	Obj. non atteint
DCO	1421.7	78.1	Obj. non atteint
Zn	13.16	0.72	Obj. non atteint
Cu	1.057	0.058	Obj. non atteint
Cd	0.0749	0.0041	Obj. non atteint
Hc totaux	34.4	1.9	ND
HAP	0.00446	0.00024	Obj. non atteint

(1) Qualité définie à partir des valeurs seuil de la circulaire DCE n° 2005-12 du 28/07/05 pour les MES, la DCO, de la Directive DCE n°2008-105 du 16/12/2008 pour le cadmium et les HAP (Substances dangereuses prioritaires de l'annexe X de la DCE) et de la circulaire DCE n° 2007-23 du 07/05/2007 pour le zinc et le cuivre (Substances pertinentes relatives au programme d'action national de réduction des substances dangereuses issues de la liste II second tiret de la directive 76/464)

Ca = Charge annuelle de polluant en kg ; Cm = Concentration moyenne annuelle en mg/L

De plus, il est admis qu'un évènement pluvieux critique peut, à lui seul, générer 10 % des charges polluantes annuelles. Le tableau ci-dessous indique les charges polluantes générées par le projet pour une pluie décennale d'une durée de 15 minutes :

Figure 13 : Rejets dans l'Arc en pollution chronique routière à l'état actuel - Evènement critique

	Evènement critique		Qualité
	Ca [kg]	Cm [mg/l]	
MES	97.7	118.4	Obj. non atteint
DCO	84.1	101.9	Obj. non atteint
Zn	0.78	0.94	Obj. non atteint
Cu	0.063	0.076	Obj. non atteint
Cd	0.0044	0.0054	Obj. non atteint
Hc totaux	2.0	2.5	ND
HAP	0.00026	0.00032	Obj. non atteint

A l'état actuel, les rejets d'eaux pluviales collectées sur les routes du secteur de La Barque ne sont pas compatibles avec les objectifs de bon état du SDAGE RM 2010-2015.

4.2.4.3.3 Usages des eaux superficielles

Sur le secteur d'étude, l'activité halieutique – assez importante au printemps et le week-end – est l'usage le plus marqué sur l'Arc. Il existe une AAPPMA (Association Agréée pour la Pêche et les Milieux Aquatiques) basée à Meyreuil, qui regroupe les communes de Fuveau et Rousset. Au droit du secteur d'étude, l'Arc est classé en deuxième catégorie piscicole et le domaine de pêche est privé.

En termes de rejets, d'après le SAGE de l'Arc, les rejets des activités domestiques, agricoles et industrielles constituent l'usage principal de la rivière.

Au niveau des prélèvements, les usages économiques (prélèvements directs pour l'alimentation en eau potable, pour l'irrigation ou pour l'industrie) sont marginaux sur l'Arc et ses affluents.

4.2.4.3.4 Analyse hydrologique

Source : Dossier Loi sur l'Eau, IPSEAU-INGEROP

❖ L'Arc

L'Arc est un cours d'eau au régime torrentiel : aux étiages estivaux très marqués succèdent ainsi des crues automnales parfois dévastatrices.

Le tableau suivant présente les débits caractéristiques de l'Arc, issus des mesures des stations hydrométriques de Pourrières (amont du projet) et Pont de Bayeux (aval) qui encadrent le secteur d'étude.

Figure 14 : Débits caractéristiques de l'Arc aux stations de Pourrières et Meyreuil

Source : Banque hydro

Station hydrométrique	Période d'observation	Bassin Versant (km ²)	Débits caractéristiques (m ³ /s)			
			Module inter-annuel	QMNA5	Q10	Q50
L'Arc à Pourrières (n° Y 4002010)	1963-2014	50,5	0,18	0,002	38	56
L'Arc à Meyreuil (Pont de Bayeux) (n° 4022010)	1972-2014	303	1,30	0,17	100	160

Le SAGE de l'Arc de 2014 présente les résultats suivants :

Figure 15 : Débits caractéristiques de l'Arc présentés au SAGE de l'Arc

Source : SAGE de l'Arc, 2014

Station de mesure	Q10 (m ³ /s)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)	Superficie du bassin versant (km ²)
L'Arc à Pourrières (Var) (1963-2011)	37	45	130	49
L'Arc à Pont de Bayeux (Meyreuil) (1972-2011)	96	170	480	303

Dans l'étude réalisée par BCEOM en juin 2006 pour la cartographie de l'aléa inondation par l'Arc sur la commune de Fuveau, les débits de pointe décennaux et centennaux de l'Arc retenus au droit du projet ont été calculés par application de la méthode SHYREG développée par le CEMAGREF, qui permet d'obtenir les débits de pointe en plusieurs points (au droit d'une confluence Arc / Vallat, d'un ouvrage, etc). Ils sont présentés dans le tableau suivant.

Figure 16 : Débits caractéristiques de l'Arc au droit du projet

Source : Etude BCEOM 2006

	Bassin Versant (km ²)	Q10 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
Arc au niveau du Grand Vallat	223	112	440
Arc à l'aval de la commune de Fuveau	265	126	504

Ceux sont ces débits caractéristiques définis dans l'étude du BCEOM qui seront pris en compte dans la suite de l'étude. A noter, qu'après contact avec le Syndicat d'Aménagement du Bassin de l'Arc, ils sont conformes à leurs attentes, et à fortiori aux attentes de la DDTM qui demande à respecter le SAGE de l'Arc.

❖ Les vallats

Les principales caractéristiques des bassins versants des vallats recensés à proximité du projet, considérés à la confluence avec l'Arc, sont indiquées dans le tableau suivant. *La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement ».*

Figure 17 : Caractéristiques des bassins versants des vallats

Source : Etude GINGER 2008 n°H3520+008c

	Vallat des Louvas	Vallat de Bramefan	Vallat de la Marine
Superficie	2.1 km ²	2.3 km ²	5.2 km ²
Longueur hydraulique	4.36 km	4.25 km	5.63 km
Pente pondérée	3.5 %	4.3 %	3.0 %

Les débits de pointe générés par ces bassins versants à la confluence avec l'Arc ont été calculés par application de la méthode rationnelle. Ils sont indiqués ci-après.

Figure 18 : Débits de pointe centennaux des vallats à la confluence de l'Arc

Source : Etude GINGER 2008 n°H3520+008c

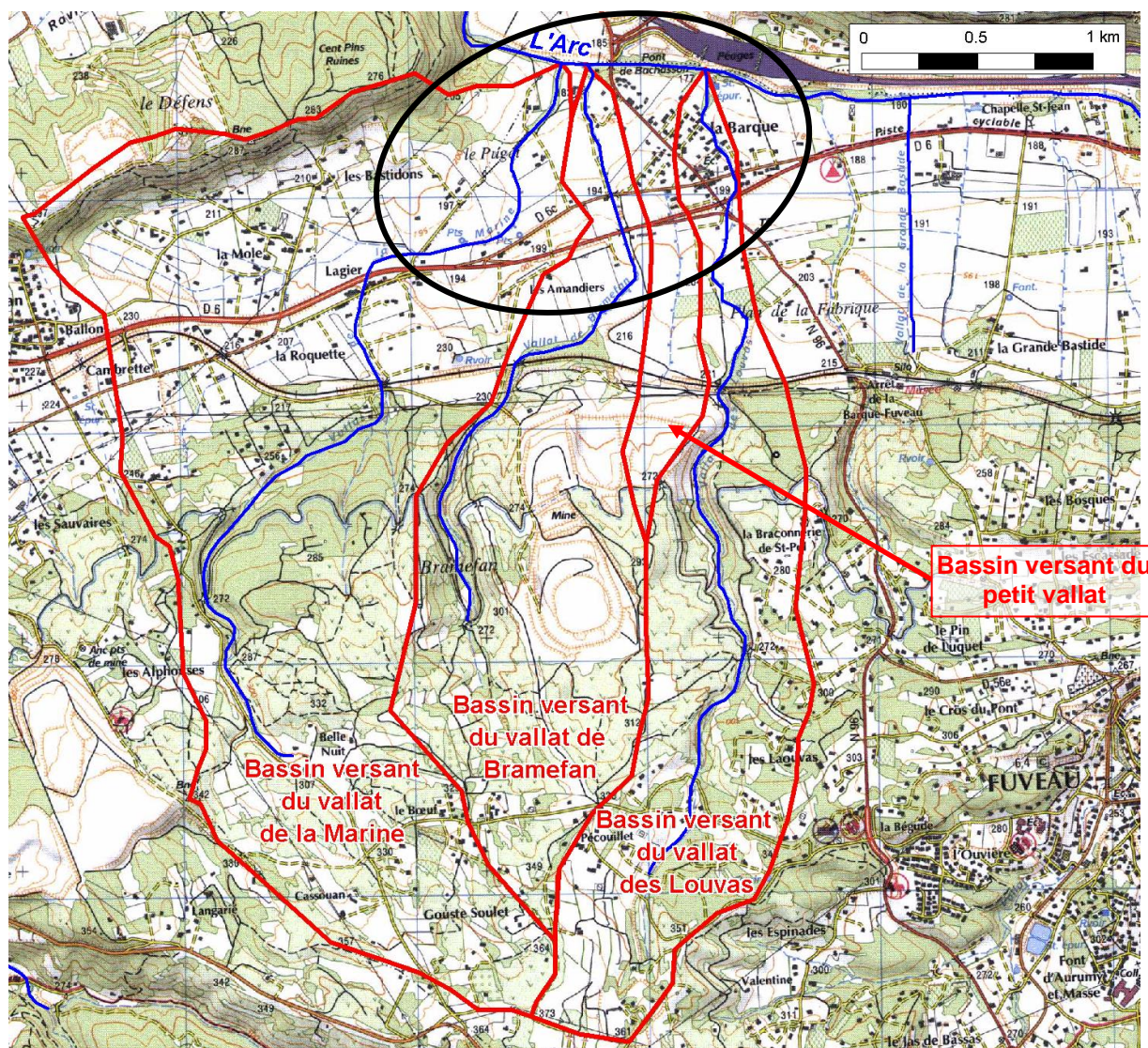
	Vallat des Louvas	Vallat de Bramefan	Vallat de la Marine
Temps de concentration	1h17	1h08	1h47
Débit de pointe centennal	19 m ³ /s	23 m ³ /s	35 m ³ /s

En ce qui concerne le petit vallat, les caractéristiques du bassin versant ainsi que les débits de pointe générés sont les suivant :

Figure 19 : Caractéristiques et débits de pointes du petit vallat

	Petit Vallat
Superficie	0.28 km ²
Longueur hydraulique	1.37 km
Pente moyenne	6.60%
Temps de concentration	0.40 h
Débit centennal	4.8 m ³ /s

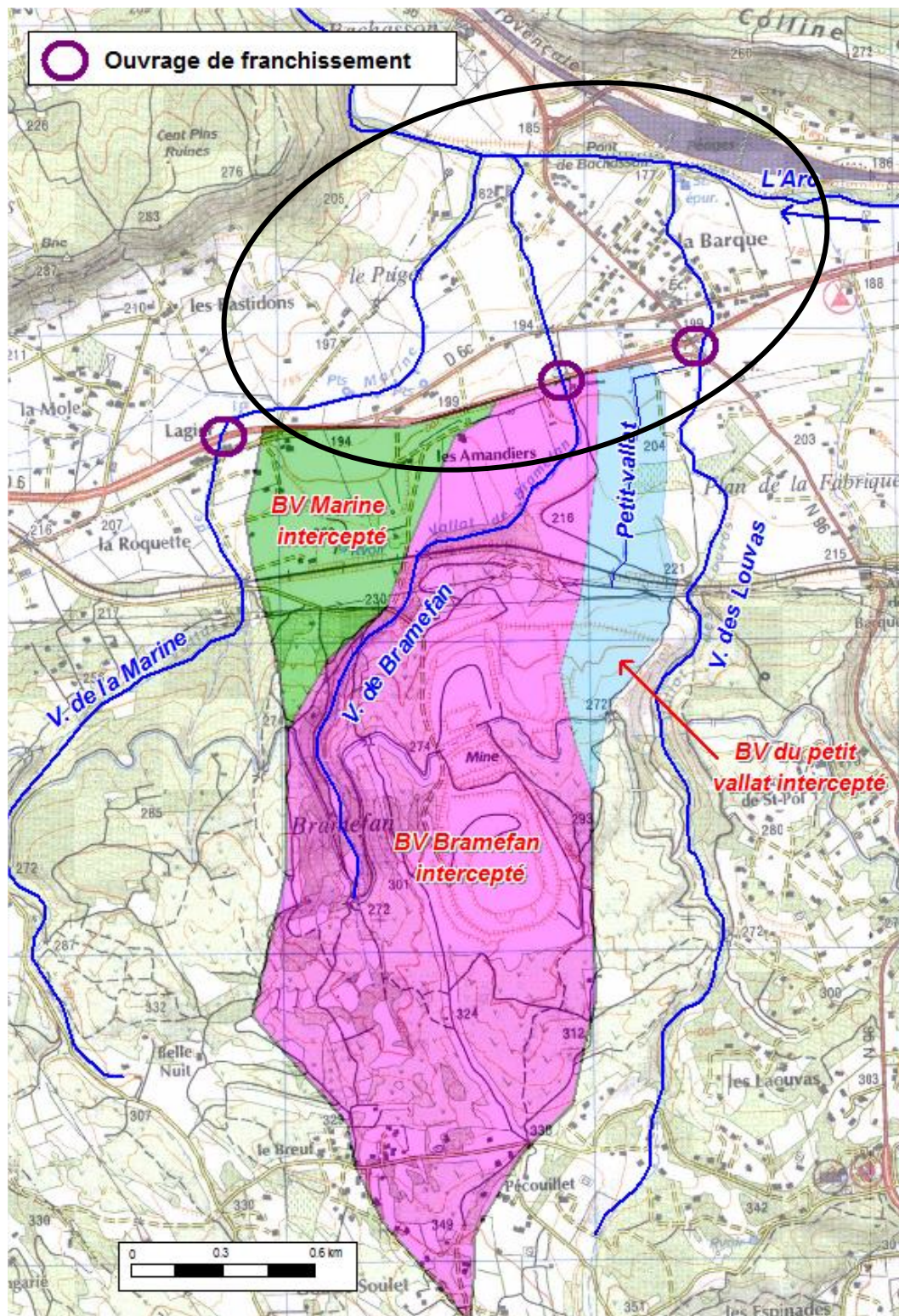
Figure 20 : Bassins versants des vallats



❖ Les bassins versants interceptés par la RD6 à l'état actuel

A l'état actuel, la RD6 intercepte les écoulements des vallats de la Marine et du Bramefan. Ces écoulements sont rétablis à l'aide d'ouvrages de franchissement sous la RD6. En ce qui concerne le petit vallat, ce dernier est dévié vers le vallat des Louvas le long de la RD6.

Figure 21 : Bassins versants naturels interceptés par la RD6 dans l'aire d'étude



Les débits de pointe des vallats ont été calculés au droit du projet (aux franchissements de la RD6). La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement ».

Figure 22 : Débits de pointe des vallats interceptés par la RD6

	Vallat de Bramefan	Vallat de la Marine	Petit Vallat
Surface du bassin versant au droit de la RD 6	2.10 km ²	0.39 km ²	0.28 km ²
Débit de pointe centennal	21 m ³ /s	3.5 m ³ /s	4.8 m ³ /s

LES EAUX SUPERFICIELLES

Ce qu'il faut retenir :

- le réseau hydrographique local s'articule autour de l'Arc ;
- le bassin versant de l'Arc fait l'objet d'un SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) qui planifie la politique de l'eau sur tout le bassin versant de l'Arc et définit des orientations de gestion ;
- l'Arc reçoit localement trois affluents, d'amont en aval : le vallat des Louvas, le vallat de Bramefan et le vallat de la Marine ;
- au droit de l'aire d'étude, l'Arc présente un mauvais état écologique et un bon état chimique. A l'état actuel, aucune des routes constituant le nœud routier du hameau de La Barque n'est munie de dispositif de traitement de la pollution chronique et / ou accidentelle ;
- A l'état actuel, les rejets d'eaux pluviales collectées sur les routes du secteur de La Barque ne sont pas compatibles avec les objectifs de bon état du SDAGE RM 2010-2015 ;
- l'Arc est classé en deuxième catégorie piscicole et le domaine de pêche est privé ;
- l'Arc est un cours d'eau au régime torrentiel : aux étiages estivaux très marqués succèdent ainsi des crues automnales parfois dévastatrices ;
- la RD6 intercepte les bassins naturels des vallats de la Marine et du Bramefan qui sont actuellement rétablis par des ouvrages hydrauliques.

4.2.5. Risques naturels

Source : prim.net - DDRM13 – DICRIM Fuveau

Le département des Bouches-du-Rhône est très marqué par la présence de **risques naturels** intensifiés par la géographie et le régime climatique méditerranéen.

Conformément à l'article R. 125-11 du Code de l'Environnement, les informations sur les risques recensés dans le département des Bouches-du-Rhône sont consignées dans un dossier dit « Dossier Départemental sur les Risques Majeurs » ou DDRM.

D'après le DDRM et le Portail de Prévention des Risques Majeurs (prim.net), les communes de Fuveau, Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge sont exposées aux risques naturels suivants :

- **Inondation,**
- **Feux de forêt,**
- **Mouvements de terrain,**
- **Séisme.**

4.2.5.1. Les inondations



Une inondation est une montée des eaux, plus ou moins rapide, dans une zone habituellement hors d'eau. Le risque inondation est la conséquence de deux composantes : l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement ou remonter en surface et l'homme qui s'installe dans la zone inondable avec toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités.

Au-delà des différents types d'inondation décrits ci-dessous, celles-ci comprennent également l'inondation par rupture d'ouvrages de protection (brèche dans une digue), la submersion marine dans les estuaires (conjonction de fortes marées et de situation dépressionnaire entraînant la crue du fleuve).

A. Contexte général

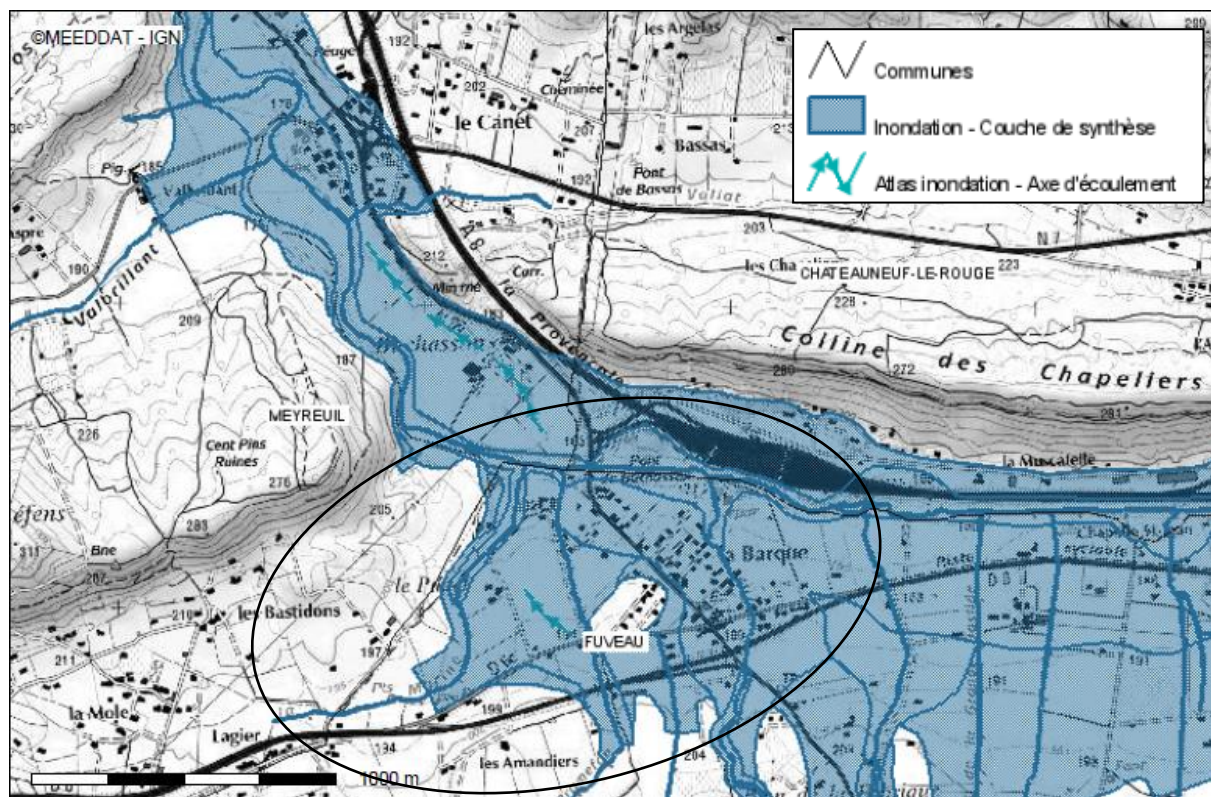
Les communes de Fuveau, Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge sont exposées aux **débordements de l'Arc et de ses affluents**. La commune de Fuveau est également exposée au risque de ruissellements péri-urbains.

A l'heure actuelle, la cartographie de référence en termes d'aléa inondation sur ce secteur est issue de l'approche hydrogéomorphologique réalisée sur l'ensemble de la région PACA.

Aucun Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) ne concerne l'aire d'étude.

Figure 23 : Zone inondable d'après l'approche hydrogéomorphologique

Source : Pirm.net



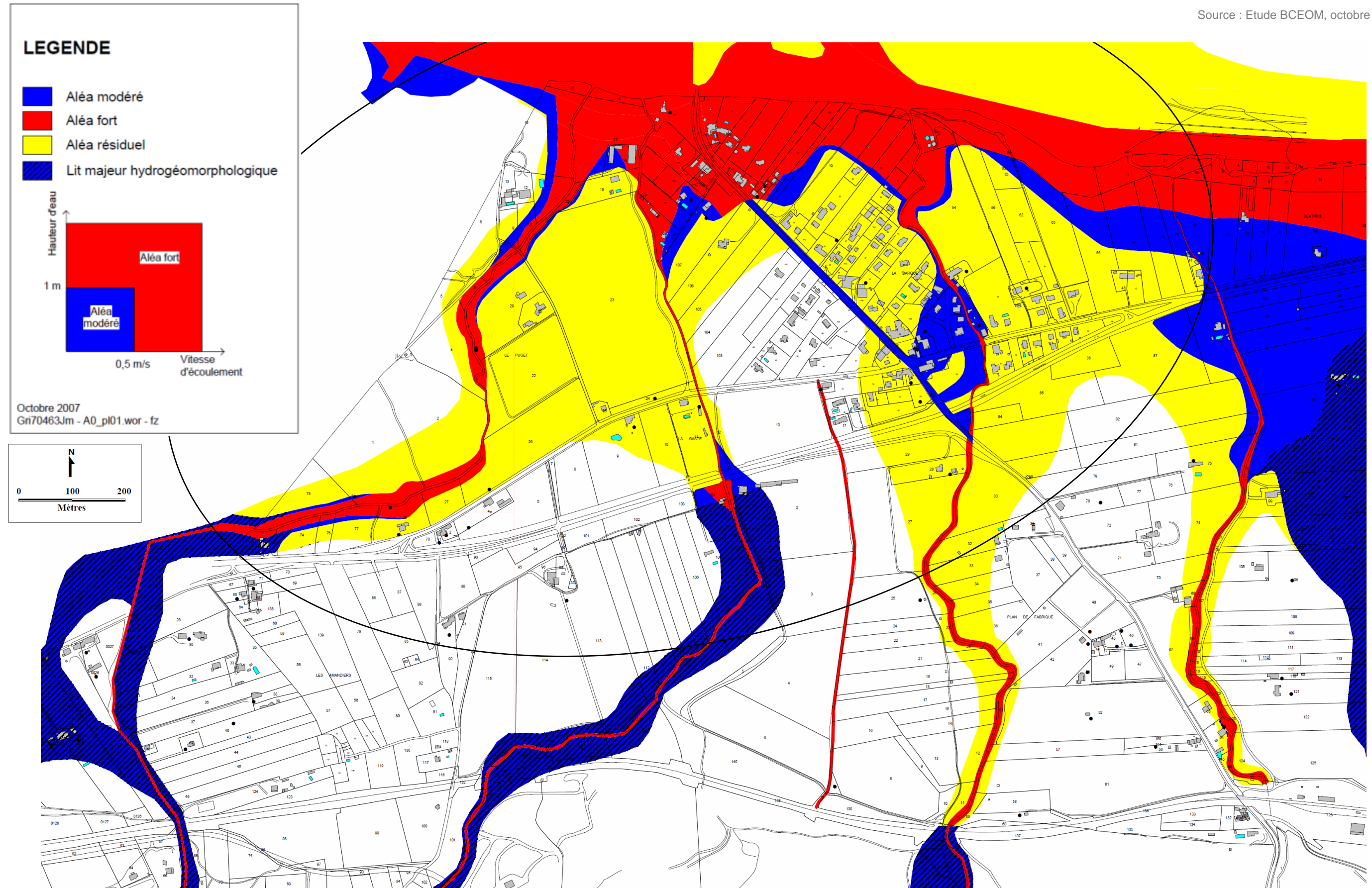
L'aire d'étude s'inscrit dans une zone inondable à la fois par l'Arc et par les vallons en provenance de Fuveau. La RD6 se situe dans le lit majeur de l'Arc et constitue une limite à l'expansion des crues de la rivière.

Dans le cadre de la réactualisation de son Plan Local d'Urbanisme, la commune de Fuveau a lancé des études hydrauliques visant à cartographier l'aléa inondation sur son territoire, bien que celles-ci n'aient pas donné suite à un PPRI.

La cartographie de l'aléa inondation résultant de ces études et présentée au PLU de Fuveau est donnée page suivante.

Figure 24 : Aléa inondation à Fuveau

Source : Etude BCEOM, octobre 2007



L'aire d'étude rapprochée est essentiellement située en zone d'aléa résiduel, sauf à proximité de l'Arc et de la confluence avec l'Arc des vallats de Bramefan et de la Marine, où elle concerne les zones d'aléa modéré et fort.

Les prescriptions définies dans le PLU pour chacune de ces zones sont les suivantes :

- **En zone de risque fort :**
 - les constructions nouvelles sont interdites ainsi que les remblais, sauf s'ils sont liés à des opérations autorisées.
 - les infrastructures publiques et les travaux nécessaires à leur réalisation sont admis.
- **En zone de risque modéré :**
 - les constructions sont limitées.
 - les dépôts et stockages de matériels et matériaux d'une emprise au sol supérieure à 20 m² sont interdits.
 - les stockages de produits dangereux, polluants ou sensibles à l'eau sont interdits à moins de 1.5 m du terrain naturel.
 - toute construction dans l'axe d'un talweg et dans une bande de sauvegarde de part et d'autre de l'axe assimilable à un espace de grand écoulement est interdite.
 - les remblais doivent être strictement limités à l'emprise des constructions et conçus pour résister à la pression hydraulique, à l'érosion et aux effets des affouillements.
- **En zone de risque résiduel :**
 - les remblais non limités à l'emprise des constructions et non protégés contre l'érosion et le ruissellement et ceux qui ne sont pas directement liés à des travaux autorisés sont interdits,
 - toute construction dans l'axe d'un talweg et dans une bande de sauvegarde de part et d'autre de l'axe assimilable à un espace de grand écoulement est interdite.

B. Contexte local

L'Arc

L'étude hydraulique réalisée par BCEOM en 2006 a permis d'estimer les cotes de crue centennale de l'Arc, pour un débit de pointe centennal de 408 m³/s en entrée de la commune et de 504 m³/s en sortie de la commune.

Les cotes des plus hautes eaux centennales ainsi obtenues au droit de l'aire d'étude rapprochée sont les suivantes :

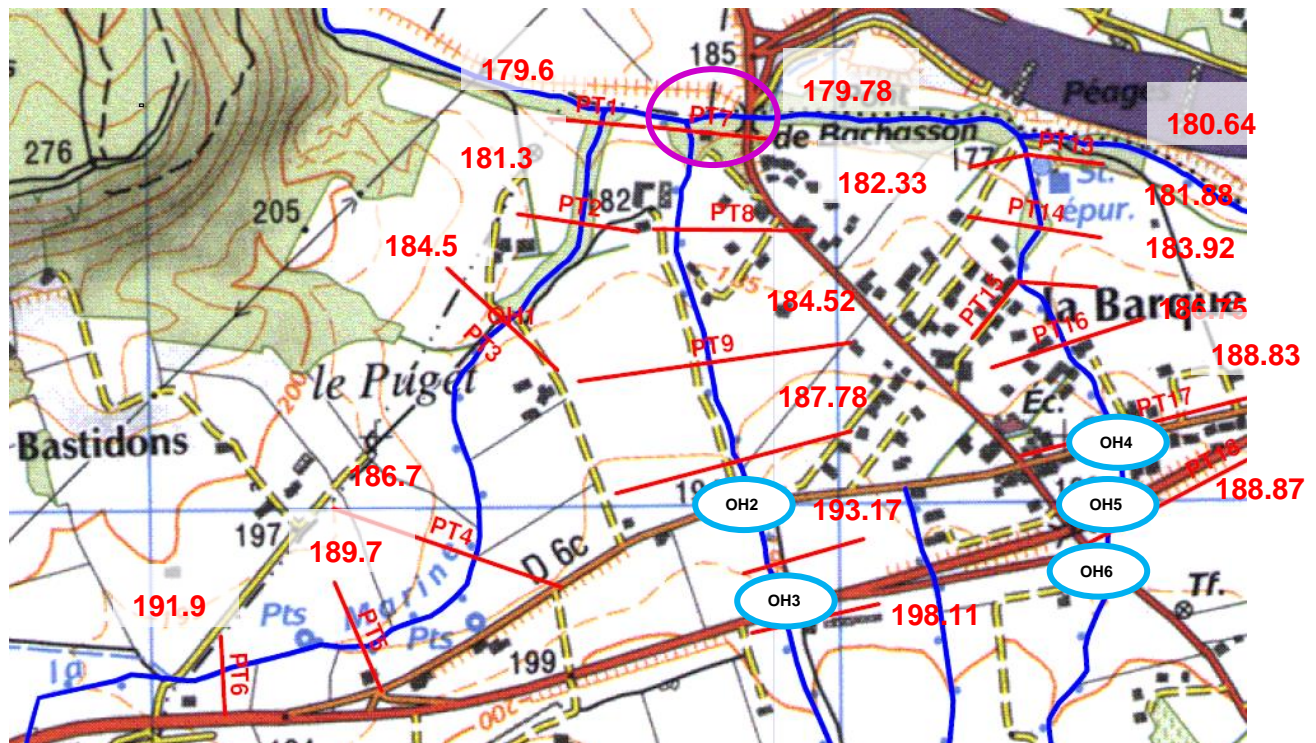
- 180.74 m NGF en amont de la confluence avec le vallat de Bramefan,
- 180.48 m NGF en amont de la confluence avec le vallat de la Marine.

Les vallats

L'étude hydraulique réalisée par BCEOM en 2005 a permis d'estimer les cotes de crue centennale des vallats du Louvat, de Bramefan et de la Marine au droit du secteur d'étude. Elles sont présentées sur la figure ci-après.

Figure 25 : Cotes centennales au droit des profils en travers modélisés sur les vallats

Source : Etude BCEOM 2005



L'étude BCEOM souligne les capacités insuffisantes en crue centennale des ouvrages de franchissement par la RD6 du vallon de Bramefan (OH 3, cercle bleu ci-dessus) et du vallon des Louvas (OH 5, cercle bleu ci-dessus), qui entraînent des débordements en amont de la RD6 en remblai. Concernant le vallon des Louvas, une partie des débordements traverse la zone d'habitations de La Barque située au nord de la RD6c avant de rejoindre la vallon plus en aval.

C. Fonctionnement hydraulique au droit de La Barque

Source : étude BCEOM 2006

En 2006, l'Arc au niveau de La Barque a fait l'objet d'une modélisation par le BCEOM. Cependant la digue en rive droite avait été considérée comme transparente. En effet le modèle BCEOM considérait la digue comme une obstruction et non comme un déversoir latéral, ce qui a pour conséquence :

- d'appliquer la même hauteur d'eau dans le lit mineur et en rive droite en cas de surverse par-dessus la digue.
- de sous-estimer légèrement la hauteur d'eau globale et donc en rive gauche, dans la zone présentant un fort enjeu.

La comparaison entre le modèle IPSEAU-INGEROP réalisé dans le cadre de cette étude et la ligne d'eau donnée par le modèle BCEOM, montre des écarts de calage inférieurs pour la plupart à 10 cm. *La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement ».*

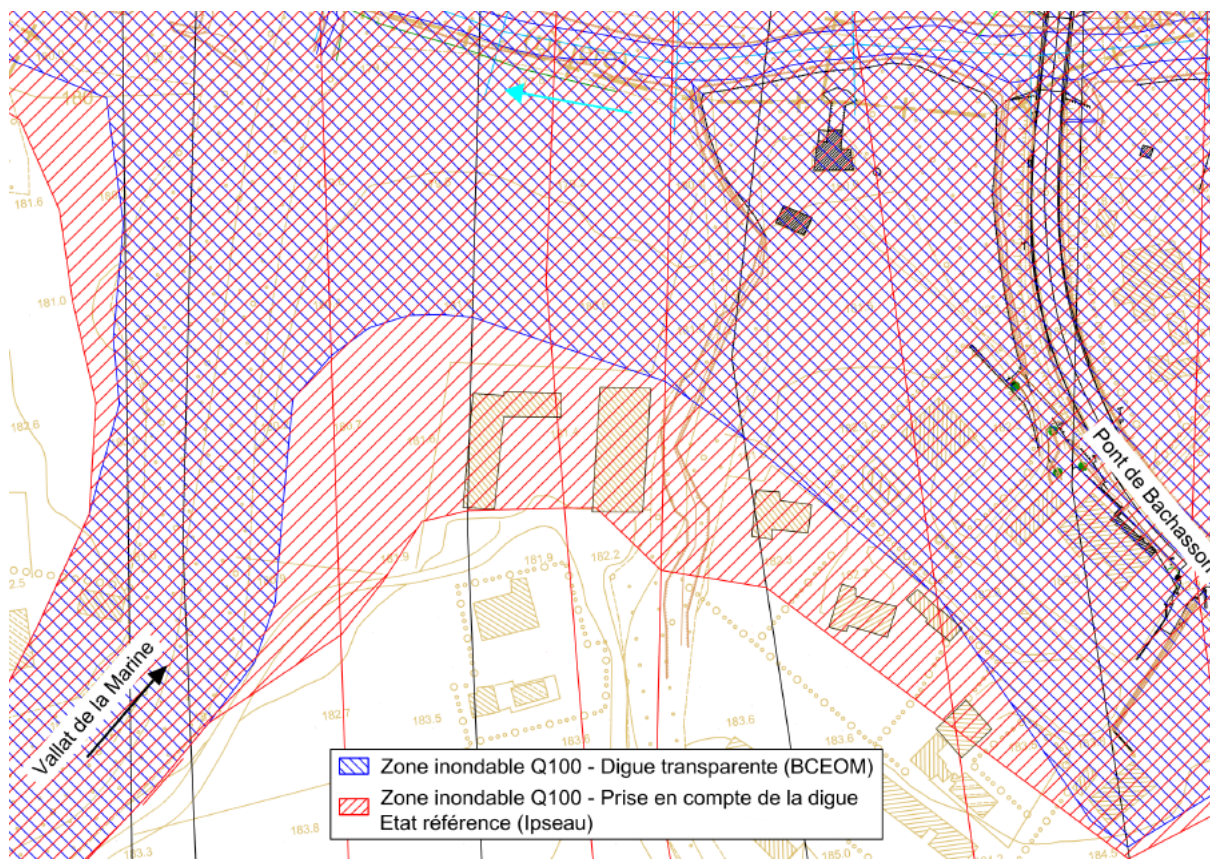
Seul le profil en travers PT7 (voir cercle mauve sur le plan ci-avant) présente un écart supérieur à 20 cm mais la proximité du pont et la façon de le modéliser peut expliquer cet écart local, qui est sans conséquence pour l'amont et pour l'aval.

Le calage de l'état initial en comparaison avec l'étude BCEOM qui supposait une digue transparente est jugé satisfaisant.

La prise en compte de la digue dans la modélisation IPSEAU-INGEROP augmente de façon très significative le niveau d'eau dans le lit mineur de l'Arc ainsi qu'en rive gauche. En effet, à l'aval du Pont de Bachasson, au droit des bâtiments situés entre la RD6 et le vallat de la Marine, la cote d'eau centennale augmente en moyenne de 1,2 m avec la prise en compte de la digue. L'impact en amont du pont du Bachasson se limite à une surélévation d'une quinzaine de cm.

Figure 26 : Comparaison de la zone inondable centennale avec prise en compte ou non de la digue

Source : « Dossier Loi sur l'Eau », IPSEAU-INGEROP



Les conditions d'écoulement de l'Arc constituant l'état initial sont celles découlant du modèle prenant en compte la digue, soit le modèle IPSEAU-INGEROP.

La zone inondable de l'Arc retenue comme référence pour le projet est celle représentée en rouge sur la figure ci-dessus.

Les résultats donnés par le modèle HEC-RAS sont donnés dans le tableau suivant pour les périodes de retour 10 ans et 100 ans. La cartographie de la zone inondable de l'arc est présentée ci-après.

Figure 27 : Résultats de la modélisation à l'état actuel pour un débit décennal

Profils	Q10 Total	Cote fond	Cote ligne d'eau	Vitesse écoulement (lit mineur)
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m/s)
ÉCOULEMENT LIT MINEUR ET RIVE GAUCHE				
17	125.7	177.66	181.39	1.91
16	125.7	176.46	181.14	1.73
15	125.7	175.79	180.85	1.91
14	125.7	175.45	180.70	1.96
13	125.7	175.79	180.58	1.92
12	125.7	175.32	180.46	1.58
11.5	125.7	175.47	180.28	2.01
11	125.7	175.3	180.25	1.54
10	125.7	174.8	180.20	1.26
9.5	125.7	175.22	180.14	1.34
9	125.7	175.88	179.96	2.04
8.5	<i>Pont Bachasson</i>			
8	125.7	175.88	179.87	2.09
7.1	125.7	175.4	179.97	0.68
7.05	<i>1^{er} déversoir</i>			
7	125.7	175.35	179.94	1.07
6.7	125.7	175.68	179.84	1.66
6.6	125.7	175.43	179.80	1.33
6.5	125.7	175.3	179.70	1.90
6.3	<i>2^{ème} déversoir</i>			
6.2	125.7	175.18	179.70	1.38
6	125.7	175.08	179.67	1.45
5.5	125.7	175.02	179.56	1.87
5.1	125.7	174.64	179.20	2.48
5.05	<i>3^{ème} déversoir</i>			
5	125.7	174.82	179.04	2.41

4.5	125.7	173.69	179.00	1.75
4	125.7	174.75	178.75	2.60
3	125.7	174.54	178.56	1.88
2	125.7	173.2	177.10	2.81
1	125.7	171.57	175.43	2.14

On observe qu'aucun débordement ne se produit en rive droite pour un débit de période de retour 10 ans, en effet le débit décennal transite entièrement dans le lit mineur de l'Arc.

Figure 28 : Résultats de la modélisation à l'état actuel pour un débit centennal

Profils	Q100 Total	Cote fond	Cote ligne d'eau	Vitesse écoulement	Surverse	Q100 Total	Cote fond	Cote ligne d'eau	Vitesse écoulement
	(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m/s)
ÉCOULEMENT LIT MINEUR ET RIVE GAUCHE									
17	504	177.66	184.43	2.30					
16	504	176.46	184.05	2.97					
15	504	175.79	183.96	2.06					
14	504	175.45	183.94	1.75					
13	504	175.79	183.92	1.49					
12	504	175.32	183.87	1.40					
11.5	504	175.47	183.70	2.44					
11	504	175.3	183.72	1.61					
10	504	174.8	183.70	1.30					
9.5	504	175.22	183.65	1.60					
9	504	175.88	182.59	4.51					
8.5	<i>Pont Bachasson</i>								
ÉCOULEMENT SEPARÉ RIVE DROITE									
8	504	175.88	181.26	5.83					
7.1	504	175.4	182.18	1.08	0.02	0.10	179.08	180.10	0.00
7.05	<i>1^{er} déversoir</i>								
7	500.78	175.35	182.15	1.66	0.47	3.93	179.12	180.10	0.05
6.7	489.81	175.68	182.02	2.48	0.61	17.30	178.83	180.09	0.19
6.6	476.28	175.43	181.93	2.25	0.59	33.84	178.89	180.06	0.45
6.5	469.8	175.3	181.56	3.78	0.40	41.87	178.96	180.05	0.29
6.3	<i>2^{ème}</i>								

	<i>déversoir</i>								
6.2	442.7	175.18	181.71	2.08	0.94	62.98	178.66	180.02	0.43
6	402.29	175.08	181.68	1.98	0.98	104.49	178.57	179.97	0.50
5.5	374.91	175.02	181.58	2.41	0.74	132.62	178.59	179.92	0.60
5.1	344.07	174.64	181.03	3.57	0.11	164.44	178.1	179.75	0.62
5.05	^{3^{ème}} <i>déversoir</i>								
5	343.67	174.82	180.87	3.49		162.09	178.1	179.70	0.55
4.5	342.88	173.69	180.88	2.47	0.11	162.89	177.87	179.66	0.40
4	334.16	174.75	180.31	4.15	0.52	171.70	178.03	179.62	0.52
3	286.37	174.54	180.21	2.53	0.77	220.02	177.92	179.37	0.87
2	286.37	173.2	178.18	4.24		220.12	175.57	178.02	0.96
1	504	171.57	176.47	2.68					

Figure 29 : Profil en long de la ligne d'eau – Prise en compte de la digue – Etat de référence Ipseau

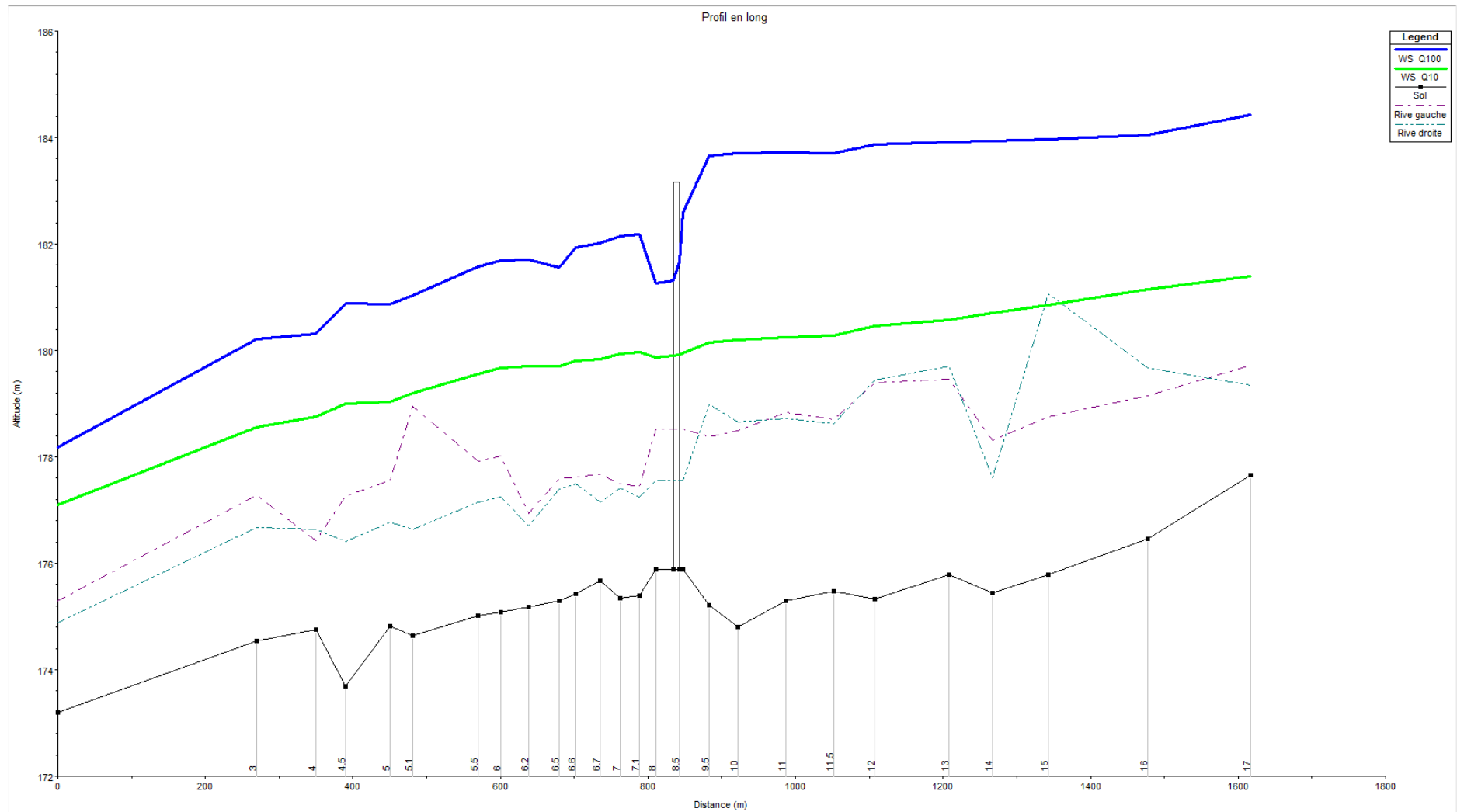
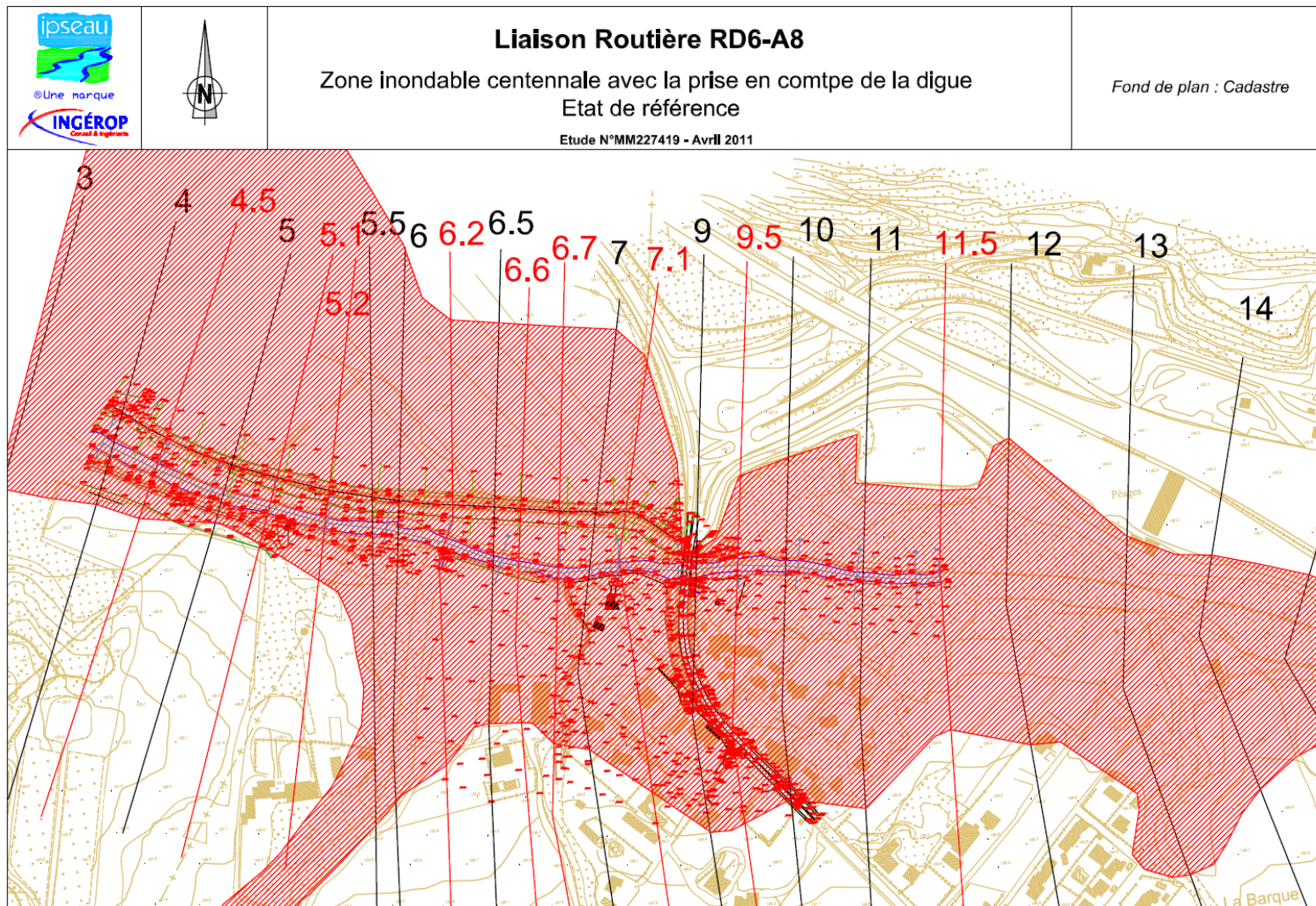


Figure 30 : Zone centennale avec la prise en compte de la digue – Etat de référence



4.2.5.2. Les feux de forêts



Les feux de forêts sont des sinistres qui se déclarent et se propagent dans des formations d'une surface minimale d'un hectare dont le couvert végétal peut se présenter sous différentes formes : forêt, formations subforestières.

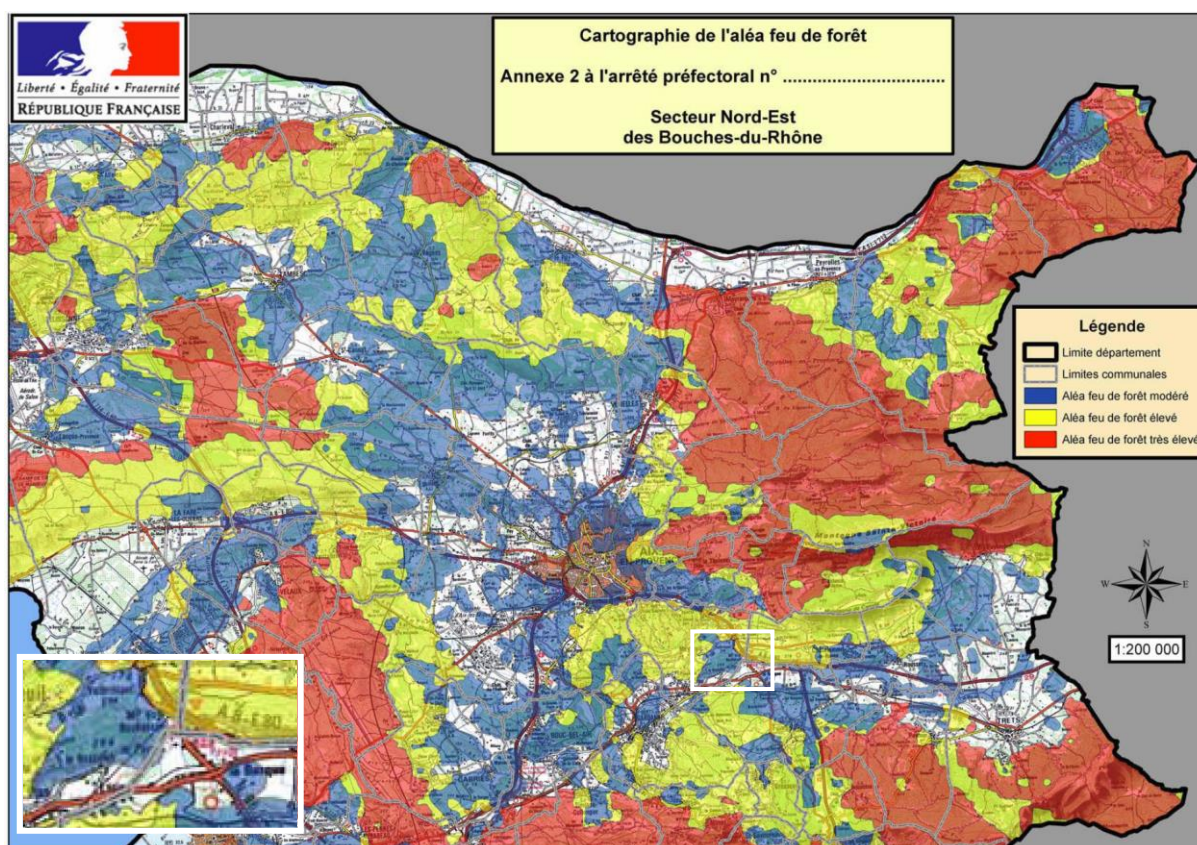
L'origine des départs de feux est presque exclusivement humaine. C'est en cela que le risque feu de forêt se différencie des autres risques « naturels ».

A. Contexte général

Dans les Bouches-du-Rhône, l'aléa « feu de forêt » est présent, à des degrés variables, dans 110 des 119 communes que compte le département. Ce risque est notamment induit par le maillage routier et par l'importance du phénomène de mitage.

Figure 31 : Cartographie de l'aléa feu de forêt dans les Bouches-du-Rhône

Source : OFME



B. Contexte local

L'aire d'étude est située à proximité du massif du Défens concerné par un aléa modéré.

L'aire d'étude rapprochée est concernée par un niveau d'aléa modéré à faible au niveau de la ripisylve de l'Arc.

4.2.5.3. Les mouvements de terrains



Les mouvements de terrain concernent l'ensemble des déplacements du sol ou du sous-sol, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique (occasionnés par l'homme). Parmi ces différents phénomènes observés, on distingue : les affaissements et les effondrements de cavités, les chutes de pierre et les éboulements, les glissements de terrain, les avancées de dunes, les modifications des berges de cours d'eau et du littoral, les tassements de terrain provoqués par les alternances de sécheresse et de réhydratation des sols.

A. Contexte général

Dans le département des Bouches-du-Rhône, toutes les communes sont concernées par le phénomène de retrait-gonflement des argiles et près de la moitié d'entre-elles par les mouvements de terrain.

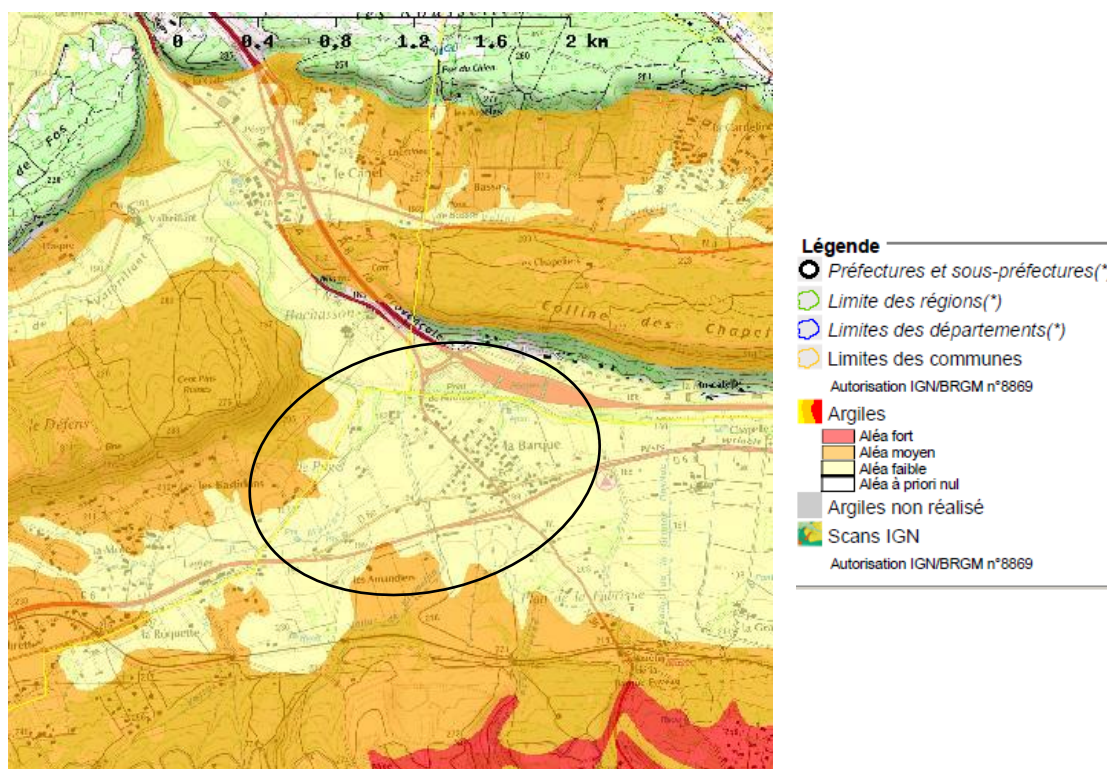
B. Contexte local

Seule la commune de Meyreuil dispose d'un Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRn) pour les mouvements de terrains par tassements différentiels.

L'aire d'étude est concernée par le phénomène de retrait et gonflement des argiles dont l'intensité est ici qualifiée de « faible ».

Figure 32 : Extrait de la carte d'aléa « retrait-gonflement » d'argiles

Source : « argiles.fr », BRGM



4.2.5.4. Les séismes



Un séisme provient d'une rupture brutale des roches. Il se traduit en surface par une vibration du sol. La faille active est la zone où se génère la rupture. Cette rupture peut se propager jusqu'à la surface du sol, on parle alors de « rupture en surface ».

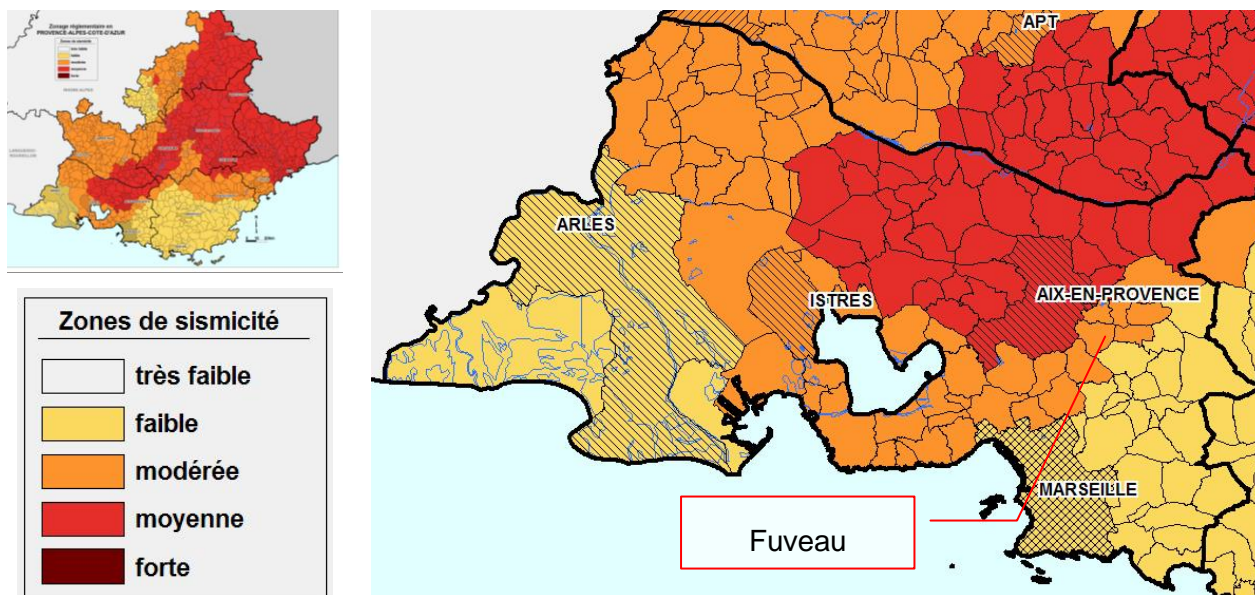
En surface, un tremblement de terre peut dégrader ou détruire des bâtiments, produire des décalages de la surface du sol de part et d'autre des failles. Il peut aussi provoquer des glissements de terrain, des chutes de blocs, une liquéfaction des sols meubles imbibés d'eau, des avalanches ou des raz-de-marée.

A. Contexte général

Dans les Bouches-du-Rhône, le séisme qui a touché le village de Lambesc le 11 juin 1909 est considéré un séisme historique. Il a fait 46 victimes, 250 blessés et occasionné la destruction partielle de plusieurs villages et d'une partie de la ville de Salon-de-Provence.

Figure 33 : Cartographie de l'aléa sismique dans les Bouches-du-Rhône

Source : « Plan séisme.fr »



B. Contexte local

Les communes de Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge sont respectivement situées en zone de sismicité modérée quant à la commune de Fuveau cette dernière est concernée par une sismicité faible.

LES RISQUES NATURELS

Ce qu'il faut retenir :

- l'aire d'étude est principalement exposée aux inondations par l'Arc et ses affluents (aléa fort au niveau de l'aire d'étude rapprochée),
- par ailleurs, l'aire d'étude est également exposée aux aléas naturels de type mouvement de terrain, feu de forêt et séisme.

4.3. MILIEU NATUREL

4.3.1. Rappel des dispositions réglementaires

La préservation des richesses naturelles fait appel à plusieurs textes relevant de démarches complémentaires. Le texte fondateur reste la loi n°76-629 du 10 juillet 1976 concernant la protection de la flore et de la faune sauvage. La législation est aujourd'hui rassemblée au sein du Code de l'Environnement.

Parallèlement, la Communauté Européenne a émis deux textes majeurs : les Directives « Oiseaux » et « Habitats » qui introduisent la notion de protection conjointe des espèces et de leur biotope ou habitat naturel. Ces textes s'imposent aux Etats-membres avec une obligation de résultat.

Les principales dispositions réglementaires ont trait à la protection des individus (animaux ou végétaux) appartenant à des espèces protégées, d'une part et à la préservation des biotopes, d'autre part.

4.3.2. L'inventaire des espaces naturels



L'article L. 411-5 du Code de l'Environnement précise : « L'inventaire du patrimoine naturel est institué pour l'ensemble du territoire national terrestre, fluvial et marin. On entend par inventaire du patrimoine naturel l'inventaire des richesses écologiques, faunistiques, floristiques, géologiques, minéralogiques et paléontologiques ». Cet inventaire a été effectué sous la dénomination d'inventaire des ZNIEFF.

L'inventaire des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique), effectué à partir de 1982, recense les secteurs naturels remarquables sur le plan écologique ou biologique. Les modalités ont été précisées par la circulaire n 91-71 du 14 mai 1991.

On distingue deux types de zones :

- **les ZNIEFF de type I** : d'une superficie généralement limitée, elles se caractérisent par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional ;
- **les ZNIEFF de type II** : il s'agit de grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire...) riches et peu modifiés ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

La région Provence-Alpes-Côte-d'Azur présente également des ZNIEFF géologiques et de ZICO :

- **les ZNIEFF géologiques** correspondent à des secteurs d'intérêt exclusivement géologique et de superficie généralement limitée. Elles sont une spécificité de la région PACA et concernent principalement des stratotypes et des gisements paléontologiques.

L'inventaire des ZNIEFF constitue un outil fondamental de connaissance sur l'état des milieux naturels et une première information sur leur éventuel caractère remarquable, qui permet souvent d'orienter d'éventuels aménagements. En revanche, il ne confère pas de protection aux sites répertoriés.

Les zones d'inventaires suivantes sont recensées dans ou à proximité de l'aire d'étude :

Figure 34 : Zones d'inventaires recensées dans ou à proximité de l'aire d'étude

Statut du périmètre	Dénomination	Superficie (ha)	Distance au projet	Code
ZNIEFF de type II	« Montagne Sainte-Victoire – plateau du Cengle et des Bréguières – le Devançon »	8 280	3,1 km	13118000
	« Massif de Montaiguet »	1 360	2,7 km	13131100
ZNIEFF géologique	« Stratotype Bégudien »	88	Chevauchement avec l'aire d'étude rapprochée	1358G00
	« Gisement d'œufs de Dinosauriens de la Sainte-Victoire »	554	1,6 km	1357G02-

❖ « Montagne Sainte-Victoire – plateau du Cengle et des Bréguières – le Devançon »

Le massif de la Sainte-Victoire est un haut – lieu provençal dont la ligne de crête se dresse sur 10 km de long et atteint 1000m d'altitude. Les altitudes relativement élevées sur la Sainte-Victoire permettent de mettre en évidence un étagement de la végétation et différentes associations végétales : landes sommitales à Genêts de l'Obel (*Genista lobelii*), Chou étalé (*Brassica repanda*), Jurinée humble (*Jurinea humilis*), Leucanthème à feuilles de graminées (*Leucanthemum graminifolium*), vieilles chênaies blanches à Houx (*Ilex aquifolium*), If (*Taxus baccata*), formations à Doradille de Pétrarque (*Asplenium petrarchae*) ou à Doradille des Fontaines (*Asplenium fontanum*). Au total, ce site renferme 22 espèces d'intérêt patrimonial dont cinq sont déterminantes.

La montagne Sainte-Victoire renferme également un cortège faunistique d'un grand intérêt. Les espèces des milieux rupestres sont particulièrement représentées : Minioptères (*Miniopterus schreibersi*), Aigle de bonelli (*Hieraetus faciatu*), Grand Duc d'Europe (*Bubo bubo*), monticole bleu (*Monticola solitarius*).

L'entomofaune locale renferme, quant à elle, plusieurs espèces phares telles que la Magicienne dentelée (*Saga pedo*), le Criquet provençal (*Arcyptera kheili*), la Zygène cendrée (*Zygaena radhamanthus*).

❖ « Massif de Montaiguet »

Le Montaiguet est un petit massif calcaire qui présente un grand intérêt floristique, notamment pour sa flore liée aux activités humaines : moissons, vignes, chemins... La présence dans cette zone des cinq tulipes des champs cultivés est un cas unique en France. Ces dernières ne se maintiennent plus guère que dans les fossés, les talus ou les friches. Le Montaiguet possède également la dernière station au monde Tulipe de Lortet (*Tulipa lortelli*) avec quelques centaines de pieds.

Ce massif possède également un certain intérêt ornithologique avec la présence de trois espèces remarquables : Grand-Duc d'Europe (*Bubo bubo*), Petit Duc scops (*Otus scops*), Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*).

❖ « **Stratotype Bégudien** »

Cette zone suit la RD96 depuis la départementale 45 qui mène à Gréasque jusqu'à la gare de la Barque. Elle serpente au travers d'un relief calcaire couvert de garrigues et de pinèdes plus ou moins hautes. Cette zone offre un **intérêt à plusieurs niveaux, notamment paléo-écologique**. En effet, parmi les taxons identifiés, de nombreux genres de Gastéropodes vivant actuellement dans les eaux douces ou faiblement saumâtres de contrées tropicales ou tempérées.

Une visite de terrain a été organisée en septembre 2014 en présence de représentants de la DREAL PACA et du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN). Il ressort de cette visite que « la ZNIEFF concernée ne constitue pas, dans le secteur concerné, un enjeu majeur au plan géologique car elle est composée en majorité d'alluvions de l'Arc ».

❖ « **Gisement d'œufs de Dinosauriens de la Sainte-Victoire** »

Ce site présente un gisement-type d'œufs de Dinosauriens et de ponte en place n'ayant pas fait l'objet d'études scientifiques approfondies.

❖ « **Stratotype du Fuvélien** »

Cette zone longe la route 96 entre le Valdonien de la Pomme et le lieu-dit « Jas de Bassas ». Cette zone présente un intérêt stratigraphique et paléo-écologique puisque l'on peut y observer une accumulation de coquilles caractérisant un milieu lacustre peu agité.

❖ « **Montagne de la Sainte-Victoire** », code PAC06

Cette zone se présente sous la forme d'un massif calcaire dominé par la garrigue basse, avec reforestation en chênes pubescents sur la face nord-est et maintien suite aux incendies récurrents des espaces ouverts sur la face sud-ouest.

Ce site héberge une grande diversité d'oiseaux dont de nombreuses espèces de nicheurs : Aigle Royal (*Aquila chrysaetos*), Grand-Duc d'Europe (*Bubo bubo*), Monticole de roche (*Monticola saxatilis*), Monticole bleu (*Monticola solitarius*), Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*), Fauvette pitchou (*Sylvia undata*)... On recense également des espèces ne fréquentant le site qu'en hiver : Crave à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), Tichodrome échelette (*Trichodroma muraria*).

4.3.3. Le réseau Natura 2000

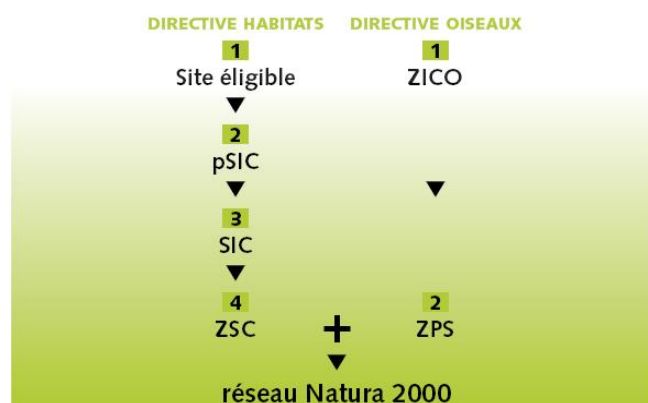


La Directive 79/409/CE du Conseil des Communautés Européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages dite **Directive « Oiseaux »** prévoit :

1. Un inventaire des **Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux** (inventaire ZICO) qui identifie les zones connues comme les plus importantes pour la conservation des oiseaux en France.
2. Sur la base de cet inventaire sont ensuite désignées les **Zones de Protection Spéciale** (ZPS) qui sont alors intégrées au réseau Natura 2000.

La Directive du Conseil des Communautés Européennes n°92-43 du 21 mai 1992 dite **Directive « Habitats »** prévoit :

1. Un inventaire des **sites éligibles au titre de la Directive « Habitats »**, c'est-à-dire les sites susceptibles d'être proposés au réseau Natura 2000 en application de la Directive « Habitats ».
2. Sur la base de cet inventaire sont définies les **propositions de Sites d'Importance Communautaire** (pSIC) qui sont proposées par chaque État membre à la Commission Européenne pour intégrer le réseau Natura 2000.
3. Les sites sélectionnés pour intégrer le réseau Natura 2000 deviennent alors des **Sites d'Importance Communautaire** (SIC). La liste de ces sites est arrêtée par la Commission Européenne de façon globale pour chaque région biogéographique.
4. Ces sites sont ensuite désignés en **Zones Spéciales de Conservation** (ZSC) par arrêtés ministériels.



Des mesures sont mises en œuvre pour la gestion de ces zones : celles-ci visent la préservation des biotopes, en particulier en favorisant les activités permettant une gestion « écologique ».

Le tableau ci-dessous recense les sites du réseau européen Natura 2000 recensés au droit de l'aire d'étude :

Figure 35 : Sites du réseau Natura 2000 recensés dans ou à proximité de l'aire d'étude

Statut du site	Dénomination	Distance au projet
SIC	« Montagne Sainte-Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » FR9301605	3,1 km
ZPS	Montagne Sainte Victoire FR9310067	8 km

❖ **« Montagne de la Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagnes d'Artigues », code FR9301605**

La montagne de la Sainte-Victoire est une limite biogéographique avec en adret une végétation mésoméditerranéenne (groupements de falaises et d'éboulis) et en ubac des groupements euroméditerranéens (landes à Genêt de L'Obel).

La flore, d'affinité orophile, présente des éléments rares pour la France. Les zones karstiques, les milieux ouverts et les vieilles forêts constituent un complexe d'habitats favorables aux chiroptères (trois espèces de Rhinolophes sur le site). Un vaste territoire forestier continu permet la prise en compte d'une entité fonctionnelle du plus grand intérêt.

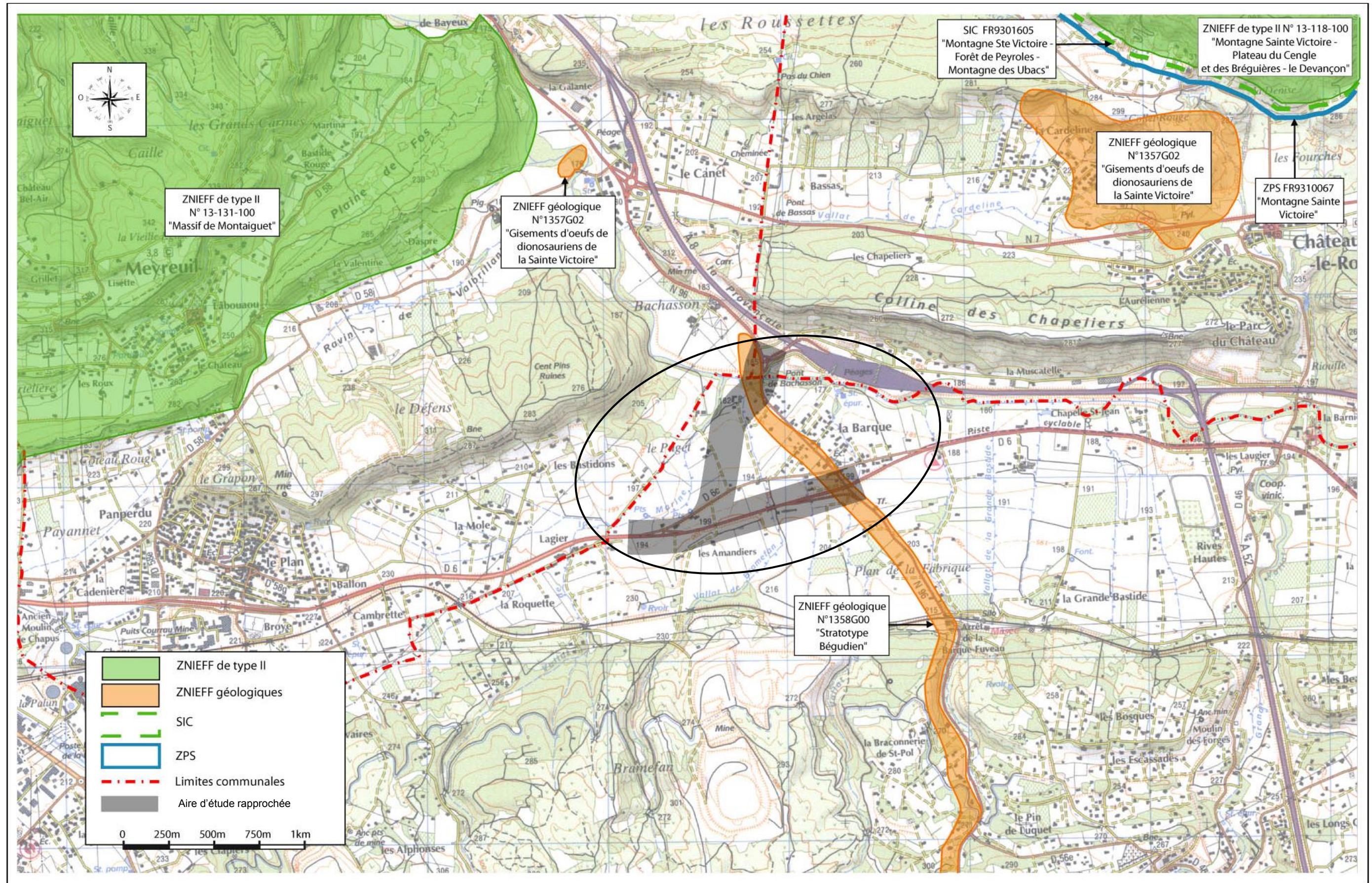
❖ **« Montagne de la Sainte Victoire », code FR9310067**

C'est un territoire présentant une forte richesse biologique. Divers types de milieux sont représentés : falaises et barres rocheuses, éboulis, crêtes dénudées, forêts de feuillus et de conifères, garrigues, petites plaines agricoles, plan d'eau. La mosaïque créée par ces différents milieux offre des conditions très propices à l'avifaune méditerranéenne. Le site est ainsi fréquenté par près de 150 espèces d'oiseaux dont une vingtaine d'espèces présentent un intérêt communautaire.

Il accueille notamment plusieurs espèces de grands rapaces, telles que l'Aigle de Bonelli (1 couple nicheur) et l'Aigle royal (1 couple nicheur, le seul couple des Bouches-du-Rhône), nichant dans les falaises et prospectant les vastes espaces alentour en quête de proies.

Les secteurs très ouverts, notamment les pelouses sommitales et les flancs rocheux, accueillent diverses espèces patrimoniales de passereaux, pouvant par endroits atteindre de fortes densités : Bruant ortolan (*Emberiza hortulana*), Pipit rousseline (*Anthus campestris*), Alouette lulu (*Lullula arborea*), Traquet oreillard (*Oenanthe hispanica*), Monticole bleu (*Monticola solitarius*), Monticole de roche (*Monticola saxatilis*). Certaines espèces montagnardes fréquentent le site uniquement en hiver : Tichodrome échelette (*Trichodroma muraria*), Crave à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), Accenteur alpin (*Prunella collaris*). Espèce nichant hors périmètre mais fréquentant le site pour s'alimenter : Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*). Le Coucou geai (*Clamator glandarius*) était autrefois commun sur le site, mais a aujourd'hui disparu.

Figure 36 : Carte des périmètres d'inventaires et de protection



4.3.4. Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique de la Région PACA été adopté en séance plénière du Conseil Régional le 17 octobre 2014, puis arrêté par le préfet de Région le 26 novembre 2014.

Le plan d'action stratégique repose sur 4 orientations :

Orientation stratégique 1 : agir en priorité sur la consommation d'espace par l'urbanisme et les modes d'aménagement du territoire pour la préservation des réservoirs de biodiversité et le maintien de corridors écologiques ;

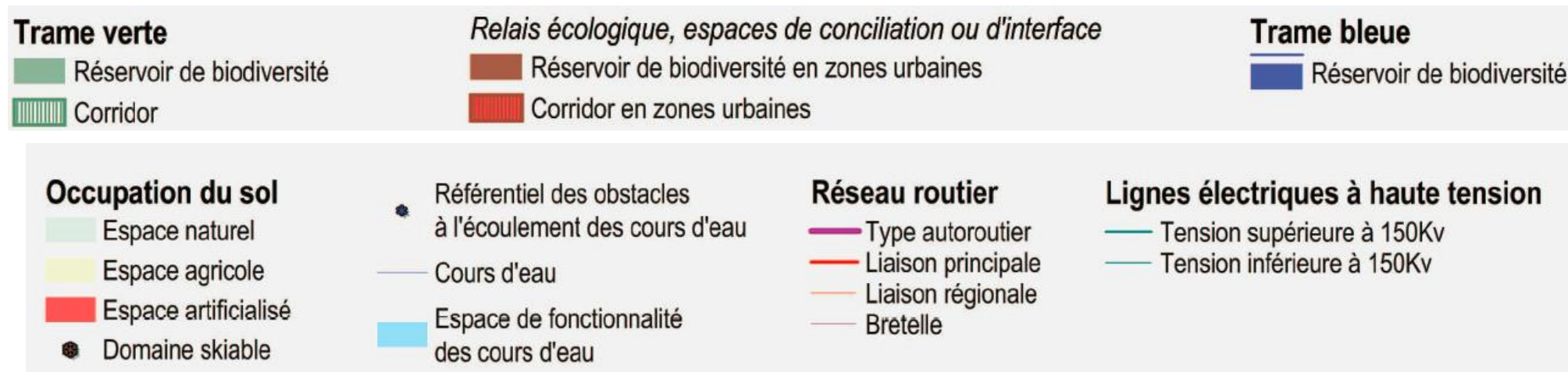
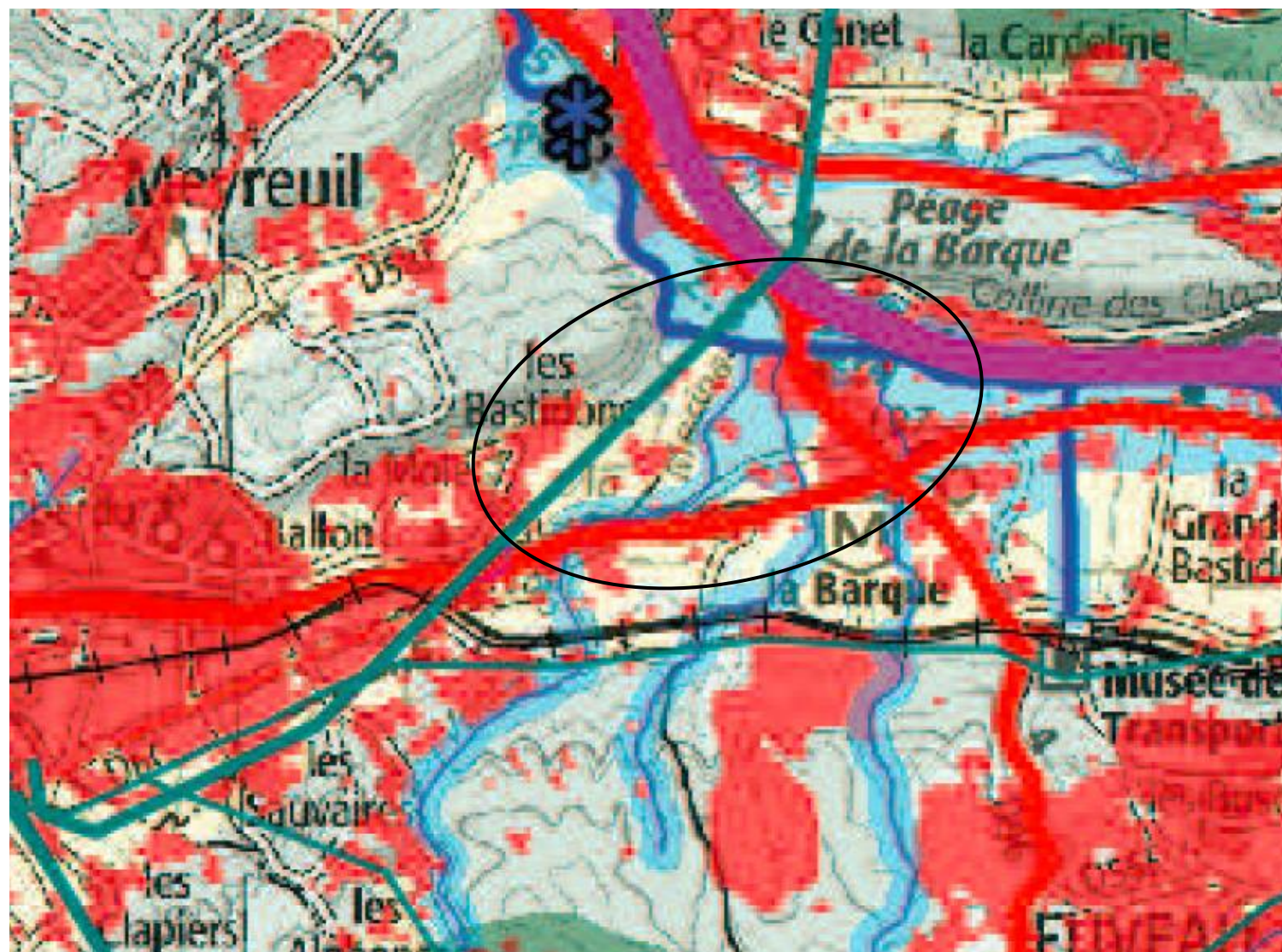
Orientation stratégique 2 : Maintenir du foncier naturel, agricole et forestier et développer des usages durables au regard des continuités écologiques ;

Orientation stratégique 3 : Développer les solutions écologiques de demain en anticipant sur les nouvelles sources de fragmentation et de rupture ;

Orientation stratégique 4 : Restaurer, protéger et développer une trame d'interface terre-mer dont le fonctionnement semble directement lié à la création ou à la conservation de réservoirs de biodiversité littoraux ou marins.

L'aire d'étude s'inscrit dans l'espace de fonctionnalité des cours d'eau, l'Arc et ses affluents. L'Arc fait partie de la trame bleue régionale.

Figure 37 : Extrait du SRCE



4.3.5. Faune / flore / habitats naturels

Source : Naturalia, 2014

4.3.5.1. Caractéristiques pédoclimatiques et phytoécologiques

Localisé dans la partie centre du département des Bouches-du-Rhône, le site prend assise sur les fonds alluviaux de la rivière de l'Arc, à l'aval des collines du Défens et des Chapeliers. Cet espace est dominé par des marnes rouges bordant l'imposant plateau calcaire du Cengle.

Soumis à un climat méditerranéen à variante thermique tempérée à chaude de bioclimat subhumide, le site s'établi sous les potentialités de l'étage méso-méditerranéen, impliquant l'établissement d'une chênaie caducifoliée et/ou sclérophylle suivant le positionnement topographique et la géologie stationnelle.

Etablie à 180 m d'altitude, la zone considérée est clairement structurée par un réseau hydrographique auquel se superpose un linéaire boisé qui correspond aux vallats de la Marine, de Bramefan et à la rivière de l'Arc. C'est un territoire largement monopolisé par les activités agricoles, dont la nature des pratiques conditionne l'étendue des richesses écologiques en présence.

4.3.5.2. Les habitats naturels

4.3.5.2.1 Les entités phytocénologiques recensées

❖ Les formations agricoles

Recoupant la majeure partie de la zone d'emprise, les formations agricoles se déclinent en :

- cultures agraires (blé) avec marges de végétation spontanée (code CORINE Biotopes : 82.2) ;
- cultures maraîchères (code CORINE Biotopes : 82.12) ;
- vignobles extensifs (code CORINE Biotopes : 83.212) ;
- vergers d'arbres fruitiers (code CORINE Biotopes : 83.15) ;
- plantations de Pins d'Alep (code CORINE Biotopes : 83.31).

La qualité et la diversité faunistiques et floristiques dépendent de l'intensité des pratiques agricoles et de la présence de marges ou de bordures de végétation naturelle entre les champs.

Sont ainsi associées en étroites accointance des formations précitées des linéaments de friches thermophiles (code CORINE Biotopes : 87.1) et des groupements méditerranéens subnitrophiles de graminées (code CORINE Biotopes : 34.81).

Ces entités s'accordent en une mosaïque où les différents éléments se font le support de processus fonctionnels, notamment pour une faune inféodée aux milieux d'interfaces (écotone).

❖ Les formations forestières

Très restreintes à l'échelle du site par l'exploitation des terres, elles s'établissent principalement en bordure des cours d'eaux formant ainsi un linéaire arboré de type ripisylve.

Sont identifiés les bois de Frênes riverains méditerranéens en liens avec des peupleraies à Peupliers blancs et Peupliers noirs (code CORINE Biotopes : 44.63) intégrant le Frêne à feuilles étroites (*Fraxinus angustifolia Vahl*), le noisetier (*Corylus avellana L.*), le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea L.*), le fusain d'Europe (*Euonymus europaeus L.*), l'Aubépine monogyne (*Crataegus monogyna Jacq*) ou encore la Ficaire fausse renoncule (*Ranunculus ficaria subsp. ficaria*), l'Euphorbe des bois (*Euphorbia amygdaloides L*) et le Brachypode des bois (*Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv.*). Cette formation prend tout son essor en bordure de l'Arc, elle compte de nombreux arbres âgés et de hautes statures.

En retrait et aux abords du vallon de la Marine se développe une chênaie caducifoliée de belle venue, âgée s'implantant sur des sols riches (code CORINE Biotopes : 41.7). Cette formation associe en co-dominance le Chêne pubescent (*Quercus pubescens Willd.*) et le Chêne pédonculé (*Quercus robur L.*), en sous étage l'Orme champêtre (*Ulmus minor Willd.*) et le Troène (*Ligustrum vulgare L*), l'Alliaire officinale (*Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande*) et l'Arum maculé (*Arum maculatum L*) en strate herbacée.

Ces formations normalement étendues pour des conditions stationnelles telles que celles rencontrées sur le site, sont ici réduites et souvent dégradées. Localement bien développées, elles se rencontrent en des points d'intrications et mêlent ainsi leurs composantes pour constituer des faciès intermédiaires, accentuant l'effet diversifiant d'une mosaïque déjà remarquable.

❖ Les formations des milieux ouverts

Des prairies méditerranéennes sub-nitrophiles (code CORINE Biotopes : 34.8) composées principalement de graminées en particulier annuelles des genres *Bromus*, *Aegilops*, *Avena*, de crucifères et de légumineuses, occupent d'importantes étendues. Ces groupements à tempérament pionnier se développent sur des sols nus légèrement nitrifiés par l'aération ou l'addition de matière organique, le long des routes, sur les remblais de terre et dans les espaces interstitiels des cultures. Elles remplacent aussi les groupements annuels oligotrophes inclus dans les pelouses xériques méditerranéennes (code CORINE Biotopes : 34.51) sous l'influence des activités pastorales. Elles sont largement répandues comme formations post-culturelles. Présente aux abords de l'autoroute comme sur le long de la route départementale, cette formation accueille d'importantes populations d'orchidées.

❖ Les formations des milieux humides

L'évidente linéarité du cours d'eau au nord du site, représentée par l'Arc (Code CORINE Biotopes : 24.1) avec la présence fragmentée et fugace de dépôts nus d'alluvions (Code Corine Biotopes : 24.51) émergés en périodes de basses eaux constitue une trame humide remarquable.

Sont recensées notamment en bordure de l'Arc, des roselières (code CORINE Biotopes : 53.1) dominées par le Phragmites (*Phragmites australis (Cav.) Steud*), ainsi que des peuplements à *Phalaris arundinacea* (code CORINE Biotopes : 53.16) s'établissant en retrait des roselières et caractérisant un niveau de dégradation accru des bancs de galets (code CORINE Biotopes : 24.2).

En ceinture de l'Arc son également inventoriées des communautés à grandes Laïches (code CORINE Biotopes : 53.2) rassemblant notamment la Laïche à épis pendants (*Carex pendula Huds*).

Localement sont rencontrées des formations à Cannes de Provence (*Arundo donax L*) qui s'établissement ponctuellement au sein du lit majeur du cours de l'Arc (code CORINE Biotopes : 53.62).

4.3.5.2.2 Bilan sur les habitats naturels

L'intérêt écologique de la zone réside dans l'écosystème constituée par la variété des habitats agraires, forestiers, aquatiques, riverains, générant des interfaces propres à l'expression de processus écologiques intéressants. A l'échelle des habitats mêmes, les enjeux sont nuancés, globalement faibles à modérés.

Les systèmes agricoles, conduits de manière intensive ne permettent pas l'établissement et la pérennité d'une flore messicole remarquable. Les enjeux à leur endroit sont jugés faibles.

Les formations forestières et notamment celles liées aux berges de l'Arc, avec la présence d'arbres remarquables et la maturation avancée des peuplements nous amènent à considérer les enjeux les concernant comme modérés. Il s'agit en outre d'un habitat d'intérêt communautaire (92A0) qui a particulièrement souffert de l'anthropisation agricole et urbaine des espaces planitaires.

Les formations de milieux ouverts et humides ne révèlent pas d'intérêts remarquables. Généralement perturbés, ils rassemblent des espèces répandues, relativement ubiquistes et aux potentiels d'adaptabilité important. Les enjeux sont jugés faibles.

4.3.5.3. La flore

4.3.5.3.1 Les espèces recensées

❖ **Chardon à épingles-*Carduus acicularis* Bertol.**

Protection régionale PACA, Livre Rouge de la flore menacée de France, Tome 2 – version provisoire



Description générale : plante épineuse de 25 à 50 cm proche de *C. pycnocephalus* L. Les capitules sont au moins 1.5 fois plus longs que larges, les pédoncules longs non ailés, souvent déjetés sur le côté. Les bractées sont hérissées à arêtes longues retombantes. Les feuilles sont blanches-tomenteuses en dessous, pennatipartites, épineuses, les caulinaires sont décurrentes. Les capitules sont petits, solitaires, ordinairement assez longuement pédonculés, non agglomérés, caducs et présentent des fleurs purpurines s'épanouissant de mai à juin.

Répartition : essentiellement Est méditerranéenne puisqu'on ne la rencontre que de la Turquie au sud de la France où elle atteint sa limite de répartition. En France, l'espèce est rare et localisée puisqu'elle n'est historiquement présente que dans trois départements. Actuellement disparue dans les Alpes-Maritimes, en situation précaire dans le Var, elle est vulnérable dans les Bouches-du-Rhône où il persiste quelques grosses populations dans certaines friches aux alentours de l'aqueduc de Roquefavour notamment.

Ecologie et fonctionnalités: le Chardon à épingles est une espèce fugace des terrains incultes et des friches xériques méditerranéennes.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Cette espèce est en régression.

Statut dans la zone d'étude

Statut	Effectifs	Dynamique	Distribution	Niveau d'enjeu
Protégé régionalement, Livre Rouge Tome 2 de la Flore menacée de France « Quasi menacée »	3 stations 500 pieds	Elle fréquente les stades dégradés de milieux ouverts tels que les friches. Dès que le milieu se ferme, elle disparaît.	Elle est présente en bord de route (RD6), dans les zones ouvertes des talus, à l'extrême sud de la zone d'emprise. En populations denses en marge de vignobles sud-ouest et au sein de jachère au sud-est.	Fort espèce peu commune et en régression.

❖ **Gagée des champs - *Gagea villosa* (M. Bieb.) Sweet**

Protection nationale, article 1 ; Livre Rouge de la flore menacée de France, Tome 2 – version provisoire



Description générale : la plante mesure de 10 à 20cm ; son feuillage est d'un vert sombre. Elle forme des groupes denses adaptés à une dispersion mécanique. Les fleurs sont longues de 8 à 15mm, à pédicelle brièvement pubescent. Les tépales sont étroits, oblancéolés, jaune citron à revers verdâtre. Les capsules sont irrégulièrement produites, obovoïdes et étalées. La floraison s'effectue de février à avril.

Répartition : elle est présente en Europe centrale et méridionale, en Asie occidentale et en Afrique septentrionale. Répartie dans presque toute la France, elle est aussi présente en Corse. Elle est considérée comme assez rare voire en régression en PACA.

Ecologie et fonctionnalités : la gagée des champs est une plante bulbeuse qui se développe principalement dans les champs cultivés (céréales, luzerne, lavandaie...). Elle est également présente sur les pelouses sèches mésophiles. Elle couvre une large gamme d'étage de végétation puisqu'on la rencontre du planitiaire au montagnard.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : elle est menacée par les techniques modernes de l'agriculture.

Statut dans la zone d'étude

Statut	Effectifs	Dynamique	Distribution	Niveau d'enjeu
Protégé nationalement, Livre Rouge Tome 2 de la Flore menacée de France	1 station 3 pieds	Elle est abondante dans les zones ouvertes et rocailleuses. Dès que le milieu se ferme, elle disparaît.	Elle est présente au sud du projet en bordure d'un champ de blé jouxtant la route (RD6).	Faible

❖ Sperculaire pentagonale – *Legousia pentagonia* (L.) Druce



Description générale : Espèce annuelle de la famille des Campanulacées se différenciant des autres *Legousia* par ces grandes fleurs en cloche d'un violet clair à grand onglet blanc uniforme.

Répartition : Originaire de l'Europe orientale, ce taxon est introduit en France où il est considéré comme naturalisé. Se restreint en France au quart sud-est, principalement dans les Bouches-du-Rhône où elle est rare, bien moins abondante comme dans le Vaucluse, le Var ou les Alpes de Haute Provence.

Ecologie et fonctionnalités : Annuelle des friches postculturales, jachères, marges culturales, talus et cultures ne tolérant que très temporairement la concurrence. Sa présence fugace dépend des effets perturbant générés par les activités humaines notamment agraires.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Espèce messicole dont la présence est tributaire de modalités agraires douces et d'espaces en jachère. Populations en régression en PACA avec des atteintes notables dans la partie méridionale de son aire où l'urbanisation des terres agricoles entame son habitat.

Statut dans la zone d'étude

Statut	Effectifs	Dynamique	Distribution	Niveau d'enjeu
Messicole	Une trentaine d'individus	Dépend de l'activité agricole locale	Parcelle en jachère au sud-est du tracé le long de la voie existante	Faible

4.3.5.3.2 Bilan des enjeux floristiques

Trois espèces patrimoniales dont deux bénéficiant d'un statut réglementaire sont recensées dans l'aire d'étude. Le chardon à épingle et la Sperculaire pentagonale sont compris dans l'aire d'étude immédiate, la gagée des champs est localisée en limite de l'aire d'étude immédiate. L'enjeu principal concerne donc les stations de Chardon à épingle dont l'extension française de son aire tend à se restreindre fortement et où les populations ne trouvent plus que quelques localités dans les Bouches-du-Rhône pour se maintenir. Pour la Gagée des champs, il s'agit d'une espèce largement présente en France, qui ne se cantonne à aucun domaine biogéographique particulier. De plus, la station identifiée ne recèle que peu d'individus, en marge de l'aire d'étude immédiate. Bien qu'introduite depuis l'Europe orientale, la Sperculaire pentagonale est une espèce messicole rare et liée à des modes culturels et des espaces en régression.

4.3.5.4. La faune

4.3.5.4.1 Les oiseaux

➤ Généralités sur les peuplements et les grands types d'habitats

Les deux grands types d'habitats qui se détachent dans l'aire d'étude sont les zones à vocation agricole et les milieux arborés hygrophiles.

Zones agricoles : elles se composent aussi bien des zones actuellement exploitées comme la grande parcelle de céréales au milieu de l'aire d'étude, que les parcelles plus réduites de friches ou de labours que l'on trouve dans le quartier du Puget ou bien vers l'extrémité sud de l'aire d'étude. Ces espaces très ouverts sont souvent ceinturés de haies et c'est d'ailleurs dans ses haies que l'on trouve principalement les espèces.

Au terme de la période d'inventaires, il apparaît que le cortège se compose d'une majorité d'espèces de passereaux, tous très communs et largement distribués en région PACA (Serin cini, Chardonneret élégant, Hippolaïs polyglotte, Tarier pâtre, Moineau domestique...). Ces espèces nichent essentiellement dans les arbustes et buissons et aucune n'a été relevée dans les labours ou la parcelle de céréales. Ces derniers sont en revanche régulièrement prospectés par des rapaces comme le Faucon crécerelle, le Milan noir, la Buse variable et l'Epervier d'Europe qui se nourrissent aussi bien d'oiseaux que de micromammifères.

Boisements hygrophiles : l'autre grand habitat spécifique identifié dans l'aire d'étude concerne tous les alignements arborés que l'on trouve principalement en bordure des cours d'eau et ruisseaux (ripisylve de l'Arc, cordons arborés des vallats de la marine et de Bramefan. Ces boisements partiellement hygrophiles composent parfois de véritables ripisylves avec une stratification élaborée et des sujets âgés à très âgés. Cette configuration est très propice à l'accueil d'une grande diversité spécifique avec des espèces qui se reproduisent à même les branchages (Loriot d'Europe, Mésange à longue queue, Fauvette à tête noire, Rouge-gorge, Rossignol...) alors que d'autres peuvent exploiter les troncs vermoulus pour y creuser des cavités et déposer leurs couvées (Sittelle torchepot, Pic épeiche, Pic épeichette, Pic vert, Mésange charbonnière, Mésange bleue...).

Toutes ces espèces se déplacent peu hors du milieu arboré et l'occupent donc également pour la recherche de nourriture. Elles peuvent toutefois effectuer des déplacements entre les divers cordons arborés et sont alors amenées à traverser des milieux plus ouverts.

➤ Les espèces d'intérêt communautaire

Parmi toutes les espèces d'oiseaux observées ou mentionnées dans la bibliographie, certaines d'entre elles présentent un intérêt notable vis-à-vis de leur statut patrimonial et/ou réglementaire.

❖ Milan noir (*Milvus migrans*)

Annexe 1 de la Directive Oiseaux, annexe 2 de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale

Description générale : Le Milan est de la taille d'une Buse variable avec toutefois un pattern général brun sombre uni sur tout le corps et une queue avec l'extrémité en forme de V inversé. Les adultes sont dotés d'une tête de couleur gris-brun.

Répartition : En Europe, l'espèce est largement répartie. Sur le



territoire national, la population nicheuse se situerait entre 20 000 et 25 000 couples dont 2 200 en Rhône-Alpes, autant en PACA. En Languedoc-Roussillon, il est moins abondant et se reproduit principalement à l'est de Montpellier.

Ecologie et fonctionnalité : Il fréquente assidûment les décharges, les cours d'eau, les grandes étendues de marais, les friches industrielles et niche habituellement dans les grands arbres à proximité des terrains d'alimentation (Peuplier, Aulne...). Pour la reproduction, la présence de grands arbres est indispensable ainsi qu'une disponibilité alimentaire importante et facile d'accès (déchets ménagers, lapins myxomateux, poissons...).

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : L'espèce est en expansion sur l'ensemble de son aire de répartition nationale bien qu'aucun niveau européen, elle marque une régression. Elle s'adapte relativement bien aux modifications de son habitat même si le dérangement peut avoir des effets négatifs.

Statut dans la zone d'étude: L'espèce se reproduit ponctuellement dans la ripisylve de l'Arc et certains de ces affluents. Son domaine vital s'étend sur de larges distances, prospectant les zones agricoles mais également les décharges à ciel ouvert.

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Estivant nicheur et migrateur	1 couple en 2011. D'autres individus venus de la vallée de l'Arc survolent également l'aire d'étude.	Un couple est installé dans un grand peuplier, le long du ruisseau de la Marine, dans le quartier dit du Puget. Il évolue quotidiennement au-dessus des ripisylves, des zones agricoles mais est aussi capable d'effectuer plusieurs kilomètres alentour pour se nourrir	Modéré. L'espèce est régulière en faibles effectifs dans la vallée de l'Arc

D'autres espèces d'intérêt patrimonial sont également signalées dans l'aire d'étude mais seulement lors de survols dans le cadre de déplacements alimentaires. C'est le cas de l'Aigle de Bonelli, du Circaète Jean le Blanc ou de la Bondrée apivore. Aucune de ces espèces ne se reproduit dans l'aire d'influence du projet et ne sont observées que de manière occasionnelle, sans que le site d'étude n'exerce d'attractivité particulière pour elles.

➤ Bilan des enjeux avifaunistiques

Le cortège ornithologique s'est révélé assez hétérogène, avec une réelle diversité dans les zones arborées des bords de cours d'eau. Les oiseaux « ripisylvatiques » sont assez bien représentés en raison de la qualité du boisement et les abondances relevées sont conformes à celles des belles forêts rivulaires des plaines provençales.

Hormis la présence d'une couple de Milan noir en bordure du vallon de la Marine, on précisera toutefois que la portée patrimoniale de ce peuplement est tout de même modeste. La quasi-majorité des espèces recensées reste néanmoins protégée en droit français et la destruction de leurs habitats de reproduction est interdite.

4.3.5.4.2 Les invertébrés

➤ Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces

Les cortèges entomologiques se sont révélés assez diversifiés mais fidèles à l'aire biogéographique de l'aire d'étude. La qualité des milieux ouverts secs s'est traduite par une diversité modérée en orthoptères et en lépidoptères notamment.

Pour les orthoptères, ce sont les espèces xérothermophiles méditerranéennes qui dominent avec un certain nombre d'espèces ubiquistes (Grande sauterelle verte *Tettigonia viridissima*, Dectique à front blanc *Decticus albifrons*, Decticelle chagrinée *Platypleis albopunctata*, Decticelle cotière *Platypleis affinis*, Phanéroptère feuille de lys *Tylopsis lillifolia*, Mante religieuse *Mantis religiosa*, Pyrgomorphe à tête conique *Pyrgomorpha conica*, Caloptène italien *Calliptamus italicus*...).

Pour les lépidoptères, la qualité du cortège est assez similaire mais avec une dominance d'espèces plus ubiquistes (Mélitée du mélampyre *Mellicta athalia*, Mélitée orangée *Melitaea didyma*, Nacré de la ronce *Brenthis daphne*, Tabac d'Espagne *Argynnis paphia*, Sylvain azuré *Limenitis reducta*, Belle-dame *Cynthia cardui*, Myrtil *Maniola jurtina*, Procris *Coenonympha pamphilus*, Demi-deuil *Melanargia galathea*, Silène *Brintesia circe*, Agreste *Hipparchia semele*, Piéride du chou *Pieris brassicae*, Piéride de l'Aubépine *Aporia crataegi*..). Toutes ces espèces sont très communes et n'ont aucune portée réglementaire ou conservatoire. Une seule espèce de papillon protégé a été trouvée dans l'aire d'étude, en retrait de la RD96 : la Diane.

Pour les coléoptères, les recherches se sont orientées vers les insectes saproxyliques en raison de la présence de vieux chênes dans les ripisylves. Aucune trace de présence n'a toutefois été relevée et seule la présence de *Dorcus parrallelepipedus*, coléoptère de la famille des Lucanidae qui peut partager son habitat avec *Lucanus cervus*, laisse penser à la présence de cette espèce d'intérêt communautaire mais non protégée en droit français.

Pour les odonates, le cortège s'est révélé très limité avec seulement 4 espèces *Platycnemis latipes*, *Calopteryx haemorrhoidalis*, *Ishnura elegans*, *Orthetrum cancellatum*. Aucune exuvie n'a été trouvée pour compléter la liste.

➤ Les espèces à enjeux

Parmi les différentes espèces d'insectes contactées, une seule présente un enjeu significatif au regard de son statut réglementaire et patrimonial, la Diane.

❖ Diane *Zerynthia polyxena*

Protection nationale, Directive Habitats annexe 4, Convention de Berne annexe 2, Livre rouge : catégorie A espèce dont l'habitat est menacé - priorité 3

Description : papillon avec des dessins noirs sur fond jaune et des taches rouges sur les ailes postérieures. Se distingue de la Proserpine par l'absence des taches rouges sur les ailes antérieures.



Chenille de Diane sur sa plante hôte Aristolochia rotunda et adulte volant

Photos : E. Durand / NATURALIA

Répartition : l'espèce a une distribution méditerranéo-asiatique, du Languedoc à l'Asie mineure. En France, la Diane est répartie dans l'ensemble de la zone méditerranéenne, mais demeure localisée et rarement abondante. L'urbanisation, le développement des infrastructures et l'aménagement des zones humides ont entraîné la disparition de nombreuses stations en PACA. En PACA, l'espèce est notée dans tous les départements avec une nette préférence pour les habitats ouverts de plaine.

Ecologie et fonctionnalité : la chenille de la Diane se nourrit exclusivement d'aristoloches avec une préférence pour *Aristolochia rotunda*, mais aussi *A. pallida*, *A. pistolochia*, et occasionnellement *A. clematitis*. Tous les habitats accueillant ces plantes sont donc potentiellement favorables au papillon : prairies et lisières méso à hygrophiles, ripisylves, fossés... Une seule génération d'adulte vole tôt dans l'année (de mi-mars à avril). L'espèce passe l'hiver sous forme de chrysalide.

Dynamique et vulnérabilité : très sensible aux perturbations de son habitat, l'espèce est en déclin généralisé dans son aire de répartition depuis une cinquantaine d'année en raison du développement urbain et routier mais aussi de la perturbation de ses habitats (altération des zones humides, fauches printanières, traitements chimiques des bords de routes conversion des prairies en parcelles de cultures ou de vignes...).

Statut dans la zone d'étude

Statuts biologiques	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Reproduction	Localisée 4 à 5 plants occupés.	Une prairie humide au nord de l'Arc, entre le Pont de Bachasson et le péage de la Barque, accueille une petite population.	Modérée. L'espèce est peu présente, en des densités très faibles.

➤ **Bilan des enjeux entomologiques**

Les cortèges sont apparus peu diversifiés mais caractéristiques des espaces agricoles en zone anthropique où le cortège de fond se compose d'espèces assez communes et bien répandues dans ce type de milieu. Le cortège plus lié aux milieux humides et frais des cordons arborés de bords de cours d'eau est apparu assez pauvre, sans présence des espèces saproxyliques à portée réglementaire.

Au final, très peu d'espèces patrimoniales ont été relevées et seule une espèce à portée réglementaire a été observée mais à l'écart de l'aire d'étude rapprochée, la Diane.

4.3.5.4.3 Les amphibiens

➤ **Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces**

Les seuls habitats favorables à ce groupe sont les ruisseaux affluents de l'Arc et l'Arc lui-même. Néanmoins, en raison de leur régime courant, ces milieux aquatiques sont apparus peu propices à la reproduction des amphibiens.

Les seules espèces présentes dans l'aire d'étude sont donc des espèces qui peuvent profiter d'habitats aquatiques secondaires (bassins, piscine) ou bien qui ne sont présents qu'en phase terrestre. L'absence de véritables habitats favorables s'est donc traduite par une faible diversité spécifique puisque seules deux espèces ont pu être relevées : la Rainette méridionale et le Crapaud commun. Les observations ont été faites dans la partie nord de l'aire d'étude, près de la propriété de Bachasson et en bordure de l'Arc.

➤ **Les espèces à enjeux**

Les deux espèces contactées sont certes protégées (en droit français pour les deux, en droit européen pour la Rainette méridionale) mais leur portée conservatoire est très mince car il s'agit de deux des espèces les plus communes en PACA, dont l'état de conservation n'est pas jugé défavorable. Compte tenu des effectifs très faibles rencontrés, de l'absence de mouvements fonctionnels nuptiaux et de l'absence de sites de reproduction aux abords, **ces espèces ne peuvent être considérées comme des enjeux.**

➤ **Bilan des enjeux batrachologiques**

Les inventaires n'ont permis de contacter qu'un petit nombre d'espèces dans l'aire d'étude : la Rainette méridionale et le Crapaud commun. Seule la rainette présente un niveau d'enjeu notable en raison de son statut réglementaire plus fort. Néanmoins, les effectifs contactés de ces espèces communes sont très faibles et il semble difficile de parler d'une population reproductrice dans et aux abords de l'aire d'étude.

4.3.5.4.4 Les reptiles

➤ **Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces**

La qualité des habitats herpétologiques est modeste dans un contexte assez anthropisé peu propice. Les grandes étendues agricoles sont peu favorables aux reptiles et les quelques espèces contactées se rencontrent surtout dans les lisières des boisements rivulaires et dans les haies buissonnantes. Les zones boisées de l'aire d'étude n'abritent que des espèces communes et habituelles de ce biotope (Lézard vert, Orvet fragile et Lézard des murailles).

Les zones ouvertes de l'aire d'étude sont encore plus pauvres puisque seuls le Lézard vert et la Couleuvre de Montpellier trouvent les conditions nécessaires à leur cycle écologique.

Quelques individus ont été notés au bord des haies dans le quartier du Puget et un exemplaire de couleuvre a été trouvé écrasé sur la RD6c.

On relèvera une espèce supplémentaire dans le cours de l'Arc puisque la Couleuvre vipérine y a été observée à deux reprises. Cette espèce aux mœurs aquatiques est commune dans les cours d'eau des plaines provençales.

➤ **Les espèces d'intérêts à enjeux**

Toutes les espèces observées lors des campagnes de terrain bénéficient d'une protection juridique. La destruction des individus est donc interdite par la Loi. Malgré ce statut réglementaire, elles ne présentent qu'un intérêt patrimonial très réduit puisqu'il s'agit des espèces qui composent le fond herpétologique habituel dans ce type de milieu. Ces espèces sont en effet très communes, bien répandues, volontiers anthropophiles pour certaines et leur état de conservation n'est pas jugé menacé. En raison de ce statut et des effectifs non significatifs relevés, ces espèces ne peuvent être considérées comme des espèces à enjeux. Leur présence devra tout de même être prise en compte.

➤ **Bilan des enjeux herpétologiques**

Peu d'espèces ont été contactées au total dans l'aire d'étude (5 espèces). Quelques-unes des espèces les plus communes du département sont présentes avec le Lézard vert, le Lézard des murailles, l'Orvet fragile, la Couleuvre vipérine et la Couleuvre de Montpellier. La plupart de ces espèces sont plutôt présentes dans la moitié nord de l'aire d'étude, dans les zones d'interface entre les boisements rivulaires et les espaces ouverts.

L'Orvet et la Couleuvre vipérine sont présents dans leurs biotopes habituels que sont respectivement les boisements frais et les cours d'eau.

Enfin, on notera que parmi toutes ces espèces protégées en droit français, le Lézard vert et le Lézard des murailles qui bénéficient également d'une protection européenne (Annexe IV de la Directive Habitats) présentent un intérêt réglementaire plus marqué car les individus et les habitats de reproduction/repos hivernal sont protégés.

4.3.5.4.5 Les mammifères (hors chiroptères)

➤ **Généralités sur les peuplements et habitats d'espèces**

Le cortège des espèces contactées s'est révélé limité. Cela s'explique par la situation géographique du projet qui s'inscrit dans une zone où les espèces de mammifères terrestres ne comprennent pas de taxons à enjeux conservatoires forts et par la relative homogénéité des milieux rencontrés.

Les espèces contactées se limitent donc aux espèces les plus régulièrement contactées en Basse Provence à savoir le Lapin de garenne, le Renard roux, l'Écureuil roux, le Campagnol des champs, le Mulot sylvestre, le Lièvre d'Europe, le Sanglier, le Hérisson d'Europe, la Fouine...

Toutes ces espèces sont banales et ne présentent pas de réel enjeu au niveau de l'aire d'étude. Cependant deux d'entre elles sont protégées au niveau national, l'Écureuil roux et le Hérisson d'Europe.

➤ Les espèces à enjeux

Parmi les espèces recensées dans l'aire d'étude, deux présentent un enjeu en raison de leur statut réglementaire mais aussi de leur situation par rapport à l'aire d'étude.

❖ **Ecureuil roux *Sciurus vulgaris***

Protection nationale, annexe 3 de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale.

Description générale : Rongeur de taille moyenne à queue touffue et au pelage roux.

Répartition : Toute l'Europe. Absent d'Afrique du Nord et introduit dans le Caucase. En France, omniprésent jusque dans les Alpes à 2 200 mètres. En région PACA, il est présent dans tous les départements avec des densités moindres dans les zones agricoles.

Ecologie et fonctionnalité : Diurne et agricole, on le trouve dans les bois de feuillus, de conifères ou forêts mixte, avec un sous-bois dense.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Populations de cette espèce sont en régression dans certains pays européens. La collision routière constitue une cause importante de ce déclin.

Statut dans la zone d'étude

Statuts biologiques	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Reproduction. Dispersion alimentaire	Localisé	L'espèce a été notée à deux reprises dans les zones arborées qui entourent l'Arc, le ruisseau de la Marine et celui de Bramefan. D'habitude liée aux résineux, l'espèce apprécie également les boisements de feuillus.	Faible. L'espèce est très largement distribuée dans la région PACA. Les densités relevées dans l'aire d'étude sont néanmoins faibles et non significatives.

❖ **Hérisson d'Europe (*Erinaceus europaeus*)**

Protection nationale, annexe 3 de la Convention de Berne

Description générale : dessus de la tête, dos et flancs couverts de piquant érectiles, museau pointu et oreilles peu visibles.

Répartition : présent dans la plupart des pays européens. Absent d'Afrique du nord. En France, il est présent partout à l'exception des îles bretonnes (Duquet, 1995). Rare en altitude. En région PACA, il est noté dans tous les départements, jusqu'à 1 750 m. à Molines en Queyras (CRAVE, 1995). En région Languedoc-Roussillon, il est présent dans tous les départements jusqu'à 1 330 mètres d'altitude dans les Cévennes (Destre, 2000). En région Rhône-Alpes, l'espèce serait plus abondante dans la partie septentrionale de la région (Grillo, 1997). Dans les départements de la Drôme, de la Loire et du Rhône, il serait abondant (Grillo, 2002).

Ecologie et fonctionnalité : surtout nocturne et crépusculaire, il se nourrit essentiellement d'invertébrés qu'il collecte dans divers milieux tel que le bocage, les prairies, les zones agricoles et parfois même en ville.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : sa dynamique est méconnue mais elle est particulièrement menacée par les infrastructures routières.

Statut dans la zone d'étude :

Statuts biologiques	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Reproduction.	3 contacts	L'espèce a été observée autour des zones habitées et un individu a été trouvé écrasé sur RD6c	<p>Faible. L'espèce est très largement distribuée dans la région PACA. Les densités relevées dans l'aire d'étude sont néanmoins faibles et non significatives.</p>

➤ **Bilan des enjeux mammologiques (hors chiroptères)**

Les cortèges sont apparus banals et tout ce qu'il y a de plus classique pour cette partie du département. Les espèces en question utilisent une grande gamme d'habitats et ne sont jamais liées très précisément à l'un d'entre eux. Deux espèces protégées (y compris leurs habitats) ont toutefois été recensées (Ecureuil roux et Hérisson d'Europe).

4.3.5.4.6 Les chiroptères➤ **Bilan bibliographique**

Ci-dessous un bilan des connaissances chiroptérologiques sur la commune de Meyreuil ainsi que sur les communes avoisinantes. *Sources : Base de données Naturalia, Documents d'Objectifs de sites Natura 2000 (Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues), Commentaires des cartes d'alertes relatives aux chiroptères (GCP, 2009).*

Figure 38 : Synthèse des connaissances bibliographiques

Espèce	Communes avec des données disponibles	Dans le cadre du projet
<i>Statut de protection : Annexes II et IV de la Directive Habitats Faune Flore</i>		
Murin de Bechstein	VAUVENARGUES	Le Murin de Bechstein est inféodé aux milieux forestiers. Cette espèce considérée comme rare en PACA, forme des colonies de faible effectif dans les cavités arboricoles ou en bâtis. L'espèce est connue sur la commune de Vauvenargues en gîte de faible effectif. En outre, sur la commune de GEMENOS est connu l'unique gîte d'importance régionale. La présence de l'espèce sur le site est considérée comme potentielle.
Petit Murin	PEYNIER	L'espèce est connue en détection sur la commune de PEYNIER. Le potentiel de présence de l'espèce est assez fort au regard des habitats favorables sur le site (milieux ouverts).
Murin à oreilles échanquées	MANOSQUE ; VILLEMUS	L'espèce est connue du site Natura 2000 « ADRETS DE MONTJUSTIN - LES CRAUX - ROCHERS ET CRETES DE VOLX ». Grande distance par rapport à la zone d'étude.
Minioptère de Schreibers	CHATEAUNEUF-LE-ROUGE	L'espèce gîte quasi exclusivement en cavités (mines, grottes) en se rassemblant pour former de gros essaims. Un gîte d'enjeu régional est connu à proximité de l'aire d'étude, sur la commune de Châteauneuf-Le-Rouge. La présence de l'espèce est potentiellement très forte sur l'aire d'étude.
Grand Rhinolophe	SAINT-ANTONIN-SUR-BAYON ; ROUSSET ; PUYLOUBIER ; VAUVENARGUES	Les colonies connues les plus proches appartiennent au site Natura 2000 « Montagne Sainte Victoire ». Toutefois l'espèce a été détectée sur plusieurs communes proches du projet. La présence de l'espèce est donc potentielle.
<i>Statut de protection : Annexe IV de la Directive Habitats Faune Flore</i>		
Vespère de Savi	AIX-EN-PROVENCE	Espèce relativement commune de la région. Celle-ci est inféodée aux habitats rupestres. Peu d'habitats favorables aux gîtes de l'espèce sur l'aire d'étude.
Noctule de Leisler	AIX-EN-PROVENCE ; VAUVENARGUES	L'espèce est inféodée aux habitats forestiers. Présence potentielle sur l'aire d'étude en raison des habitats ripisylvatiques favorables à l'espèce.
Pipistrelle de Kuhl	MEYREUIL ; AIX-EN-PROVENCE	Espèce ubiquiste, commune de la région PACA.
Pipistrelle commune	MEYREUIL ; AIX-EN-PROVENCE	Espèce ubiquiste, commune de la région PACA.
Pipistrelle pygmée	MEYREUIL ; AIX-EN-PROVENCE	Espèce ubiquiste, commune de la région PACA.

➤ **Généralités sur les habitats et les espèces**

❖ **Résultats de la recherche de gîtes**

Sur la zone prospectée, aucune cavité naturelle ou artificielle n'est connue (source : BRGM et Bd cavités). Les seules potentialités de gîte ici, sont les cavités arboricoles et le patrimoine bâti.

Patrimoine bâti : Plusieurs bâtiments ont été jugés remarquables (œil de bœuf, grenier, combles accessibles). Dans la mesure du possible, ces bâtiments ont été contrôlés. Aucun individu en gîte ou en sortie de gîte (activité crépusculaire) n'a été observé mais il n'est pas impossible que certains d'entre eux hébergent quelques exemplaires d'espèces anthropophiles (par exemple derrière les volets).

Une attention particulière a également été mise en œuvre au niveau des ouvrages existants : l'ancien pont de Bachasson et celui qui supporte la RD96. Le premier est un pont en pierre largement dégradé, actuellement non fonctionnel. Celui-ci a fait l'objet d'un contrôle spécifique. Le second est un ouvrage plus moderne, en béton. La voute du tablier présente certes des pierres apparentes mais elles sont parfaitement jointées et ne permettent pas d'accueillir des animaux. De plus, aucuns drains, aucunes gargouilles ou aucunes corniches attractives n'ont été identifiés, ce qui limite la encore la capacité d'accueil de l'ouvrage.



Ancien pont de Bachasson

Photo : M. Faure / Naturalia



Pont actuellement utilisé

Photo : M. Faure / Naturalia

Aucune chauve-souris n'a été identifiée ni même aucune trace de présence (récente ou ancienne). Malgré quelques fissures ponctuellement propices sur l'ancien pont de Bachasson, on peut considérer qu'il n'est pas un gîte à chiroptères.

Cavité arboricole : Les campagnes de prospections diurnes n'ont pas mis en évidence de manière précise des gîtes arboricoles. En revanche plusieurs secteurs très favorables ont été identifiés (ripisylve de l'Arc et du Vallat de la Marine). Plusieurs points d'observations directes ont donc été réalisés au niveau de ces secteurs. Aucun gîte n'a formellement été identifié mais plusieurs spécimens ont été aperçus très tôt en soirée. Ceci témoignerait de la présence de colonies (quelques individus) en cavités arboricoles.

Lors des prospections 2014, des arbres favorables ont également été trouvés à l'ouest du pont de Bachasson et eux-aussi ont fait l'objet d'observations crépusculaires probantes. Des pipistrelles notamment semblaient sortir d'un bosquet de peupliers âgés qui se trouvent autour de l'ancien pont de Bachasson. Comme il s'agit d'une propriété clôturée, les relevés n'ont pas pu être plus précis.

Par ailleurs, plusieurs platanes dotés de cavités ont également été répertoriés en bordure du Vallat de Bramefan, près de l'exploitation agricole.

Au final, plusieurs zones de gîtes potentiels ou fortement probables à chiroptères ont été identifiées dans la zone d'étude, principalement de part et d'autre de l'ancien pont du Bachasson puis de manière secondaire le long du Vallat de Bramefan (Cf carte ci-après).



Branche morte de Peuplier doté d'une cavité de pic

Photo : M. Faure / Naturalia



Peupliers âgés disposés en bosquet

Photo : M. Faure / Naturalia

❖ Résultats des campagnes de prospection acoustique

Une première campagne d'inventaires au printemps 2011 a fait l'objet de deux sessions d'écoutes ultrasonores en période printanière. Ces inventaires avaient permis de mettre en avant 8 espèces de chiroptères présentes en chasse et en transit sur l'ensemble de la zone d'étude avec une présence nettement plus soutenue au niveau des franchissements des boisements rivulaires de l'Arc. La liste des espèces contactées comprenait la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*, la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*, la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*, la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*, la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*, l'Oreillard gris *Plecotus austriacus*, le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersi*, et le Murin de Daubenton *Myotis daubentonii*.

Au regard des premiers résultats, une seconde session d'inventaires a été programmée en été/automne 2011 par l'intermédiaire de 6 nuits supplémentaires afin d'évaluer la fréquentation et l'occupation de la zone d'étude en période estivale et automnale. Ces nouvelles prospections ont permis de contacter 5 nouvelles espèces de chiroptères : Murin à oreilles échanquées, Murin de Natterer, Grand/Petit Murin, Pipistrelle de Nathusius et Molosse de Cestoni.

Une troisième session de vérification a été conduite en automne 2014 suite à la modification du tracé au niveau du franchissement de l'Arc. Cette campagne visait à affiner le diagnostic au niveau du franchissement de l'Arc (prospections acoustiques mais surtout observation crépusculaire). Les résultats obtenus ont permis de retrouver une partie des espèces recensées en 2011 (Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle commune, Vespère de Savi, Molosse de Cestoni, Murin de Daubenton, Murin de Natterer, Noctule de Leisler, Minioptère de Schreibers, Sérotine commune, Pipistrelle de Nathusius). De plus, ces deux journées spécifiques ont également permis de définir un type de franchissement préférentiel au niveau de l'ouvrage existant. Malgré une disposition de ce pont au cœur de la canopée, les pipistrelles observées à la tombée de la nuit sont passées essentiellement sous l'ouvrage.

D'une manière générale, le fond des espèces « classiques » de la région est présent et fréquente les habitats naturels concernés par le projet. Les espèces les plus régulières sont sans surprise le groupe des Pipistrelles et plus précisément la Pipistrelle commune et la Pipistrelle pygmée qui totalisent plus de 80% du nombre de contacts. Ce sont des espèces très répandues en Basse Provence, qui occupent une large variété d'habitats, y compris en contexte anthropisé.

Dans ce lot d'espèces, 14 au total, certaines sont nettement plus rares et bénéficient d'une forte valeur patrimoniale pour le département des Bouches-du-Rhône. En effet, les habitats ripisylvatiques bien conservés se sont révélés très attractifs et ont permis d'attirer en chasse ou en déplacement des espèces comme le Murin à oreilles échancrées, le Minioptère de Schreibers ou encore le Grand/Petit murin. *Pour cette dernière, il convient de préciser que ces deux taxons ne sont actuellement pas discernables de manière certaine par la seule méthode acoustique. Dans la suite du document, ces deux espèces homologues seront donc regroupées. Néanmoins au regard des habitats dans lesquels les sonogrammes ont été enregistrés, il semblerait que ce soit le Grand murin le plus probable (boisements rivulaires).*

Une dernière espèce a également été contactée dans ce secteur en chasse tout au long de la nuit, il s'agit du Murin de Natterer *Myotis Nattereri*. *Cette espèce assez commune en Europe a fait l'objet d'études génétiques récentes, bouleversant le statut de l'espèce actuellement considérée sur le territoire métropolitain. Les résultats de cette étude mettent en avant une forte différenciation génétique et il semblerait que plusieurs espèces composent le groupe « Natterer », dont une présente uniquement dans le bassin méditerranéen (Italie, Espagne, sud de la France) actuellement nommée Myotis sp. A (Puechmaile et al. 2011, in press). Ainsi, de par son aire de répartition limitée et sa rareté relative, cette dernière devrait bénéficier d'une plus forte valeur patrimoniale. La liste des espèces présentes sur le site est reproduite en annexe.*

❖ **Fonctionnalités écologiques**

L'Arc et ses boisements rivulaires sont très largement utilisés par les chiroptères. L'ensemble des enregistrements acoustiques réalisés sur ce secteur précis ont permis de définir une activité moyenne de 150 contacts / heure.

Ces résultats sont caractéristiques d'un secteur utilisé en chasse par les chiroptères. Viennent s'ajouter à ces premières données, les nombreux contacts d'individus en transit qui utilisent ce vecteur de déplacement pour rejoindre un territoire de chasse (Minioptère de Schreibers, Sérotine commune, Vespère de Savi, Oreillard gris). A ce titre, l'Arc est capable de drainer des populations importantes, venues de plusieurs kilomètres à la ronde, populations qui peuvent ensuite se répandre dans toutes sortes d'habitats périphériques au moyen des affluents qui fonctionnent comme des corridors secondaires.

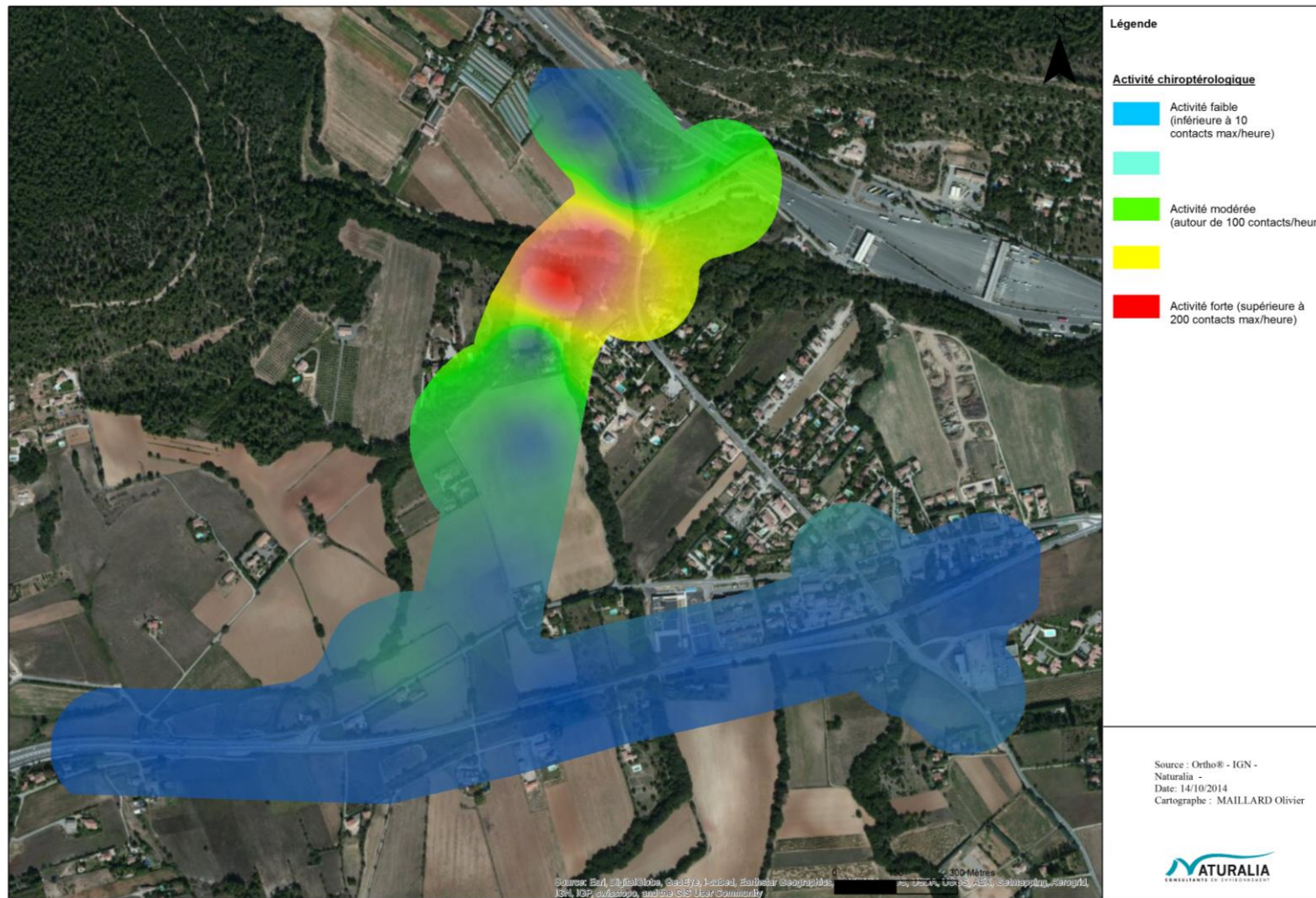
A noter que plusieurs taxons sont régulièrement présents aux heures crépusculaires ce qui implique la présence de plusieurs gîtes à faible distance du projet (Murin de Natterer, Pipistrelle commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle pygmée).

Pour ce qui est des corridors secondaires représentés par les Vallats de Bramefan et de la Marine, ils se sont avérés moins fréquentés que le linéaire de l'Arc. Le transit automnal y est en effet modeste, limité à des espèces communes à faible enjeux de conservation (pipistrelles sp., Vespère de Savi, Sérotine commune). Ces résultats s'expliquent également par une attractivité moindre en termes de territoire de chasse sur ces deux linéaires. En effet, les parcelles cultivées attenantes sont pauvres en ressources nutritives contrairement aux boisements et cours d'eau de l'Arc qui concentrent d'importantes populations d'insectes (diptères, etc.).

Figure 39 : Bilan des enjeux chiroptérologiques et définition des corridors, hiérarchisés en fonction de la fréquentation



Figure 40 : Indice de fréquentation des enjeux pour le groupe des chiroptères



➤ Les espèces d'intérêt patrimonial et réglementaire

❖ Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*

Protection nationale, annexe IV de la Directive Habitats, annexe III de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Petite chauve-souris sinanthrope, brune, aux oreilles triangulaires. Elle se différencie principalement des autres espèces du même genre par un morphotype dentaire caractéristique et ses cris d'écholocation.

Répartition : Partout en Europe, en Afrique du Nord jusqu'au Moyen-Orient et en Asie Mineure. En France, elle est très commune dans la plupart des villes et villages de l'ensemble des départements. En région PACA, elle est très répandue, moins le

long des systèmes aquatiques où elle est souvent remplacée par la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*.

Ecologie et fonctionnalité : Ses habitats sont très variés, allant des villages, aux campagnes jusqu'en altitude. Elle apprécie la proximité de l'eau.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Globalement très peu menacée en raison de sa grande plasticité écologique. Niveau de vulnérabilité et dynamique inconnus.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse/ transit/ Gîte	Fort	Notée en chasse et transit au niveau des ripisylves. Un gîte arboricole a été identifié en périphérie immédiate de la zone d'étude.	Modéré Activité crépusculaire synonyme de gîte avéré. Gîtes favorables potentiels au niveau de Peupliers et Platanes. Activité de chasse importante sur l'Arc.

❖ Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*

Protection nationale, annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Proche de la Pipistrelle commune de laquelle elle a été distinguée il y a une dizaine d'années grâce à ses cris d'écholocation et l'utilisation de la génétique.

Répartition : En sympatrie avec la Pipistrelle commune en Europe centrale et méridionale (Dietz *et al*, 2009). Absente d'Afrique du Nord. En France, elle occupe tout le territoire avec des densités plus faibles dans le Nord et l'extrême

Sud-Ouest. En région PACA, elle est commune le long des cours d'eau et dans les zones humides (Camargue par exemple).

Ecologie et fonctionnalité : Beaucoup plus notée dans les habitats forestiers et ripisylvatiques que la Pipistrelle commune.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Sa préférence pour les ripisylves la rend vulnérable à la gestion forestière et aux coupes d'entretien. Dynamique inconnue.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Faible	Notée en chasse et transit en effectif fort au niveau des ripisylves. Un gîte arboricole a été identifié en périphérie immédiate de la zone d'étude. Présence avérée en sortie de gîtes, probablement au niveau des gros peupliers du pont de Bachasson.	Modéré Fréquentation régulière. Gîtes potentiels au niveau du franchissement de l'Arc

❖ **Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii***

Protection nationale, annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Assez similaire aux autres espèces de Pipistrelle mais elle arbore généralement un liseré blanc net le long du plagiopatagium.

Répartition : Distribuée dans tout le bassin méditerranéen, jusqu'en Asie Mineure et au Proche-Orient. En France, elle est en expansion vers le nord, jusqu'en Normandie.

Ecologie et fonctionnalité : Synanthropique comme la Pipistrelle commune, elle gîte facilement dans les maisons et les ouvrages d'art.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Niveau de vulnérabilité et dynamique inconnues. Plus généralement menacée par la restauration des bâtiments.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Modéré	Notée en chasse et transit au niveau des ripisylves. Un gîte arboricole a été identifié en périphérie immédiate de la zone d'étude. Présence avérée en sortie de gîtes, probablement au niveau des gros peupliers du pont de Bachasson.	Modéré Fréquentation régulière. Gîtes potentiels au niveau du franchissement de l'Arc

❖ **Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri***

Protection nationale, annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « vulnérable » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Chauve-souris plus petite que la Noctule commune et coloration plus sombre, également arboricole et migratrice.

Répartition : Connue dans toute l'Europe, rare en Afrique du Nord. En France, elle est bien représentée dans le bassin méditerranéen, les Alpes, le Finistère et la côte atlantique. Plus rare ailleurs. En région PACA, elle est très commune mais les preuves de reproduction sont assez rares. En migration, elle est parfois très abondante le long des vallées de la Durance et du Rhône.

Ecologie et fonctionnalité : Espèce typiquement arboricole dont les habitats sont nettement forestiers, du littoral aux plaines agricoles jusqu'en montagne. Gîte également dans les greniers et autres structures d'origine humaine.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Menacée principalement par les coupes de bois qui détruisent ses gîtes et par les éoliennes lors de ces déplacements migratoires. Niveau de vulnérabilité et dynamique inconnus

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Modéré	Noté en activité de chasse permanente au niveau du franchissement de l'Arc. Contacté aux heures crépusculaires et gîte très certainement dans les boisements rivulaires en périphérie du projet.	Modéré Régulière dans la ripisylve de l'Arc et du Bramefan. Forte potentialité de gîte dans les boisements ripisylvatiques.

❖ Oreillard gris *Plecotus austriacus*

Protection nationale, annexe IV de la « Directive Habitats », annexe II de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Similaire à l'espèce précédente, mais museau plus long, pelage gris, et pouce plus court.

Répartition : Toute la région méditerranéenne excepté en Afrique du Nord et la plupart des îles (Dietz *et al.*, 2009). En France, tout le territoire est occupé. En région PACA, cet oreillard est commun dans les villages, les garrigues et les karsts alors qu'il devient plus rare dans les grands massifs forestiers d'altitude.

Ecologie et fonctionnalité : Moins forestier que l'Oreillard roux dans ses habitats et plus anthropophile, il n'hésite pas à gîter dans les anciennes mines, les cavités naturelles ou les bâtiments (églises, ruines...).

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Niveau de vulnérabilité et dynamique inconnues, mais menacée par la dégradation des gîtes (comble, habitation..) et par les pesticides. Semble également payer un lourd tribut aux collisions avec les véhicules.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Faible	Notée en chasse et transit, globalement sur toute la zone d'étude. Assez peu observée au niveau des corridors.	Faible Fréquentation peu significative. Peut gîter dans les arbres

❖ Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii*



Protection nationale, annexes II et IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « vulnérable » de la Liste Rouge Nationale

Description générale : Chauve-souris de taille moyenne, au museau court et oreilles courtes très écartées.

Répartition : Dans tout le bassin méditerranéen, y compris sur les îles (Corse, Sardaigne...). Sa répartition en France est étroitement liée aux zones karstiques. L'espèce

fonctionne en métapopulations qui occupent un réseau de gîtes souterrains distants de quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres (SFEPM, 2007).

En région PACA, elle est essentiellement rencontrée en plaine et colline. Bien que rencontrée un peu partout en activité de chasse sur la région, en raison de sa grande capacité de déplacement, le nombre de sites de reproduction est très limité. La région abrite 10 % de la population nationale.

Ecologie et fonctionnalité : Il évolue dans l'ensemble des paysages méditerranéens, mais préfère les zones karstiques où il trouve des gîtes.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : A connu une importante baisse de ces effectifs ces dernières années. Semble plus stable depuis 3-4 ans. Principalement menacée par le dérangement dans ses gîtes de reproduction et d'hibernation mais aussi par la fermeture des grottes.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Déplacements fonctionnels	Faible	Essentiellement noté en transit, activité de chasse relativement faible	Assez fort Aucune possibilité de gîte et fréquentation limitée à la ripisylve de l'Arc

❖ **Murin de Daubenton *Myotis daubentonii***

Protection nationale, annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale

Description générale : Murin de petite taille au pelage châtain, reconnaissable à ses grands pieds, caractéristiques des espèces « pêcheuses ».



Répartition : Il est présent dans toute l'Europe jusqu'en Asie, mais est absent d'Afrique du nord. En France, il est commun à très commun et ses populations ne semblent pas menacées actuellement. En région PACA, il est commun et largement répandu le long des linéaires aquatiques et des plans d'eau, plus rare et localisé en montagne.

Ecologie et fonctionnalité : Espèce principalement liée aux zones aquatiques, dont les gîtes de reproduction sont principalement situés dans les cavités arboricoles, les fissures en voûte ou joints de dilatation des ponts (Dietz *et al.* 2009).

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Dynamique et vulnérabilité de l'espèce inconnue, mais vraisemblablement stable.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Modéré	Notée en chasse et transit au niveau des linéaires aquatiques	Faible Pas de gîtes identifiés mais une fréquentation notable. Possibilité de gîte tout de même au sein des arbres potentiels

❖ **Murin de Natterer *Myotis nattereri* (*Myotis* sp. A)**

Protection nationale, annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Chauve-souris de taille moyenne à longues oreilles comparée à d'autres espèces appartenant au genre *Myotis*. Il se reconnaît facilement en main grâce à la présence d'un long éperon en forme de « S » le long de l'uropatagium.

Répartition : Présent partout en Europe et au Maghreb jusqu'au Proche-Orient. En région PACA, il est largement répandu dans les zones forestières et rupestres même si très peu de colonies de parturition sont connues (DREAL 2009).

Ecologie et fonctionnalité : Ses habitats sont très variés, mais en zone méditerranéenne, il semble coloniser de préférence les biotopes fermés, tels que les oliveraies et les pré-bois (Dietz *et al.* 2009). En gîte, il utilise aussi bien les parois rocheuses que les arbres ou les fissures de ponts, parfois en colonies de plusieurs milliers d'individus.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Effectifs d'Europe centrale apparemment stables.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Modérés	Régulier en chasse. Colonie supposée dans ou à proximité de l'aire d'étude (probablement dans un bâtiment, proche de l'Arc) en raison des nombreux enregistrements effectués à répétition chaque début de nuit.	Assez fort Fréquentation notable et présence probable d'une colonie à proximité (potentiellement dans les arbres)

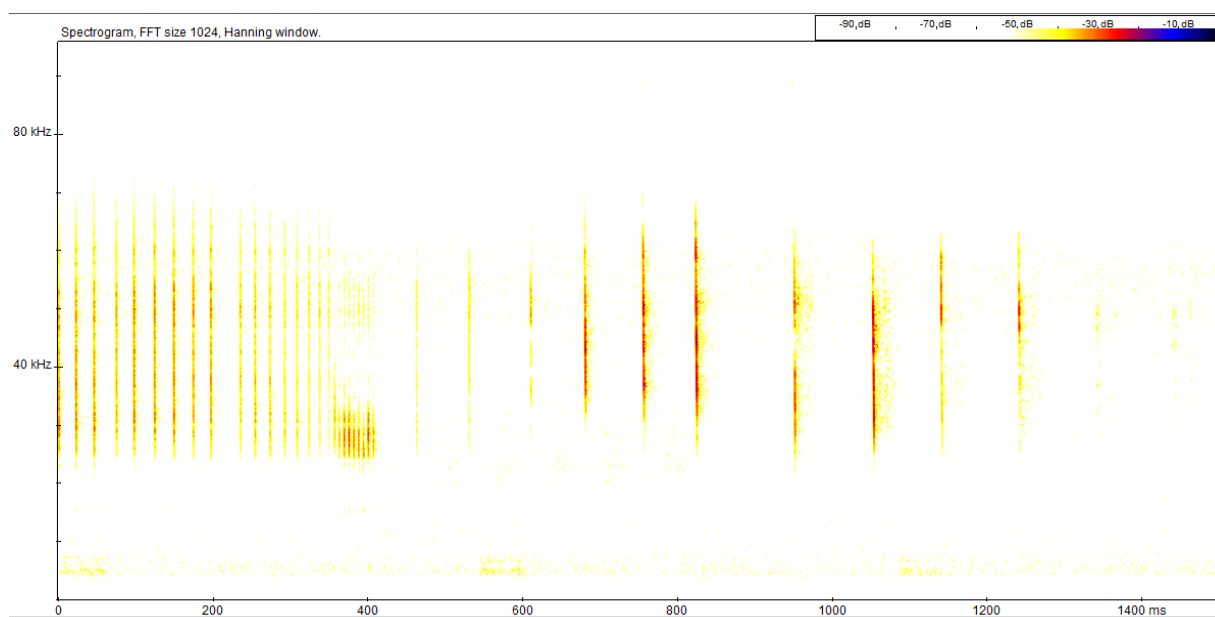


Figure 41 : Illustration du « buzz de chasse » du Murin de Natterer enregistré près de l'Arc aux heures crépusculaires

❖ Grand murin *Myotis myotis*

Protection nationale, annexes II et IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « vulnérable » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Chauve-souris de grande taille, identifiable à son large museau et ses oreilles relativement grandes. Très semblable au Petit murin *Myotis oxygnathus*, avec lequel il est très souvent confondu et s'hybride parfois.

Répartition : Depuis la côte méditerranéenne espagnole, jusqu'au sud des Pays Bas. A l'est, dans l'Asie mineure jusqu'au Caucase et au Proche-Orient. En France, il est présent dans toutes les régions, mais là sa répartition n'est pas homogène. Le Grand-Est (Champagne-

Ardenne, Lorraine, Bourgogne, Franche-Comté et Alsace) se distingue nettement en hébergeant probablement près de 60% de l'effectif estival. L'espèce reste rare dans le quart nord-ouest (SFPEM, 2007). En région PACA, il est assez répandu, mais reste tout de même plus rare que le Petit murin. Une grosse colonie de cette espèce est connue dans le nord du département de Vaucluse.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Les effectifs sont en diminution forte, en raison de la destruction des gîtes, de l'utilisation de pesticides et plus généralement de la modification des pratiques agricoles.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Faibles	Notée en chasse le long de la ripisylve de l'Arc	Assez fort Faible fréquentation en activité de chasse

❖ Molosse de Cestoni *Tadarida teniotis*

Protection nationale, annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « rare » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Une des plus grandes chauves-souris européennes, reconnaissable à ses grandes oreilles et sa queue qui dépasse librement de l'uropatagium.

Répartition : Tout le bassin méditerranéen jusqu'aux îles Canaries et Madère. En France, il évolue de la côte méditerranéenne jusqu'en Haute-Loire et aux Alpes. En région PACA, il est commun y compris dans les grandes agglomérations telles que Nice ou Marseille.

Ecologie et fonctionnalité : Habitant typique des zones méditerranéennes, du niveau de la mer jusqu'à 2 000 m d'altitude. Gîte en falaise ou en bâti (pont, château...).

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Niveau de vulnérabilité et dynamique inconnues, mais menacé par l'escalade et la mise en sécurité des falaises.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Transit essentiellement	Faible	Notée en transit au niveau des parcelles agricoles	Faible. Aucune potentialité de gîtes. Présence ponctuelle non liée aux habitats.

❖ **Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii***

Protection nationale, annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale

Description générale : La plus grande des espèces du genre *Pipistrellus* en Europe centrale. Elle se distingue des autres espèces grâce à un uropatagium velu.

Répartition : Occupe les grandes parties de l'Europe, mais les zones de reproduction sont majoritairement localisées dans le nord-est de l'aire de répartition. En France jusqu'à très récemment, seuls des individus migrateurs ou des « leks » de mâles était connus. Depuis, une dizaine de nurseries comprenant entre 10 et 60 individus ont été relevée en Champagne-Ardenne, toutes dans des arbres (Harter *comm.pers.*). En région PACA, elle est liée aux forêts et aux zones humides. Visible toute l'année en Camargue sans pour autant y mettre bas, elle est surtout contactée en migration dans les autres secteurs.

Ecologie et fonctionnalité : Espèce typiquement migratrice et arboricole, ses terrains de chasse se situent dans les forêts et en bordure, souvent près de l'eau (Dietz *et al*, 2009).

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Niveau de vulnérabilité et dynamique inconnues. Mais plus généralement menacée par les insecticides, les éoliennes, les infrastructures linéaires et la sylviculture.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Modéré	Notée en chasse et transit, gîte potentielle dans les boisements rivulaires lors de ses déplacements saisonniers	Modéré Effectifs significatifs et potentialité de gîtes

❖ **Murin à oreilles échanquées *Myotis emarginatus***

Protection nationale, annexe II et IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Chauve-souris de taille moyenne, à première vue assez proche du Murin de Natterer, mais pelage plus roux et laineux. Oreilles brunes avec une nette échancre, d'où son nom.

Répartition : Il est présent dans toute la région méditerranéenne y compris sur les îles, jusqu'en Asie Mineure (Dietz *et al.*, 2009). En France, il est noté dans les 22 régions du territoire mais avec de fortes disparités géographiques et saisonnières. Il peut ainsi ne compter que quelques individus comme en Ile de France ou représenter l'espèce la plus commune telle qu'en région Centre (SFEPM 2007). En région PACA, bien que l'espèce demeure rare, les populations régionales sont importantes pour sa conservation (DREAL, 2009). Sept colonies de parturition sont connues dans la région (DREAL, 2009) principalement localisées en plaine et colline.

Ecologie et fonctionnalité : Habitats assez variés, avec globalement une préférence pour les biotopes présentant une diversité de structure avec de nombreux arbres et arbustes (Dietz *et al.*, 2009), tels que certaines ripisylves.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Sensible aux modifications de son environnement, à la disparition du bocage et au dérangement dans les cavités d'hibernation et à la multiplication des infrastructures routières.

Statut dans l'aire d'étude :

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Faible	Notée en chasse dans les boisements rivulaires (Arc)	Assez fort Fréquentation modeste. Aucune probabilité de gîte.

❖ **Petit murin *Myotis oxygnathus***

Protection nationale, annexe II et IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « vulnérable » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Comme le Grand murin, mais face ventrale un peu plus claire et sur certains individus une tâche blanc clair sur le front.

Répartition : En Europe, dans tout le bassin méditerranéen jusqu'en Asie Centrale. En France, il occupe toute la moitié sud du pays mais sa répartition reste mal définie en raison de sa forte ressemblance avec le Grand murin. En région PACA, il est assez commun en plaine et en colline, et quelques grosses

colonies sont connues.

Ecologie et fonctionnalité : Il est plutôt attaché aux paysages ouverts et chauds, les plateaux karstiques, les zones agricoles extensives, contrairement au Grand murin qui préfère les zones boisées.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Il est menacé par la perte de ses habitats de chasse, progressivement remplacés par des zones agricoles intensives, ou par un dérangement accru des colonies en gîte.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Faible	Notée en chasse dans la ripisylve de l'arc et les espaces ouverts mitoyens	Assez fort Effectifs peu significatifs. Pas de gîtes possibles.

❖ **Vespère de Savi *Hypsugo savii***

Protection nationale, annexe IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale

Description générale : Seul représentant du genre *Hypsugo* en Europe, c'est une chauve-souris très colorée, facilement identifiable à son masque noir.

Répartition : Principalement localisé sur le pourtour méditerranéen jusqu'en Asie mineure et au Proche-



Orient. En France, il occupe toute la moitié du pays. En région PACA, il est très répandu dans tous les massifs richement dotés en parois rocheuses (Alpilles, Monts de Vaucluse, Calanques...).

Ecologie et fonctionnalité : Ses habitats sont en général situés dans les zones karstiques, de la plupart des biotopes méditerranéens dans lesquels il gîte.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Pas de menace directe identifiée, en dehors de la mise en sécurité des falaises et de l'exploitation des zones rupestres comme lieu de loisir. Niveau de vulnérabilité et dynamique inconnues.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Transit essentiellement	Faible	Noté en transit dans tous les types d'habitats	Faible Espèce ubiquiste et faiblement représentée.

➤ Les espèces potentielles

Au regard de la bibliographie, du cortège d'espèces contactées lors des inventaires ainsi que des habitats naturels identifiés, plusieurs espèces semblent potentielles sur la zone d'étude :

- Grand rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*,
- Petit rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*,
- Barbastelle d'Europe *Barbastelle barbastellus*,
- Murin de Capaccini *Myotis capaccinii*.

➤ Bilan des enjeux chiroptérologiques

Les prospections diurnes consacrées à la recherche de gîte n'ont pas permis d'identifier de véritable colonie de chiroptères au sein de l'aire d'étude.

En revanche, les observations crépusculaires ont mis en évidence **deux colonies arboricoles** en périphérie immédiate, à l'ouest du franchissement de l'Arc. Les deux espèces concernées sont respectivement le Pipistrelle commune et la Pipistrelle pygmée. De fortes probabilités de gîte, appuyés également par des observations crépusculaires de spécimens de Pipistrelles, sont également à souligner au niveau de Peupliers matures et Platanes de part et d'autre de l'ancien pont de Bachasson.

Les inventaires nocturnes (prospections acoustiques) n'ont globalement pas mis en avant une forte activité. Néanmoins, un secteur réunit de nombreuses caractéristiques favorables et attire par conséquent plusieurs espèces de chiroptères, le franchissement de l'Arc. Pas moins de 14 espèces (sur 34 en France) y ont été contactées en chasse ou en déplacement avec une activité moyenne sur l'ensemble de la nuit d'environ 150 contacts / heure.

A côté de la fréquentation quantitative, les boisements rivulaires montrent leur réelle qualité par la présence de plusieurs espèces à forte valeur patrimoniale : Murin à oreilles échancrées, Minoptère de Schreibers, Grand/Petit murin. A noter également la présence très régulière, y compris aux heures crépusculaires du Murin de Natterer (*Myotis sp. A*) qui gîte très certainement en périphérie immédiate.

4.3.5.5. Bilan des enjeux biologiques

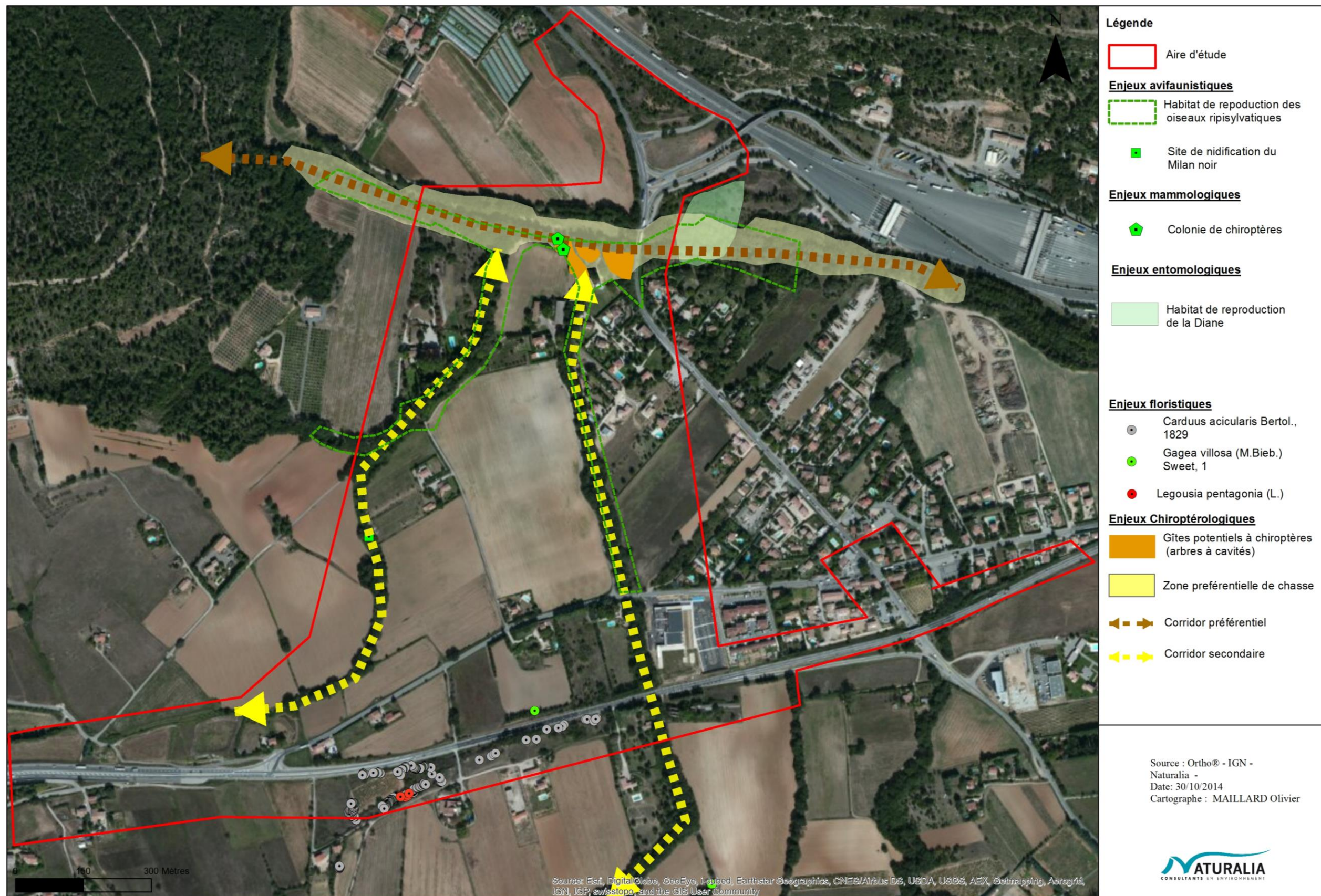
A l'issue de la phase d'inventaires consacrés à la faune et la flore, les enjeux biologiques mis à jour dans la zone d'étude peuvent être synthétisés comme suit :

Figure 42 : Synthèse des enjeux faunistiques et floristiques

Taxon	Présence dans l'aire d'étude	Présence dans l'aire du projet	Niveau d'enjeu
Flore			
Carduus acicularis	x	x	Fort
Gagea villosa	x		Faible
Invertébrés			
Diane	x	x	Modéré
Oiseaux			
Milan noir	x	x	Modéré
Mammifères			
Ecureuil roux	x	x	Faible
Hérisson d'Europe	x	x	Faible
Minioptère de Schreibers	x	x	Assez fort
Oreillard gris	x	x	Faible
Sérotine commune	x	x	Faible
Vespère de Savi	x	x	Faible
Pipistrelle commune	x	x	Modéré
Pipistrelle de Nathusius	x	x	Faible
Pipistrelle de Kuhl	x	x	Modéré
Pipistrelle pygmée	x	x	Modéré
Murin de Daubenton	x	x	Faible
Murin de Natterer	x	x	Assez fort
Murin à oreilles échancrées	x	x	Assez fort

Taxon	Présence dans l'aire d'étude	Présence dans l'aire du projet	Niveau d'enjeu
Molosse de Cestoni	x	x	Faible
Grand/Petit Murin	x	x	Assez fort
Noctule de Leisler	x	x	Modéré

Figure 43 : Carte de synthèse des enjeux biologiques



LE MILIEU NATUREL

Ce qu'il faut retenir :

Concernant les périmètres d'inventaires et les zones de protection :

Seule la ZNIEFF géologique «stratotype de Bégudien », localisée sur la commune de Fuveau intéresse l'aire d'étude mais elle ne constitue pas, dans le secteur concerné, un enjeu majeur au plan géologique (source : visite sur site avec la DREAL PACA).

D'après le Schéma de Cohérence Ecologique, l'aire d'étude s'inscrit dans l'espace de fonctionnalité des cours d'eau, l'Arc et ses affluents. L'Arc fait partie de la trame bleue régionale.

Concernant les enjeux biologiques :

- Pour la flore : deux espèces végétales protégées ont été localisées, principalement sur les talus routiers de la RD6,

- Pour la faune : chacun des groupes pris en compte dans les inventaires a révélé la présence d'espèces protégées et/ou patrimoniales dans l'aire d'étude.

*Les oiseaux : le cortège ornithologique s'est révélé assez modeste, notamment dans tous les habitats agricoles ou rudéralisés de bords de route. En revanche, les ripisylves de tous les cours d'eau sont peuplées d'une diversité intéressante, caractéristique de milieux en bon état de conservation, qui souligne l'importance des ripisylves comme zone refuge pour la biodiversité. Dans cette diversité, les enjeux patrimoniaux sont toutefois peu représentés et l'on gardera à l'esprit la présence d'un couple de Milan noir, en bordure du vallon de la Marine.

*Les insectes : une seule espèce de portée réglementaire a été identifiée dans l'aire d'étude. Il s'agit de la Diane, un papillon d'expression précoce dont une station a été localisée à l'est du Pont de Bachasson.

*Les amphibiens : le cortège s'est révélé très pauvre malgré la présence de plusieurs cours d'eau. Le fort débit, le fort ombragement et l'absence de milieux hygrophiles périphériques expliquent sans doute la seule présence d'espèces très communes, en raison de l'absence de milieux aquatiques favorables à la reproduction.

*Les reptiles : la diversité spécifique est apparue très faible, limitée aux espèces les plus classiques à l'étage de plaine. Les espèces de milieux ouverts et semi-ouverts sont les mieux représentées avec plusieurs espèces de serpents et de lézards protégés, principalement localisés le long des berges arborées des différents cours d'eau de la zone d'étude.

*Les mammifères : le cortège s'est révélé conforme aux attentes dans ce type de milieu, puisque l'on se trouve dans une partie des Bouches-du-Rhône dans lesquelles aucune espèce patrimoniale n'est présente. Les quelques espèces qui émergent du cortège de fond sont celles qui bénéficient d'une protection réglementaire (Hérisson d'Europe et Ecreuil roux), essentiellement représentées dans le tiers nord de la zone d'étude.

Les chiroptères : 14 espèces (sur 34 en France) ont été détectées au cours de tous les inventaires. Toutes sont protégées en droit français mais plusieurs d'entre elles possèdent un réel intérêt à l'échelle de l'aire d'étude en raison de leurs effectifs, de leur fonctionnalités (reproduction/transit) ou de leur caractère patrimonial (Murin à oreilles échancrées, Grand/Petit Murin, Minoptère de Schreibers). A côté de ces « enjeux », la zone d'étude est très attractive pour plusieurs espèces qui se concentrent principalement le long de la ripisylve de l'Arc (transit, chasse, gîte potentiel).

4.4. MILIEU HUMAIN

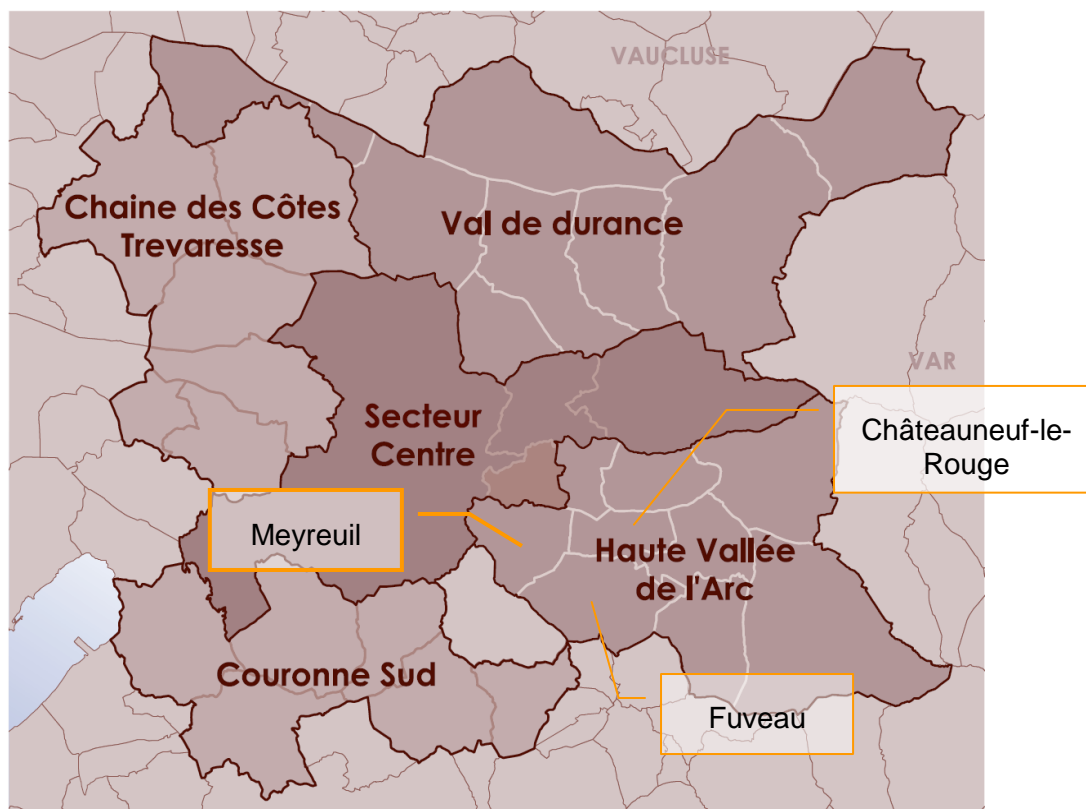
La Communauté du Pays d'Aix est une structure intercommunale comprenant **34 communes et 5 bassins de vie** :

- le secteur Centre dont le noyau est Aix-en-Provence,
- la Couronne Sud (secteur des Pennes-Mirabeau),
- la Chaîne des Côtes - Trévaresse (secteur de Vitrolles),
- le Val de Durance (secteur de Pertuis),
- la Haute Vallée de l'Arc (secteur de Rousset).

Située à l'est d'Aix-en-Provence, la Haute Vallée de l'Arc comprend 9 communes : Beaurecueil, Châteauneuf-le-Rouge, Fuveau, Meyreuil, Peynier, Puylobier, Rousset, Saint-Antonin-sur-Bayon, Trets.

Figure 44 : Les 5 bassins de vie de la CPA

Source : Agence d'Urbanisme du Pays d'Aix



4.4.1. Démographie et habitat

Source : INSEE, AUPA

4.4.1.1. Dynamiques démographiques

4.4.1.1.1 La démographie dans le Pays d'Aix

En 2007, le Pays d'Aix compte 357 238 habitants soit près de 20% de la population des Bouches-du-Rhône. La densité de population dans l'intercommunalité s'élève à 274,8 hab/km² contre 385 hab/km² en moyenne départementale.

Figure 45 : Données démographiques sur le Pays d'Aix et les Bouches-du-Rhône

		1968	1975	1982	1990	1999	2007
CPA	Population	157 708	204 269	252 161	302 133	332 722	357 238
	Densité	121,3	157,1	193,9	232,4	255,9	274
BDR	Population	1 470 271	1 632 974	1 724 199	1 759 371	1 835 407	1 958 930
	Densité	289	321	338,9	345,8	360,8	385

Le Pays d'Aix présente un taux de **croissance démographique légèrement supérieur à la moyenne départementale** grâce notamment à l'arrivée de nouveaux résidents.

On constate que depuis les années 70 la croissance démographique semble ralentir en raison de la baisse significative du rapport entrants / sortants. Ce ralentissement doit être relativisée au regard des taux de croissance particulièrement élevés enregistrés sur la période 1968-1990.

Figure 46 : Variation annuelle moyenne de la population du Pays d'Aix et des Bouches-du-Rhône

		1968 à 1975	1975 à 1982	1982 à 1990	1990 à 1999	1999 à 2007
CPA	Variation annuelle moyenne de la population en %	+ 3,8	+3	+2,3	+1,1	+0,9
	Due au solde « entrées sorties »	+3,1	+2,5	+1,7	+0,6	+0,5
BDR	Variation annuelle moyenne de la population en %	+1,5	+1,8	+0,3	+0,5	+0,8
	Due au solde « entrées sorties »	+1,1	+0,5	-0,1	+0,2	+0,4

En 2007, **les tranches d'âges les plus représentées sont les « 15-29 ans » et les « 45-59 ans »**. Sur la période 1999-2007, on observe une tendance assez nette au vieillissement de la population. En effet, l'effectif des tranches d'âges comprises entre 0 à 44 ans sont en régression ; à l'opposé l'effectif des tranches d'âges à partir de 45 ans progresse.

Le constat est le même à l'échelle départementale et nationale où l'on observe un **vieillissement structurel de la population**.

4.4.1.1.2 La démographie dans la Haute Vallée de l'Arc

La Haute Vallée de l'Arc représente 9,3% de la population de la CPA. La densité y est très inférieure à la moyenne communautaire et départementale.

La croissance démographique doit beaucoup à un solde migratoire positif et supérieur à la moyenne en CPA, **signe de l'attractivité de ce territoire.**

Figure 47 : Données démographiques sur la Haute Vallée de l'Arc

Haute Vallée de l'Arc	Population	10 709	10 439	13 493	25 487	29 838	33 438
	Densité	43,51	42,41	54,82	103,54	121,22	135,84
CPA	Population	157 708	204 269	252 161	302 133	332 722	357 238
	Densité	121,3	157,1	193,9	232,4	255,9	274,8

4.4.1.1.3 La démographie dans les communes de l'aire d'étude

A l'image de la Haute-Vallée de l'Arc, les communes de Fuveau, Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge sont très dynamiques sur le plan démographique en présentant des taux de croissance annuels jusqu'à 2 fois supérieurs à la moyenne en CPA.

La commune de **Fuveau est la deuxième plus importante commune de la Haute Vallée de l'Arc** avec 6 653 habitants en 2007, après Trets (10 136 habitants). Elle a connu au cours des 30 dernières années une très forte croissance démographique : +53% contre +29% en CPA et 12% dans les Bouches-du-Rhône. On note à ce titre que sur la période 1999-2007 **Fuveau est la commune la plus dynamique démographiquement en Haute Vallée de l'Arc** avec un taux de croissance annuel de 2%.

Figure 48 : Structure et évolution de la population dans les communes de l'aire d'étude (période 2000 - 2009)

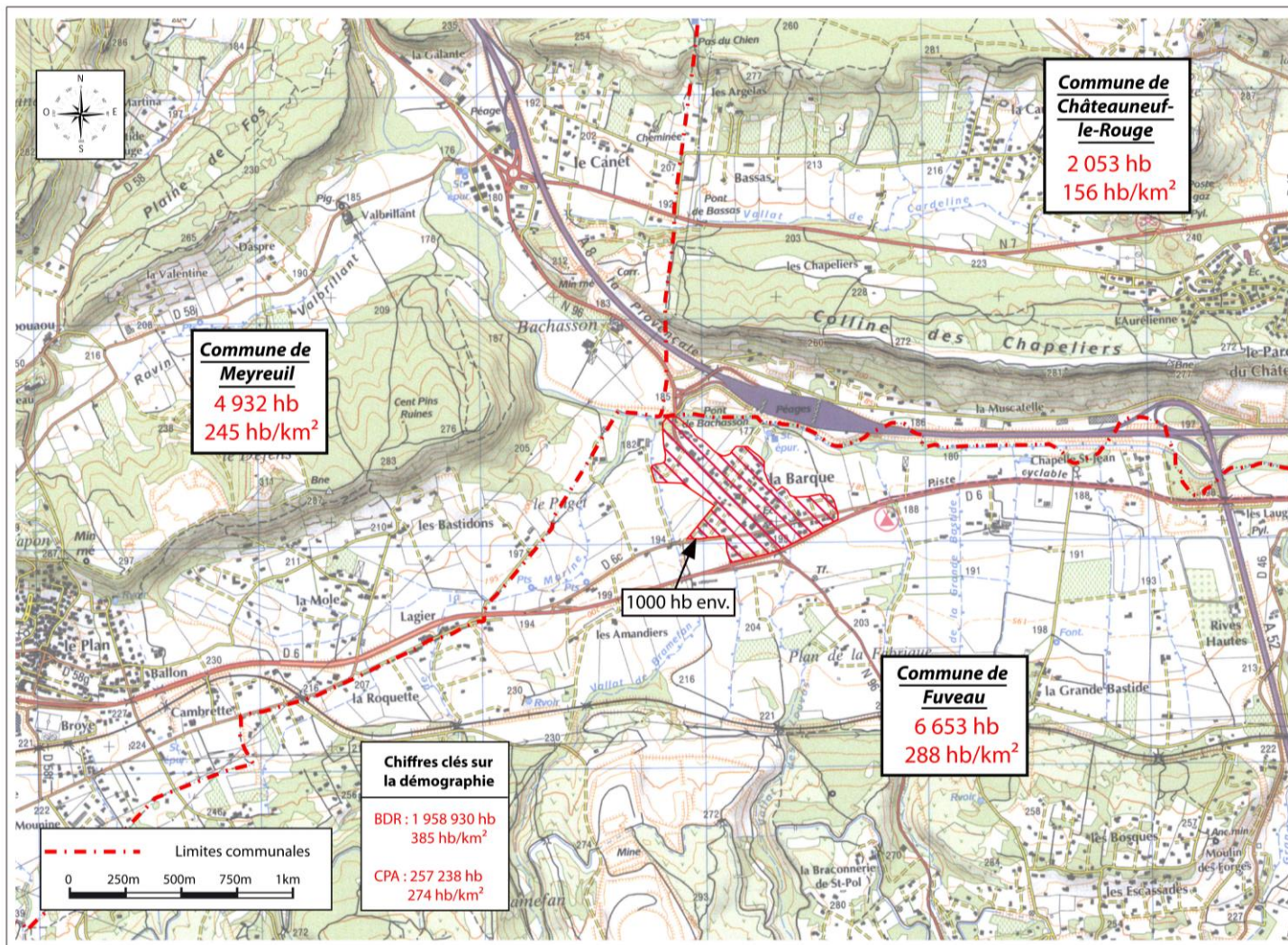
		1968	1975	1982	1990	1999	2007
Fuveau	Population	3 028	3 348	4 029	6 410	7 513	6 653
	Densité	100,9	111,5	134,2	213,5	250,3	288,2
Meyreuil	Population	2 441	2 492	2 845	3 766	4 403	4 932
	Densité	121,3	123,8	141,3	187,1	218,7	245
Châteauneuf-le-Rouge	Population	165	285	1 071	1 283	1 875	2 053
	Densité	12,5	21,7	81,4	97,6	142,6	156,1

Haute Vallée de l'Arc	Population	10 709	10 439	13 493	25 487	29 838	33 438
	Densité	43,51	42,41	54,82	103,54	121,22	135,84
CPA	Population	157 708	204 269	252 161	302 133	332 722	357 238
	Densité	121,3	157,1	193,9	232,4	255,9	274,8

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Figure 49 : Carte des données démographiques du territoire étudié

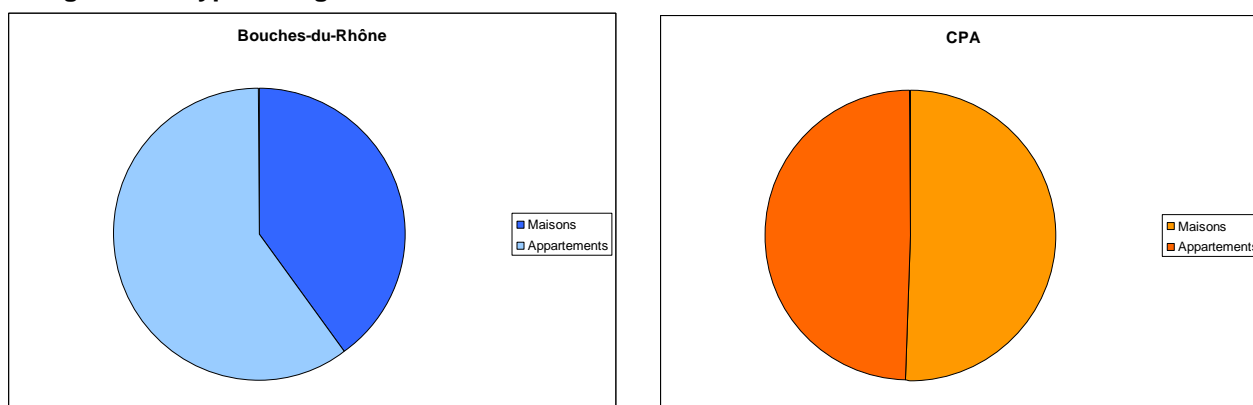


4.4.1.2. Habitat

4.4.1.2.1 L'habitat dans le Pays d'Aix

Dans le Pays d'Aix, près de 92% des logements sont des résidences principales. La particularité de ce territoire réside dans le type de logements, en effet, les maisons représentent près de 50% des logements contre environ 49% d'appartements. A l'échelle du département cette répartition est toute autre : 60% d'appartements, 40% de maisons.

Figure 50 : Type de logements dans la CPA et dans les Bouches-du-Rhône

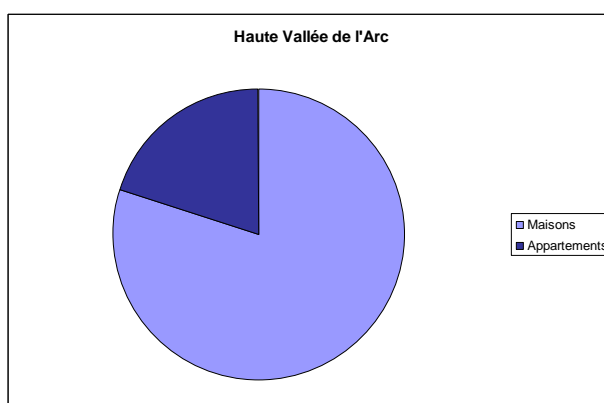


4.4.1.2.2 L'habitat dans la Haute Vallée de l'Arc

A l'image du Pays d'Aix, on recense dans la Haute Vallée de l'Arc près de 90% de résidences principales.

Une autre particularité de ce territoire réside dans le rapport « maisons/appartements » largement favorable aux maisons qui représentent près de 80% des logements. On rappelle, qu'en CPA le rapport est d'environ 50/50, dans les Bouches-du-Rhône il est de 40/60 en faveur des appartements. Ce chiffre confirme le caractère rural de ce territoire.

Figure 51 : Types de logements en Haute Vallée de l'Arc



LA DEMOGRAPHIE ET L'HABITAT

Ce qu'il faut retenir :

A l'échelle intercommunale :

- la Communauté d'Agglomération du Pays d'Aix regroupe 34 communes et 5 bassins de vie,
- en 2007, la Communauté du Pays d'Aix représente 20% de la population des Bouches-du-Rhône,
- la croissance démographique en CPA est légèrement supérieure à la moyenne départementale grâce notamment à l'arrivée de nouveaux résidents,
- les tranches d'âges les plus représentées sont les « 15-29 ans » et les « 45-59 ans ». Sur la période 1999-2007,
- l'habitat est dominé par les maisons individuelles.

A l'échelon local :

- les communes de Fuveau, Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge sont très dynamiques sur le plan démographique avec des taux de croissance jusqu'à 2 fois supérieurs à la moyenne en CPA signe de leur attractivité,
- en Haute Vallée de l'Arc, Fuveau est la commune la plus dynamique démographiquement avec un taux de croissance annuel de 2% ; en 2007, Fuveau est la deuxième plus importante commune de la Haute Vallée de l'Arc avec 6 653 habitants,
- le rapport « maison-appartements » largement favorable aux maisons met en évidence le caractère rural et résidentiel de ce territoire.

4.4.2. Système économique

Source : INSEE 2007 – Unedic - Atlas économique du Pays d'Aix

4.4.2.1. L'emploi

4.4.2.1.1 Structure de l'emploi dans le pays d'Aix

En 2007, les actifs représentent 67,8% de la population de 15 à 64 ans et 60,4% des actifs recensés ont un emploi. La proportion d'actifs ayant un emploi apparaît nettement supérieure à la moyenne départementale (57,7%).

Globalement, le chômage a baissé de façon significative à l'échelle communautaire et départementale (recul d'environ 5% depuis 1999). Dans la CPA, le chômage s'élève à 11% contre 14,3% dans les Bouches-du-Rhône.

Figure 52 : Structure de l'emploi dans le Pays d'Aix et les Bouches-du-Rhône entre 1999 et 2007

		1999	2007
CPA	Actifs	64,9%	67,8%
	Actifs ayant un emploi	54,5%	60,4%
	Taux de chômage	10,2%	7,5%
BDR	Actifs	66,2%	67,4%
	Actifs ayant un emploi	53,1%	57,7%
	Taux de chômage	13%	9,6%

En 2009, avec 133 898 emplois salariés (hors agriculture), la CPA représente 25,4% de l'emploi salarié du département.

4.4.2.1.2 Structure de l'emploi dans la Haute-vallée de l'Arc

En 2009, la part de l'emploi en Haute vallée de l'Arc s'élève à 9,5% du volume d'emploi de la CPA, ce qui place ainsi ce bassin de vie à la troisième place derrière le secteur Centre (Aix-en-Provence) et la Couronne Sud (les Pennes-Mirabeau) mais devant le Val de Durance et la Chaînes des Côtes.

Figure 53 : Structure de l'emploi dans la Haute Vallée de l'Arc entre 1999 et 2007

Secteur	Emploi en 2008	Emploi en 2009	Evolution 2000-2008	Evolution 2008-2009	Part dans la CPA en 2009
Chaînes des Côtes	4 404	4 458	4,1%	1,2%	3,3%
Secteur Centre	64 188	65 748	3,2%	2,4%	49,1%
Couronne Sud	39 331	39 447	1,7 %	0,3%	29,5%
Haute Vallée de l'Arc	12 886	12 770	7,5%	-0,9%	9,5%
Val de Durance	10 953	11 475	2,5 %	4,8%	8,6%
CPA	131 762	133 898	3,1%	1,6%	100%

4.4.2.1.3 Structure de l'emploi dans les communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

En 2007, on relevait un taux « d'actifs ayant un emploi » nettement supérieur à celui observé dans le Pays d'Aix à la même période signe du dynamisme de ces communes. On notera toutefois, que la dynamique de l'emploi est faible, plutôt orientée vers l'accueil de résidentiel d'actifs.

Figure 54 : Structure de l'emploi dans le Pays d'Aix entre 1999 et 2007

		1999	2007
Fuveau	Actifs	68,9%	72,2%
	<i>Actifs ayant un emploi</i>	59,3%	65,1 %
	<i>Taux de chômage</i>	7,1%	9,4%
Meyreuil	Actifs	37,3%	70,7%
	<i>Actifs ayant un emploi</i>	57,7%	65,2%
	<i>Taux de chômage</i>	9,4%	5,5%
Châteauneuf-le-Rouge	Actifs	67,9%	70,3%
	<i>Actifs ayant un emploi</i>	59,9%	63,4%
	<i>Taux de chômage</i>	7,6%	6,9%

4.4.2.2. Les déplacements de type domicile-travail

Une particularité du Pays d'Aix est liée aux trajets de type domicile-travail.

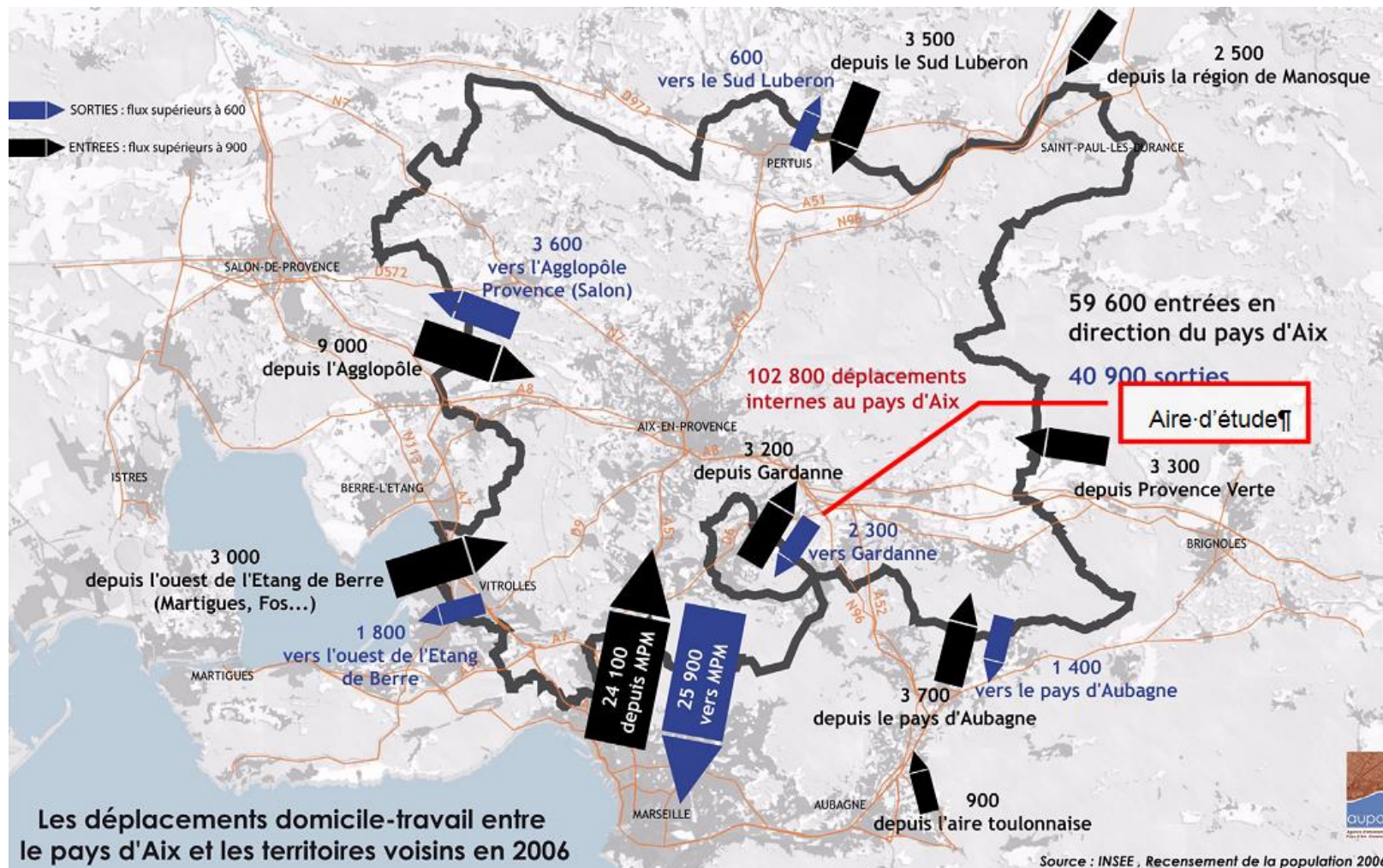
En moyenne, 71% des actifs ayant un emploi travaillent dans une commune autre que celle de leur résidence. Ce chiffre dépasse les 80% sur les communes de Fuveau, Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge d'où **l'importance des trajets de type domicile-travail**.

On constate par ailleurs qu'une part non négligeable des actifs résidant à Meyreuil a son lieu de travail situé dans le bassin de Gardanne.

A l'échelle départementale ce rapport est inversé, en effet, près de 60% des actifs ayant un emploi travaillent dans leur commune de résidence.

Figure 55 : Déplacements de type domicile travail depuis/vers le Pays d'Aix

Source : Agence de l'Urbanisme du Pays d'Aix



4.4.2.3. Le tissu économique industriel et commercial

4.4.2.3.1 Caractéristiques du tissu économique industriel et commercial dans le Pays d'Aix

L'une des particularités du Pays d'Aix réside dans le développement du secteur non moins spécialisé des composants électriques et électroniques ; le poids de ce secteur dans l'économie du Pays d'Aix est 3,7 fois supérieur à la moyenne nationale et il compte 5 115 emplois salariés.

Figure 56 : Principaux secteurs d'activités dans le Pays d'Aix en 2009

	Secteur	Emploi en 2000	Emploi en 2008	Emploi en 2009	Répartition en 2009
CPA	Industrie	15 348	17 203	16 932	12,6%
	Construction	7 713	11 061	10 978	8,2%
	Commerce	22 603	23 371	27 428	20,5%
	Services	51 123	76 125	78 558	58,7%
	TOTAL		131 762	133 898	
BDR			522 444	527 124	

Le secteur « conseils et assistance » est avec 20 794 emplois, le secteur qui emploie le plus d'actifs.

Au 1^{er} janvier 2009, plus de 35 000 établissements et 101 zones d'activités composent le tissu économique du Pays d'Aix. Territorialement, près d'un établissement sur deux se trouve dans le secteur Centre avec une spécialisation marquée dans les services. La Couronne Sud regroupe 21% des établissements de la communauté et 30% des emplois.

Figure 57 : Carte de répartition des Zones d'Activités dans le Pays d'Aix

Source : Chambre du Commerce et de l'Industrie Marseille-Provence



4.4.2.3.2 Le tissu économique industriel et commercial de la Haute Vallée de l'Arc

Le territoire de la Haute-Vallée de l'Arc présente **2 particularités économiques** :

- la première est agricole, en effet, la part de l'agriculture dans le paysage économique local est très largement supérieure à celle constatée en CPA. Ce chiffre traduit notamment l'importance de ce secteur en tant que moteur économique et le caractère rural de ce territoire ;
- la seconde est industrielle, en effet, 238 entreprises industrielles sont implantées en Haute Vallée de l'Arc ce qui hisse ce territoire à la première place du classement des territoires industriels en CPA.

Figure 58 : Répartition des entreprises par secteur d'activité en 2009

SECTEUR	AGRICULTURE		COMMERCE		CONSTRUCTION		INDUSTRIE		SERVICES		TOTAL	
	Nbre	Part%	Nbre	Part%	Nbre	Part%	Nbre	Part%	Nbre	Part%	Nbre	Part%
<i>Chaînes des Côtes</i>	329	10,4	543	17,2	370	11,7	214	6,8	1 703	53,9	3 159	9
<i>Secteur Centre</i>	324	1,9	3 169	18,6	1 105	6,5	725	4,3	11 713	68,8	17 036	48,3
<i>Couronne Sud</i>	102	1,4	1 714	23,3	723	9,8	515	7	4 309	58,5	7 363	20,9
Haute Vallée de l'Arc	396	11,8	529	15,7	393	11,7	238	7,1	1 806	53,7	3 362	9,5
<i>Val de Durance</i>	360	8,3	863	19,8	460	10,6	307	7	2 366	54,3	4 356	12,3

On notera toutefois que dans le paysage économique industriel de la Haute Vallée de l'Arc, la commune de Rousset joue un rôle de tout premier ordre avec plus de 50% des actifs ayant un emploi travaillant dans le secteur industriel.

L'ensemble Rousset – Peynier – Fuveau s'impose désormais comme un pôle captateur à l'échelle métropolitaine mais aussi comme le pôle industriel le plus important du Pays d'Aix.

Les communes de Fuveau et Meyreuil présentent une structure de l'emploi orientée vers le secteur de services (tertiaire) à l'inverse de la commune de Châteauneuf-le-Rouge qui est davantage axée sur le commerce et la construction.

Figure 59 : Structure de l'emploi dans les communes de l'aire d'étude en 2009

SECTEUR	SECTEUR	COMMERCE		CONSTRUCTION		INDUSTRIE		SERVICES		TOTAL
		Nbre	Part%	Nbre	Part%	Nbre	Part%	Nbre	Part%	Nbre
<i>Fuveau</i>	<i>Emplois</i>	235	14,5	136	8,4	150	9,3	374	23,1	1 619
	<i>Entreprises</i>	101	20,7	73	14,9	40	8,2	275	56,2	489
<i>Meyreuil</i>	<i>Emplois</i>	313	19,4	220	13,6	235	20,2	347	21,6	1 610
	<i>Entreprises</i>	13	14,4	7	8,3	1	1,9	33	16,3	54
<i>Châteauneuf-le-Rouge</i>	<i>Emplois</i>	101	24,1	37	8,7	41	11,1	89	21	418
	<i>Entreprises</i>	7	31,8	4	28,6	0	0	11	15,5	22

4.4.2.3.3 Le tissu économique dans l'aire d'étude

Nota : les aspects agricoles seront décrits dans le chapitre suivant.

A. Contexte économique de La Barque

Source : « Fuveau.fr », article rédigé par le Comité d'Intérêt de Quartier

La position stratégique du hameau de La Barque dans le réseau routier départemental a favorisé l'implantation et le développement d'activités économiques sans lien apparent avec sa vocation agricole originelle. Si l'agriculture structure encore le paysage local, il n'en reste pas moins que le visage économique de La Barque est aujourd'hui dominé par les activités de commerces et de services. D'après les données disponibles (recoupées avec les visites sur site), ce sont plus de 30 entreprises qui sont recensées dans La Barque.

Figure 60 : Liste non exhaustive des activités économiques recensées à La Barque

SECTEUR	ENTREPRISE
Sylviculture	<i>Pépinière Marc, Pépinière Paris</i> (création et entretien jardins), <i>Dolza SARL</i> (travaux forestiers, élagage), <i>Roubaud Sylvain</i> (pension pour chevaux)
Construction	<i>Sevenier</i> (terrassement viabilisation), <i>Résidences du midi</i> (constructeur de maisons individuelles)
Commerce	<i>Boul'Miche</i> (boulangerie et pâtisserie), <i>Soleil d'Ocres Création, station-service ESSO, Méli-Mélo</i> (alimentation), <i>L'atelier d'Angèle</i> (décoration d'intérieur), concession <i>Peugeot</i> , <i>STB sérigraphie</i> , <i>Lachaume</i> (négoce en bât industriel), <i>Vasseur</i> (matériel de travaux publics), <i>La fée grenadine</i> (habillement), <i>Le panier de Mathias</i> (fruits et légumes, épicerie fine), <i>FRIOCAR</i> (matériel pour forains), <i>Camping Géni Location</i>
Transports	<i>Borgna et fils Transporteur</i> (transport de matériel lourd)
Hébergement Restauration	<i>La Bastide de Puget</i> (organisation de réceptions, hébergement), <i>la Tuilière</i> (auberge), parc résidentiel de La Barque (résidence hôtelière), <i>Chez Sylvain Restaurant</i> (activité arrêtée, fonds de commerce disponible), <i>café/restaurant des 4 chemins</i>
Autre activités de service	Coiffure <i>ThiSé'Ma</i>
Activités spécialisées	<i>ATA</i> (conception et fabrication de taximètres), <i>Tokheim</i> , <i>stores Boutière</i> (fabrication, conception et pose stores)

On recense également trois zones d'activités :

- *la Barque*, située sud de la RD6 et qui comprend notamment : une résidence hôtelière, un concessionnaire auto et des bureaux,
- *la Muscatelle* (commune de Châteauneuf-le-Rouge), à l'est du demi-échangeur RD96/A8,
- la ZA de Meyreuil, à l'ouest des Bastidons.

B. Les activités industrielles et commerciales intéressées par l'aire d'étude rapprochée

Source : Etude foncière et agricole, Crau Expertises

Gîte « La Tuilière » (activité agritouristique intégrée à une exploitation agricole, Cf. chapitre suivant)

On distingue 2 gîtes :

- gîte 1 comprenant un rez-de-chaussée et un étage avec toutes les commodités,
- gîte 2 situé en rez-de-chaussée toutes commodités incluses.

Des dépendances y sont associées : remise, abri matériel, hangar...



Façade ouest des bâtiments

Source : Crau expertise



Façade est des bâtiments

Source : Crau expertise

Location immobilière (activité complémentaire d'une exploitation agricole, Cf. chapitre suivant)

Il s'agit d'une villa à étage comprenant 2 logements (1 à chaque niveau) actuellement donnés en location et occupés.

Cette villa est agrémentée au sud par une piscine en béton et un pool house. Elle est entourée d'un jardin arboré (tamaris, aulne...) bordé de haies végétales.



Villa façade sud

Source : Crau expertise



Piscine

Source : Crau expertise

« La bastide de Puget »

Il s'agit d'un ensemble de bâtiments exploités par une SARL qui y exerce une activité d'organisation d'évènements (réceptions, séminaires, cocktail, dîner de gala...) et de chambres d'hôtes (4 chambres).

Le bâtiment principal est une bastide du XVI^{ème} siècle, remaniée à plusieurs reprises, élevée de deux étages sur rez-de-chaussée.

Une salle de séminaire est implantée à l'ouest de la bastide ; un bâtiment très ancien accueille également un logement de fonction. A l'est de la bastide, une piscine et un pool-house.

Les abords immédiats de la bastide sont aménagés en terrasses gravillonnées, ombragées par des platanes remarquables.

L'ensemble est mis en valeur par un vaste parc de près de 3ha : platanes, peupliers, acacias, bambous...



Bastide façade sud

Source : Crau expertise



Maison de gardien façade sud

Source : Crau expertise



Bassin

Source : Crau expertise



Piscine

Source : Crau expertise

4.4.2.4. L'agriculture

4.4.2.4.1 L'agriculture dans la CPA

Source : « Bilan de la Charte Agricole du Pays d'Aix 2007-2009 »

Actuellement, l'agriculture rentre en concurrence directe avec une urbanisation galopante des zones périurbaines et peine pour se maintenir. La pression foncière est telle que les exploitants actuels y voient un frein pour leur avenir. La perspective d'une orientation foncière en faveur de la construction bloque tout effort de développement et de diversification dans les zones actuellement non cultivées.

Aussi, dans le cadre de son projet de territoire, la CPA a pris des **engagements forts sur le maintien des surfaces agricoles à leur niveau actuel pour les quinze années à venir**. Cette ambition se traduit notamment par l'adoption d'un principe de compensation et aussi la préservation des zones AOC (en hectares de qualité équivalente, en aide aux équipements de la zone agricole, en appui aux démarches qualité...).

Dans le Pays d'Aix, la surface agricole utilisée s'élève à 25 000 hectares répartis comme suit : 9 200 ha de céréales, 7 000 ha de viticulture, 1 300 ha de cultures légumières, 250 ha d'oléiculture, 7 450 ha d'autres cultures (vergers, élevage, prairies, cultures industrielles, friches).

Le Pays d'Aix compte à lui seul 8 « Appellations d'Origine Contrôlée » dont 5 viticoles et 3 AOC oléicoles. On recense également 4 « Indication Géographique Protégée » : Miel de Provence, Vins de Pays des Bouches-du-Rhône, Vins de Pays de Vaucluse, Agneau de Sisteron. L'agriculture du Pays d'Aix est également couronnée par 3 « Labels Rouges » dont 2 pour le miel et 1 pour les plantes aromatiques.

En 2000, les 1 200 exploitations recensées dans le Pays d'Aix représentent 10 000 emplois (directs et indirects) pour un chiffre d'affaire annuel avoisinant les 180 millions d'euros.

Entre 1988 et 2000 la surface agricole utilisée a diminué de près de 12,5%. En effet, si la taille moyenne des exploitations tend à augmenter, elle ne suffit à compenser une baisse significative du nombre d'exploitants (39% entre 1979 et 2000). Par ailleurs, les friches réparties sur l'ensemble du Pays d'Aix représentent près de 10% de la SAU. On observe, depuis plus de 15 ans, un maintien de leur superficie.

4.4.2.4.2 Diagnostic agricole de la Haute Vallée de l'Arc

Source : « Etude des forces et faiblesses de l'économie agricole sur trois territoires homogènes à enjeux périurbains de la Communauté du Pays d'Aix », BLEZAT Consulting

Le géo terroir de la Haute Vallée de l'Arc présente une activité agricole dynamique, la présence d'exploitants reste importante (plus de 100 exploitants sur la zone), avec des structures de tailles importantes.

A. Les exploitations

En 2000, 235 exploitations ont été recensées dont 134 professionnelles pour une Surface Agricole Utile de 3 930 ha, soit 40% de la surface totale. Lors des enquêtes de 2006, les données de 107 exploitations (principalement professionnelles) ont été récoltées pour une SAU totale de 3 312 ha (dans le géo terroir uniquement)

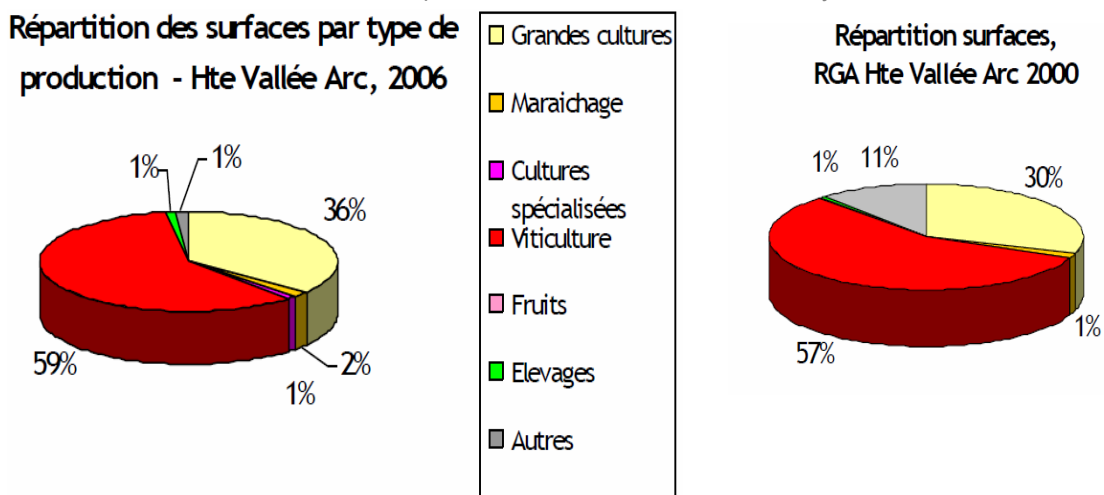
Le nombre de professionnels est estimé entre 110 à 120 exploitants, ce qui ferait une baisse d'environ 15% du nombre d'exploitants.

B. L'utilisation des sols

Sur le plan de la production, globalement, il existe une forte proportion de vignes, dont les surfaces se retrouvent dans la majorité des exploitations.

Figure 61 : Répartition des surfaces par type de production

Source : « Etude des forces et faiblesses de l'économie agricole sur trois territoires homogènes à enjeux périurbains de la Communauté du Pays d'Aix », BLEZAT Consulting



La répartition spatiale par type de production est notamment liée à la fertilité des sols. Ainsi, les grandes cultures, le maraîchage et les plantes aromatiques se retrouvent principalement dans la plaine de l'Arc. Sur les zones moins fertiles, en bordures du géoterritoire, on retrouve une majorité de vignes, qui valorisent mieux ces sols.

C. Les facteurs de risque

L'espace agricole de la Haute Vallée de l'Arc est partiellement en danger, les causes sont multiples :

- Pérennité de certaines exploitations non assurée notamment sur la partie occidentale du géoterritoire, sur Meyreuil et Fuveau,
- Besoins de développement : pression de l'habitat, besoins industriels, développement de commerce,
- Espaces réduits par les risques naturels : inondation, feux de forêts.

Figure 62 : Carte d'aptitude des sols

Source : « Etude des forces et faiblesses de l'économie agricole sur trois territoires homogènes à enjeux périurbains de la Communauté du Pays d'Aix », BLEZAT Consulting

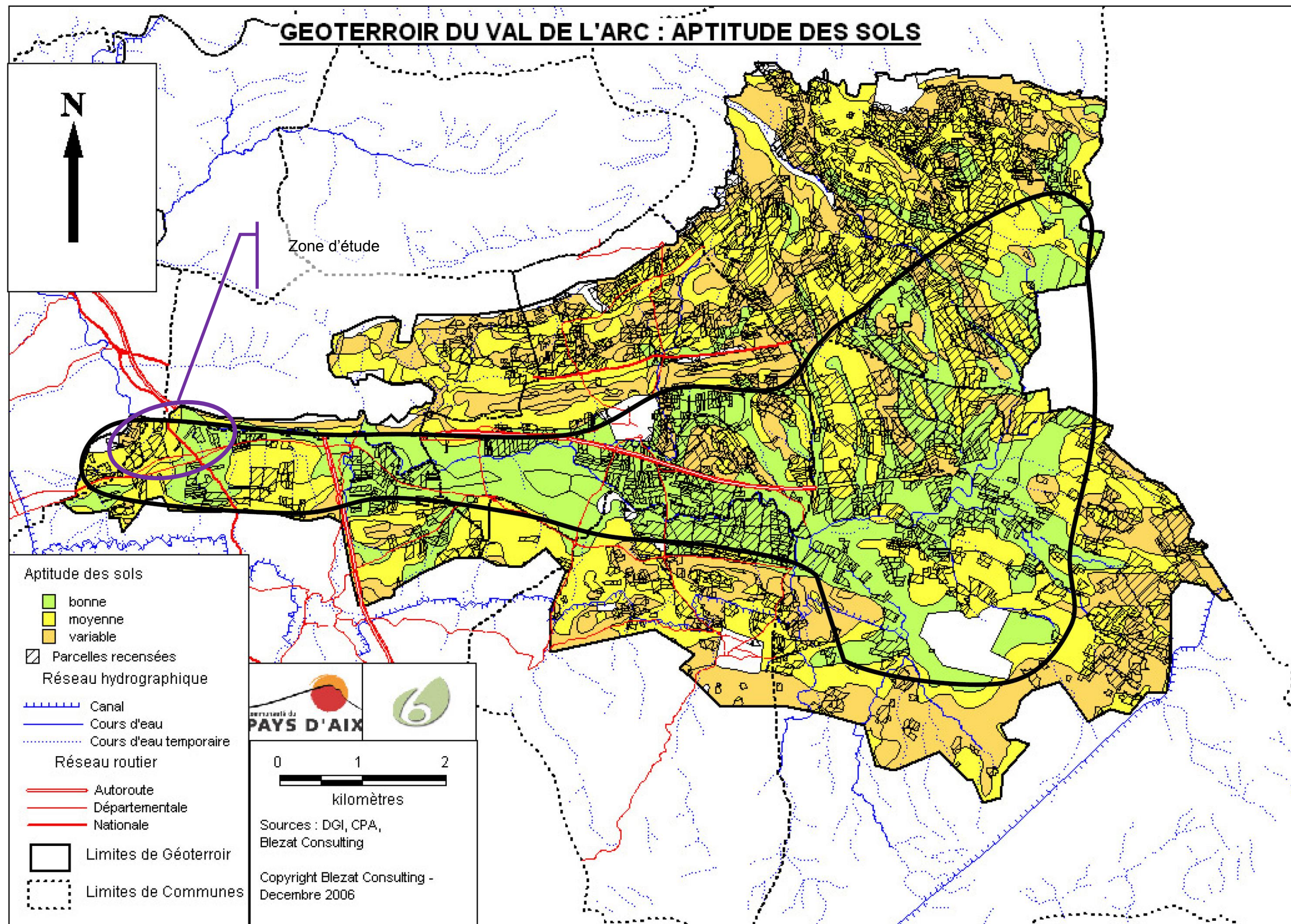
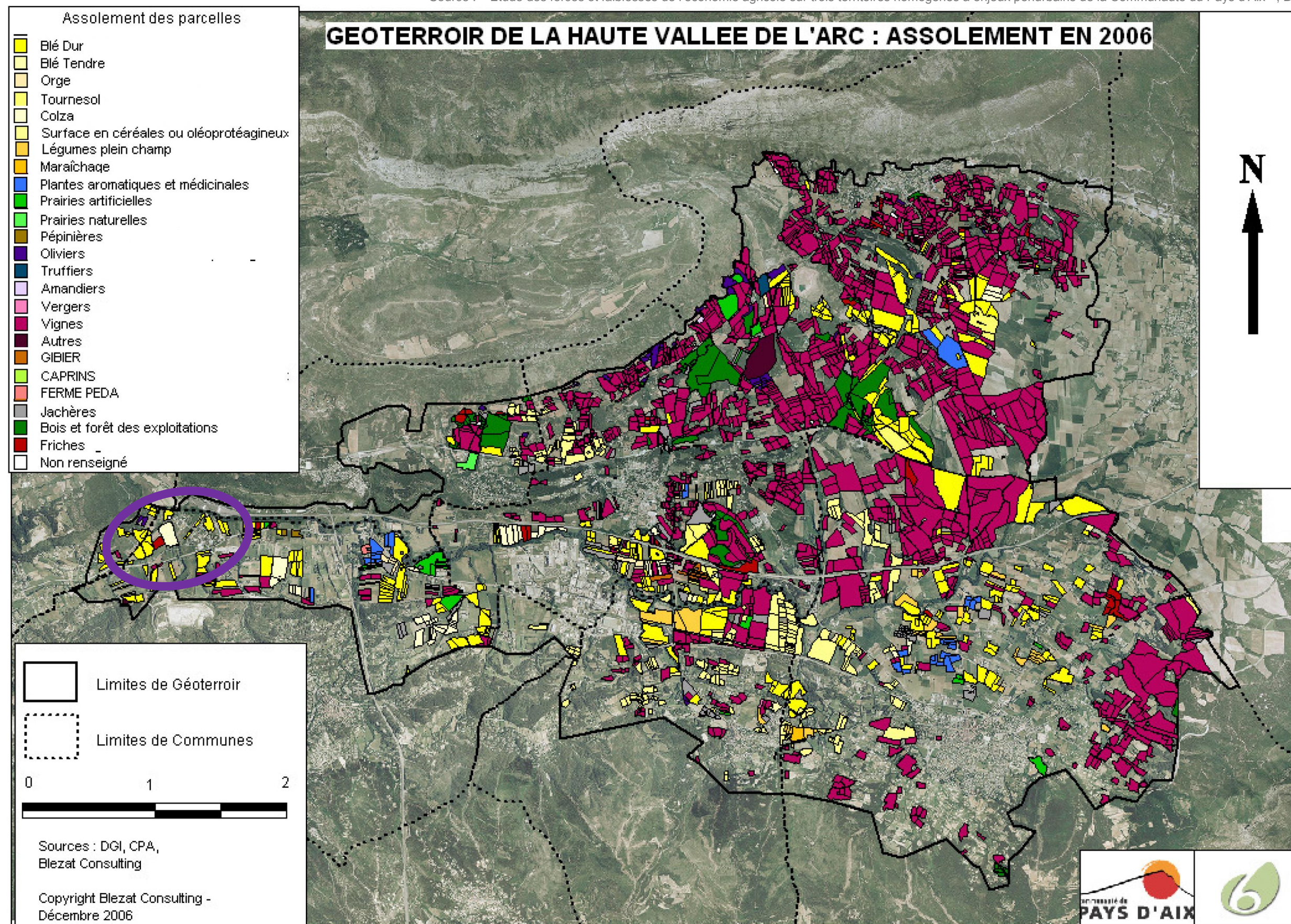


Figure 63 : Carte de l'assolement dans le géo terroir de la Haute Vallée de l'Arc en 2006

Source : « Etude des forces et faiblesses de l'économie agricole sur trois territoires homogènes à enjeux périurbains de la Communauté du Pays d'Aix », BLEZAT Consulting



4.4.2.4.3 Zoom sur les communes de l'aire d'étude et La Barque

A. Aptitude des sols

Source : « Etude des forces et faiblesses de l'économie agricole sur trois territoires homogènes à enjeux périurbains de la Communauté du Pays d'Aix », BLEZAT Consulting

D'après les données disponibles sur l'aire d'étude, la qualité des terres agricoles de La Barque est variable :

- à l'est de La Barque, les terres présentent une bonne aptitude pour la production agricole,
- à l'ouest, l'aptitude des sols est globalement moyenne.

Toutefois, il est important de préciser que ces terres bénéficient d'un réseau d'irrigation (Canal de Provence) qui contribue fortement à la productivité des exploitations existantes.

B. Données du Recensement Général Agricole

Source : Agreste - Recensements Agricoles 2000 et 2010

Selon les chiffres du recensement Agreste 2010, le nombre d'exploitations a baissé dans toutes les communes entre 2000 et 2010. Cette baisse est plus marquée à Fuveau où 7 exploitations ont disparu.

Figure 64 : Evolution 2000-2010 du nombre d'exploitations agricoles

	Nombres d'exploitations en 2000	Nombres d'exploitations en 2010	Evolution 2000-2010
Fuveau	26	19	- 27%
Meyreuil	20	19	- 5%
Châteauneuf-le-Rouge	5	4	- 20%

D'après l'analyse des tableaux issus du Recensement Général Agricole de 2010, la surface agricole utile¹ est répartie de la façon suivante :

Figure 65 : Evolution 2000-2010 de la surface agricole utilisée

	SAU en 2000 (ha)	SAU en 2010 (ha)	Evolution 2000-2010
Fuveau	571	261	- 54%
Meyreuil	360	273	- 24%
Châteauneuf-le-Rouge	24	4	- 83%

¹Territoire consacré à la production agricole

C. Les appellations d'origine

Source INAO

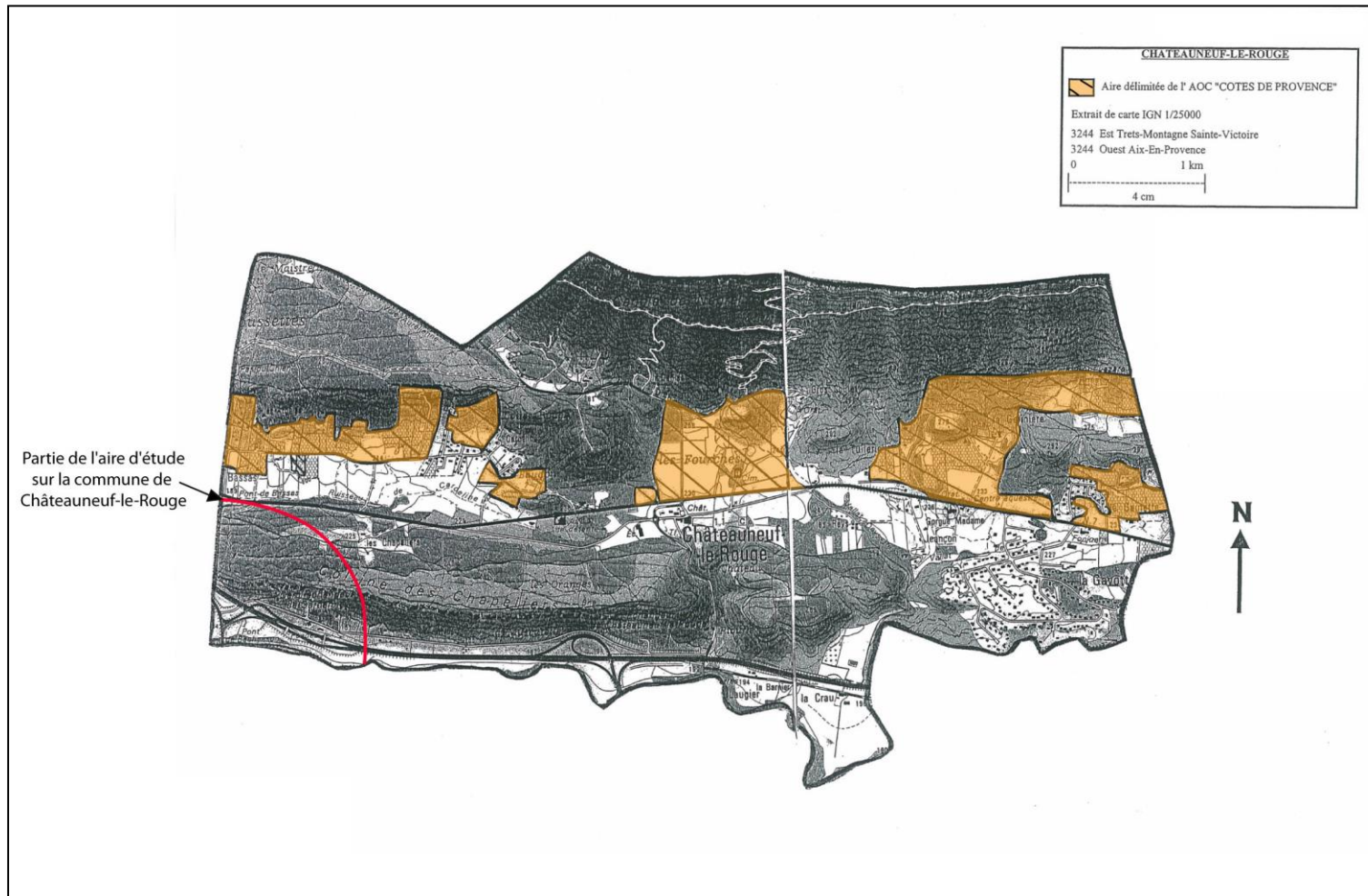
Les communes de Fuveau, Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge sont incluses respectivement dans les aires géographiques des Appellations d'Origine Contrôlée et Indications Géographiques Protégées reprises dans le tableau page suivante.

Figure 66 : Les appellations d'origine sur les communes étudiées

	Fuveau	Meyreuil	Châteauneuf-le-Rouge
AOC Côtes de Provence		X	X
AOC Huiles d'Olive de Provence	X	X	X
AOC Huile d'olive d'Aix-en-Provence	X	X	X
AOC Palette		X	
IGP Miel de Provence	X	X	X
IGP Volailles du Languedoc	X	X	X
IGP Agneau de Sisteron	X		X

Figure 67 : Les AOC « Côtes de Provence » et « Palette » à Châteauneuf-le-Rouge

Source : INAO



D. Les exploitations recensées dans l'aire d'étude rapprochée

Source : « Etude foncière et agricole », Crau Expertises

Exploitation agricole A1

Cette exploitation s'est orientée depuis quelques années vers une culture conduite en production raisonnée, mais sans label.

L'agriculture raisonnée correspond à des démarches globales de gestion d'exploitation qui visent au-delà du respect de la réglementation, à renforcer les impacts positifs des pratiques agricoles sur l'environnement et à réduire les effets négatifs sans remettre en cause la rentabilité économique des exploitations.

Ce choix technique de production raisonnée permet à l'exploitant de remplacer les circuits de vente traditionnels, par la vente à un client principal desservant 5 grandes surfaces (super et hypermarché), mais sans exclusivité et sans garantie contractuelle.

Ainsi, 85% des produits sont vendus à la grande distribution, les 15% restant sont à la vente directe à la ferme, et à des restaurateurs.

A ce jour, une conversion en Agriculture Biologique est imminente : plusieurs démarches ont été entamées par l'exploitant, notamment : l'étude de nouvelles cultures, le changement du logiciel de comptabilité, le suivi par un technicien de la Chambre d'Agriculture.

Cette conversion en AB permettra un développement de la vente en direct.

Cultures	Installations	Bâtiments agricoles
Exploitation de 15Ha 74a comprenant : 8Ha 96a fruits et légumes, 6Ha 37a blé dur, 21a oliviers, 20a non exploités. 9Ha en maraichage sous tunnels et plein champ, en rotation (source : PAC 2014).	13 tunnels pour le maraichage, 1 serre pour les plants	Hangar en parpaings et magasin de vente



Terres céréalières - Source : Crau expertise



Terres maraichères - Source : Crau expertise

Exploitation A2

En complément de l'activité agricole axée sur les cultures céréalières, cette exploitation a diversifié ses activités dans le domaine de l'hébergement (Cf. chapitre précédent).

Cultures	Bâtiments agricoles	Plan privé
Exploitation de 25Ha 07a 66ca (hors bois et taillis) comprenant : 21Ha 93a luzerne et sainfoin, 1,5Ha oliviers, 4Ha prairie temporaire (source : relevé parcellaire MSA).	Hangar en parpaings comprenant un atelier aménagé : dortoir, rangements, sanitaires	2 gîtes avec dépendances (remise, abri, hangar) et 1 villa comprenant 2 logements (rdc + étage) – Cf. chapitre précédent



Bâtiment d'exploitation avec logement d'ouvriers - Source : Crau expertise



Façades ouest et est des gîtes - Source : Crau expertise

Exploitation A3

Cultures	Bâtiments agricoles
Exploitation en propriété et en fermage de 110Ha 97a (source : PAC 2014) comprenant : 52Ha 29a blé dur, 20Ha vignes, 2Ha 30a colza, 13Ha 68a orge, 17Ha 47a pois chiche, 3 Ha betterave, 44a prairie permanente, surface agricole non exploitable 1Ha 42a, 37a surface non agricole.	Hangar

Exploitation A4

Cette exploitation est essentiellement axée sur les cultures céréalières. Son parcellaire est localement assez éclaté. L'essentiel des parcelles est situé sur la commune de Meyreuil.

SYSTEME ECONOMIQUE

Ce qu'il faut retenir :

Sur le Pays d'Aix :

- le Pays d'Aix représente 25% de l'emploi salarié du département soit 1 salarié sur 4,
- le secteur « Conseils et assistance » est le secteur offrant le plus important volume d'emplois,
- la CPA présente quelques spécificités économiques telles que l'industrie des composants électriques et électroniques ; en effet le poids de secteur dans l'économie est 3,7 fois supérieur à la moyenne nationale,
- la surface agricole utilisée s'élève à 25 000 hectares dont 9 000 ha de cultures céréalières et 7 000 pour de cultures légumières ; la qualité de la filière agricole est reconnue par 8 AOC, 4 IGP et 3 « Label Rouge »,
- dans le cadre de son projet de territoire, la CPA a pris des engagements forts sur le maintien des surfaces agricoles à leur niveau actuel (25 000 hectares) pour les quinze années à venir.

Sur la Haute Vallée de l'Arc :

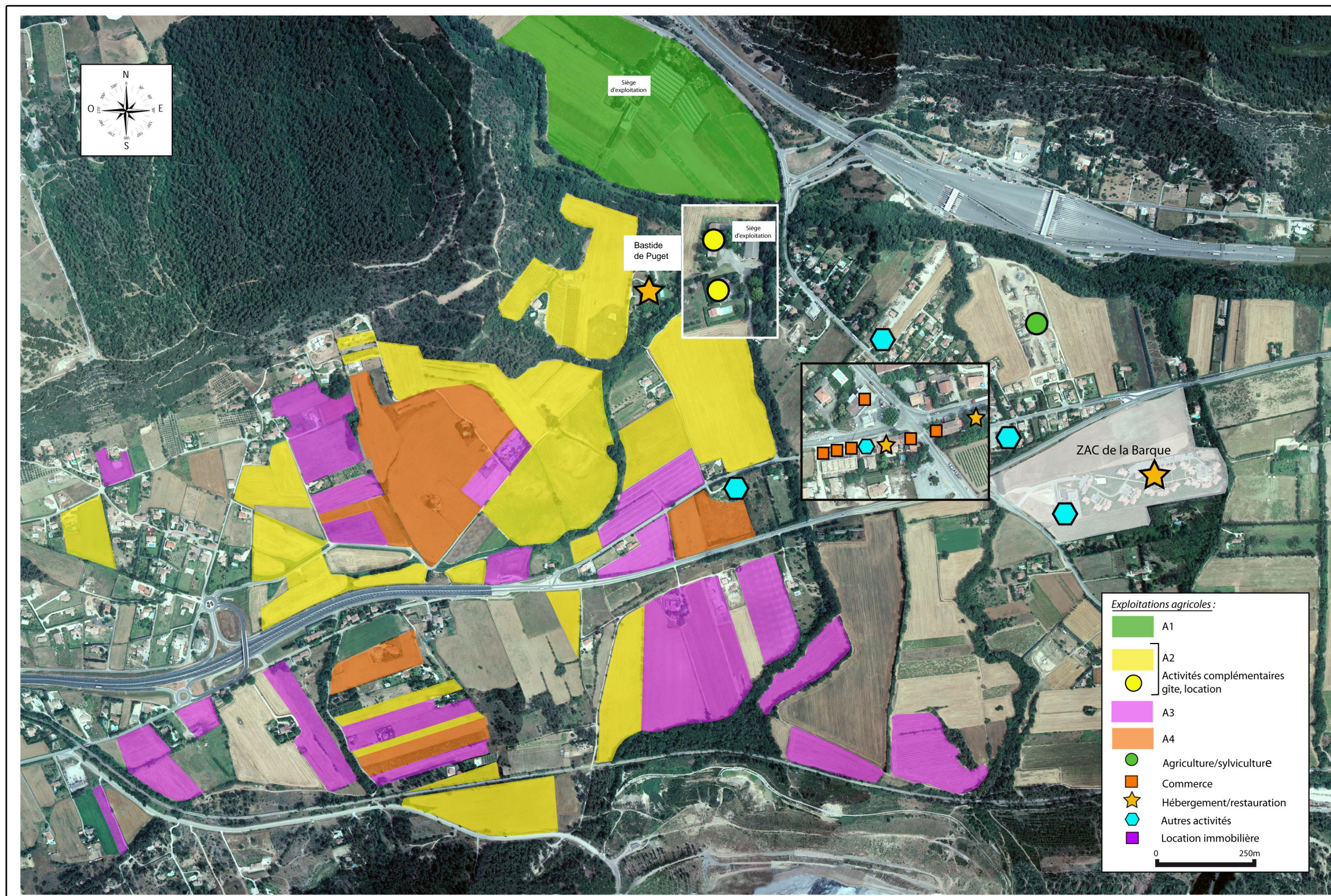
- les principaux secteurs pourvoyeurs d'emplois sont par ordre décroissant : le tertiaire et l'industrie et dans un moindre mesure la construction et l'agriculture,
- en Haute Vallée de l'Arc, plus de 70% des actifs ayant un emploi travaillent dans une commune autre que celle de leur résidence ce qui entraîne des déplacements particulièrement nombreux,
- la Haute Vallée de l'Arc présente 2 particularités économiques : un secteur agricole fort et la plus importante concentration d'industries de pointe de la CPA,
- l'espace agricole constitue une composante forte de la Haute Vallée de l'Arc qui participe pleinement à la qualité de vie de ce secteur.

Sur l'aire d'étude :

- les activités économiques présentent différentes typologies et sont réparties autour d'un noyau central constitué par le hameau de La Barque,
- l'aire d'étude présente une forte composante agricole et une composante urbaine en plein développement depuis le hameau de La Barque,

- trois zones d'activités sont recensées aux extrémités de l'aire d'étude : La Barque (au sud-est), la Muscatelle (au nord), la ZAC de Meyreuil (à l'ouest),
- malgré la déprise agricole, l'agriculture est très dynamique localement et bien organisée ; les exploitations agricoles sont présentes de part et d'autre du hameau de La Barque : elles sont peu nombreuses mais relativement étendues,
- dans l'aire d'étude : l'aptitude des sols à la production agricole est globalement bonne à l'est et moyenne à l'ouest,
- plusieurs activités économiques sont intéressées par l'aire d'étude : exploitations agricoles dont une avec gîtes et habitat locatif, bastide de Puget (hébergement, événementiel), entreprise de matériel pour forains.

Figure 68 : Carte des activités économiques (dont exploitations agricoles)



4.4.3. Occupations des sols

Dans l'aire d'étude, il convient de distinguer deux secteurs : celui de la Barque, semi urbain, et sa périphérie, traditionnellement agricole.

4.4.3.1. La Barque, noyau urbain en développement

A l'origine, le hameau de La Barque était un lieu de passage pour qui souhaitait rejoindre la cité d'Aix. Bien avant la réalisation du pont de Bachasson, le transit était assuré par une embarcation d'où le nom du hameau.

Avec le boom du transport routier, la position de point de convergence entre la RD6, la RD6c et la RD96 s'est renforcée. La proximité des demi-échangeurs de La Barque (RD96/A8) et du Canet sur l'A8 ont conforté le fonctionnement du hameau.

La Barque accueille un habitat de type semi urbain linéaire contraint par l'importante nuisance engendrée par la saturation de la RD96 lors des migrations pendulaires.

La proximité d'axes structurants a favorisé l'implantation de nombreuses entreprises à la fois dans le hameau et en périphérie. Au sud-est du hameau, entre la RD6 et la voie ferrée, est implantée une ZAC qui comprend des bureaux à usage de service et un parc résidentiel aménagé sur 11 ha.

Globalement, la tendance est à l'étalement du tissu urbain à partir du noyau de La Barque vers la périphérie agricole.

4.4.3.2. La périphérie, traditionnellement agricole

La périphérie du hameau de la Barque présente toujours une forte composante agricole : de vastes parcelles cultivées ponctuées de fermes et de bâtiments agricoles. La culture céréalière est dominante mais on observe çà et là quelques vergers, vignobles ou encore une oliveraie.

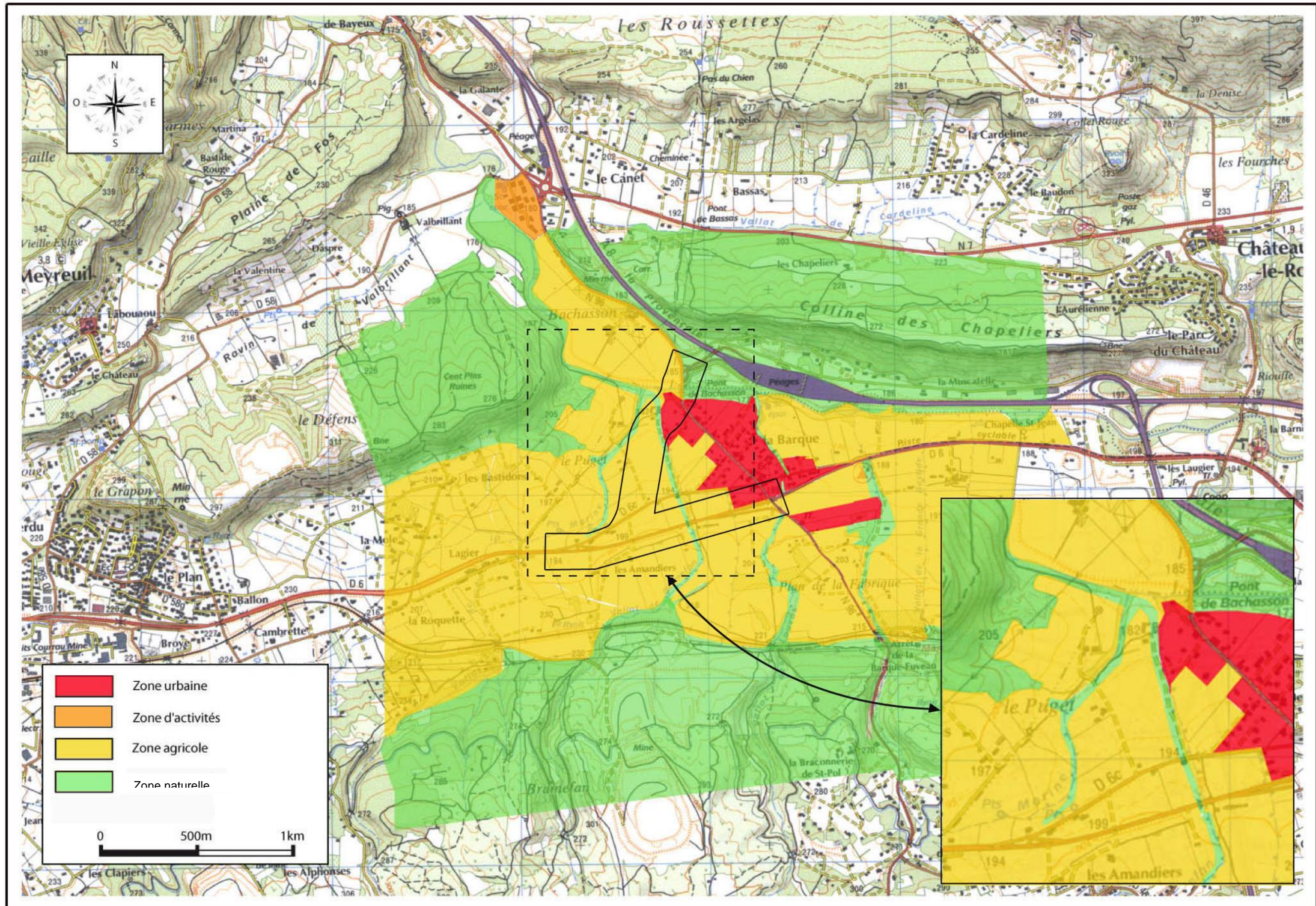
La pression foncière est forte : programmes et équipements collectifs se développent le long des axes les plus circulés tels que la RD6 et la RD6c.

L'OCCUPATION DES SOLS

Ce qu'il faut retenir :

- au sein de l'aire d'étude l'habitat est de type semi-urbain,
- le bâti se présente sous deux formes : des maisons de villages et des pavillons individuels récents au niveau de La Barque, de l'habitat résidentiel plus ou moins récent ainsi que des fermes et des bâtisses traditionnelles dans ce qui constituait la plaine agricole.

Figure 69 : Carte d'occupation des sols



4.4.4. Trame bâtie

4.4.4.1. Les formes de bâti dans l'aire d'étude

On recense deux principales formes de bâti :

- le bâti lié aux activités économiques,
- le bâti à usage résidentiel.

4.4.4.1.1 Le bâti lié aux activités économiques

C'est probablement l'une des formes de bâti les plus représentatives de l'évolution démographique et socio-économique connue par le hameau de La Barque au cours des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles.

De la construction agricole au bâtiment de service, le bâti lié aux activités économiques se décline de différentes façons : fermes, pavillons à usage d'activité, maison de village, bureaux...

Dans le hameau de La Barque, commerces et habitations sont étroitement imbriqués.

La périphérie du hameau accueille différents types d'activités, de l'exploitation agricole à la petite industrie en passant par le tourisme ; l'activité économique a investi des pavillons récents, d'anciens bâtiments agricoles ou encore des bureaux.

Notons la présence au lieu-dit « le Puget », d'une bastide provençale du XVII^{ème} siècle qui est aujourd'hui un lieu de séminaire et d'hébergement touristique ; cette activité bénéficie notamment d'un cadre paysager remarquable en bordure du vallon de la Marine.

Au nord-ouest de l'aire d'étude, on trouve une vaste exploitation agricole comprenant notamment des serres et hangars agricoles ainsi que du bâti à usage d'habitat.

Au sud-est du hameau de La Barque, la ZAC accueille un bâtiment de bureau à l'architecture contemporaine. Ce bâtiment cubique aux faces blanche et dépourvue de fenêtre se distingue très nettement des autres activités.

4.4.4.1.2 Le bâti à usage résidentiel

Dans l'aire d'étude, la maison individuelle domine et se décline sous différentes formes : de l'ancien corps de ferme au pavillon récent.

Dans La Barque, les constructions se sont développées en bordure de la RD96 mais sont contraintes par elle. Au niveau de l'intersection des « 4 chemins » (carrefour à feux RD96/RD6c), les maisons présentent par certains aspects constructifs un caractère « villageois ».

En s'éloignant de La Barque, les maisons s'espacent, leur emprise au sol est plus importante. Le développement des constructions individuelles en périphérie de La Barque s'apparente ainsi à du mitage.

On note également la présence d'une résidence privée sur la route de Gardanne.

4.4.5. Equipements publics et réseaux

4.4.5.1. Equipements publics

Plusieurs équipements collectifs sont recensés. Ils sont essentiellement concentrés au niveau du hameau de La Barque, on citera :

- la piscine communautaire *Virginie Dedieu*,
- le groupe scolaire de La Barque (150 élèves),
- la mairie annexe de La Barque,
- le bureau de poste,
- le mini-stadium multisports,
- le parking de stationnement « André et Louise Michel ».

4.4.5.2. Réseaux

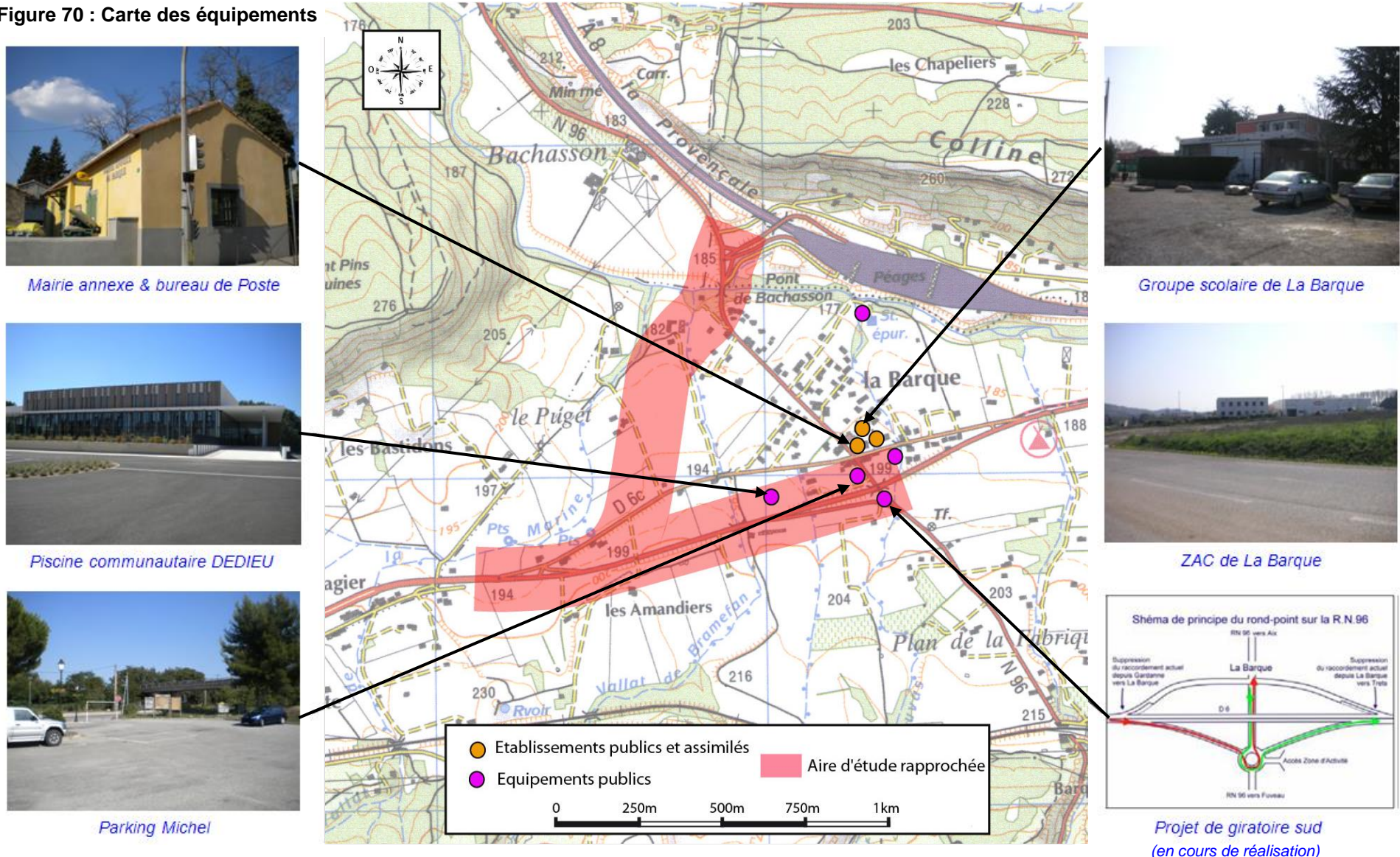
L'aire d'étude est traversée par plusieurs réseaux :

- des réseaux « secs » : électricité (haute et basse tension), éclairage public, télécom...
- des réseaux « humides » : eau potable, assainissement, pluviale, irrigation (Canal de Provence).

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Figure 70 : Carte des équipements

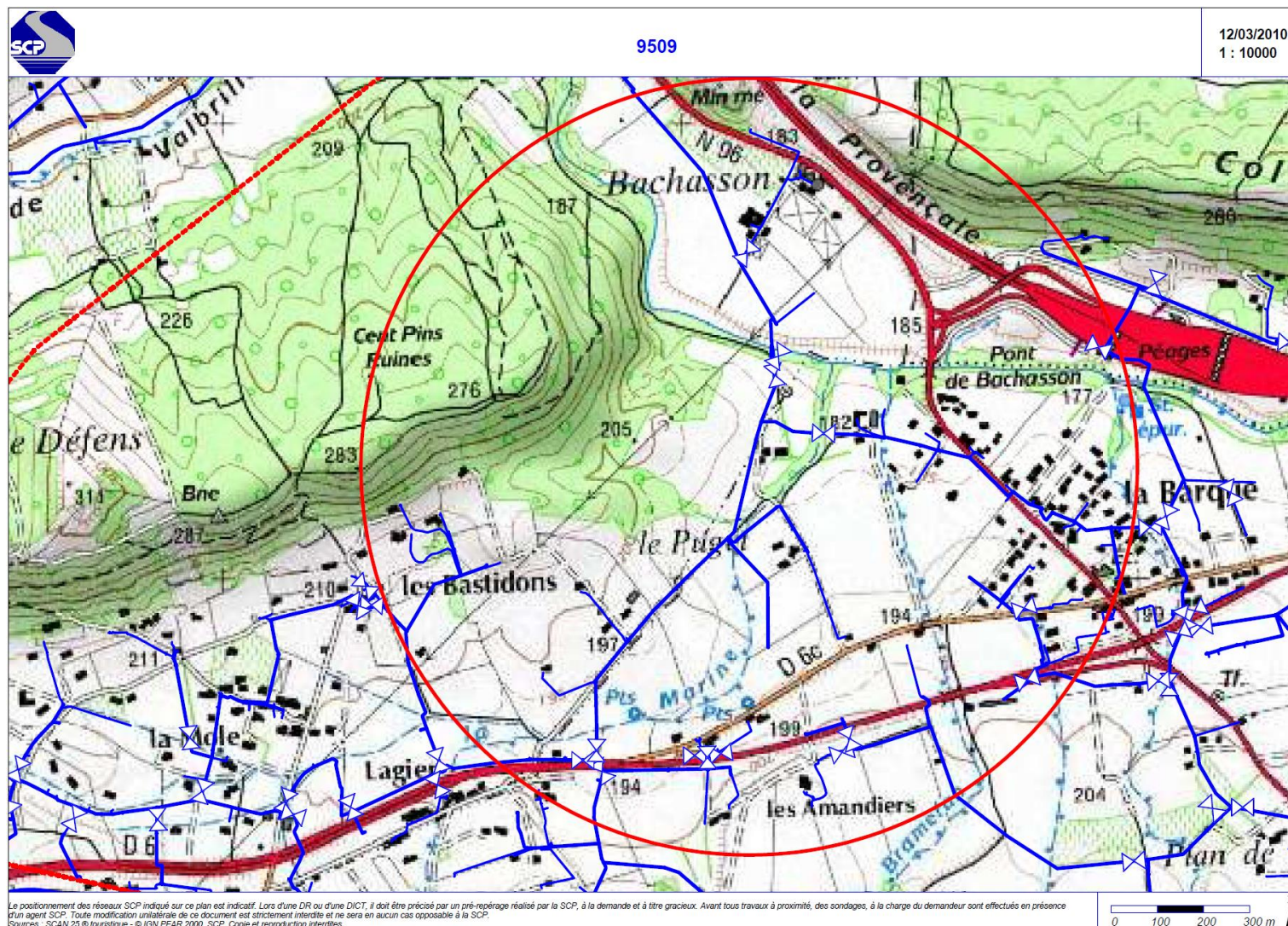


Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Figure 71 : Carte de localisation du réseau d'irrigation du Canal de Provence

Source : Société du Canal de Provence, Mars 2010



4.4.6. Les documents d'urbanisme et de planification

4.4.6.1. La Directive Territoriale d'Aménagement

Source : DTA des Bouches-du-Rhône, mai 2007

Les directives territoriales d'aménagement sont élaborées à l'initiative et sous la responsabilité de l'Etat, en partenariat avec les collectivités territoriales et établissements publics concernés.

Les DTA fixent les orientations fondamentales de l'Etat en matière d'aménagement et d'équilibre entre les perspectives de développement, de protection et de mise en valeur des territoires. Elles fixent aussi les grands objectifs de l'Etat en matière d'infrastructures de transport et de grands équipements, et en termes de préservation des espaces naturels, des sites et des paysages.

Pour les territoires concernés, elles précisent les modalités d'application des lois d'aménagement et d'urbanisme.

La Directive Territoriale d'Aménagement (DTA) des Bouches-du-Rhône a été approuvée par décret n°2007-779 le 10 mai 2007.

OBJECTIFS GENERAUX

➤ Rayonnement et métropolisation

Insérer l'aire métropolitaine et d'ouest du département dans les grands axes européens et méditerranéens,

- Valoriser l'économie maritime,
- Favoriser la dynamique des fonctions métropolitaines supérieures,
- Accroître le rayonnement de l'enseignement supérieur et de la recherche,
- Affirmer le développement touristique.

➤ Intégration et fonctionnement

- Construire un système ambitieux de transports collectifs,
- Privilégier les politiques d'aménagement fondées sur le renouvellement urbain,
- Gérer l'espace de façon économe et équilibrée,

➤ Préserver et valoriser l'environnement

- Préserver les éléments constitutifs du patrimoine et de l'identité du territoire,
- Préserver les milieux et les ressources naturelles,
- Réduire et mieux maîtriser les risques,
- Le littoral.

ORIENTATIONS

➤ Les orientations relatives au rayonnement et à la métropolisation

- La grande accessibilité,
- La zone industrialo-portuaire de Fos,
- Les sites logistiques,
- Les centralités urbaines,

➤ Les orientations relatives au fonctionnement du territoire

- Le système de transports collectifs métropolitain,
- Les pôles d'échanges,
- La réalisation des infrastructures essentielles au bon fonctionnement local,
- Les zones d'activités économiques,
- La maîtrise de l'urbanisme.

➤ Les orientations relatives au patrimoine naturel et agricole et à la gestion des risques

- Les orientations relatives aux espaces naturels, sites, milieux et paysages à forte valeur patrimoniale,
- Les orientations relatives aux espaces naturels ou forestiers sensibles, aux espaces agricoles gestionnaires d'écosystème et aux espaces agricoles de productions spécialisées.
- La prise en compte des risques

4.4.6.2. Le Schéma de Cohérence Territoriale

Source : Pays d'Aix

Institué par la loi Solidarité et Renouvellement Urbain -SRU- du 13 décembre 2000 en remplacement de l'ancien Schéma Directeur, le Schéma de Cohérence Territoriale vise principalement à harmoniser les politiques d'urbanisme à l'échelle de l'agglomération. Ce document de planification et d'orientation des aménagements du territoire communautaire vient encadrer et mettre en cohérence les documents de planification d'échelle communautaire (Plan de Déplacements Urbains, Programme Local de l'Habitat, Schéma Directeur d'Assainissement) et les documents d'urbanisme d'échelle communale (Plans Locaux d'Urbanisme, Plans d'occupation des sols, Zones d'Aménagement Concerté). Le SCOT énonce les grandes orientations de développement pour les 10 à 20 prochaines années dans le document d'orientation.

Suite à la relance de la procédure d'élaboration du Schéma de Cohérence Territoriale (SCOT) sur son nouveau périmètre le 3 juillet 2014, le projet de SCOT du Pays d'Aix a été arrêté lors du conseil communautaire du 19 février 2015.

L'approbation du SCOT devrait intervenir fin 2015.

Le projet de SCOT s'articule autour de 3 axes d'orientations générales :

- **Axe 1 : Le Pays d'Aix, un carrefour à vocation internationale**
Poursuivre le mode de développement original à travers l'excellence économique, la performance agricole, l'efficacité énergétique et l'attractivité commerciale ;
- **Axe 2 : Le Pays d'Aix, une capitale au service de ses habitants**
Promouvoir un territoire à taille humaine en s'appuyant sur un développement maîtrisé, des équipements et des logements de qualité et des transports performants ;
- **Axe 3 : Le Pays d'Aix, un héritage porteur d'avenir**
Protéger et valoriser le patrimoine culturel, agro-naturel et urbain afin d'affirmer le rayonnement touristique et l'image du territoire.

4.4.6.3. Le PLU de Fuveau

La commune de Fuveau dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par délibération en conseil municipal en date du 27 février 2008.

A la date d'élaboration du présent dossier, la dernière évolution du PLU de Fuveau est la modification simplifiée n°2 approuvée le 8 septembre 2014.

❖ Zonage

Le périmètre de l'aire d'étude rapprochée est concerné par les zones suivantes : A, N, AUH2, UC1, UC2.

Zone	Caractéristiques
A	Cette zone fait l'objet d'une protection particulière en raison de la valeur agronomique des sols.
N	Cette zone concerne les parties du territoire communal qui font l'objet d'une protection particulière, en raison notamment de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages et de leur intérêt, notamment du point de vue esthétique, historique ou écologique, soit de l'existence d'une exploitation forestière, soit de leur caractère d'espaces naturels.
AUH2	Cette recouvre essentiellement d'anciennes zone NB situées de part et d'autre de l'axe de développement inscrits dans le PADD autour des infrastructures d'équipements viaires et d'assainissement et alimentation en eau potable.
UC	Cette zone résidentielle d'habitat de densité moyenne est destinée principalement à recevoir de l'habitat, sans pour autant exclure les équipements collectifs, les commerces, les services et les bureaux.

❖ Servitudes d'utilité publique

L'aire d'étude est concernée par la servitude A2 relative aux canalisations souterraines d'irrigation et par les servitudes relatives aux risques d'inondation.

Les prescriptions définies dans le PLU pour chacune de ces zones sont les suivantes :

- **En zone de risque fort :**
 - les constructions nouvelles sont interdites ainsi que les remblais, sauf s'ils sont liés à des opérations autorisées.

- les infrastructures publiques et les travaux nécessaires à leur réalisation sont admis.
- **En zone de risque modéré :**
 - les constructions sont limitées.
 - les dépôts et stockages de matériels et matériaux d'une emprise au sol supérieure à 20 m² sont interdits.
 - les stockages de produits dangereux, polluants ou sensibles à l'eau sont interdits à moins de 1.5 m du terrain naturel.
 - toute construction dans l'axe d'un talweg et dans une bande de sauvegarde de part et d'autre de l'axe assimilable à un espace de grand écoulement est interdite.
 - les remblais doivent être strictement limités à l'emprise des constructions et conçus pour résister à la pression hydraulique, à l'érosion et aux effets des affouillements.
- **En zone de risque résiduel :**
 - les remblais non limités à l'emprise des constructions et non protégés contre l'érosion et le ruissellement et ceux qui ne sont pas directement liés à des travaux autorisés sont interdits
 - toute construction dans l'axe d'un talweg et dans une bande de sauvegarde de part et d'autre de l'axe assimilable à un espace de grand écoulement est interdite.

❖ Emplacements réservés

Plusieurs emplacements réservés sont recensés dans le périmètre de l'aire d'étude rapprochée :

Numéro	Caractéristiques		
	Destination	Bénéficiaire	Superficie en m ²
22	Mise à deux fois deux voies de la RD6	Département	187 690
165	Parking de la Barque	Commune	675

❖ Espaces Boisés Classés

Aucun Espace Boisé Classé n'est recensé dans le périmètre de l'aire d'étude rapprochée.

4.4.6.4. Le PLU de Meyreuil

Le PLU de la commune de Meyreuil a été approuvé par le conseil municipal le 22 mars 2013.

❖ Zonage

Le périmètre de l'aire d'étude rapprochée est concerné par la zone A du PLU.

Zone	Caractéristiques
A	Cette zone fait l'objet d'une protection particulière en raison de la valeur agronomique des sols.

L'aire d'étude est exposée à un aléa inondation qualifié (atlas des zones inondables) de forte intensité.

❖ Emplacements réservés

Un emplacement réservé est recensé dans le périmètre de l'aire d'étude rapprochée :

Numéro	Caractéristiques		
	Destination	Bénéficiaire	Emprise
46	Aménagement de voirie – RD96	Département	25 m

❖ Espaces Boisés Classés

Aucun Espace Boisé Classé n'est recensé dans le périmètre de l'aire d'étude rapprochée.

4.4.6.5. Le POS de Châteauneuf-Le-Rouge

La commune de Châteauneuf-le-Rouge dispose d'un POS approuvé le 7 juillet 1986.

❖ Zonage du Plan d'Occupation des Sols

L'aire d'étude rapprochée concerne directement les zones NB1 et NAF3 POS de Châteauneuf-le-Rouge.

NB1	Il s'agit d'une zone de campagne. Y sont notamment autorisés « les ouvrages techniques à condition qu'ils soient d'intérêt général ».
NAF3	Elle est réservée à l'accueil des installations de tourisme et de loisirs. Y sont notamment autorisés « les ouvrages techniques à condition qu'ils soient d'intérêt général ».

❖ Servitudes d'utilité publique

Aucune servitude d'utilité publique n'est recensée dans le périmètre de l'aire d'étude rapprochée.

❖ Emplacements réservés

Aucun emplacement réservé n'est recensé dans le périmètre de l'aire d'étude rapprochée.

❖ Espaces Boisés Classés

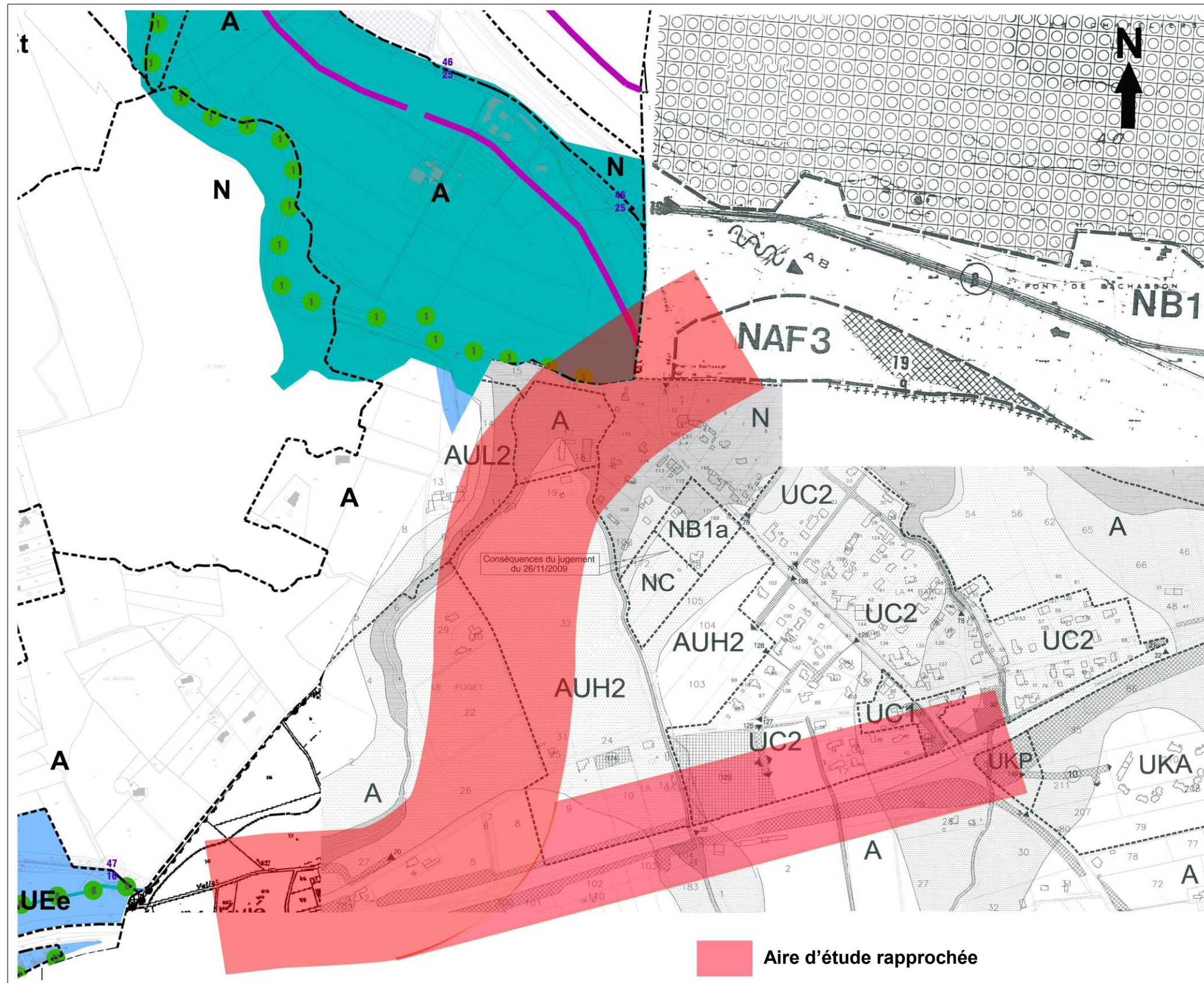
Aucun Espace Boisé Classé n'est recensé dans le périmètre de l'aire d'étude rapprochée.

LES DOCUMENTS D'URBANISME :

Ce qu'il faut retenir :

- l'aire d'étude concerne différents types de zones : naturelles, agricoles, urbanisation future, habitat, campagne, accueil d'installations de tourisme et de loisirs,
- des servitudes relatives aux risques d'inondation et aux réseaux sont recensées dans l'aire d'étude,
- un emplacement réservé pour le doublement de la RD6 est inscrit au Plan Local d'Urbanisme de Fuveau,
- l'aire d'étude ne traverse aucun EBC.

Figure 72 : Extrait des plans de zonage assemblés



4.5. CADRE DE VIE

4.5.1. Desserte et trafic

4.5.1.1. Le PDU de la Communauté du Pays d'Aix

A. Cadre général

Le Plan de Déplacements Urbains est une démarche de planification sur 10 ans, imposant une coordination entre tous les acteurs concernés, pour élaborer un projet global en matière d'aménagement du territoire et des déplacements. Il constitue ainsi un outil cadre pour favoriser le développement harmonieux et maîtrisé du territoire et l'émergence d'une culture commune sur les déplacements urbains et intercommunaux.

Avec la Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (LAURE) du 30 décembre 1996, l'élaboration d'un PDU est une obligation légale pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

La loi n°00-1208 relative à la solidarité et au renouvellement urbains (SRU) du 13 décembre 2000 a renforcé l'outil PDU dans ses principes (6 thèmes Art 28-1 de la Loi LOTI) comme dans son application par rapport aux autres documents d'urbanisme,

Le PDU s'impose comme un document d'urbanisme de référence, intermédiaire entre le schéma de cohérence territoriale (SCOT) et les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU).

B. PDU 2005-2015

Le PDU actuellement en vigueur couvre la période 2005-2015. Il définit 10 objectifs pour mieux se déplacer et préserver le territoire. Dans le cadre de l'objectif 8 « Traitement des principaux points noirs », le secteur de La Barque est présenté comme étant l'un des 5 points névralgiques.

Le PDU indique à ce titre qu'il « convient d'accélérer la réalisation du barreau de liaison RD6/A8 ».

C. PDU 2015-2025

Source : Pré-projet de PDU

Le PDU 2015-2025 devrait être définitivement approuvé fin 2015.

➤ Constats

Les principaux constats issus du diagnostic sont les suivants :

- Un territoire dynamique mais fragile,
- Une stabilisation de l'usage de la voiture mais une saturation marquée de certains axes routiers,
- Un territoire exposé aux pollutions routières suivant les grands axes,
- Une mobilité interne orientée vers Aix et qui couvre un large territoire,

- Des transports publics de plus en plus utilisés mais non protégés dans le trafic,
 - Une offre stationnement importante et diversifiée attractive pour la voiture,
 - Une pratique des modes actifs contrastée selon les territoires.

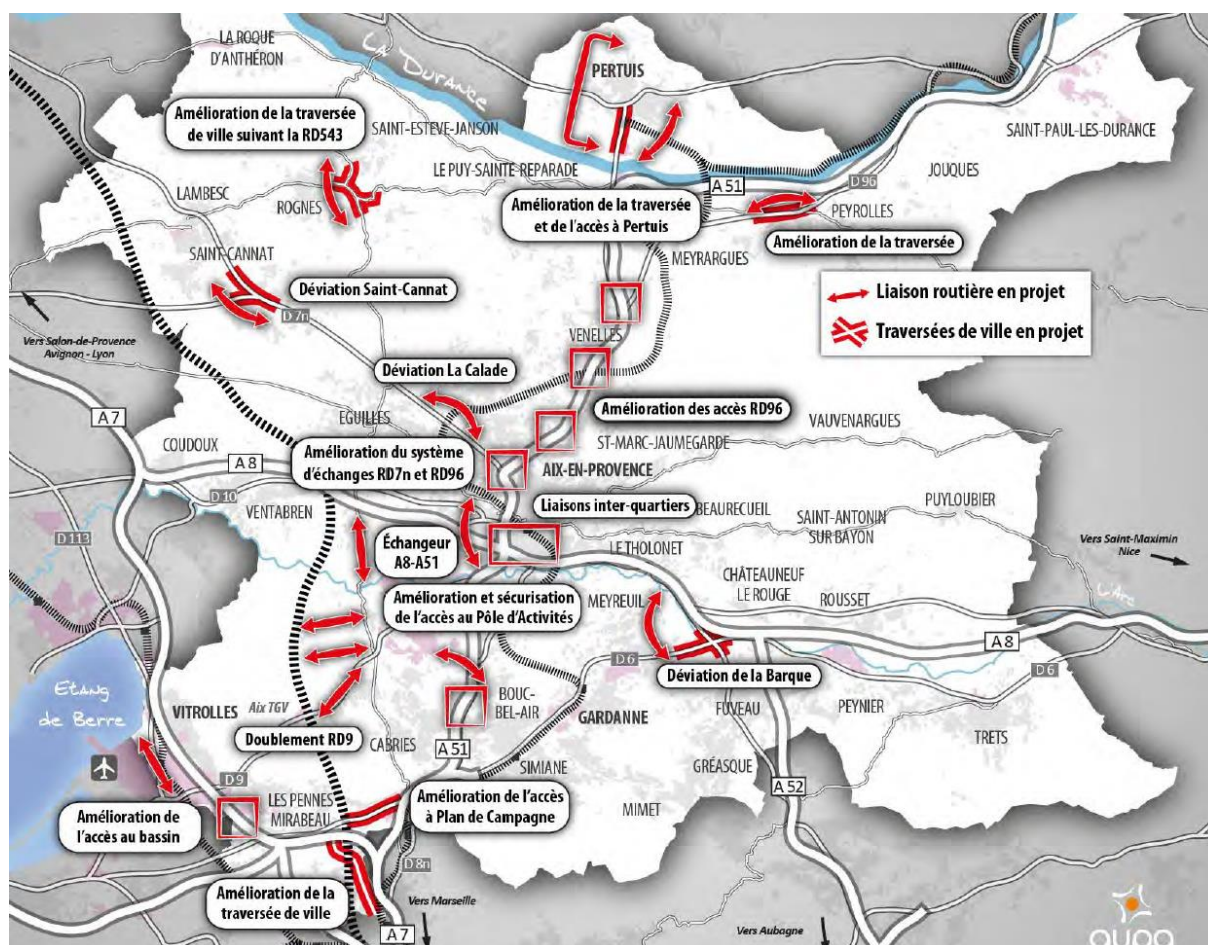
➤ **Objectifs et actions du PDU 2015**

1. Rendre les transports publics plus performants,
2. Réduire la place de la voiture et mieux organiser les livraisons,
3. Donner plus de places aux modes actifs : le vélo et la marche à pied,
4. Inciter à de nouvelles pratiques de mobilités pour des déplacements plus intelligents.

Ces objectifs sont déclinés en actions pour une meilleure combinaison des déplacements.

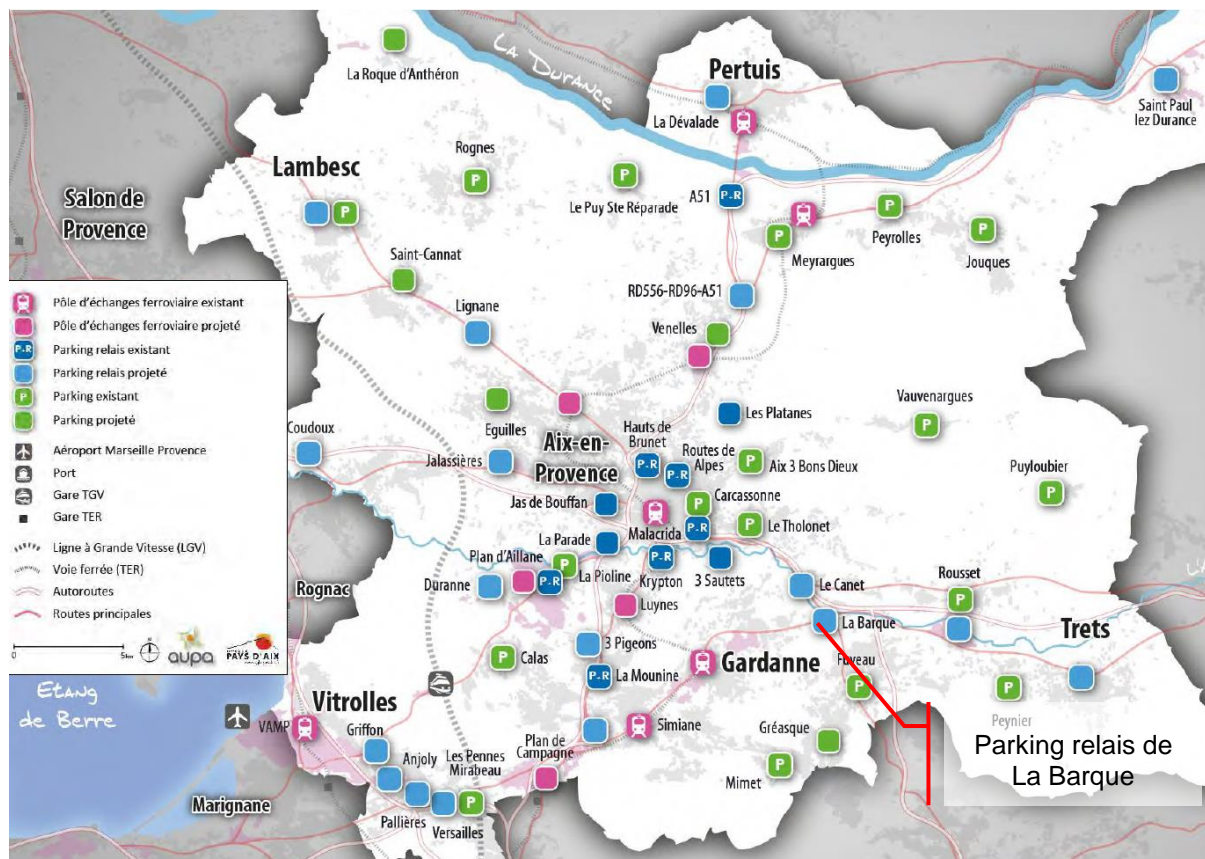
L'action n°10 de l'objectif n°2 relative à l'aménagement du réseau routier identifie la déviation de La Barque comme aménagement sur réseau routier pour plus de sécurité des déplacements.

Figure 73 : Aménagements sur le réseau routier pour plus de sécurité des déplacements



On notera que dans le cadre du développement d'une politique de stationnement au service de l'intermodalité, un parking relais prévu au PDU est actuellement en cours de réalisation au sud de La Barque entre la RD6 et la RD96.

Figure 74 : Politique de stationnement au service de l'intermodalité



4.5.1.2. Les infrastructures

4.5.1.2.1 Le réseau autoroutier

Le Pays d'Aix est doté d'un réseau autoroutier très développé.

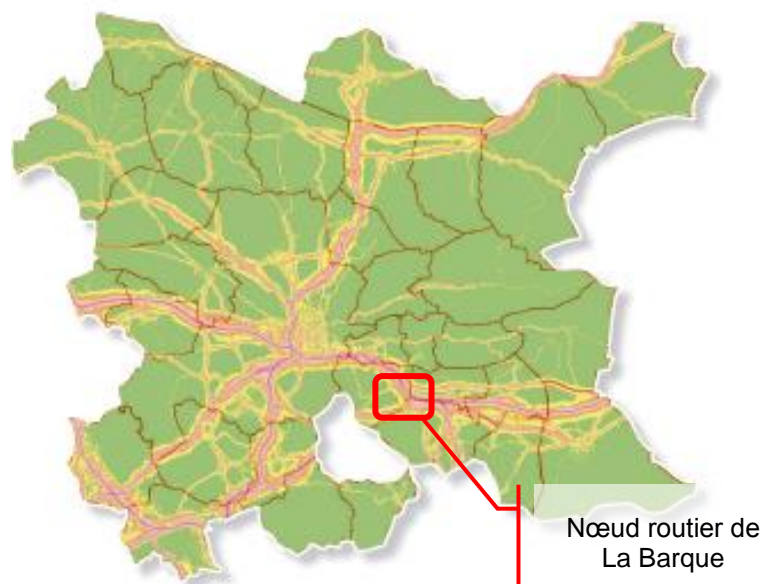
En effet, le territoire se situe à la convergence de deux axes majeurs de transit, reliant le sud au nord de l'Europe et l'Espagne à l'Italie. Il est caractérisé par la présence de zones économiques et commerciales (Zone d'activité des Milles, Zone Commerciale de Plan de Campagne...) dynamiques et par la proximité de sites industriels (zones pétrochimiques de l'Etang de Berre et de Fos sur Mer...) et portuaires d'envergure (Port Autonome de Marseille).

Par ailleurs, la renommée de ses sites touristiques en fait un territoire très attractif.

Ainsi, l'ensemble de ces caractéristiques, génèrent un flux de personnes et de marchandises très important, notamment sur les axes de circulation rapides (Autoroutes, RN...), reliant les grands centres urbains et les centres industriels, économiques, commerciaux locaux. Les déplacements liés à ces activités économiques et touristiques sont gérées à l'échelle régionale voir nationale : développement de ferroutage, du train voyageur, ...

Le territoire se caractérise également par un éloignement important du lieu de travail et des lieux d'habitation.

Figure 75 : Réseau routier dans le département du Bouches-du-Rhône



Les habitants du pays d'Aix, sont donc principalement impactés par les nuisances sonores dues aux réseaux rapides de transports routiers. L'impact de celui-ci est d'autant plus élevé que la circulation est dense, rapide (supérieure à 70 km/heure) avec une composante poids-lourds importante.

Le hameau de La Barque est desservi par l'autoroute A8 via la sortie n°32 « Gardanne-Fuveau-Meyreuil ». La fonction principale de l'A8 est de relier l'autoroute A7 (Marseille-Paris) à la côte d'Azur, via la plaine du Var. Elle supporte un trafic jour moyen de 42 300 véhicules. Cette autoroute à péage permet une liaison rapide de Fuveau vers Aix-en-Provence (entrée du Cannet), elle joue ainsi le rôle de voie express lors de la saturation pendulaire de la RD96.

4.5.1.2.2 Le réseau départemental

❖ La RD96

La départementale 96, parallèle à l'A52 supporte un trafic de transit entre Aix sud- Aubagne-Marseille est dont la gratuité est un atout important et assure les échanges économiques ou touristiques entre le pays d'Aix, le pays aubagnais et la vallée de l'Huveaune, porte d'entrée est de Marseille.

La commune de Fuveau est traversée du nord au sud par la RD96. Elle constitue un axe structurant, considérée par l'Etat comme voie de desserte locale.

❖ La RD6

Elle constitue la principale desserte de la Haute vallée de l'Arc et la voie d'accès au pôle d'activités de Rousset via La Barque.

La RD6 traverse la commune de Fuveau d'est en ouest et rejoint la RD96 au croisement de La Barque. Elle permet une liaison de qualité entre les Pennes Mirabeau et Trets du fait de son profil à 2X2 voies entre la Barque et l'autoroute A51.

Dans sa section comprise entre les Bastidons et la RD56c, cet axe à 2 voies assure de multiples fonctions plus ou moins dominantes :

- Un accès privilégié au pôle générateur de déplacements que constitue la Z.I. de Rousset - Peynier. Cet espace économique majeur concentre près de 7 000 emplois et génère à lui seul un flux de 22 000 véh/jour dont 50 % empruntent la RD6.
- La desserte des communes de la Haute Vallée de l'Arc (Trets, Rousset, Peynier,....).

❖ **La RD6c**

La RD6c traverse le hameau de La Barque d'est en ouest. Elle est soumise à un trafic important (véhicules légers et poids-lourds) puisqu'elle permet de relier les communes de Rousset et de Gardanne via la RD6. Ainsi, la RD6c est quotidiennement saturée en raison des déplacements pendulaires. Par ailleurs, présente une mixité des fonctions importante : transit routier, desserte locale, jonction cyclable entre la piste de Trets, à l'est, et la voie cyclable vers Gardanne, à l'ouest.

4.5.1.2.3 Les voies et chemins communaux

Du fait de la forte composante agricole du territoire étudié, on trouve de nombreux chemins d'exploitations. A l'ouest de La Barque, au niveau de l'aire d'étude, plusieurs chemins assurent la desserte des habitations et exploitations, et permettent aux agriculteurs de se déplacer sur leurs parcelles.

On citera notamment :

- le chemin du Puget qui constitue l'un des 2 accès à la Bastide de Puget et au gîte de la Tuilière,
- le chemin privatif menant au gîte de La Tuilière et à deux habitations,
- l'accès assurant la desserte de pavillons en bordure de la RD6 au sud de La Barque.

4.5.1.2.4 Les modes de déplacement doux

❖ **Le réseau cyclable**

La piste cyclable Trets – La Barque s'arrête à l'entrée est du hameau où aucun équipement ne la prolonge. Plus à l'ouest, la piste cyclable menant à Gardanne et Bouc Bel Air débute. La circulation et la vitesse pratiquée sur la RD6c rendent particulièrement dangereuse la liaison entre ces 2 itinéraires pour les cyclistes.

❖ **Transport en commun**

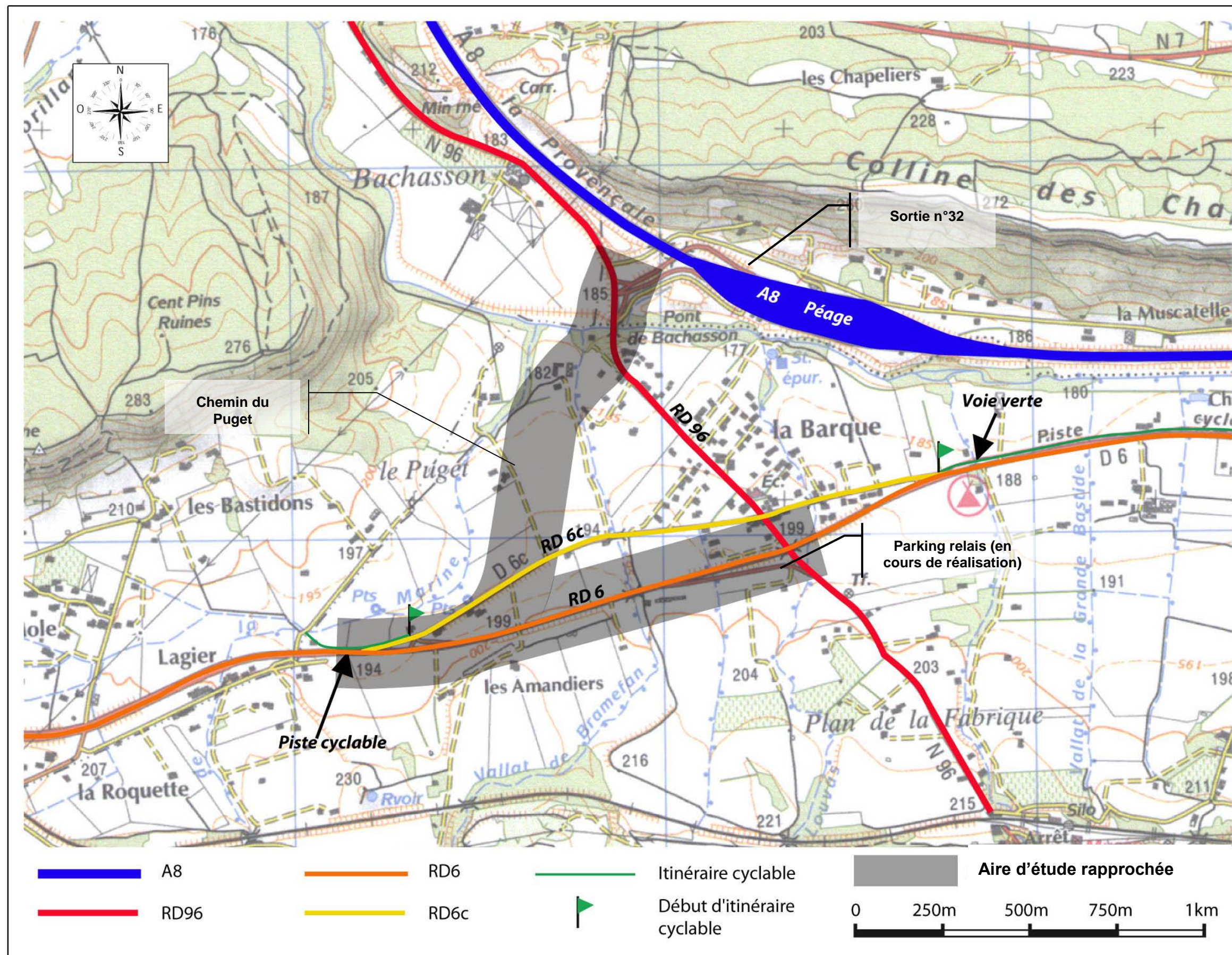
Deux réseaux de transport en commun traversent le hameau de La Barque :

- Le réseau Cartreize,
- Le réseau de la Communauté du Pays d'Aix.

❖ **Intermodalité**

Un parking relais est actuellement en cours de réalisation au sud de La Barque entre la RD6 et la RD96 afin de favoriser l'intermodalité.

Figure 76 : Carte du réseau viaire



4.5.1.3. La circulation

Source : Etude de trafic - Transmobilités

4.5.1.3.1 Trafics sur le réseau départemental de La Barque

Les recensements journaliers font apparaître (cf. carte ci-après) :

- Les charges de trafic extrêmement élevées sur la RD6, à l'Ouest de la zone d'étude avec un trafic moyen journalier jour ouvré (TMJO) de 24 800 véh/j et à l'Est avec un TMJO de 24 400 véh/j,
- Les charges de trafic élevées sur la RD96 au Nord de la zone d'étude avec un TMJO de 15 100 véh/j et au Sud de la zone d'étude avec un TMJO de 12 300 véh/j,
- Les charges de trafic soutenues sur la RD6c avec un TMJO de 9 500 véh/j et au droit de l'accès à l'A8 avec un TMJO de 7 300 véh/j,
- Les taux de Poids Lourds très élevés sur l'ensemble de la zone d'étude avec près de 20% au droit de l'accès à l'A8 et sur le tronçon Ouest de la RD6c et près de 10% sur le reste de la zone d'étude.

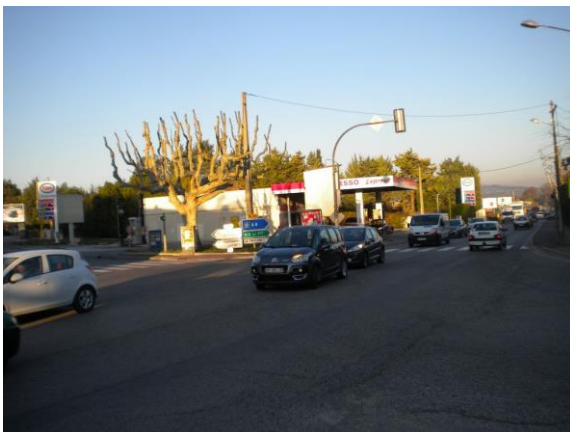


Près de 3 000 Poids-Lourds traversent le hameau de La Barque quotidiennement - source : Ingérop Conseil & Ingénierie

TMJ : Trafic Moyen Journalier / TMJO : Trafic Moyen Jours Ouvrés. HPM : Heure de Pointe du Matin / HPS : Heure de Pointe du Soir. VL : Véhicule Léger / PL : Poids Lourds.

Les recensements horaires aux périodes de pointe font apparaître :

- Des charges de trafic horaire extrêmement élevées sur la RD6, à l'ouest de la zone d'étude avec à l'heure de pointe du matin (HPM) 2 330 véhicules/heure et à l'heure de pointe du soir 2 190 véhicules/heure deux sens confondus et sur la RD6 à l'est, à l'heure de pointe du matin (HPM) 2 280 véhicules/heure et à l'heure de pointe du soir (HPS) 2 160 véhicules/heure ;
- Les charges de trafic horaire élevées sur la RD96 au nord, avec 1 370 véhicules/heure à l'HPM et à l'HPS deux sens confondus ;
- Les charges de trafic horaire sur la RD96 au sud, soutenues à l'HPM avec 680 véhicules/heure et élevées à l'HPS avec 1 230 véhicules/heure deux sens confondus.

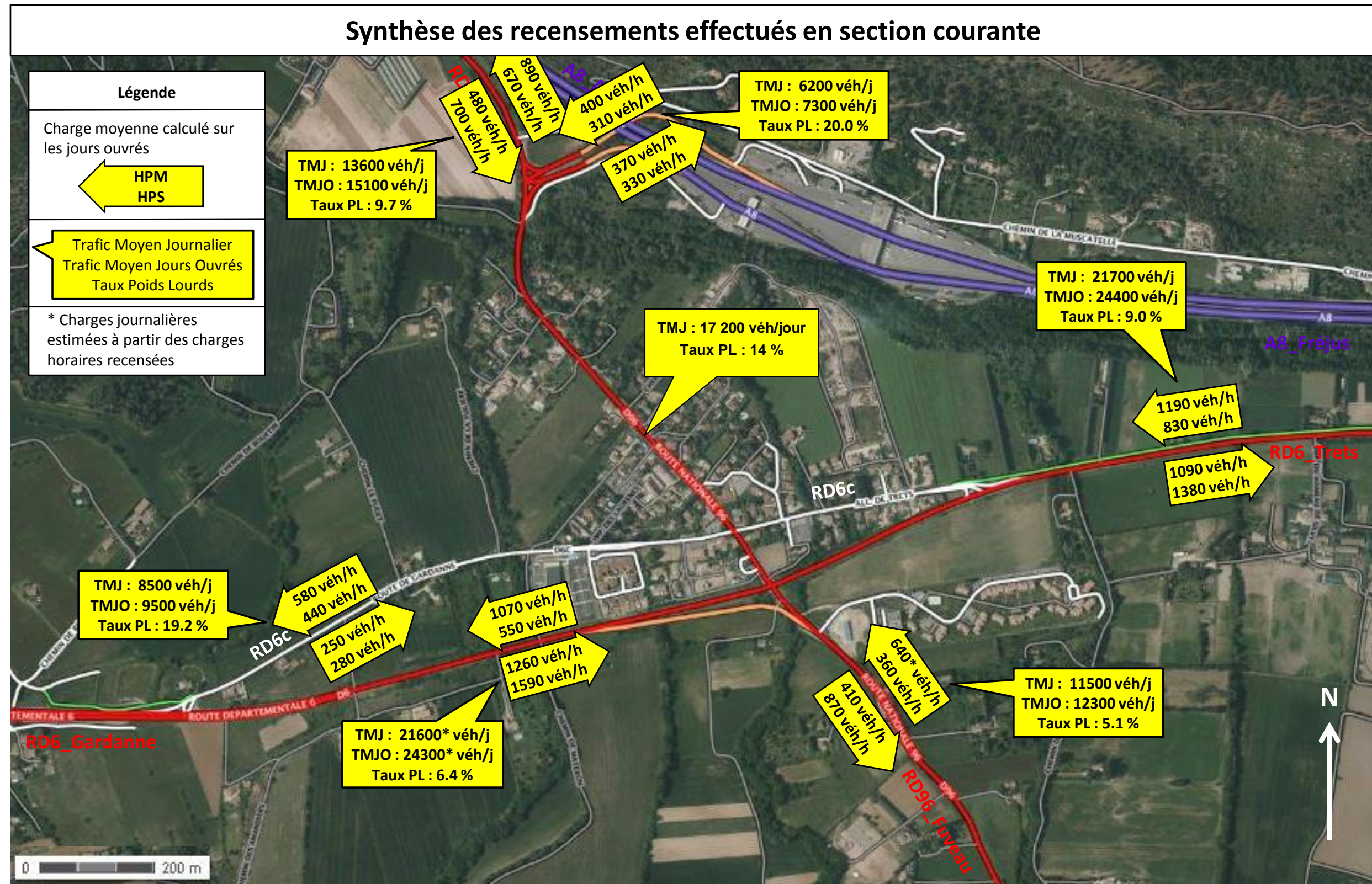


Vue sur la RD96 au niveau du carrefour à feu RD96//RD6c – Sources : Ingérop Conseil & Ingénierie - GEI

Il ressort :

- Des fréquentations journalières et horaires extrêmement élevées sur la RD6 et sur la RD96, aux entrées / sorties de la zone d'étude ;
- Une fréquentation importante des poids-lourds sur la zone d'étude.

Figure 77 : Carte des trafics moyens journaliers actuels



TMJ : Trafic Moyen Journalier / TMJO : Trafic Moyen Jours Ouvrés. HPM : Heure de Pointe du Matin / HPS : Heure de Pointe du Soir. VL : Véhicule Léger / PL : Poids Lourds.

4.5.1.3.2 Itinéraires sur le réseau départemental de La Barque

❖ Période de pointe du matin

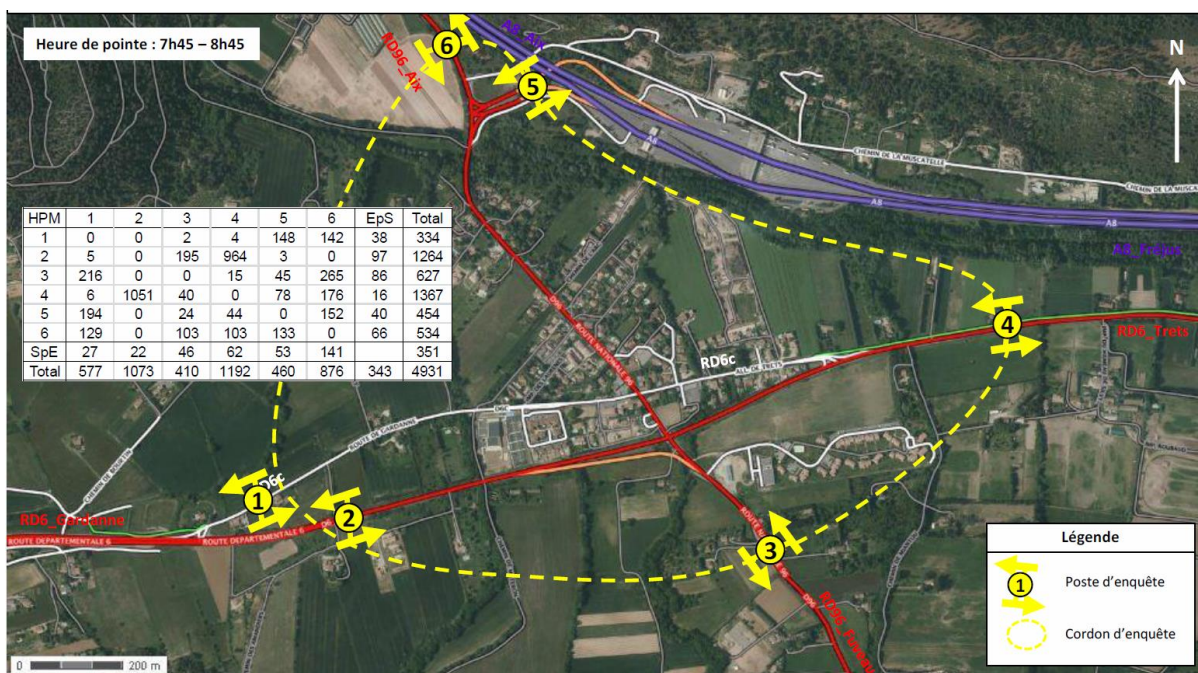
L'heure de pointe du matin (HPM) a été déterminée entre 7h45 et 8h45. La charge globale² recensée au droit du cordon d'enquête est de 4 930 unités de véhicule particulier/heure (UVP/h).

Les flux convergent principalement vers l'ouest avec 1 650 unités de véhicules particulier/heure sur la RD6_Gardanne (postes 1 et 2), vers l'est avec 1 190 UVP/h sur la RD6_Trets et vers le nord avec 880 UVP/h sur la RD96_Aix.

Outre les importantes charges de trafic en transit sur la RD6 entre les postes 2 et 4, les principaux flux de transit sont les suivants :

- RD96_Fuveau -> RD96_Aix avec 270 UVP/h,
- RD96_Fuveau -> RD6_Gardanne avec 220 UVP/h,
- Accès A8 -> RD6_Gardanne avec 190 UVP/h.

Figure 78 : Origines/destinations des véhicules aux heures de pointe du matin



A l'heure de pointe du matin, la liaison RD6 <-> RD96_Aix-bretelle A8 est actuellement effectuée par 1 010 unités de véhicule particulier/heure deux sens confondus.

² Charge globale : somme de l'ensemble des mouvements entrants ou sortants du cordon d'enquête.

❖ Période de pointe du soir

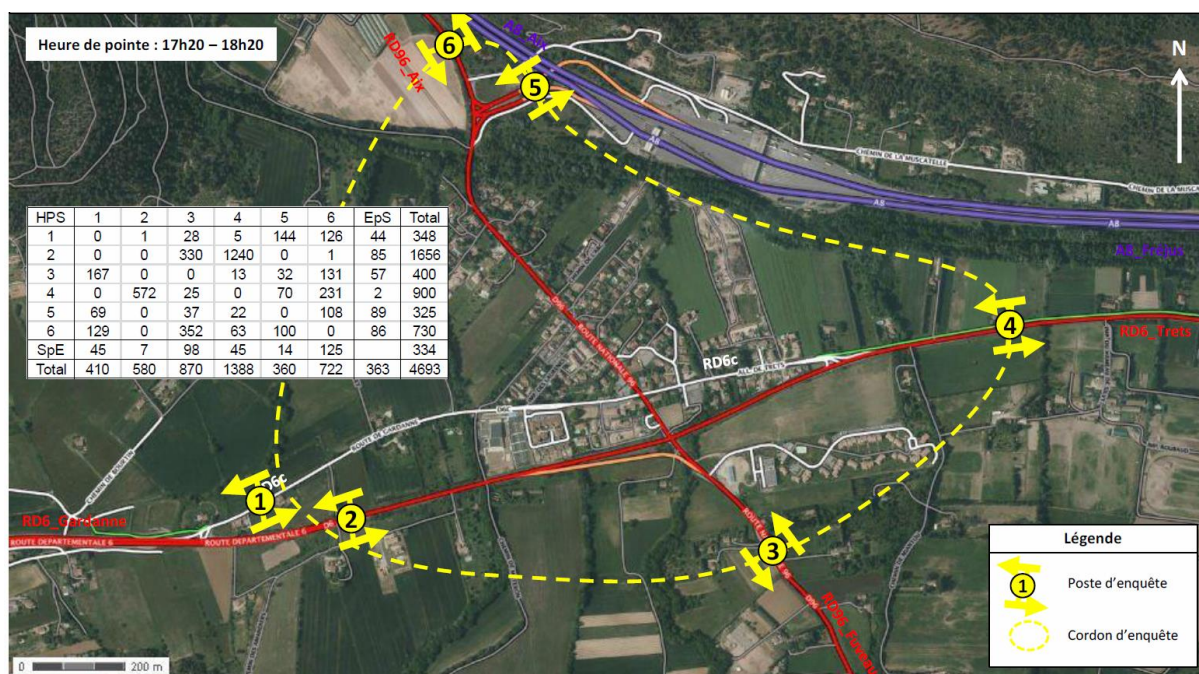
L'heure de pointe du soir (HPS) a été déterminée entre 17h20 et 18h20. La charge globale recensée au droit du cordon d'enquête est de 4 690 UVP/h.

Les flux convergent principalement vers l'est avec 1 390 UVP/h sur la RD6_Trets, vers l'ouest avec 990 UVP/h sur la RD6_Gardanne (postes 1 et 2) et vers le sud avec 870 UVP/h sur la RD96_Fuveau.

Outre les importantes charges de trafic en transit sur la RD6 entre les postes 2 et 4, les principaux flux de transit sont les suivants :

- RD96_Aix -> RD96_Fuveau avec 350 UVP/h,
- RD6_Gardanne -> RD96_Fuveau avec 330 UVP/h,
- RD6_Trets -> RD96_Aix avec 240 UVP/h.

Figure 79 : Origines/destinations des véhicules aux heures de pointe du soir



A l'heure de pointe du soir, la liaison RD6 <-> RD96_Aix-bretelle A8 est actuellement effectuée par 850 unités de véhicule particulier/heures deux sens confondus.

4.5.1.3.3 Mouvements tournants dans le carrefour RD96/RD6c

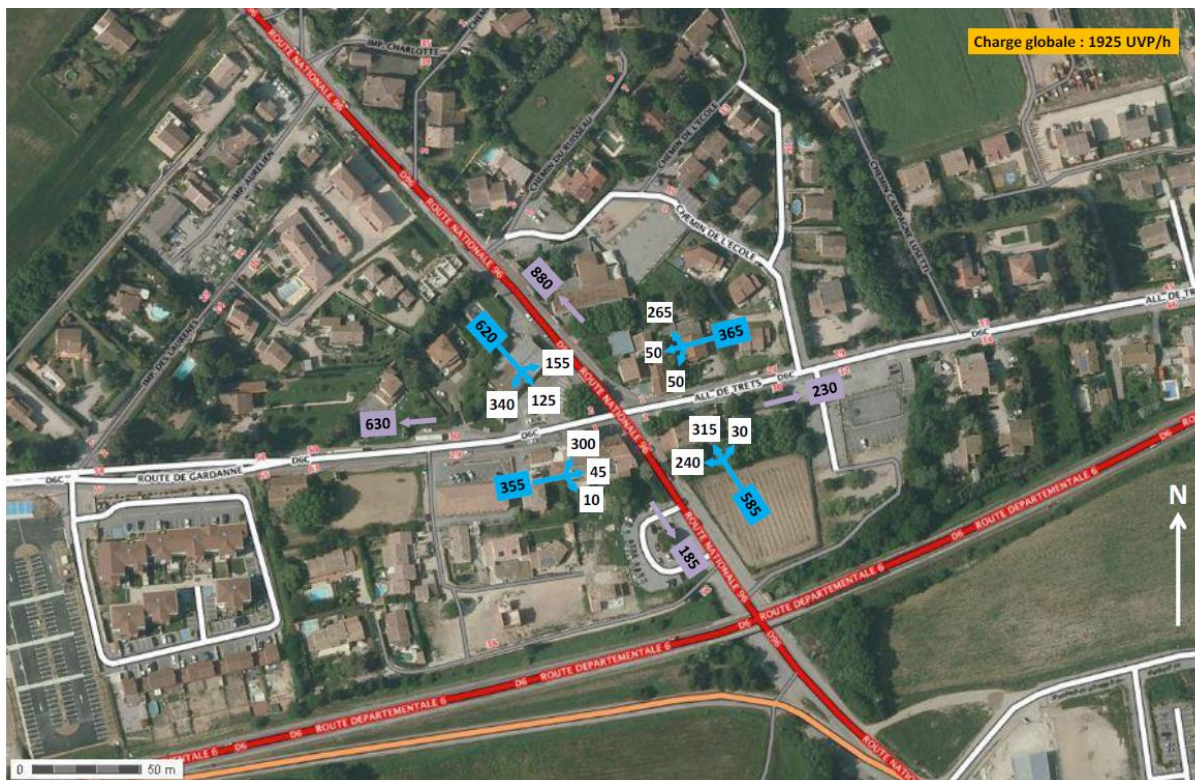
❖ Période de pointe du matin

L'heure de pointe du matin (HPM) a été déterminée entre 7h45 et 8h45. La charge globale au droit du carrefour est de 1 925 UVP/h.

Les branches RD96_Aix et RD96_Fuveau injectent les charges les plus importantes avec respectivement 620 et 485 UVP/h. Notons également les flux pénalisants, en tourne-à-

gauche, avec 155 UVP/h depuis le nord et 240 UVP/h depuis le Sud. Le flux en tourne à gauche depuis la branche RD6c_Gardanne est également important avec 300 UVP/h.

Figure 80 : Synthèse des trafics au niveau du carrefour RD96/RD6c aux heures pointe du matin



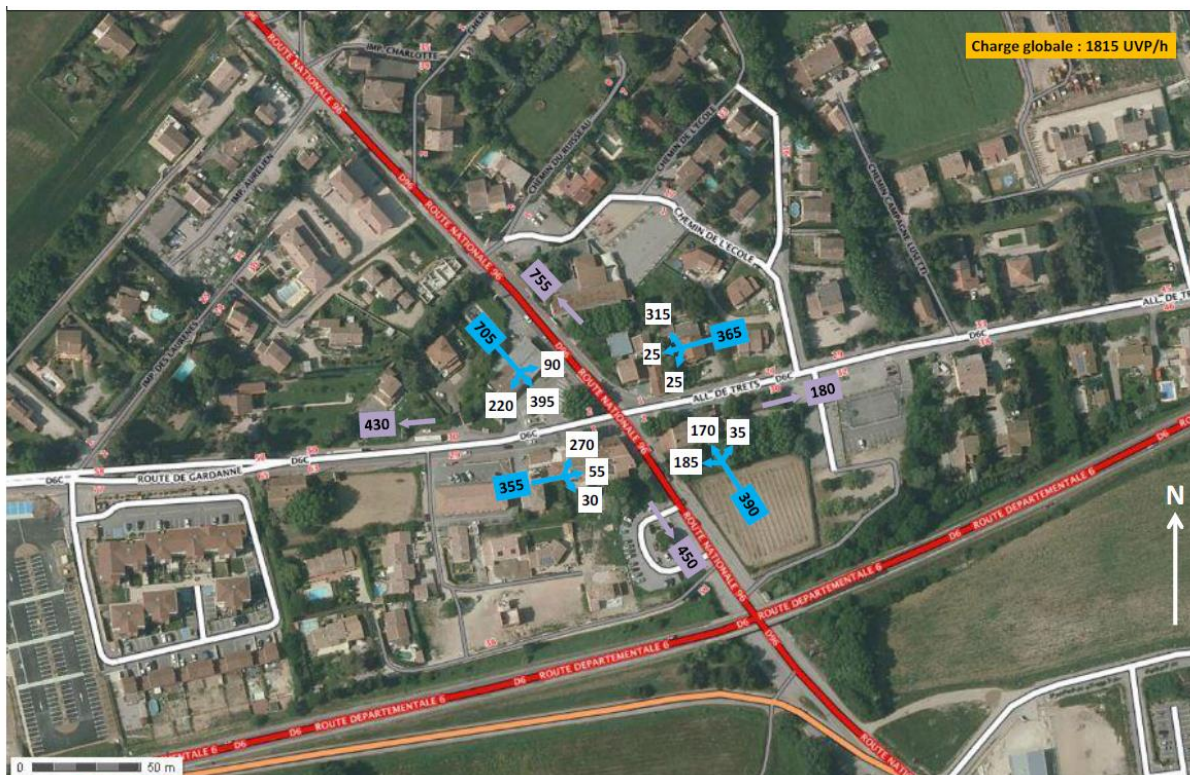
❖ Période de pointe du soir

L’heure de pointe du soir (HPS) a été déterminée entre 17h20 et 18h20. La charge globale du carrefour est de 1 815 UVP/h.

La branche RD96_Aix injecte la charge la plus importante avec 705 UVP/h. Notons également les flux pénalisant, en tourne à gauche, depuis la branche RD96_Fuveau avec 185 UVP/h. Le flux en tourne à gauche depuis la branche RD6c_Gardanne est également pénalisant avec 270 UVP/h.

Nota : Le carrefour étudié est géré par feux tricolores et présente certains dysfonctionnements circulatoires en heure de pointe. Pour rappel, les charges indiquées sur le plan ci-après correspondent donc à celles qui s’écoulent lors des périodes de pointe et non à la demande réelle.

Figure 81 : Synthèse des trafics au niveau du carrefour RD96/RD6c aux heures pointe du soir



Il ressort une fréquentation importante du carrefour RD96/RD6c lors des périodes de pointe du matin et du soir, avec des charges globales de l'ordre de 1 900 UVP/h.

4.5.1.3.4 Evolution des mouvements tournants entre 2007 et 2012 : le report de trafic dû à la mise à 2 x 2 fois de la RD6 entre Gardanne et Trets

L'étude de l'évolution des mouvements tournants au droit du carrefour RD96/RD6c montre une augmentation de la demande à destination et en provenance de la branche RD6c_ouest au détriment de la branche RD96_nord.

Cette tendance s'explique par l'induction de trafic sur la RD6, suite à son élargissement à 2x2 voies, au détriment de l'itinéraire empruntant l'A8 et l'A51, pour les usagers en provenance et à destination du nord de l'agglomération marseillaise et du sud de l'Etang de Berre (Marignane, Vitrolles, Martigues).

L'effet notable pendant les périodes de pointe du matin et du soir est encore accentué dans les périodes creuses de la journée, lorsque le carrefour à feux tricolores RD6c / RD96 n'est plus saturé. Ainsi, une comparaison entre les trafics journaliers relevés sur la RD96 Aix, la RD6 Trets et la RD6 Gardanne entre 2008 et 2012 donne :

TMJ (véh/j)	2008	2012	Evolution
RD96 Aix	13400	17400	4000
RD6 Gardanne	25600	30100	4500
RD6 Trets	19500	21700	2200

Ainsi, le report de trafic de l'itinéraire A8 – A51 sur l'itinéraire A8 – RD96 - RD6 – A51 peut être évalué à $4\,500 - (2\,200 / 2) = 3\,400$ véhicules / jour. Ces véhicules se sont reportés spontanément après la mise à 2 x 2 voies de la RD6 entre Gardanne et La Barque.

Aujourd'hui, parmi les véhicules effectuant le trajet entre l'A8 et l'A7, près de 75% passent par la RD6 via la Barque. Les 25% restant passent par Aix-en-Provence.

Figure 82 : Evolution des flux directionnels entre 2007 et 2012 aux heures pointe du matin

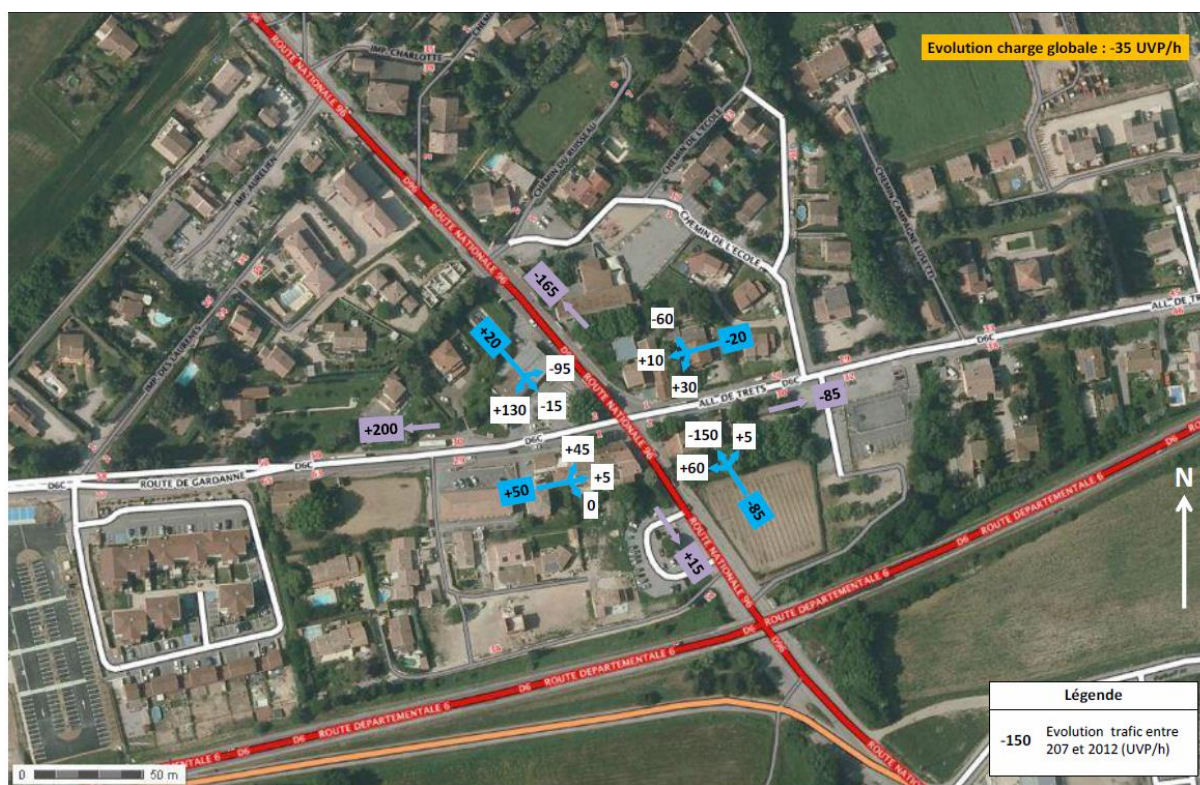


Figure 83 : Evolution des flux directionnels entre 2007 et 2012 aux heures pointe du soir



4.5.1.3.5 Synthèse des dysfonctionnements relevés

Plusieurs dysfonctionnements ont été mis en évidence au droit de la zone d'étude lors des périodes de pointe. Il s'agit de dysfonctionnements d'ordre circulaire et géométrique (Cf. plan ci-après).

❖ Dysfonctionnements circulatoires

Lors de la période de pointe du matin, le carrefour RD96/RD6c sature. Il se forme des rétentions de véhicules sur :

- la branche RD96_Aix sur 700m,
- la branche RD96_Fuveau sur 700m,
- la branche RD6c_Trets sur 80m,
- la branche RD6c_Gardanne sur 100m.

Lors de la période de pointe du soir, le carrefour RD96/RD6c sature. Il se forme des rétentions sur :

- la branche RD96_Aix sur 600m,
- la branche RD96_Fuveau sur 160m,
- la branche RD6c_Gardanne sur 300m.

❖ **Dysfonctionnements géométriques**

Les poids -lourds qui effectuent le mouvement en tourne à droite RD96_nord -> RD6c_ouest rencontrent des difficultés de giration et effectuent leur mouvement au ralenti, ce qui entraîne une altération importante de la capacité d'écoulement de la branche RD96_nord.

❖ **Dysfonctionnement météorologique**

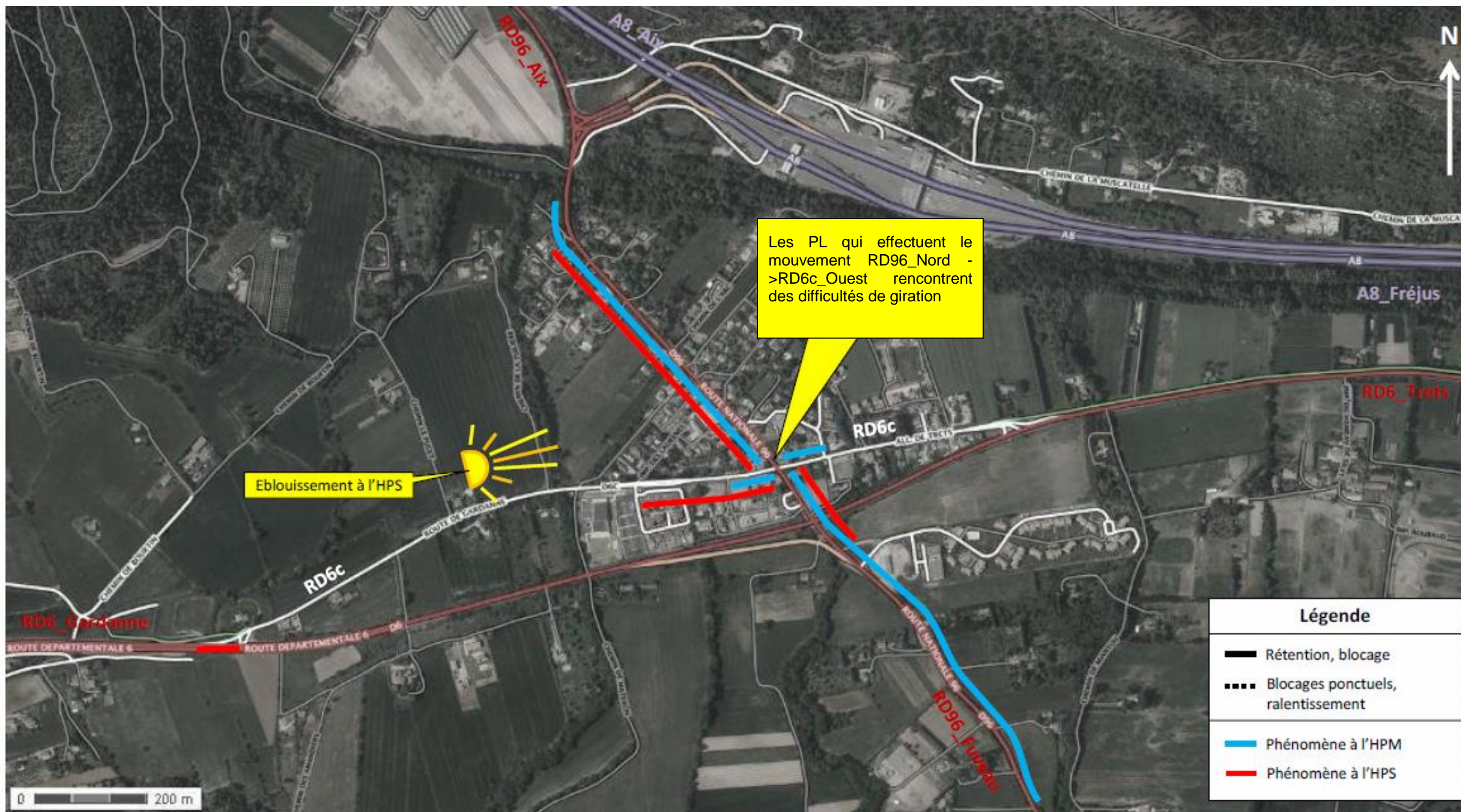
Notons l'éblouissement provoqué par le soleil rasant lors de la période de pointe du soir sur la RD6c, en direction de l'ouest.

Lors des périodes de pointe du matin et du soir, le carrefour RD96/RD6c sature. Il se forme d'importantes rétentions de véhicules sur les branches RD96_Aix et RD96_Fuveau le matin. Le soir, les branches RD96_Aix et RD6c_Gardanne saturent.

Les observations effectuées font ressortir un défaut de géométrie pour les poids-lourds qui effectuent le mouvement en tourne à droite RD96_Aix -> RD6c_Gardanne. Les difficultés que ces derniers rencontrent à effectuer ce mouvement brident considérablement l'écoulement de la branche RD96_Aix.

L'environnement urbain dans lequel cette infrastructure s'inscrit entraîne des situations d'insécurité, accentuées par un important trafic de poids-lourds, nuisant par là même à la qualité de vie.

Figure 84 : Synthèse des dysfonctionnements relevés aux heures de pointe du matin et du soir



LA DESSERTE ET LE TRAFIC

Ce qu'il faut retenir :

- Le hameau de la Barque constitue un nœud routier important du département. Il se trouve au croisement entre la RD6 et la RD96 ;
- En dehors du hameau, de nombreux chemins se raccordent sur le réseau départemental et assurent la desserte d'habitations isolées,
- La RD6 dessert, à l'ouest, les pôles d'attraction d'Aix-en-Provence Sud et de Marseille Nord avec un profil en travers à 2x2 voies, et à l'est les communes de la Vallée de l'Arc et du Var avec un profil bidirectionnel. Les charges de trafic sont extrêmement élevées sur la RD6 : 24 800 véhicules/jour à l'est du hameau, 24 400 véhicules/jour à l'ouest de la Barque ;
- La RD96 relie au nord la commune d'Aix-en-Provence et notamment un accès à l'A8, via le péage dit de La Barque, et au sud, le Pays de l'Etoile et le pôle d'attractivité que représente Aubagne. Les charges de trafic sur cet axe s'élèvent à 15 100 véhicules/jour au nord de La Barque et 12 300 véhicules/jour au sud du hameau ;
- La part des poids-lourds dans le trafic global est importante, de l'ordre de 20% sur la RD96 au droit de l'accès de l'A8 et 10% en moyenne sur les autres axes ;
- Depuis la mise à 2x2 voies de la D6 jusqu'aux Bastidons, parmi les véhicules effectuant le trajet entre l'A8 et l'A7, près de 75% des véhicules empruntent la RD6 via la Barque. Les 25% restant passent par Aix-en-Provence ;
- Plusieurs dysfonctionnements ont été mis en évidence au droit de la zone d'étude lors des périodes de pointe. Il s'agit de dysfonctionnements d'ordre circulatoire et géométrique : retenues de véhicules aux heures de pointe, géométrie non adaptée aux poids-lourds.

4.5.2. Qualité de l'air

Les méthodes et le contenu de ce chapitre sont définis par la circulaire interministérielle Equipement / Santé / Ecologie n°2005-273 du 25 février 2005, relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

4.5.2.1. Niveau d'étude et contenu du chapitre

La circulaire n°2005-273 du 25 février 2005 détermine le contenu et le degré de précision du volet Air et Santé des études d'impacts d'infrastructures routières.

Quatre niveaux d'étude sont définis en fonction des critères suivants :

- Trafic attendu au droit du projet à un horizon d'étude suffisamment lointain,
- Densité d'habitants dans la bande d'étude du projet,
- Longueur du projet.

Le tableau ci-dessous précise le type d'étude qu'il convient d'effectuer.

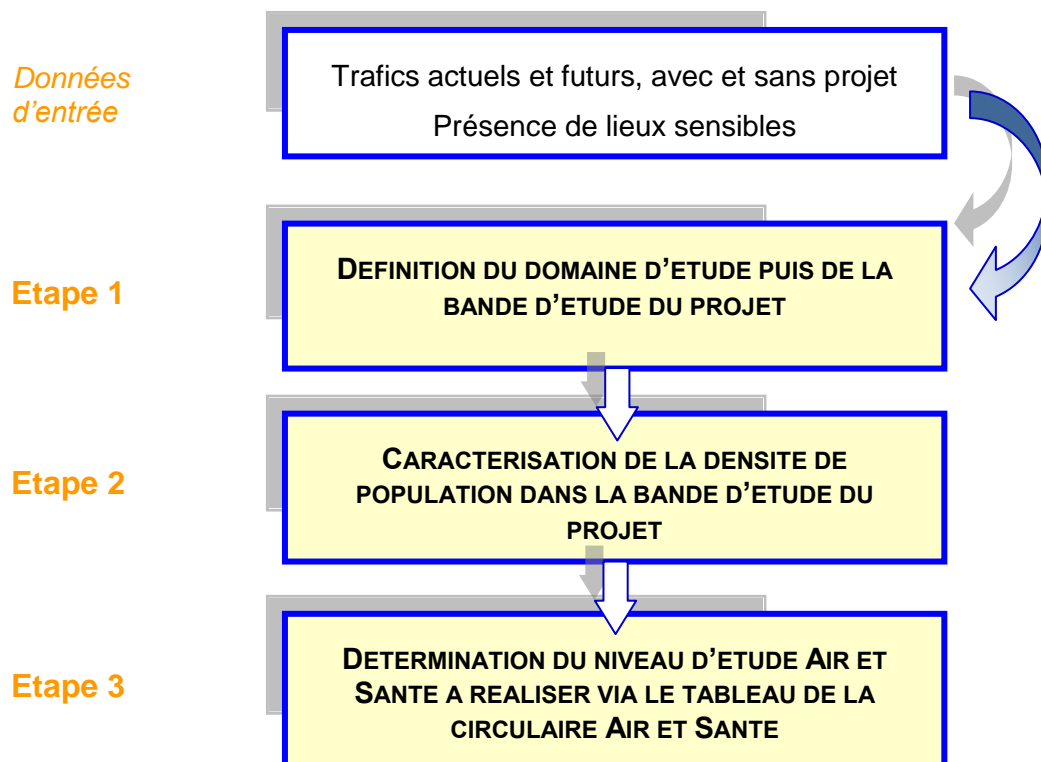
Figure 85 : Niveau d'étude défini en fonction de la densité de population et du trafic

Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km) et densité hbts/km ² dans la bande d'étude	> 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h	25 000 véh/j à 50 000 véh/j ou 2 500 uvp/h à 5 000 uvp/h	≤ 25 000 véh/j ou 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hbts/km ²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet < ou = 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hbts/km ²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet < ou = 25 km
G III Bâti avec densité < 2000 hbts/km ²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet < ou = 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Remarque :

Dans le cas de la présence de lieux dits sensibles (hôpitaux, crèches, écoles, stades, centres sportifs, résidences de personnes âgées) situées dans la bande d'étude du projet proprement dite, une étude de niveau II doit impérativement être remontée au niveau I au droit des lieux sensibles et non pas sur la totalité de la bande d'étude. En revanche, il n'y a pas lieu de remonter les études de niveau III et IV au droit des lieux sensibles (extrait de la circulaire interministérielle Equipement / Santé / Ecologie n°2005-273 du 25 février 2005).

La détermination du niveau d'étude Air et Santé à réaliser se déroule schématiquement en 3 étapes comme suit :



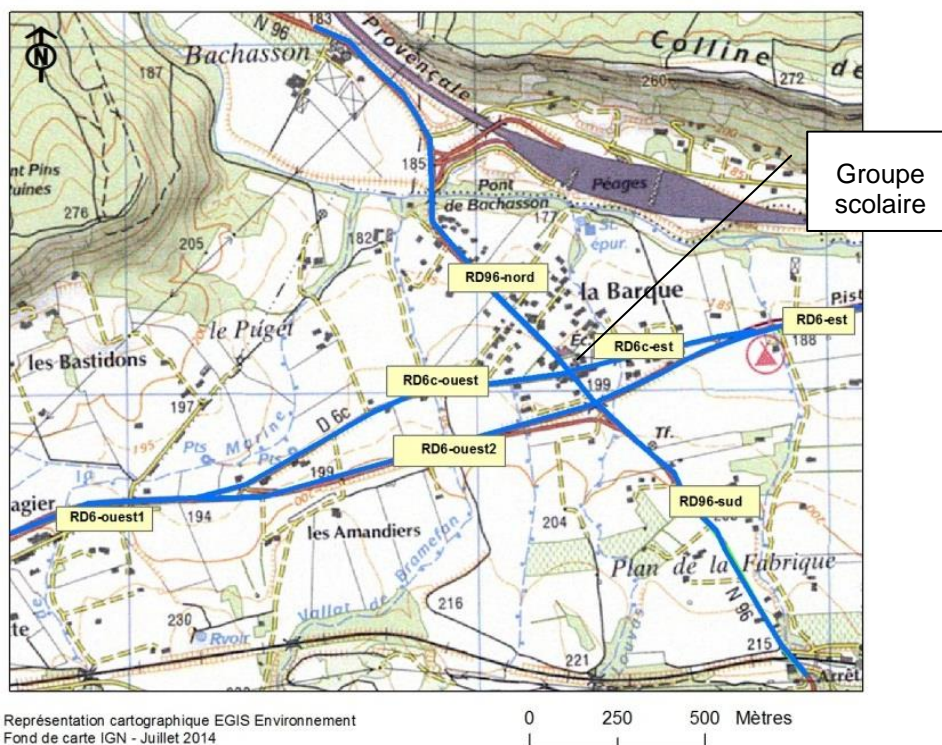
❖ Etape 1.1 : le domaine d'étude

Selon la définition de la circulaire Air et Santé, le domaine d'étude est composé du projet et de l'ensemble du réseau routier subissant une modification (augmentation ou réduction) des flux de trafic de plus de 10% du fait de la réalisation du projet.

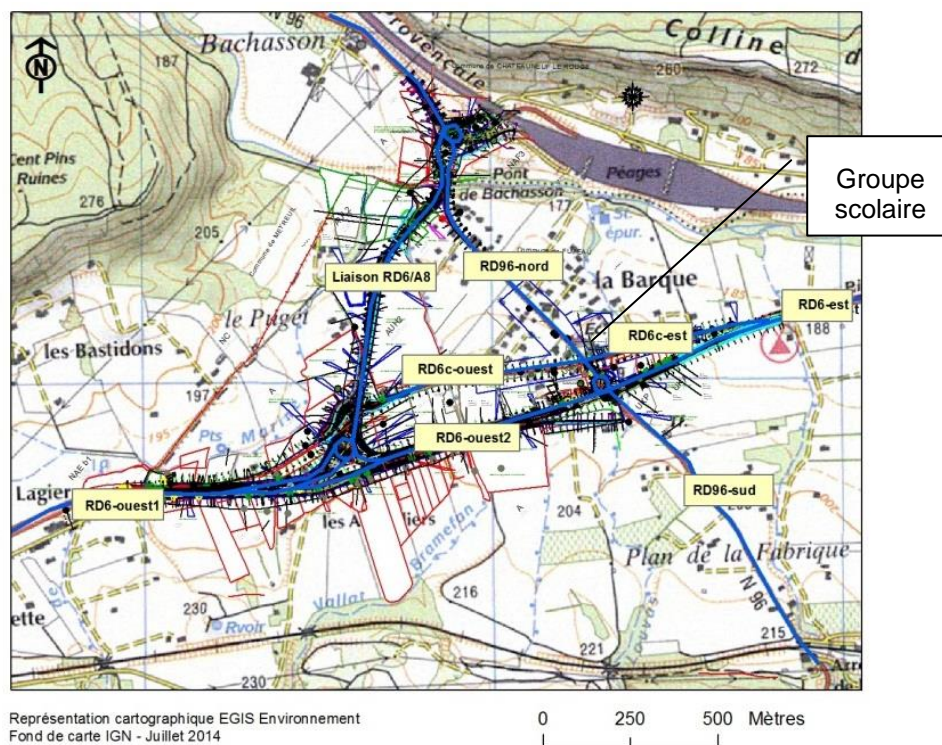
→ Le domaine d'étude considéré est composé des voies suivantes (Cf. plan ci-après) : futur barreau de liaison RD6/A8, RD96 (La Barque), RD6 (La Barque), RD6c.

Figure 86 : Localisation du domaine d'étude

Tronçons de route pour la caractérisation de l'état actuel et de l'état futur sans la liaison



Tronçons de route pour la caractérisation de l'état futur avec la liaison



❖ **Etape 1.2 : le trafic dans le domaine d'étude**

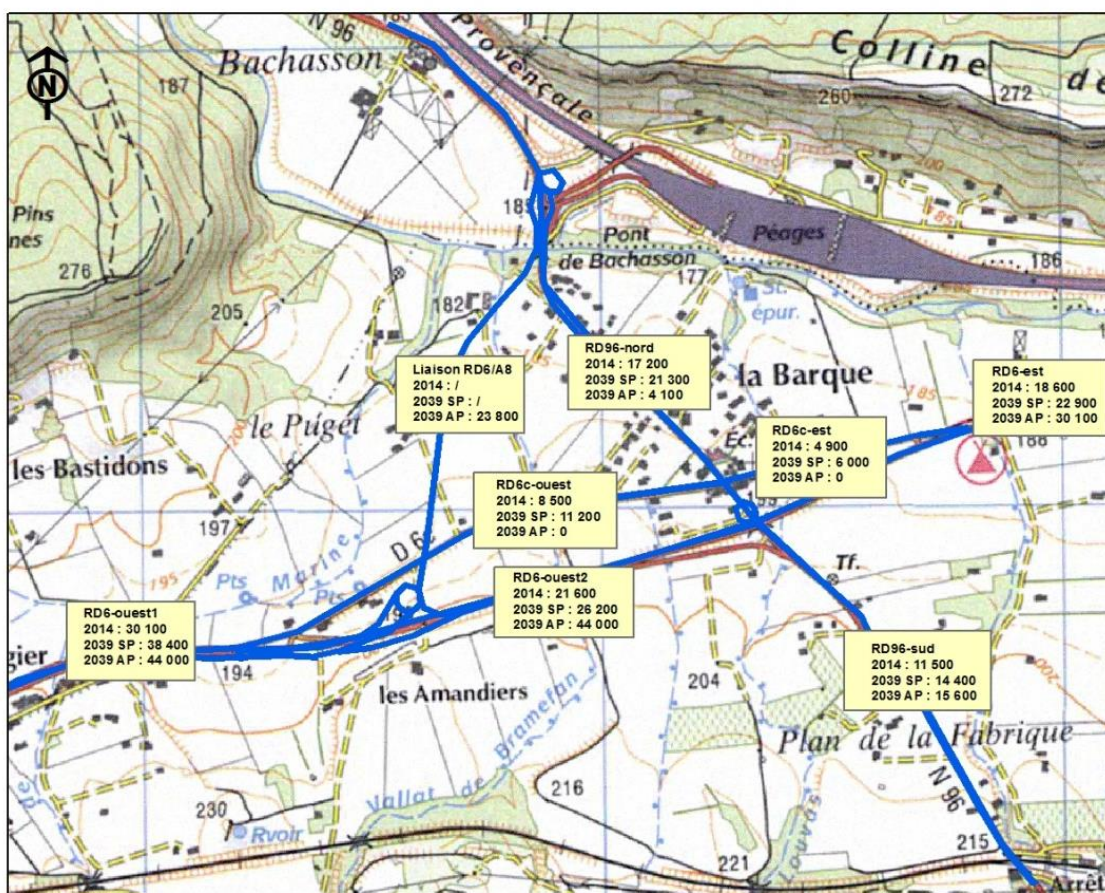
Les caractéristiques du trafic sur les tronçons de route considérés pour l'étude sont présentées sur la figure ci-après. Les données de trafic sont exprimées en TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel, en nombre de véhicules par jour (veh/j). On distingue par ailleurs les véhicules légers (VL) des poids lourds (PL).

Il est posé l'hypothèse que tous les véhicules d'un même tronçon roulent à la même vitesse (vitesse réglementaire).

La réglementation en vigueur ne définit pas d'horizon d'étude pour la réalisation du volet Air et Santé des études d'impact d'infrastructures routières.

→ Par convention et par soucis d'homogénéité entre les différentes études, nous considérerons ici le même horizon d'étude que celui retenu pour réaliser les études trafic et acoustique, c'est-à-dire 20 ans après la mise en service soit en **2039**.

Figure 87 : Trafic sur les tronçons du domaine d'étude aux différents horizons d'étude



Représentation cartographique EGIS Environnement
 Fond de carte IGN - Janvier 2015

0 250 500 Mètres

Figure 88 : Caractéristiques des trafics aux différents horizons d'étude pour les tronçons de route considérés

	TMJA (2 sens) (véh/j)	% PL	Vitesses réglementaires (km/h)
RD6-ouest1 : RD6 coté Gardanne			
Etat actuel 2014	30 100	10.0%	110
Etat futur 2039 Sans liaison	38 400	10.0%	110
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	10.0%	110
RD6-ouest2 : RD6 entre le futur échangeur en trompette sud et les giratoires d'échanges avec la N96			
Etat actuel 2014	21 600	6.4%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	26 200	6.4%	90
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	6.4%	90
RD6-est : RD6 coté Trets, à l'est de la RD96			
Etat actuel 2014	18 600	8.0%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	22 900	8.0%	90
Etat futur 2039 Avec liaison	30 100	9.0%	90
RD96-nord : RD96 au nord du carrefour de la Barque			
Etat actuel 2014	17 200	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	21 300	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	4 100	2%	50
RD96-sud : RD96 au sud du carrefour de la Barque, coté Fuveau			
Etat actuel 2014	11 500	5.1%	70
Etat futur 2039 Sans liaison	14 400	5.1%	70
Etat futur 2039 Avec liaison	15 600	5.1%	70
Liaison RD6/A8			
Etat actuel 2014	-	-	-
Etat futur 2039 Sans liaison	-	-	-
Etat futur 2039 Avec liaison	23 800	13.1%	90
RD6c-ouest : RD6c coté Gardanne			
Etat actuel 2014	8 500	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	11 200	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-
RD6c-est : RD6c coté Trets			
Etat actuel 2014	4 900	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	6 000	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-

❖ Etape 2.1 : la largeur de la bande d'étude du projet

La bande d'étude est définie autour de chaque voie subissant, du fait de la réalisation du projet, une hausse ou une baisse significative de trafic (variation $\pm 10\%$, comme pour le domaine d'étude).

La largeur minimale de la bande d'étude de part et d'autre de l'axe médian du tracé le plus significatif du projet est défini dans le tableau ci-dessous par le plus contraignant des 2 critères suivants :

- le trafic moyen journalier annuel prévu à terme ; ou en milieu urbain, le trafic à l'heure de pointe la plus chargée du soir,
- en limite de bande le non dépassement de la concentration maximale en NO₂.

Figure 89 : Critères permettant de définir la largeur minimale de la bande d'étude

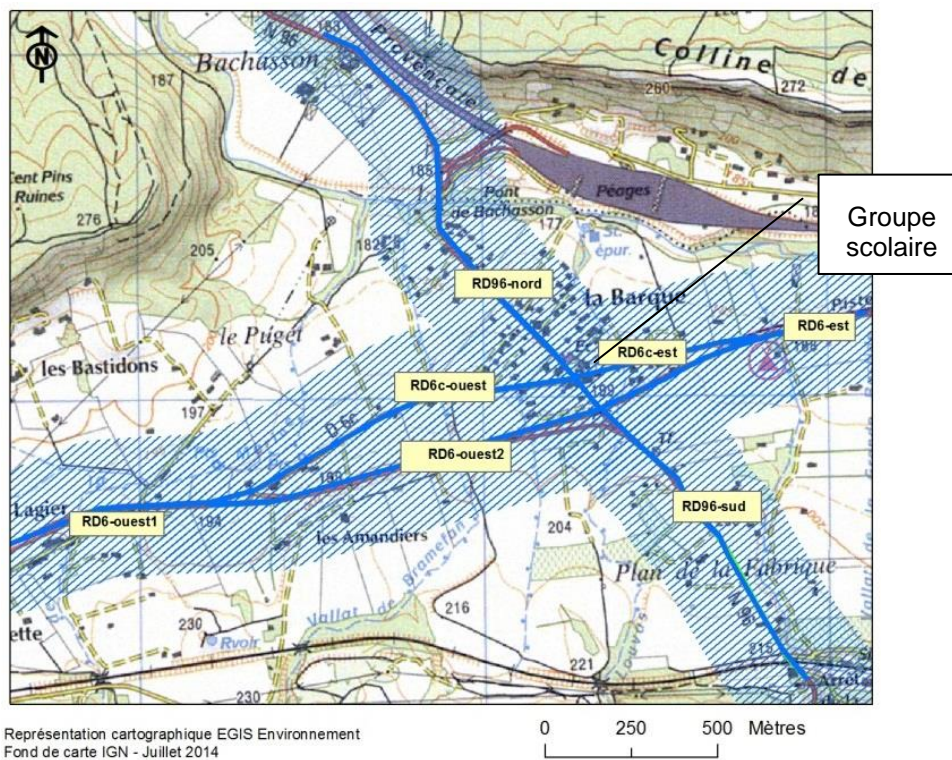
Source : circulaire Air et Santé du 25 février 2005

Trafic à l'horizon d'étude (véh/jour)	Trafic à l'heure de pointe (uvp/h)	Largeur minimal de la bande d'étude (en mètres) de part et d'autre de l'axe	Valeur maximale en NO ₂ en limite de bande en µg/m ³
> 100 000	> 10 000	300	0,9
50 000 > ≤ 100 000	5 000 > ≤ 10 000	300	0,7
25 000 > ≤ 50 000	2 500 > ≤ 5 000	200	0,3
10 000 > ≤ 25 000	1 000 > ≤ 2 500	150	0,3
≤ 10 000	≤ 1 000	100	0,3

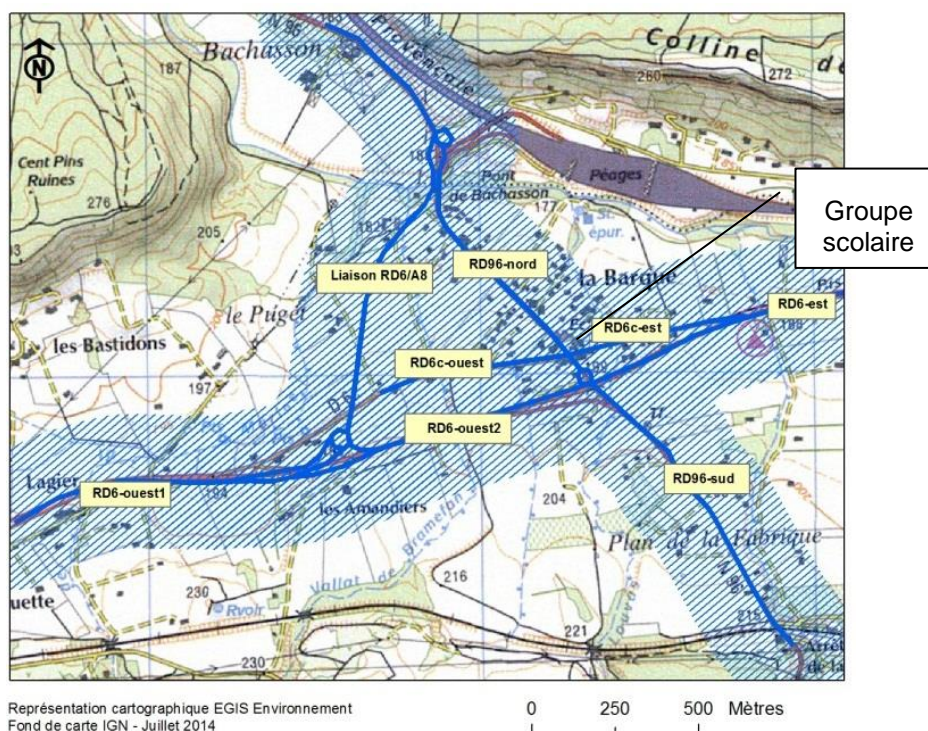
→ Compte tenu des niveaux de trafic attendus, nous considérerons une bande d'étude de 200 m de part et d'autre de chaque voie du domaine d'étude (Cf. cartes ci-après).

Figure 90 : Localisation de la bande d'étude

Bandes d'étude (hachurage bleu) pour la caractérisation de l'Etat Actuel et l'Etat Futur Sans la liaison



Bandes d'étude (hachurage bleu) pour la caractérisation de l'Etat Futur Avec la liaison



❖ Etape 2.2 : la densité d'habitants dans la bande d'étude du projet

Figure 91 : Type de bâti et densité de population

Source : circulaire Air et Santé du 25 février 2005 - CERTU

	Type de bâti	Densité de population (habs/km ²)
G I	Centre-ville classique	30 000 à 40 000 ²
	Grand collectif	26 000
	Petit collectif	14 000
	Centre ancien des petites villes	10 000 ²
G II	Centre ancien hétéroclite	8 000
	Semi collectif	7 000
	Centre récent des petites villes	5 000
	Pavillonnaire dense	4 000
	Pavillonnaire	2 500
G III	Hameau lâche	1 000
	Maisons groupées	100
	Maisons isolées	20

→ D'après les informations fournies par la mairie de Fuveau, la population du hameau était évaluée à 1 500 habitants en 2010. Nous retiendrons comme hypothèse que la densité de population dans la bande d'étude est de type **G II** soit de l'ordre de 2 500 habitants/km².

Etant donné :

- le niveau de trafic attendu sur les voies du domaine d'étude,
- la densité de population dans la bande d'étude.

le niveau d'étude Air et Santé retenu dans le cas présent est le niveau II (Cf. case grise du tableau « niveau d'étude Air et Santé à réaliser » ci-avant).

De plus, compte tenu de la présence d'un établissement sensible dans la bande d'étude (groupe scolaire de La Barque), le niveau d'étude sera rehaussé au niveau 1 au droit de cet établissement.

Conformément à la circulaire interministérielle, le présent état initial comprend notamment :

- **L'évaluation de la qualité de l'air réalisée par l'association agréée,**
- **Le Plan Régional Pour la Qualité de l'Air (ou PRQA) et inventaires d'émissions par sources,**
- **Le Plan de Protection de l'Atmosphère (ou PPA),**
- **Le Plan de Déplacements Urbains (ou PDU),**
- **L'inventaire d'émissions liées au trafic routier,**
- **L'estimation des émissions de polluants dans l'aire d'étude,**
- **La qualification de la qualité de l'air par des mesures in-situ.**

4.5.2.2. Notions relatives à la pollution de l'air

A. Généralités

La pollution atmosphérique est définie selon la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (loi 96-1236 du 30 décembre 1996 intégrée au Code de l'Environnement – LAURE) de la façon suivante : « *Constitue une pollution atmosphérique [...] l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les échanges climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives* ».

Les effets de la pollution atmosphérique se décomposent selon trois échelles spatiales qui dépendent de la capacité des polluants à migrer et de leur impact sur l'environnement :

- l'échelle locale (ville) concerne directement les polluants ayant un effet direct sur la santé des personnes et les matériaux. Cette pollution est couramment mesurée par les associations agréées de la surveillance de la qualité de l'air (AASQA),
- l'échelle régionale (environ 100 km) impactée par des phénomènes de transformations physico-chimiques complexes tels que les pluies acides ou la formation d'ozone troposphérique,
- l'échelle globale (environ 1000 km) dépend des polluants ayant un impact au niveau planétaire comme la réduction de la couche d'ozone ou le changement climatique (gaz à effet de serre).

Les polluants atmosphériques peuvent être classés selon plusieurs groupes ou familles en fonction de leur origine, de leur nature ou de leur action (effets sanitaires ou réchauffement climatique). Ces différents classements permettent de hiérarchiser les polluants selon différentes problématiques environnementales :

- les polluants primaires et secondaires. Les polluants primaires sont émis directement dans l'air ambiant. A contrario des polluants secondaires sont produits lors de réactions chimiques à partir de polluants primaires (l'ozone troposphérique),
- les polluants gazeux, semi-volatils et particulaires. Les composés semi-volatils ont la propriété d'être à la fois sous forme gazeuse et particulaire (par exemple les hydrocarbures aromatiques polycycliques). Les composés particulaires sont étudiés d'une part chimiquement en prenant en compte leur nature chimique mais également en fonction de leur taille. Il existe ainsi différentes catégories chimiques, telles que les métaux lourds, mais également une distinction des particules en fonction de leur diamètre avec trois catégories les PM10, les PM2.5 et les PM1 qui correspondent respectivement aux particules de tailles inférieures à 10, 2.5 et 1 micron,
- les polluants organiques persistants qui possèdent une grande stabilité chimique contaminent la chaîne alimentaire par un transfert du sol vers les végétaux puis vers le bétail,
- les métaux lourds,
- les composés organiques volatils (COV) regroupent un panel très large de composés (benzène, aldéhydes, composés chlorés...),
- les gaz à effet de serre sont des composés ayant un forçage radiatif important (comme le dioxyde de carbone ou encore le méthane).

B. Principaux polluants atmosphériques

Les polluants atmosphériques sont trop nombreux pour être surveillés en totalité. Certains d'entre eux sont choisis car ils sont représentatifs de certains types de pollution (industrielle ou automobile) et/ou parce que leurs effets nuisibles pour l'environnement et/ou la santé sont avérés.

Les principaux indicateurs de la pollution industrielle et urbaine sont listés dans les Directives Européennes concernant l'évolution et la gestion de la qualité de l'air (directive CE du 27 septembre 96 et directive CE du 22 avril 1999), il s'agit de :

- l'anhydride sulfureux ou dioxyde de soufre,
- le dioxyde d'azote,
- le monoxyde de carbone,
- les particules en suspension (PM10) et les particules fines (PM2,5),
- les hydrocarbures aromatiques polycycliques dont le benzène,
- l'ozone,
- les métaux lourds : plomb, cadmium, arsenic, nickel et mercure.

C. Seuils réglementaires

Le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air définit les seuils suivants :

«...5° **Objectif de qualité**, un niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble ;

« 6° **Valeur cible**, un niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble ;

« 7° **Valeur limite**, un niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble ;

« 10° **Seuil d'information et de recommandation**, un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions ;

« 11° **Seuil d'alerte**, un niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence... »

Figure 92 : Seuils réglementaires des principaux polluants atmosphériques

Polluant	Seuil	Paramètre	Valeur en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dioxyde d'azote	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	40
	Valeur limite	Moyenne annuelle	40
	Seuil d'information	Moyenne horaire	200
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire	400
Moyenne horaire si le dépassement a été enregistré pendant 2 jours consécutifs et qu'il est prévu pour le lendemain		200	
Dioxyde de soufre	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	50
	Valeur limite	Moyenne journalière	125 à ne pas dépasser plus de 3 jr/an
		Moyenne horaire	350 à ne pas dépasser plus de 24 h/an
	Seuil d'information	Moyenne horaire	300
	Seuil d'alerte	Moyenne sur 3 h	500
PM10	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	30
	Valeur limite	Moyenne annuelle	40
		Moyenne journalière	50 à ne pas dépasser plus de 35 jr/an
	Seuil d'information	Moyenne journalière	50
	Seuil d'alerte	Moyenne journalière	80
PM2,5	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	10
	Valeur cible	Moyenne annuelle	20
	Valeur limite	Moyenne annuelle	27 en 2012 (25 en 2015)
Ozone	Objectif de qualité	Moyenne glissante sur 8 h	120
	Objectif de qualité pour la protection de la végétation	AOT40 de mai à juillet de 8h à 20h	6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$
	Seuil d'information	Moyenne horaire	180
	Seuil d'alerte	Moyenne horaire sur 3 heures	240
Moyenne horaire		360	
Benzène	Objectif de qualité	Moyenne annuelle	2
	Valeur limite	Moyenne annuelle	6
Monoxyde de carbone	Valeur limite	Moyenne sur 8h	10 000

4.5.2.3. Actions relatives à la qualité de l'air en PACA

4.5.2.3.1 Réseaux agréés de surveillance de la qualité de l'air

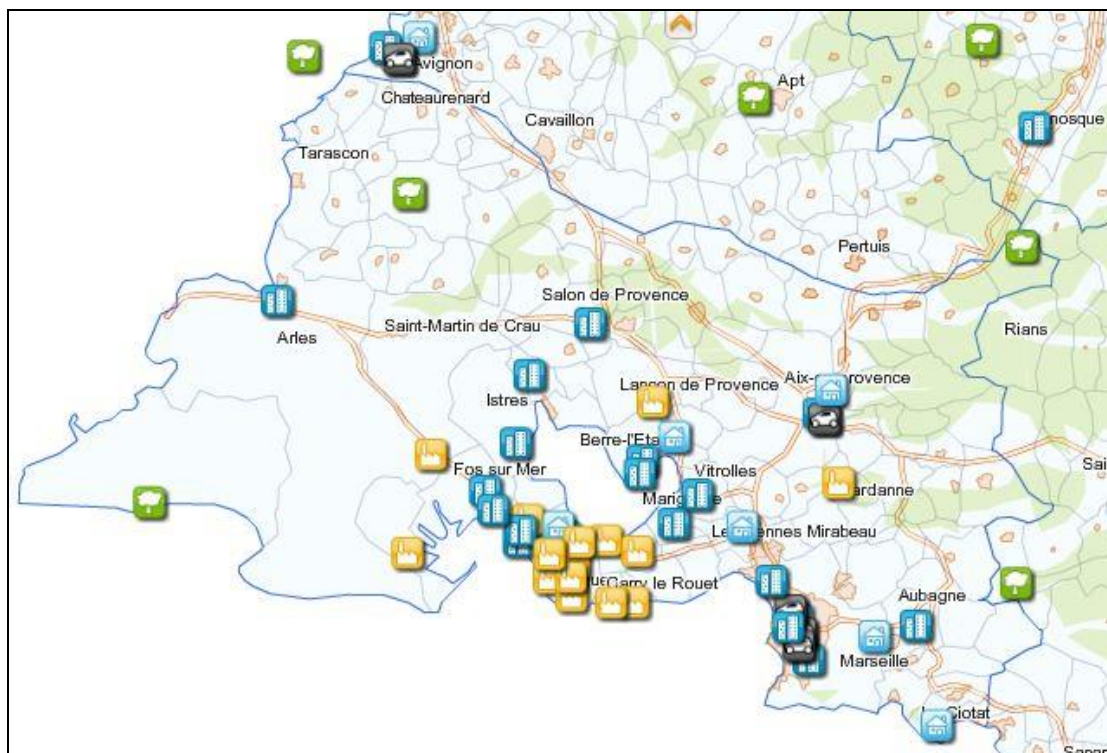
Le Code de l'Environnement stipule que l'Etat assure avec le concours des collectivités territoriales, la surveillance de la qualité de l'air. Dans chaque région, l'Etat confie la mise en œuvre de cette surveillance à des associations sur un territoire défini dans le cadre d'un agrément du Ministre en charge de l'environnement.

AIR PACA est l'association agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement, pour surveiller la qualité de l'air des départements du Var, de Vaucluse, des Alpes-Maritimes, des Alpes de Haute-Provence et des Bouches-du-Rhône. Dans le cadre de la mission d'intérêt général qui lui est confiée par les pouvoirs publics et dans le respect des textes en vigueur, l'association AIR PACA :

- Assure la surveillance et la prévision de la qualité de l'air par tous moyens de mesures, surveillance, observation et traitement de données collectées ;
- Réalise des études, des bilans contribuant à une meilleure connaissance de la qualité de l'air ;
- Informe sur la qualité de l'air ;
- Participe à tous échanges, réflexions, consultations, manifestations ou initiatives concourant à son objet social.

La surveillance de la qualité de l'air fait appel à des moyens différents et complémentaires : stations de mesures fixes, camions laboratoire effectuant des mesures ponctuelles et modèles numériques permettant de réaliser des prévisions.

Figure 93 : Stations de mesures du réseau Air PACA dans les Bouches-du-Rhône



D. Stratégie de surveillance de la qualité de l'air

La stratégie de surveillance intègre la dimension régionale avec l'objectif d'aboutir à une surveillance plus complète de l'air de la région à l'horizon 2015.

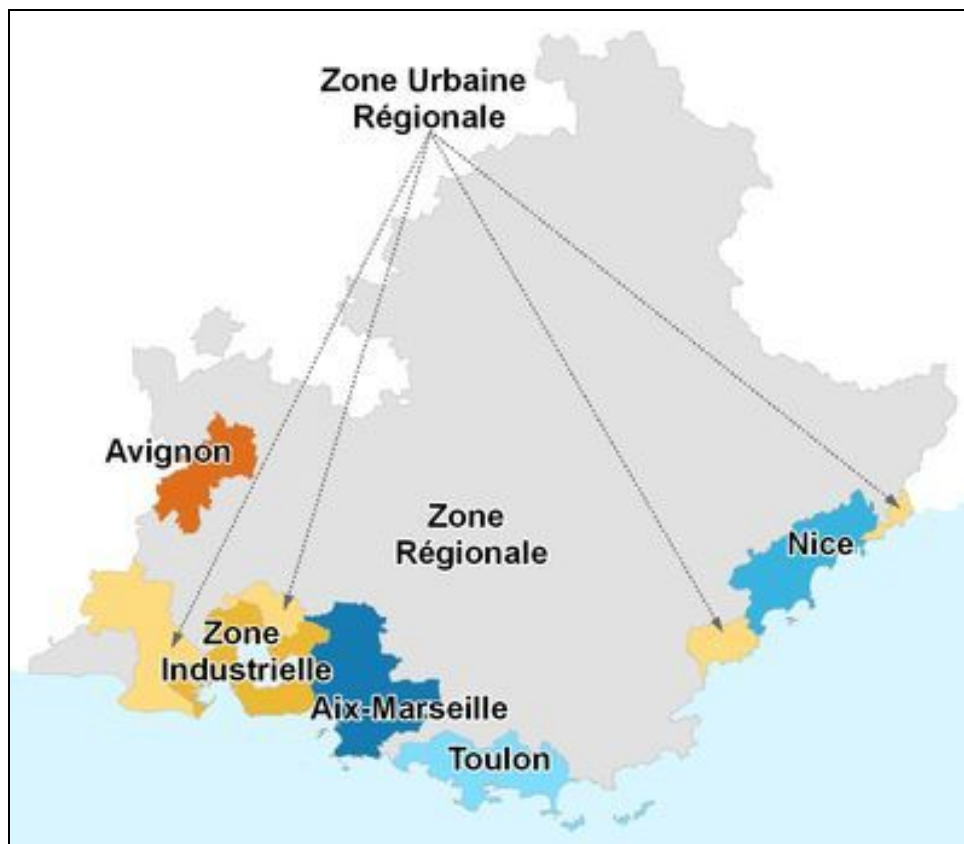
Les éléments principaux pris en compte sont :

- L'état de la qualité de l'air par rapport aux seuils réglementaires ;
- L'exposition des populations à la pollution ;
- Les questions locales liées à l'aménagement et à la qualité de l'air ;
- Les problématiques locales particulières (zones protégées, établissements sensibles, zones agricoles utilisant des pesticides, activités émettrices d'une pollution spécifique).

Afin de mieux appréhender les spécificités locales, le territoire de la région a été découpé en Zones Administratives de Surveillance (ZAS), réglementaires au niveau européen, puis en aires de surveillance, permettant de cibler les attentes locales.

Ce découpage en ZAS suit désormais des règles nationales afin de pouvoir plus facilement comparer la surveillance des différentes régions. Dans chacune de ces ZAS et de ces Aires, tous les outils de surveillance d'Air PACA ont été déclinés pour aboutir à une couverture adaptée à chaque territoire.

Figure 94 : Découpage de la région en Zones Administratives de Surveillance



4.5.2.3.2 Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie

A. Le cadre du SRCAE

Le cadre du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) a été défini par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement. Le SRCAE de Provence-Alpes-Côte d'Azur a été approuvé par l'assemblée régionale le 28 juin 2013 et arrêté par le préfet de région le 17 juillet 2013.

B. Objectifs et orientations du SRCAE

Le SRCAE définit des orientations régionales à l'horizon de 2020 et 2050 en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques.

Le SRCAE définit un scénario engageant qui porte des objectifs régionaux ambitieux :

- Diminuer de 25% la consommation énergétique régionale à 2030 par rapport à 2007,
- Couvrir 25% de la consommation énergétique régionale en 2030 par des sources d'énergies renouvelables,
- Diminuer de 33% les émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 2005,
- Réduire de 30% les émissions de particules fines (PM 2,5) d'ici 2015 et de 40% des émissions d'oxydes d'azote (NOx) d'ici 2020.

Le SRCAE définit 45 orientations permettant l'atteinte de ces objectifs. Parmi ces orientations, 7 sont spécifiques à la qualité de l'air :

- 1) Réduire les émissions de composés organiques volatils précurseurs de l'ozone afin de limiter le nombre et l'intensité des épisodes de pollution à l'ozone,
- 2) Améliorer les connaissances sur l'origine des phénomènes de pollution atmosphérique et l'efficacité des actions envisageables,
- 3) Se donner les moyens de faire respecter la réglementation vis-à-vis du brûlage à l'air libre,
- 4) Informer sur les moyens et les actions dont chacun dispose à son échelle pour réduire les émissions de polluants atmosphériques ou éviter une surexposition à des niveaux de concentrations trop importants,
- 5) Mettre en œuvre, aux échelles adaptées, des programmes d'actions dans les zones soumises à de forts risques de dépassements ou à des dépassements avérés des niveaux réglementaires de concentrations de polluants (particules fines, oxydes d'azote),
- 6) Conduire, dans les agglomérations touchées par une qualité de l'air dégradée, une réflexion systématique sur les possibilités d'amélioration, en s'inspirant du dispositif ZAPA,
- 7) Dans le cadre de l'implantation de nouveaux projets, mettre l'accent sur l'utilisation des Meilleures Techniques Disponibles et le suivi de Bonnes Pratiques environnementales, en particulier dans les zones sensibles d'un point de vue de la qualité de l'air.

4.5.2.3.3 Plan de Protection de l'Atmosphère

A. Cadre du PPA

En application de l'article L. 222-4 du Code de l'Environnement, le département des Bouches-du-Rhône dispose d'un Plan de Protection de l'Atmosphère. Ce PPA a été approuvé par arrêté préfectoral le 17 mai 2013.

B. Objectifs du PPA

Le PPA reprend trois principaux objectifs :

- **des objectifs en termes de concentrations.** La priorité est donnée aux polluants dont les concentrations dépassent les valeurs limites, à savoir les particules et les oxydes d'azotes ;
- **des objectifs en termes d'émissions**, notamment celui issu du Grenelle de l'environnement visant à réduire de 30% d'ici 2015 les émissions de particules fines PM_{2,5} ;
- **des objectifs en termes d'exposition de la population** de telle sorte à tendre vers une exposition minimale de la population.

C. Mesures du PPA

Le PPA comprend 37 mesures pérennes, réglementaires ou volontaires, à destination des secteurs de l'industrie, des transports/aménagement, du résidentiel/agricole et réparties comme suit :

- 8 mesures à destination du secteur industriel,
- 23 mesures à destination du secteur des transports/aménagement/déplacement,

La mesure 6.2 du PPA concerne en particulier les études d'impact d'infrastructures routières. L'objectif de cette mesure est de permettre de prendre en compte et de réduire, dès leur définition, l'impact des projets sur la qualité de l'air.

- 5 mesures à destination du secteur résidentiel/tertiaire/agricole,
- 1 mesure transversale.

Il comprend par ailleurs 1 mesure en cas de pic de pollution.

D. Effets attendus du PPA

La modélisation de l'ensemble des actions pressenties à échéance 2015 montre que si l'ensemble des 37 mesures pérennes sont correctement mises en œuvre, la situation générale pour les particules et pour les oxydes d'azote sera très largement améliorée, notamment du point de vue :

- des émissions,
- de l'exposition des populations.

S'agissant des émissions, les résultats de la modélisation réalisée par Air PACA indiquent une réduction significative des émissions de polluants (NOx, PM₁₀ et PM_{2,5}) sur la zone PPA à horizon 2015. Le PPA contribue à lui seul à une réduction d'environ 9 % des

émissions de particules PM10 et PM 2,5 et d'un peu plus de 8 % des émissions d'oxydes d'azote.

S'agissant de l'exposition des populations, les résultats de la modélisation indiquent une réduction de plus de 90 % de la part de la population résidentielle exposée à des dépassements des valeurs limites pour les PM10 ou le NO₂. La part résiduelle de la population résidentielle exposée serait en 2015 d'environ 10 000 résidents sur l'agglomération d'Aix-Marseille, c'est à dire du même ordre de grandeur que l'incertitude inhérente à la méthodologie de détermination de l'exposition.

4.5.2.4. Données bibliographiques sur la qualité de l'air

Sources : CITEPA, 2000 – ATMOPACA, 2004 et 2007

4.5.2.4.1 Bilan des émissions dans les Bouches-du-Rhône

A. Inventaires des émissions polluantes en 2004

Le département des Bouches-du-Rhône est le plus touché de la région PACA par la pollution de l'air. Les grandes zones urbaines (Aix-Marseille, 2^{ème} agglomération en France), les réseaux routiers et autoroutiers denses, le grand pôle industriel à l'ouest du territoire, en font une zone dans laquelle les émissions de polluants atmosphériques sont importantes.

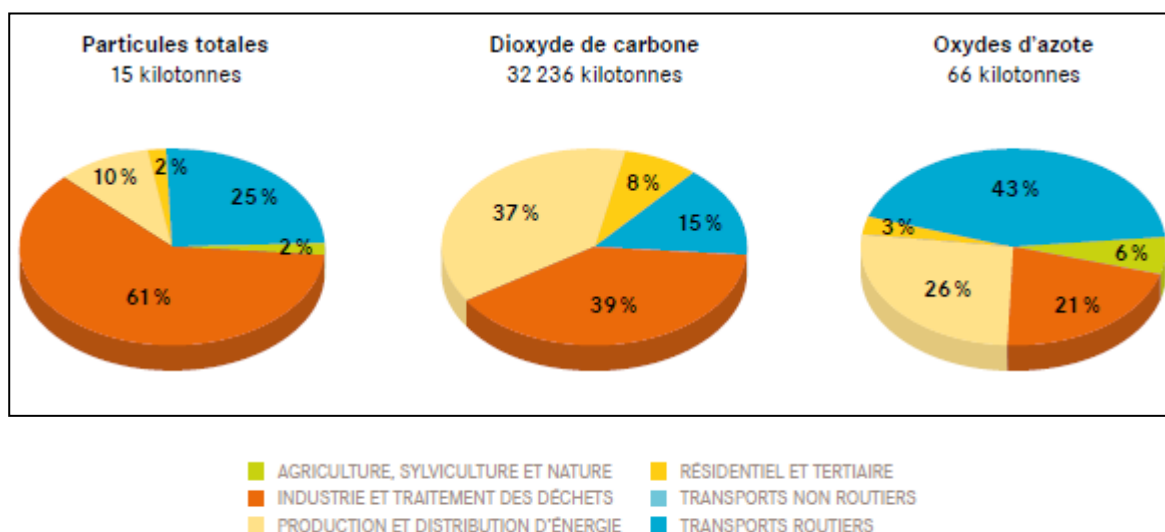
L'est du département est une zone sensible à protéger : une population importante y réside et des espaces naturels remarquables entourent Aix-Marseille.

Le département des Bouches-du-Rhône est responsable de plus de la moitié des émissions polluantes émises en région PACA :

- 57% des particules,
- 65% du dioxyde de carbone (CO₂),
- 45% des oxydes d'azotes (NOx).

Les transports et les industries sont les deux principaux émetteurs.

Figure 95 : Inventaire des émissions polluantes par secteur d'activité dans les Bouches-du-Rhône en 2004



B. Inventaire des émissions polluantes en 2009

Les mesures de polluants détaillées ci-après ont été effectuées sur l'est du département des Bouches-du-Rhône.

Le dioxyde d'azote (NO₂)

Les niveaux moyens annuels en 2009 en NO₂ sur l'est du département sont très contrastés selon les environnements considérés. Les teneurs les plus élevées sont enregistrées sur les sites de trafic (entre 47 et 83 µg/m³), avec la moyenne maximale sur l'année de 83 µg/m³ à Marseille Plombières.

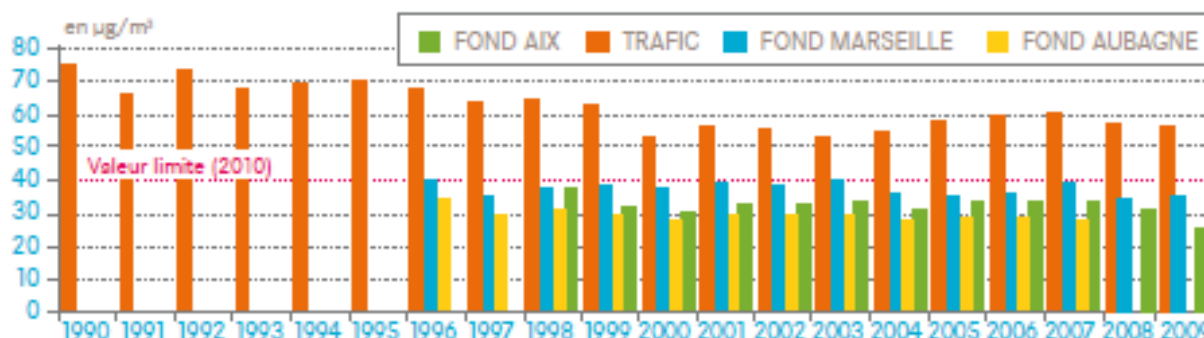
En 2009, l'objectif de qualité (40 µg/m³/an) est respecté aussi bien à Marseille qu'à Aix-en-Provence. Concernant les niveaux de pointe en NO₂, la valeur limite fixée à l'échéance 2010 (200 µg/m³/h à ne pas dépasser plus de 18 heures/an) est dépassée (20h de dépassement en 2009).

La valeur limite pour 2009 (18h maximum de dépassement du seuil 210 µg/m³/h) est, en revanche, respectée.

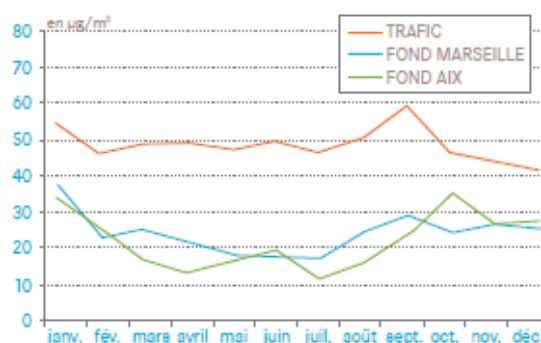
Depuis 1990 et jusqu'en 2003-2004, la tendance en NO₂ était à la baisse : le gain lié à la diminution des émissions unitaires des véhicules, était supérieur à l'augmentation des émissions liées à la croissance constante du nombre de véhicules et des distances parcourues en automobile. Or ces deux derniers facteurs deviennent sans doute prépondérants depuis 2003-2004, car on assiste à une augmentation des teneurs sur Marseille et Aix jusqu'en 2007, quelle que soit la typologie du site : fond ou trafic.

En 2008 et 2009 les teneurs sont moins importantes, sans doute en relation avec les conditions météorologiques plus ventilées qui ont marquées ces années. La tendance est à la stabilité.

Figure 96 : Evolution des émissions de NO₂ entre 1999 et 2009



Les courbes indiquent une augmentation des teneurs en NO₂ pendant la période hivernale, essentiellement centrée sur les mois de janvier et février, puis de septembre à décembre.



Les particules (PM10 et PM2,5)

En milieu urbain, sur les voiries, ce sont les émissions des véhicules qui contribuent le plus aux teneurs en particules de l'atmosphère. De plus, les véhicules, selon leur vitesse, et au même titre que le vent, remettent en suspension les particules présentes sur les sols. Cette remise en suspension est significative dans la part des concentrations mesurées dans l'atmosphère sèche et ventée des Bouches-du-Rhône et plus largement de la région PACA.

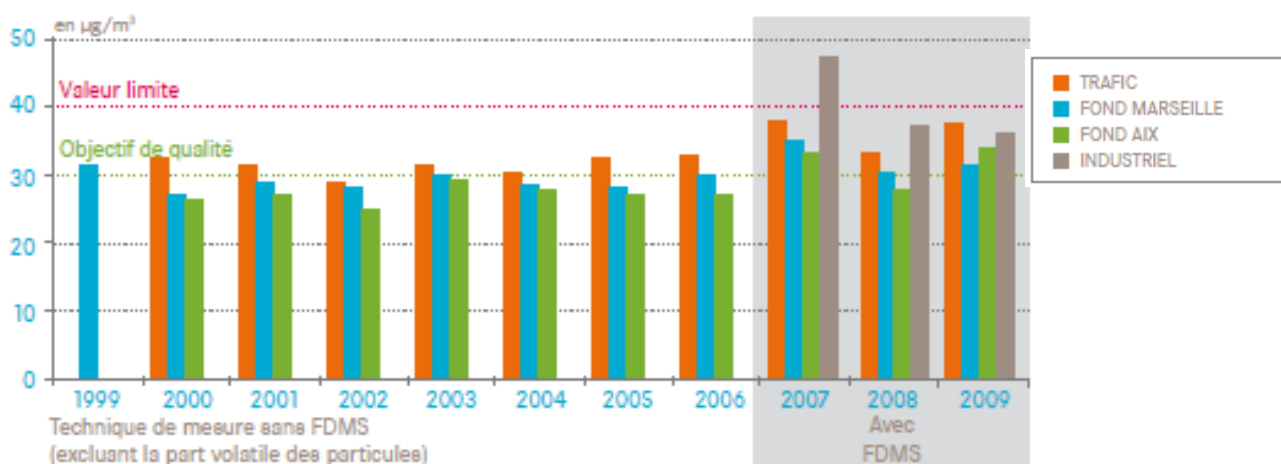
Le site industriel de Gardanne, sous l'influence directe d'Aluminium Pechiney, présente une concentration annuelle de particules de 36 µg/m³, proche de la valeur limite de 40 µg/m³.

Les teneurs de PM2,5 enregistrées en 2009 sur Marseille, Aix et Gardanne, dépassent la valeur annuelle de 10 µg/m³ préconisée par l'OMS. La directive européenne CAFE 2008/50/CE fixe une valeur cible annuelle de 25 µg/m³ en 2010, qui en 2015 deviendra une valeur limite. Le projet français issu de Grenelle de l'environnement est de 15 µg/m³.

Concernant les niveaux de pointe de PM10, la valeur limite journalière (50 µg/m³ tolérés sans excéder 35 jours/an) est dépassée sur le site de trafic Marseille Timone, celui de Marseille Saint-Louis, sur Aix et sur Gardanne.

Tendances : les niveaux de particules sont relativement stables de 2003 à 2006. En 2007 et 2008, une hausse est observée liée à une évolution de la technique de mesure.

Figure 97 : Evolution des émissions de PM10 entre 1999 et 2009



Les teneurs en particules augmentent notamment aux mois de janvier et de juillet. La vitesse de vent moyenne relevée sur ces mois est moyenne (1,4 m/s). Les mois les plus ventés sont mars et décembre, avec respectivement 3 et 2 m/s en moyenne mensuelle et relèvent, à l'inverse, des niveaux plus bas.

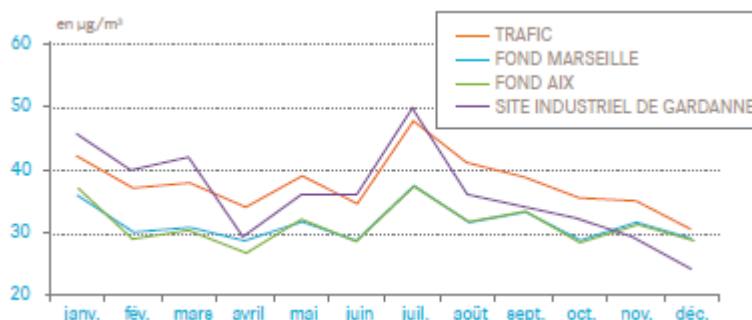
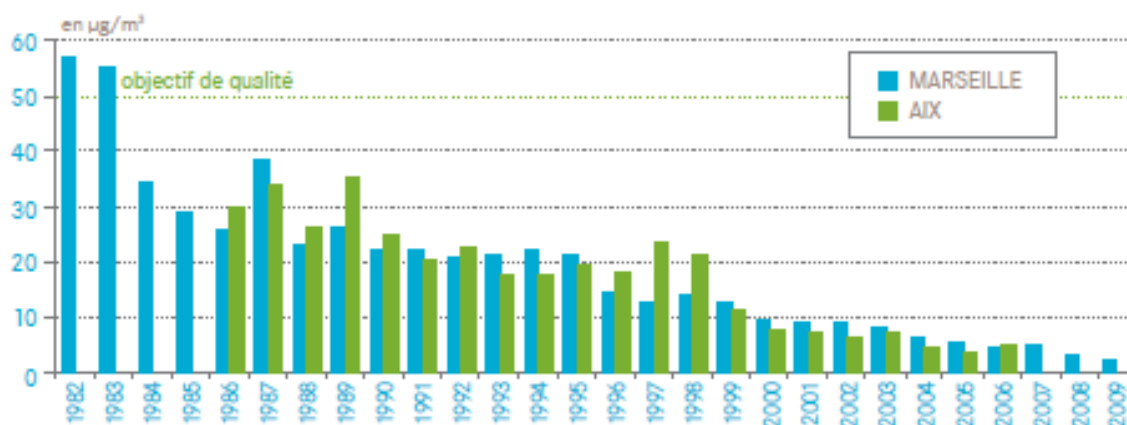


Figure 98 : Evolution des niveaux de PM10 en 2009

Le dioxyde de soufre (SO₂)

Les niveaux annuels enregistrés en 2009 sont faibles (2 à 3 µg/m³). Alors que le SO₂ constituait un des polluants de l'air majeur sur Marseille et Aix-en-Provence dans les 1980, aujourd'hui il se situe à des niveaux très bas.

Figure 99 : Evolution des niveaux annuels de SO₂ depuis 27 ans



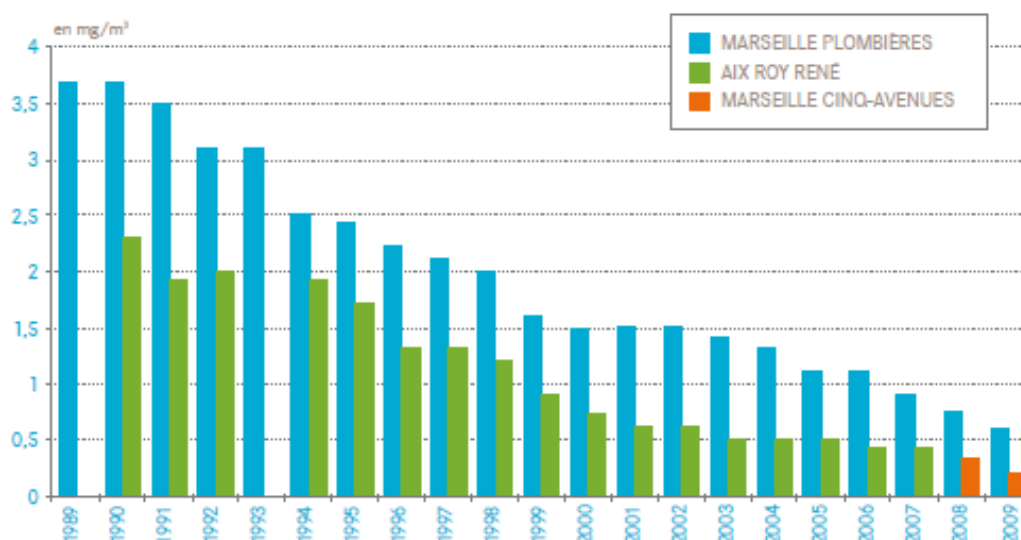
Le monoxyde de carbone (CO)

Aucun dépassement de la valeur limite de 10 mg/m³ sur 8 heures n'a été relevé en 2009 sur les stations de Marseille.

Les niveaux moyens annuels de CO ont été divisés par 7 à Marseille et 5 à Aix-en-Provence entre 1989 et 2009. Cette décroissance s'analyse par une évolution très favorable des émissions unitaires des véhicules (pots catalytiques, meilleure carburation, nouvelles formules de carburant).

Une baisse des moyennes est observée, en particulier en été et durant les intersaisons (période plus ventée et à caractère dispersif de CO). Les teneurs mensuelles maximales se situent en décembre et en janvier.

Figure 100 : Evolution des niveaux moyens annuels de CO



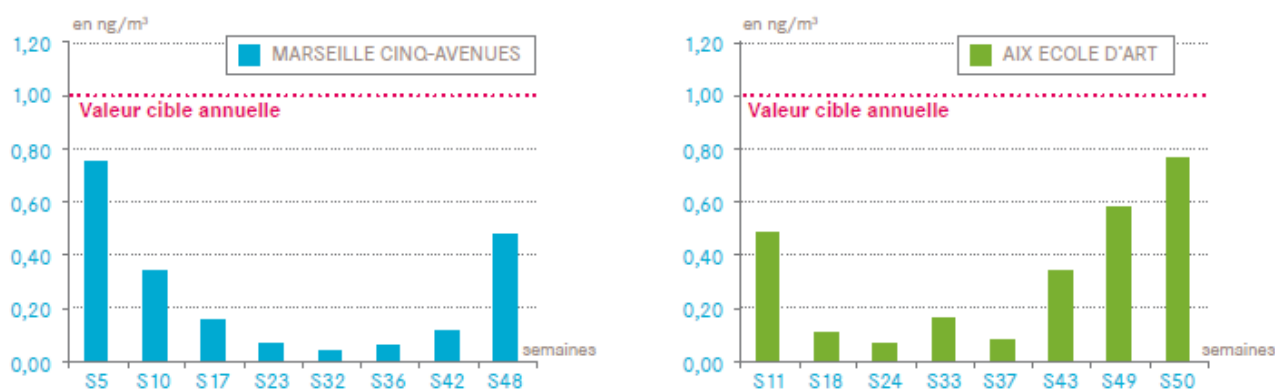
Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

En 2009, la mesure des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) a été réalisée sur les sites de références des agglomérations de l'est des Bouches-du-Rhône (Cinq Avenues à Marseille et Ecole d'Art à Aix).

Dix composés sont analysés dont le benzo(a)pyrène B(a)P qui est l'un des plus toxiques. Il est classé cancérigène certain (groupe 1) par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC). La valeur cible annuelle fixée est de 1 ng/m³.

Les teneurs annuelles 2009 en B(a)P relevées sur les sites de Marseille et d'Aix sont respectivement de 0,25 et 0,3 ng/m³, soit le quart, environ, de la valeur cible européenne de 1 ng/m³/an.

Figure 101 : Evolution annuelle des niveaux de Benzo(a)Pyrène en 2009



Les concentrations en B(a)P sont plus élevées en périodes hivernales froides, en relation avec les émissions des chauffages urbains, celles du trafic et des conditions météorologiques favorisant l'accumulation des polluants.

4.5.2.4.2 Emissions sur la communauté du Pays d'Aix

En 2007, deux campagnes de mesures, l'une en été et l'autre en hiver, ont été menées dans le cadre de la phase I du projet «Services et aide à la décision sur la qualité de l'air dans les territoires de pays et les agglomérations» réalisé en partenariat entre la Communauté du Pays d'Aix (CPA) et ATMOPACA.

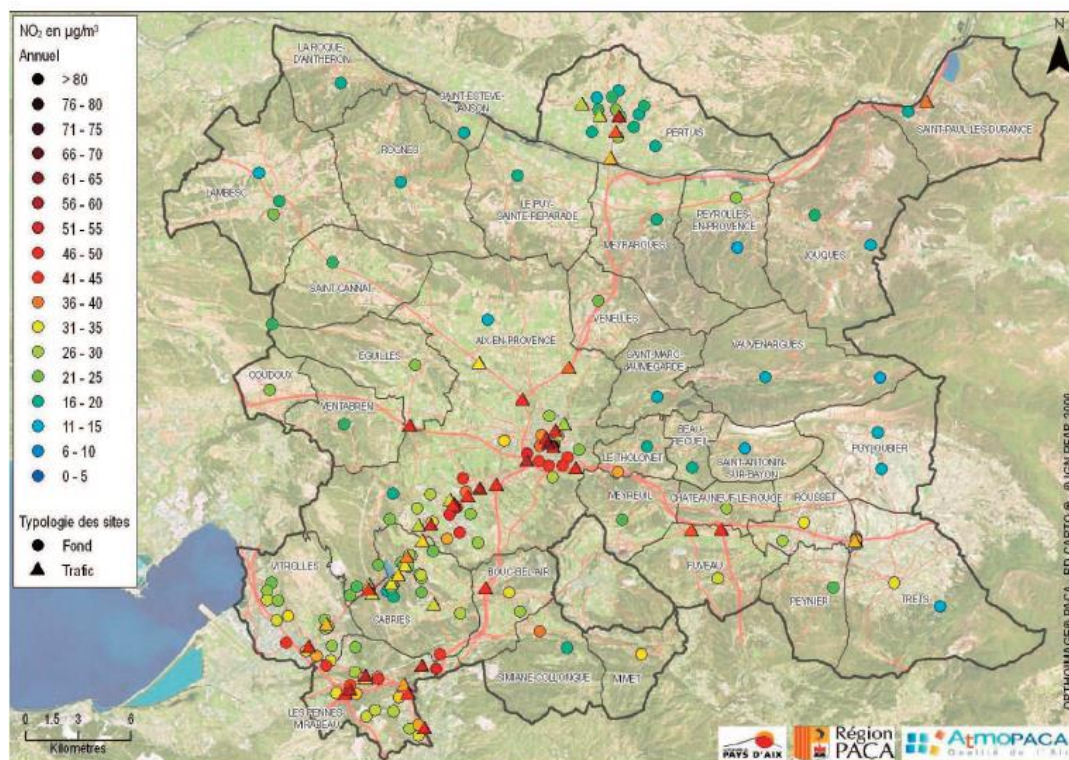
Chacune des 34 communes de la CPA a été équipée d'un point de mesure en dioxyde d'azote et en benzène, polluants indicateurs du trafic automobile. Les 200 points sur la CPA sont représentatifs d'environnements « types » : trafic, urbain dense, périurbain...

Les teneurs évaluées ont été comparées aux normes réglementaires.

❖ Le dioxyde d'azote

15% des sites étudiés dépassent la valeur limite applicable en 2007 ($46 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ce sont des sites où le trafic est dense (autoroute, giratoire) ou bien des sites urbains sous l'influence directe de la circulation automobile. Les sites ruraux ou périurbains enregistrent pour 20% d'entre eux des teneurs annuelles faibles à modérées (moins de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Plusieurs ont des concentrations inférieures à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, niveau de fond en Provence.

Figure 102 : Cartographie des niveaux de NO_2 mesurés sur la CPA en 2007



❖ Le benzène

Aucun site ne dépasse la valeur limite annuelle de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en benzène. Sept sites ont des valeurs supérieures à l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ce sont des places, des ronds-points, des boulevards urbains, des têtes de tunnel, des zones commerciales, des lieux d'embouteillages et de roulage lent. Les émissions de benzène y sont importantes surtout lorsque les configurations de voiries (voies étroites) en freinent la dispersion.

❖ Emissions de polluants

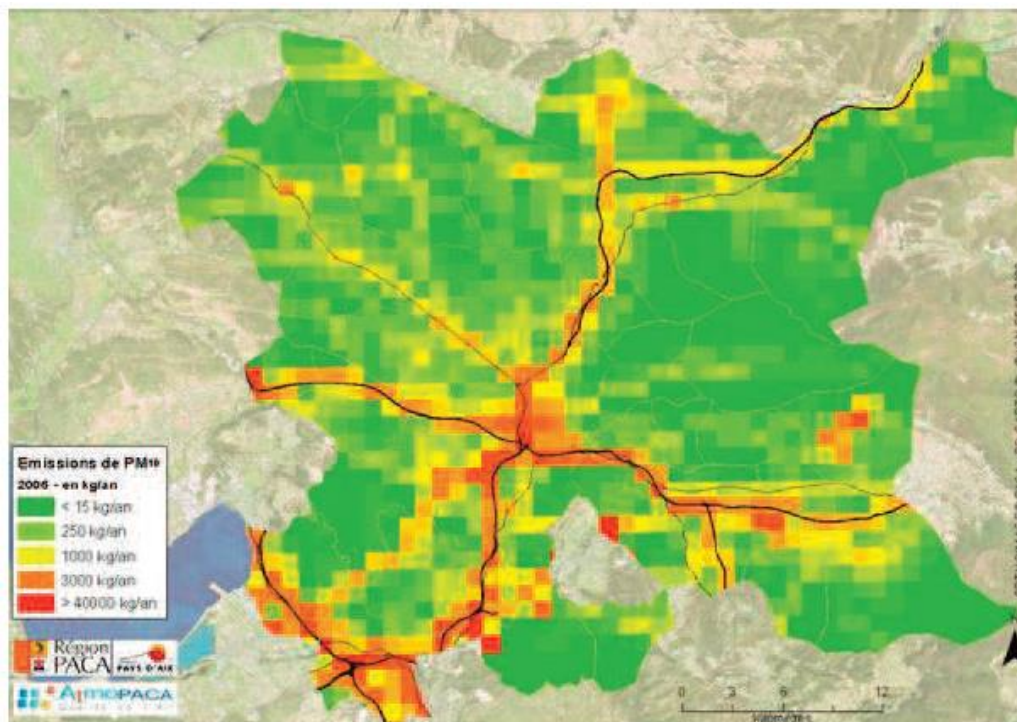
L'inventaire des émissions sur la CPA est une estimation des flux de polluants émis dans l'atmosphère (masses de composés émis par unité de temps) pour divers types de sources (anthropiques et naturelles). Les émissions calculées sont ensuite redistribuées spatialement à l'échelle du kilomètre. Plus de 30 polluants rejetés sur la CPA ont été étudiés.

Les émissions de la CPA représentent 10 à 25 % des émissions des Bouches-du-Rhône selon les polluants considérés. Les émissions d'oxydes d'azote, de monoxyde de carbone et de particules sont issues majoritairement des transports routiers. Le dioxyde de soufre et le dioxyde de carbone proviennent essentiellement du secteur de la production et distribution

d'énergie. Enfin, le secteur agriculture/sylviculture/nature constitue la principale source de composés organiques volatils non méthaniques.

Les particules en suspension PM10 (de diamètre < 10 µm) sont ici prises en exemple. Les transports routiers sont les émetteurs majoritaires : les émissions le long des axes routiers sont visibles sur la carte. Les grandes sources ponctuelles (production et distribution d'énergie, industries) ainsi que les carrières présentes sur la CPA, sont également identifiées.

Figure 103 : Les émissions de PM10 mesurées en 2007 sur la CPA



En 2007, le territoire de la CPA montrait trois facettes de qualité de l'air :

- **les axes autoroutiers (A7, A8) et les grandes axes (RD9, RD6)**, ainsi que leur voisinage immédiat, **dépassaient les normes de qualité** de l'air en raison du trafic important. Ces axes représentaient une filaire en croix sur le territoire CPA,
- **les centres urbains des villes les plus importantes (Aix-en-Provence, les Pennes Mirabeau, Pertuis et Vitrolles) montrent aussi des dépassements** en raison du trafic et des embouteillages,
- **une majorité de petites villes ou villages** et de domaines naturels (Sainte Victoire, Trévasse,...) montrent une **bonne qualité de l'air**.

4.5.2.5. La qualité de l'air locale

4.5.2.5.1 *Données bibliographiques*

Dans le cadre des campagnes de mesures menées en 2007 sur le territoire de la CPA, les communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge ont été équipées d'échantillonneurs.

Les résultats et conclusions de ces campagnes de mesures sont détaillés ci-après.

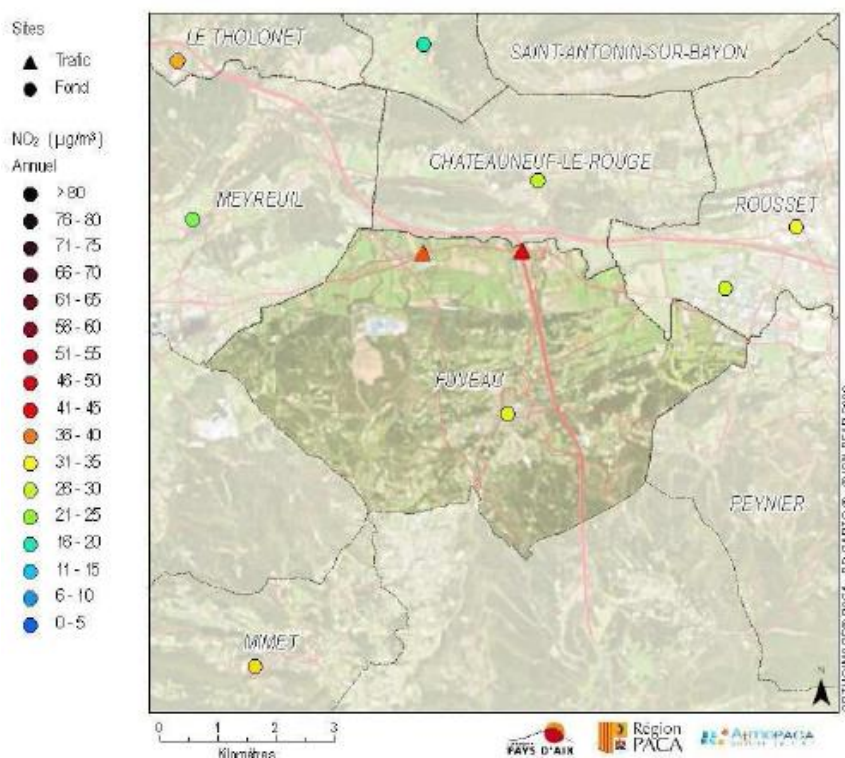
❖ Commune de Fuveau

Dioxyde d'azote (NO₂)

Trois lieux ont fait l'objet de mesures de dioxyde d'azote :

- le site de l'A52, de typologie trafic, enregistrait la teneur la plus forte de 46 µg/m³. Cette concentration en dioxyde d'azote était égale à la valeur limite pour 2007 de 46µg/m³ et supérieure à la valeur limite à l'échéance 2010 de 40 µg/m³. Ce site était directement soumis aux émissions du trafic de l'autoroute,
- **le site de trafic de la RD6 (au niveau de La Barque), était lui aussi directement influencé par les émissions générées sur cet axe.** La concentration en dioxyde d'azote était de 38 µg/m³, **avoisinant la valeur limite de 2010,**
- le site de la mairie de Fuveau (typologie périurbaine) présente une concentration chronique modérée de 28 µg/m³ représentative des rues et ruelles du centre-ville. Cette teneur est à relier aux émissions automobiles du trafic des résidents.

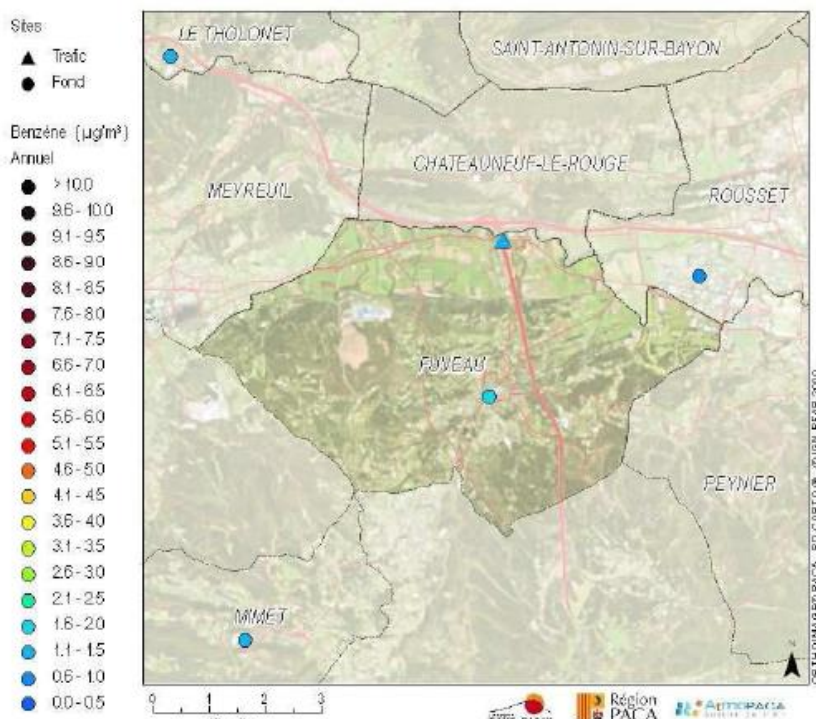
Figure 104 : Cartographie des concentrations de NO₂ mesurées en 2007 à Fuveau



Benzène

Les deux sites « A52 » et « mairie » ont fait l'objet d'un échantillonnage en benzène. Les concentrations annuelles sont respectivement de 1,1 et 1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Elles sont inférieures à l'objectif de qualité pour ce polluant (2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et a fortiori, à la valeur limite annuelle du benzène (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Même si les émissions de benzène sont plus importantes au niveau de l'autoroute, le milieu ouvert favorise la dilution de ce polluant dans l'air. Les petites rues de Fuveau conduisent au contraire à son accumulation.

Figure 105 : Cartographie des concentrations de benzène mesurées en 2007 à Fuveau



❖ Commune de Meyreuil

Sur la commune de Meyreuil, la majorité des émissions d'oxydes d'azote provient du secteur de la production et distribution d'énergie. Cependant, les teneurs en polluants au niveau du site échantillonné sont plutôt issues du trafic automobile (combustions de carburant). Ceci s'explique notamment de par sa localisation à l'abri des retombées de panaches de la centrale. La cheminée, haute de 300m, permet que les émissions soient portées plus loin par les vents et dispersées.

Le village de Meyreuil a fait l'objet d'un point d'échantillonnage, de typologie « périurbain », dans le centre devant la mairie (allée des Platanes). Ce site est représentatif de la concentration chronique du village de Meyreuil à laquelle la population est annuellement exposée.

La concentration annuelle en dioxyde d'azote est de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, environ deux fois inférieure à la valeur limite annuelle pour ce polluant de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2010.

Cette teneur, à proximité de la mairie, est très modérée car elle n'est influencée que par le trafic des riverains de Meyreuil.

Les axes de fort trafic sont éloignés de plus d'un kilomètre du cœur du village et n'influencent probablement que très peu les teneurs du centre de la commune. Il s'agit de l'autoroute A8 avec 84 000 véh/jour (échantillonnage sur Aix-en-Provence), la D7N avec

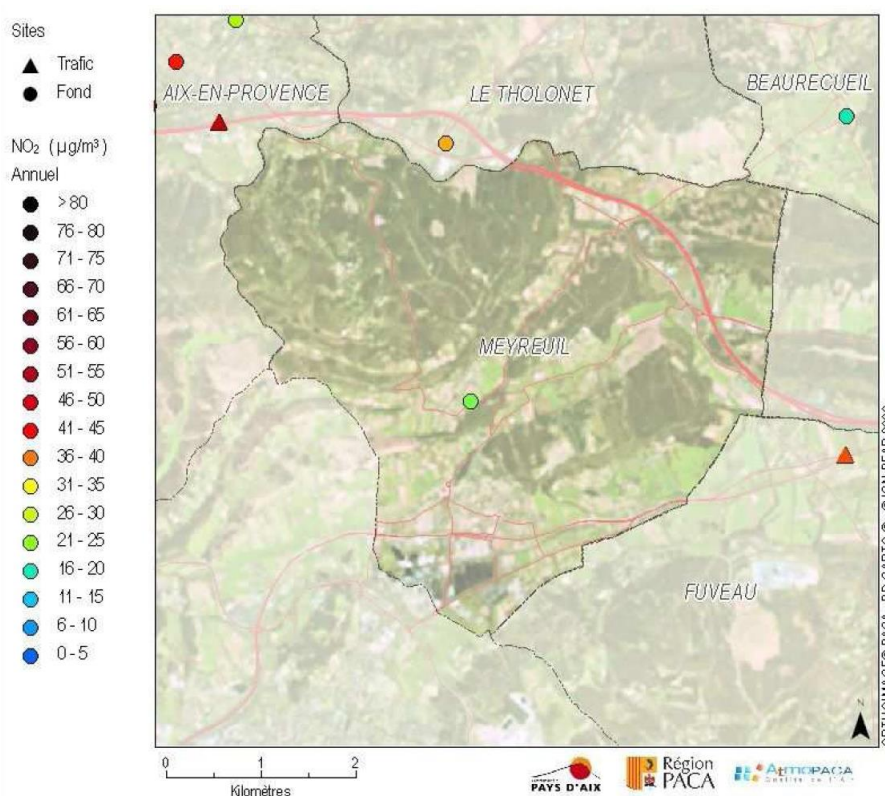
18 000 véh/jour (échantillonnage sur Le Tholonet) au nord et la D6 avec 24 000 véh/jour (échantillonnage sur Fuveau) au sud.

Les concentrations respectives en dioxyde d'azote échantillonnées directement sur ces axes ou à proximité (environ 100 m pour Le Tholonet) dépassent ou avoisinent la valeur limite de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

- Aix-en-Provence A8 : $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- Le Tholonet Palette : $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- Fuveau D6 : $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Avec $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle en dioxyde d'azote, le centre villageois de Meyreuil, dispose d'une assez bonne qualité de l'air pour ce polluant. Les teneurs de fond quasi-naturelles de la CPA se situent aux alentours de $8 \text{ à } 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figure 106 : Cartographie des concentrations de benzène mesurées en 2007 à Meyreuil



❖ Châteauneuf-le-Rouge

Le site de la mairie de Châteauneuf-Le-Rouge (typologie périurbaine) a été échantillonné en dioxyde d'azote. La concentration enregistrée est modérée avec $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, et est inférieure à la valeur limite 2010 de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cette teneur chronique est représentative des rues et ruelles du village. Elle est à relier aux émissions automobiles du trafic des résidents.

A noter que les sites de typologie trafic placés sur la commune de Fuveau (« D6 », avec environ 20 000 véh/jour, et « A52 ») enregistrent des teneurs plus hautes, respectivement de 38 et $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$, avoisinant ou dépassant les valeurs limite. Ces sites sont directement soumis aux émissions du trafic important de ces axes.

4.5.2.6. Mesures in-situ de la qualité de l'air

Source : « Etude d'impact sur la qualité de l'air », EGIS Environnement (ex-GUIGUES Environnement)

Aucune station permanente de mesure de la qualité de l'air n'est présente dans l'aire d'étude.

Des campagnes ponctuelles ont cependant été réalisées :

- En mars 2004 : « Campagne de mesures temporaires du 5 février au 31 mars 2004 à la Barque (commune de Fuveau) ». Rapport AIRMARAIX (ex ATMOPACA), 2004.
- En 2007 : « Qualité de l'air sur la communauté du Pays d'Aix – Campagnes de mesures (2007) et inventaires des émissions ». Rapport ATMOPACA, 2008.
- En 2009 et 2010 : campagnes de mesures temporaires réalisées par GUIGUES Environnement du 26 juin au 10 juillet 2009 (campagne « été ») puis du 8 au 22 mars 2010 (campagne « hiver »).

❖ Dioxyde d'azote (NO₂)

Point	Source	Période	NO ₂ en µg/m ³		
			Moyenne sur la période		Moyenne annuelle
			été	hiver	
1	Mesures GUIGUES Environnement	26/06/09 - 10/07/09 08/03/10 – 22/02/10	31	11	41 (2009)
2			24	22	31 (2009)
3			15	27	19 (2009)
4			29	19	38 (2009)
5			26	10	35 (2009)
6	ATMOPACA	juin + octobre 2007	-	-	38 (2007)
7	AIRMARAIX	05/02/2004 - 31/03/2004	-	48	43 (2004)

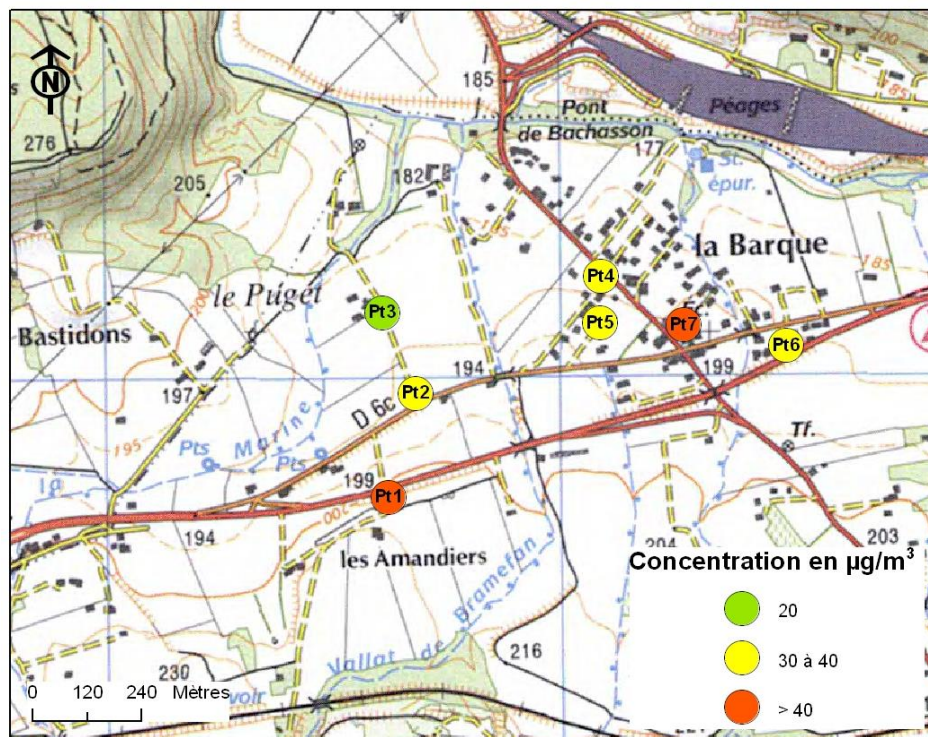
Les concentrations moyennes annuelles estimées dans le domaine d'étude, présentées dans le tableau ci-dessus peuvent être comparées à la valeur limite pour la protection de la santé humaine de **40 µg/m³ en moyenne annuelle**.

Les résultats montrent clairement l'influence des voies principales de circulation :

- Nous pouvons observer une décroissance des concentrations entre les points 1, 2 et 3, à mesure que l'on s'éloigne de la RD6,
- Cette décroissance est également observée entre les points 4 et 5,
- Le point 7, situé à proximité du carrefour RD96/RD6c, présente la concentration la plus élevée. Il est en effet sous l'influence de ces 2 voies de circulation, du carrefour qui présente des feux tricolores et où le trafic s'effectue en accordéon en heure de pointe du matin et du soir.

Ainsi, dans le domaine d'étude, les niveaux de concentration en dioxyde d'azote sont globalement compris entre 35 et 45 µg/m³ à proximité des axes routiers principaux (RD6/RD96). En s'éloignant de ces axes de circulation, les concentrations diminuent pour atteindre des niveaux de l'ordre de 20 µg/m³ ou inférieurs.

Figure 107 : Localisation des points de mesures - Dioxyde d'azote

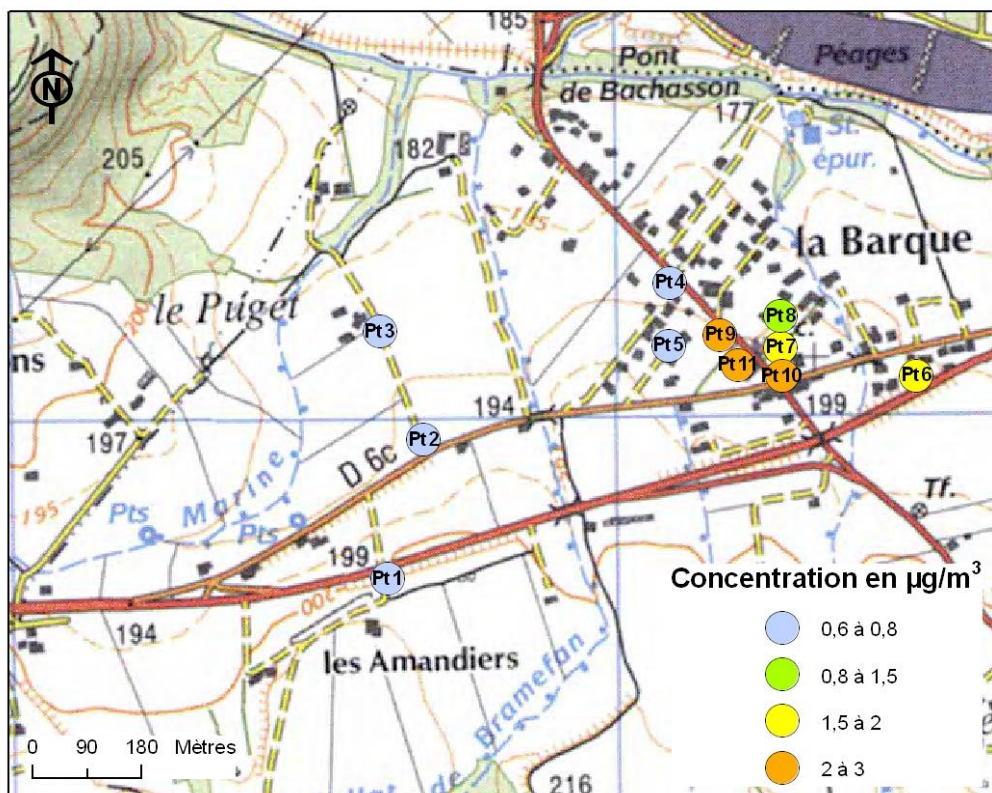


❖ **Benzène**

Les mesures de benzène réalisées à ce jour dans le domaine d'étude sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les concentrations moyennes annuelles estimées peuvent être comparées à l'objectif de qualité de l'air de 2 µg/m³ et à la valeur limite pour la protection de la santé humaine de 5 µg/m³.

Point	Source	Période	benzène en µg/m ³		
			Moyenne sur la période		Moyenne annuelle
			été	hiver	
Pt 1	Mesures EGIS Environnement, (ex-GUIGUES Environnement)	26/06/09 - 10/07/09 08/03/10 – 22/02/10	0.4	1	0.6 (2009)
Pt 2			0.4	0.2	0.5 (2009)
Pt 3			0.4	0.3	0.5 (2009)
Pt 4			0.5	0.4	0.6 (2009)
Pt 5			0.5	0.5	0.6 (2009)
Pt 6	AIRMARAIX	14/04/2004 - 12/05/2004	1.2		1.7 (2004)
Pt 7			1.2		1.7 (2004)
Pt 8			1		1.5 (2004)
Pt 9			1.5		2.1 (2004)
Pt 10			2		2.9 (2004)
Pt 11			1.6		2.2 (2004)

Figure 108 : Localisation des points de mesures - Benzène



En ce qui concerne le benzène, les concentrations moyennes annuelles estimées en 2004 par AIRMARAIX (points n°6 à 11) sont comprises en 1,5 et 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces concentrations sont représentatives de celles mesurées généralement en site de trafic et en site périurbain sur la Communauté du Pays d'Aix. Nous pouvons noter des dépassements des objectifs de qualité de l'air de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à proximité des feux de signalisation du carrefour de La Barque.

La campagne de 2009 (points n°1 à 5) montre quant à elle des concentrations moyennes annuelles de l'ordre de 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces concentrations paraissent faibles, en particulier pour les points situés à proximité des axes routiers. De telles valeurs sont en effet généralement observées en milieu rural. L'analyse du protocole d'échantillonnage et d'analyses n'a pas révélé de dysfonctionnements pouvant expliquer ces résultats. Dans la suite de cette étude, nous ne tiendrons donc pas compte de ces résultats qui ne paraissent pas représentatifs du domaine d'étude.

❖ Dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre (SO_2) est un polluant d'origine industrielle principalement. En ville, il provient également des activités anthropiques et notamment des combustions au fuel (chauffages domestiques).

Dans les Bouches-du-Rhône, dans des zones rurales à périurbaines, le bruit de fond en dioxyde de soufre est généralement de l'ordre de 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ATMOPACA RD9, 2008 ; ATMOPACA Gem, 2007), soit bien inférieur aux valeurs seuils réglementaires (objectif de qualité de l'air = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle).

Sur le domaine d'étude, une mesure de SO₂ en 2003 avait permis d'estimer à La Barque (école de La Barque) une moyenne annuelle de 16 µg/m³.

Sur une période de 2 mois, les concentrations moyennes horaires et journalières n'ont pas dépassé les valeurs limites pour la protection de la santé humaine.

❖ **Monoxyde de carbone**

Le monoxyde de carbone (CO) est principalement émis par l'automobile (à faible vitesse : ralentissements, bouchons), mais aussi par les chauffages domestiques et la combustion. Dans des zones périurbaines à rurales, les concentrations de fond relevées dans les Bouches-du-Rhône (ATMOPACA 2008 ; ATMOPACA RD9, 2008 ; ATMOPACA Gem, 2007) sont généralement de l'ordre de 0,3 mg/m³ en moyenne annuelle

Sur le domaine d'étude, une mesure de CO en 2003 a permis d'estimer les concentrations horaires à l'école de La Barque. Sur une période de 2 mois (février, mars 2004), ces concentrations n'ont pas dépassées la valeur limite pour la protection de la santé humaine (10 mg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures).

❖ **Les particules fines PM10**

Les poussières PM10 ont des origines multiples (diesel des véhicules automobiles, utilisation de combustibles domestiques solides, activités industrielles...). Dans la Communauté du Pays d'Aix, les concentrations de fond en zone rurale sont de l'ordre de 25 µg/m³ en moyenne annuelle et atteignent des concentrations supérieures à 30 µg/m³ sur des sites de trafic (ATMOPACA 2008, ATMOPACA RD9, 2008). Ces sites de trafic respectent généralement la valeur limite européenne annuelle de 40 µg/m³, mais les valeurs enregistrées sont supérieures à l'objectif de qualité (30 µg/m³).

❖ **Nickel et cadmium**

Les métaux, nickel et cadmium, sont respectivement à des concentrations moyennes annuelles, en site trafic, de l'ordre de 3 ng/m³ et 0,5 ng/m³ (ATMOPACA 2008, ATMOPACA RD9, 2008). En site rural, les concentrations sont de l'ordre de 2,5 ng/m³ pour le nickel et négligeable pour le cadmium (< limites de détection).

4.5.2.7. Estimation des émissions polluantes dans le domaine d'étude

Source : « Etude d'impact sur la qualité de l'air », EGIS Environnement (ex-GUIGUES Environnement)

A. Principes de calcul et paramètres d'entrée

Le calcul des émissions polluantes liées au trafic routier est basé sur la méthodologie du programme COPERT IV (Computer Program to calculate Emissions from Road Transport, version 2011), développé pour le compte de l'Agence Européenne de l'Environnement dans le cadre des activités du Centre Thématique Européen sur les émissions atmosphériques. Les grands principes de COPERT IV sont basés sur les travaux de groupes d'experts européens, notamment :

- de COST 319 « Estimation des Emissions Polluantes du Transport »,

- du projet MEET « Méthodologies d'Estimation des Emissions Transport, issu du 4ème Programme Cadre de Recherche et de Développement Technologique (PCRDT_thème Transport) ».

Le calcul utilise les données suivantes :

- des données de trafic (flux de véhicules, vitesse moyenne des véhicules sur le parcours),
- des données de composition du parc roulant,
- des données caractéristiques des carburants,
- des données météorologiques,
- des facteurs d'émissions.

B. Bilan des émissions actuelles

Les résultats des calculs d'émission des polluants atmosphériques sont résumés dans le tableau suivant. *La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement ».*

Figure 109 : Emissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état actuel 2014

Emissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Total
Dioxyde d'azote	1 132	3 988	2 745	7 865
Dioxyde de soufre	7,96	27,50	19,58	55,04
Benzène	24,43	42,10	62,19	128,7
1.3 Butadiène	8,75	14,80	19,56	43,11
Formaldéhyde	27,15	58,11	64,87	150,1
Acétaldéhyde	13,45	29,27	31,83	74,6
Acroléine	5,89	13,96	14,42	34,28
Benzo(a)pyrène	0,01	0,03	0,02	0,05
PM 10	314,2	919,1	772,6	2 006
Particules diésel	167,22	668,2	422,8	1 258
Plomb	0,2	0,22	0,50	0,93
Cadmium	0,00	0,01	0,01	0,03
Chrome	0,09	0,11	0,21	0,42
Nickel	0,02	0,03	0,04	0,08
Monoxyde de carbone	5 248	10 869	12 344	28 461

LA QUALITE DE L'AIR

Ce qu'il faut retenir :

- au niveau de la CPA, la qualité de l'air est directement impactée par le trafic généré par les axes majeurs de transports,
- dans l'aire d'étude, la qualité de l'air est très fortement influencée par la circulation routière notamment dans la traversée de La Barque et en bordure de la RD6 où les concentrations en NO₂ et benzène sont proches (parfois supérieures) aux seuils de qualité définis par la réglementation.

4.5.3. Ambiance sonore

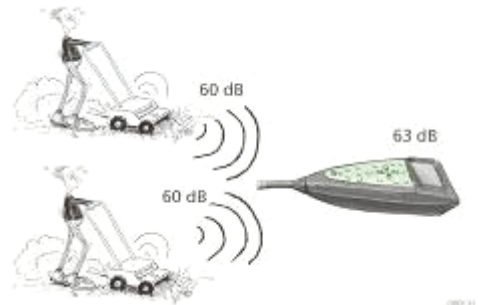
Le bruit auquel on associe généralement la notion de gêne est un mélange complexe de sons, de fréquences (grave, médium, aigu) et d'intensités (faible, moyen, fort). L'intensité acoustique s'exprime en décibels (dB), unité de la pression sonore pondérée selon un filtre (A) correspondant à l'oreille humaine.

Les niveaux de bruit sont régis par une arithmétique particulière (logarithme).

En effet, les décibels ne peuvent pas être directement additionnés :

- * $60 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} = 63 \text{ dB(A)}$ et non 120 dB(A) !

Quand on additionne deux sources de même niveau sonore, le résultat global augmente de 3 décibels.



- * $60 \text{ dB(A)} + 70 \text{ dB(A)} = 70 \text{ dB(A)}$

Si deux niveaux de bruit sont émis par deux sources sonores, et si l'une est au moins supérieure de 10 dB(A) par rapport à l'autre, le niveau sonore résultant est égale au plus élevé des deux (effet de masque).

La notion de gêne est assez difficile à apprécier ; elle dépend des individus, des situations et des durées. Pour les quantifier, la réglementation s'appuie sur des indicateurs sonores exprimés en LAeq (L vient de l'anglais Level – niveau -, A indique la pondération fréquentielle). Deux indicateurs sont différenciés : en période diurne, le LAeq (6 h–22h) et nocturne, le LAeq (22 h–6 h) qui reflètent le bruit moyen perçu pendant la journée entre 6 et 22 heures et pendant la nuit entre 22 et 6 heures.

4.5.3.1. Réglementation en vigueur

La réglementation en vigueur est régie par les textes suivants :

- ✓ les articles L 571-1 et suivants du Code de l'Environnement ;
- ✓ le décret d'application n°95-22 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 5 mai 1995, relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures terrestres ;
- ✓ l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit.

Elle précise les niveaux sonores suivants à respecter :

- Si $\text{Leq initial} \leq 60 \text{ dB(A)} \rightarrow \text{Leq futur} \leq 60 \text{ dB(A)}$
- Si $60 < \text{Leq initial} \leq 65 \text{ dB(A)} \rightarrow \text{Leq futur} \leq \text{Leq initial}$
- Si $\text{Leq initial} > 65 \text{ dB(A)} \rightarrow \text{Leq futur} \leq 65 \text{ dB(A)}$

Au regard du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 et de l'article 2 de l'Arrêté du 5 mai 1995, le niveau sonore résultant de la modification devra respecter, pour les périodes diurnes (Leq 6h-22h) et nocturnes, les valeurs suivantes :

USAGE ET NATURE DES LOCAUX	Leq (6h-22h)	Leq (22h-6h)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale	60 dB(A)	55 dB(A)
Salles de soins et salles réservées au séjour des malades	57 dB(A)	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement	60 dB(A)	-
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	-

A titre indicatif, le tableau suivant définit l'échelle des bruits dans l'environnement extérieur des habitations :

NIVEAU en dB	NATURE DES BRUITS	IMPRESSION SUBJECTIVE	CONVERSATION
140	Turboréacteur au banc d'essai	Destruction de l'oreille	Impossible
130	Marteau pilon	Seuil de la douleur	
120	Coups de marteau sur acier	Bruit supportable un court instant	
110	Atelier de chaudronnerie	Bruit très pénible	En criant
100	Scie à bois à 1 m. Marteau pneumatique à 3 m		
90	Forge		
80	Atelier de tournage Circulation intense à 1 m	Supportable mais bruyant	A voix forte
70	Restaurant bruyant	Bruit courant	A voix normale
60	Grands magasins Conversation normale		
50	Appartement donnant sur rue animée, fenêtres ouvertes		
40	Bureau tranquille	Calme	A voix chuchotée
30	Jardin tranquille	Très calme	
20	Studio d'enregistrement	Silence anormal	
10	Laboratoire d'acoustique		
0	Seuil d'audibilité		

4.5.3.2. Actions relatives au bruit

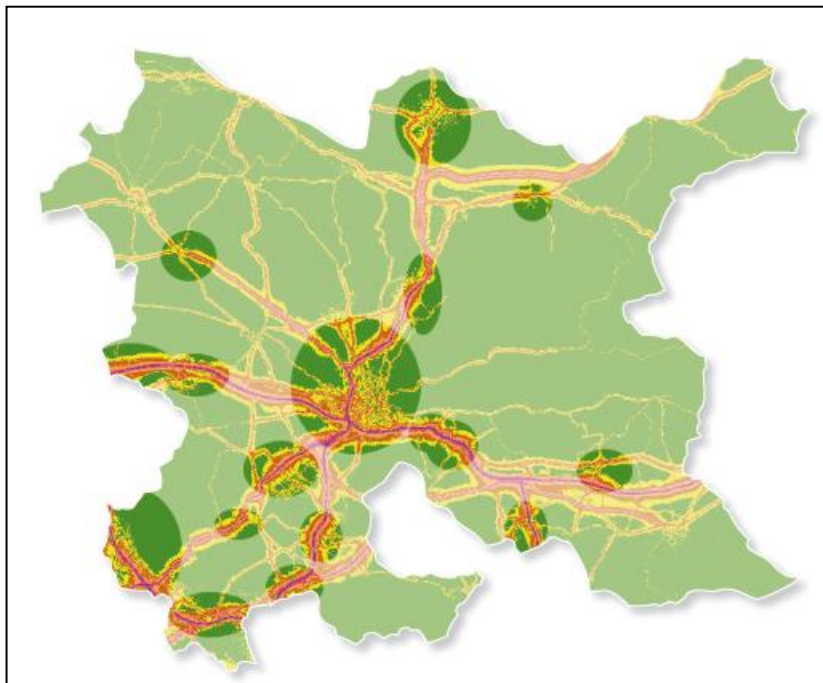
Source : PPBE Pays d'Aix

La directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation du bruit dans l'environnement et transposée en droit français dans les articles L.572-1 à 11 du Code de l'Environnement, imposent à toutes les grandes agglomérations de plus de 250 000 habitants d'établir des cartes de bruit des infrastructures terrestres de transport (fer, route, avion) et des industries de leur territoire en 2007 ainsi que des plans de prévention de l'exposition au bruit en 2008.

Compétente en matière de la lutte contre le bruit, la Communauté du Pays d'Aix (CPA) a, dans un premier temps, engagé un travail de cartographie sur l'ensemble de son territoire.

Ainsi, 16 secteurs dits « sensibles » ont été identifiés sur le territoire communautaire.

Figure 110 : Secteurs sensibles au regard de l'ambiance sonore



L'analyse des cartes par commune et par type de nuisances a permis d'établir, en concertation avec les différents acteurs concernés (notamment les communes et les gestionnaires d'équipements bruyants), **un plan d'actions** (Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement).

Selon l'article L.572-6 du Code de l'Environnement, ce plan s'articule autour des priorités suivantes :

- Définir les secteurs soumis aux nuisances les plus gênantes,
- Réduire les niveaux de bruit lorsque cela est nécessaire,
- Protéger les « zones calmes ».

Le PPBE du Pays d'Aix a été approuvé par le Conseil Communautaire le 24 juin 2010.

4.5.3.3. Ambiance sonore sur l'aire d'étude

4.5.3.3.1 Données bibliographiques

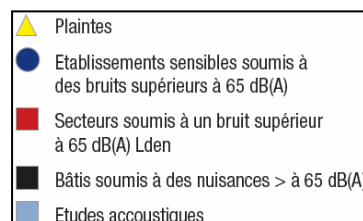
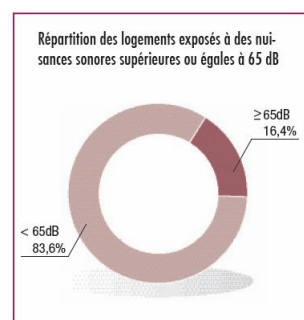
Source : Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement, Pays d'Aix, 2010

Situé à la limite entre les secteurs sensibles de Fuveau et Meyreuil, le hameau de La Barque subi les nuisances sonores générées par la RD6, la RD96 et l'A8.

Les zones bâties implantées en bordure de ces infrastructures sont particulièrement concernées. En effet, plus de 16% des logements sont exposés à des nuisances sonores supérieures à 65dB(A).

Figure 111 : Secteur sensible de La Barque

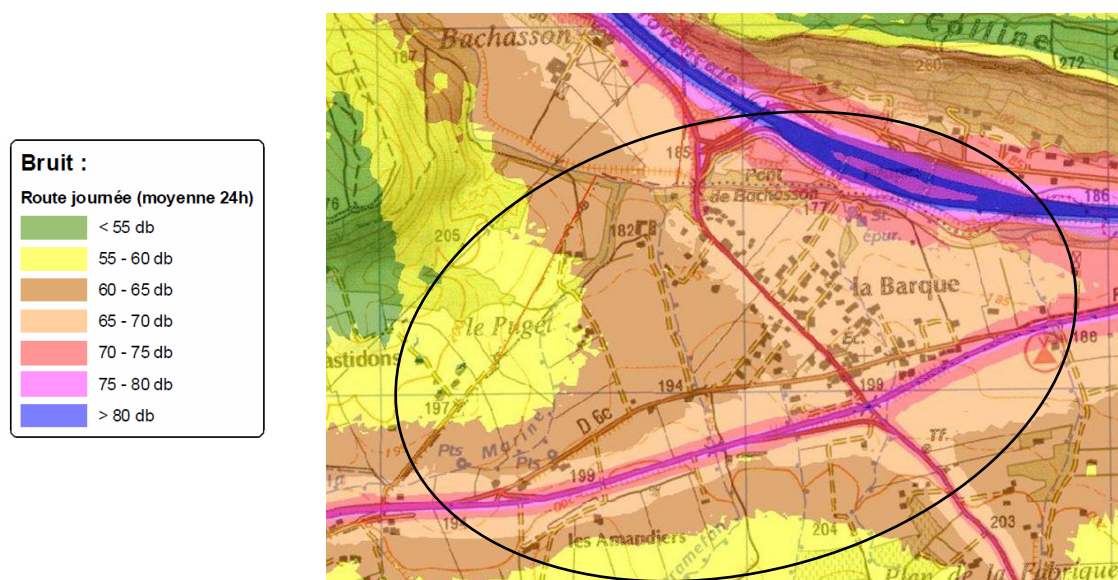
Source : PPBE du Pays d'Aix



Sur l'aire d'étude, les secteurs les plus exposés aux nuisances sonores d'origine routière sont situés en bordure de RD6 et dans la traversée de La Barque (Cf. carte ci-dessous).

Figure 112 : Isophones sur l'aire d'étude en moyenne sur 24h

Source : PPBE du Pays d'Aix



4.5.3.3.2 Qualification de l'ambiance sonore initiale

Source : CIA

Les sources de bruit principales sont les circulations routières sur les voies suivantes :

- RD6,
- RD6c dite « Route de Gardanne »,
- RD96,
- Autoroute A8 (péage de La Barque).

Au total, **20 mesures caractéristiques** ont été effectuées pour qualifier l'ambiance sonore initiale. Ces mesures ont été réalisées conformément à la norme NFS31-085 sur des habitations réparties au droit de l'aire d'étude rapprochée.

Figure 113 : Carte de localisation des points de mesures

Source : CIA



Seules les habitations situées en bordure des routes existantes (RD6 / RD6c/ RD96) ont des niveaux de bruit actuels supérieurs à 65 dB(A) en journée. Pour ces habitations on considère une **ambiance sonore non modérée**.

Les niveaux de bruit mesurés montrent que les niveaux de bruit actuels sont inférieurs à 65 dB(A) en journée pour la majeure partie des habitations qui se trouvent à distance des voies de circulation et qui se trouvent donc dans une **zone d'ambiance sonore préexistante modérée** conformément aux critères définis par la réglementation.

Les cartes de bruit ci-après illustrent l'ambiance sonore actuelle.

Figure 114 : Calcul du bruit - situation actuelle 2014

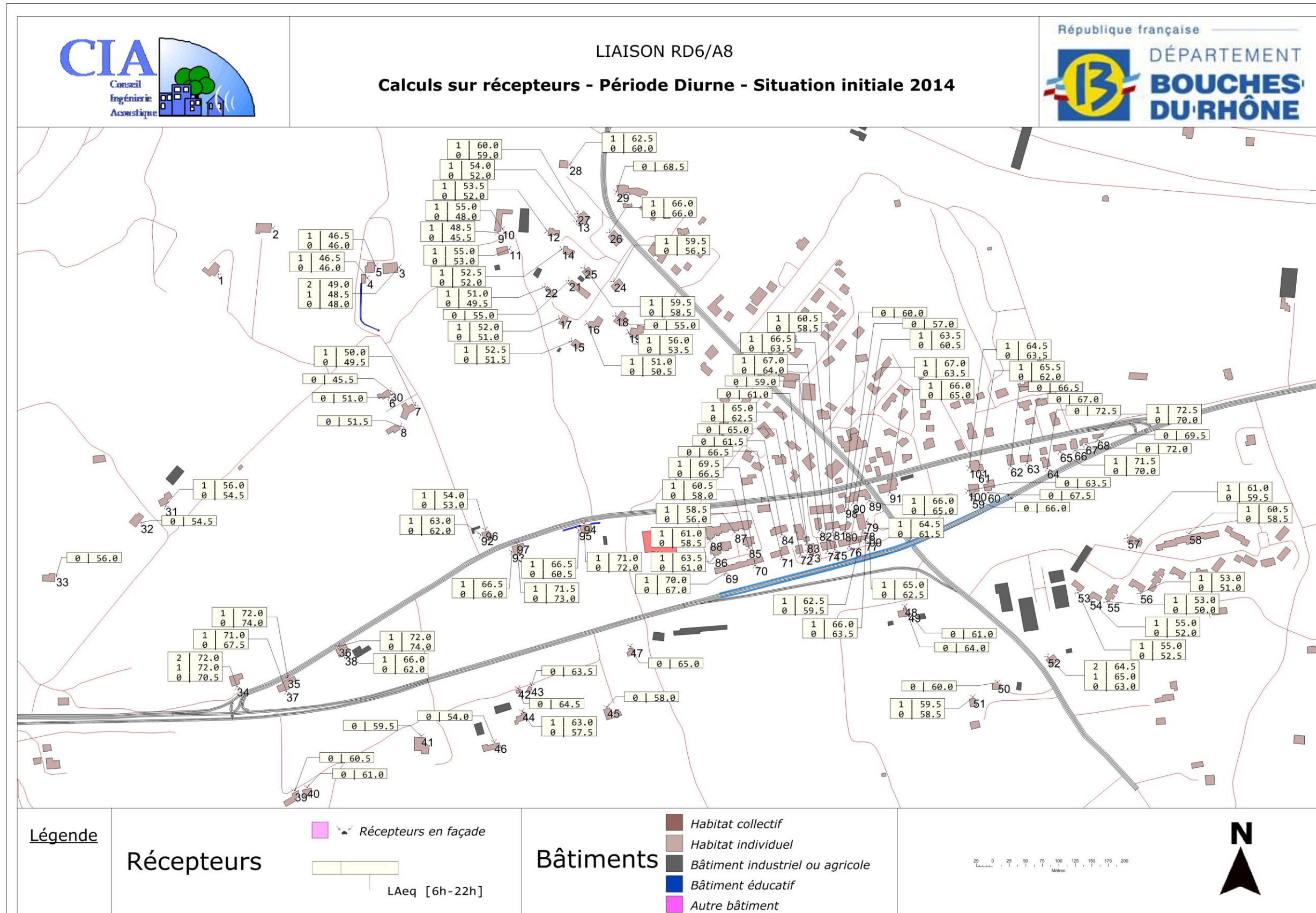
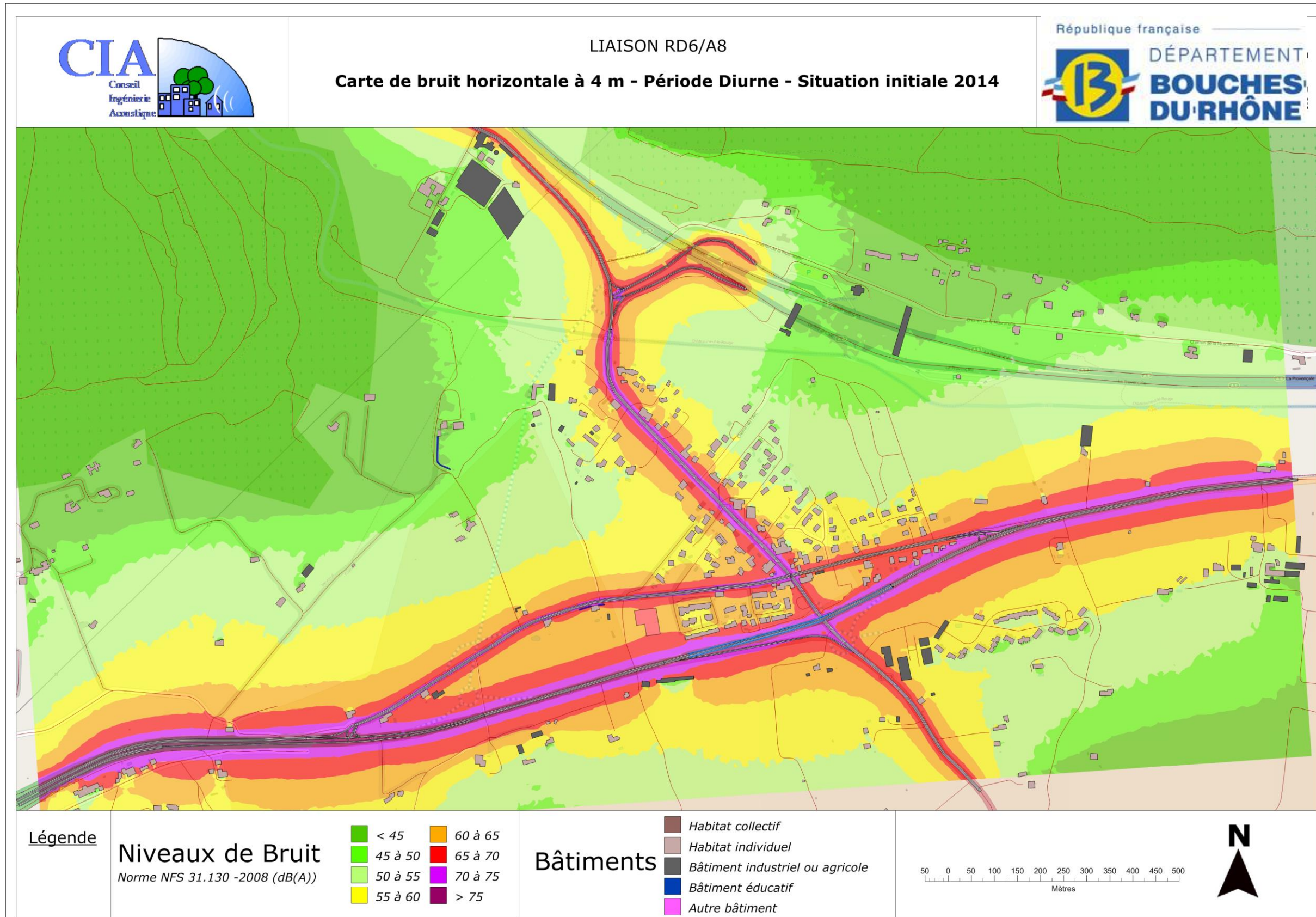


Figure 115 : Carte du bruit à 4m - situation actuelle 2014



L'AMBIANCE SONORE

Ce qu'il faut retenir :

- la Communauté du Pays d'Aix dispose d'un Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement dont les priorités sont : définir les secteurs soumis aux nuisances les plus gênantes, réduire les niveaux de bruit lorsque cela est nécessaire, protéger les « zones calmes »,
- le hameau de La Barque est identifié comme une zone sensible dans le Plan de Prévention du Bruit du Pays d'Aix en raison de son exposition aux nuisances sonores d'origine routière,
- les mesures acoustiques réalisées au droit de l'aire d'étude rapprochée montrent que les habitations situées à l'ouest du hameau et à distance des voies de circulation s'inscrivent dans une zone d'ambiance sonore modérée alors que dans La Barque et au droit des voies de circulation l'ambiance est dite « non modérée ».

4.5.4. Risques technologiques

Source : DDRM 13 – Prim.net - DICRIM, Fuveau

Les **risques technologiques** liés aux multiples activités humaines qui s'y développent et aux déplacements qu'elles génèrent.

4.5.4.1. Transport de Matières Dangereuses (TMD)



Une matière dangereuse est une substance qui, par ses propriétés physiques ou chimiques, ou bien par la nature des réactions qu'elle est susceptible de mettre en œuvre, peut présenter un danger grave pour l'homme, les biens ou l'environnement. Elle peut être inflammable, toxique, explosive, corrosive ou radioactive. Ces substances peuvent transportées par différents moyens : route, rail, mer, fleuve, air, canalisation.

A. Contexte général

Dans le département des Bouches-du-Rhône, la présence de nombreux complexes industriels combinée à une situation géographique stratégique sur les axes de transit Espagne-Italie et nord-sud ont pour conséquence la concentration des différents vecteurs de transports (routes, rail, canalisations...) et donc des risques qui y sont associés.

B. Contexte local

Une canalisation transportant des hydrocarbures liquides traverse les communes de Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge.

La commune de Fuveau est particulièrement concernée par le Transport de Matières Dangereuses par canalisations (gazoduc et pipe-line) et par voies routières et autoroutières (A8 – A52 - RD7 – RD6).

Si les grands axes de transports sont particulièrement concernés, aucun endroit n'est totalement exempt de ce risque (livraison d'hydrocarbures dans les stations-service, livraison de chlore dans les stations de traitement des eaux, livraison de propane chez les particuliers...). Précisons toutefois qu'un arrêté préfectoral interdit la traversée du hameau de La Barque aux Poids-Lourds transportant des matières dangereuses.

4.5.4.2. Rupture de barrage



Un barrage est un ouvrage artificiel ou naturel (résultant de l'accumulation de matériaux à la suite de mouvements de terrain), établi en travers du lit d'un cours d'eau, retenant ou pouvant retenir de l'eau.

Une rupture de barrage entraîne la formation d'une onde de submersion se traduisant par une élévation brutale du niveau de l'eau à l'aval.

A. Contexte général

Dans les Bouches-du-Rhône, le **barrage voûte de Bimont** (Saint-Marc-de-Jaumegarde) a une capacité limitée à 14 millions de m³. Le barrage permet l'alimentation en eau de plusieurs communes de la région aixoise et l'irrigation de 8 000 hectares. Il alimente également la zone industrielle de la vallée de l'Arc et la centrale thermique de Gardanne. Par ailleurs, il vient renforcer l'alimentation de Marseille.

En cas de rupture du barrage, l'onde produite submergerait le sud d'Aix-en-Provence et s'étendrait jusqu'à l'étang de Berre.

B. Contexte local

La commune de Meyreuil est exposée au risque de rupture du barrage de Bimont (arrêté du 11 juin 1997). Les communes de Fuveau et Châteauneuf-le-Rouge ne sont pas exposées.

L'aire d'étude ne se situe pas dans le périmètre potentiellement concerné en cas de rupture du barrage de Bimont.

LES RISQUES TECHNOLOGIQUES

Ce qu'il faut retenir :

La RD6 et la RD96 sont notamment fréquentées par des véhicules transportant des matières dangereuses. Toutefois, un arrêté préfectoral interdit la traversée de La Barque aux transports de matières dangereuses.

4.5.5. Patrimoine culturel

Source : Direction Régionale des Affaires Culturelles

4.5.5.1. Monuments historiques

4.5.5.1.1 Monuments historiques inscrits / classés

D'après les archives de la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Provence Alpes Côte d'Azur, un seul monument historique est répertorié à proximité de l'aire d'étude. Il s'agit de la chapelle Saint-Michel située sur la commune de Fuveau, qui est un monument historique inscrit par arrêté du 26 mars 1982. Cependant, le périmètre de protection de 500m de cet édifice n'intéresse pas directement l'aire d'étude.



4.5.5.1.2 Patrimoine bâti remarquable

La DRAC informe de la présence à proximité de la RD6 d'édifices non protégés au titre des monuments historiques mais reconnus pour leur **qualité architecturale** :

- la Bastide de Favary située sur la commune de Rousset,
- la Bastide Saint-Jean située sur la commune de Peynier,
- **la Bastide de Puget** (proche de l'aire d'étude) et son pigeonnier de style provençal : la bastide est un bâtiment historique dont l'origine remonte probablement au XVI^{ème} siècle ; elle tient son nom de la famille PUGET, originaire de Brignoles, anoblie par le Roi René. Acquisée en 1770 par Victor d'Hupay, philosophe et écrivain français qui fut l'un des premiers penseurs communistes, elle fut par la suite la résidence d'été de riches marseillais



La Bastide de Puget et son pigeonnier de style provençal - source : Ingérop Conseil & Ingénierie

4.5.5.2. Vestiges archéologiques

La Direction Régionale des Affaires Culturelles de Provence-Alpes Côte d'Azur recense plusieurs sites archéologiques de différentes époques :

- habitat et sépulture d'époque Gallo-romaine,
- constructions (pont, chapelle) du Moyen-âge,
- traces d'occupation d'âge Néolithique, âge de bronze et âge de fer.

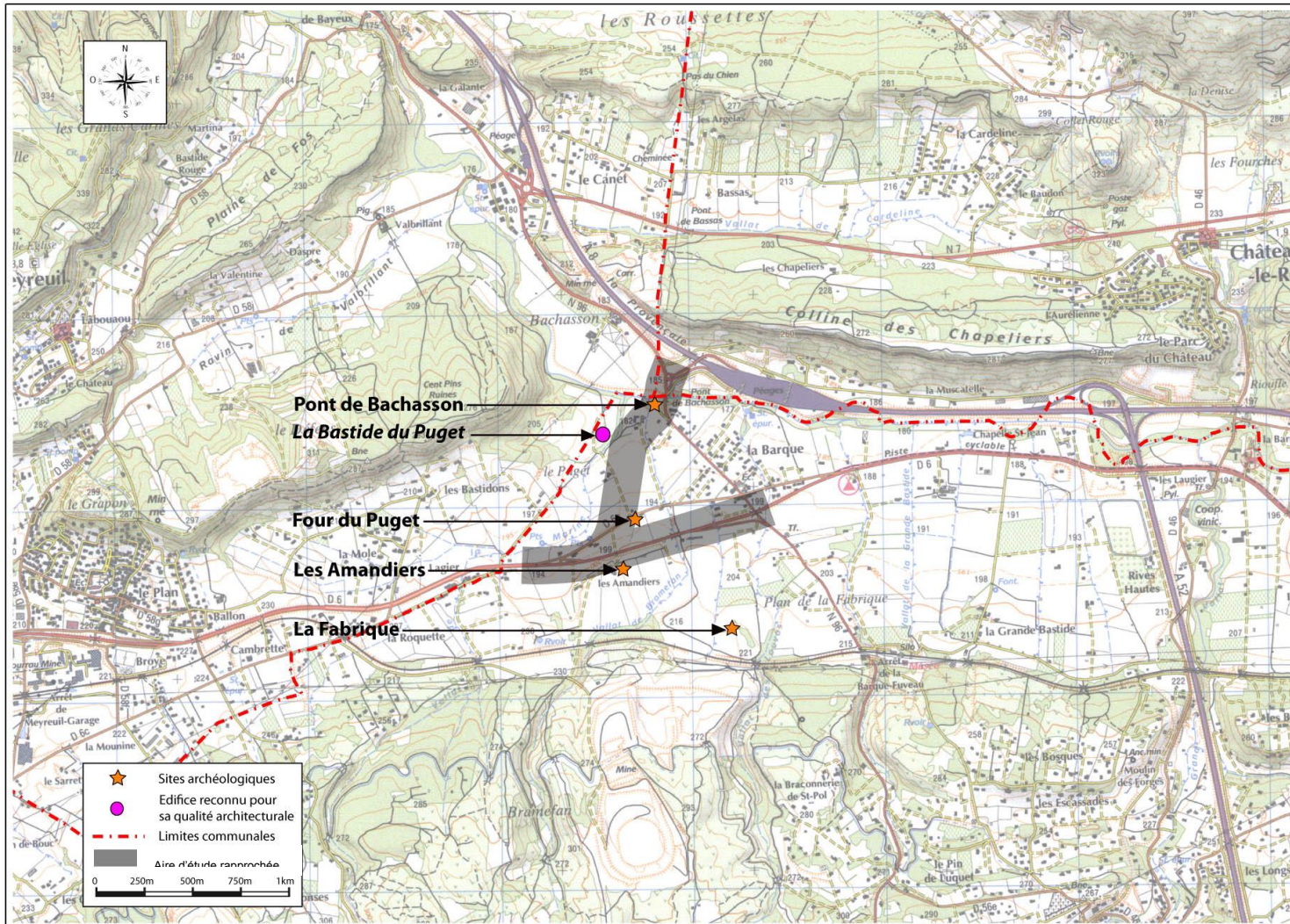
L'aire d'étude intéresse trois sites archéologiques faisant l'objet d'une servitude de protection :

- le pont de Bachasson situé à La Barque sur la parcelle A1 (82),
- des vestiges d'habitat gallo-romain au lieu-dit « Le Puget », localisés sur les parcelles A1 41 ; A1 50 ; A1 840 ; A1 842, A1 1035,
- un atelier de terre cuite datant de l'époque gallo-romaine localisé sur la parcelle A1 (842).



L'ancien Pont de Bachasson - source : GEI

Figure 116 : Carte de localisation des éléments du patrimoine culturel



4.5.6. Paysage

4.5.6.1. Grand paysage

Source : Atlas des paysages des Bouches-du-Rhône

4.5.6.1.1 L'unité paysagère du Pays d'Aix et de la Haute Vallée de l'Arc

L'aire d'étude s'inscrit dans l'**unité de paysage du Pays d'Aix et de la Haute Vallée de l'Arc**.

Au pied de la montagne Sainte-Victoire, le paysage de campagne autour du site d'Aix-en-Provence caractérise l'unité de paysage. La montagne est omniprésente à l'horizon. Un paysage agricole vivant encadre un paysage urbain diversifié.

A l'architecture exceptionnelle des centres historiques répond une urbanisation contemporaine en plein essor : les quartiers résidentiels proches du centre d'Aix-en-Provence, le pavillonnaire diffus autour des villages, la ville ouvrière de Gardanne et les mines, les zones commerciales et d'activités à Plan-de-Campagne, aux Milles et à Rousset.

L'unité de paysage a une forte image culturelle avec les paysages des bastides aixoises composés aux XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècles et la campagne dominée par la montagne Sainte-Victoire, paysages sublimés par Cézanne.

4.5.6.1.2 La sous unité de paysage de la plaine de Rousset

L'aire d'étude s'inscrit dans la sous-unité de paysage de la **plaine de Rousset**.

Zone de transition entre le bassin de Gardanne et la haute vallée de l'Arc, cet ancien terroir de céréales, de fourrages et de vignes est peu à peu grignoté par l'urbanisation et les zones d'activités, les autoroutes et les voies rapides.

Un nouveau paysage s'est composé et les aménagements paysagers qui accompagnent ces implantations restituent un ensemble de qualité. Les panoramas sont amples et remarquables vers la montagne Sainte-Victoire au nord ainsi que vers le Régagnas et le mont Aurélien au sud.

4.5.6.1.3 Enjeux paysagers : sensibilité et dynamique du paysage

L'urbanisation diffuse, résidentielle comme commerciale ou industrielle à grande échelle est déconnectée des ensembles urbains et empiète sur les terroirs, les zones boisées et en particulier sur le territoire des bastides. Ces aménagements entrent en concurrence avec l'agriculture et leurs franges boisées. Les urbanisations récentes plus ouvertes mais monotones rompent souvent l'harmonie de la campagne aixoise.

Le paysage bâti est banalisé par les extensions récentes (habitat et activités), le développement des réseaux. Cela engendre une déstructuration du paysage et une dégradation de ses images identitaires.

Les réseaux viaires et aériens ont engendré de profondes mutations paysagères : autoroutes, voies rapides, giratoires multiples, ligne du TGV, lignes THT.

Au niveau de l'aire d'étude, on notera que la RD6 offre un large panorama dont « **la qualité doit être maintenue** ».

Figure 117 : Carte des unités de paysage des Bouches-du-Rhône

Source : Atlas des paysages des Bouches-du-Rhône

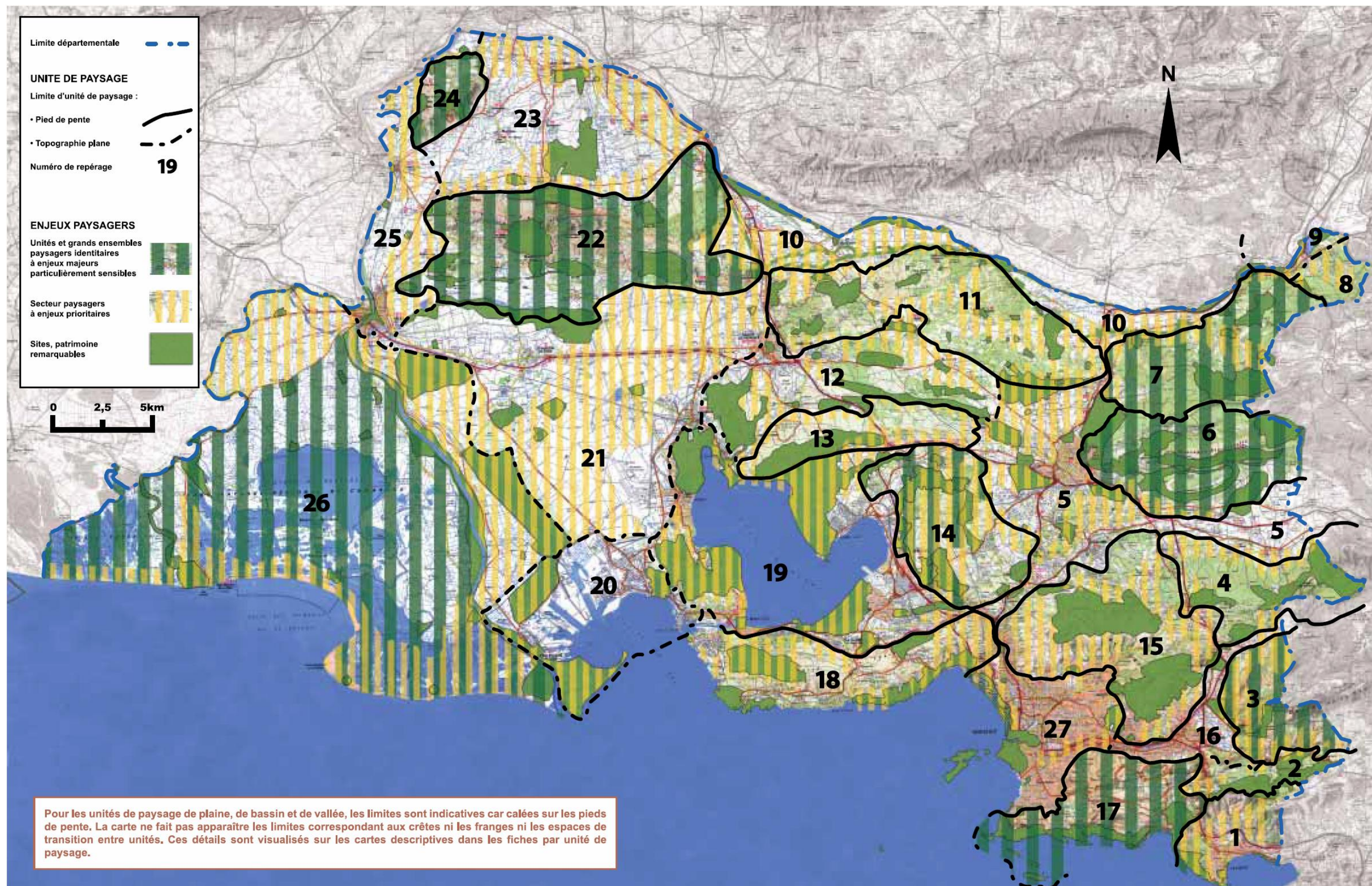


Figure 118 : L'unité de paysage du Pays d'Aix et de la Haute Vallée de l'Arc

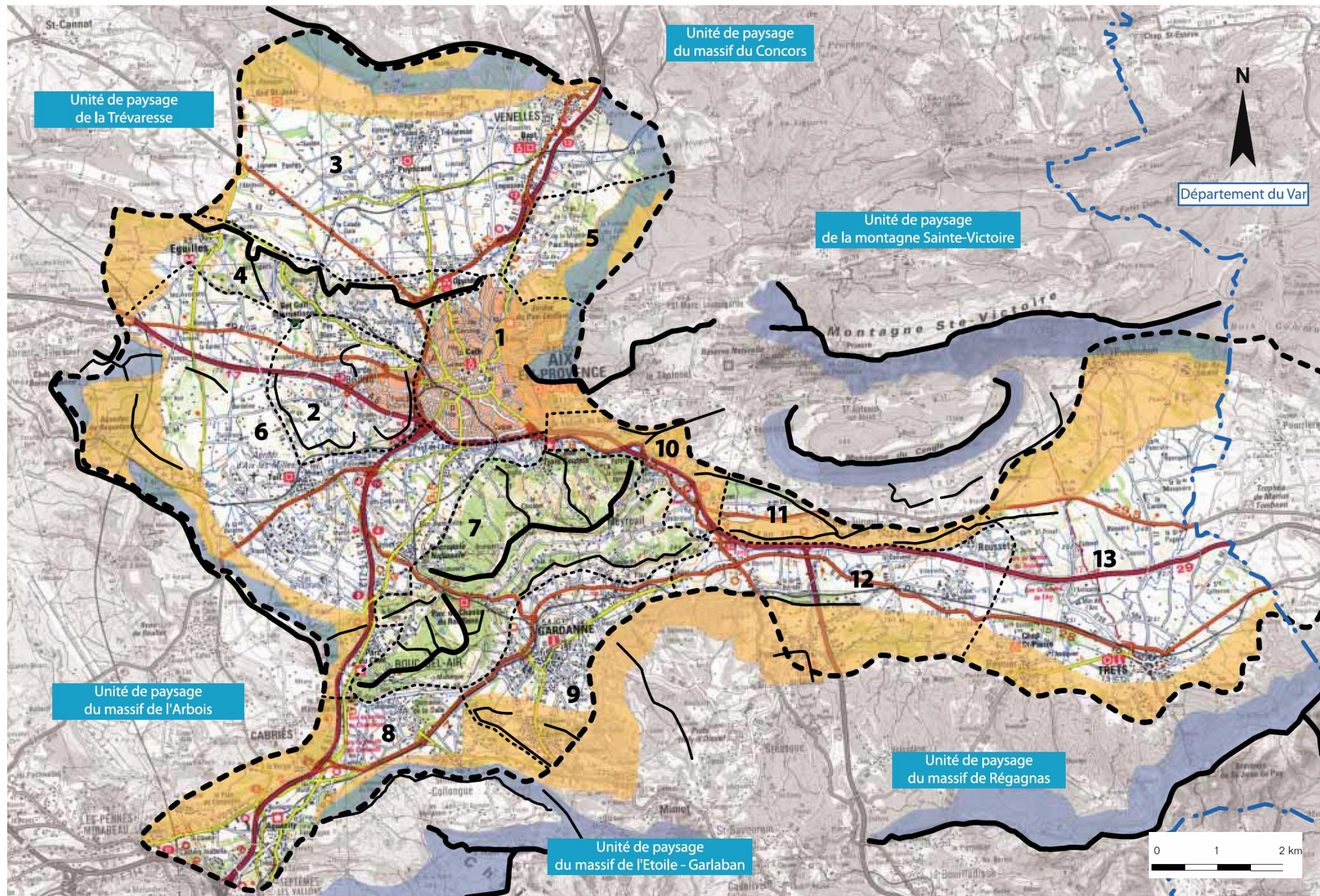
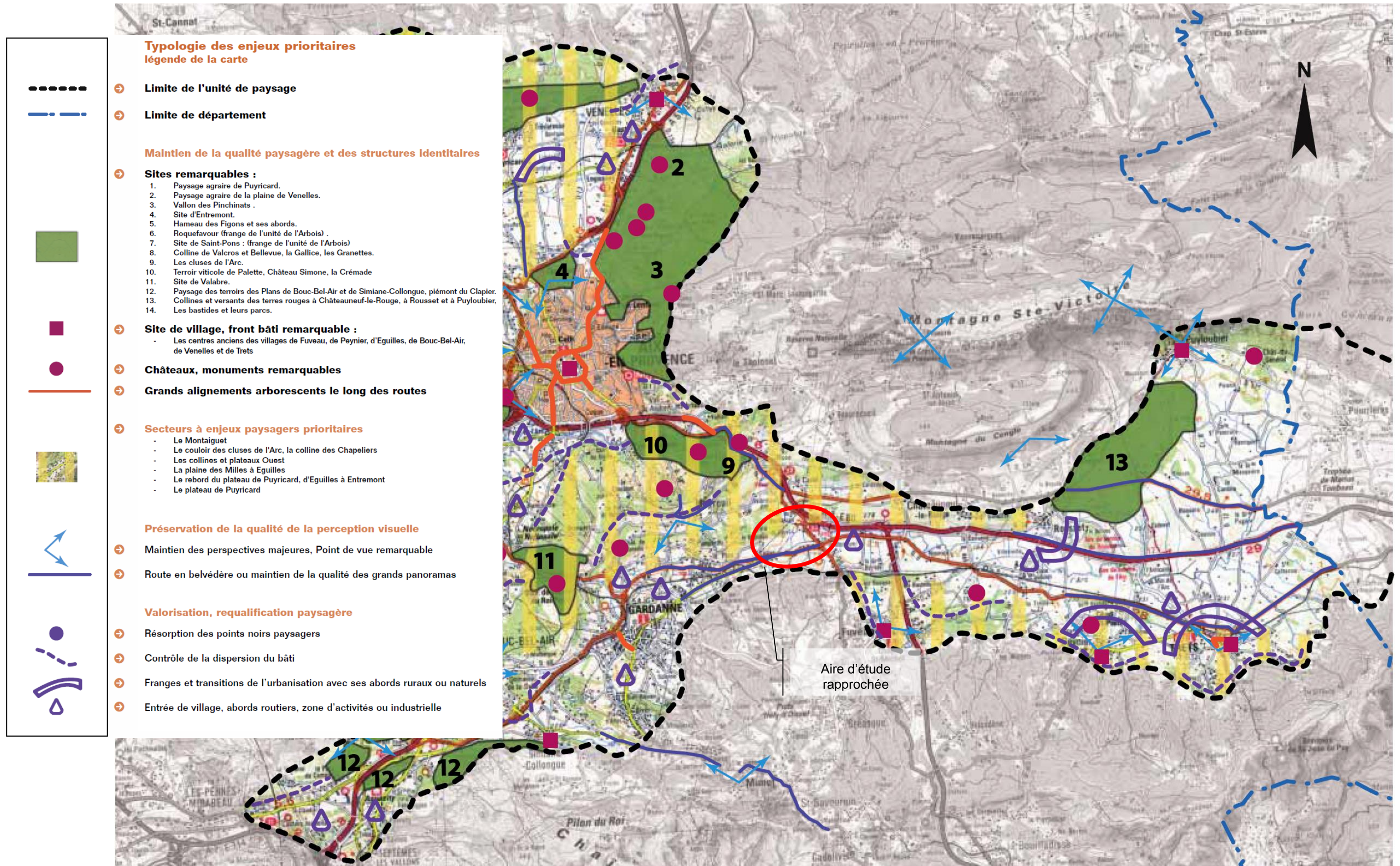


Figure 119 : Carte des enjeux paysagers



4.5.6.2. Paysage local

Source : LEFUR Paysages

1 ANALYSE DES ELEMENTS CONSTITUTIFS DU TERRITOIRE

1.1 Topographie

La zone d'étude est située dans la vallée de l'Arc, secteur plat marqué toutefois par une légère inclinaison sud-nord.
 Cette vallée est encadrée par des reliefs : le Défens au nord-ouest (311 m d'altitude) et la colline des Chapeliers au nord-est (281 m d'altitude).
 La montagne de la Sainte-Victoire, bien que plus éloignée au nord-est (environ 6 km), marque le site par sa présence majestueuse et imposante (18km de long et 5 km de large, point culminant à 1011 m de haut : Pic des Mouches).



Légère pente sud-nord au sud de la RD6c.



Terrain relativement plat au nord de la RD6c.
 Le Défens très boisé (pins) surplombe le site d'étude.



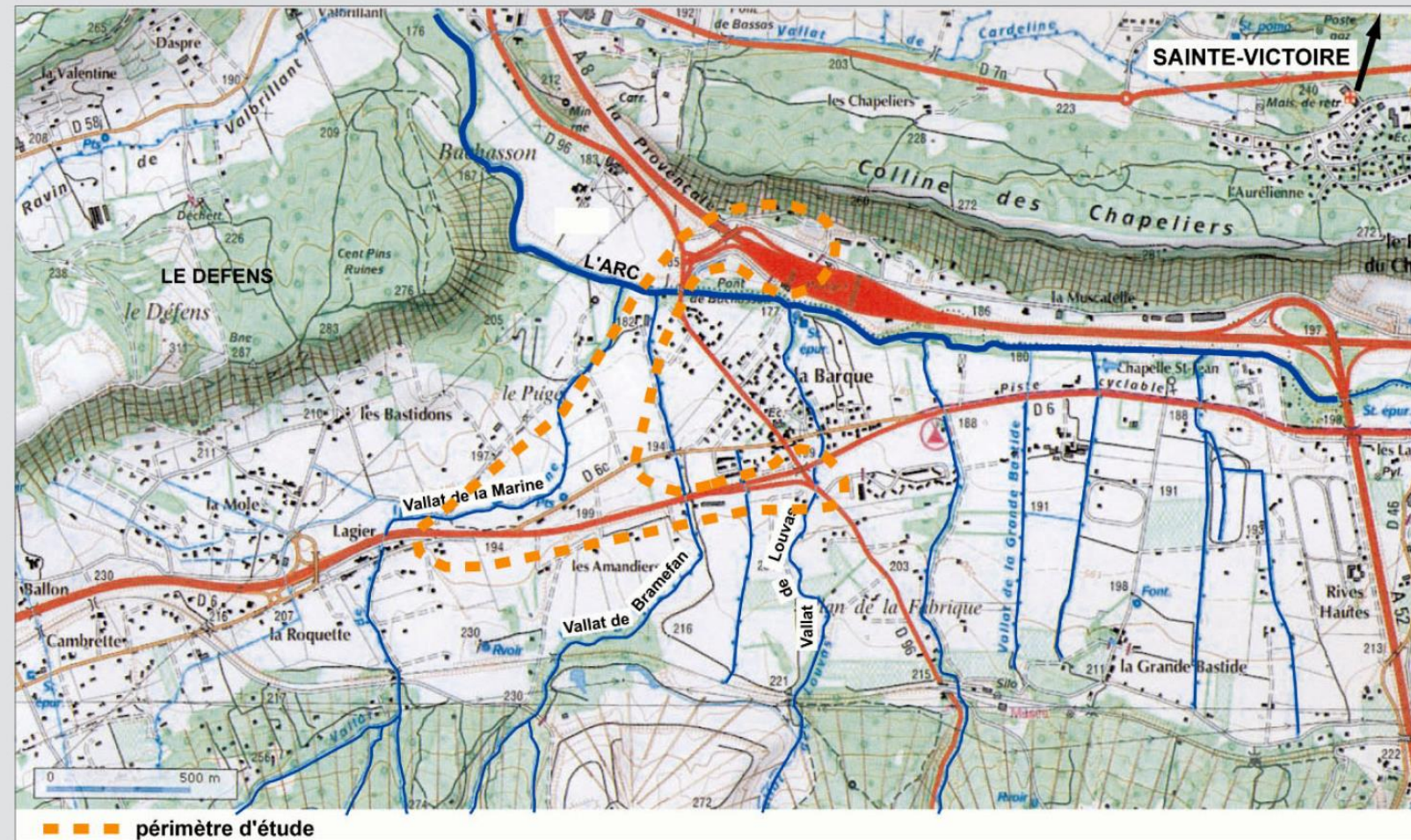
Au premier plan la colline des Chapeliers.
 La Sainte-Victoire domine le paysage en arrière-plan.

1.2 Hydraulique

Formation hydraulique en peigne avec la rivière de l'Arc qui traverse la zone d'étude au nord d'ouest en est et ses affluents orientés nord-sud : vallat de Bramefan, vallat de la Marine, vallat des Louvas,...



Rivière de l'Arc et sa ripisylve



Carte hydro-morphologique du secteur d'étude

1.3 Végétation

La végétation forestière de la zone d'étude concerne essentiellement des ripisylves (de l'Arc et des différents vallats) et des bosquets d'arbres.

Les ripisylves sont composées d'aulnes, peupliers blancs, chênes pubescents, frênes, érables champêtre, érables de Montpellier.

Des arbustes et des vivaces complètent cette formation : églantier, prunellier, aubépine monogyne, ronces, lierre, clématite salsepareille, asperge sauvage, garance voyageuse.

On trouve également de petits boisements de pins d'Alep et quelques bosquets et alignements de chênes pubescents.

1.4 Occupation du sol

La zone d'étude est très agricole : de nombreux champs de blé encadrés par les ripisylves orientées nord-sud.

On peut noter que la zone est incluse dans le périmètre de l'A.O.C Huile d'Aix en Provence même si la présence d'olivier sur le secteur est très faible.



1 Bosquet de chênes pubescents



2 Ripisylve de l'Arc



3 Champ de blé encadré par la végétation ligneuse des ripisylves des vallats de Bramefan et de la Marine.

1.5 Réseau viaire

La zone d'étude est caractérisée par la présence de l'autoroute A8 la Provençale orientée est-ouest et qui longe le site au nord. Un échangeur important dessert la zone.

Deux axes se croisent au sud du hameau de la Barque, l'un orienté nord-sud, la RD96 et l'autre orienté est-ouest, la RD6.

La RD6, qui relie Gardanne à Trets en longeant la vallée de l'Arc, est caractérisée par sa situation surélevée. Elle sert également de déviation à la Barque.

Une troisième voie est-ouest, la RD6c, traverse le cœur de la Barque et permet de raccorder la RD96 à la RD6.



4 RD96 et accès à l'A8



5 RD6 légèrement surélevée qui traverse la vallée agricole. La RD6c, plus étroite et basse, longe cet axe en parallèle.

1.6 Bâti

On peut distinguer 3 types de bâti sur ce secteur.

- Le bâti de la Barque, habitations de village compactes et commerces
- Lotissements autour de ce noyau urbain
- Fermes, gîtes et maisons individuelles en mitage autour de la Barque.



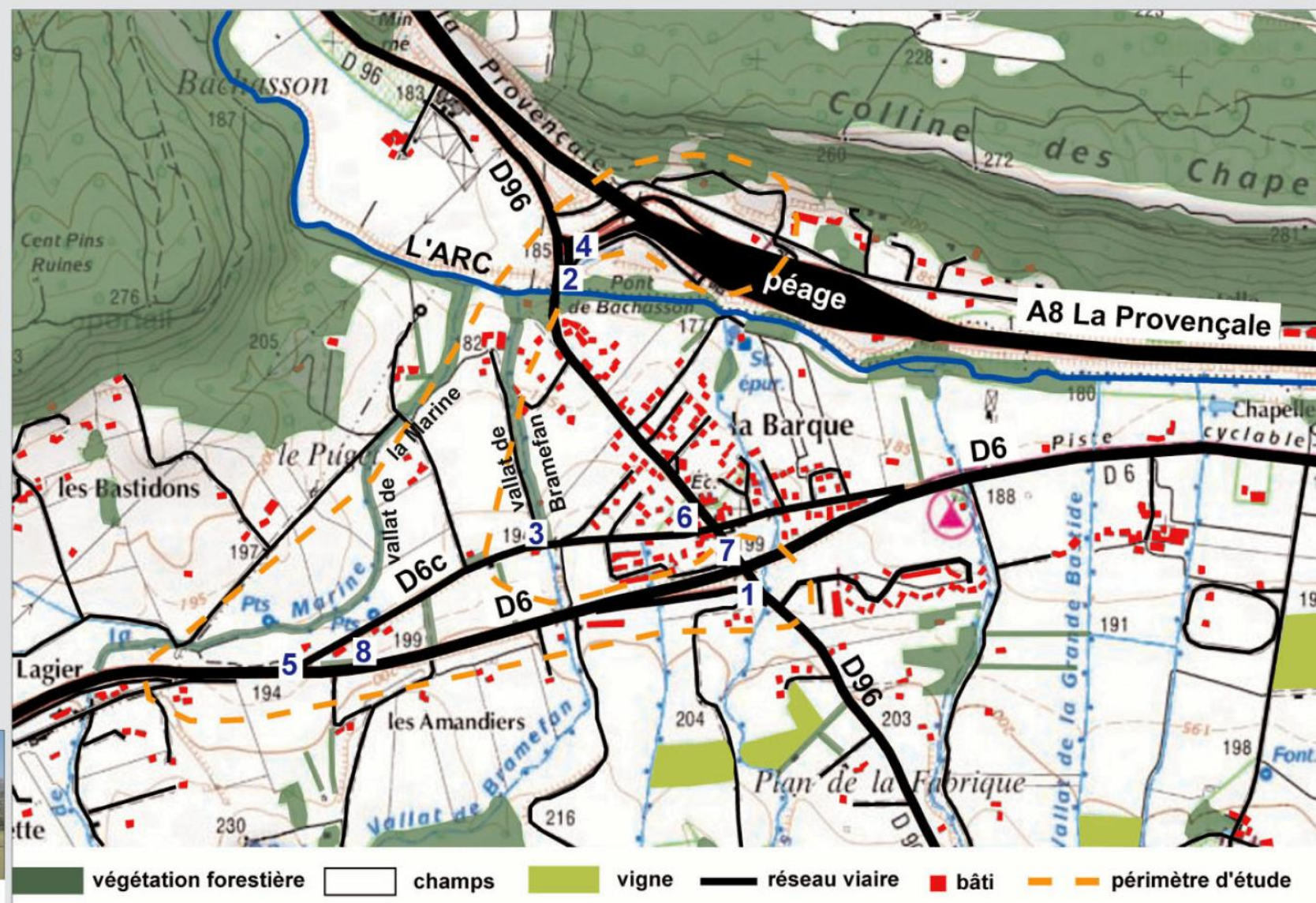
6 Noyau urbain de la Barque Commerces



7 Lotissement



8 Ferme agricole



Carte des éléments constitutifs du paysage : végétation, occupation du sol, réseau viaire et bâti

2.2 Points sensibles



Grand champ de blé longé par le chemin des Tuilières qui mène au gîte de France, la Tuilière. Cette propriété située tout au bord de l'Arc est susceptible d'être incluse dans le périmètre d'étude.



Domaine de la Tuilières, Gîte de France



Propriétés, le long de la RD6c coté droit en allant vers la Barque, sur l'emprise de la zone d'étude.



Maison à l'intersection de la RD6c et de la RD6



Vue depuis la D6 sur le paysage agricole composé de champs de blé et de quelques propriétés. Au second plan la Sainte Victoire domine le paysage.



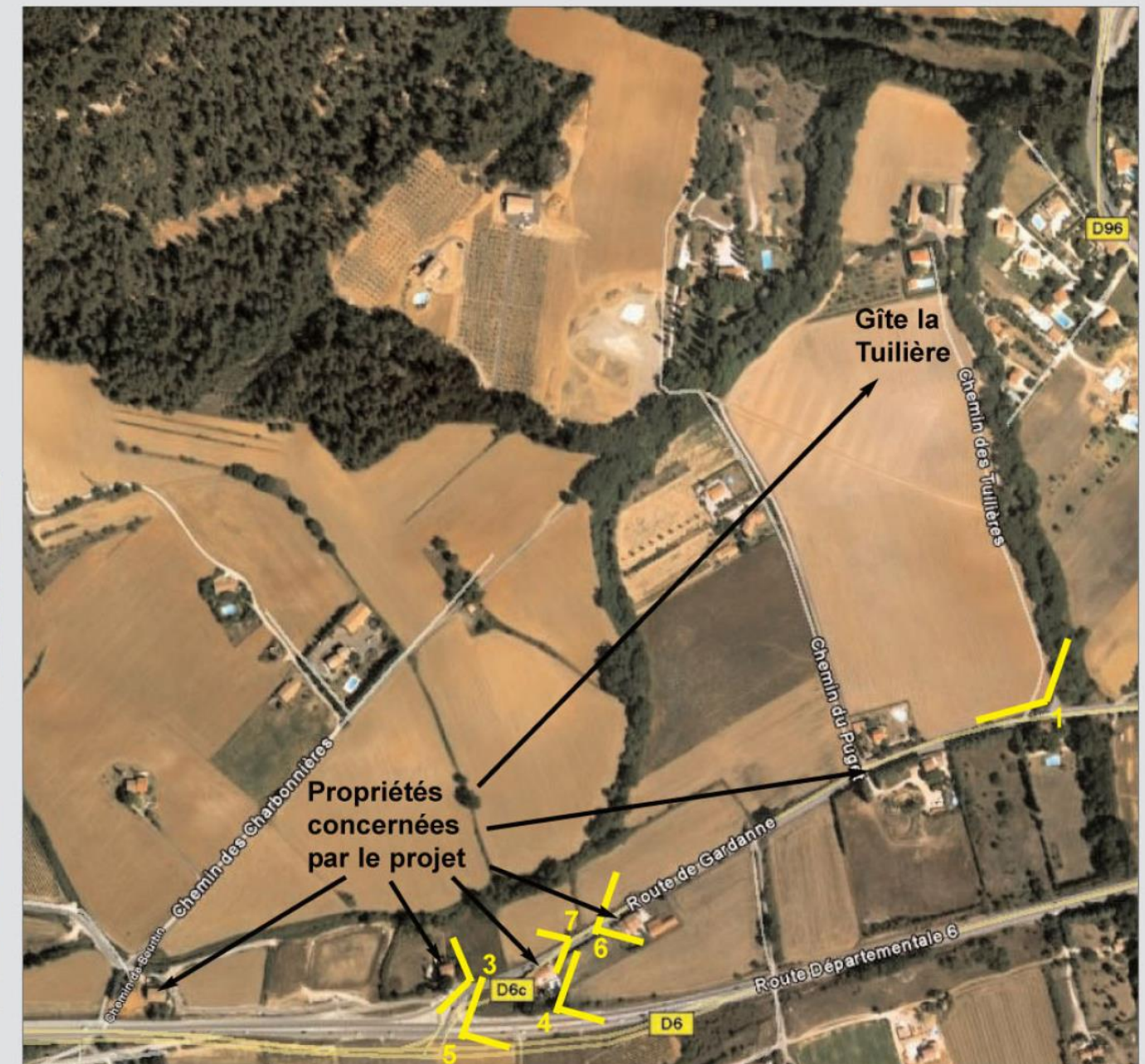
Même propriété vue depuis la RD6c



Vue depuis l'intersection entre la D6 et la D6c sur une propriété



Même propriété vue depuis la RD6c



2.3 Enjeux

Le paysage est varié : légers reliefs, nombreux ruisseaux visibles dans le paysage par leur ripisylve, on constate qu'un habitat dispersé tend à " miter " les espaces agricoles, principalement en bord de routes. Ce territoire est en cours de mutation.

LE PAYSAGE

Ce qu'il faut retenir :

- d'après l'atlas des paysages des Bouches-du-Rhône, l'aire d'étude se situe dans la sous-unité de Rousset (unité paysagère du Pays d'Aix) ; dans le secteur d'étude, la RD6 en situation de belvédère offre un panorama de qualité,
- l'aire d'étude s'inscrit dans la plaine de l'Arc dans un paysage de transition où les parcelles agricoles sont imbriquées avec des parcelles construites ; ce territoire est actuellement en cours de mutation et subit les effets de l'étalement urbain,
- à l'ouest de La Barque le paysage se montre plus champêtre : un espace agricole découpé par de belles ripisylves, des boisements omniprésents sur les coteaux donnant à l'ensemble une grande naturalité, de belles perceptions sur la Sainte-Victoire qui surplombe majestueusement la colline des Chapeliers,
- Les principaux enjeux paysagers sont les suivants :
 - * la conservation des ouvertures et échappées visuelles sur la Montagne Sainte Victoire et les collines alentours (Défens, Chapeliers), en privilégiant un modelé de terrain doux, en limitant les merlons et autres protections acoustiques aux zones sensibles (habitations, Bastide de Puget) ;
 - * le maintien du caractère calme et naturel du site : présence de boisements de type bosquets et ripisylves qui enveloppent les surfaces agricoles, notamment à l'approche de l'Arc.

4.6. SYNTHÈSE DES ENJEUX

L'analyse de l'état initial du site et de son environnement a abouti à la connaissance des milieux traversés, nécessaire pour dégager les enjeux du site au regard des caractéristiques spécifiques du projet.

Le niveau de l'enjeu est apprécié au regard du projet.

THEME	ENJEU	NIVEAU D'ENJEU
Milieu physique		
<i>Topographie / relief</i>	Relief ouvrant de belles perspectives sur le grand paysage	Modéré
<i>Contexte géologique</i>	Inclusions fossilifères présentant un intérêt paléo-écologique en bordure de la RD96	Faible
<i>Eaux souterraines</i>	Vulnérabilité de la nappe d'eau souterraine vis-à-vis du risque de pollution	Fort
<i>Eaux superficielles</i>	Vulnérabilité des eaux superficielles et des milieux aquatiques associés vis-à-vis du risque de pollution	Fort
<i>Risques naturels</i>	Inondations : secteurs exposés à un aléa faible à fort	Fort
	Feu de forêt : aléa induit au niveau des ripisylves	Faible
	Argiles : phénomène de retrait / gonflement	Faible
Milieu naturel		
<i>ZNIEFF</i>	ZNIEFF géologique présentant un intérêt paléo-écologique	Faible
<i>Natura 2000</i>	2 sites Natura 2000 éloignés (3,1 et 8 km) et fonctionnellement indépendants de la zone d'étude	Faible
<i>Flore / habitats</i>	Espèces floristiques protégées : Chardon à épingles, Gagée des Champs	Fort
<i>Faune</i>	Continuités écologiques : nombreux chiroptères et oiseaux, arbres remarquables pour les chiroptères	Modéré
Milieu humain		
<i>Activités économiques</i>	Tissu économique local comprenant une multitude de petites entreprises	Modéré
<i>Agriculture</i>	Forte composante agricole - nombre réduit d'exploitations mais avec de grandes surfaces cultivables et des activités complémentaires (gîtes, locations)	Fort
<i>Trame bâtie</i>	Intérêt notamment lié à l'imbrication habitat / activité	Modéré
<i>Equipements réseaux</i>	Présence d'établissements publics et d'équipements d'intérêt local à communautaire	Faible
	Réseaux aériens et enfouis - enjeu notamment lié à l'irrigation	Faible
Cadre de vie		
<i>Desserte / trafic</i>	Maillage routier – dysfonctionnements circulatoires dans La Barque	Fort
<i>Qualité de l'air</i>	Seuils réglementaires proches ou dépassés localement – qualité dégradée dans La Barque	Fort
<i>Ambiance sonore</i>	Ambiance sonore non modérée dans la Barque – ambiance modérée en périphérie	Fort
<i>Paysage</i>	Paysage de transition mais de qualité	Modéré

5. ESQUISSE DES PRINCIPALES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ENVISAGÉES ET JUSTIFICATION DU PROJET RETENU

5.1. CONTEXTE DU PROJET

Le hameau de La Barque (commune de Fuveau) est situé sur un nœud routier important (RD6, RD6c, RD96, A8 et RD7n). Dans la traversée de La Barque, la RD96 qui assure notamment la liaison RD6/A8 ne comporte qu'une seule voie par sens de circulation et connaît une situation conflictuelle entre trafic de transit et trafic de desserte.

La RD96 et la RD6c ne sont plus adaptées aux niveaux de trafics élevés observés. Cela génère des dysfonctionnements et des nuisances diverses tant pour les riverains que pour les usagers (congestion, bruit, insécurité).

Le secteur de La Barque devra répondre aux enjeux locaux d'augmentation du trafic (zones d'activités industrielles, réserve d'urbanisation) et du dynamisme économique de la Haute Vallée de l'Arc.

5.2. RAPPEL DES DECISIONS ANTERIEURES

Les études de faisabilité menées pour l'aménagement du nœud routier RN96 (actuelle RD96), RD6 et A8, appelé communément « contournement de La Barque » ont fait l'objet d'une consultation publique en janvier 1998.

La réalisation des études de liaison RD6/A8 jusqu'à l'avant-projet (AVP), a été inscrite au contrat de plan Etat-Région 2000-2006.

Le contournement et la sécurisation de la traversée du hameau de La Barque sont inscrits au PDU du Pays d'Aix.

Cette opération s'inscrit également dans le plan d'investissement quinquennal (PIQ) adopté par le Département dans le but d'amortir les impacts économiques de la crise.

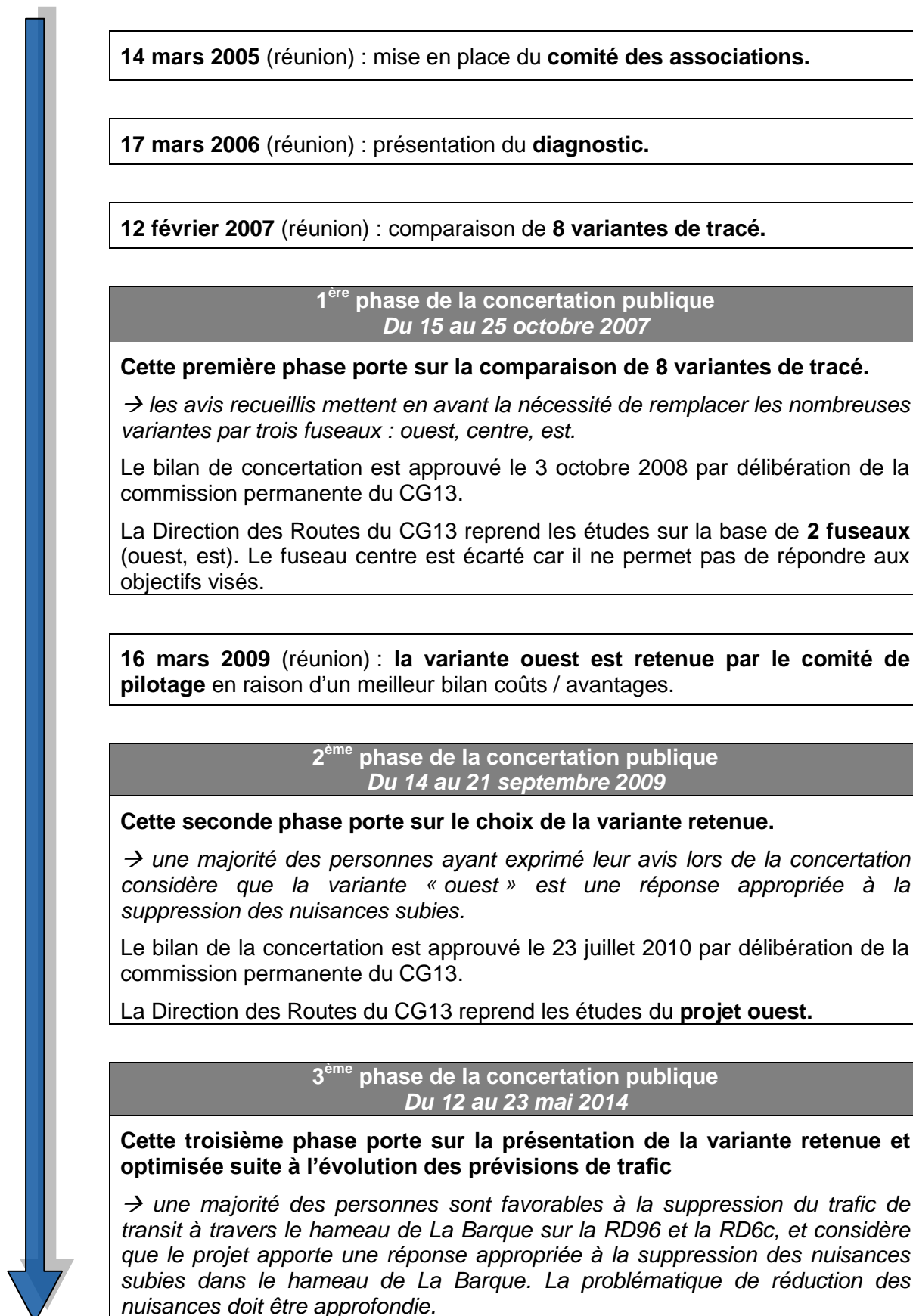
5.3. DEPUIS LA COMPARAISON DE 8 VARIANTES DE TRACE AU PROJET RETENU

Les études de projet ont démarré en 2005 par un diagnostic préalable à l'élaboration de variantes d'aménagement.

Parallèlement à l'élaboration du projet, un processus de concertation publique par phase a été mis en place par le Département des Bouches-du-Rhône afin d'associer les habitants, les associations locales et toutes autres personnes concernées. Cette concertation publique a été organisée dans les conditions prévues à l'article L. 300-2 du Code de l'Urbanisme.

Le schéma produit ci-après présente les grandes étapes d'élaboration du projet.

Figure 120 : Etapes d'élaboration du projet



5.3.1. Comparaison de 8 variantes

Source : AVP Intervia, Etude GEI

5.3.1.1. Présentation des variantes

La comparaison a consisté en une analyse multicritère des impacts des huit variantes proposées, issues de trois fuseaux (ouest, central et est) du parti d'aménagement.

Les objectifs de cette analyse multicritères sont les suivants :

- étudier avec le même niveau de précision toutes les variantes envisagées,
- fournir tous les éléments d'information permettant d'évaluer chaque variante,
- proposer un bilan coût/avantage/inconvénients de chaque variante,
- permettre au Maître d'Ouvrage de choisir la variante soumise à l'enquête publique.

Dans le cadre de cette analyse, plusieurs critères ont été pris en compte :

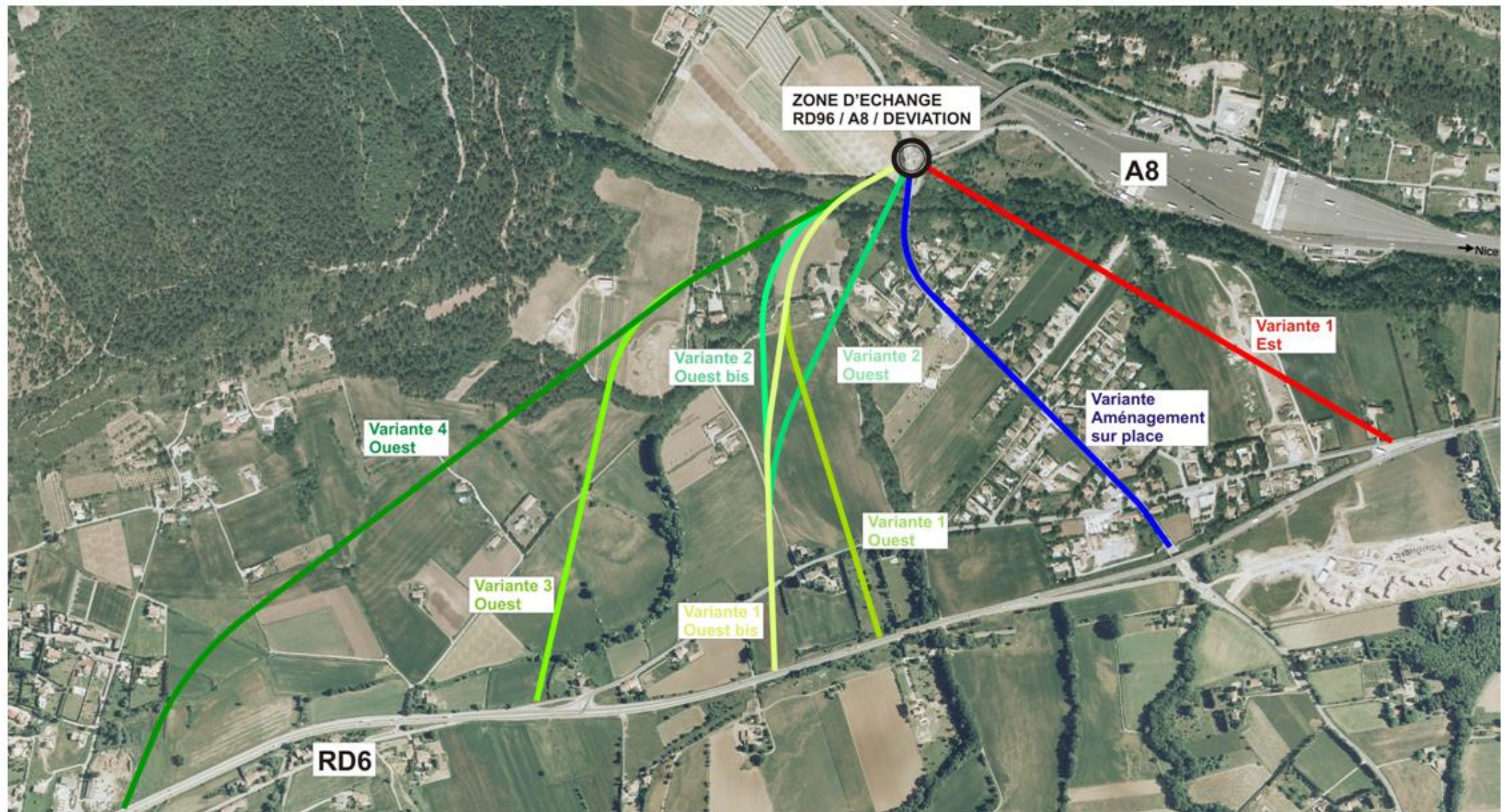
- 3 critères relatifs aux objectifs du projet (sécurité, amélioration des temps de parcours et du fonctionnement, adaptation des aménagements aux évolutions économiques et démographiques),
- 6 critères environnementaux (agriculture, eau, bruit, air et santé, paysage-habitat, faune-flore, patrimoine bâti),
- éléments de coûts.

Ainsi, le projet d'aménagement du barreau de liaison RD6/A8 distingue huit variantes :

- Variante 0 « aménagement sur place »,
- Variante 1 est,
- Variante 1 ouest,
- Variante 1 ouest bis,
- Variante 2 ouest,
- Variante 2 ouest bis,
- Variante 3 ouest,
- Variante 4 ouest.

Figure 121 : Plan de situation des 8 variantes de tracé proposées

Source : AVP Intervia, Etude GEI



5.3.1.1 Variante 0 « Aménagement sur place »

La variante « Aménagement sur place », d'une longueur de 820 m, consiste en un élargissement de la RD96 actuelle où l'ouvrage de franchissement de l'Arc est élargi.

Les passages en déblais et remblais sont donc nuls.

La variante « Aménagement sur place » sera peu pénalisante vis-à-vis du risque inondation car l'ouvrage actuel de franchissement de l'Arc.

L'aménagement sur place entraînera une suppression ponctuelle de la ripisylve de l'Arc et de celle des différents cours d'eau interceptés par le projet (Vallat des Louvas, Vallat de Bramefan et Vallat de la Marine) ainsi que de quelques bouquets de végétation situés en bordure de chaussée.

L'aménagement peut par conséquent entraîner le déplacement des espèces trouvant refuge dans les ripisylves situées à proximité de la route actuelle vers d'autres espaces similaires environnants. Néanmoins, dans la mesure où la destruction du couvert végétal n'est pas totale, ces espèces ne seront pas supprimées.

Cette variante « Aménagement sur place » n'induit pas de consommation de terres agricoles.

Cette variante évite la création d'un secteur bruyant supplémentaire mais dégrade l'ambiance sonore dans un secteur déjà impacté.

Par rapport à la situation initiale, les émissions de polluants sont en légère diminution malgré une légère augmentation de trafic. La valeur de l'Indice Pollution Population (IPP) est de 0,85. Etant donnée la densité de population dans le hameau de La Barque, ce tracé est le plus impactant car il augmente l'exposition des populations aux émissions polluantes d'origine routière.

Le coût de la variante « Aménagement sur place » est estimé à 805 000 € HT.

5.3.1.2 Variante 1 est

Le tracé de la variante « 1 est », d'une longueur de 920 m à l'est du hameau de La Barque, se situe au niveau des zones d'étalement des crues du lit mineur et du lit majeur de l'Arc. Cette variante traverse une bonne partie de la ripisylve de l'Arc. Le franchissement de l'Arc se fait en biais au niveau de sa confluence avec le Vallat des Louvas. La totalité de son tracé se trouve en zone inondable dont la majorité intercepte le lit moyen de l'Arc et du Vallat des Louvas. Deux ouvrages d'art de franchissement de l'Arc et du Vallat de Louvas sont intégrés au projet.

Les passages en déblais (21 000 m³) et remblais (4 000 m³) sont relativement faibles.

L'aménagement de cette variante entraîne une suppression ponctuelle de la ripisylve de l'Arc et de celle du Vallat des Louvas ainsi que de quelques bouquets de végétation situés en bordure de chaussée.

L'aménagement peut par conséquent entraîner le déplacement des espèces trouvant refuge dans les ripisylves actuelles vers d'autres espaces similaires environnants. Néanmoins, dans la mesure où la destruction du couvert végétal n'est pas totale, ces espèces ne seront pas supprimées.

Le tracé induit une consommation parcellaire modérée et intercepte un bâti. Il limite l'impact sonore sur le secteur de La Barque, 11 bâtiments sont néanmoins exposés à plus de 60 dB(A).

Le tracé traverse la ZNIEFF géologique au niveau du raccordement nord de la liaison RD6/A8, au nord de l'Arc.

Les émissions de polluants sont en légère augmentation entre l'état initial et la variante 1 est par la légère augmentation de trafic et du linéaire de la voie. La valeur de l'Indice Pollution Population (IPP) est de 0,6. L'impact sanitaire de cette variante est modéré.

Le coût de la variante « 1 est », est estimé à 7 700 000 € HT.

5.3.1.1.3 Variante 1 ouest

La variante « 1 ouest », d'une longueur de 920 m se situe entre le Vallat de Bramefan et le Vallat de la Marine. Son tracé franchit le lit mineur de l'Arc où celui-ci est recentré, en aval de l'ouvrage de franchissement de l'Arc de la RD96. La majorité du projet est implantée en lit majeur de l'Arc et à proximité immédiate du lit mineur du Vallat de la Marine et du Vallat de Bramefan.

Les passages en déblais (2000 m³) et remblais (36000 m³) sont relativement forts.

L'aménagement de cette variante entraînera une suppression ponctuelle de la ripisylve de l'Arc et de ses affluents (Vallat de la Marine et Vallat de Bramefan).

L'aménagement pourra par conséquent entraîner le déplacement des espèces trouvant refuge dans les ripisylves vers d'autres espaces similaires environnants. Néanmoins, dans la mesure où la destruction du couvert végétal n'est pas totale, ces espèces ne seront pas supprimées.

Le tracé traverse la ZNIEFF géologique au niveau du raccordement nord de la liaison RD6/A8, au nord de l'Arc.

La variante « 1 ouest », s'inscrit à proximité de 3 sites archéologiques :

- le Pont de Bachasson, situé à proximité immédiate entre le projet et l'ouvrage de franchissement actuel de l'Arc,
- un atelier de terre cuite de l'époque gallo-romaine localisé à proximité immédiate du projet au sud-ouest,
- des vestiges d'habitat gallo-romain au lieu-dit « Le Puget », à l'ouest du projet.

Le tracé, consommateur d'espace agricole, s'inscrit à proximité du gîte « La Tuilière » ainsi que d'habitats locatifs actuellement dans un cadre bucolique. A proximité immédiate du projet, au lieu-dit « Le Puget » se trouve un établissement de chambres d'hôte qui attire une clientèle internationale. Ainsi, les nuisances sonores pouvant être engendrées par le projet auront un impact notable sur l'activité économique et touristique de ce secteur. En effet, 7 bâtiments se trouveront ainsi exposés à plus de 60 dB(A).

Les émissions de polluants sont en légère augmentation entre l'état initial et la variante « 1 ouest » par la légère augmentation de trafic et du linéaire de la voie. La valeur de l'Indice Pollution Population (IPP) est de 0,35. L'impact sanitaire de cette variante est relativement faible.

Le coût de la variante « 1 ouest » est estimé à 7 150 000 € HT.

5.3.1.1.4 Variante 1 ouest bis

La variante « 1 ouest bis », d'une longueur de 950 m se situe entre le Vallat de Bramefan et le Vallat de la Marine. Son tracé franchit le lit mineur de l'Arc où celui-ci est recentré, en aval de l'ouvrage de franchissement de l'Arc de la RD96. La majorité du projet est implantée en lit

majeur de l'Arc et à proximité immédiate du lit mineur du Vallat de la Marine et du Vallat de Bramefan.

Les passages en déblais (7000 m³) et remblais (23000 m³) sont relativement moyens.

L'aménagement de cette variante entraînera une suppression ponctuelle de la ripisylve de l'Arc et de ses affluents (Vallat de la Marine et Vallat de Bramefan).

L'aménagement pourra par conséquent entraîner le déplacement des espèces trouvant refuge dans les ripisylves vers d'autres espaces similaires environnants. Néanmoins, dans la mesure où la destruction du couvert végétal n'est pas totale, ces espèces ne seront pas supprimées.

Le tracé traverse la ZNIEFF géologique au niveau du raccordement nord de la liaison RD6/A8, au nord de l'Arc.

La variante « 1 ouest », s'inscrit à proximité de 3 sites archéologiques :

- le Pont de Bachasson, situé à proximité immédiate entre le projet et l'ouvrage de franchissement actuel de l'Arc,
- un atelier de terre cuite de l'époque gallo-romaine localisé à proximité immédiate du projet au sud-est,
- des vestiges d'habitat gallo-romain au lieu-dit « Le Puget », à l'ouest du projet.

Le tracé, consommateur d'espace agricole, s'inscrit à proximité du gîte « La Tuilière » ainsi que d'habitats locatifs actuellement dans un cadre bucolique. A proximité immédiate du projet, au lieu-dit « Le Puget » se trouve un établissement de chambres d'hôte qui attire une clientèle internationale. Ainsi, les nuisances sonores pouvant être engendrées par le projet auront un impact notable sur l'activité économique et touristique de ce secteur. En effet, 7 bâtiments se trouveront ainsi exposés à plus de 60 dB(A).

Les émissions de polluants sont en légère augmentation entre l'état initial et la variante 1 Ouest par la légère augmentation de trafic et du linéaire de la voie. Le calcul de l'IPP qui met en évidence l'impact sur la qualité de l'air montre que la variante 1 ouest présente un impact sanitaire relativement faible.

Le coût de la variante « 1 ouest bis » est estimé à 7 200 000 € HT.

5.3.1.1.5 Variante 2 ouest

La variante « 2 ouest », d'une longueur de 900 m se situe dans le lit majeur éloigné de l'Arc. Son tracé franchit le lit mineur de l'Arc où celui-ci est recentré, en aval de l'ouvrage de franchissement de l'Arc de la RD96 et le Vallat de Bramefan. La majorité du projet est implantée en lit majeur de l'Arc.

Les passages en déblais (1 500 m³) et remblais (29 500 m³) sont relativement moyens.

L'aménagement de cette variante entraînera une suppression ponctuelle de la ripisylve de l'Arc et de celle du Vallat de Bramefan ainsi que de quelques bouquets de végétation situés en bordure de chaussée.

L'aménagement pourra par conséquent entraîner le déplacement des espèces trouvant refuge dans les ripisylves de l'Arc et de ses Vallats vers d'autres espaces similaires environnants. Néanmoins, dans la mesure où la destruction du couvert végétal n'est pas totale, ces espèces ne seront pas supprimées.

Le tracé traverse la ZNIEFF géologique au niveau du raccordement nord de la liaison RD6/A8, au nord de l'Arc.

Le tracé de la variante 2 ouest intercepte le site archéologique du *Pont de Bachasson* et se situe à proximité immédiate de 2 autres sites archéologiques :

- un atelier de terre cuite de l'époque gallo-romaine localisé à proximité immédiate du projet au sud-est,
- des vestiges d'habitat gallo-romain au lieu-dit « Le Puget », à l'ouest du projet.

Le tracé, consommateur d'espace agricole, s'inscrit à proximité du gîte « La Tuilière » ainsi que d'habitats locatifs actuellement dans un cadre bucolique. A proximité immédiate du projet, au lieu-dit « Le Puget » se trouve un établissement de chambres d'hôte qui attire une clientèle internationale. Ainsi, les nuisances sonores pouvant être engendrées par le projet auront un impact notable sur l'activité économique et touristique de ce secteur. 6 bâtiments se trouvent ainsi exposés à plus de 60 dB(A).

Les émissions de polluants sont en légère augmentation entre l'état initial et la variante 2 ouest par la légère augmentation de trafic et du linéaire de la voie. La valeur de l'Indice Pollution Population (IPP) est de 0,22. L'impact sanitaire de cette variante est relativement faible en raison de la faible densité de population dans la bande d'étude.

Le coût de la variante « 2 ouest » est estimé à 7 800 000 € HT.

5.3.1.1.6 Variante 2 ouest bis

La variante « 2 ouest bis », d'une longueur de 975 m se situe dans le lit majeur éloigné de l'Arc. Son tracé se superpose au lit mineur du Vallat de la Marine sur une distance limitée puis il franchit le lit mineur de l'Arc où celui-ci est recentré, en aval de l'ouvrage de franchissement de l'Arc de la RD96. La majorité du projet est implantée en lit majeur de l'Arc.

Les passages en déblais (3000 m³) et remblais (28000 m³) sont relativement moyens.

L'aménagement de cette variante entraînera une suppression ponctuelle de la ripisylve de l'Arc et de celle du Vallat de la Marine ainsi que de quelques bouquets de végétation situés en bordure de chaussée.

L'aménagement pourra par conséquent entraîner le déplacement des espèces trouvant refuge dans les ripisylves situées à proximité de la route actuelle vers d'autres espaces similaires environnants. Néanmoins, dans la mesure où la destruction du couvert végétal n'est pas totale, ces espèces ne seront pas supprimées.

Le tracé traverse la ZNIEFF géologique au niveau du raccordement nord de la liaison RD6/A8, au nord de l'Arc.

La variante « 2 ouest bis » s'inscrit à proximité de 3 sites archéologiques :

- le Pont de Bachasson, situé à proximité immédiate entre le projet et l'ouvrage de franchissement actuel de l'Arc,
- un atelier de terre cuite de l'époque gallo-romaine localisé à proximité immédiate du projet au sud-est,
- des vestiges d'habitat gallo-romain au lieu-dit « Le Puget », à l'ouest du projet.

Le tracé, consommateur d'espace agricole, s'inscrit à proximité du gîte « La Tuilière » ainsi que d'habitats locatifs actuellement dans un cadre bucolique. A proximité immédiate du projet, au lieu-dit « Le Puget » se trouve un établissement de chambres d'hôte qui attire une clientèle internationale. Ainsi, les nuisances sonores pouvant être engendrées par le projet auront un impact notable sur l'activité économique et touristique de ce secteur. 4 bâtiments se trouvent ainsi exposés à plus de 60 dB(A).

Les émissions de polluants sont en légère augmentation entre l'état initial et la variante 1 ouest par la légère augmentation de trafic et du linéaire de la voie. La valeur de l'Indice Pollution Population (IPP) est de 0,22. L'impact sanitaire de cette variante est relativement faible en raison de la faible densité de population dans la bande d'étude.

Le coût de la variante « 2 ouest bis » est estimé à 7 850 000 € HT.

5.3.1.1.7 Variante 3 ouest

La variante « 3 ouest », d'une longueur de 1200 m à l'ouest du Vallat de la Marine, est située en majeure partie en zone non inondable autrement dit « hors du lit majeur hydrogéomorphologique de l'Arc ». Ce tracé franchit le Vallat de la Marine et l'Arc à proximité de sa confluence avec le Vallat. Le franchissement du lit mineur de l'Arc se situe en aval de l'ouvrage de franchissement existant, dans une zone où le lit mineur est recentré.

Les passages en déblais (3000 m³) et remblais (25000 m³) sont relativement moyens.

L'itinéraire traverse un secteur sensible : le massif du Défens, classé en aléa modéré pour les feux de forêt. De plus, le tracé traverse la ripisylve de l'Arc.

L'aménagement de cette variante entraînera une suppression ponctuelle de la ripisylve de l'Arc et de celle du Vallat de la Marine ainsi que de quelques bouquets de végétation situés en bordure de chaussée.

L'aménagement pourra par conséquent entraîner le déplacement des espèces trouvant refuge dans les ripisylves vers d'autres espaces similaires environnants. Néanmoins, dans la mesure où la destruction du couvert végétal n'est pas totale, ces espèces ne seront pas supprimées.

Le tracé traverse la ZNIEFF géologique au niveau du raccordement nord de la liaison RD6/A8, au nord de l'Arc.

Le tracé, consommateur d'espace agricole, est à proximité d'un établissement de chambres d'hôte (La Bastide de Puget) qui accueille une clientèle internationale. Ainsi, les nuisances sonores pouvant être engendrées par le projet auront un impact notable sur l'activité économique et touristique de cet établissement. 4 bâtiments se trouvent ainsi exposés à plus de 60 dB(A).

Les émissions de polluants sont en légère augmentation entre l'état initial et la variante « 1 ouest » par la légère augmentation de trafic et du linéaire de la voie. La valeur de l'Indice Pollution Population (IPP) est de 0,15. L'impact sanitaire de cette variante est relativement faible en raison de la faible densité de population dans la bande d'étude.

Le coût de la variante « 3 ouest » est estimé à 8 600 000 € HT.

5.3.1.1.8 Variante 4 ouest

La variante « 4 ouest », d'une longueur de 1800 m, à l'ouest du Vallat de la Marine, est située en majeure partie en zone non inondable autrement dit « hors du lit majeur hydrogéomorphologique de l'Arc ». Ce tracé franchit le Vallat de la Marine et l'Arc à proximité de sa confluence avec le Vallat de Bramefan. Le franchissement du lit mineur de l'Arc se situe en aval de l'ouvrage de franchissement existant, dans une zone où le lit mineur est recentré.

Les passages en déblais (90 000 m³) et remblais (50 000 m³) sont très forts.

L'itinéraire intercepte le massif du Défens (zone classée en aléa modéré pour les feux de forêt). Cependant, la superficie traversée par la variante « 4 ouest » est minimale (inférieure à 30 ares) comparée à la superficie occupée par le massif du Défens.

L'aménagement de cette variante entraînera une suppression ponctuelle de la ripisylve de l'Arc et de celle du Vallat de la Marine ainsi que de quelques bouquets de végétation situés en bordure de chaussée.

L'aménagement pourra par conséquent entraîner le déplacement des espèces trouvant refuge dans les ripisylves vers d'autres espaces similaires environnants. Néanmoins, dans la mesure où la destruction du couvert végétal n'est pas totale, ces espèces ne seront pas supprimées.

Le tracé traverse la ZNIEFF géologique au niveau du raccordement nord de la liaison RD6/A8, au nord de l'Arc.

Le tracé, consommateur d'espace agricole, est à proximité immédiate de l'établissement de chambres d'hôtes (Bastide de Puget) ce qui engendrera des nuisances acoustiques pour les touristes qui actuellement sont à l'écart de toute nuisance et donc un impact notable sur l'activité touristique. 7 bâtiments se trouvent ainsi exposés à plus de 60 dB(A).

Les émissions de polluants sont en légère augmentation entre l'état initial et la variante « 1 ouest » par la légère augmentation de trafic et du linéaire de la voie. La valeur de l'Indice Pollution Population (IPP) est de 0,1. L'impact sanitaire de cette variante est le plus faible en raison de la faible densité de population dans la bande d'étude.

Le coût de la variante « 4 ouest » est estimé à 11 900 000 € HT.

5.3.1.2. 1^{ère} phase de la concertation publique

A. Déroulement

La concertation publique concernant « la comparaison des 8 variantes proposées » a eu lieu fin 2007 dans les trois communes concernées par le projet. Elle a pris la forme :

- d'une exposition publique du projet,
- de 2 permanences dans chaque commune animées par la direction des Routes,
- d'une mise à disposition d'un registre permettant de recueillir les observations.

Les avis exprimés, rappelés ci-après, ont été pris en compte pour la poursuite des études :

- réduire le nombre des variantes (notamment la variante traversant le hameau),
- prendre en compte le PLU de Fuveau,
- compléter les études de trafic et intégrer les coûts d'aménagement à réaliser sur la RD6 dans l'évaluation des coûts des variantes (cas de la variante est).

B. Bilan

Le bilan de cette 1^{ère} phase de concertation a conclu sur la nécessité d'approfondir les études sur deux fuseaux d'études : fuseau ouest (ex-variante « 1 ouest bis »), fuseau est (ex-variante « 1 est »). Le fuseau centre ne permettant pas de répondre à la problématique des nuisances et dysfonctionnements constatés dans le hameau de La Barque, cette solution a été abandonnée.

Le bilan de la 1^{ère} phase de la concertation publique a été approuvé le 3 octobre 2008 en commission permanente du Département des Bouches du Rhône.

5.3.2. Comparaison des fuseaux retenus

Source : AVP Intervia, Etude GEI

5.3.2.1. Présentation des fuseaux retenus

Suite à la concertation d'octobre 2008, **deux fuseaux d'étude ont été retenus** :

- **fuseau ouest** (ex variante « 1 ouest bis »),
- **fuseau est** (ex « variante est »).

Les deux solutions retenues assurent une liaison RD6/A8 par l'intermédiaire d'un barreau à 2x2 voies dans la continuité de la RD6 actuelle qui est en 2x2 voies dans le sens Gardanne-Rousset jusqu'au carrefour RD6/RD6c à l'ouest du hameau de La Barque.

Le point de départ des variantes se situe à 300 m à l'ouest du carrefour RD6/RD6c qui sera supprimé dans le cadre du projet. Le point final du projet est le raccordement à l'échangeur existant de l'A8 au pont de Bachasson.

5.3.2.2. Fuseau ouest

La liaison entre la RD6 et l'A8 se fait par contournement à l'ouest du hameau de la Barque.

D'une longueur de 1 790 m, cette variante comporte deux carrefours giratoires dénivelés nord, en vue de rétablir les échanges avec la RD96 et l'A8, et sud pour rétablir les échanges avec la RD6.

L'axe est constitué de 4 alignements droits et de 4 courbes de rayon minimal 300 m.

Un ouvrage d'art sera créé pour le franchissement de l'Arc. Des ouvrages de décharge seront également mis en place afin d'assurer une transparence hydraulique du projet.

Le profil en long est de manière général rasant au terrain naturel avec des déblais au second quart du projet. Par contre, l'aménagement de l'ouvrage d'art nécessitera des remblais importants.

Les emprises nécessaires à la réalisation du projet sont de 12,4 ha.

Au total, 3 bassins de rétention/traitement sont prévus pour récupérer les eaux de voiries dont le volume utile est estimé à 3 900 m³.

Des protections acoustiques, de l'ordre de 700 m, seront mises en place le long du projet de barreau.

5.3.2.2.1 Giratoire nord

La géométrie est un giratoire à 4 branches avec une largeur de chaussée de 8 m. Il est positionné à 1 600 m du point d'origine du projet.

En sortie de giratoire en direction d'Aix-en-Provence et de La Barque, le tracé restera en 1 voie en vue du raccordement à l'existant.

L'insertion d'une voie directe de tourne à droite dans le sens Aix-en-Provence barreau de liaison permet de fluidifier le trafic.

5.3.2.2.2 Giratoire sud

La géométrie est un giratoire à 3 branches et une voie directe de tourne à droite. La largeur de chaussée est de 8 m. Il est positionné à 700 m de l'origine du projet.

L'insertion d'une voie directe de tourne à droite dans le sens Gardanne/Rousset permet de fluidifier le trafic sur le cheminement de la RD6 actuelle.

En sortie de giratoire, en direction de Rousset, le tracé restera en 1 voie en vue du raccordement à l'existant.

5.3.2.3. Fuseau est

La liaison entre la RD6 et l'A8 se fait par contournement à l'est du hameau de la Barque.

D'un linéaire de 3155 m, cette solution comme pour la précédente présente deux carrefours giratoires dénivelés servant à rétablir les échanges nord et sud.

L'axe en plan est constitué de 6 alignements droits et de 5 courbes de rayon minimal de 100m.

Les contraintes topographiques et d'urbanisme imposent de déroger aux recommandations ARP - R80, concernant les rayons minimaux des courbes à mettre en place pour la conception de l'axe. Des limitations de vitesse devront être mises en place au niveau de ces courbes pour sécuriser les usagers.

Les accès aux parcelles situées au sud du barreau seront rétablies par une contre allée depuis la RD6 à l'ouest du projet.

Au nord, le franchissement de l'Arc par le barreau et la voie de tourne à droite vers l'A8 se fera par deux ouvrages d'art séparés. Des ouvrages de décharge seront également mis en place afin d'assurer une transparence hydraulique du projet.

Le profil en long est rasant au terrain naturel sur le premier tiers du projet. Ensuite, sur un linéaire de 750 m environ, un fort remblai devra être mis en place entre les deux ouvrages d'art afin de préserver la fluidité du profil.

Les emprises nécessaires à la réalisation du projet sont de 18 ha.

Au total, 4 bassins de rétention/traitement sont prévus pour récupérer les eaux de voiries dont le volume utile est estimé à 7000 m³.

Des protections acoustiques, de l'ordre de 1 450 m, seront mises en place le long du projet de barreau.

5.3.2.3.1 Giratoire nord

La géométrie est un giratoire à 4 branches avec une largeur de chaussée de 4 m. Il est positionné à 2 950 du point d'origine du projet.

En sortie de giratoire en direction d'Aix-en-Provence et de La Barque, le tracé restera en 1 voie en vue du raccordement à l'existant.

L'insertion d'une voie directe de tourne à droite dans le sens barreau de liaison/A8 permet une insertion du trafic à niveau sur le demi-échangeur de La Barque.

5.3.2.3.2 Giratoire sud

La géométrie est un giratoire à 3 branches et une voie d'évitement en tourne à droite. La largeur de chaussée est de 8 m. Il est positionné à 1 740 m de l'origine du projet.

L'insertion d'une voie directe de tourne à droite dans le sens Gardanne/Rousset permet de fluidifier le trafic sur le cheminement de la RD6 actuelle.

En sortie de giratoire, le tracé restera en 1 voie en vue du raccordement à l'existant.

5.3.2.4. Comparaison des deux fuseaux

	FUSEAU OUEST	FUSEAU EST
Fonction de transit	La continuité RD6/A8 est assez fluide. La longueur du barreau est minimisée ++	La géométrie est très contraignante et le linéaire de chaussée est assez important +
Echanges avec les voies secondaires	Les échanges sécurisés sont traités par des carrefours dénivelés au nord (connexion avec la RD96) et au sud (connexion avec la RD6) ++	Les échanges sont sécurisés et traités par des carrefours dénivelés au nord et au sud. Le carrefour nord offre des caractéristiques géométriques réduites, peu favorables au trafic généré. L'échangeur lunette au sud avec la RD96 nécessite la création d'un nouvel ouvrage. +
Sécurité	Le tracé en plan et le profil en long sont conformes aux recommandations de l'ARP (R80). Le rayon plan est de 300 m. ++	Les contraintes topographiques et d'urbanisme imposent de déroger aux recommandations de l'ARP(R80) pour la conception en plan. Le rayon plan est inférieur à 100 m. -
Urbanisme	Le tracé intercepte sur environ 2/3 du linéaire des zones agricoles (A) et sur 1/3 du linéaire une zone à urbanisation future (AUH2). -	Le tracé intercepte sur la quasi-totalité du linéaire une zone agricole (A). Il impacte également la ZAC située au sud de la RD6 -
Environnement	Le tracé intercepte sur environ 100 m une zone de protection de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages (N). Le tracé se situe majoritairement en zone agricole mais à proximité d'un massif boisé : le massif du Défens. Réalisation de 3 bassins de rétention. --	Le tracé coupe sur environ 250 m une zone de protection de la qualité des sites, des milieux naturels, des paysages (N). Toutefois, le tracé s'inscrit au droit d'un secteur urbain. Au sud, doublement de la RD6 sur un linéaire de 1200 m. Réalisation de 4 bassins de rétention. -
Qualité de l'air	Indice Pollution Population : 0,36 -	Indice Pollution Population : 0,6 --
Acoustique	De par son éloignement des zones d'habitation, l'impact acoustique demeure relativement faible. Toutefois, la position du tracé à proximité de 7 habitations nécessitera la mise en place de protections acoustiques. -	Du fait de sa proximité avec le noyau villageois de La Barque, le projet nécessite la mise en place de protections acoustiques de l'ordre de 1 450m. --
Paysage et visuel	Le profil en long est globalement rasant, sauf aux échangeurs dénivelés et au niveau des PI (RD6c en remblai). L'impact paysager est relativement maîtrisé. -	Présence de remblai importants entre le PI sur la RD96 et le giratoire sud (environ 700 m) et hauteur maxi = 5,2m. L'impact paysager et visuel est important. Il peut être réduit avec des talus de remblais à 3/1, mais les emprises seront augmentées. --
Franchissement de l'Arc	Réalisation d'un ouvrage de franchissement de l'Arc. -	Réalisation de deux ouvrages de franchissement de l'Arc. --
Transparence hydrauliques	Impact maîtrisé dans la zone des crues pour la période de retour décennale. +	Impact important. Nécessité de mettre en place des ouvrages de transparence hydraulique sur un linéaire de 500 m environ. -
Montant des travaux	Environ 36,9 M€ TTC +	Environ 49,5 M€ TTC -

5.3.2.5. 2^{ème} phase de la concertation publique : choix de la variante

A. Déroulement

La 2^{ème} phase de la concertation concernant « le choix de la variante retenue » s'est déroulée du 14 au 21 septembre 2009 sur les trois communes. Elle a pris la forme :

- d'une exposition publique du projet comprenant 5 panneaux d'information et une maquette virtuelle en 3 dimensions de la variante retenue pour permettre au public d'appréhender l'insertion du projet dans le site,
- de 2 permanences dans chaque commune animée par le personnel de la Direction des Routes,
- d'une mise à disposition de registres permettant de recueillir les observations du public.

Cette seconde concertation publique a permis de recueillir sur les 3 registres : 77 contributions représentant 130 signataires :

- Châteauneuf-le-Rouge : 3 contributions représentant 2 signatures,
- Fuveau : 56 contributions représentant 84 signatures,
- Meyreuil : 18 contributions représentant 44 signatures.

B. Bilan

Au terme de la 2^{ème} phase d'étude et de la concertation qui l'a accompagnée, il ressort que le besoin de réaliser cette opération est partagé par une partie importante de la population du hameau de La Barque³.

Une majorité de personnes est favorable à la suppression du trafic de transit à travers le hameau de La Barque sur la RD96 et la RD6c, et considère que **la variante ouest est une réponse appropriée à la suppression des nuisances subies.**

Le bilan de cette 2^{ème} phase de concertation a également conclu sur la nécessité d'approfondir les 3 points suivants :

- Maintien d'un trafic important sur la RD6 entre le hameau et la RD96 qui nécessite son aménagement,
- Prise en compte des activités agricoles et de la Bastide de Puget,
- Réduction des nuisances aux riverains.

Le bilan de la 2^{ème} concertation publique a été approuvé le 23 juillet 2010 en commission permanente du Département des Bouches du Rhône.

³ 64% de contributions favorables, 34% défavorables, 1% sans opinion

5.3.3. Optimisation de la variante retenue

5.3.3.1. Poursuite des études

Suite à la 2^{ème} phase de concertation portant sur « le choix de la variante retenue », le Département des Bouches-du-Rhône a lancé des études spécifiques afin de répondre aux observations formulées par les riverains.

Pour cela, le Département a missionné des bureaux d'études spécialisés afin d'actualiser et, le cas échéant, approfondir les études déjà menées dans le cadre de l'élaboration du projet :

- Nuisances sonores : réalisation d'une étude acoustique pour la définition précise de l'impact acoustique et le dimensionnement des dispositifs de protection,
- Paysage : réalisation d'une étude paysagère visant à définir des principes d'aménagement pour une meilleure intégration du projet,
- Santé publique : réalisation d'une étude air et santé approfondie visant à confirmer le diagnostic issu des études préliminaires,
- Economie : réalisation d'une étude foncière et agricole pour la détermination des impacts économiques et des mesures,
- Faune/flore/habitats naturels : réalisation d'expertises écologiques visant à définir précisément les espèces susceptibles d'être impactées par le projet.

5.3.3.2. Etude d'un phasage

En plus de l'intégration des demandes des riverains, le Département a étudié la possibilité de réaliser le projet de façon échelonnée dans le temps en fonction de l'évolution du trafic routier dans le secteur de La Barque :

- 1^{ère} phase : réalisation d'un barreau de liaison comprenant 1 voie par sens de circulation et abandon des échangeurs dénivelés au nord et au sud au profit de carrefours giratoires plans,
- 2^{ème} phase (long terme) : mise à 2x2 voies du barreau de liaison, c'est-à-dire 2 voies par sens de circulation.

5.3.3.3. Optimisation de la variante

En 2013 et 2014, l'étude de trafic a été actualisée dans le but d'actualiser les prévisions de trafic et de vérifier le fonctionnement circulatoire du projet.

Les résultats de cette étude ont conduit à une modification des caractéristiques du barreau de liaison :

- **Réduction du barreau à 1 voie par sens de circulation au lieu de 2 prévues initialement,**
- **Abandon des carrefours giratoires dénivelés au profit de carrefours giratoires plans.**

De plus, afin d'optimiser le coût du projet, le raccordement RD96/A8 au nord a été modifié ce qui a permis de remplacer l'ouvrage de franchissement de l'Arc d'une longueur de 220 m par un ouvrage plus court et accolé au pont de Bachasson. Sur le plan environnemental, cette optimisation permet de préserver la ripisylve de l'Arc et sa fonctionnalité écologique.

5.3.3.4. 3^{ème} phase de la concertation publique

A. Déroulement

La 3^{ème} phase de la concertation publique concernant « la présentation de la variante retenue » s'est déroulée du 12 au 23 mai 2014 sur les trois communes. Elle a pris la forme :

- d'une exposition publique du projet comprenant 3 panneaux d'information,
- d'une permanence animée par le personnel de la Direction des Routes dans chaque commune,
- d'une mise à disposition de registres permettant de recueillir les observations du public,
- d'une mise à disposition du dossier « présentation de la variante retenue » sur le site internet du Département.

Cette troisième concertation publique a permis de recueillir sur les 3 registres : 30 contributions représentant 38 signataires :

- Châteauneuf-le-Rouge : 0 contribution,
- Fuveau : 27 contributions représentant 35 signatures,
- Meyreuil : 3 contributions représentant 3 signatures.

Bien que le nombre de contribution soit plus faible que lors des précédentes concertations relatives au choix de la variante retenue (77 contributions) et à la présentation des variantes (127 contributions), l'intensité et la qualité des échanges montrent que les enjeux de ce projet s'avèrent prépondérants pour la population locale.

B. Bilan

A la suite de la présente phase d'étude et de la concertation qui l'a accompagnée, il ressort que le besoin de réaliser cette opération est partagé par une partie importante de la population. Une majorité des personnes sont favorables à la suppression du trafic de transit à travers le hameau de La Barque sur la RD96 et la RD6c, et considère que **le projet apporte une réponse appropriée à la suppression des nuisances subies dans le hameau de La Barque.**

Toutefois la concertation a mis en évidence la nécessité d'approfondir le projet sur la **réduction des nuisances** aux riverains, en particulier au droit du quartier de Bachasson et du carrefour giratoire Sud. Les mesures prévues pour réduire les nuisances sont présentées dans le document.

Le projet retenu, objet de la présente étude, constitue la solution technique la plus optimisée et celle qui intègre au mieux l'ensemble des contraintes et demandes recensées lors du processus de concertation publique.

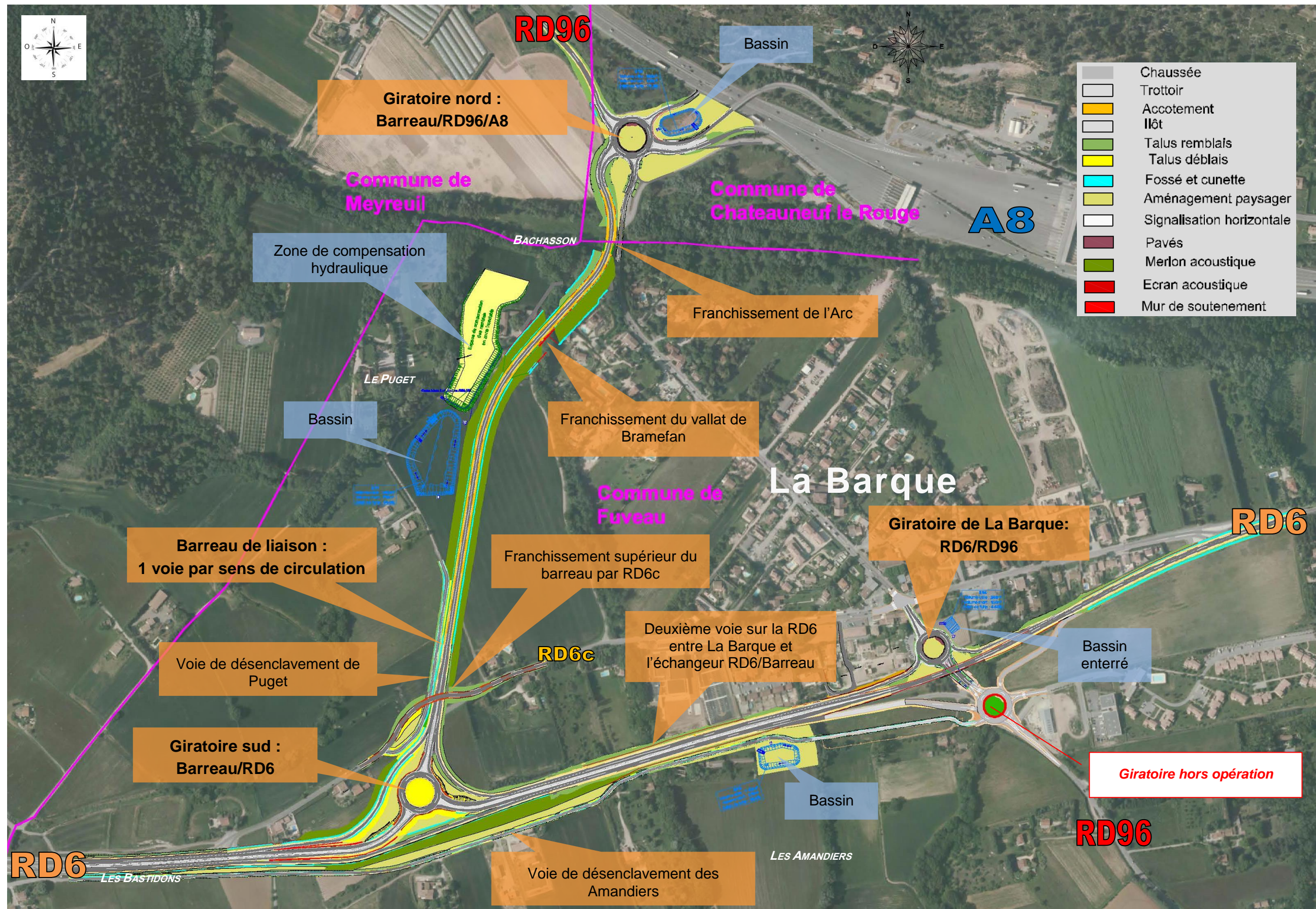
6. PRESENTATION DU PROJET

6.1. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX AMENAGEMENTS

Le projet retenu au terme des phases de concertations préalables comprend :

- La création d'une voie de liaison à 2x1 voie entre la RD6 et la RD96 au niveau du demi-échangeur de l'A8 ;
- La mise à 2x2 voies de la RD6 entre les Bastidons et La Barque ;
- La réalisation d'un ouvrage de franchissement de l'Arc accolé au pont de Bachasson actuel ;
- La suppression du carrefour RD6/RD6c ;
- Le rétablissement en passage supérieur de la RD6c avec création de contre-allées à double sens pour les accès riverains et les cycles ;
- La création d'un échangeur giratoire plan au sud de la voie de liaison avec bretelles d'évitement rétablissant les échanges avec la RD6 et assurant la liaison de la RD6 à 2x2 voies avec l'échangeur de l'A8 ;
- La création d'un giratoire plan à 5 branches au nord de la voie de liaison créée, assurant la continuité, d'une part vers le demi-échangeur de l'A8 en direction de Toulon-Aubagne, et d'autre part, via la RD96, vers la RD7n et le demi-échangeur de l'A8 en direction d'Aix-en-Provence, Marseille et Lyon ;
- La création d'un giratoire au niveau de La Barque au nord de la RD6 permettant, via deux bretelles d'accès, d'assurer les échanges entre la RD96 la RD6 et le barreau de liaison ;
- La réalisation d'ouvrages hydrauliques ;
- La mise en place de protections acoustiques.

Figure 124 : Projet retenu – vue en plan technique



6.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DE LA SOLUTION RETENUE

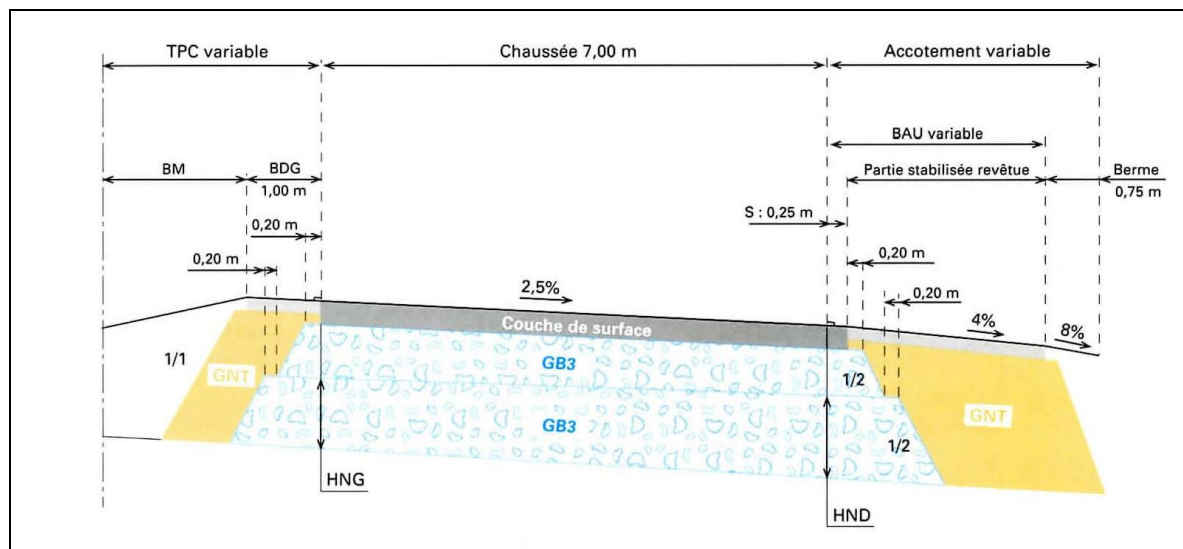
D'une longueur de 1 900 m sur la RD6 existante et 830 m de voie nouvelle (barreau de liaison), la solution retenue comporte un carrefour giratoire à 5 branches au nord et un carrefour giratoire au sud, avec 3 voies d'évitement en vue de rétablir les échanges entre la RD96 et l'A8 au nord et entre la RD6 et la RD96 au sud.

Les axes sont constitués de :

- La RD6 ouest, comprenant 2 alignements droits et une courbe de rayon minimal 3 000 m ;
- La RD6 est, comprenant 3 alignements droits et 3 courbes de rayon minimal 900 m ;
- La nouvelle voie (barreau de liaison), comprenant 2 alignements droits et 2 courbes de rayon 260 m et 120 m.

Ces éléments sont conformes au guide sur l'Aménagement des Routes Principales et les règles d'enchaînement sont respectées.

Figure 125 : Profil en travers type du barreau de liaison



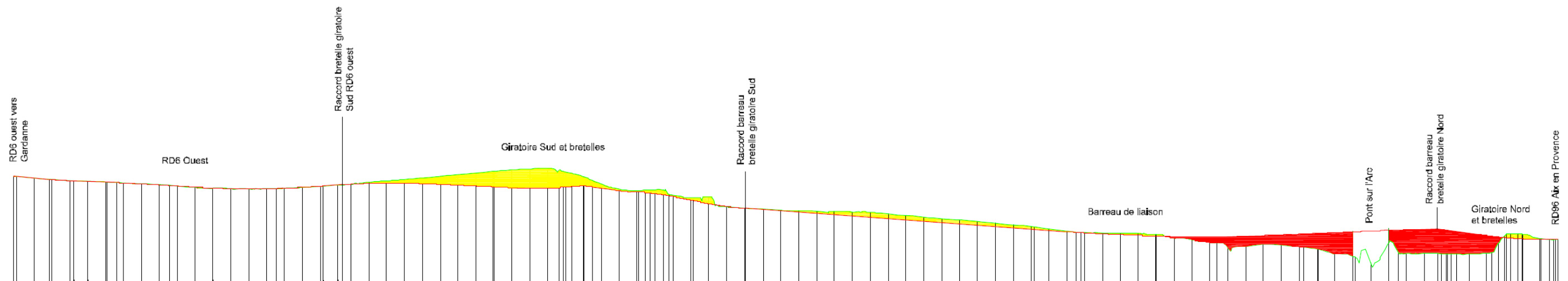
6.3. TERRASSEMENTS

Le profil en long est de manière générale rasant au terrain naturel avec un léger déblai dans le second quart du projet. Toutefois des remblais importants seront néanmoins réalisés à l'emplacement des ouvrages.

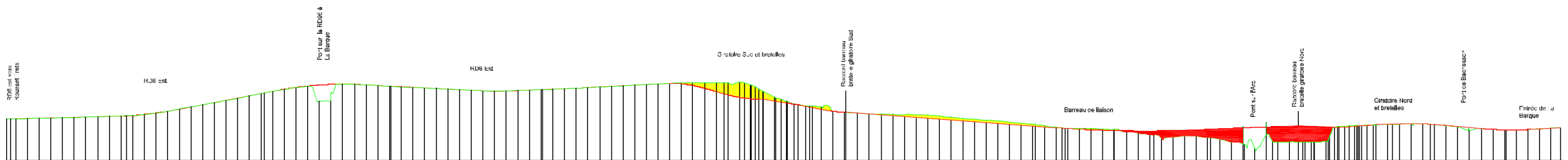
Afin d'optimiser le profil en long du barreau et de diminuer l'impact sur les riverains en particulier à hauteur de Bachasson celui-ci a été abaissé d'environ 1 mètre.

Figure 126 : Profil en long du projet

Montage profils en long de la RD96 coté Aix en Provence (début projet) jusqu'à la RD6 coté Gardanne (fin projet) via la RD6 ouest, le giratoire Sud et ses bretelles, le barreau, le pont sur l'Arc, le giratoire Nord et ses bretelles, la RD96 vers Aix en Provence



Montage profils en long de la RD6 coté Trets (début projet) jusqu'à la RD96 actuelle coté La Barque bourg (fin projet) via la RD6 est, le giratoire Sud et ses bretelles, le barreau de liaison, le pont sur l'Arc, le giratoire Nord et ses bretelles, la RD96 actuelle vers La Barque bourg



6.4. OUVRAGES D'ART

6.4.1. Ouvrage de franchissement de l'Arc (passage supérieur)

Il s'agit d'un ouvrage équivalent à l'ouvrage existant de Bachasson, à savoir un ouvrage voûte en béton armé. Le biais, pour des raisons de tracé routier, sera minimum (inférieur à 6 grades). Le tirant d'air sera équivalent également et pour des raisons hydrauliques une continuité entre les deux ouvrages sera assurée soit par des murs soit par des enrochements (solution à définir lors des études ultérieures).

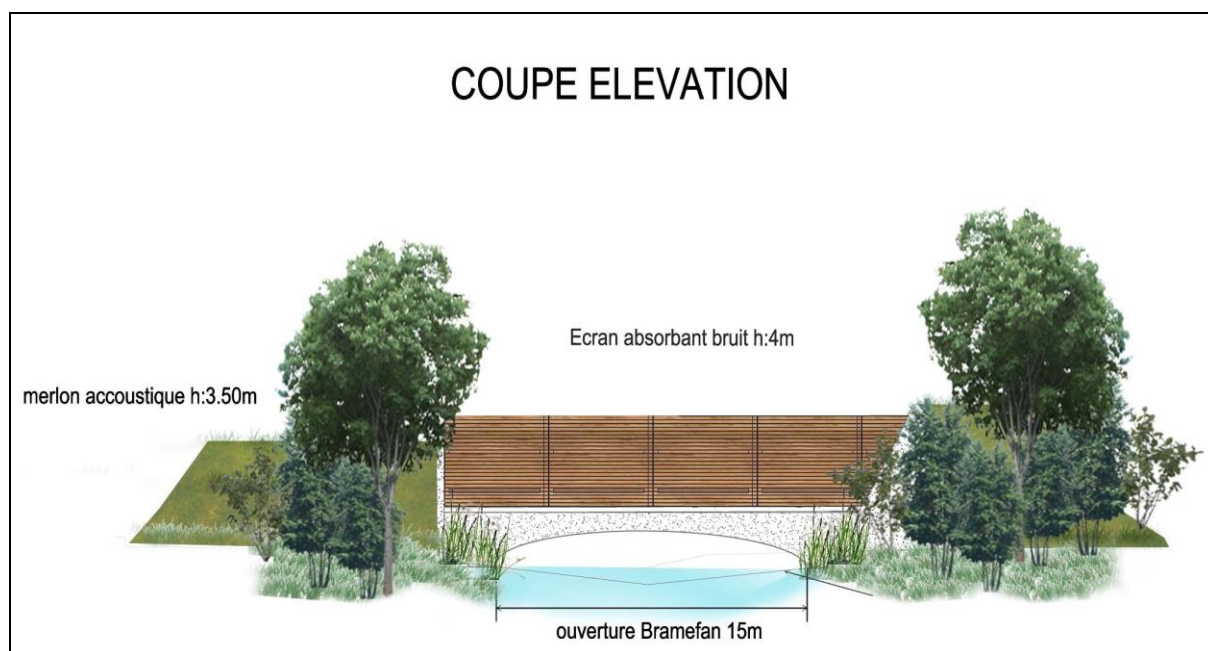
Figure 127 : Ouvrage de franchissement de l'Arc



6.4.2. Ouvrage de franchissement du vallat de Bramefan (passage supérieur)

Il s'agit d'un ouvrage route de longueur 32 mètres, ouverture 15 mètres de large sur 2 mètres de hauteur.

Figure 128 : Ouvrage de franchissement du vallat de Bramefan



6.4.3. Ouvrage de franchissement du barreau par la RD6c (passage supérieur)

Cet ouvrage assurera la continuité de la RD6c par un passage au-dessus de la voie de liaison RD6-A8.

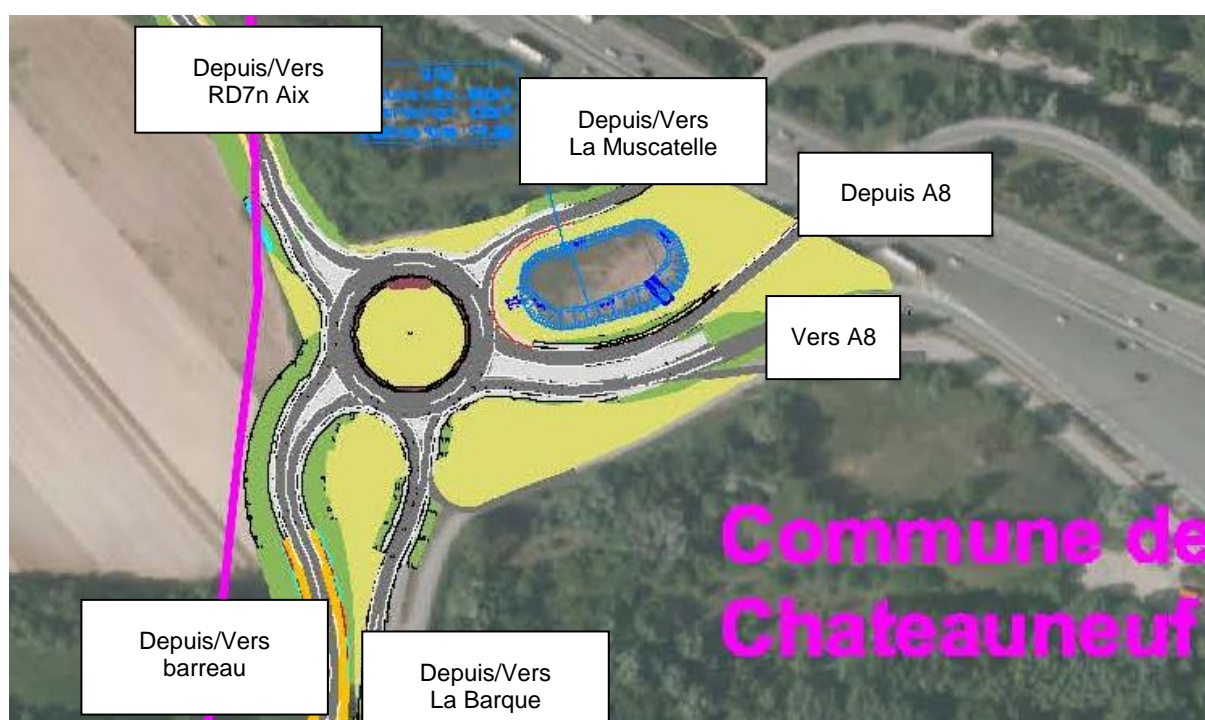
6.5. ECHANGES ET CARREFOURS

6.5.1. Giratoire nord

Les échanges A8 / RD96 en provenance de la RD7n Aix en Provence / barreau de liaison / RD96 traversée de La Barque / voie de Muscatelle seront gérés par l'intermédiaire d'un giratoire à 5 branches.

Les caractéristiques retenues pour ce giratoire sont : rayon 30m, 9m de bande circulaire afin de faciliter l'écoulement des trafics et de gérer les transports exceptionnels.

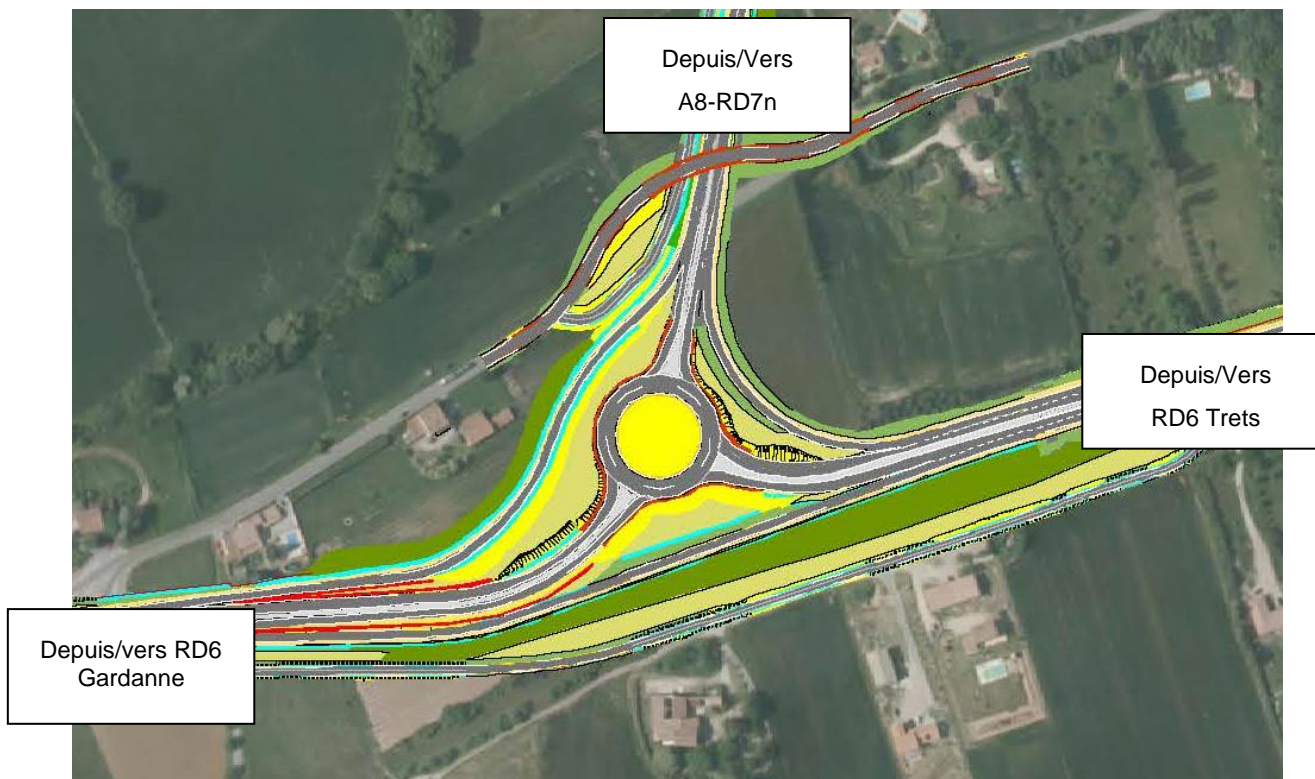
Figure 129 : Carrefour giratoire nord



6.5.2. Giratoire sud

Les échanges entre le barreau créé à 2 voies et la RD6 seront assurés par un échangeur giratoire à 3 branches (avec possibilités de doublement des voies d'accès) de rayon 30m et 9m de bande circulaire afin de faciliter l'écoulement des trafics et de gérer les transports exceptionnels ; ainsi que la mise en œuvre de 3 voies d'évitement assurant les liaisons directes : barreau Aix en Provence A8 – RD6 direction Gardanne, RD6 Gardanne – RD 6 Trets, RD6 Trets – barreau Aix en Provence A8.

Figure 130 : Carrefour giratoire nord



6.5.3. Giratoire de La Barque

Les échanges RD6 - RD96 en provenance seront gérés par l'intermédiaire d'un giratoire à niveau implanté au nord de la RD6 en complément de celui implanté au sud de la RD6 réalisé courant 2014.

Les caractéristiques retenues pour ce giratoire sont : rayon 25m, 9m de bande circulaire afin de faciliter l'écoulement des trafics et de gérer les transports exceptionnels.

6.6. VOIES DE RETABLISSEMENT ET DE DESENCLAVEMENT

Les accès aux parcelles situées au nord-ouest du barreau seront rétablis par l'intermédiaire de la RD6c qui sera affectée à la circulation des cycles et riverains par la mise en œuvre d'un ouvrage de franchissement du barreau.

Un ouvrage d'art biais, du même type que le pont de Bachasson (pont voute), sera réalisé pour permettre le franchissement de la rivière l'Arc ; il sera le plus proche possible du pont de Bachasson afin d'assurer la continuité hydraulique.

La desserte locale est assurée par :

- Une voie de désenclavement de 1 100 m au sud de la RD6 franchissant le vallon de Bramefan et se raccordant sur le parking de covoiturage en cours de réalisation,
- une voie de 310 m à l'ouest du barreau,

- la RD6c rétablie par un pont en passage supérieur sur le barreau de liaison qui en plus de sa fonction de désenclavement assurera la continuité de la circulation 2 roues entre Trets et Gardanne-Bouc Bel Air.

6.7. ASSAINISSEMENT DES EAUX PLUVIALES

Le projet routier se situe dans le bassin versant de l'Arc, ainsi le dimensionnement des ouvrages d'assainissement respectera les préconisations du SAGE de l'Arc.

Le projet prévoit deux réseaux d'assainissements distincts pour la collecte des eaux de ruissellement :

- La réalisation d'un réseau étanche de collecte des eaux de ruissèlement de la plateforme routière,
- Un réseau enherbé localisé en crête de talus ou en pied de remblai, permettant la collecte du ruissèlement issu des bassins versants naturels interceptés par le projet.

Les réseaux de collecte de la chaussée et des bassins versants naturels sont dimensionnés pour une pluie de période de retour 10 ans.

Les eaux de ruissèlement issues des bassins versants naturels sont rejetées directement dans le milieu naturel tandis que les eaux de ruissèlement issues de la plateforme routière transitent par des bassins avant de rejoindre le milieu naturel

6.8. AMENAGEMENTS PAYSAGERS

Les aménagements paysagers prévus dans le cadre du projet visent à une insertion optimale dans le contexte paysager local. Dans cette optique, ils s'appuient sur le contexte environnant cherchant à renforcer les caractéristiques contextuelles.

Les plantations projetées se déclinent selon 3 principes :

- Maintien / renforcement des corridors existants,
- Insertion dans le paysage,
- Constitution d'écrans visuels / cadrage des vues.

A. Maintien/renforcement des corridors

La voie de contournement et les ouvrages d'art associés coupent différents corridors. Les plantations sont alors projetées afin de reconstituer des continuités tout en évitant de s'appuyer sur le tracé de l'infrastructure mais plus sur les trames paysagères (foncier, haies et bosquets existants...).

Afin de prendre en compte les enjeux écologiques, les plantations ne sont pas systématiquement réalisées de manière linéaire le long de l'axe routier pour éviter de constituer des couloirs de déplacement de la faune trop proche de la circulation ou favorisant les traversées de voie. Sous les ouvrages d'art, des plantations d'arbustes et couvre-sols permettront de rétablir les continuités. Par ailleurs, les écrans acoustiques feront l'objet d'un habillage adapté au contexte paysager local ; par exemple, les écrans prévus sur les

ouvrages de franchissement de l'Arc et du Bramefan pourront être parés avec un bardage en bois (voir montages ci-après).

B. Insertion de l'infrastructure dans le paysage

La plantation d'arbres et de haies permettra de fondre le tracé dans le paysage sans le souligner : les aménagements s'appuieront sur le couvert végétal existant sans s'appuyer sur la trajectoire de la route tout en restant dans les emprises foncières acquises.

Des haies sont plantées en pied de merlon limitant leur présence visuelle. Les plantations en partie haute de ces terrassements sont évitées afin de ne pas renforcer les hauteurs.

La palette végétale est composée en s'inspirant de la végétation spontanée en évitant teintes vives et caractéristiques trop horticoles. Le couvert végétal existant et sujets remarquables sont conservés autant que possible.

C. Constitution d'écrans visuels / cadrage des vues

Ces deux principes interagissent. La plantation de haies de grand développement constitue des écrans visuels de manière à masquer talus routiers, ouvrages et proximité de la voie par rapport aux habitations. La succession d'écrans visuels concourt au cadrage de vues selon des percées visuelles sur le paysage. La plantation de groupes d'arbres de haute tige permet également de définir des fenêtres visuelles le long d'un itinéraire.

Ainsi, des points de vue sont maintenus dégagés en direction de la Sainte Victoire mais également vers les différentes ripisylves (Vallat de Bramefan à l'ouest, Vallat des Louvas à l'est, le Bachasson au nord).

Figure 131 : Projet retenu – vue en plan paysagère

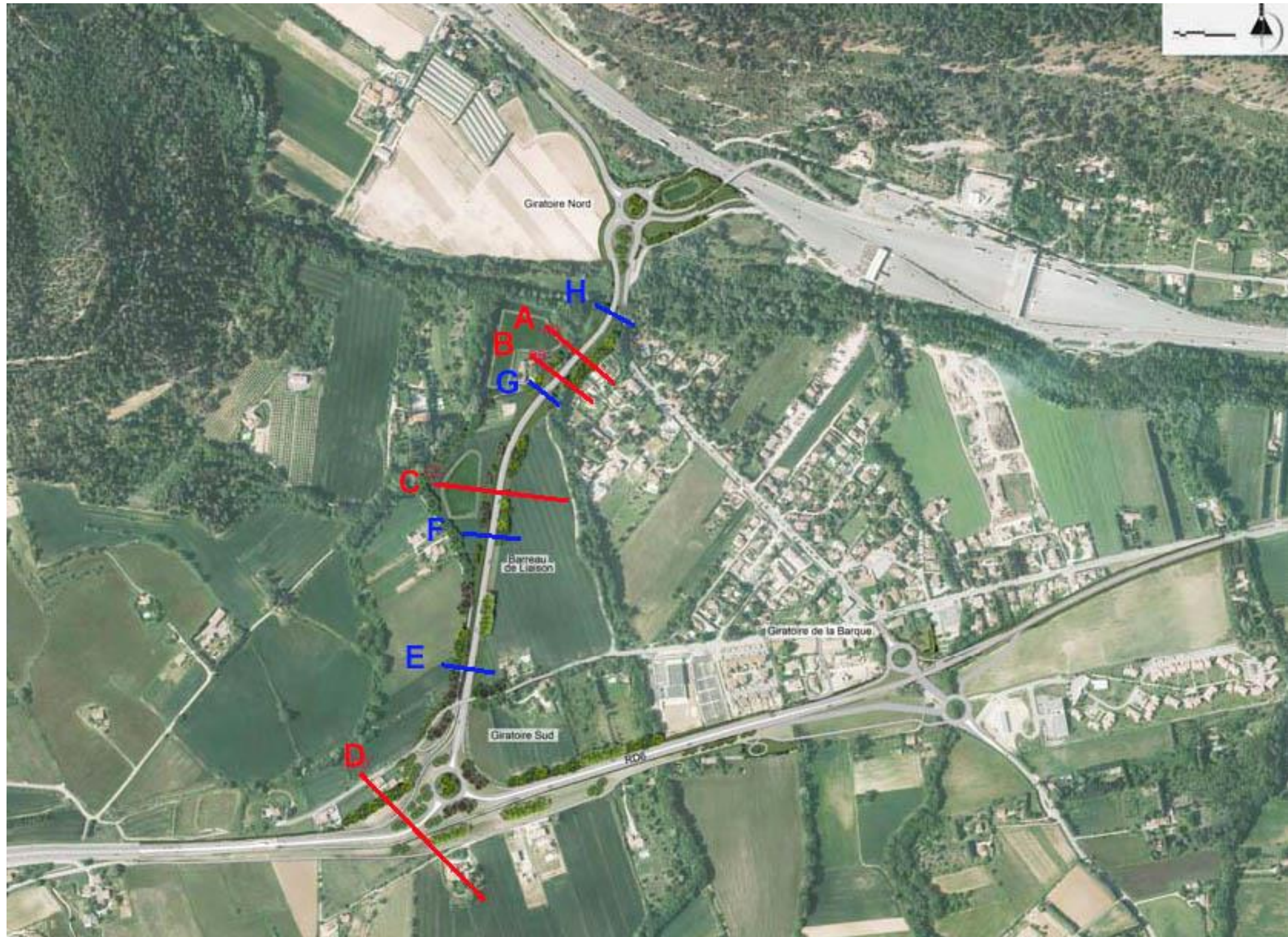
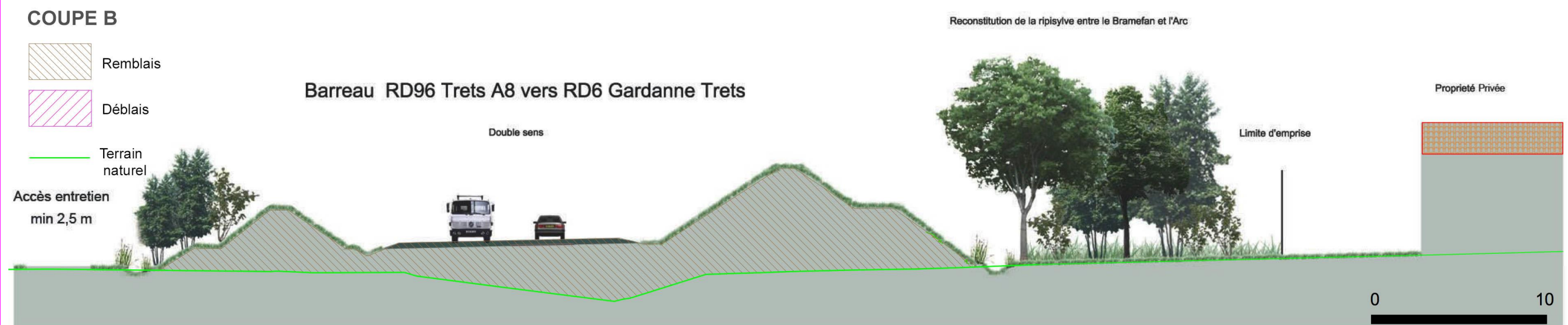
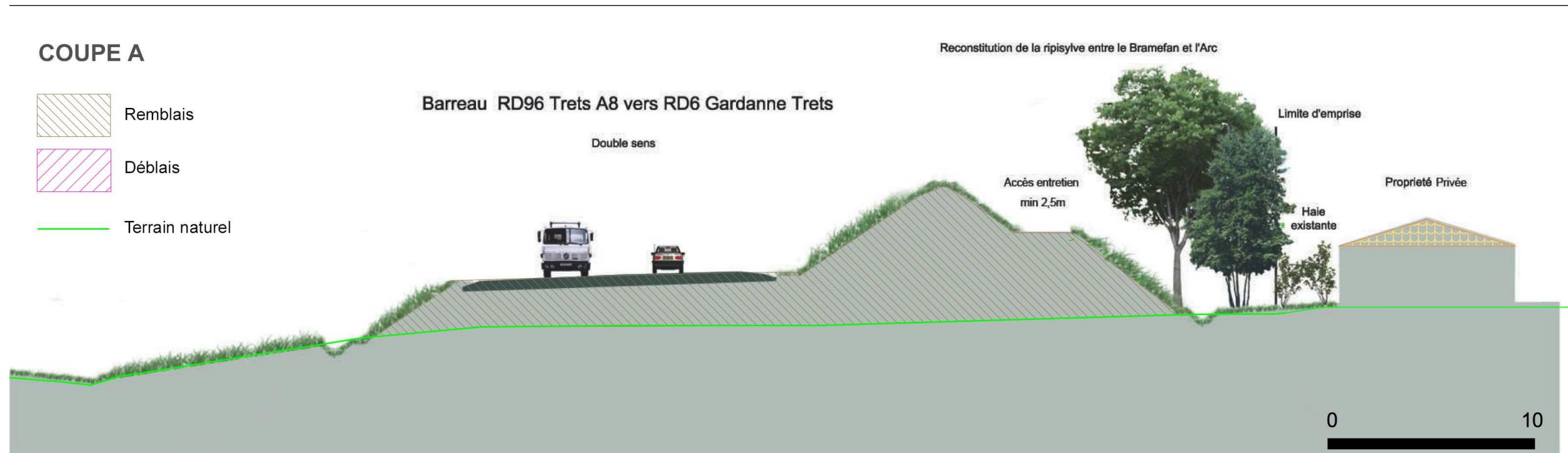
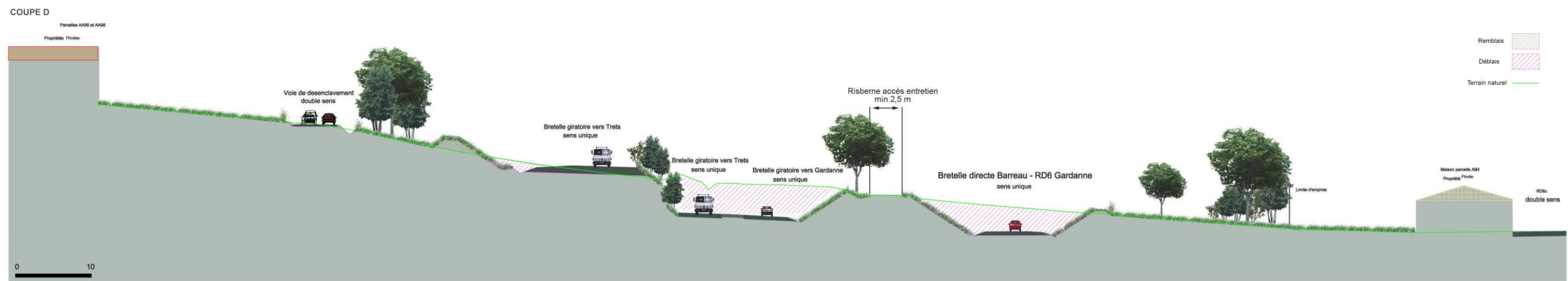
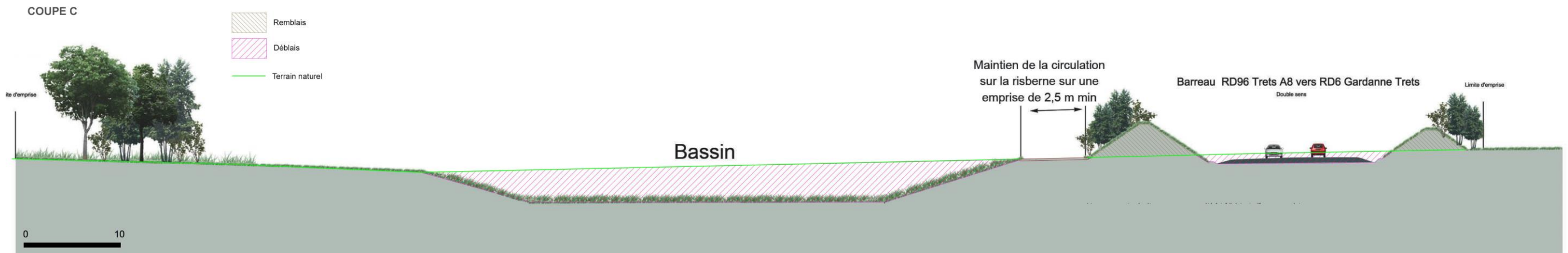
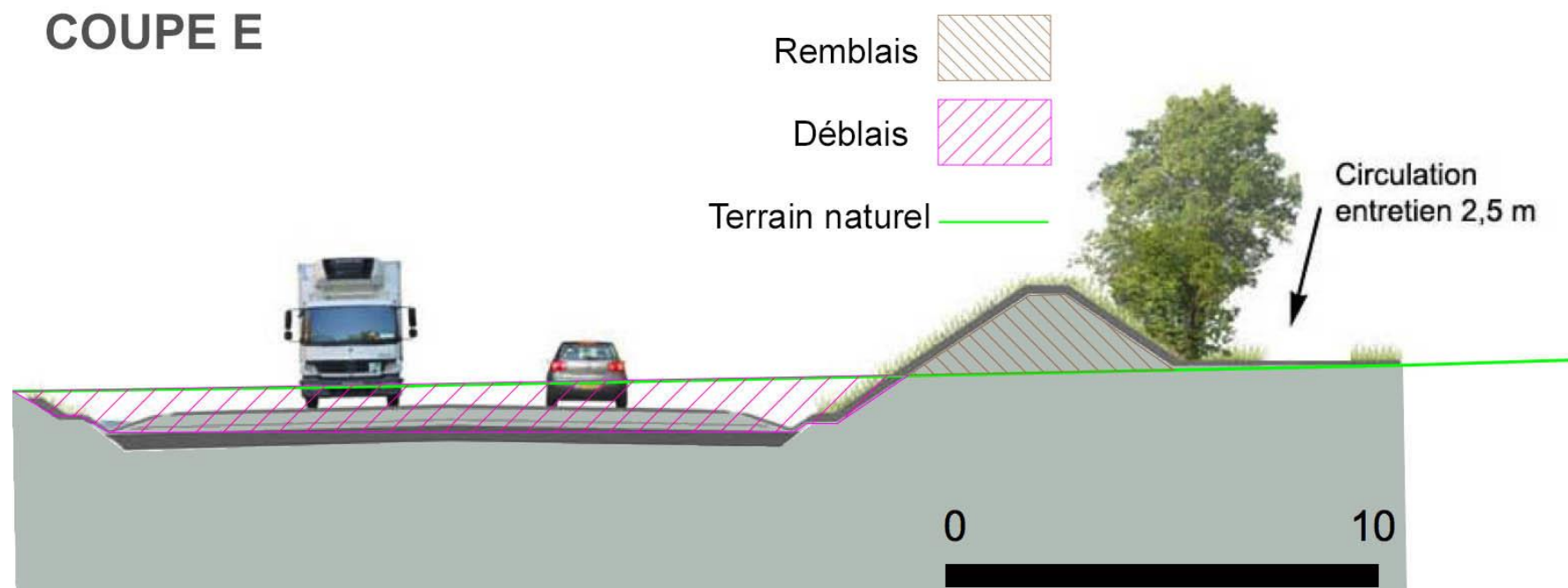


Figure 132 : Profils paysagers

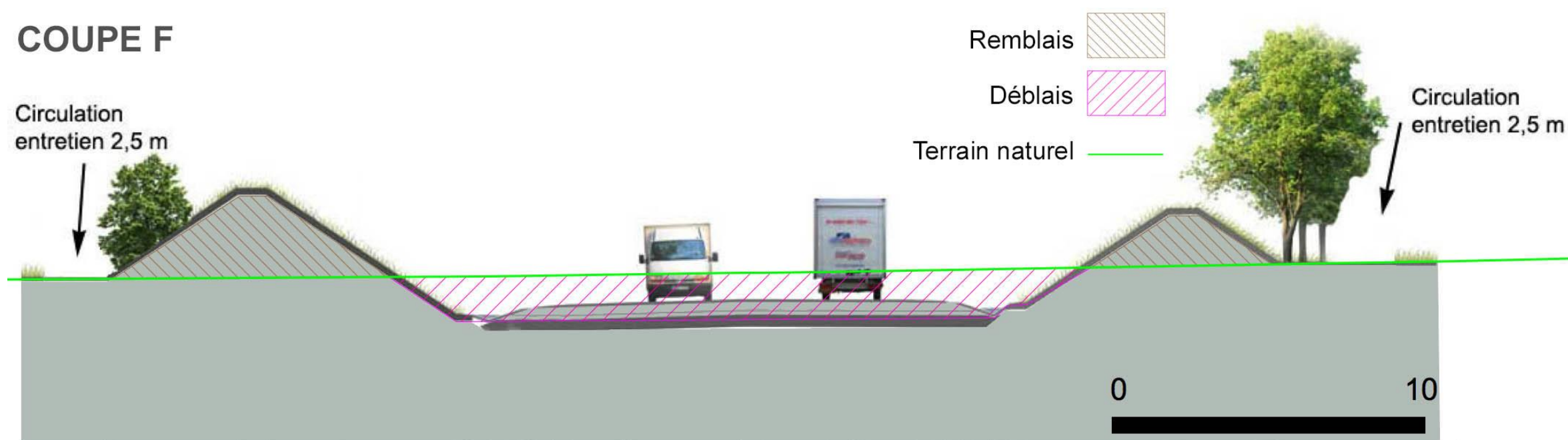




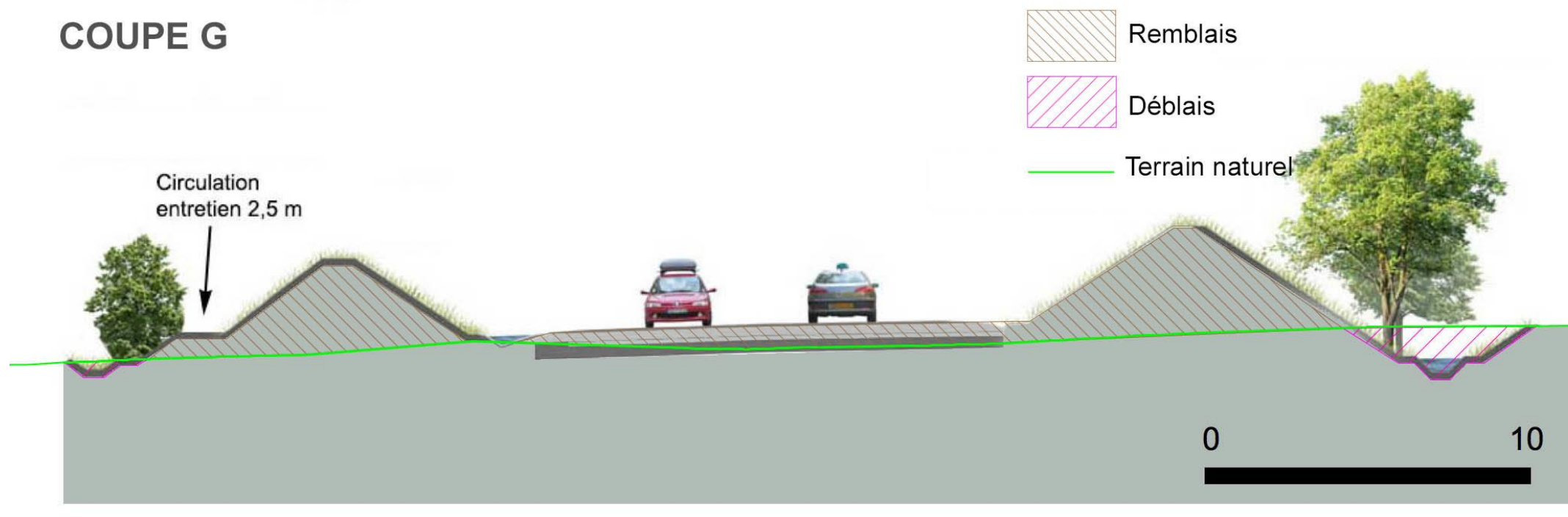
COUPE E



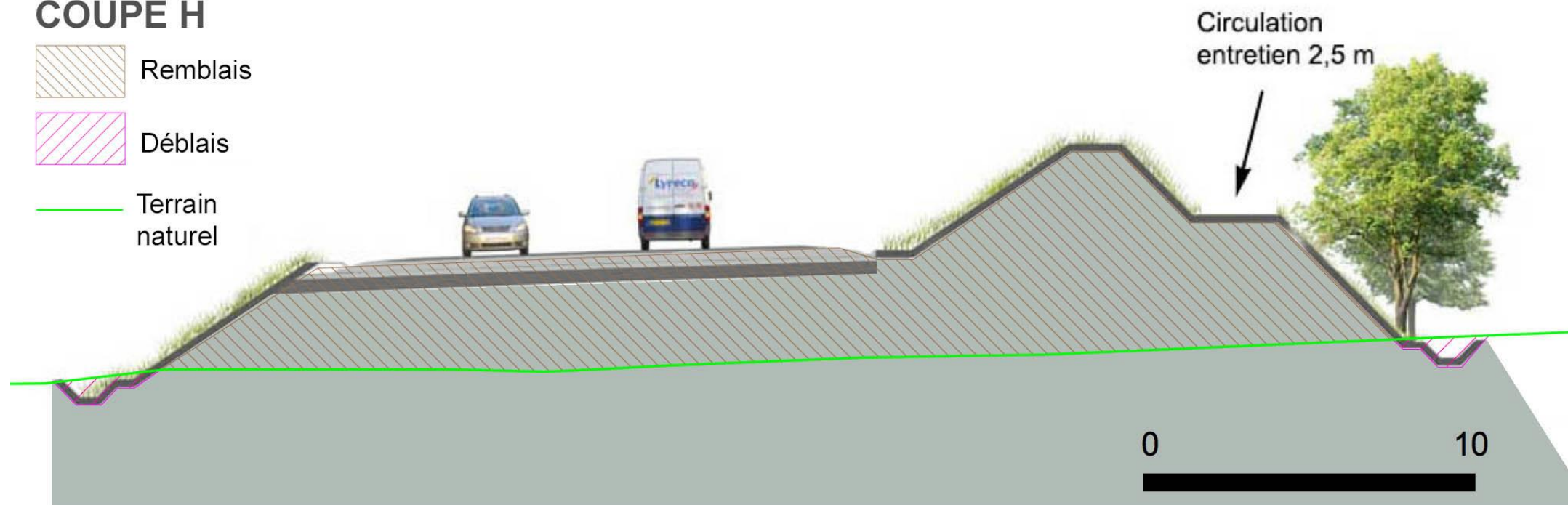
COUPE F



COUPE G



COUPE H



6.9. STATUT DES VOIES

La RD96 en traversée du hameau de La Barque fera l'objet d'une demande de déclassement au bénéfice de la commune de Fuveau.

De même la RD6c entre les deux carrefours existants à l'est et à l'ouest avec la RD6 devrait être déclassée ; par ailleurs le tronçon ici déclassé aura également fonction d'assurer la continuité de l'itinéraire de jalonnement cycle en substitution à la RD6 entre Trets et Bouc-Bel-Air.

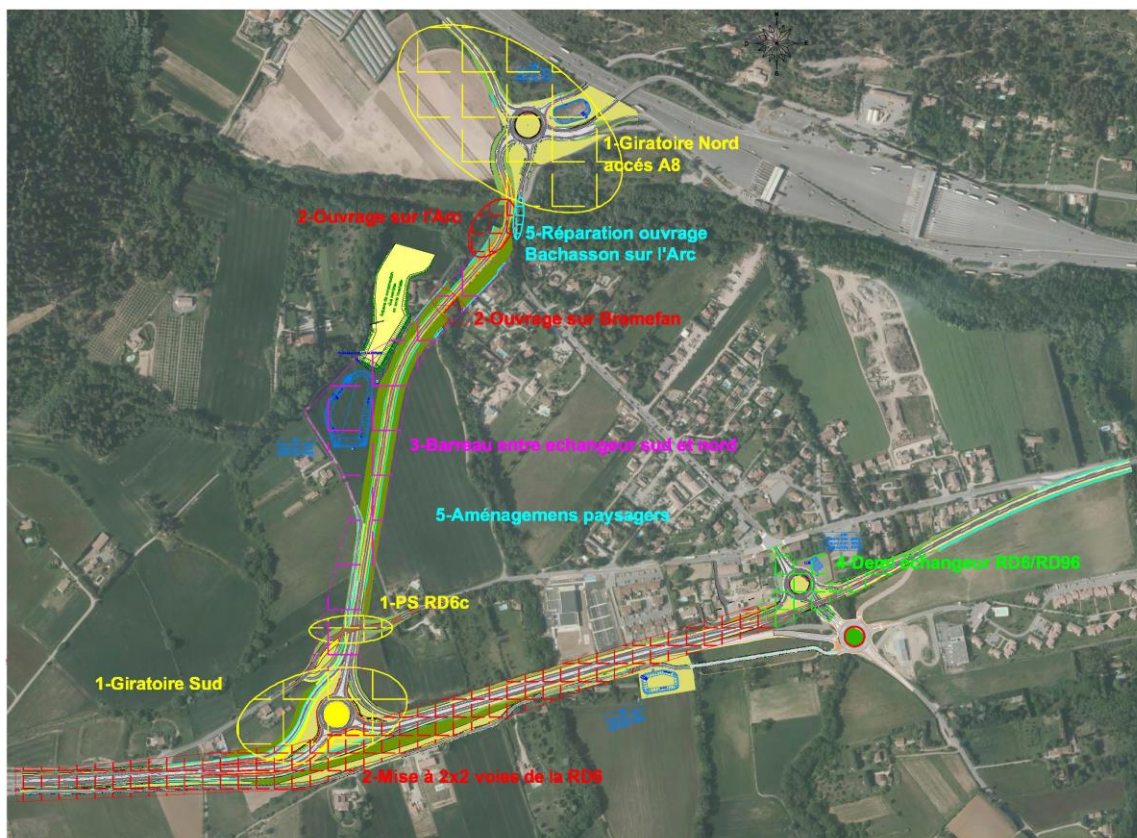
Le barreau et les carrefours ainsi créés (giratoire nord et échangeur trompette) seront intégrés à la voirie départementale ; par contre le giratoire La Barque ainsi que le bassin couvert feront l'objet d'une remise à la commune de Fuveau.

6.10. PLANNING PREVISIONNEL ET PRINCIPES GENERAUX

Les travaux se dérouleront entre 2017 et 2018 pour une mise en service à l'horizon 2019.

Les ouvrages et aménagements pourront être réalisés suivant l'ordre chronologique défini ci-dessous (non contractuel) :

1. Giratoire nord / franchissement de la RD6c / giratoire sud (travaux réalisés en parallèle) ;
2. Ouvrages sur l'Arc et le Bramefan, mise à 2x2 voies de la RD6 (travaux réalisés en parallèle) ;
3. Barreau de liaison ;
4. Giratoire de La Barque ;
5. Aménagements paysagers et réparation du pont de Bachasson (travaux réalisés en parallèle).



Ce phasage prévisionnel (non contractuel) a été rajouté dans l'étude d'impact modifiée. Par ailleurs, le Conseil Départemental, maître d'ouvrage des travaux, s'engage à ordonnancer le phasage des travaux en respectant le calendrier écologique.

Sur la RD6, les travaux seront réalisés sous circulation, de jour, de même que sur la RD96 au nord où un giratoire plan sera aménagé au débouché de la bretelle en provenance de l'A8.

Pour certains points singuliers et pour des raisons de sécurité, des opérations pourront se dérouler de nuit.

7. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Cette phase d'analyse vise à identifier, évaluer, quantifier les effets et détecter les impacts majeurs du projet sur l'environnement.

7.1. QUELQUES RAPPELS DE DEFINITIONS

7.1.1. Effets / Impacts

Une distinction doit être faite entre **effet et impact**.

On parle d'**effet** lorsqu'on décrit une conséquence objective du projet sur l'environnement.

On parlera d'**impact** lorsque l'effet est transposé sur une échelle de valeur. Il peut être positif ou négatif, fort ou faible,...

7.1.2. Les différents types d'effets

Les **effets directs** sont les effets directement imputables aux travaux et aménagements projetés (exemple : emprise du projet sur une habitation).

Les **effets indirects** sont les conséquences des effets directs du projet ou résultent d'une action ou d'un aménagement rendu nécessaire par le projet (exemple : perte de valeur d'un bien situé à proximité du projet).

Ces effets, qu'ils soient directs ou indirects, peuvent intervenir en série ou en chaîne, et être échelonnés dans le temps (immédiats, court terme, moyen terme, long terme).

On distingue ensuite :

- **les effets temporaires**, liés généralement à la phase chantier, ils sont limités dans le temps sans être pour autant moins dommageables,
- **les effets permanents** quant à eux, persistent dans le temps et sont liés à la « cicatrisation » plus ou moins réussie du site (tassement et compactage, démolition de muret ou talus, élagage d'arbres,...).

7.2. REMARQUES PREALABLES SUR LE CONTENU ET LA PRESENTATION

7.2.1. Niveaux d'étude

Les impacts ont des répercussions différentes selon qu'ils se produisent de façon immédiate ou à long terme, ponctuellement ou sur une grande étendue, directement ou indirectement, temporairement ou en permanence.

L'analyse des incidences du projet se fera à deux niveaux :

- les effets générés en phase de travaux,
- les effets générés en phase d'exploitation.

Il s'agira d'analyser les effets liés à l'emprise physique du projet ainsi que ceux résultant des aménagements induits par ce dernier.

7.2.2. Forme des chapitres

En préambule de chaque thème, le contexte et les principaux enjeux révélés lors de l'établissement de l'état initial sont brièvement rappelés.

Les principaux effets prévisibles du projet sont ensuite décrits pour chaque thème étudié.

Enfin, le croisement enjeu / effet permet de qualifier et de quantifier l'impact du projet sur le thème étudié sous la forme d'une conclusion signalée par le symbole « ↻ ». Si des mesures sont envisagées, elles sont succinctement décrites pour être développées dans le chapitre dédié à la présentation des mesures, à savoir le chapitre 9.

7.3. EFFETS EN PHASE TRAVAUX

7.3.1. Effets sur le milieu physique en phase travaux

7.3.1.1. Effets sur le climat en phase travaux

Lors de la phase de construction, les émissions de gaz à effet de serre sont à la fois directes et indirectes.

Elles sont notamment fonction des quantités de matériaux employés, du mode d'acheminement de ces matériaux depuis les sites d'extraction ou de fabrication, des procédés de mise en œuvre, de l'utilisation d'engins, de l'alimentation en eau et en électricité du chantier...

Dans le cas présent, les principaux postes générateurs de gaz à effet de serre seront notamment :

- En phase préparatoire : la démolition des bâtiments et ouvrages de génie civil, les terrassements en masse, la fabrication, le transport et l'utilisation du matériel, l'amenée à pied d'œuvre du personnel et des engins, les abattages d'arbres...
- En phase construction : l'extraction, le transport et la mise en œuvre des matériaux, le transport et déplacement du personnel, le transport et l'utilisation du matériel, la gestion des déchets de chantier...

➤ **Les travaux engendreront des émissions polluantes et de gaz à effet de serre. Des mesures sont prévues pour réduire l'impact (se reporter au chapitre « Mesures en phase travaux »).**

7.3.1.2. Effets sur le relief en phase travaux

Le projet est situé dans la plaine alluviale de l'Arc, les pentes y sont douces et naturellement orientées vers le cours d'eau. La plaine est dominée par des reliefs marquants (colline des Chapeliers, Défens, Sainte-Victoire).

Au cours des travaux, des microreliefs correspondant à des zones de dépôt/stockage (déblais/remblais, matériaux) seront temporairement créés le long du projet ou sur des terrains proches du site de mise en œuvre créant ainsi des irrégularités dans le paysage.

➤ **Les travaux engendreront un impact temporaire et localisé sur la topographie. Des mesures sont prévues pour réduire l'impact (se reporter au chapitre « Mesures en phase travaux »).**

7.3.1.3. Effets sur la géologie en phase travaux

Le projet s'inscrit dans la vaste unité géologique de l'Arc qui est essentiellement composée de roches sédimentaires.

A. Effet sur le stratotype Bégudien

Une visite de terrain a été organisée en septembre 2014 en présence de représentants de la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement et du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel. Il ressort de cette visite que « la ZNIEFF concernée ne constitue pas, dans le secteur concerné, un enjeu majeur au plan géologique car elle est composée en majorité d'alluvions de l'Arc ».

Vu le caractère superficiel des travaux et la profondeur de ce stratotype dans le secteur, le projet n'est pas de nature à impacter le stratotype.

➤ **Les travaux n'auront aucun impact sur le stratotype.**

B. Effets sur la ressource géologique

Le profil en long est de manière générale rasant au terrain naturel avec un léger déblai dans le second quart du projet. Toutefois des remblais importants seront réalisés à l'emplacement des ouvrages.

A ce stade des études, les volumes prévisionnels sont :

- Pour les déblais : 71 000 m³ hors terre végétale,
- Pour les remblais : 72 000 m³ hors terre végétale,
- Le volume de terre végétale généré par les travaux est estimé à 40 000 m³.

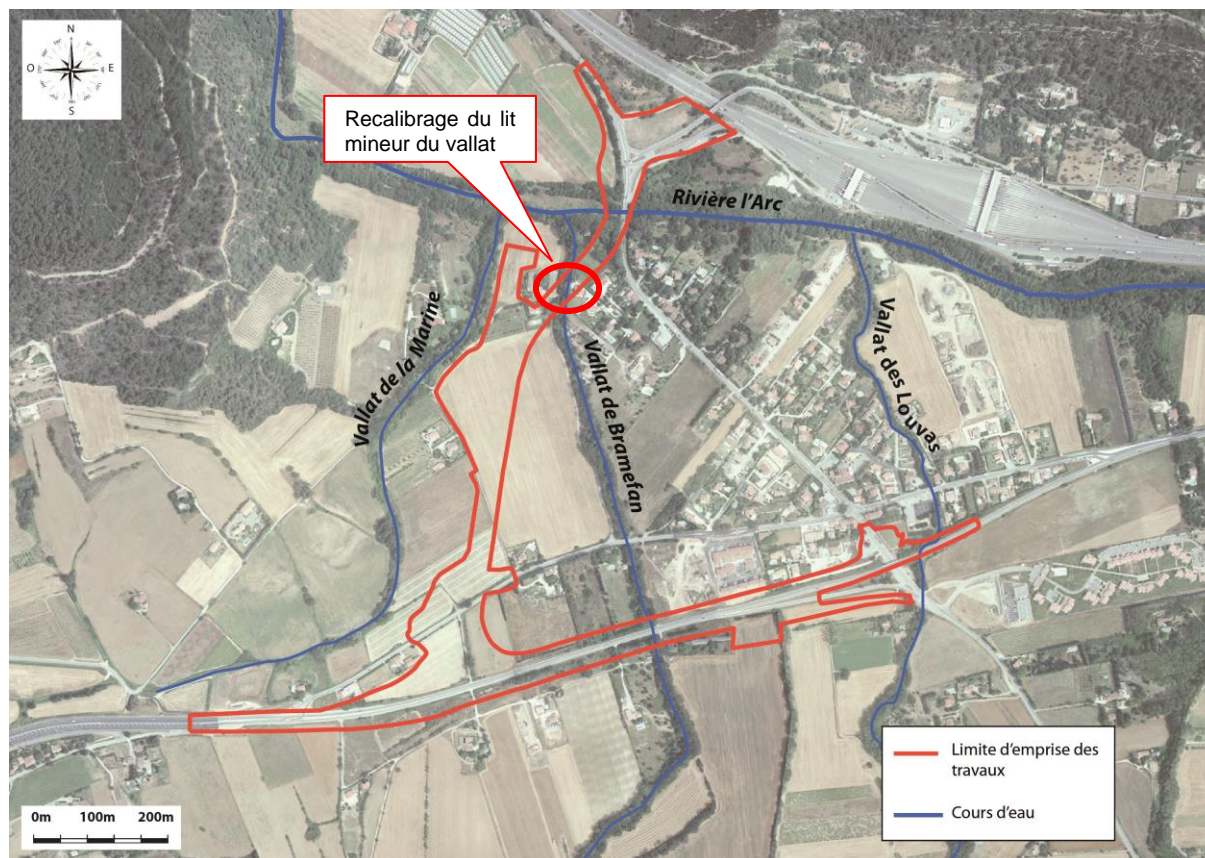
➤ **Les terrassements en déblais/remblais généreront des volumes conséquents. Des mesures sont prévues pour optimiser la gestion des matériaux (se reporter au chapitre « Mesures en phase travaux »).**

7.3.1.4. Effets sur les eaux souterraines et superficielles en phase travaux

La zone de travaux se situe à proximité immédiate de l'Arc et de trois de ses affluents (vallat de Bramefan, vallat des Louvas, vallat de la Marine). Les sondages piézométriques ont montré que la nappe d'eau souterraine est quasi-affleurante.

Seul le vallat de Bramefan sera directement concerné par les travaux. En effet, la réalisation de l'ouvrage de rétablissement des écoulements nécessitera un recalibrage préalable du cours d'eau afin d'augmenter sa largeur au miroir et d'éviter ainsi l'effet barrage engendré par la réalisation du projet et pouvant faire remonter la ligne d'eau à l'amont en phase exploitation.

Figure 133 : Impacts des travaux sur les eaux superficielles



Les travaux de recalibrage du lit du vallat de Braméfian (environ 80m) visant à augmenter sa largeur (au niveau du futur ouvrage de franchissement) risquent de générer des particules fines qui augmenteront temporairement la turbidité de l'eau.

L'impact des travaux sera principalement lié au risque de pollution et donc à une incidence sur la qualité des eaux, par exemple en cas de déversement accidentel d'huiles, lubrifiants, solvants, hydrocarbures,...

➔ **Les travaux auront une incidence sur la turbidité de l'eau du vallat de Braméfian en raison du recalibrage du lit mineur du cours d'eau au niveau du futur franchissement. Il existe également un risque de pollution des eaux en cas de déversement accidentel à proximité des cours d'eau. Des mesures sont prévues pour limiter l'impact sur les cours d'eau (se reporter au chapitre « Mesures en phase travaux »).**

7.3.1.5. Effets sur les risques naturels en phase travaux

7.3.1.5.1 Effets sur le risque inondation

Les travaux concerneront des secteurs partiellement situés en zone inondable, pour l'essentiel dans la zone d'aléa résiduel et dans une moindre mesure dans la zone d'aléa fort à modéré à proximité de l'Arc.

Rappelons que les travaux se dérouleront hors lit mineur de l'Arc. Par ailleurs, la digue située en rive droite de l'Arc ne sera pas impactée. De manière générale, les travaux ne sont pas de nature à impacter la zone inondable. Toutefois, en cas de crues débordantes, les installations de chantier ou engins à proximité des cours d'eau pourraient être emportés ou constituer des embâcles.

➤ **Les travaux peuvent potentiellement gêner les écoulements en cas de crues débordantes. Des mesures sont prévues pour limiter l'impact sur les cours d'eau (se reporter au chapitre « Mesures en phase travaux »).**

7.3.1.5.2 Effets sur le risque feu de forêt

Les travaux peuvent potentiellement être à l'origine d'un départ de feu en particulier lors des phases préparatoires (défrichage) : production d'étincelles, jet de mégots incandescents, court-circuit électrique au niveau des engins... Ce risque doit d'autant plus être pris compte lorsque les travaux sont réalisés au contact de boisements.

Une partie se déroulera dans la ripisylve de l'Arc et du Bramefan. En l'absence de contact direct avec un massif, le risque d'incendie est très faible mais ne doit pas être négligé.

➤ **L'impact des travaux sur le risque de départ de feu est très faible mais non nul. Des mesures sont prévues pour limiter l'impact sur les cours d'eau (se reporter au chapitre « Mesures en phase travaux »).**

7.3.1.5.3 Effets sur le risque mouvement de terrain

Le site étudié s'inscrit dans une zone argileuse exposée aux phénomènes de retrait-gonflement d'intensité faible.

Des reconnaissances géotechniques seront réalisées lors des phases d'études ultérieures afin de vérifier les caractéristiques mécaniques des terrains en place et, le cas échéant, adapter les fondations ou modalités de réalisation des travaux.

➤ **Les travaux ne sont pas de nature à interférer avec les phénomènes de retrait-gonflement d'argile. Des reconnaissances géotechniques seront réalisées durant les phases d'études ultérieures dans le but de préciser les caractéristiques géotechniques des terrains.**

7.3.2. Effets sur le milieu naturel en phase travaux

Source : Naturalia, 2014

7.3.2.1. Principaux types d'impacts en phase travaux

Les travaux entraîneront divers impacts sur les habitats naturels, les espèces animales (et pour certaines sur leurs habitats) et les espèces végétales qui les occupent.

7.3.2.1.1 Impacts directs

❖ Destruction de l'habitat d'espèces

La construction d'une infrastructure linéaire dans un espace semi naturel a nécessairement des conséquences sur l'intégrité des habitats naturels et des habitats utilisés par les espèces pour l'accomplissement de leur cycle biologique. Les travaux de défrichage et de terrassement préliminaires à la construction peuvent notamment conduire à la destruction de milieux et de l'espace vital des espèces présentes dans la zone projet.

De plus, comme dans tout projet routier, ce sont les aménagements connexes qui peuvent avoir des répercussions sur les milieux. Il est donc important de veiller à la consommation d'espaces périphériques pendant la phase chantier car outre l'emprise des travaux, sont également associées aux travaux les zones de stationnement des engins de chantier ou de stockage des matériaux ainsi que les pistes de circulation ou la mise en place de réseaux de voirie.

❖ Destruction d'individus

La construction d'une nouvelle route peut avoir des effets directs sur les espèces animales et/ou végétales car la transformation du sol et de la végétation peut entraîner la perte d'individus.

Des travaux en période de reproduction auront un impact plus fort sur la faune parce qu'ils toucheront aussi les oiseaux (destruction des nids, des œufs et des oisillons). Cet impact est d'autant plus important s'il affecte des espèces dont la conservation est menacée.

7.3.2.1.2 Impacts indirects

❖ Dérangement

Il s'agit de la perturbation du cycle biologique des espèces animales (échec de reproduction, perturbation du sens de l'orientation, etc.). Il peut être provoqué par des nuisances sonores, des nuisances visuelles (mouvements d'engins, de personnels, public...), des vibrations... Cela entraîne une gêne voire une fuite pour les espèces les plus farouches, qui peut conduire à l'abandon d'une couvée par exemple ou d'un gîte en période névralgique (reproduction, hibernation).

Dans le cas précis de ce projet, ce facteur de dérangement est réel aussi bien en phase travaux qu'en phase d'exploitation. Dans le premier cas, il est dû aux nuisances sonores et

visuelles propres à l'activité du chantier. Dans le second cas, il est dû au trafic routier qui se mettra en place sur la future voie.

❖ **Altération des fonctionnalités écologiques**

La réalisation d'un projet routier au sein d'espaces semi-naturels et naturels peut modifier l'utilisation du site par les espèces, en particulier pour les déplacements, le choix des zones de reproduction et d'alimentation.

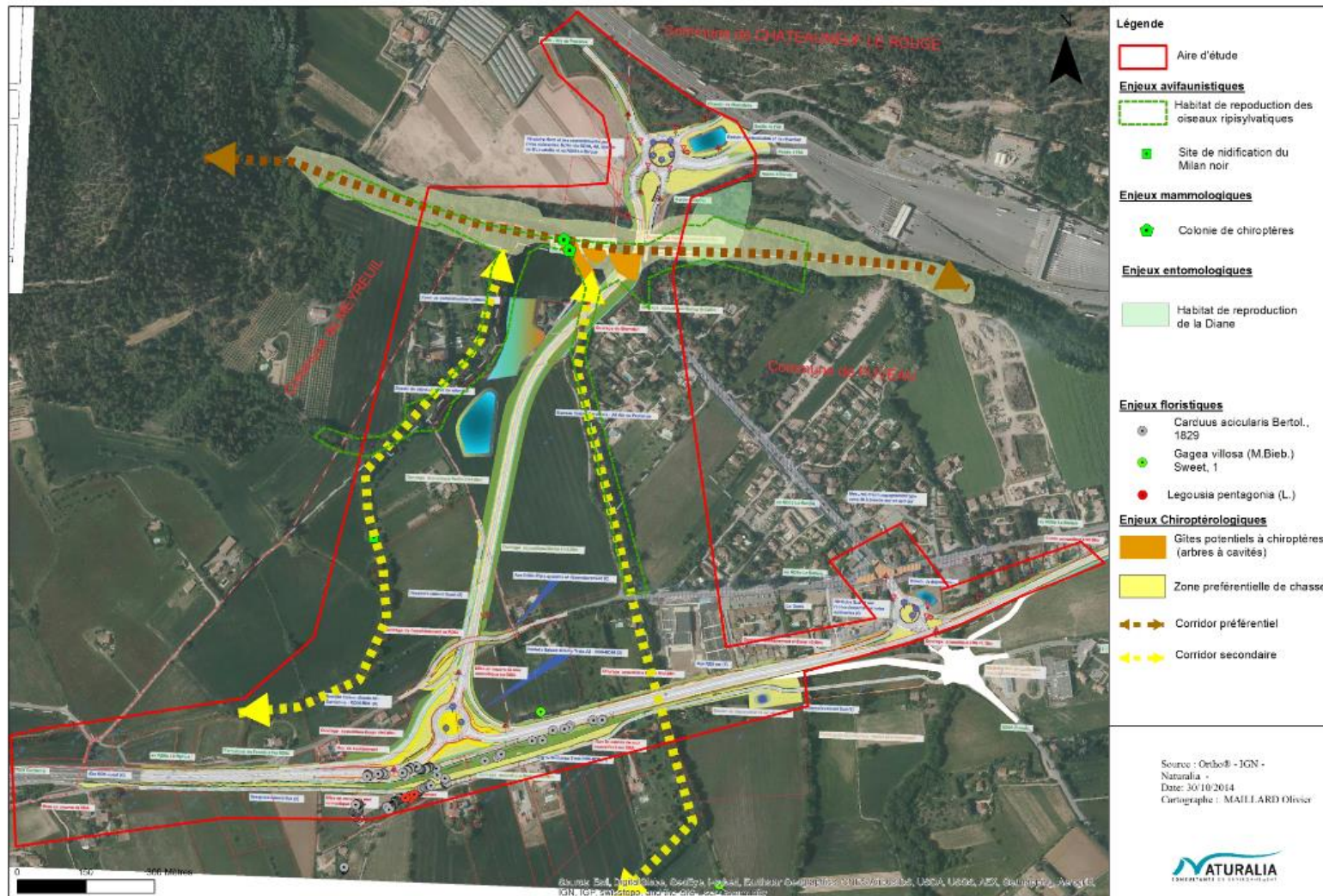
Cette modification des fonctionnalités écologiques d'un espace est difficile à appréhender mais la connaissance de cortèges faunistiques et floristiques appuyée par une analyse écologique du paysage peut aider à évaluer cet impact.

Dans le cas présent, comme il s'agit d'un tracé neuf, l'atteinte à considérer consistera à évaluer si la construction de la route a des répercussions sur les flux, notamment au niveau des alignements végétaux qui servent de corridor à un certain nombre d'espèces.

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Figure 134 : Confrontation des enjeux écologiques avec le projet



7.3.2.2. Effets sur les habitats naturels en phase travaux

L'essentiel du projet recoupe des espaces agricoles comptant cultures et friches postculturelles dont l'intérêt intrinsèque reste très modeste compte tenu des modes intensifs pratiqués. Cependant ces espaces conservent toutes les capacités édaphiques pour exprimer à moyen terme leur potentiel forestier qui trouvait, avant la révolution Néolithique et le développement jusqu'à nos jours de diverses industries et de l'agriculture, la possibilité de s'exprimer. Ces peuplements d'intérêt communautaire aujourd'hui en situation relictuelle, reclus sur les marges des cultures ou au contact étroit du cours de l'Arc, seraient susceptibles de se développer sur ces espaces. Hors l'analyse des effets du projet sur le milieu naturel ne tiennent pas compte de cet aspect fonctionnel où niche écologique cryptique (vacante) et dimension temporelle à moyen terme constituent des paramètres pourtant essentiels de son fonctionnement écologique.

Nous nous en tiendrons à évaluer les effets sur les peuplements existant de forêts riveraines que le projet impactera sur une petite surface au contact de la traversée actuelle.

Espèce concernée	Forêts galeries méditerranéennes à <i>Salix alba</i> et <i>Populus alba</i> 92A0	
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Modéré	
Statut biologique et quantité	Linéaire étroit du cours de l'Arc, assez bien conservé en rive gauche, beaucoup moins en rive droite	
Résilience à la perturbation	Habitat intégrant les crues dans son cycle de régénération ; capacité réitérative et ensemencement efficace si espace laissé libre	
Atteintes à l'espèce	Impact 1	Impact 2
Nature de l'atteinte	Destruction sous emprise travaux	Altération des marges boisées (effet lisière, insolation, prise au vent, maladie...)
Type d'atteinte	Directe	Indirecte
Durée de l'atteinte	Permanente	Permanente à temporaire
Portée de l'atteinte	Locale	
Evaluation de l'atteinte globale	Faible	
Nécessité de mesures	Oui	

7.3.2.3. Effets sur la flore en phase travaux

Le Chardon à épingles (*Carduus acicularis*) espèce emblématique du complexe agricole de la vallée de l'Arc constitue le principal enjeu du site. Protégé en région PACA, une partie de la population recensée sur les marges spontanées de parcelles agricoles et parmi les friches et talus routier s'inscrit sous l'emprise du projet.

Espèce concernée	Chardon à épingles (<i>Carduus acicularis</i>)	
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Fort	
Statut biologique et quantité	Fraction notable du noyau des Bouches-du-Rhône (plusieurs centaines d'individus)	
Résilience à la perturbation	Assez bonne à court terme. Espèce fugace annuelle, à tempérament pionnier. Colonise les substrats remaniés	
Atteintes à l'espèce	Atteinte 1	Atteinte 2
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus (250 individus)	Destruction d'habitats avérés actuels (près de 7000 m ²)
Type d'atteinte	Directe	Directe
Durée de l'atteinte	Permanente (en phase travaux)	Permanente à temporaire (Fonction de l'affectation des sols après travaux et des pratiques d'entretien)
Portée de l'atteinte	Régionale	
Evaluation de l'atteinte globale	Modéré	
Nécessité de mesures	Oui	

La Gagée des champs (*Gagea villosa*), espèce messicole en voie de régression suite aux transformations des modes d'usage des terres semble persister sur les marges des cultures souvent en populations ténues et précaires. Encore présente sur la vallée de l'Arc elle reste toutefois sporadique. Bénéficiant d'un statut de protection national, la Gagée des champs s'exprime ici en une population marginale, les impacts sont évalués ci-après.

Espèce concernée	Gagée des champs (<i>Gagea villosa</i>)
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible
Statut biologique et quantité	Contingent réduit à moins d'une dizaine d'individus
Résilience à la perturbation	Faible à modérée Adaptée à une perturbation douce des horizons superficiels du sol. Sensible aux phytocides.

Espèce concernée	Gagée des champs (<i>Gagea villosa</i>)	
Atteintes à l'espèce	Atteinte 1	Atteinte 2
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus (moins de 10 individus)	Destruction d'habitats (près de 30 m ²)
Type d'atteinte	Directe	Directe
Durée de l'atteinte	Permanente	Permanente
Portée de l'atteinte	Locale	
Evaluation de l'atteinte globale	Faible	
Nécessité de mesures	Oui	

La Spéculaire pentagonale (*Legousia pentagonia*), espèce naturalisée mais rare en France, et spécialiste des complexes agraires, constitue donc un troisième élément remarquable du contingent messicole. Sa place dans la vallée de l'Arc représente un foyer notable de persistance en France. Sans statut de protection, cette espèce sera toutefois prise en compte dans l'analyse des effets du projet.

Espèce concernée	Spéculaire pentagonale (<i>Legousia pentagonia</i>)	
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible	
Statut biologique et quantité	Contingent réduit à moins trentaine d'individus	
Résilience à la perturbation	Faible à modérée Adaptée à une perturbation douce des horizons superficiels du sol. Sensible aux phytocides.	
Atteintes à l'espèce	Atteinte 1	Atteinte 2
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus (environ 10 individus)	Destruction d'habitats (près de 50 m ²)
Type d'atteinte	Directe	Directe
Durée de l'atteinte	Permanente	Permanente
Portée de l'atteinte	Locale	
Evaluation de l'atteinte globale	Négligeable	
Nécessité de mesures	Oui	

7.3.2.4. Effets sur la faune en phase travaux

7.3.2.4.1 Effets sur les invertébrés

Une seule espèce à enjeu a été inventoriée dans l'état initial, la Diane. Ce lépidoptère protégé évolue dans une friche humide entre le futur giratoire nord et la ripisylve de l'Arc.

Néanmoins, en l'absence d'emprise des travaux sur son habitat, aucun impact n'est à envisager sur cette espèce.

7.3.2.4.2 Effets sur les amphibiens

Peu d'espèces ont été mises en évidence lors des inventaires. La reproduction n'a pu être attestée dans les divers milieux aquatiques de l'aire d'étude mais certaines espèces très communes peuvent ponctuellement se reproduire. Compte tenu de cette situation et des effectifs peu significatifs, les amphibiens seront traités sous le terme générique « d'amphibiens communs », sans distinction d'espèces.

Espèce concernée	Amphibiens communs	
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible. Pas de reproduction constatée et effectifs non significatifs	
Statut	Déplacements fonctionnels. Habitat terrestre. Pas de reproduction.	
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne.	
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus	Destruction d'habitat
Description de l'impact	En phase chantier : les travaux de défrichage des abords de l'Arc peuvent entraîner la destruction de quelques individus en phase terrestre. Les travaux de construction de la chaussée peuvent également occasionner la perte d'individus lors des mouvements nuptiaux printaniers en cas de travail nocturne.	En phase chantier : les travaux de défrichage et de terrassement vont entraîner la destruction de la végétation ou du sol dans lesquels les amphibiens passent la phase terrestre de leur cycle.
Type d'impact	Direct	Direct
Durée de l'impact	Temporaire	Temporaire
Portée de l'impact	Locale	
Evaluation de l'impact global	Faible	
Nécessité de mesures	oui	

7.3.2.4.3 Effets sur les reptiles

Très peu d'espèces ont été contactées lors des inventaires. Toutes communes mais protégées, leurs effectifs sont conformes aux attentes dans ce type de milieu, avec une nette prédilection pour les espaces rivulaires de l'Arc. Compte tenu de l'absence de véritables espèces à enjeux dans la zone d'étude, elles sont toutes été intégrées à l'analyse sous le terme générique de « reptiles communs ».

Espèce concernée	Reptiles communs	
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible. Effectifs classiques pour ce type de milieu	
Statut	Reproduction	
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne	
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus	Destruction d'habitat
Description de l'impact	En phase chantier : les travaux de défrichage et de terrassement des abords de l'Arc peuvent entraîner la destruction d'individus (Lézard vert et Lézard des murailles). Les travaux de construction de la chaussée peuvent également occasionner la perte d'individus dans les autres milieux ouverts (Couleuvre de Montpellier)	En phase chantier : les travaux de défrichage et de terrassement vont entraîner la destruction de la végétation ou du sol dans lesquels les reptiles trouvent leurs abris
Type d'impact	Direct	Direct
Durée de l'impact	Permanente	Permanente
Portée de l'impact	Locale	
Effets cumulatifs	Aucun	
Evaluation de l'impact global	Faible	
Nécessité de mesures	oui	

7.3.2.4.4 Effets sur les oiseaux

Le cortège identifié dans la zone d'étude met en évidence une diversité spécifique notable dans la ripisylve de l'Arc et ses ruisseaux affluents. C'est dans ces secteurs que se concentrent les enjeux ornithologiques contrairement aux milieux plus ouverts agricoles qui sont apparus très modestes.

Espèce concernée	Oiseaux communs			
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible. Effectif classique pour les milieux en présence			
Statut	Reproduction. Alimentation.			
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne			
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3	Impact 4
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus	Destruction d'habitat	Dérangement	Altération des fonctionnalités
Description de l'impact	En phase chantier : les travaux de défrichage et de terrassement des abords de l'Arc peuvent entraîner la destruction d'individus (œufs et oisillons) si les travaux ont lieu en période de reproduction	En phase chantier : les travaux de défrichage et de terrassement vont entraîner la destruction de la végétation dans laquelle les oiseaux construisent leurs nids ou cherchent leur nourriture	En phase chantier : les travaux de défrichage puis de construction engendreront des nuisances sonores et visuelles qui perturberont l'activité biologique des espèces.	En phase chantier : l'activité sonore et visuelle est susceptible de perturber temporairement la qualité écologique de la zone avec une diminution de son attractivité et de sa capacité d'accueil.
Type d'impact	Direct	Direct	Indirect	Indirect
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	Temporaire (chantier) <i>Permanente à temporaire (exploitation)</i>	Temporaire (chantier) <i>Permanente à temporaire (exploitation)</i>
Portée de l'impact	Locale			
Evaluation de l'impact global	Faible			
Nécessité de mesures	oui			

Espèce concernée	Milan noir
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Modéré. 1 couple se reproduit à 200 mètres du tracé
Statut	Déplacements alimentaires en survol.
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne si ses habitats de reproduction sont toujours présents
Impacts à l'espèce	Impact 1
Nature de l'impact	Dérangement
Description de l'impact	En phase chantier : En cas de travaux en période de reproduction (avril à fin juillet), les nuisances sonores et visuelles sont susceptibles de nuire au bon déroulement de la phase de nidification
Type d'impact	Indirect
Durée de l'impact	Temporaire
Portée de l'impact	Locale
Evaluation de l'impact global	Faible
Nécessité de mesures	Oui

7.3.2.4.5 Effets sur les mammifères (hors chiroptères)

Deux espèces de mammifères protégés en droit français et très communes de la région sont présentes au niveau des emprises travaux. Il s'agit de l'Ecureuil roux et du Hérisson d'Europe, présents au niveau de l'Arc. Ces deux espèces sont particulièrement vulnérables aux projets d'infrastructures routières dont les effets représentent une menace importante pour leur état de conservation.

Espèce concernée	Ecureuil roux, Hérisson d'Europe
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible
Statut	Reproduction. Alimentation. Déplacements fonctionnels

Espèce concernée	Ecureuil roux, Hérisson d'Europe		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Faible. Les infrastructures routières sont la principale menace pour ces espèces		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Destruction d'habitat	Altération des fonctionnalités
Description de l'impact	En phase chantier : les travaux de défrichage et de terrassement des abords de l'Arc peuvent entraîner la destruction d'individus (nids et jeunes) si les travaux ont lieu en période de reproduction	En phase chantier : les travaux de défrichage et de terrassement vont entraîner la destruction d'une partie des cordons arborés dans lesquels évoluent les individus locaux	En phase chantier : l'activité sonore et visuelle est susceptible de perturber temporairement la qualité écologique de la zone avec une diminution de son attractivité et de sa capacité d'accueil.
Type d'impact	Direct	Direct	Indirect
Durée de l'impact	Permanent	Permanent	Permanent
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Faible		
Nécessité de mesures	Oui		

7.3.2.4.6 Effets sur les chiroptères

Les différentes prospections ont permis d'identifier 14 espèces de chiroptères sur ce secteur d'étude parfois au travers d'effectifs élevés et témoignant d'un enjeu considérable pour le secteur du franchissement de l'Arc.

Les impacts en phase travaux ont notamment été évalués sur la base des informations suivantes :

- une emprise au sol dans la ripisylve de l'Arc correspondant à une bande de 20m de large,
- la construction d'une pile de l'ouvrage sur la berge,

A partir de ces éléments, trois types d'impacts prédictifs sont à prévoir pour le groupe des chiroptères : la destruction d'individus, la destruction/altération des habitats de chasse et la destruction/altération des fonctionnalités (corridors).

La destruction d'individus : un tracé routier neuf est souvent potentiellement néfaste pour la chiroptérofaune. En effet, les emprises travaux englobent des bosquets d'arbres favorables à l'accueil en gîte de transit qui seront directement détruits.

La destruction/ altération d'habitats de chasse : le linéaire routier entrainera une destruction définitive d'habitat de chasse, notamment au niveau de la végétation des berges sur une largeur de 20m. Cette césure entrainera au niveau de l'Arc la destruction d'habitats de chasse avérée pour 14 espèces, sur une superficie totale de 1100m².

La destruction / altération d'habitats de gîte : la construction de l'ouvrage de franchissement de l'Arc s'insère dans les cordons ripisylvatiques du cours d'eau. Dans cette configuration, plusieurs arbres abritant des chauves-souris en gîtes vont être détruits car ils se trouvent dans l'emprise chantier. Cet aménagement est également susceptible d'entraîner la destruction ou l'inutilisation d'une dizaine d'arbres favorables dans cette bande des 20 m lors des travaux de dégagement de l'emprise chantier.

Ces arbres gardent une capacité d'accueil pour les espèces arboricoles et peuvent donc être potentiellement occupés dans le temps.

Destruction / altération des déplacements fonctionnels : les cordons rivulaires matures et bien conservés de l'Arc agissent comme un véritable axe de déplacement pour de nombreuses espèces. La construction du pont au-dessus du cours d'eau provoquera une réelle discontinuité du corridor végétal sur 20m de large. Cette rupture est particulièrement préjudiciable dans le cadre des déplacements des effectifs locaux de chauves-souris d'autant plus que plusieurs gîtes sont présents tout autour de ce point sensible (Pipistrelles sp., Murin de Daubenton, Murin de Natterer).

Espèce concernée	Minoptère de Schreibers			
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Assez fort			
Statut	Alimentation et transit. L'espèce fut contactée en chasse et en transit lors de chaque nuit d'inventaire. Pas de reproduction ou de stationnements en gîte			
Résilience de l'espèce à une perturbation	Mauvaise quant à ses gîtes. Moyenne quant aux perturbations d'habitats de chasse			
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3	Impact 4
Nature de l'impact		Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce		Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact		Destruction de la végétation rivulaire dans laquelle chasse l'espèce.		Rupture nette des boisements rivulaires (100x20m en rives droite et gauche)
Type d'impact		Directe		Directe
Durée de l'impact		Temporaire		Permanente
Portée de l'impact	Locale			
Evaluation de l'impact global	Faible			
Nécessité de mesures	Oui			

Espèce concernée	Pipistrelle de Kuhl			
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Modéré			
Statut	Omniprésente en chasse au niveau du franchissement de l'Arc et de ses affluents.			
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne. Espèce opportuniste.			
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3	Impact 4
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce		Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction potentielle d'individus si occupation des arbres favorables de l'emprise chantier	Destruction de la végétation rivulaire dans laquelle chasse l'espèce. Destruction potentielle d'arbres favorables situés dans l'emprise chantier		Rupture nette des boisements rivulaires (100x20m en rives droite et gauche)
Type d'impact	Directe	Directe		Directe
Durée de l'impact	Permanente	Temporaire		Permanente
Portée de l'impact	Locale			
Evaluation de l'impact global	Modéré. Destruction d'arbres à gîtes potentiel, habitat de chasse.			
Nécessité de mesures	Oui			

Espèce concernée	Pipistrelle pygmée et Pipistrelle commune			
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Modéré			
Statut	Communes. Ces deux espèces sont très présentes en chasse (plusieurs centaines de contacts en moyenne par nuit d'inventaire)			
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne. Espèces opportunistes			
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3	Impact 4
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce		Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction potentielle d'individus si occupation des arbres favorables de l'emprise chantier. Gîte avéré à proximité, non concerné par les emprises directes au sol	Destruction de gîte arboricole (Peupliers creusés de loges de Pics) Destruction de territoires de chasse (défrichage de la végétation des berges)		Rupture nette des boisements rivulaires (100x20m en rives droite et gauche)
Type d'impact	Directe	Directe		Directe
Durée de l'impact	Permanente	Temporaire		Permanente
Portée de l'impact	Locale			
Évaluation de l'impact global	Modéré. Destruction d'arbres à gîtes et d'habitat de chasse.			
Nécessité de mesures	Oui			

Espèce concernée	Murin de Natterer		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Assez fort		
Statut	Alimentation et transit sur les bordures extérieures des boisements rivulaires de l'Arc et ses affluents. Gîte à proximité de la zone d'emprise.		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction potentielle d'individus si occupation des arbres favorables de l'emprise chantier	Destruction de territoires de chasse (boisements rivulaires conservés), en périphérie immédiate de colonies (habitats de chasse primordiaux pour le maintien des colonies). Destruction potentielle d'arbres favorables situés dans l'emprise chantier	Rupture nette des boisements rivulaires (100x20m en rives droite et gauche)
Type d'impact	Directe	Directe	Directe
Durée de l'impact	Permanente	Temporaire	Permanente
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Modéré		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Vespère de Savi, Oreillard gris, Sérotine commune, Molosse de Cestoni		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible		
Statut	Espèces présentes en transit et parfois en chasse dans des effectifs modestes voire faibles pour l'Oreillard gris et la Sérotine commune		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction potentielle d'individus si occupation des arbres favorables de l'emprise chantier (Oreillard gris).	Destruction de la végétation rivulaire dans laquelle chasse l'espèce. Destruction potentielle d'arbres favorables situés dans l'emprise chantier (Oreillard gris)	Rupture nette des boisements rivulaires (100x20m en rives droite et gauche)
Type d'impact	Directe	Directe	Directe
Durée de l'impact	Permanente	Temporaire	Permanente
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Faible		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Noctule de Leisler			
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Modéré			
Statut	Très régulièrement contacté en chasse dans les ripisylves du Valat de la Marine et de l'Arc			
Résilience de l'espèce à une perturbation	Moyenne			
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3	Impact 4
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce		Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction potentielle d'individus si occupation des arbres favorables de l'emprise chantier.	Destruction de territoire de chasse dans la ripisylve (création de bute + installation de pile au niveau de cordon boisé conservé). Destruction potentielle d'arbres favorables situés dans l'emprise chantier		Rupture nette des boisements rivulaires (100x20m en rives droite et gauche)
Type d'impact	Directe	Directe		Directe
Durée de l'impact	Permanente	Temporaire		Permanente
Portée de l'impact	Locale			
Évaluation de l'impact global	Modéré (impacts plus élevés si présence d'individus en gîte)			
Nécessité de mesures	Oui			

Espèce concernée	Murin à oreilles échancrées, Grand murin			
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Assez fort			
Statut	Quelques contacts en chasse/transit pour ces deux espèces			
Résilience de l'espèce à une perturbation	Moyenne. Les deux espèces ont besoin d'une bonne qualité des boisements			
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3	Impact 4
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction potentielle d'individus si occupation des arbres favorables de l'emprise chantier (Gd Murin).	Destruction de territoire de chasse. Destruction potentielle d'arbres favorables situés dans l'emprise chantier		Rupture nette des boisements rivulaires (100x20m en rives droite et gauche)
Type d'impact	Directe	Directe		Directe
Durée de l'impact	Permanente	Temporaire		Permanente
Portée de l'impact	Locale			
Evaluation de l'impact global	Modéré (impacts plus élevés si présence d'individus en gîte)			
Nécessité de mesures	Oui			

Espèce concernée	Murin de Daubenton			
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible			
Statut	Déplacements alimentaires. Contacté tout au long de la nuit. Gîte vraisemblablement en périphérie de la zone chantier (ouvrage d'art, cavité arboricole, etc.)			
Résilience de l'espèce à une perturbation	Moyenne.			
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3	Impact 4
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction potentielle d'individus si occupation des arbres favorables de l'emprise chantier.	Les pertes d'habitat spécifique à son taxon sont ici considéré comme négligeables car les pile du pont et l'ensemble du projet n'affecterons en rien le lit mineur de l'Arc. Destruction potentielle d'arbres favorables situés dans l'emprise chantier		Rupture nette des boisements rivulaires (100x20m en rives droite et gauche)
Type d'impact	Directe	Directe		Directe
Durée de l'impact	Permanente	Temporaire		Permanente
Portée de l'impact	Locale			
Evaluation de l'impact global	Faible (impacts plus élevés si présence d'individus en gîte)			
Nécessité de mesures	Oui			

Espèce concernée	Pipistrelle de Nathusius			
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible			
Statut	Transit essentiellement.			
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne si l'intégrité des boisements est maintenue			
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3	Impact 4
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce		Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction potentielle d'individus si occupation des arbres favorables de l'emprise chantier.	Destruction de territoire de chasse (création de bute + installation de pile au niveau de cordon boisé conservé). Destruction potentielle d'arbres favorables situés dans l'emprise chantier		Rupture nette des boisements rivulaires (100x20m en rives droite et gauche)
Type d'impact	Directe	Directe		Directe
Durée de l'impact	Permanente	Temporaire		Permanente
Portée de l'impact	Locale			
Evaluation de l'impact global	Faible (impacts plus élevés si présence d'individus en gîte)			
Nécessité de mesures	Oui			

7.3.2.4.7 Effets sur la faune piscicole

La configuration de l'ouvrage de franchissement de l'Arc permettra d'éviter toute forme d'intervention dans le lit mineur.

Le recalibrage du vallon de Bramefan imposera la réalisation de travaux dans le lit mineur. Il est toutefois important de préciser que du fait de son caractère intermittent, le vallon de Bramefan n'est pas favorable à la faune piscicole.

➤ **En phase travaux, l'impact global sur la flore et la faune sera faible à modéré pour la majorité des espèces recensées. Toutefois, cet impact sera fort pour certaines espèces de chauves-souris dont les gîtes seront impactés lors des travaux de dégagement d'emprise (coupes et abattages d'arbres, pistes de chantier) au niveau de la ripisylve de l'Arc.**

Des mesures sont prévues pour limiter l'impact sur les cours d'eau (voir chapitre « Mesures en phase travaux »). Un dossier de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées est actuellement en cours d'élaboration et sera finalisé lors des phases d'études ultérieures.

7.3.2.5. Effets sur les ZNIEFF et les sites Natura 2000 en phase travaux

7.3.2.5.1 Effets sur les zones d'inventaires ZNIEFF

Une visite de terrain a été organisée en septembre 2014 en présence de représentants de la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement et du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel. Il ressort de cette visite que « la ZNIEFF concernée ne constitue pas, dans le secteur concerné, un enjeu majeur au plan géologique car elle est composée en majorité d'alluvions de l'Arc ».

Vu le caractère superficiel des travaux et la profondeur de ce stratotype dans le secteur, le projet n'est pas de nature à impacter le stratotype.

➤ **Les travaux n'auront aucun impact sur le stratotype.**

7.3.2.5.2 Effets sur les sites Natura 2000

Aucun site Natura 2000 n'est situé dans ou à proximité immédiate de l'aire d'étude. Néanmoins, trois espèces de la classe des chiroptères, inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat Faune /flore ont été recensées au niveau des boisements de ripisylve ; il s'agit du Minioptère de Schreibers, du Murin à oreilles échancrées, du Petit murin. Ces espèces utilisent la ripisylve de l'Arc comme corridor écologique.

Le projet de liaison routière RD6-A8 dans le contexte Natura 2000 des sites communautaires de la Montagne Sainte Victoire n'est pas susceptible d'engendrer des incidences significatives sur les espèces et les habitats ayant motivé la désignation de ces sites.

Dans les périmètres communautaires, le projet n'a aucune emprise aussi bien sur les habitats naturels que dans les habitats d'espèces.

➤ ***Au terme de l'évaluation (présentée en annexe), il apparaît que les incidences prévisibles ne seront pas de nature à porter atteinte à la conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire pour lesquels les sites « Montagne Sainte Victoire » et « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » ont été retenus respectivement au titre de la Directive Oiseaux et de la Directive Habitats.***

La stricte mise en œuvre des différentes mesures proposées dans ce document assure la compatibilité du projet vis-à-vis des espèces Natura 2000 ainsi que les orientations de gestion.

7.3.3. Effets sur le milieu humain en phase travaux

7.3.3.1. Effets sur la démographie en phase travaux

Les communes de l'aire d'étude sont particulièrement dynamiques sur le plan démographique.

Les travaux ne sont pas de nature à exercer une quelconque influence sur les dynamiques démographiques.

➔ Les travaux n'auront aucun impact sur les dynamiques démographiques et d'habitats.

7.3.3.2. Effets sur les activités économiques en phase travaux

En phase travaux, les effets potentiels sur l'économie concerneront :

- les exploitations agricoles,
- les activités hôtelières et commerçantes,
- l'emploi dans le secteur des Travaux Publics.

7.3.3.2.1 Effets sur les exploitations agricoles en phase travaux

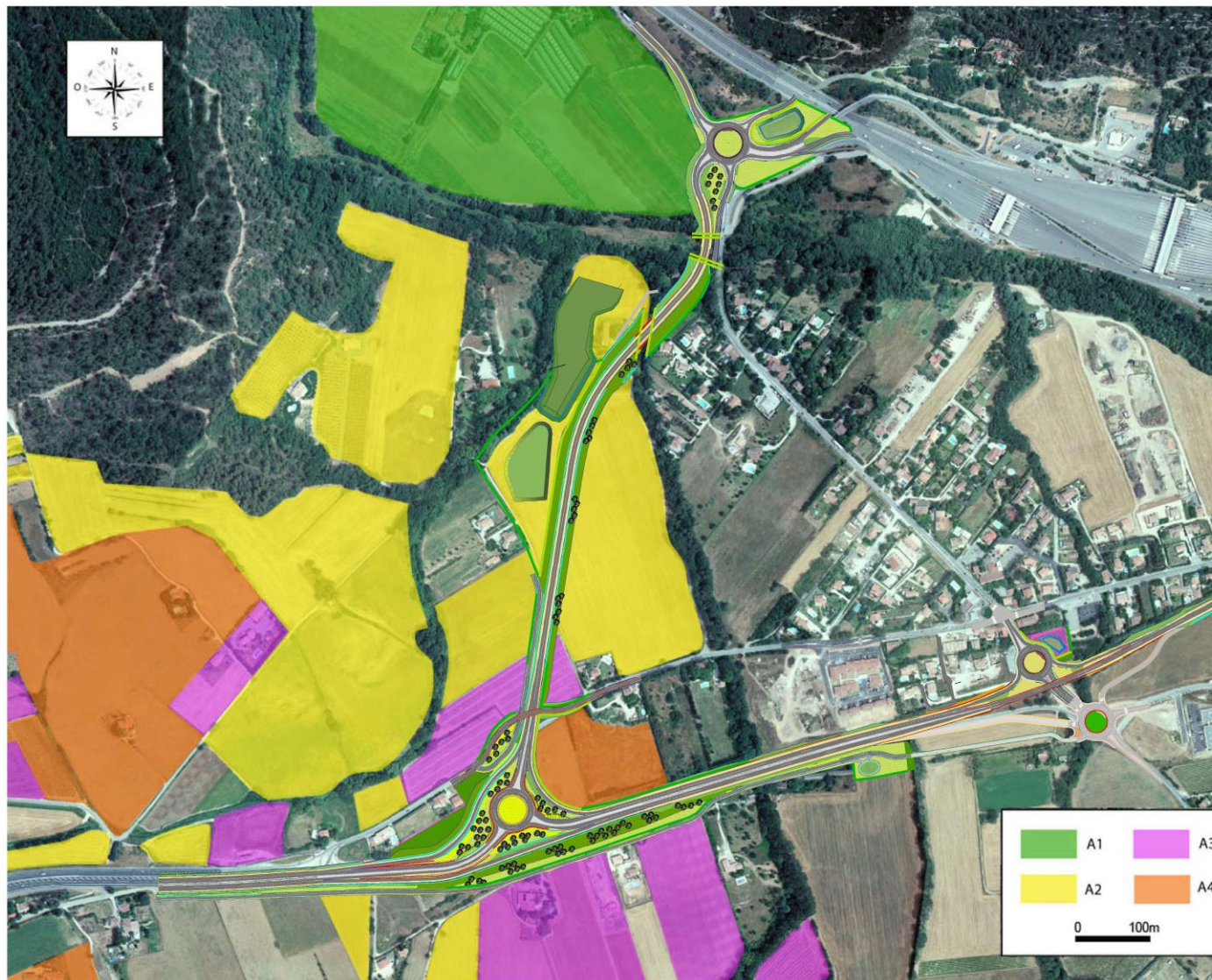
Source : Etude foncière et agricole, Crau Expertises, 2015

L'activité agricole est bien représentée dans l'aire d'étude. Les cultures céréalières, le maraichage et la viticulture sont prédominantes.

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Figure 135 : Impacts des travaux sur les exploitations agricoles



❖ Exploitation A1

Il s'agit d'une exploitation d'une superficie de 15Ha 74a dont 8Ha 96a fruits et légumes, 6Ha 37a blé dur, 21a oliviers, 20a non exploités. 9Ha en maraichage sous tunnels et plein champ, en rotation (source : PAC 2014).

Les principaux effets des travaux sur cette exploitation sont décrits dans le tableau ci-après :

Effets	Nature des effets	Description
Effets temporaires		
Indirects	Risque de pollution des sols et des cultures sensibles (maraichage)	Risques de pollution ou de perturbation du cycle biologique par dépôt de poussières Risques de pollution en cas de déversement d substances polluantes
Effets permanents		
Directs	Prélèvement de surfaces agricoles	Prélèvement de 49a 06ca (4 906m ²) de cultures céréalières

Les surfaces agricoles prélevées ou rendues inexploitable du fait des travaux représentent 58a 23ca (5 823 m²) soit 3,7 % de la surface de l'exploitation ; il n'existe donc pas de grave déséquilibre de l'exploitation au sens de l'article L. 23-1 du Code de l'Expropriation.

❖ Exploitation A2

Il s'agit d'une exploitation de 25Ha 07a 66ca (hors bois et taillis) dont : 21Ha 93a luzerne et sainfoin, 1,5Ha oliviers, 4Ha prairie temporaire (relevé parcellaire MSA). En complément de l'activité agricole axée sur les cultures céréalières, cette exploitation a diversifié ses activités dans le domaine de l'hébergement.

Les principaux effets des travaux sur cette exploitation sont décrits dans le tableau ci-après :

Effets	Nature des effets	Description
Effets temporaires		
Directs	Coupure de chemins d'exploitation et de réseaux (irrigation, drainage)	Le chemin d'exploitation du Puget est interrompu
Indirects	Risque de pollution des sols et des cultures	Risques de pollution ou de perturbation du cycle biologique par dépôt de poussières Risques de pollution en cas de déversement de substances polluantes
Effets permanents		

Effets	Nature des effets	Description
Directs	Démolition du siège d'exploitation (hangar)	
	Prélèvement de surfaces agricoles	Prélèvement de 6Ha 48a 39ca (exploitées et non exploitées) dont 53% sont classés en zone d'urbanisation future au PLU de Fuveau

L'activité agritouristique (gîtes) ainsi que les locations immobilières faisant partie intégrante de cette exploitation agricole seront fortement impactées par les travaux.

Effets	Nature des effets	Description
Effets temporaires		
Indirectes	Nuisances importantes sur les gîtes	Enclavement du fait des travaux, bruits de chantier, dégradation du cadre paysager
Effets permanents		
Directes	Locations immobilières sous emprise projet	Démolition du bâti

L'activité agritouristique sera remise en question.

❖ **Exploitation A3**

Il s'agit d'une exploitation en propriété et en fermage de 110Ha 97a (source : PAC 2014) comprenant : 52Ha 29a blé dur, 20Ha vignes, 2Ha 30a colza, 13Ha 68a orge, 17Ha 47a pois chiche, 3 Ha betterave, 44a prairie permanente, surface agricole non exploitable 1Ha 42a, 37a surface non agricole.

Les principaux effets des travaux sur cette exploitation sont décrits dans le tableau ci-après :

Effets	Nature des effets	Description
Effets temporaires		
Directs	Coupure de chemins d'exploitation et de réseaux (irrigation, drainage)	Le chemin d'exploitation du Puget est interrompu
	Risque de pollution des sols et des cultures	Risques de pollutions en phase travaux en cas de déversement de substances polluantes
Indirects	Risque de pollution des sols et des cultures	Risques de pollution ou de perturbation du cycle biologique par dépôt de poussières

Effets	Nature des effets	Description
Effets permanents		
Directs	Prélèvement de surfaces agricoles	Prélèvement de 2Ha 15a 98ca
	Enclavement de parcelles	Un reliquat de 16a 93ca (1 693 m ²) sera rendu inexploitable

Il n'existe pas de grave déséquilibre de l'exploitation au sens de l'article L. 23-1 du Code de l'Expropriation.

❖ **Exploitation A4**

Les principaux effets des travaux sur cette exploitation sont décrits dans le tableau ci-après :

Effets	Nature des effets	Description
Effets temporaires		
Directs	Coupure de chemins d'exploitation et de réseaux (irrigation, drainage)	Le chemin d'exploitation des Amandiers est interrompu
	Risque de pollution des sols et des cultures	Risques de pollutions en phase travaux en cas de déversement de substances polluantes
Indirects	Risque de pollution des sols et des cultures	Risques de pollution ou de perturbation du cycle biologique par dépôt de poussières
Effets permanents		
Directs	Prélèvement de surfaces agricoles	Prélèvement de 85a 68ca

Compte tenu de l'étendue de cette exploitation sur la commune de Meyreuil, l'impact des travaux est limité.

➡ **Le projet ne crée pas de déséquilibre grave sur les exploitations A1, A3 et A4. L'exploitation A2 comprenant des activités locatives et un gîte rural sera fortement impactée. Des mesures sont prévues pour limiter l'impact temporaire et compenser les impacts permanents sur les exploitations (Cf. chapitre « Mesures en phase travaux »).**

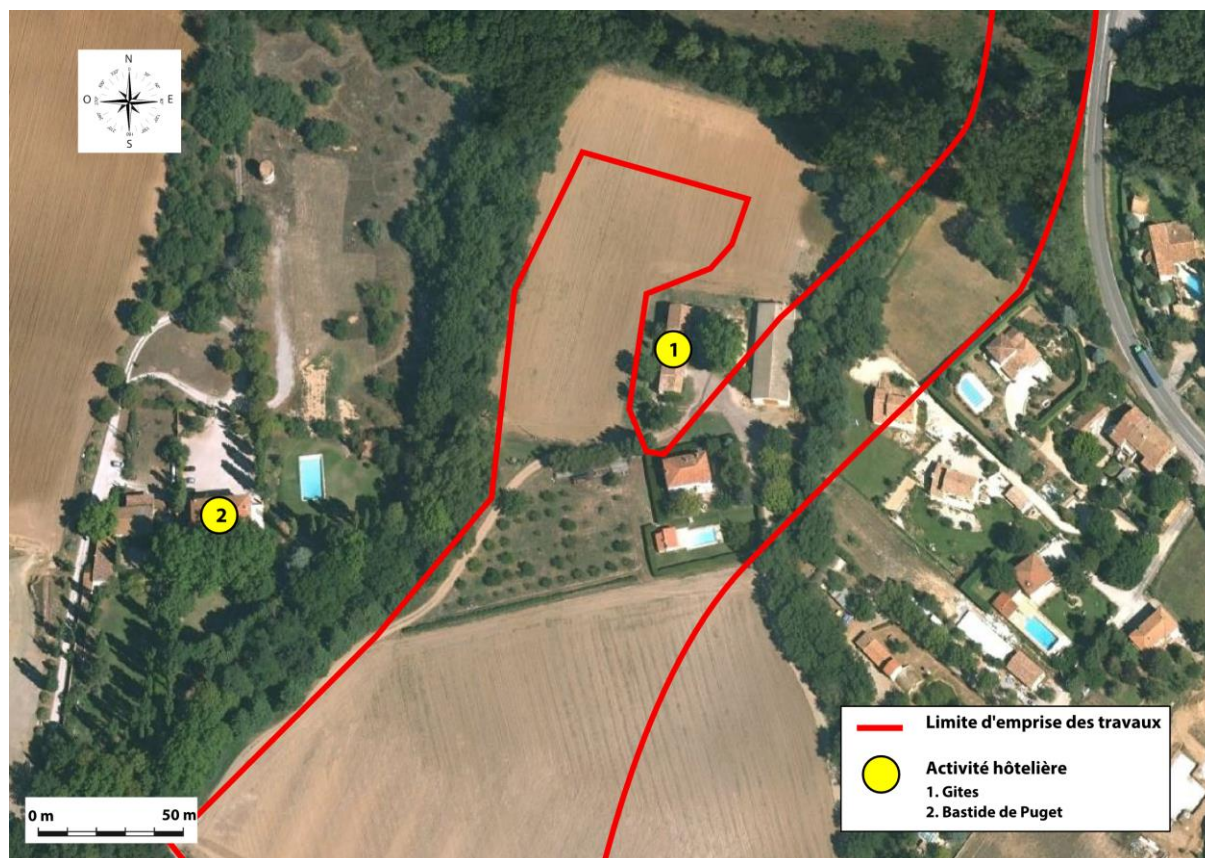
7.3.3.2.2 Effets sur les activités hôtelières et commerciales en phase travaux

❖ Les activités hôtelières

Comme indiqué précédemment, l'activité agritouristique (gîtes) sera remise en cause en raison de l'emprise des travaux.

L'établissement « La Bastide de Puget » (organisation d'évènements et chambres d'hôtes) est situé à environ 100m de la zone de travaux. Il est séparé de cette dernière par le vallon de la Marine et sa ripisylve qui occulte partiellement les vues. Cet établissement sera exposé aux nuisances induites par les travaux, en particulier le bruit, la dégradation du cadre paysager notamment lors de la réalisation des aménagements les plus proches à savoir le bassin multifonction et la zone de compensation hydraulique. L'attractivité et la fréquentation de cet établissement pourrait donc s'en trouver affectées.

Figure 136 : Localisation des activités hôtelières



➤ **L'établissement « La Bastide de Puget » sera exposé à des nuisances pouvant affecter son attractivité. Des mesures sont prévues pour limiter l'impact temporaire des travaux sur cet établissement (se reporter au chapitre « Mesures en phase travaux »).**

Les travaux devraient générer une augmentation de la fréquentation des commerces du hameau de La Barque en particulier pour la restauration.

7.3.3.2.3 Effets sur l'emploi dans les Travaux Publics

Source : Rapport du Ministère de l'Economie, mai 2009

Au regard des investissements réalisés, des effets indirects positifs sont attendus en matière d'emploi. D'après un calcul de la Fédération Nationale des Travaux Publics publié dans un rapport du Ministère de l'Economie en mai 2009, le ratio d'emploi pour les travaux d'infrastructures est de 8,1 emplois pour 1 million d'euros investis.

Le coût des travaux (valeur 2015) étant estimé à 18,9 millions d'euros, le projet devrait permettre la création d'environ 153 emplois directs et indirects.

➤ **Les travaux auront donc un impact positif sur l'emploi dans le secteur des Travaux publics.**

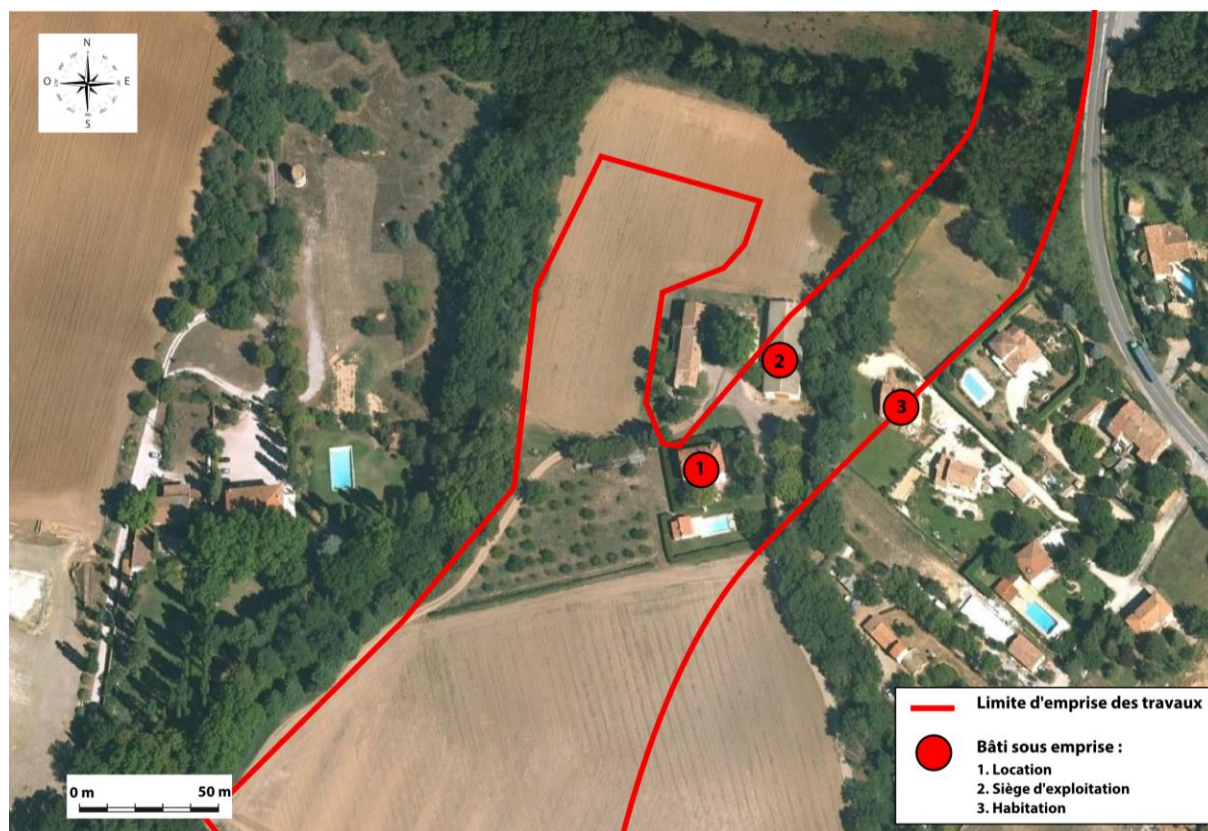
7.3.3.3. Effets des travaux sur le bâti en phase travaux

Au total, **trois bâtiments sont situés dans l'emprise des travaux** :

- Un bâtiment à usage de location immobilière (rattaché à l'exploitation agricole A2) ainsi que le bâtiment d'exploitation,
- Une habitation située au nord de la Barque à proximité du pont de Bachasson.

Les habitations proches de la zone de travaux, en particulier au nord de La Barque à proximité du pont de Bachasson, subiront des nuisances : bruits de chantier, dégradation de la qualité de l'air, dégradation du cadre paysage...

Figure 137 : Impacts des travaux sur le bâti



➤ **Les travaux auront un impact fort sur le bâti proche de la zone de travaux.**

7.3.3.4. Effets sur les équipements et les réseaux en phase travaux

7.3.3.4.1 Effets sur les équipements en phase travaux

Le parking « André – Louise Michel » est situé dans les emprises du projet (carrefour sud-est de La Barque). Ce parking a été aménagé par la commune de Fuveau mais il est situé sur des terrains appartenant au Département des Bouches-du-Rhône.

➤ **Les travaux impacteront le parking situé au droit de la RD96.**

7.3.3.4.2 Effets sur les réseaux en phase travaux

Conformément aux articles R. 554-1 et suivants du Code de l'Environnement relatif à « l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution », les entreprises chargées de l'exécution de travaux devront adresser une déclaration d'intention de commencement des travaux à chaque exploitant d'ouvrage concerné.

Les travaux auront un effet sur les réseaux (électricité, télécom, assainissement, irrigation) et sur les équipements techniques qui y sont associés (regards, locaux techniques...).

➤ **Dans la mesure où les travaux seront réalisés conformément à la réglementation en vigueur, il n'y aura pas ou peu d'impact sur les réseaux. Au préalable, un recensement des réseaux sera réalisé.**

7.3.4. Effets sur le cadre de vie en phase travaux

7.3.4.1. Effets sur les déplacements en phase travaux

❖ Effets directs

Pour les usagers, les effets sur les conditions de circulation évolueront en fonction des phases de travaux.

A ce stade des études, on peut prévoir que les travaux s'accompagneront de réductions de chaussée, réductions de vitesse voire déviations locales de certains itinéraires.

Ces modifications temporaires sont susceptibles **de perturber les conditions de circulation en particulier aux heures de pointe**.

❖ Effets indirects

La réalisation des travaux nécessitera l'apport et l'évacuation de matériaux. Ces transferts induiront nécessairement un accroissement du nombre de poids-lourds sur les voies empruntées en particulier sur la RD6c par laquelle les engins de chantier accèderont à la zone de travaux.

Les principales nuisances prévisibles sur les itinéraires de transport sont :

- le bruit et les vibrations au passage des véhicules,
- les conflits d'usage, la gêne à la circulation et, dans une certaine mesure, l'insécurité générée par ce type de transport,
- les poussières émises par les transports de matériaux,
- la boue déposée sur la chaussée à la sortie de l'installation de chantier et au niveau des zones de chargement / déchargement des matériaux.

➔ ***Les travaux s'accompagneront temporairement d'un afflux de véhicules sur les axes routiers alentours et de perturbations de la circulation. Des mesures sont prévues pour réduire l'impact sur la circulation (se reporter au chapitre « Les mesures en phase travaux »).***

7.3.4.2. Effets sur la qualité de l'air en phase travaux

Localement, la qualité de l'air est très fortement influencée par la circulation automobile notamment dans la traversée de La Barque et en bordure de la RD6 où les concentrations en polluants sont proches (parfois supérieures) aux seuils de qualité définis par la réglementation.

Les travaux engendreront des nuisances avec de multiples conséquences directes et indirectes. Ci-après la liste, non exhaustive, des principales nuisances et des effets prévisibles. Ces effets seront plus significatifs au droit des zones habitées et en milieu ouvert.

Figure 138 : Impacts des travaux sur la qualité de l'air

Causes	Effets directs	Effets indirects
<ul style="list-style-type: none"> - Décapage des sols - Terrassements - Circulation d'engins - Réalisation d'enrobés - Production de déchets 	<ul style="list-style-type: none"> - Pollution de l'air - Dégradation des bâtiments - Atteinte de la végétation - Pollution des sols et des cultures 	Risque pour la santé des populations exposées

➤ *L'impact sera temporaire et d'une intensité très variable (faible à modéré) en fonction de la distance des habitations et des conditions météo (direction de vents, humidité de l'air). Des mesures sont prévues pour réduire l'impact sur la qualité de l'air (se reporter au chapitre « Les mesures en phase travaux »).*

7.3.4.3. Effets sur l'ambiance sonore en phase travaux

❖ Réglementation relative à l'impact acoustique des chantiers

La loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 et l'article 8 du décret n°95-22 du 9 janvier 1995 fixent les dispositions relatives à la prévention des nuisances sonores liées aux chantiers.

Le décret n°95-79 du 23 janvier 1995 détermine les caractéristiques acoustiques et les valeurs admissibles d'émissions ainsi que les normes d'homologation et de contrôle.

Les dispositions communes applicables aux matériels et engins de chantier sont fixées par l'arrêté du 12 mai 1997.

Les maires peuvent, par arrêté municipal, réglementer la prévention des nuisances sonores liées au chantier.

❖ Effets du chantier sur l'ambiance sonore

Le chantier se déroulera pour sa plus grande partie de jour et sous circulation.

Pour certains points singuliers et pour des raisons de sécurité, des opérations pourront se dérouler de nuit. Toutefois, **l'activité du chantier ne pourra pas occasionner une émergence supérieure à 5 dB(A) en période diurne (7h – 22h) et 3 dB(A) en période nocturne**, auxquelles il faut ajouter un terme correctif dépendant de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier conformément aux seuils en vigueur.

La phase de travaux occasionnera une gêne sonore pour les riverains. Cette gêne sera générée essentiellement par l'emploi et la circulation des engins de chantier, les installations de chantier, et par l'augmentation du trafic routier sur les voies les plus proches pour le transport des engins, des personnes et des matériaux utiles à l'opération.

➤ *L'impact des travaux en termes de nuisances sonores sera temporaire mais significatif. Des mesures sont prévues afin de réduire ces nuisances (se reporter au chapitre « Les mesures en phase travaux »).*

7.3.4.4. Effets sur le patrimoine et le paysage en phase travaux

7.3.4.4.1 Effets des travaux sur le patrimoine culturel

La Direction Régionale des Affaires Culturelles de Provence Alpes Côte d'Azur recense plusieurs sites archéologiques de différentes époques à proximité du projet :

- traces d'occupation d'âge Néolithique, âge de bronze et âge de fer,
- habitat et sépulture d'époque Gallo-romaine,
- constructions (pont, chapelle) du Moyen-âge.

Si aucune de ces entités n'est présente dans les emprises du projet, la possibilité d'une découverte fortuite ne peut être totalement exclue comme pour tout chantier.

↻ ***L'impact du projet sur les vestiges archéologiques est difficile à évaluer car potentiel. Des mesures sont prévues afin de prévenir les risques (se reporter au chapitre « Les mesures en phase travaux »). Un diagnostic archéologique a été prescrit par la Direction Régionale des Affaires Culturelles.***

7.3.4.5. Effets des travaux sur le paysage en phase travaux

Le paysage concerné par le projet est un paysage où parcelles agricoles et ripisylves se mêlent pour créer un premier plan de qualité à un panorama exceptionnel vers les collines des Chapeliers, du Défens et vers la montagne Sainte Victoire.

Un mitage diffus du parcellaire agricole ponctue le paysage sans toutefois le détériorer notablement.

La pression foncière et les constructions neuves dans la partie sud, dans la périphérie du hameau de La Barque transforment progressivement ce secteur en construisant des zones de transition aux caractéristiques variées depuis la RD6.

En phase travaux, les effets sur le paysage seront essentiellement liés aux terrassements et dans une moindre mesure aux défrichements ces derniers étant très localisés. L'impact sera plus marqué dans la zone de section courante où les travaux se dérouleront dans un parcellaire agricole ouvert.

En partie nord, la réalisation de l'ouvrage de franchissement de l'Arc nécessitera le défrichement des emprises sur 20m de large. L'impact sera perceptible dans les phases préparatoires (travaux de terrassements) et pendant les phases de travaux.

Au niveau de l'échangeur sud, la réalisation de petits ouvrages d'art et des modelés de terrain associés aura un impact essentiellement sur les vues panoramiques depuis la RD6 en présentant un premier plan provisoirement altéré.

Les travaux de réalisation du giratoire au nord de la RD6 auront un impact modéré car ils s'inscrivent dans des contextes paysagers de transition, au caractère routier marqué.

↻ ***Les travaux engendreront une dégradation du paysage local en particulier lors des terrassements. Des mesures sont prévues afin de réduire cette dégradation (se reporter au chapitre « Les mesures en phase travaux »).***

7.3.4.6. Déchets de chantier

De par leur diversité, les travaux engendreront de nombreux déchets. Les différents déchets produits au cours d'un chantier peuvent engendrer des pollutions des sols, des eaux et de l'air en cas de brûlage.

➤ ***Les travaux produiront des déchets variés et en quantités importantes. La gestion de ces déchets devra être réalisée conformément au plan départemental de gestion des déchets du bâtiment et des travaux publics.***

7.4. EFFETS EN PHASE EXPLOITATION

7.4.1. Effets sur le milieu physique en phase exploitation

7.4.1.1. Effets sur le climat en phase exploitation

L'influence du projet sur le climat de la Haute Vallée de l'Arc est difficilement quantifiable. Le projet ne générant aucune modification de l'hygrométrie (aucun assèchement de plan d'eau ou zone humide) ni de modification du relief susceptible de perturber l'aérodynamique, on peut considérer qu'il n'aura pas d'impact sur le climat.

➤ ***L'impact sur le climat est considéré comme nul.***

7.4.1.2. Effets sur la topographie et le relief en phase exploitation

Le projet est situé dans la plaine alluviale de l'Arc, les pentes y sont douces et naturellement orientées vers le cours d'eau. La plaine est dominée par des reliefs marquants (colline des Chapeliers, Défens, Sainte-Victoire).

Afin de limiter l'impact du tracé sur l'altimétrie naturelle du site, le projet a été conçu au plus près du terrain du naturel. Toutefois, afin de permettre le franchissement de l'Arc tout en intégrant les contraintes hydrauliques, le tracé s'inscrit en remblai sur la section comprise entre le vallon de Bramefan et l'Arc ce qui modifiera localement l'altimétrie naturelle du site.

➤ ***Le projet aura un impact modéré sur la topographie. Des mesures sont prévues afin de limiter les impacts paysagers (se reporter au chapitre « Mesures en phase exploitation »).***

7.4.1.3. Effets sur la géologie en phase exploitation

Le projet s'inscrit dans la vaste unité géologique de l'Arc qui est essentiellement composée de roches sédimentaires.

Le projet n'est pas de nature à modifier les caractéristiques géotechniques du site.

➤ ***L'impact du projet sur la géologie peut être qualifié de nul.***

7.4.1.4. Effet sur les eaux souterraines et superficielles en phase exploitation

Le projet se situe à proximité immédiate de l'Arc et de trois de ses affluents (vallon des Louvas, vallon de Bramefan, vallon de la Marine).

Pendant la phase d'exploitation, les principaux effets du projet sur les eaux souterraines et superficielles sont les suivants :

- Incidences sur le ruissellement,
- Incidences sur la qualité des eaux,

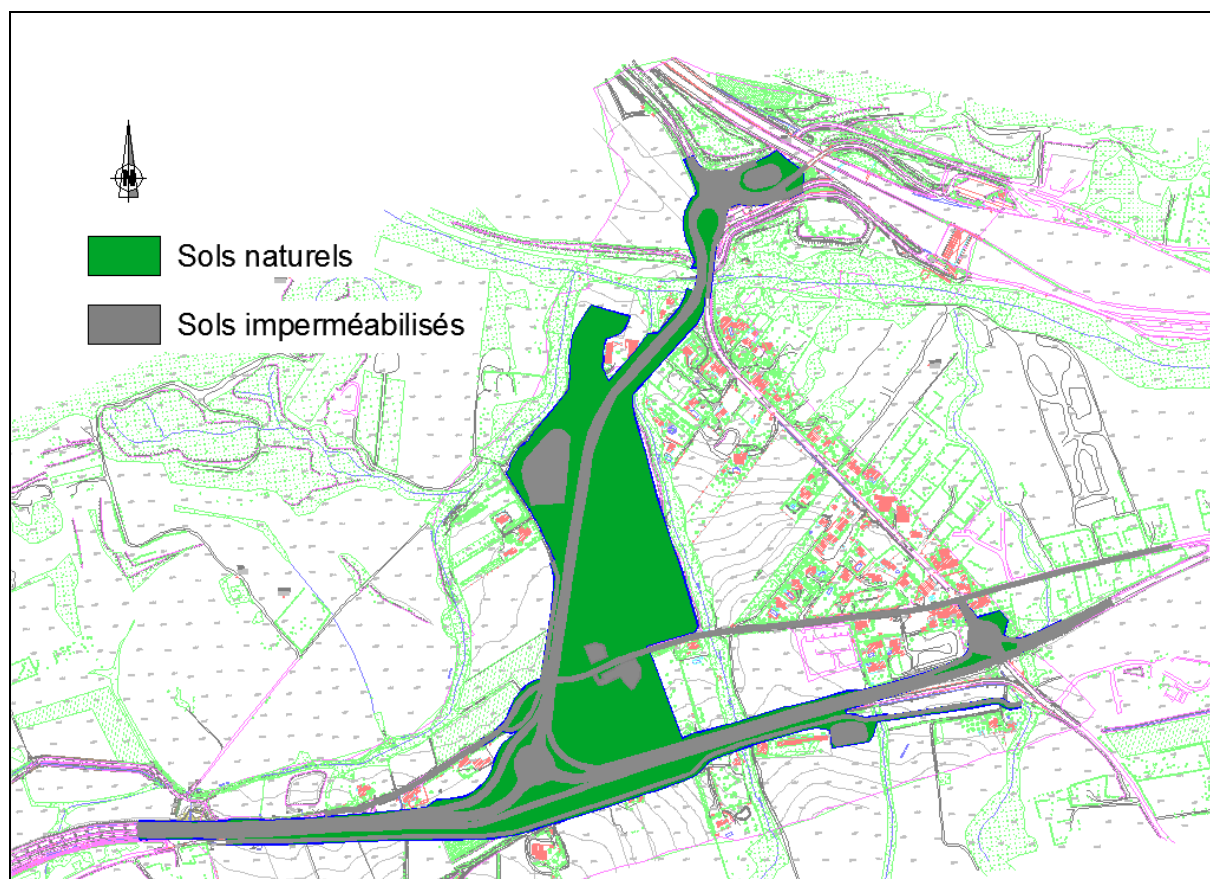
7.4.1.4.1 Effets du projet sur le ruissellement

Le projet entraîne l'imperméabilisation de surfaces naturelles/stabilisées, ce qui engendre une augmentation des apports pluviaux de la parcelle.

En particulier, la substitution de parcelles enherbées par des surfaces imperméabilisées se traduit par une sensibilité plus forte de l'impluvium aux précipitations intenses et de courte durée (type orage), impliquant des afflux d'eau soudains et des débits importants.

A l'état actuel, les surfaces imperméabilisées représentent 14.1% de la surface du bassin versant du projet. A l'état futur, soit après aménagement, les surfaces imperméabilisées représenteront 38.2%.

Figure 139 : Occupation des sols du bassin versant à l'état projet



Le projet provoquera l'imperméabilisation d'environ 5.8 ha supplémentaires : la surface imperméabilisée passera de 3.4 ha à 9.2 ha.

Les débits de pointe instantanés après aménagement ont été calculés par la formule rationnelle. A titre indicatif, les débits de pointe calculés à l'état initial sont rappelés :

Figure 140 : Débits caractéristiques générés par le projet

	Etat Initial	Etat projet	Impact du projet sur l'état initial
C ₁₀	27%	47%	Q ₁₀ projet = 2.2 Q ₁₀ initial
Q ₁₀	1.29 m ³ /s	2.93 m ³ /s	
C ₃₀	31%	49%	Q ₃₀ projet = 2.0 Q ₃₀ initial
Q ₃₀	1.89 m ³ /s	3.88 m ³ /s	
C ₁₀₀	44%	63%	Q ₁₀₀ projet = 1.8 Q ₁₀₀ initial
Q ₁₀₀	3.51 m ³ /s	6.48 m ³ /s	

➤ **Le projet se caractérise donc, en l'absence de mesures, par une augmentation notable du débit de pointe par rapport à l'état initial. En effet, le débit décennal initial sera multiplié par deux à l'état projet futur. Des mesures sont donc prévues pour limiter voire compenser l'augmentation de l'imperméabilisation conformément aux préconisations du SAGE de l'Arc (se reporter au chapitre « Mesures en phase exploitation »).**

7.4.1.4.2 Effets du projet sur la qualité des eaux superficielles

Les effets sur la qualité des eaux superficielles, en phase exploitation, sont liés aux risques de pollutions. En phase exploitation, on distingue 3 principaux types de pollution :

- la pollution chronique,
- la pollution accidentelle,
- la pollution saisonnière.

A. La pollution chronique

Elle est due au lessivage de la chaussée par les eaux météoriques qui en ruisselant se chargent en polluants d'origine routière : métaux (pneus, chaussée, huile), matières organiques (gomme des pneus), hydrocarbures...

Du fait de leurs origines variées, les polluants sont de natures chimiques différentes :

- des matières organiques (gommages de pneumatiques),
- des hydrocarbures,
- des métaux (Zn, Fe, Cu, Cr, Cd, Ni).

La pollution chronique concerne essentiellement les matières en suspension sur lesquelles sont fixées la plus grande partie des autres polluants. Si la nature des éléments caractéristiques de cette pollution est assez bien connue, les quantités peuvent être variables selon les sites (micro climat, nature de la surface de la chaussée, fréquence des épisodes pluvieux...).

Remarque : les estimations de polluants présentées ci-après sont basées sur les prévisions de trafic réalisées à l'horizon 2039, soit 20 ans après la mise en service du projet. Les

hypothèses de trafic et la méthodologie de calcul employées sont détaillées dans le chapitre « Effets du projet sur la circulation en phase exploitation ». Par soucis de cohérence, ces mêmes données de trafic ont été également été utilisées pour les modélisations Air et Acoustique dont les résultats sont présentés par ailleurs dans la présente étude.

Bassin de rétention 1

Les charges polluantes annuelles générées par la surface collectée par le BR1 sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	Flux moyen sur une année			
	Rejet sans traitement			
	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹
MES	639	2 754	112.7	Obj. non atteint
DCO	496	2 136	87.4	Obj. non atteint
Zn	4.3	18.53	0.76	Obj. non atteint
Cu	0.46	1.995	0.082	Obj. non atteint
Cd	0.027	0.1171	0.0048	Obj. non atteint
Hc totaux	15.6	67.1	2.74	ND
HAP	0.00200	0.00860	0.00035	Obj. non atteint

(1) Qualité définie à partir des valeurs seuil de la circulaire DCE n° 2005-12 du 28/07/05 pour les MES, la DCO, de la Directive DCE n°2008-105 du 16/12/2008 pour le cadmium et les HAP (Substances dangereuses prioritaires de l'annexe X de la DCE) et de la circulaire DCE n° 2007-23 du 07/05/2007 pour le zinc et le cuivre (Substances pertinentes relatives au programme d'action national de réduction des substances dangereuses issues de la liste II second tiret de la directive 76/464)

(2) Ca = Charge annuelle de polluant en kg ; Cm = Concentration moyenne annuelle en mg/L

De plus, il est admis qu'un évènement pluvieux critique peut, à lui seul, générer 10 % des charges polluantes annuelles.

Le tableau ci-dessous indique les charges polluantes générées par le projet pour une pluie décennale d'une durée de 15 minutes :

	Flux moyen sur une année			
	Rejet sans traitement			
	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹
MES	37.8	162.9	147	Obj. non atteint
DCO	29.3	126.3	114	Obj. non atteint
Zn	0.25	1.10	0.99	Obj. non atteint
Cu	0.03	0.12	0.106	Obj. non atteint
Cd	0.002	0.007	0.0062	Obj. non atteint
Hc totaux	0.9	4.0	3.58	ND
HAP	0.00012	0.00051	0.00046	Obj. non atteint

Bassin de rétention 2

	Flux moyen sur une année				Évènement ponctuel critique			
	Rejet sans traitement				Rejet sans traitement			
	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹
MES	606	370	106.9	Obj. non atteint	35.8	21.9	139	Obj. non atteint

DCO	482	294	85.1	Obj. non atteint	28.5	17.4	111	Obj. non atteint
Zn	4.3	2.60	0.75	Obj. non atteint	0.25	0.15	0.98	Obj. non atteint
Cu	0.43	0.260	0.075	Obj. non atteint	0.03	0.02	0.098	Obj. non atteint
Cd	0.026	0.0160	0.0046	Obj. non atteint	0.002	0.001	0.0060	Obj. non atteint
Hc totaux	14.2	8.7	2.51	ND	0.8	0.5	3.28	ND
HAP	0.00183	0.00112	0.00032	Obj. non atteint	0.00011	0.00007	0.00042	Obj. non atteint

Bassin de rétention 3

	Flux moyen sur une année				Événement ponctuel critique			
	Rejet sans traitement				Rejet sans traitement			
	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹
MES	740	1 169	130.5	Obj. non atteint	43.8	69.2	170	Obj. non atteint
DCO	536	847	94.5	Obj. non atteint	31.7	50.1	123	Obj. non atteint
Zn	4.4	6.99	0.78	Obj. non atteint	0.26	0.41	1.02	Obj. non atteint
Cu	0.57	0.907	0.101	Obj. non atteint	0.03	0.05	0.132	Obj. non atteint
Cd	0.030	0.0477	0.0053	Obj. non atteint	0.002	0.003	0.0069	Obj. non atteint
Hc totaux	19.6	31.0	3.46	ND	1.2	1.8	4.51	ND
HAP	0.00250	0.00395	0.00044	Obj. non atteint	0.00015	0.00023	0.00058	Obj. non atteint

Bassin de rétention 4

	Flux moyen sur une année				Événement ponctuel critique			
	Rejet sans traitement				Rejet sans traitement			
	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹	Ca [kg/ha]	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹
MES	414	128	73.0	Obj. non atteint	24.5	7.6	95	Obj. non atteint
DCO	406	126	71.5	Obj. non atteint	24.0	7.4	93	Obj. non atteint
Zn	4.0	1.25	0.71	Obj. non atteint	0.24	0.07	0.92	Obj. non atteint
Cu	0.22	0.067	0.038	Obj. non atteint	0.01	0.00	0.050	Obj. non atteint
Cd	0.020	0.0063	0.0036	Obj. non atteint	0.001	0.000	0.0047	Obj. non atteint
Hc totaux	6.6	2.0	1.16	ND	0.4	0.1	1.51	ND
HAP	0.00087	0.00027	0.00015	Obj. non atteint	0.00005	0.00002	0.00020	Obj. non atteint

↻ **Le trafic routier attendu aura un impact négatif en termes de pollution chronique. Des mesures sont prévues pour limiter cette pollution (se reporter au chapitre « Mesures en phase exploitation »).**

B. La pollution accidentelle

Elle résulte du déversement de produits toxiques et/ou polluants liquides (métaux lourds, hydrocarbures) suite à un accident impliquant un transport de matières dangereuses.

L'évaluation statistique de la probabilité d'une pollution accidentelle aboutit toujours à des chiffres faibles : le risque d'accident avec déversement de matières dangereuses sur 1km en une année, pour un trafic de 10 000 véhicules par jour est de l'ordre de 2% (*L'Eau et la Route – SETRA, novembre 1993*).

Rappelons que le projet vise à améliorer la sécurité des usagers de la route. Ainsi, en réduisant les risques d'accidents, le risque de pollution accidentelle s'en trouve également diminué, ce qui constitue un effet positif.

➤ **Le gain de sécurité lié à la mise en service du projet permettra de limiter le risque de pollution accidentelle.**

C. La pollution saisonnière

Il s'agit d'une part de l'entretien hivernal des chaussées (salage de voies) et du traitement (pesticides) de la couverture végétale des bas-côtés d'autre part.

Bien que passagères, ces opérations constituent une source de pollution non négligeable à prendre en compte. Le chlorure de sodium déposé sur la chaussée peut être à l'origine de deux types de pollutions :

- des projections sur le couvert végétal situé à proximité du projet (brûlures des feuilles...);
- le ruissellement sur la chaussée puis déversement dans le milieu récepteur.

Le linéaire de projet étant relativement réduit, il n'y aura pas d'augmentation significative des volumes de sels de déverglaçage ou de produits phytosanitaires en comparaison des volumes utilisés pour l'ensemble du réseau routier départemental des Bouches-du-Rhône.

Rappelons par ailleurs que les conditions climatiques (climat de type méditerranéen) sont :

- peu propices aux chutes de neige (quelques journées par an, les années les plus froides et les plus humides), d'où une faible consommation de sels de déverglaçage,
- peu favorables au développement d'une végétation luxuriante (climat sec et chaud, caractérisé par la faiblesse de ses précipitations).

➤ **En considérant l'ensemble de ces éléments, en plus particulièrement les caractéristiques du climat méditerranéen, l'impact de l'entretien de la voie en phase d'exploitation sur les eaux superficielles peut être qualifié de négligeable.**

7.4.1.4.3 Effets du projet sur les eaux souterraines

La présence de circulations aquifères à faible profondeur principalement alimentées par l'irrigation induit une forte sensibilité au risque de pollution des eaux souterraines.

➤ **Le projet est susceptible d'avoir une incidence sur la qualité des eaux souterraines en lien avec les risques de pollution. Des mesures ont été définies afin de prévenir les conséquences d'un éventuel déversement de substance polluante. Se reporter au chapitre « Les mesures en phase exploitation ».**

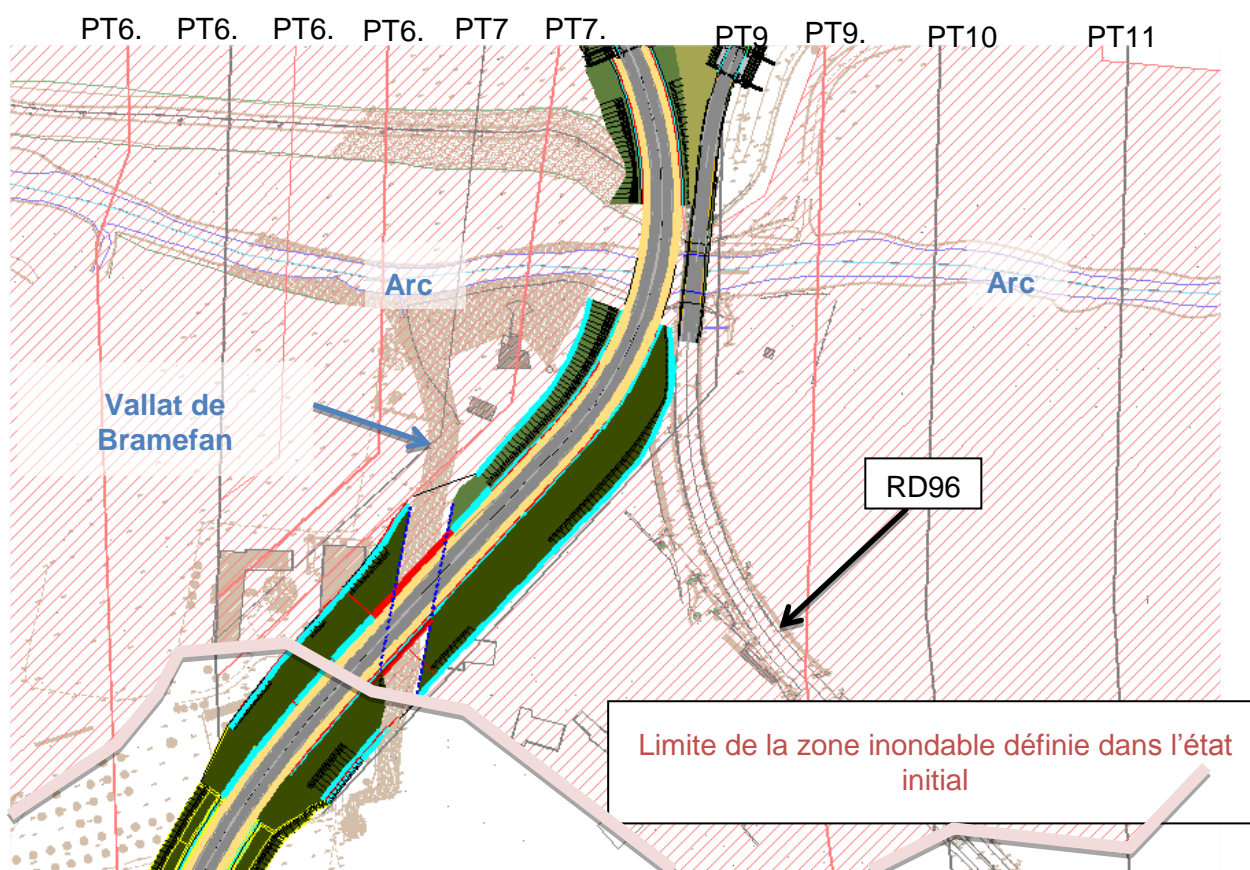
7.4.1.5. Effets sur les risques naturels en phase exploitation

7.4.1.5.1 Effets sur le risque inondation

A. Incidence sur la zone inondable de l'Arc

Le projet comprend la réalisation d'un nouvel ouvrage de franchissement de l'Arc quasi-accolé au pont de Bachasson existant. Cette solution engendre un élargissement global de cet ouvrage hydraulique de 17 m environ, ainsi que des remblais dans le champ d'expansion des crues de l'Arc.

Figure 141 : Localisation des ouvrages de franchissement de l'Arc et du Bramefan



Les résultats donnés par le modèle HEC-RAS sont retranscrits dans le tableau suivant pour les périodes de retour 10 ans et 100 ans (voir profils ci-après).

Figure 142 : Résultats de la modélisation de l'Arc à l'état projet pour un débit décennal

Profils	Etat initial Q10		Etat Projet Q10		Impact
	Q ₁₀ lit mineur	Cote ligne d'eau	Q ₁₀ lit mineur	Cote ligne d'eau	Hauteur d'eau
	(m ³ /s)	(m)	(m ³ /s)	(m)	
17	125.7	181.39	125.7	181.39	0
16	125.7	181.14	125.7	181.14	0
15	125.7	180.85	125.7	180.85	0
14	125.7	180.70	125.7	180.70	0
13	125.7	180.58	125.7	180.58	0
12	125.7	180.46	125.7	180.47	0.01
11.5	125.7	180.28	125.7	180.28	0
11	125.7	180.25	125.7	180.25	0
10	125.7	180.20	125.7	180.20	0
9.5	125.7	180.14	125.7	180.14	0
9	125.7	179.96	125.7	179.96	0
8.5	<i>Pont Bachasson</i>		<i>Pont Bachasson</i>		0
8	125.7	179.87	125.7	179.87	0
7.1	125.7	179.97	125.7	179.97	0
7.05	<i>1^{er} déversoir</i>		<i>1^{er} déversoir</i>		0
7	125.7	179.94	125.7	179.94	0
6.7	125.7	179.84	125.7	179.84	0
6.6	125.7	179.80	125.7	179.80	0
6.5	125.7	179.70	125.7	179.70	0
6.3	<i>2^{ème} déversoir</i>		<i>2^{ème} déversoir</i>		0
6.2	125.7	179.70	125.7	179.70	0
6	125.7	179.67	125.7	179.67	0
5.5	125.7	179.56	125.7	179.56	0
5.1	125.7	179.20	125.7	179.20	0
5.05	<i>3^{ème} déversoir</i>		<i>3^{ème} déversoir</i>		0
5	125.7	179.04	125.7	179.04	0
4.5	125.7	179.00	125.7	179.00	0
4	125.7	178.75	125.7	178.75	0
3	125.7	178.56	125.7	178.56	0
2	125.7	177.10	125.7	177.10	0

Profils	Etat initial Q10		Etat Projet Q10		Impact
	Q ₁₀ lit mineur	Cote ligne d'eau	Q ₁₀ lit mineur	Cote ligne d'eau	Hauteur d'eau
	(m ³ /s)	(m)	(m ³ /s)	(m)	(m)
1	125.7	175.43	125.7	175.43	0

Pour un débit décennal, la variation de la ligne d'eau entre l'état initial et l'état projet est de 1 cm au maximum, de l'ordre de l'incertitude du modèle.

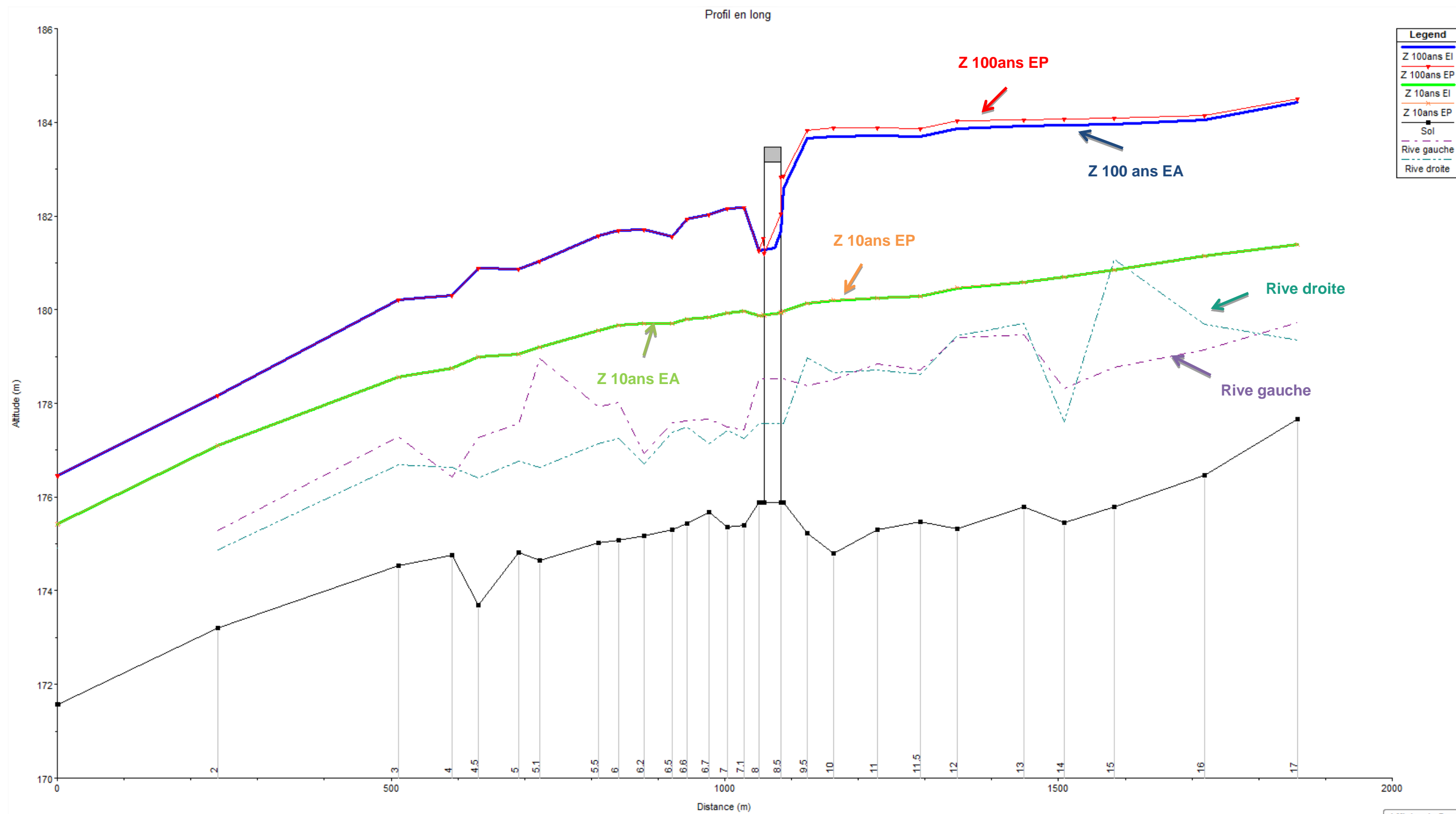
Figure 143 : Résultats de la modélisation de l'Arc à l'état projet pour un débit centennal

Profils	Etat actuel Q100		Etat Projet Q100		Impact
	Q ₁₀₀ lit mineur	Cote ligne d'eau	Q ₁₀₀ lit mineur	Cote ligne d'eau	Hauteur d'eau
	(m ³ /s)	(m)	(m ³ /s)	(m)	(m)
17	504	184.43	504	184.51	0.08
16	504	184.05	504	184.15	0.10
15	504	183.96	504	184.10	0.14
14	504	183.94	504	184.08	0.14
13	504	183.92	504	184.06	0.14
12	504	183.87	504	184.02	0.15
11.5	504	183.70	504	183.87	0.17
11	504	183.72	504	183.89	0.17
10	504	183.70	504	183.87	0.17
9.5	504	183.65	504	183.83	0.18
9	504	182.59	504	182.86	0.27
8.5	<i>Pont Bachasson</i>		<i>Pont Bachasson</i>		0
8	504	181.26	504	181.26	0
7.1	504	182.18	504	182.18	0
7.05	<i>1^{er} déversoir</i>		<i>1^{er} déversoir</i>		0
7	500.78	182.15	500.94	182.15	0
6.7	489.81	182.02	490.32	182.02	0
6.6	476.28	181.93	476.56	181.93	0
6.5	469.8	181.56	469.57	181.56	0
6.3	<i>2^{ème} déversoir</i>		<i>2^{ème} déversoir</i>		0
6.2	442.7	181.71	442.43	181.71	0

Profils	Etat actuel Q100		Etat Projet Q100		Impact
	Q ₁₀₀ lit mineur	Cote ligne d'eau	Q ₁₀₀ lit mineur	Cote ligne d'eau	Hauteur d'eau
	(m ³ /s)	(m)	(m ³ /s)	(m)	(m)
6	402.29	181.68	401.96	181.68	0
5.5	374.91	181.58	374.55	181.58	0
5.1	344.07	181.03	343.79	181.03	0
5.05	3 ^{ème} déversoir		3 ^{ème} déversoir		0
5	343.67	180.87	343.41	180.87	0
4.5	342.88	180.88	342.65	180.88	0
4	334.16	180.31	333.96	180.31	0
3	286.37	180.21	285.91	180.21	0
2	286.37	178.18	285.91	178.17	-0.01
1	504	176.47	504	176.47	0

Pour un débit centennal, la réalisation du projet induit une remontée du niveau d'eau à l'amont du pont de Bachasson variant de 8 à 27 cm. A l'aval du pont, la variation de la ligne d'eau entre l'état initial et l'état projet est nulle ou de l'ordre de l'incertitude du modèle (0.01 m).

Figure 144 : Profil en long de la ligne d'eau sur l'Arc – Etat actuel et Etat Projet



Le nouvel ouvrage de franchissement de l'Arc a un impact nul pour une crue d'occurrence décennale mais il entrainera une remontée de 8 à 27 cm pour une occurrence centennale. Une mesure est prévue afin de réduire cet impact (se reporter au chapitre « Mesures en phase exploitation »).

B. Incidence sur la zone inondable du Bramefan en amont de la RD6

Cette analyse a été réalisée dans le cadre de l'aménagement d'un accès pour riverains en amont de la RD6.

A noter que l'incidence de la liaison sur le Bramefan plus en aval est présentée ci-après au chapitre « Mesures en phase exploitation » avec le dimensionnement de l'ouvrage de rétablissement.

Les résultats de la modélisation sont donnés dans le tableau suivant (voir détail des hypothèses de calculs au chapitre 12).

Le projet de rétablissement des accès riverains le long de la RD6 prend en compte la réalisation d'un pont sur le Bramefan reposant de berge à berge, sans appuis dans le lit mineur. La cote de chaussée de cet aménagement est inférieure à celle de la RD6 en parallèle.

Les résultats donnés par le modèle HEC-RAS sont donnés dans le tableau suivant :

Figure 145 : Résultats de la modélisation du vallat de Bramefan à l'état actuel et à l'état projet au droit du futur accès riverain en amont de la RD6

Profils	Cote ligne d'eau état actuel (m)	Cote ligne d'eau état projet (m)	Ecart (EP – EI) (m)
ÉCOULEMENTS DANS LE VALLAT DE BRAMEFAN			
13	198.12	198.12	0
Amont rétablissement accès	198.12	198.12	0
OH rétablissement accès			
Aval rétablissement accès / amont RD6	198.11	198.11	0
OH RD6			
Aval RD6	194.12	194.12	0
11	193.05	193.05	0
10.25	189.99	189.99	0
OH RD6c			
10	187.71	187.71	0

Figure 146 : Extrait de la cartographie de l'aléa inondation

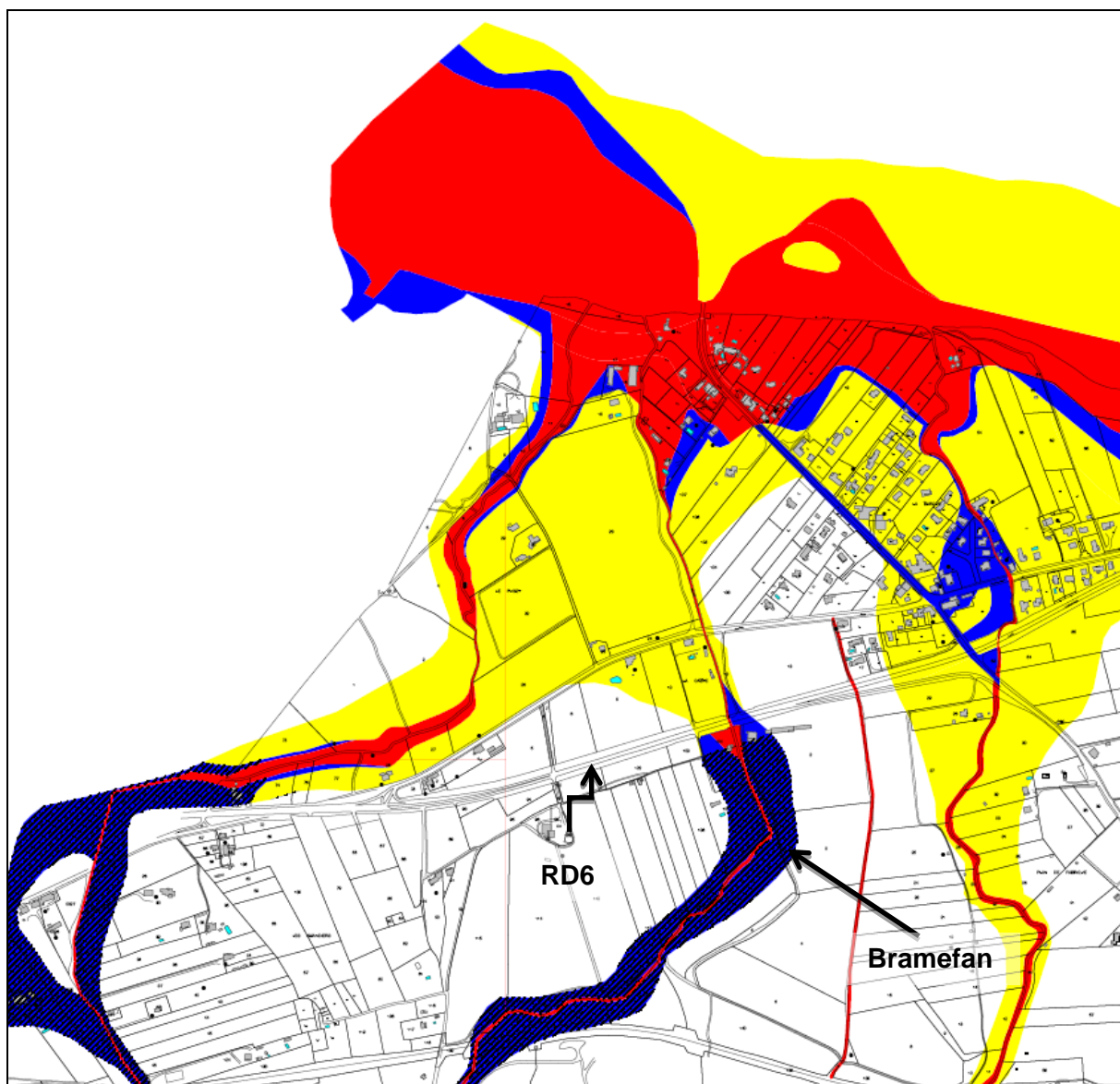
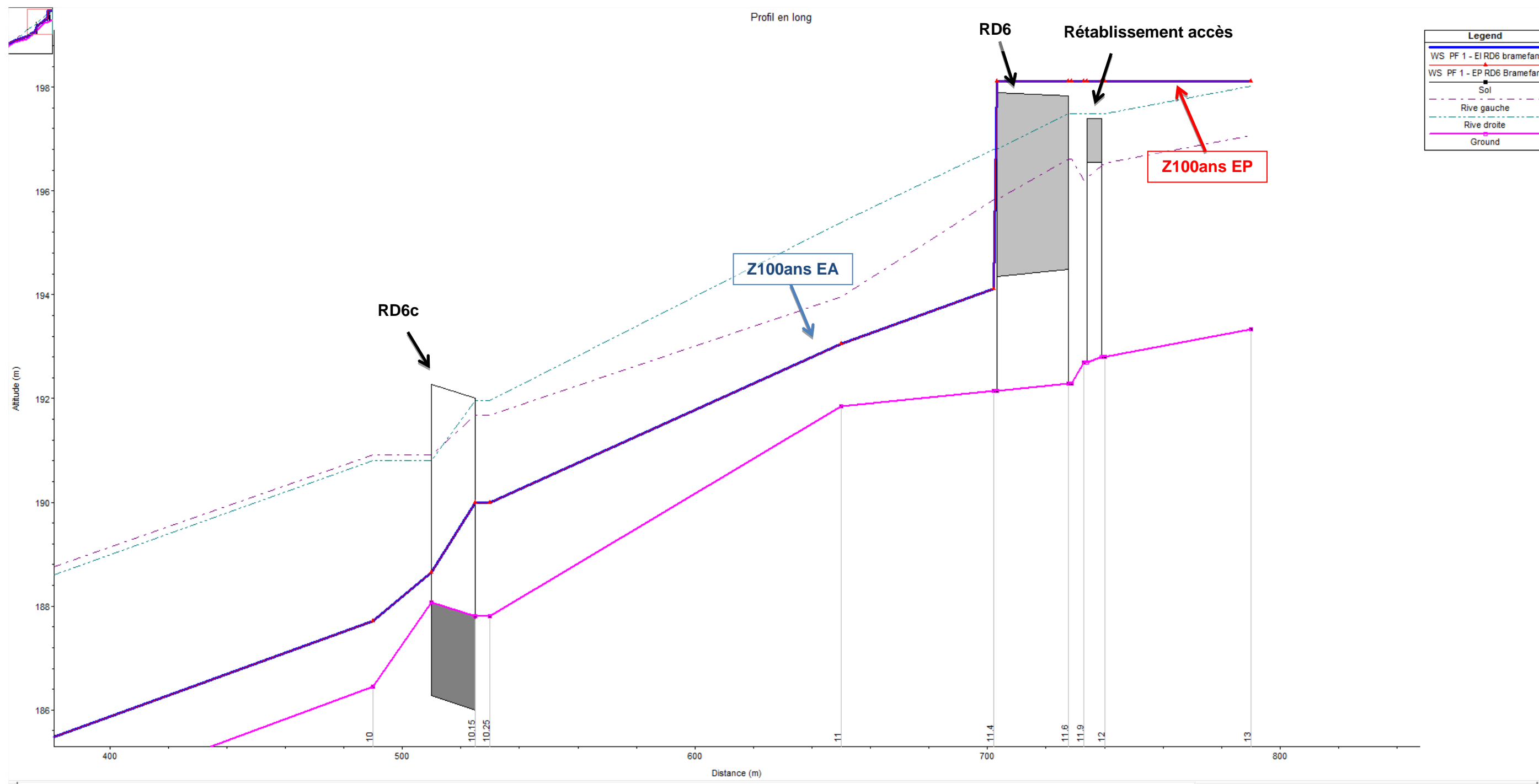


Figure 147 : Comparaison des profils en long sur le Bramefan au droit de la RD6 – avant et après aménagements



➤ Le projet n'a pas d'impact sur la zone inondable du Bramefan. En effet, la RD6 fait office de barrage aux écoulements ce qui induit une remontée de la ligne d'eau en amont, tant à l'état actuel qu'à l'état futur. Les eaux surversent alors par-dessus la chaussée sur sa partie moins élevée à l'Est.

C. Incidence sur les zones d'expansion des crues

Le projet est partiellement implanté en remblai dans la zone inondable de l'Arc et de ses affluents. Le volume soustrait à la zone inondable a été estimé à 7 600 m³ pour la crue de référence centennale. La surface soustraite à la zone inondable est de 5 500 m².

Conformément aux préconisations du SDAGE RM 2010-2015 :

« Lorsque le remblai se situe en zone d'expansion de crues la compensation doit correspondre à 100 % du volume prélevé sur la ZEC pour la crue de référence et doit être conçue de façon à être progressive et également répartie pour les événements d'occurrence croissante : compensation « cote pour cote ». Dans certains cas, et sur la base de la démonstration de l'impossibilité d'effectuer cette compensation de façon stricte, il peut être accepté une surcompensation des événements d'occurrence plus faible (vingtennale ou moins) mais en tout état de cause le volume total compensé correspond à 100 % du volume soustrait à la ZEC. (...) ».

De plus, le nouveau règlement du SAGE de l'ARC, approuvé le 13 mars 2014, est le suivant :

On entend par **compensation totale des impacts jusqu'à la crue de référence** :

■ **la compensation volume par volume totale** : la compensation, en volume correspond à **100 % du volume soustrait au lit majeur pour la crue de référence (Q100 ou la plus forte crue connue si celle-ci est supérieure à Q100)** et est conçue de façon à être **progressive et également répartie pour les évènements d'occurrence croissante** : compensation "cote pour cote" (l'objectif étant que le déroulement de la crue à l'état de projet soit le plus proche possible de celui de l'état initial). Dans certains cas, et sur la base de démonstration de l'impossibilité d'effectuer cette compensation de façon stricte, il peut être accepté une surcompensation des évènements d'occurrence plus faible mais en tout état de cause le volume total correspond à 100 % du volume soustrait au lit majeur.

Il s'agit ainsi de recréer une zone inondable correspondant à la surface et au volume soustraits par le projet (la surface et le volume soustraits sont la surface et le volume soustraits au lit majeur au sens du présent article du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur).

+

■ **la transparence hydraulique totale** : pas d'exhaussement de la ligne d'eau, absence d'impact sur les vitesses d'écoulement, sur la durée de submersion, sur la zone inondée, jusqu'à la crue de référence (Q100 ou la plus forte crue connue si celle-ci est supérieure à Q100).

➔ **Le projet soustrait 7 600 m³ de zone inondable. Des mesures sont prévues pour compenser cette perte (se reporter au chapitre « Mesures en phase exploitation »).**

7.4.2. Effets sur le milieu naturel en phase exploitation

Source : Naturalia, 2014

7.4.2.1. Principaux types d'impacts

Les travaux entraîneront divers impacts sur les habitats naturels, les espèces animales (et pour certaines sur leurs habitats) et les espèces végétales qui les occupent.

7.4.2.1.1 Impacts directs

❖ Destruction de l'habitat d'espèces

La construction d'une infrastructure linéaire dans un espace semi naturel a nécessairement des conséquences sur l'intégrité des habitats naturels et des habitats utilisés par les espèces pour l'accomplissement de leur cycle biologique.

7.4.2.1.2 Impacts indirects

❖ Dérangement

Il s'agit de la perturbation du cycle biologique des espèces animales (échec de reproduction, perturbation du sens de l'orientation, etc.). Il peut être provoqué par des nuisances sonores, des nuisances visuelles, des vibrations... Cela entraîne une gêne voire une fuite pour les espèces les plus farouches, qui peut conduire à l'abandon d'une couvée par exemple ou d'un gîte en période névralgique (reproduction, hibernation).

Puisqu'il s'agit d'un tracé neuf, l'apparition de cet aménagement aura des répercussions pendant un certain temps sur les cortèges qui se trouveront au plus près de la route, jusqu'à ce qu'un phénomène d'accoutumance les conduisent à en exploiter ses abords.

❖ Altération des fonctionnalités écologiques

La réalisation d'un projet routier au sein d'espaces semi-naturels et naturels peut modifier l'utilisation du site par les espèces, en particulier pour les déplacements, le choix des zones de reproduction et d'alimentation.

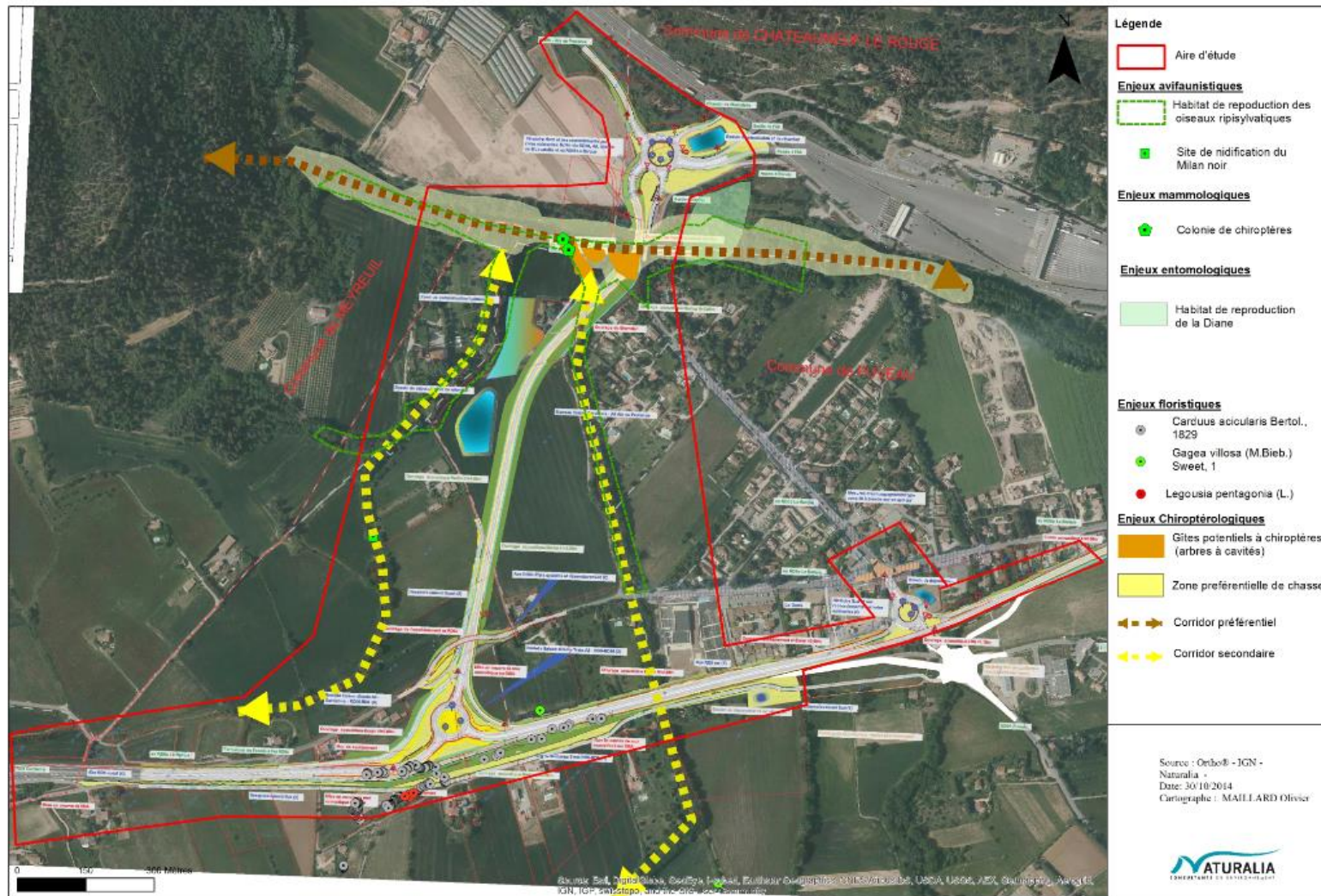
Cette modification des fonctionnalités écologiques d'un espace est difficile à appréhender mais la connaissance de cortèges faunistiques et floristiques appuyée par une analyse écologique du paysage peut aider à évaluer cet impact.

Dans le cas présent, comme il s'agit d'un tracé neuf, l'atteinte à considérer consistera à évaluer si la construction de la route a des répercussions sur les flux, notamment au niveau des alignements végétaux qui servent de corridor à un certain nombre d'espèces.

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Figure 148 : Carte de synthèse enjeux écologiques/projet



7.4.2.2. Effets sur la faune

7.4.2.2.1 Effets sur les amphibiens

Espèce concernée	Amphibiens communs	
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible. Pas de reproduction constatée et effectifs non significatifs	
Statut	Déplacements fonctionnels. Habitat terrestre. Pas de reproduction.	
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne.	
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus	Altération des fonctionnalités
Description de l'impact	En phase exploitation, le trafic routier peut être l'occasion de collision avec des individus en déplacements nuptiaux	En phase d'exploitation : l'apparition d'une infrastructure routière au sein d'espaces fonctionnels peut modifier les modalités d'utilisation du territoire (déplacements, zones d'alimentation, choix des zones de nidification...)
Type d'impact	Direct	Indirect
Durée de l'impact	Temporaire	Permanente
Portée de l'impact	Locale	
Evaluation de l'impact global	Faible	
Nécessité de mesures	oui	

7.4.2.2.2 Effets sur les reptiles

Espèce concernée	Reptiles communs	
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible. Effectifs classiques pour ce type de milieu	
Statut	Reproduction	
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne	
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2

Espèce concernée	Reptiles communs	
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus	Altération des fonctionnalités
Description de l'impact	En phase exploitation, le trafic routier peut être l'occasion de collision avec des individus en déplacements	En phase d'exploitation : l'apparition d'une infrastructure routière au sein d'espaces fonctionnels va modifier les modalités d'utilisation du territoire (déplacements, zones d'alimentation, choix des zones de nidification...)
Type d'impact	Direct	Indirect
Durée de l'impact	Permanente	Permanente à temporaire (exploitation)
Portée de l'impact	Locale	
Effets cumulatifs	Aucun	
Evaluation de l'impact global	Négligeable	
Nécessité de mesures		

7.4.2.2.3 Effets sur les oiseaux

Espèce concernée	Oiseaux communs		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible. Effectif classique pour les milieux en présence		
Statut	Reproduction. Alimentation.		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus	Dérangement	Altération des fonctionnalités
Description de l'impact	En phase exploitation : le trafic routier peut être l'occasion de collision avec des	En phase exploitation : les nuisances sonores du trafic routier vont	En phase d'exploitation : l'apparition d'une infrastructure routière au sein d'espaces

Espèce concernée	Oiseaux communs		
	individus en déplacements fonctionnels	créer une zone de répulsion aux abords de la voie.	fonctionnels va modifier les modalités d'utilisation du territoire (déplacements, zones d'alimentation, choix des zones de nidification...)
Type d'impact	Direct	Indirect	Indirect
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	Permanente à temporaire (exploitation)
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Modéré		
Nécessité de mesures	oui		

7.4.2.2.4 Effets sur les mammifères (hors chiroptères)

Espèce concernée	Ecureuil roux, Hérisson d'Europe	
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible	
Statut	Reproduction. Alimentation. Déplacements fonctionnels	
Résilience de l'espèce à une perturbation	Faible. Les infrastructures routières sont la principale menace pour ces espèces	
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Altération des fonctionnalités
Description de l'impact	En phase exploitation : le trafic routier peut être l'occasion de collision avec des individus en déplacements fonctionnels.	En phase d'exploitation : l'insertion d'une infrastructure routière au sein d'espaces fonctionnels va modifier les modalités d'utilisation du territoire (interruption de corridor, risque de mortalité routière, choix des sites de reproduction...).
Type d'impact	Direct	Indirect
Durée de l'impact	Permanent	Permanent
Portée de l'impact	Locale	

Espèce concernée	Ecureuil roux, Hérisson d'Europe
Evaluation de l'impact global	Faible
Nécessité de mesures	Oui

7.4.2.2.5 Effets sur les chiroptères

Les différentes prospections ont permis d'identifier 14 espèces de chiroptères sur ce secteur d'étude au travers d'effectifs élevés et témoignant d'un enjeu notable pour le secteur du franchissement de l'Arc.

Les impacts ont notamment été évalués sur la base des informations suivantes :

- d'une emprise au sol dans la ripisylve de l'Arc correspondant à une bande de 20 m de large,
- la construction d'une pile de l'ouvrage sur la berge,
- une hauteur maximale du tablier de 8m au-dessus du terrain naturel, au niveau du franchissement de l'Arc,
- un nouvel ouvrage de franchissement de l'Arc d'une hauteur équivalente à l'ouvrage existant ;
- une vitesse de circulation oscillant entre 70 et 90 km/h hormis à l'approche des giratoires (50km/h à 70km/h). En effet, à l'approche du giratoire nord, la vitesse sera forcément plus basse étant donné le giratoire à franchir. Ce phénomène sera d'autant plus marqué pour les poids lourds qui ralentissent plus tôt et accélèrent plus lentement. En effet, pour les poids lourds, la vitesse au niveau du franchissement de l'Arc (point le plus sensible en termes d'activité chiroptérologique) devrait être inférieure à 50 km/h ; par conséquent très peu de collision est envisagé pour ce type de véhicule ;
- A partir de ces éléments, trois types d'impacts prédictifs sont à prévoir pour le groupe des chiroptères : la destruction d'individus, la destruction/altération des habitats de chasse et la destruction/altération des fonctionnalités (corridors).

Espèce concernée	Minioptère de Schreibers		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Assez fort		
Statut	Alimentation et transit lors de chaque nuit d'inventaire. Pas de reproduction ou de stationnements en gîte		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Mauvaise quant à ses gîtes. Moyenne quant aux perturbations d'habitats de chasse		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3

Espèce concernée	Minioptère de Schreibers		
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	<p>Destruction par collision routière essentiellement au niveau du franchissement de l'Arc.</p> <p>Les effectifs étant relativement faibles, le nombre de collisions prédictives est également faible</p> <p>Le reste de la zone d'étude n'est quasiment pas fréquenté par l'espèce et les zones ouvertes sont beaucoup moins propices aux collisions.</p>	Altération de la zone de chasse et de transit (corridors) provoquée par la pollution lumineuse et sonore (trafic routier nocturne) du trafic routier	
Type d'impact	Directe	Indirecte	
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Assez fort		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Pipistrelle de Kuhl		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Modéré		
Statut	Omniprésente en chasse au niveau du franchissement de l'Arc et de ses affluents.		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne. Espèce opportuniste.		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction par collision routière essentiellement au niveau du franchissement de l'Arc. Effectif important, risque de collisions très important	Altération de la zone de chasse et de transit (corridors), provoqué par la pollution lumineuse et sonore (trafic routier nocturne) Fuite du gîte arboricole périphérique provoquée par la circulation routière (pollution lumineuse et sonores)	
Type d'impact	Directe	Indirecte	
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Modéré. Important risque de collisions routières au regard des effectifs présents et de sa récurrence		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Pipistrelle pygmée et Pipistrelle commune		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Modéré		
Statut	Communes. Ces deux espèces sont très présentes en chasse (plusieurs centaines de contacts en moyenne par nuit d'inventaire)		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne. Espèces opportunistes		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction par collision routière essentiellement au niveau du franchissement de l'Arc. Effectif important, risque de collisions très important	Altération de la zone de chasse et de transit (corridors), provoqué par la pollution lumineuse et sonore (trafic routier nocturne) Fuite du gîte arboricole périphérique provoquée par la circulation routière (pollution lumineuse et sonore)	
Type d'impact	Directe	Indirecte	
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Modéré		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Murin de Natterer (Myotis Sp. A)		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Assez fort		
Statut	Alimentation et transit sur les bordures extérieures des boisements rivulaires de l'Arc et ses affluents. Gîte à proximité de la zone d'emprise.		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 4
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction par collisions routières essentiellement au niveau du franchissement de l'Arc. De plus la présence d'un gîte à proximité est particulièrement préjudiciable s'il s'agit d'une colonie de reproduction avec présence de jeunes individus particulièrement vulnérables aux collisions	Altération de la zone de chasse et de transit (corridors), provoquée par la pollution lumineuse et sonore (trafic routier nocturne)	
Type d'impact	Directe	Indirecte	
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Fort		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Vespère de Savi, Oreillard gris, Sérotine commune, Molosse de Cestoni		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible		
Statut	Espèces présentes en transit et parfois en chasse dans des effectifs modestes voire faibles pour l'Oreillard gris et la Sérotine commune		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction par collision routières (effectifs faibles donc un nombre de collisions prédictives faibles). Sur l'ensemble du tracé neuf (faible probabilité pour le Vespère de Savi et le Molosse de Cestoni, espèces de haut vol).	Altération de la zone de chasse et de transit (corridors), provoqué par la pollution lumineuse et sonore (trafic routier nocturne)	
Type d'impact	Directe	Indirecte	
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Faible		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Noctule de Leisler		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Modéré		
Statut	Très régulièrement contacté en chasse dans les ripisylves du Vallat de la Marine et de l'Arc		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Moyenne. Cette espèce forestière a besoin de conserver l'intégrité des boisements		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction par collision routière essentiellement au niveau du franchissement de l'Arc et des Vallats (espèce régulièrement présente en chasse).	Altération de la zone de chasse et de transit (corridors), provoqué par la pollution lumineuse et sonore (trafic routier nocturne)	
Type d'impact	Directe	Indirecte	
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Modéré		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Murin à oreilles échancrées, Grand murin		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Assez fort		
Statut	Quelques contacts en chasse/transit pour ces deux espèces		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Moyenne. Les deux espèces ont besoin d'une bonne qualité des boisements		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction par collisions routières essentiellement au niveau du franchissement de l'Arc (faible effectif mais espèce qui exploite la canopée et donc la zone de l'ouvrage).	Altération de la zone de chasse et de transit (corridors), provoquée par la pollution lumineuse et sonore (trafic routier nocturne)	
Type d'impact	Directe	Indirecte	
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Assez fort		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Murin de Daubenton		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible		
Statut	Déplacements alimentaires. Contacté tout au long de la nuit. Gîte vraisemblablement en périphérie de la zone chantier (ouvrage d'art, cavité arboricole, etc.)		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Moyenne		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Malgré des effectifs importants, le risque de collisions de cette espèce est jugée très faible car cette dernière adopte classiquement un vol au ras de l'eau afin de capturer ses proies (franchissement sous le tablier et donc en dehors de la zone de collisions).	Altération de la zone de chasse et de transit (corridors), provoqué par la pollution lumineuse et sonore (trafic routier nocturne)	
Type d'impact	Directe	Indirecte	
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Faible		
Nécessité de mesures	Oui		

Espèce concernée	Pipistrelle de Nathusius		
Niveau d'enjeu écologique sur la zone	Faible		
Statut	Transit essentiellement.		
Résilience de l'espèce à une perturbation	Bonne si l'intégrité des boisements est maintenue		
Impacts à l'espèce	Impact 1	Impact 2	Impact 3
Nature de l'impact	Destruction d'individus	Dérangement d'espèces	Dégradation des fonctionnalités écologiques
Description de l'impact	Destruction d'individus liée au trafic routier nocturne (effectif relativement faible)	Altération de la zone de chasse et de transit (corridors), provoqué par la pollution lumineuse et sonore (trafic routier nocturne)	
Type d'impact	Directe	Indirecte	
Durée de l'impact	Permanente	Permanente	
Portée de l'impact	Locale		
Evaluation de l'impact global	Faible		
Nécessité de mesures	Oui		

➤ ***En phase exploitation, le projet aura un impact faible à modéré sur la faune notamment en raison de la perturbation des fonctionnalités écologiques. L'impact sur certaines espèces de chauves-souris pourra en revanche obtenir un niveau fort en raison du risque de collision engendré sur un point particulièrement sensible et au travers d'espèces vulnérables.***

Des mesures sont prévues pour réduire les impacts du projet (se reporter au chapitre « Mesures en phase exploitation »).

7.4.2.1. Effet sur les ZNIEFF et les sites Natura 2000 en phase exploitation

7.4.2.1.1 Effets sur les zones d'inventaires ZNIEFF

➤ **Le projet n'aura aucun impact sur les ZNIEFF.**

7.4.2.1.2 Effets sur les sites Natura 2000

Aucun site Natura 2000 n'est situé dans ou à proximité immédiate de l'aire d'étude. Néanmoins, trois espèces de la classe des chiroptères, inscrites à l'annexe II de la Directive Habitat Faune /flore ont été recensées au niveau des boisements de ripisylve ; il s'agit du Minioptère de Schreibers, du Murin à oreilles échanquées, du Petit murin. Ces espèces utilisent la ripisylve de l'Arc comme corridor écologique.

Le projet de liaison routière RD6-A8 dans le contexte Natura 2000 des sites communautaires de la Montagne Sainte Victoire n'est pas susceptible d'engendrer des incidences significatives sur les espèces et les habitats ayant motivé la désignation de ces sites.

Dans les périmètres communautaires, le projet n'a aucune emprise aussi bien sur les habitats naturels que dans les habitats d'espèces.

➤ ***Au terme l'évaluation (en annexe), il apparaît que les incidences prévisibles ne seront pas de nature à porter atteinte à la conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire pour lesquels les sites « Montagne Sainte Victoire » et « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » ont été retenus respectivement au titre de la Directive Oiseaux et de la Directive Habitats.***

La stricte mise en œuvre des différentes mesures proposées dans ce document assure la compatibilité du projet vis-à-vis des espèces Natura 2000 ainsi que les orientations de gestion.

7.4.3. Effets sur le milieu humain en phase exploitation

7.4.3.1. Effets sur la démographie en phase exploitation

Les communes de l'aire d'étude sont particulièrement dynamiques sur le plan démographique. A l'image de ce territoire, les communes de Fuveau, Meyreuil et Châteauneuf-le-Rouge présentent des taux de croissance démographiques annuels jusqu'à 2 fois supérieurs à la moyenne du Pays d'Aix signe de leur dynamisme.

Le projet n'est pas de nature à modifier les dynamiques démographiques.

➤ ***Le projet s'inscrit donc dans une vision prospective du développement démographique de la Haute Vallée de l'Arc.***

7.4.3.2. Effets sur les activités économiques en phase exploitation

Durant son exploitation, le projet aura un effet à deux niveaux :

- à l'échelle locale tout d'abord puisqu'il influera directement sur les activités économiques de La Barque ;
- à une échelle plus large, assimilable à la Haute Vallée de l'Arc.

7.4.3.2.1 Effets du projet à l'échelle de la Haute Vallée de l'Arc

La Haute Vallée de l'Arc est un territoire très dynamique sur le plan socio-économique grâce notamment à l'ensemble Rousset – Peynier – Fuveau, véritable moteur de l'économie locale qui s'impose désormais comme un pôle captateur à l'échelle métropolitaine mais aussi comme le pôle industriel le plus important du Pays d'Aix.

Le projet permettra de sécuriser les déplacements (à la fois professionnels et personnels) tout en maintenant un trafic important sur la RD6. Grâce à son implantation stratégique à l'interface entre des infrastructures structurantes (RD6, A8) et à la limite Haute-Vallée de l'Arc / Gardanne, le projet assurera également une plus grande perméabilité entre ces deux territoires améliorant ainsi les échanges.

➤ ***Le projet contribuera donc à l'amélioration des échanges à l'intérieur du territoire et favorisera son ouverture.***

7.4.3.2.2 Effets sur les exploitations agricoles en phase exploitation

L'activité agricole est bien représentée dans l'aire d'étude. Les cultures céréalières, le maraichage et la viticulture sont prédominantes.

❖ Exploitation A1

Il s'agit d'une exploitation d'une superficie de 15Ha 74a dont 8Ha 96a fruits et légumes, 6Ha 37a blé dur, 21a oliviers, 20a non exploités. 9Ha en maraichage sous tunnels et plein champ, en rotation (source : PAC 2014).

Les principaux effets du projet (après mise en service) sur cette exploitation sont décrits dans le tableau ci-après :

Effets	Nature des effets	Description
Indirects	Enclavement de parcelles agricoles	Un reliquat de 9a 17ca (917 m ²) sera rendu inexploitable

Pour rappel (voir chapitre « Effets en phase travaux ») : les surfaces agricoles prélevées ou rendues inexploitable du fait du projet représentent 58a 23ca (5 823 m²) soit 3,7 % de la surface de l'exploitation ; il n'existe donc pas de grave déséquilibre de l'exploitation au sens de l'article L. 23-1 du Code de l'Expropriation.

❖ Exploitation A2

Il s'agit d'une exploitation de 25Ha 07a 66ca (hors bois et taillis) dont : 21Ha 93a luzerne et sainfoin, 1,5Ha oliviers, 4Ha prairie temporaire. En complément de l'activité agricole axée sur les cultures céréalières, cette exploitation a diversifié ses activités dans le domaine de l'hébergement.

Les principaux effets du projet (après mise en service) sur cette exploitation sont décrits dans le tableau ci-après :

Effets	Nature des effets	Description
Indirects	Risques de pollution des sols et des cultures	Risque de pollution lié aux émissions routières (éléments traces métalliques notamment)

Pour rappel (voir chapitre « Effets en phase travaux ») : le projet entrainera le prélèvement de 6Ha 48a 39ca de terres agricoles (dont 53% classées en zone d'urbanisation future) et rendra inexploitable les bâtiments locatifs ainsi que les gîtes ruraux (activité agritouristique).

❖ Exploitation A3

Il s'agit d'une exploitation en propriété et en fermage de 110Ha 97a (source : PAC 2014) comprenant : 52Ha 29a blé dur, 20Ha vignes, 2Ha 30a colza, 13Ha 68a orge, 17Ha 47a pois chiche, 3 Ha betterave, 44a prairie permanente, surface agricole non exploitable 1Ha 42a, 37a surface non agricole.

Les principaux effets du projet (après mise en service) sur cette exploitation sont décrits dans le tableau ci-après :

Effets	Nature des effets	Description
Indirects	Enclavement de parcelles agricoles	Un reliquat de 16a 93ca (1 693 m ²) sera rendu inexploitable

Pour rappel (voir chapitre « Effets en phase travaux ») : le projet entrainera le prélèvement de 2Ha 15a 98. Il n'existe pas de grave déséquilibre de l'exploitation au sens de l'article L. 23-1 du Code de l'Expropriation.

❖ **Exploitation A4**

Pour rappel (voir chapitre « Effets en phase travaux ») : le projet entrainera le prélèvement de 85a 68a.

Compte tenu de l'étendue de cette exploitation sur la commune de Meyreuil, l'impact des travaux est limité.

➔ **Le projet aura un impact sur les exploitations agricoles :**

- **faible sur l'exploitation A1,**
- **très fort sur l'exploitation A2 ; même si l'activité agricole n'est pas remise en question, les revenus complémentaires issus de l'activité agritouristique et locative seront perdus,**
- **modéré à faible sur l'exploitation A3,**
- **faible sur l'exploitation A4.**

Le Département des Bouches-du-Rhône a mandaté un expert agricole indépendant dans le but de définir le montant des indemnisations à verser aux exploitants.

7.4.3.2.3 Effets sur les commerces et établissement hôtelier en phase exploitation

❖ **La Bastide de Puget**

Le nouvel axe routier sera situé, au plus près, à environ 150 m de l'établissement « La Bastide de Puget » (organisation d'événements et chambres d'hôtes). Malgré la présence du vallon de la Marine et de sa ripisylve qui occulte partiellement les vues, cet établissement subira donc les nuisances induites par le nouvel axe routier : bruit, dégradation de la qualité de l'air, dégradation du paysage.

➔ **Le projet aura un impact modéré sur l'établissement « La Bastide de Puget ». Des mesures sont prévues pour limiter les impacts (se reporter au chapitre « Mesures en phase exploitation »).**

❖ **Les commerces de La Barque**

La fréquentation de certains commerces (boulangerie, station-service notamment) pourrait diminuer en raison de la baisse du trafic dans le hameau. Toutefois, dans la mesure où l'activité de la plupart des commerces répond aux besoins de la population locale (économie résidentielle), l'impact lié à la diminution du trafic peut être considéré comme faible.

A l'inverse, en reportant le trafic de transit sur le barreau routier et en maintenant dans La Barque un trafic de desserte, le projet apaisera la circulation dans le hameau ce qui pourrait valoriser ces commerces.

➤ **On peut considérer que l'impact du projet sur les commerces de La Barque sera neutre.**

7.4.3.3. Effets du projet sur le bâti en phase exploitation

Le projet engendrera des nuisances diverses (bruit, pollution routière) qui affecteront le bâti proche.

A l'inverse, des effets positifs directement liés au projet sont attendus dans La Barque et le long des axes déchargés (RD96, RD6c). Les dégradations et nuisances chroniques induites par la circulation routière y seront fortement réduites ce qui contribuera également à l'amélioration du cadre de vie (thématique détaillée par ailleurs).

Effets	Nature des effets	Description
Négatifs	Nuisances	Bâtiments proches du barreau routier et de la RD6
Positifs	Amélioration du cadre de vie	Réductions des nuisances chroniques dans La Barque

➤ **Le projet aura un impact positif sur le bâti dans La Barque et un impact négatif sur le bâti au droit du barreau routier et de la RD6. Des mesures sont prévues pour limiter les impacts acoustiques et favoriser l'insertion paysagère du projet (se reporter au chapitre « Mesures en phase exploitation »).**

7.4.3.4. Effets sur le développement de l'urbanisation

Le projet se situe sur les communes de Fuveau, de Meyreuil et de Châteauneuf-le-Rouge. Les emprises concernent majoritairement la commune de Fuveau (90,6%) et dans une moindre mesure Châteauneuf-le-Rouge (8,9%) et Meyreuil (0,5%).

Sur le territoire de Fuveau : le projet marque la limite entre l'urbanisation (actuelle et future prévue au PLU), à l'est, et la zone agricole, à l'ouest. Le projet induira donc un effet de « barrière foncière » qui permettra de contenir l'étalement urbain.

Sur le territoire de Châteauneuf-le-Rouge : le projet s'inscrit sur les emprises de la RD96 existante. Compte tenu de l'enclavement de ces terrains et des fortes contraintes liées à la proximité de l'Arc et de l'autoroute A8, aucun développement de l'urbanisation n'est attendu dans ce secteur.

Sur le territoire de Meyreuil : le projet concerne la RD96 existante ainsi que des terrains agricoles mitoyens de cet axe routier. L'usage exclusivement agricole tel que défini au PLU

et l'interdiction d'accès au barreau de liaison sont de nature à empêcher toute urbanisation du secteur.

Si le projet améliore globalement l'accessibilité de la Haute Vallée de l'Arc et pacifie les conditions de circulation dans La Barque il n'est pas de nature à impacter une urbanisation déjà planifiée par les documents d'urbanisme locaux.

➡ ***Le projet n'aura pas d'incidence sur l'urbanisation.***

7.4.4. Effets du projet sur le cadre de vie en phase exploitation

7.4.4.1. Effets sur la desserte et le trafic en phase exploitation

Durant son exploitation, le projet aura un impact à trois niveaux :

- Impact sur le fonctionnement circulatoire,
- Impact sur la desserte locale,
- Impacts sur les modes doux.

7.4.4.1.1 Effets du projet sur la circulation en phase exploitation

Source : « Liaison RD6/A8 : Etude d'impact circulatoire » Transmobilités, 2014

Ce chapitre présente le fonctionnement circulatoire prévisionnel du secteur d'étude à moyen et long terme.

L'estimation des charges de trafic prévisionnelles s'appuie sur les résultats de l'enquête origine destination réalisée sur l'ensemble de la zone d'étude. A cela, il a été rajouté l'induction liée à la création du barreau de liaison. Cette dernière a été estimée en fonction des rétentions de véhicules observées lors des périodes de pointe au droit du carrefour à feux RD96/RD6c.

L'estimation des charges prévisionnelles de trafic sur le barreau tient également compte des résultats de l'enquête interview en date de 2008 effectuée au droit du péage de la Barque et redressée sur un comptage réalisé en 2014. Ces éléments ont permis de quantifier le report de trafic de l'itinéraire A8 – A51 sur la RD6 après réalisation de la nouvelle liaison A8 – RD6.

La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement »

A. Trafic et fonctionnement prévisionnels à moyen terme

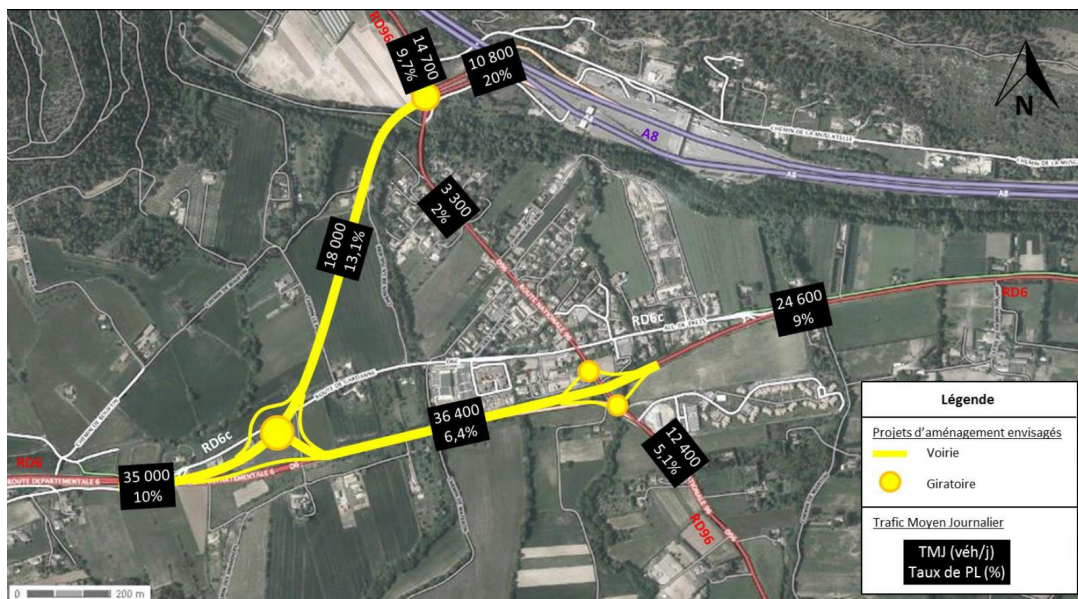
Sur le barreau de liaison : il est attendu **18 000 véhicules/jour dont 13,1% de poids-lourds**, deux sens de circulation confondus. Les charges de trafic horaires attendues s'élèvent à 1 940 véh/heure à l'heure de pointe du matin et 1 910 véh/h à l'heure de pointe du soir.

Dans la traversée de La Barque : on observe un trafic résiduel de **3 300 véhicules/jour**. Il est important de préciser que, sauf livraison, **la circulation des poids-lourds sera interdite** dans le hameau de La Barque.

Sur la RD6 : le trafic est estimé à **36 400 véhicules/jour**. La part des poids-lourds est estimée à 6,4%.

Les réserves de capacité ont été déterminées à partir des mouvements tournants prévisionnels au droit des deux carrefours. Le fonctionnement circulatoire des carrefours giratoires a été modélisé sous le logiciel GIRABASE (CERTU). Les tests dynamiques montrent que les giratoires de raccordement offrent des réserves de capacité satisfaisantes y compris aux heures de pointe.

Figure 149 : Trafic moyen journalier prévisionnel à moyen terme



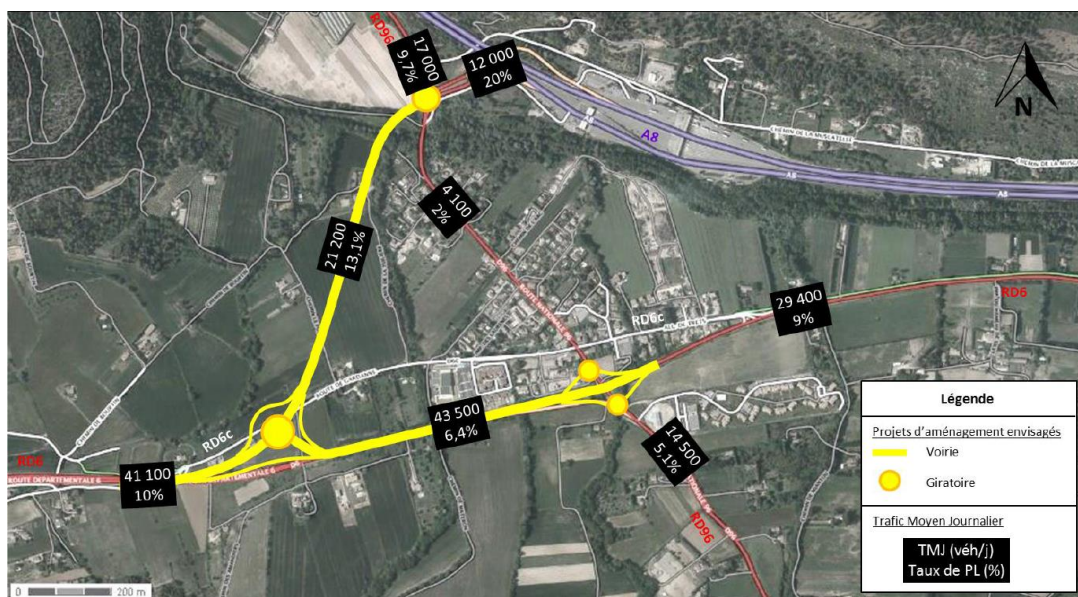
B. Trafic et fonctionnement prévisionnels à long terme

Sur le barreau de liaison : il est attendu **21 200 véh/j** deux sens confondus sur le barreau de liaison et des charges horaires, deux sens confondus, de 2 320 véh/h à l'HPM et de 2 090 véh/h à l'HPS.

Dans la traversée de La Barque : il est attendu un trafic résiduel de **4 100 véhicules/jour**. Il est important de préciser que, sauf livraison, **la circulation des poids-lourds sera interdite** dans le hameau de La Barque.

Sur la RD6 : le trafic est estimé à **43 500 véhicules/jour** dont 6,4% de poids-lourds.

Figure 150 : Trafic moyen journalier prévisionnel à long terme



Le fonctionnement circulatoire reste satisfaisant au droit des carrefours giratoires testés.

➤ **Les modélisations font état de charges de trafic importantes sur le barreau de liaison et sur la RD6. Les simulations dynamiques effectuées font ressortir un fonctionnement circulatoire satisfaisant sur l'ensemble de la zone d'étude.**

Les graves dysfonctionnements circulatoires qui ont actuellement lieu au droit du carrefour à feux RD96/RD6c n'auront plus lieu avec la liaison RD6 – A8. Le hameau de La Barque sera épargné des flux de transit et de l'importante fréquentation PL actuelle.

Des mesures sont prévues pour limiter le trafic de transit dans La Barque (se reporter au chapitre « Mesures en phase exploitation »).

7.4.4.1.2 Effets sur la desserte locale en phase exploitation

La continuité de l'itinéraire RD6/A8 assurera un report du trafic de transit depuis la RD96 traversant La Barque vers le barreau de liaison. Même si un trafic résiduel est attendu, les charges de trafic dans La Barque seront faibles en comparaison avec la situation actuelle.

Les accès interrompus seront rétablis par des voies dédiées à la desserte des riverains et spécifiquement aménagées à cet effet :

- Au sud de la RD6 : le chemin des Amandiers et le chemin de Materon seront desservis par une voie de rétablissement créée parallèlement à la RD6 entre le chemin de la Roquette, à l'ouest, et la RD96, à l'est. Le franchissement du vallon sera assuré par une série de buses de diamètre Ø1000 assurant la transparence hydraulique de la voie créée ;
- Au nord du barreau de liaison : le chemin de Puget sera rétabli et la desserte du vieux pont de Bachasson sera rétablie par l'intermédiaire d'une voie nouvelle qui franchira le vallon de Bramefan soit par un cadre soit au moyen d'un passage à gué (à définir lors des études ultérieures).

➤ **Le projet permettra de résoudre les dysfonctionnements circulatoires qui ont actuellement lieu dans La Barque.**

7.4.4.1.3 Effets du projet sur les modes de déplacement doux en phase exploitation

Actuellement, les nuisances diverses et le sentiment d'insécurité provoqués le trafic dans la traversée du hameau de La Barque ne sont pas favorables aux déplacements doux (marche, vélo). A ce titre, rappelons que le hameau de La Barque se situe au débouché de 2 itinéraires cyclables dont la jonction est assurée par la RD6c ou la traversée de La Barque s'avère d'autant plus dangereuse pour les cyclistes que le trafic est dense et la part de camions importante sur cet itinéraire.

❖ **Effets directs**

Le projet intègre la réalisation d'une voie partagée (cycles et desserte d'une habitation riveraine) qui assurera la continuité des déplacements cyclistes à l'ouest de La Barque. Cette voie fera la jonction entre la RD6c et la voie cyclable reliant Trets et Gardanne-Bouc Bel Air.

❖ Effets indirects

En reportant le trafic de transit du hameau vers le barreau routier, le projet permettra d'apaiser la circulation sur la RD96 et la RD6c améliorant ainsi la fonctionnalité du hameau.

De plus, rappelons qu'après la mise en service du barreau routier, la RD96 sera déclassée sur la section traversant le hameau de La Barque et rétrocédée à la commune de Fuveau.

➤ **Le projet permettra aux piétons et cyclistes de se réappropriier l'espace public grâce au report de trafic vers le barreau et à la continuité de l'itinéraire cyclable dans le prolongement de la RD6c.**

7.4.4.2. Effets sur la qualité de l'air en phase exploitation

7.4.4.2.1 Note sur le contenu du chapitre

Les méthodes et le contenu de ce chapitre sont définis par la circulaire interministérielle (Équipement/Santé/Écologie) n°2005-273 du 25 février 2005, relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières.

Figure 151 : Niveau d'étude air et santé en fonction de la densité de population et du trafic

Trafic à l'horizon d'étude (selon tronçons homogènes de plus de 1 km) et densité hbts/km ² dans la bande d'étude	> 50 000 véh/j ou 5 000 uvp/h	25 000 véh/j à 50 000 véh/j ou 2 500 uvp/h à 5 000 uvp/h	≤ 25 000 véh/j ou 2 500 uvp/h	≤ 10 000 véh/j ou 1 000 uvp/h
G I Bâti avec densité ≥ 10 000 hbts/km ²	I	I	II	II si L projet > 5 km ou III si L projet < ou = 5 km
G II Bâti avec densité > 2 000 et < 10 000 hbts/km ²	I	II	II	II si L projet > 25 km ou III si L projet < ou = 25 km
G III Bâti avec densité < 2000 hbts/km ²	I	II	II	II si L projet > 50 km ou III si L projet < ou = 50 km
G IV Pas de Bâti	III	III	IV	IV

Pour rappel, étant donné :

- **le niveau de trafic attendu sur les voies du domaine d'étude,**
- **la densité de population dans la bande d'étude.**

le niveau d'étude Air et Santé retenu dans le cas présent est le niveau II (Cf. case grise du tableau « niveau d'étude Air et Santé à réaliser » ci-avant).

De plus, compte tenu de la présence d'un établissement sensible dans la bande d'étude (groupe scolaire de La Barque), le niveau d'étude sera rehaussé au niveau 1 au droit de cet établissement.

Conformément à la circulaire interministérielle, l'étude des impacts du projet sur la qualité de l'air comprend :

- Une estimation des émissions de polluants dans le domaine d'étude,
- Une estimation des concentrations dans la bande d'étude.

Remarque : toutes les estimations présentées ci-après sont basées sur les prévisions de trafic réalisées à l'horizon 2039, soit 20 ans après la mise en service du projet. Ces données sont présentées dans le tableau pages 541 à 543. Les hypothèses de trafic et la méthodologie de calcul employées sont détaillées dans le chapitre « Effets du projet sur la circulation en phase exploitation ».

Par souci de cohérence, ces mêmes données de trafic ont été également utilisées pour le calcul des charges polluantes et la modélisation acoustique dont les résultats sont présentés par ailleurs dans la présente étude.

7.4.4.2.2 Bilan des émissions atmosphériques

Source : « Etude d'impact Air et Santé », EGIS Environnement (ex-GUIGUES Environnement), 2013

Les résultats des calculs d'émission des polluants atmosphériques pour l'état futur, avec et sans projet, sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Figure 152 : Emissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état 2039 sans projet

Emissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Total
Dioxyde d'azote	395,8	1 696	1 040	3 133
Dioxyde de soufre	10,47	34,13	24,42	69,02
Benzène	3,65	7,21	8,73	19,59
1.3 Butadiène	1,76	3,41	3,88	9,04
Formaldéhyde	11,23	29,53	28,49	69,26
Acétaldéhyde	6,01	15,88	15,27	37,16
Acroléine	3,07	8,49	7,98	19,54
Benzo(a)pyrène	0,01	0,04	0,02	0,07
PM 10	213,1	389,6	488,3	1 091
Particules diesel	19,23	75,46	49,15	143,8
Plomb	0,28	0,26	0,62	1,16
Cadmium	0,01	0,02	0,01	0,04
Chrome	0,12	0,14	0,26	0,53
Nickel	0,02	0,03	0,05	0,10

Emissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Total
Monoxyde de carbone	2 033	5 130	4 308	11 472

Figure 153 : Emissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état 2039 avec projet

Emissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Total
Dioxyde d'azote	0	2 276	464,4	1 125
Dioxyde de soufre	0	46,00	9,27	26,22
Benzène	0	9,57	3,28	7,44
1.3 Butadiène	0	4,59	1,29	3,38
Formaldéhyde	0	39,28	12,04	25,70
Acétaldéhyde	0	21,12	6,46	13,79
Acroléine	0	11,27	3,48	7,24
Benzo(a)pyrène	0	0,05	0,01	0,03
PM 10	0	516,8	177,8	405,6
Particules diesel	0	101,8	21,32	52,07
Plomb	0	0,34	0,21	0,42
Cadmium	0	0,02	0,01	0,01
Chrome	0	0,19	0,09	0,19
Nickel	0	0,04	0,02	0,04
Monoxyde de carbone	0	7 008	1 327	4 255

Une comparaison des émissions entre les différents états (EA : état actuel 2014, ESP : état 2039 sans le projet de liaison et EAP : état 2039 avec le projet de liaison) est présentée dans les tableaux ci-après.

Figure 154 : Comparaison des émissions annuelles de polluants atmosphériques entre l'état futur 2039 sans le projet de liaison (ESP) et l'état actuel 2014 (EA)

Émissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Total
Dioxyde d'azote (ESP-EA)/EA	395,8 -65%	1 696 -57%	1 040 -62%	3 133 -60%
Dioxyde de soufre (ESP-EA)/EA	10,47 32%	34,13 24%	24,42 25%	69,02 25%
Benzène (ESP-EA)/EA	3,65 -85%	7,21 -83%	8,73 -86%	19,59 -85%
1.3 Butadiène (ESP-EA)/EA	1,76 -80%	3,41 -77%	3,88 -80%	9,04 -79%
Formaldéhyde (ESP-EA)/EA	11,23 -59%	29,53 -49%	28,49 -56%	69,26 -54%
Acétaldéhyde	6,01	15,88	15,27	37,16

(ESP-EA)/EA	-55%	-46%	-52%	-50%
Acroléine	3,07	8,49	7,98	19,54
(ESP-EA)/EA	-48%	-39%	-45%	-43%
Benzo(a)pyrène	0,01	0,04	0,02	0,07
(ESP-EA)/EA	45%	39%	39%	40%
PM 10	213,12	389,6	488,3	1 091
(ESP-EA)/EA	-32%	-58%	-37%	-46%
Particules diésel	19,23	75,46	49,15	143,84
(ESP-EA)/EA	-89%	-89%	-88%	-89%
Plomb	0,28	0,26	0,62	1,16
(ESP-EA)/EA	30%	23%	24%	25%
Cadmium	0,01	0,02	0,01	0,04
(ESP-EA)/EA	30%	22%	23%	23%
Chrome	0,12	0,14	0,26	0,53
(ESP-EA)/EA	31%	25%	25%	26%
Nickel	0,02	0,03	0,05	0,10
(ESP-EA)/EA	30%	21%	23%	24%
Monoxyde de carbone	2 033	5 130	4 309	11 472
(ESP-EA)/EA	-61%	-53%	-65%	-60%

Figure 155 : Comparaison des émissions annuelles de polluants atmosphériques entre l'état futur 2039 avec le projet de liaison (EAP) et l'état futur 2039 sans le projet de liaison (ESP)

Émissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Liaison RD6/A8	Total
Dioxyde d'azote	0	2 276	464,4	1 124	3 866
(EAP-ESP)/ESP	-100%	34%	-55%	/	23%
Dioxyde de soufre	0	46,00	9,27	26,22	81,5
(EAP-ESP)/ESP	-100%	35%	-62%	/	18%
Benzène	0	9,57	3,28	7,44	20,29
(EAP-ESP)/ESP	-100%	33%	-62%	/	4%
1.3 Butadiène	0	4,59	1,29	3,38	9,25
(EAP-ESP)/ESP	-100%	35%	-67%	/	2%
Formaldéhyde	0	39,28	12,04	25,70	77,02
(EAP-ESP)/ESP	-100%	33%	-58%	/	11%
Acétaldéhyde	0	21,12	6,46	13,79	41,37
(EAP-ESP)/ESP	-100%	33%	-58%	/	11%
Acroléine	0	11,27	3,48	7,24	22,00
(EAP-ESP)/ESP	-100%	33%	-56%	/	13%
Benzo(a)pyrène	0	0,05	0,01	0,03	0,09
(EAP-ESP)/ESP	-100%	32%	-51%	/	27%
PM 10	0	516,8	177,8	405,6	1 100
(EAP-ESP)/ESP	-100%	33%	-64%	/	1%
Particules diésel	0	101,84	21,32	52,07	175,2

(EAP-ESP)/ESP	-100%	35%	-57%	/	22%
Plomb	0	0,34	0,21	0,42	0,97
(EAP-ESP)/ESP	-100%	30%	-67%	/	-16%
Cadmium	0	0,02	0,005	0,01	0,04
(EAP-ESP)/ESP	-100%	34%	-63%	/	14%
Chrome	0	0,19	0,09	0,19	0,47
(EAP-ESP)/ESP	-100%	31%	-66%	/	-11%
Nickel	0	0,04	0,02	0,04	0,10
(EAP-ESP)/ESP	-100%	32%	-65%	/	-3%
Monoxyde de carbone	0	7 008	1 328	4 256	12 592
(EAP-ESP)/ESP	-100%	37%	-69%	/	10%

Remarque : dans la colonne « liaison RD6/A8 », le rapport (EAP-ESP)/ESP ne peut pas être calculé car les émissions de la liaison n'existaient pas dans l'état 2039 sans le projet.

Les bilans d'émission montrent que :

- Comparaison entre l'état actuel et l'état futur sans la liaison (évolution « au fil de l'eau ») : entre 2014 et 2039, les nouvelles normes technologiques applicables aux moteurs et aux carburants ainsi que le renouvellement du parc automobile vont permettre de diminuer certaines des émissions et ceci dans des proportions variables selon les polluants. Les effets positifs liés aux améliorations technologiques prévues compensent la hausse du trafic pour les polluants suivants dont les émissions diminueront : NO₂, benzène, 1,3 butadiène, formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine, PM10, particules diesel et monoxyde de carbone. Par ailleurs, les émissions totales de certains polluants augmenteront (hausse du trafic non compensée par les avancées technologiques) : SO₂, Benzo(a)pyrène, plomb, cadmium, chrome et nickel ;
- Comparaison entre l'état futur avec la liaison et l'état futur sans la liaison (impact du projet) : entre 2039 avec et sans la liaison, les émissions totales de certains polluants augmenteront du fait de l'augmentation « naturelle » des trafics (NO₂, SO₂, benzène, 1,3 butadiène, formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine, Benzo(a)pyrène, particules diesel et monoxyde de carbone) tandis que d'autres diminueront du fait d'une fluidification du trafic et du changement de type de circulation (voie rapide d'un côté / circulation urbaine en accordéon dans l'autre cas) : plomb, chrome et nickel. Les PM10 auront une variation très faible de l'ordre de +1%.

➤ **L'accroissement du trafic augmentera les émissions de certains polluants tandis que d'autres diminueront du fait d'une fluidification de la circulation induite par la mise en service du projet.**

7.4.4.2.3 Estimation des concentrations

A. Méthode et paramètres d'entrée

L'estimation des concentrations en polluants dans la bande d'étude est réalisée via l'utilisation d'un modèle de dispersion atmosphérique de type gaussien de seconde

génération⁴. Le logiciel de dispersion atmosphérique utilisé, **ADMS Roads**, développé par le CERC, le [Cambridge Environmental Research Consultants Ltd](#), est un modèle conçu pour estimer et étudier l'impact du trafic routier sur la qualité de l'air. Ce logiciel, largement utilisé en Europe, est reconnu en France pour la modélisation de la dispersion atmosphérique de polluants, ainsi qu'à l'international. Il permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française et européenne sur la qualité de l'air.

Les paramètres d'entrée considérés dans les calculs, permettant de tenir compte des spécificités intrinsèques du tracé routier et du domaine d'étude, sont présentés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement ».

Les calculs ont été réalisés sur l'ensemble du domaine d'étude, à partir d'une grille de calcul établie avec un pas de discrétisation de 60 m environ, à laquelle on ajoute des points spécifiques le long des axes routiers étudiés, à des distances comprises entre 5 et 30 m.

Les simulations de la dispersion atmosphérique ont été réalisées en évaluant pour chacune des données horaires contenues dans le fichier météorologique (8 760 échéances temporelles), et pour chacun des récepteurs de la grille de calcul (10 000 récepteurs), la concentration des polluants gazeux dans l'air à 1 mètre au-dessus du sol.

Les calculs de dispersion atmosphérique intègrent à la fois les concentrations liées au trafic routier sur les axes étudiés et les concentrations liées à la pollution de fond.

A partir des concentrations horaires ainsi estimées, on en déduit pour chaque récepteur, en fonction des polluants et de la réglementation française en vigueur :

- les concentrations moyennes annuelles (moyenne des concentrations horaires évaluées pour chacune des 8 760 échéances) pour le NO₂, le SO₂, les poussières PM10, le benzène, le cadmium, le nickel, le plomb, le chrome, les particules diésel, l'acroléine, le formaldéhyde, le 1,3 Butadiène, l'acétaldéhyde et le benzo(a)pyrène. Elles permettront de vérifier le respect de la réglementation et de réaliser la quantification du risque en exposition chronique,
- des fréquences de dépassement des valeurs seuil horaires et des moyennes journalières définies par la réglementation (NO₂, SO₂, poussières PM10),
- des centiles⁵ des concentrations horaires, sur 8h ou journalières⁶ permettant de vérifier le respect de la réglementation (NO₂, SO₂, poussières PM10 et CO) et de réaliser la quantification du risque en exposition aigu (NO₂, SO₂, benzène et acroléine).

Pour rendre compte des résultats et caractériser l'impact du projet, les concentrations sont estimées en plusieurs points (notés récepteurs) dans le domaine d'étude. La figure ci-après

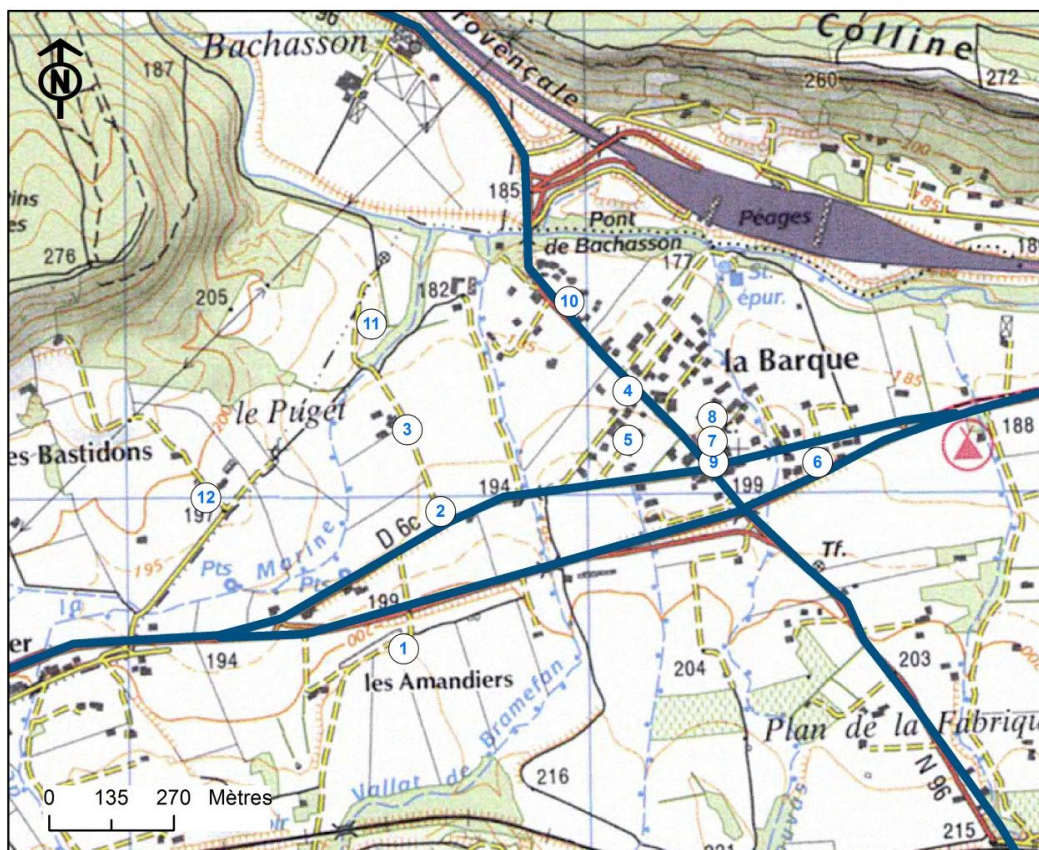
⁴ Les outils de « seconde génération » permettent une description plus fine de la turbulence atmosphérique que les approches numériques précédentes. La couche limite atmosphérique est décrite de façon continue et non plus sous la forme de classes de stabilité limitant le nombre de situations météorologiques. Le niveau de turbulence de l'atmosphère est par ailleurs caractérisé verticalement en 3 dimensions en tenant compte à la fois de la turbulence d'origine thermique et de la turbulence d'origine mécanique en fonction des caractéristiques d'occupation des sols.

⁵ Le centile *C* est la valeur de l'élément de rang *k* pour lequel *k* est calculé au moyen de la formule suivante : $k = C/100 * N$, *N* étant le nombre de valeurs portées dans la liste de l'ensemble des valeurs établie par ordre croissant. *k* est arrondi au nombre entier le plus proche.

⁶ Les moyennes journalières sur 24 heures correspondent aux moyennes réalisées pour les heures 00 à 23 de chaque jour.

présente la localisation des récepteurs dont les valeurs de concentrations seront renseignées par la suite.

Figure 156 : Localisation des récepteurs utilisés pour la présentation des concentrations



Le récepteur n°8 correspond à l'école de La Barque, au droit de laquelle sera réalisée la quantification du risque sanitaire (étude de niveau I)

B. Résultats

Les tableaux ci-après présentent les résultats des calculs de concentrations dans l'air, au niveau des récepteurs retenus, en moyennes annuelles et en centiles.

Les nomenclatures utilisées dans les tableaux sont les suivantes :

- Actuel 2014: scénario état actuel 2014,
- 2039 SP : scénario 2039 « au fil de l'eau », sans le projet de liaison RD6/A8,
- 2039 AP : scénario 2039 avec le projet de liaison RD6/A8,
- BF : concentration de bruit de fond retenue pour l'étude, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les résultats sont également présentés sous forme de cartes, pour le dioxyde d'azote et les poussières PM10, et pour chaque scénario considéré (état actuel et futurs avec et sans le projet de liaison RD6/A8).

Figure 157 : Tableau des concentrations moyennes annuelles estimées par calculs de dispersion atmosphérique (NO₂, PM10, SO₂, Benzène, Cd, Ni, Particules diésel)

Polluants	Etat considéré	Concentrations moyennes annuelles											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
NO ₂ (µg/m ³) (BF =12)	Actuel 2014	1,84E+01	2,60E+01	2,00E+01	2,71E+01	2,41E+01	2,84E+01	3,05E+01	2,64E+01	4,38E+01	3,15E+01	1,87E+01	1,95E+01
	2039 SP	1,66E+01	1,95E+01	1,77E+01	1,98E+01	1,88E+01	2,05E+01	2,09E+01	1,95E+01	2,60E+01	2,16E+01	1,73E+01	1,75E+01
	2039 AP	1,78E+01	2,02E+01	1,97E+01	1,86E+01	1,86E+01	2,22E+01	1,96E+01	1,89E+01	2,11E+01	1,86E+01	1,79E+01	1,80E+01
PM10 (µg/m ³) (BF =25)	Actuel 2014	2,51E+01	2,55E+01	2,51E+01	2,58E+01	2,53E+01	2,58E+01	2,58E+01	2,54E+01	2,81E+01	2,63E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 SP	2,51E+01	2,53E+01	2,51E+01	2,55E+01	2,52E+01	2,54E+01	2,55E+01	2,53E+01	2,71E+01	2,59E+01	2,50E+01	2,50E+01
	2039 AP	2,52E+01	2,53E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,51E+01	2,56E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,54E+01	2,51E+01	2,51E+01	2,51E+01
SO ₂ (µg/m ³) (BF =3)	Actuel 2014	3,00E+00	3,02E+00	3,00E+00	3,03E+00	3,01E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,10E+00	3,05E+00	3,00E+00	3,00E+00
	2039 SP	3,00E+00	3,03E+00	3,00E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,04E+00	3,04E+00	3,03E+00	3,13E+00	3,06E+00	3,00E+00	3,00E+00
	2039 AP	3,02E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,01E+00	3,01E+00	3,07E+00	3,02E+00	3,02E+00	3,04E+00	3,01E+00	3,01E+00	3,01E+00
Benzène (µg/m ³) (BF=1)	Actuel 2014	1,01E+00	1,06E+00	1,01E+00	1,09E+00	1,04E+00	1,07E+00	1,11E+00	1,06E+00	1,35E+00	1,16E+00	1,01E+00	1,01E+00
	2039 SP	1,00E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,05E+00	1,02E+00	1,00E+00	1,00E+00
	2039 AP	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,00E+00
Cd (µg/m ³) (BF=0)	Actuel 2014	2,51E-06	1,07E-05	2,30E-06	1,46E-05	6,94E-06	1,63E-05	1,75E-05	1,01E-05	5,30E-05	2,39E-05	1,30E-06	2,06E-06
	2039 SP	2,91E-06	1,39E-05	2,84E-06	1,75E-05	8,54E-06	2,00E-05	2,18E-05	1,24E-05	6,80E-05	3,01E-05	1,60E-06	2,52E-06
	2039 AP	9,00E-06	1,53E-05	1,29E-05	6,70E-06	6,30E-06	2,95E-05	1,13E-05	7,66E-06	2,01E-05	7,04E-06	3,57E-06	3,93E-06
Ni (µg/m ³) (BF=2,5.10 ⁻³)	Actuel 2014	2,51E-03	2,53E-03	2,51E-03	2,55E-03	2,52E-03	2,54E-03	2,56E-03	2,53E-03	2,68E-03	2,58E-03	2,50E-03	2,50E-03
	2039 SP	2,51E-03	2,55E-03	2,51E-03	2,56E-03	2,53E-03	2,55E-03	2,57E-03	2,54E-03	2,74E-03	2,61E-03	2,50E-03	2,51E-03
	2039 AP	2,53E-03	2,54E-03	2,53E-03	2,52E-03	2,52E-03	2,57E-03	2,53E-03	2,52E-03	2,55E-03	2,52E-03	2,51E-03	2,51E-03
Particules diésel (µg/m ³) (BF=0)	Actuel 2014	6,69E-02	2,91E-01	5,04E-02	4,18E-01	1,64E-01	5,30E-01	4,63E-01	2,43E-01	1,69E+00	7,19E-01	2,70E-02	5,24E-02
	2039 SP	7,09E-03	3,32E-02	5,63E-03	4,56E-02	1,81E-02	6,02E-02	5,26E-02	2,73E-02	2,00E-01	8,32E-02	3,03E-03	5,83E-03
	2039 AP	2,20E-02	3,71E-02	3,43E-02	1,70E-02	1,42E-02	9,04E-02	2,88E-02	1,81E-02	5,86E-02	1,77E-02	7,64E-03	9,18E-03

Figure 158 : Tableau des concentrations moyennes annuelles estimées par calculs de dispersion atmosphérique (formaldéhyde, 1,3 butadiène, acétaldéhyde, acroléine, Pb, Cr et Benzo(a)Pyrène)

Polluants	Etat considéré	Concentrations moyennes annuelles											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
Formaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF = 1,54)	Actuel 2014	1,55E+00	1,61E+00	1,55E+00	1,63E+00	1,58E+00	1,63E+00	1,66E+00	1,61E+00	1,90E+00	1,71E+00	1,55E+00	1,55E+00
	2039 SP	1,55E+00	1,57E+00	1,55E+00	1,58E+00	1,56E+00	1,58E+00	1,59E+00	1,57E+00	1,69E+00	1,61E+00	1,54E+00	1,55E+00
	2039 AP	1,56E+00	1,57E+00	1,57E+00	1,56E+00	1,55E+00	1,60E+00	1,57E+00	1,56E+00	1,59E+00	1,56E+00	1,55E+00	1,55E+00
1,3 Butadiène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF = 0,2)	Actuel 2014	2,03E-01	2,22E-01	2,04E-01	2,29E-01	2,14E-01	2,23E-01	2,37E-01	2,21E-01	3,13E-01	2,52E-01	2,03E-01	2,03E-01
	2039 SP	2,01E-01	2,04E-01	2,01E-01	2,06E-01	2,03E-01	2,05E-01	2,07E-01	2,04E-01	2,22E-01	2,10E-01	2,01E-01	2,01E-01
	2039 AP	2,03E-01	2,04E-01	2,03E-01	2,02E-01	2,02E-01	2,07E-01	2,03E-01	2,02E-01	2,06E-01	2,02E-01	2,01E-01	2,01E-01
Acétaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF = 0,1)	Actuel 2014	1,06E-01	1,35E-01	1,07E-01	1,45E-01	1,22E-01	1,43E-01	1,58E-01	1,34E-01	2,78E-01	1,81E-01	1,04E-01	1,06E-01
	2039 SP	1,03E-01	1,16E-01	1,04E-01	1,21E-01	1,10E-01	1,23E-01	1,27E-01	1,16E-01	1,82E-01	1,37E-01	1,02E-01	1,03E-01
	2039 AP	1,11E-01	1,18E-01	1,14E-01	1,09E-01	1,08E-01	1,33E-01	1,15E-01	1,10E-01	1,26E-01	1,10E-01	1,04E-01	1,05E-01
Acroléine ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF = 0,5)	Actuel 2014	5,03E-01	5,15E-01	5,03E-01	5,20E-01	5,10E-01	5,20E-01	5,26E-01	5,15E-01	5,79E-01	5,36E-01	5,02E-01	5,03E-01
	2039 SP	5,02E-01	5,08E-01	5,02E-01	5,11E-01	5,05E-01	5,12E-01	5,14E-01	5,08E-01	5,42E-01	5,19E-01	5,01E-01	5,02E-01
	2039 AP	5,06E-01	5,09E-01	5,07E-01	5,05E-01	5,04E-01	5,17E-01	5,08E-01	5,05E-01	5,14E-01	5,05E-01	5,02E-01	5,03E-01
Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF = 3.10^{-3})	Actuel 2014	3,05E-03	3,45E-03	3,07E-03	3,62E-03	3,27E-03	3,40E-03	3,77E-03	3,42E-03	5,55E-03	4,15E-03	3,04E-03	3,04E-03
	2039 SP	3,07E-03	3,58E-03	3,09E-03	3,77E-03	3,34E-03	3,49E-03	3,96E-03	3,53E-03	6,18E-03	4,43E-03	3,05E-03	3,05E-03
	2039 AP	3,28E-03	3,39E-03	3,27E-03	3,21E-03	3,15E-03	3,62E-03	3,30E-03	3,20E-03	3,58E-03	3,23E-03	3,08E-03	3,08E-03
Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF = $3,8.10^{-3}$)	Actuel 2014	3,83E-03	3,99E-03	3,83E-03	4,06E-03	3,92E-03	3,99E-03	4,13E-03	3,98E-03	4,88E-03	4,29E-03	3,82E-03	3,82E-03
	2039 SP	3,83E-03	4,05E-03	3,84E-03	4,13E-03	3,95E-03	4,04E-03	4,21E-03	4,03E-03	5,16E-03	4,41E-03	3,82E-03	3,83E-03
	2039 AP	3,93E-03	3,99E-03	3,94E-03	3,90E-03	3,87E-03	4,11E-03	3,94E-03	3,89E-03	4,07E-03	3,90E-03	3,84E-03	3,84E-03
Benzo(a)Pyrène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF = $3,4.10^{-4}$)	Actuel 2014	3,44E-04	3,55E-04	3,44E-04	3,60E-04	3,50E-04	3,73E-04	3,66E-04	3,55E-04	4,19E-04	3,74E-04	3,42E-04	3,44E-04
	2039 SP	3,46E-04	3,62E-04	3,45E-04	3,67E-04	3,54E-04	3,86E-04	3,76E-04	3,61E-04	4,51E-04	3,88E-04	3,43E-04	3,45E-04
	2039 AP	3,56E-04	3,72E-04	3,67E-04	3,55E-04	3,54E-04	4,10E-04	3,66E-04	3,58E-04	3,87E-04	3,55E-04	3,47E-04	3,48E-04

Figure 159 : Tableau des concentrations horaires ou journalières estimées par les calculs de dispersion atmosphérique (NO₂, PM10 et SO₂)

Polluants	Etat considéré	Concentrations en µg/m ³											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
NO ₂ centile 99,8 horaire (BF =12)	Actuel 2014	4,09E+01	4,75E+01	3,37E+01	6,61E+01	4,59E+01	5,82E+01	6,72E+01	5,66E+01	9,68E+01	6,83E+01	3,08E+01	3,34E+01
	2039 SP	2,74E+01	2,98E+01	2,49E+01	3,68E+01	2,87E+01	3,55E+01	3,73E+01	3,29E+01	4,99E+01	3,87E+01	2,42E+01	2,48E+01
	2039 AP	7,38E+01	7,62E+01	7,04E+01	5,16E+01	5,39E+01	8,72E+01	6,72E+01	5,76E+01	8,39E+01	5,01E+01	4,69E+01	4,68E+01
NO ₂ centile 100 horaire (BF =12)	Actuel 2014	4,94E+01	5,16E+01	3,92E+01	7,61E+01	5,42E+01	7,13E+01	7,36E+01	6,24E+01	1,03E+02	7,39E+01	3,81E+01	3,62E+01
	2039 SP	3,07E+01	3,12E+01	2,66E+01	4,42E+01	3,17E+01	4,01E+01	4,04E+01	3,50E+01	5,53E+01	4,18E+01	2,61E+01	2,61E+01
	2039 AP	8,99E+01	8,58E+01	7,77E+01	6,28E+01	6,09E+01	1,01E+02	7,38E+01	6,45E+01	9,59E+01	5,85E+01	5,34E+01	5,39E+01
PM10 centile 90,4 journalier (BF =25)	Actuel 2014	2,52E+01	2,58E+01	2,51E+01	2,65E+01	2,54E+01	2,61E+01	2,62E+01	2,56E+01	2,95E+01	2,70E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 SP	2,51E+01	2,55E+01	2,51E+01	2,60E+01	2,53E+01	2,55E+01	2,58E+01	2,54E+01	2,80E+01	2,63E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 AP	2,54E+01	2,54E+01	2,55E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,59E+01	2,53E+01	2,52E+01	2,57E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,51E+01
SO ₂ centile 99,7 horaire (BF =3)	Actuel 2014	3,04E+00	3,06E+00	3,02E+00	3,15E+00	3,06E+00	3,12E+00	3,13E+00	3,08E+00	3,31E+00	3,17E+00	3,01E+00	3,02E+00
	2039 SP	3,05E+00	3,08E+00	3,02E+00	3,22E+00	3,07E+00	3,16E+00	3,17E+00	3,10E+00	3,41E+00	3,22E+00	3,02E+00	3,03E+00
	2039 AP	3,56E+00	3,54E+00	3,55E+00	3,22E+00	3,23E+00	3,84E+00	3,40E+00	3,29E+00	3,66E+00	3,23E+00	3,18E+00	3,17E+00
SO ₂ centile 99,2 journalier (BF =3)	Actuel 2014	3,01E+00	3,04E+00	3,01E+00	3,07E+00	3,03E+00	3,05E+00	3,06E+00	3,04E+00	3,17E+00	3,08E+00	3,01E+00	3,01E+00
	2039 SP	3,02E+00	3,05E+00	3,01E+00	3,09E+00	3,03E+00	3,07E+00	3,08E+00	3,05E+00	3,23E+00	3,10E+00	3,01E+00	3,01E+00
	2039 AP	3,07E+00	3,07E+00	3,08E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,11E+00	3,05E+00	3,04E+00	3,09E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,02E+00
SO ₂ centile 100 horaire (BF =3)	Actuel 2014	3,06E+00	3,07E+00	3,03E+00	3,20E+00	3,07E+00	3,15E+00	3,16E+00	3,10E+00	3,37E+00	3,21E+00	3,02E+00	3,03E+00
	2039 SP	3,08E+00	3,09E+00	3,04E+00	3,27E+00	3,09E+00	3,18E+00	3,20E+00	3,13E+00	3,49E+00	3,27E+00	3,03E+00	3,03E+00
	2039 AP	3,90E+00	3,72E+00	3,74E+00	3,34E+00	3,31E+00	3,96E+00	3,53E+00	3,38E+00	3,86E+00	3,31E+00	3,25E+00	3,24E+00
SO ₂ centile 100 journalier (BF =3)	Actuel 2014	3,03E+00	3,04E+00	3,01E+00	3,07E+00	3,03E+00	3,05E+00	3,07E+00	3,04E+00	3,18E+00	3,08E+00	3,01E+00	3,01E+00
	2039 SP	3,03E+00	3,06E+00	3,01E+00	3,10E+00	3,03E+00	3,07E+00	3,09E+00	3,06E+00	3,24E+00	3,10E+00	3,01E+00	3,01E+00
	2039 AP	3,09E+00	3,07E+00	3,08E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,11E+00	3,06E+00	3,04E+00	3,10E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,02E+00

Figure 160 : Concentrations horaires ou journalières estimées par les calculs de dispersion atmosphérique (CO, acroléine et benzène)

Polluants	Etat considéré	Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
CO centile 100 moyenne 8h (BF=300)	Actuel 2014	3,16E+02	3,30E+02	3,09E+02	3,76E+02	3,24E+02	3,30E+02	3,54E+02	3,33E+02	4,39E+02	3,70E+02	3,07E+02	3,07E+02
	2039 SP	3,07E+02	3,13E+02	3,04E+02	3,28E+02	3,09E+02	3,13E+02	3,20E+02	3,12E+02	3,54E+02	3,25E+02	3,03E+02	3,03E+02
	2039 AP	3,33E+02	3,24E+02	3,23E+02	3,11E+02	3,09E+02	3,30E+02	3,16E+02	3,11E+02	3,27E+02	3,11E+02	3,08E+02	3,09E+02
Acroléine centile 100 horaire (BF=0,5)	Actuel 2014	5,40E-01	5,47E-01	5,18E-01	6,84E-01	5,53E-01	5,88E-01	6,16E-01	5,74E-01	7,94E-01	6,69E-01	5,17E-01	5,15E-01
	2039 SP	5,23E-01	5,26E-01	5,10E-01	5,96E-01	5,29E-01	5,53E-01	5,62E-01	5,40E-01	6,56E-01	5,89E-01	5,09E-01	5,09E-01
	2039 AP	8,22E-01	7,53E-01	6,77E-01	6,37E-01	6,10E-01	8,13E-01	7,26E-01	6,43E-01	8,94E-01	6,00E-01	5,63E-01	5,75E-01
Acroléine centile 100 moyenne 8h (BF=0,5)	Actuel 2014	5,20E-01	5,37E-01	5,10E-01	5,91E-01	5,26E-01	5,40E-01	5,60E-01	5,37E-01	6,67E-01	5,79E-01	5,07E-01	5,08E-01
	2039 SP	5,12E-01	5,20E-01	5,06E-01	5,48E-01	5,15E-01	5,24E-01	5,32E-01	5,20E-01	5,88E-01	5,42E-01	5,04E-01	5,04E-01
	2039 AP	5,63E-01	5,50E-01	5,37E-01	5,22E-01	5,18E-01	5,61E-01	5,38E-01	5,24E-01	5,71E-01	5,20E-01	5,13E-01	5,15E-01
Acroléine centile 100 journalier (BF=0,5)	Actuel 2014	5,16E-01	5,33E-01	5,08E-01	5,60E-01	5,20E-01	5,32E-01	5,54E-01	5,33E-01	6,48E-01	5,63E-01	5,05E-01	5,06E-01
	2039 SP	5,09E-01	5,18E-01	5,04E-01	5,32E-01	5,11E-01	5,19E-01	5,29E-01	5,17E-01	5,78E-01	5,33E-01	5,03E-01	5,03E-01
	2039 AP	5,31E-01	5,23E-01	5,20E-01	5,13E-01	5,10E-01	5,32E-01	5,20E-01	5,13E-01	5,39E-01	5,10E-01	5,07E-01	5,07E-01
Benzène centile 100 moyenne 8h (BF=1)	Actuel 2014	1,07E+00	1,15E+00	1,04E+00	1,40E+00	1,11E+00	1,13E+00	1,25E+00	1,15E+00	1,72E+00	1,35E+00	1,03E+00	1,03E+00
	2039 SP	1,01E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,06E+00	1,02E+00	1,02E+00	1,04E+00	1,02E+00	1,11E+00	1,05E+00	1,00E+00	1,00E+00
	2039 AP	1,07E+00	1,05E+00	1,03E+00	1,03E+00	1,02E+00	1,05E+00	1,03E+00	1,02E+00	1,06E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,02E+00
Benzène centile 100 journalier (BF=1)	Actuel 2014	1,05E+00	1,13E+00	1,03E+00	1,27E+00	1,08E+00	1,11E+00	1,22E+00	1,14E+00	1,64E+00	1,28E+00	1,02E+00	1,02E+00
	2039 SP	1,01E+00	1,02E+00	1,00E+00	1,04E+00	1,01E+00	1,02E+00	1,03E+00	1,02E+00	1,09E+00	1,04E+00	1,00E+00	1,00E+00
	2039 AP	1,03E+00	1,02E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,03E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,03E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00
Benzène centile 100 moyenne 1h (BF=1)	Actuel 2014	1,14E+00	1,18E+00	1,07E+00	1,82E+00	1,23E+00	1,29E+00	1,49E+00	1,31E+00	2,27E+00	1,75E+00	1,07E+00	1,05E+00
	2039 SP	1,02E+00	1,03E+00	1,01E+00	1,12E+00	1,03E+00	1,05E+00	1,07E+00	1,05E+00	1,18E+00	1,11E+00	1,01E+00	1,01E+00
	2039 AP	1,36E+00	1,27E+00	1,16E+00	1,14E+00	1,09E+00	1,27E+00	1,19E+00	1,12E+00	1,35E+00	1,11E+00	1,06E+00	1,08E+00

Figure 161 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ – Etat actuel

Scénario : Etat actuel 2014

Concentration moyenne annuelle en NO₂

Bruit de fond considéré = 12 µg/m³

Objectif de qualité et valeur limite = 40 µg/m³

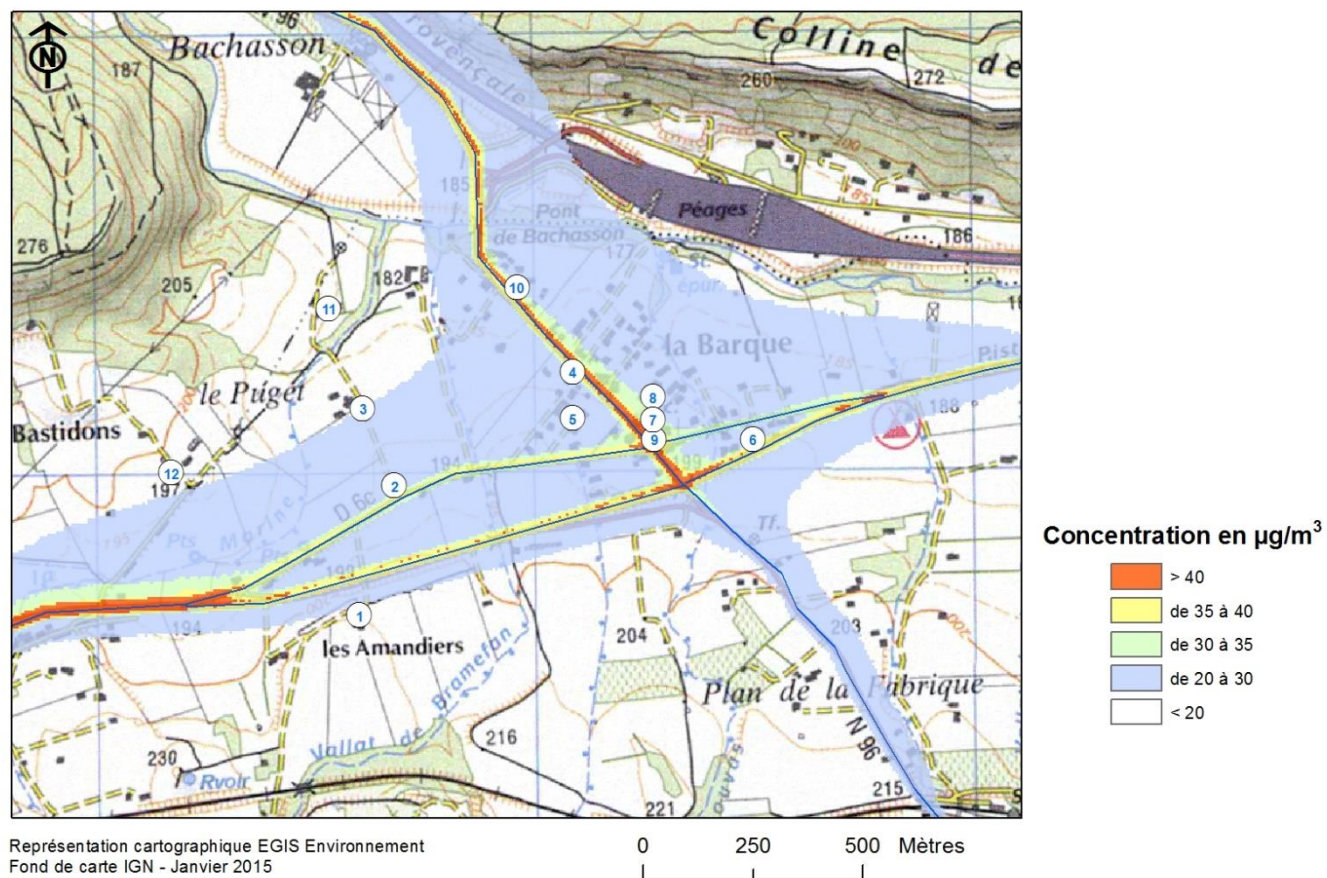
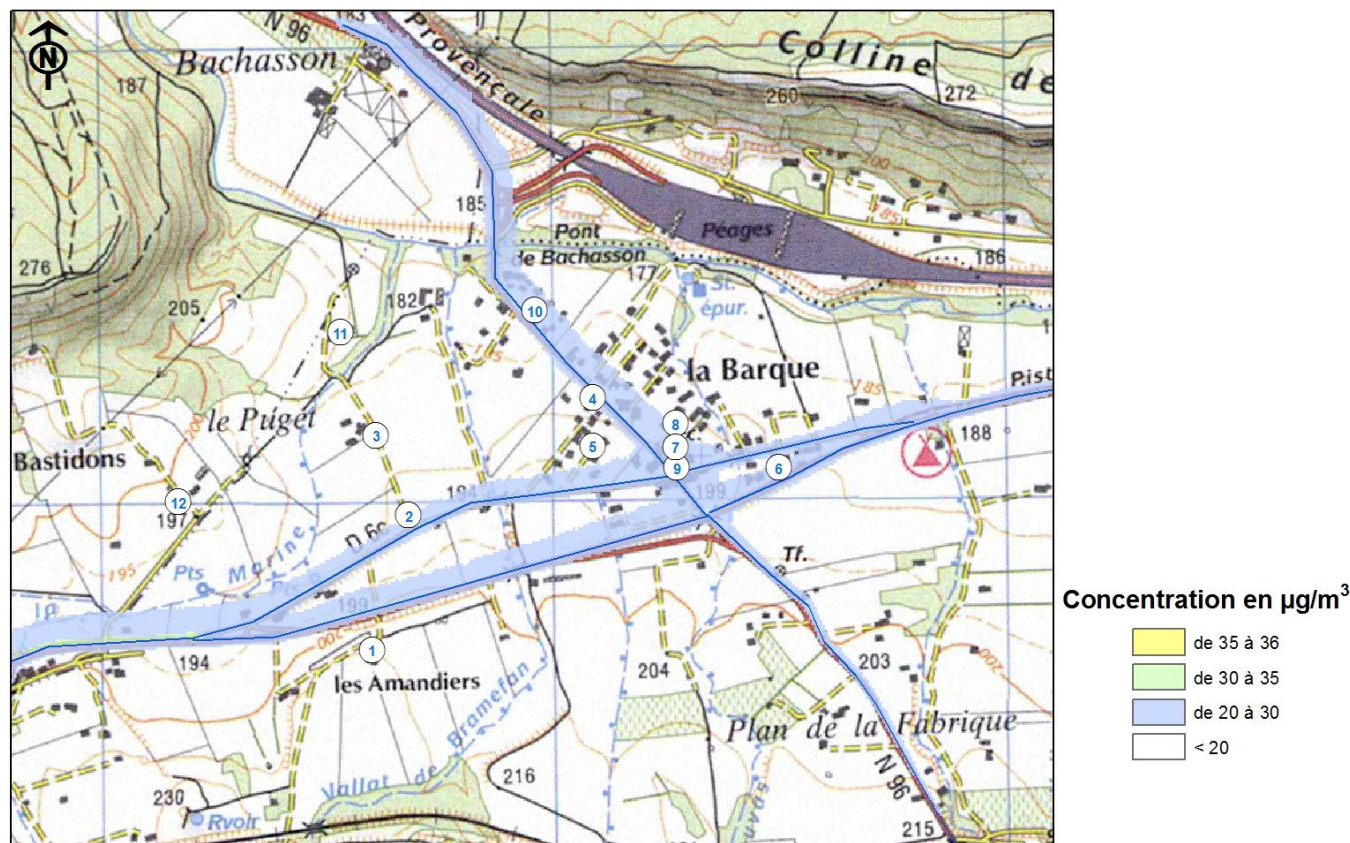


Figure 162 : Concentrations moyennes annuelles en NO₂ – Etat futur

Scénario : Etat futur 2039 sans la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en NO₂

Bruit de fond considéré = 12 µg/m³

Objectif de qualité et valeur limite = 40 µg/m³



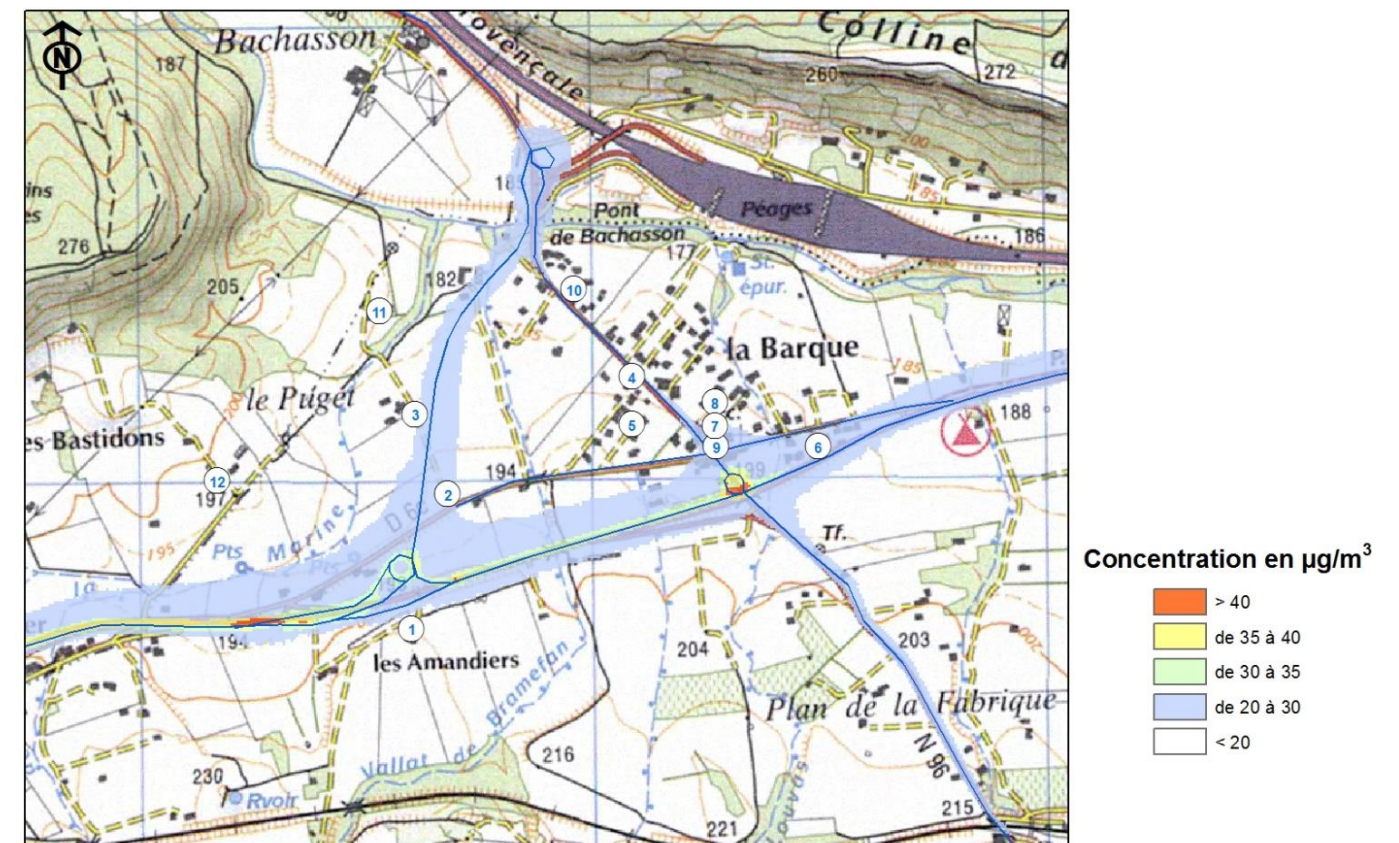
Représentation cartographique EGIS Environnement
Fond de carte IGN - Janvier 2015

0 250 500 Mètres

Scénario : Etat futur 2039 avec la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en NO₂

Bruit de fond considéré = 12 µg/m³

Objectif de qualité et valeur limite = 40 µg/m³



Représentation cartographique EGIS Environnement
Fond de carte IGN - Janvier 2015

0 250 500 Mètres

Figure 163 : Concentrations moyennes annuelles en particules PM10 – Etat actuel

Scénario : Etat actuel 2014

Concentration moyenne annuelle en poussières PM10

Bruit de fond considéré = 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Objectif de qualité = 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Valeur limite = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

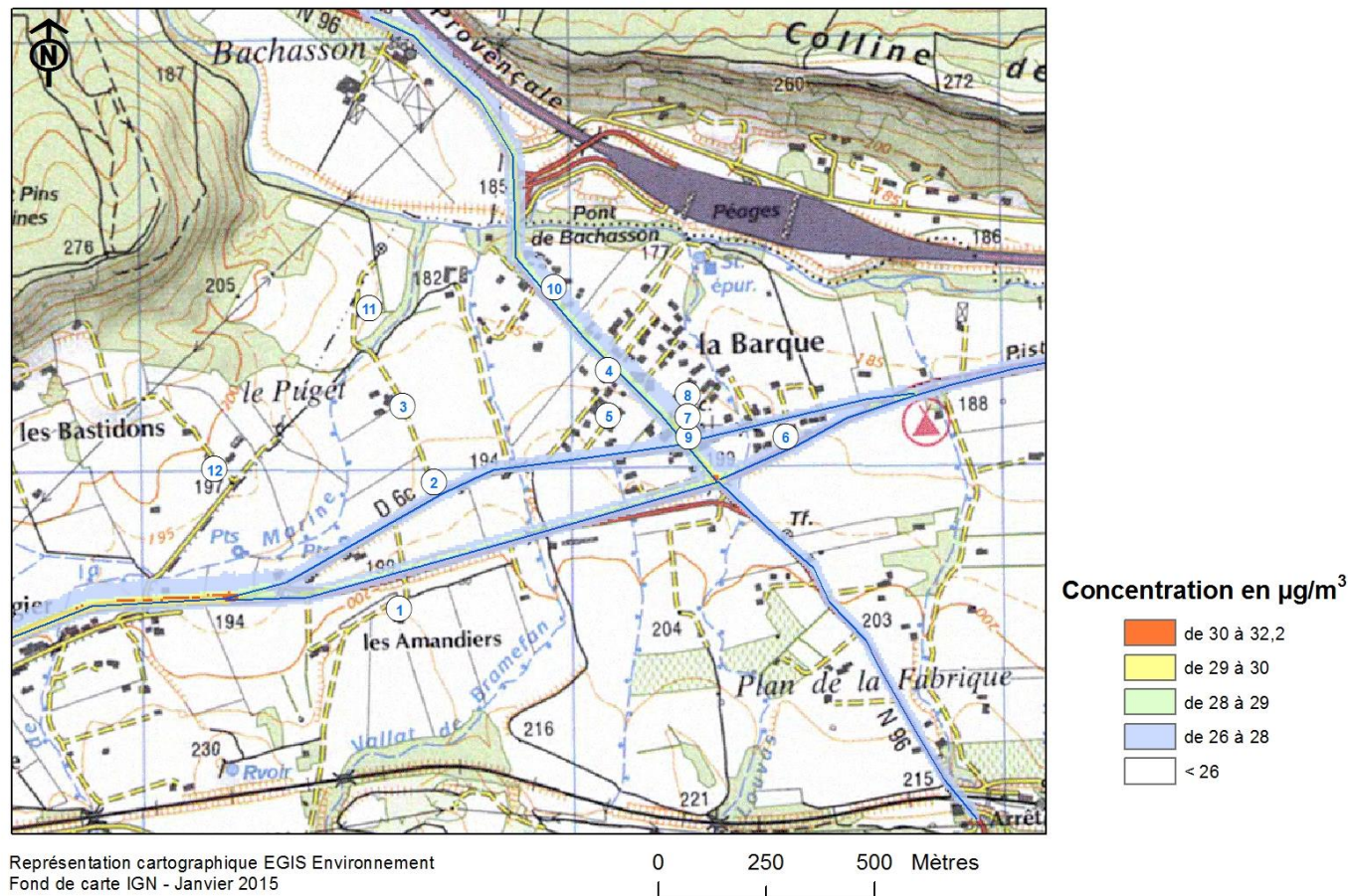
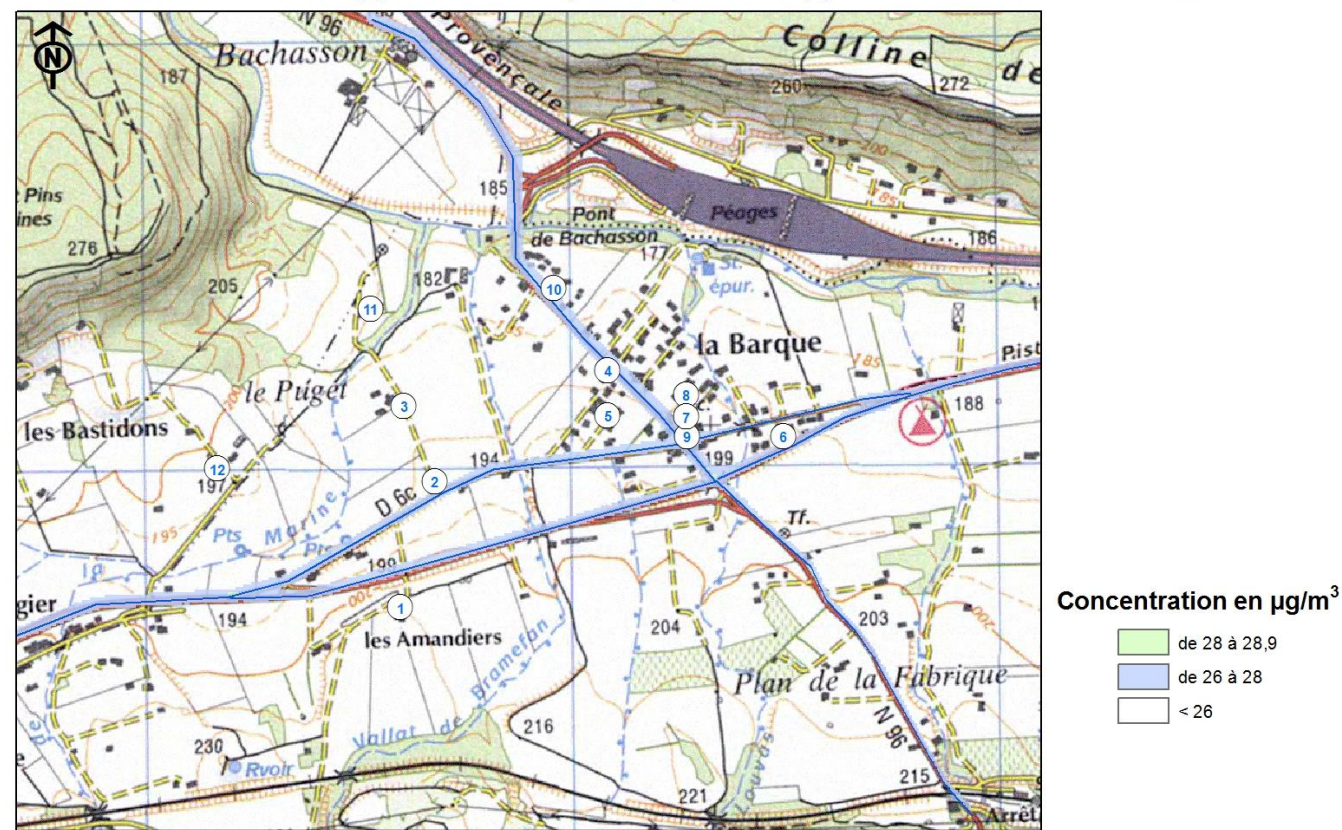


Figure 164 : Concentrations moyennes annuelles en particules PM10 – Etat futur

Scénario : Etat futur 2039 sans la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en poussières PM10

Bruit de fond considéré = 25 µg/m³ Objectif de qualité = 30 µg/m³ Valeur limite = 40 µg/m³

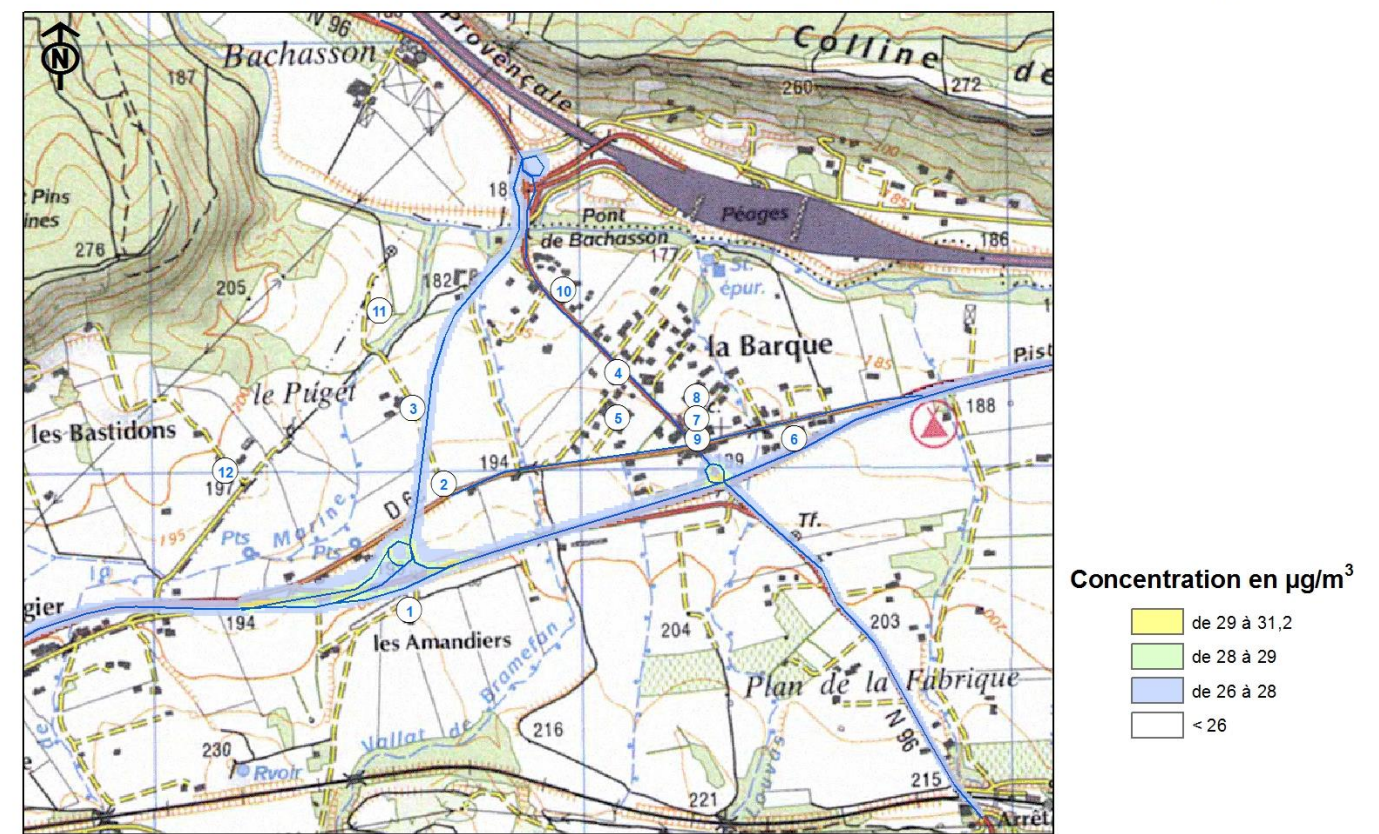


Représentation cartographique EGIS Environnement
Fond de carte IGN - Janvier 2015

0 250 500 Mètres

Scénario : Etat futur 2039 avec la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en poussières PM10

Bruit de fond considéré = 25 µg/m³ Objectif de qualité = 30 µg/m³ Valeur limite = 40 µg/m³



Représentation cartographique EGIS Environnement
Fond de carte IGN - Janvier 2015

0 250 500 Mètres

C. Impact sur la qualité de l'air - Respect des valeurs réglementaires

Les tableaux ci-après récapitulent les concentrations dans l'air ambiant calculées par l'étude de la dispersion atmosphérique et présentent une comparaison de ces résultats avec les valeurs limites réglementaires définies en France.

Concernant l'impact des différents scénarios sur la qualité de l'air :

- Dans le scénario état actuel 2014, l'objectif de qualité de l'air et la valeur limite pour la protection de la santé humaine ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) du NO_2 sont dépassés au niveau d'un seul point récepteur (R9) avec une moyenne annuelle de $43,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- La création de la liaison RD6/A8 permettra de diminuer fortement le trafic sur la RD96 coté La Barque et de le fluidifier. Ainsi, pour les habitations du hameau de La Barque, situées le long de la RD96 (récepteurs n°4, 5, 7, 8, 9, 10), la création de la liaison pourra entraîner une baisse des concentrations atmosphériques :
 - de l'ordre de $0,2$ à $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 en moyenne annuelle,
 - de l'ordre de $0,1$ à $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de poussières PM10 en moyenne annuelle,
 - de l'ordre de $0,01$ à $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 et de benzène en moyenne annuelle.
- Les concentrations calculées par modélisation sont essentiellement dues au bruit de fond pour les PM10, le SO_2 , le benzène le CO et le Ni,
- Enfin, si l'on considère que le bruit de fond en polluant atmosphérique est stable d'ici 2039 (approche a priori majorante compte tenu des programmes nationaux de réduction des émissions et de la pollution de l'air), les valeurs limites réglementaires pour la qualité de l'air seront toutes respectées avec ou sans la création de la liaison RD6/A8.

Figure 165 : Tableaux de comparaison des valeurs limites réglementaires avec les concentrations dans l'air ambiant calculées par modélisation de la dispersion atmosphérique

Polluants	Etat considéré	Valeur limite réglementaire	Concentrations											
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
NO ₂ moyenne annuelle (BF=12)	Actuel 2014	40 (OQ) 40 (VLPSH) en µg/m ³	1,84E+01	2,60E+01	2,00E+01	2,71E+01	2,41E+01	2,84E+01	3,05E+01	2,64E+01	4,38E+01	3,15E+01	1,87E+01	1,95E+01
	2039 SP		1,66E+01	1,95E+01	1,77E+01	1,98E+01	1,88E+01	2,05E+01	2,09E+01	1,95E+01	2,60E+01	2,16E+01	1,73E+01	1,75E+01
	2039 AP		1,78E+01	2,02E+01	1,97E+01	1,86E+01	1,86E+01	2,22E+01	1,96E+01	1,89E+01	2,11E+01	1,86E+01	1,79E+01	1,80E+01
NO ₂ centile 99,8 horaire (BF=12)	Actuel 2014	200 en µg/m ³	4,09E+01	4,75E+01	3,37E+01	6,61E+01	4,59E+01	5,82E+01	6,72E+01	5,66E+01	9,68E+01	6,83E+01	3,08E+01	3,34E+01
	2039 SP		2,74E+01	2,98E+01	2,49E+01	3,68E+01	2,87E+01	3,55E+01	3,73E+01	3,29E+01	4,99E+01	3,87E+01	2,42E+01	2,48E+01
	2039 AP		7,38E+01	7,62E+01	7,04E+01	5,16E+01	5,39E+01	8,72E+01	6,72E+01	5,76E+01	8,39E+01	5,01E+01	4,69E+01	4,68E+01
PM10 moyenne annuelle (BF=25)	Actuel 2014	30 (OQ) 40 (VLPSH) en µg/m ³	2,51E+01	2,55E+01	2,51E+01	2,58E+01	2,53E+01	2,58E+01	2,58E+01	2,54E+01	2,81E+01	2,63E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 SP		2,51E+01	2,53E+01	2,51E+01	2,55E+01	2,52E+01	2,54E+01	2,55E+01	2,53E+01	2,71E+01	2,59E+01	2,50E+01	2,50E+01
	2039 AP		2,52E+01	2,53E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,51E+01	2,56E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,54E+01	2,51E+01	2,51E+01	2,51E+01
PM10 centile 90,4 journalier (BF=25)	Actuel 2014	50 (VLPSH) en µg/m ³	2,52E+01	2,58E+01	2,51E+01	2,65E+01	2,54E+01	2,61E+01	2,62E+01	2,56E+01	2,95E+01	2,70E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 SP		2,51E+01	2,55E+01	2,51E+01	2,60E+01	2,53E+01	2,55E+01	2,58E+01	2,54E+01	2,80E+01	2,63E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 AP		2,54E+01	2,54E+01	2,55E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,59E+01	2,53E+01	2,52E+01	2,57E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,51E+01
SO ₂ moyenne annuelle (BF=3)	Actuel 2014	50 (OQ) en µg/m ³	3,00E+00	3,02E+00	3,00E+00	3,03E+00	3,01E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,10E+00	3,05E+00	3,00E+00	3,00E+00
	2039 SP		3,00E+00	3,03E+00	3,00E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,04E+00	3,04E+00	3,03E+00	3,13E+00	3,06E+00	3,00E+00	3,00E+00
	2039 AP		3,02E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,01E+00	3,01E+00	3,07E+00	3,02E+00	3,02E+00	3,04E+00	3,01E+00	3,01E+00	3,01E+00
SO ₂ centile 99,7 horaire (BF=3)	Actuel 2014	350 (VLPSH) en µg/m ³	3,04E+00	3,06E+00	3,02E+00	3,15E+00	3,06E+00	3,12E+00	3,13E+00	3,08E+00	3,31E+00	3,17E+00	3,01E+00	3,02E+00
	2039 SP		3,05E+00	3,08E+00	3,02E+00	3,22E+00	3,07E+00	3,16E+00	3,17E+00	3,10E+00	3,41E+00	3,22E+00	3,02E+00	3,03E+00
	2039 AP		3,56E+00	3,54E+00	3,55E+00	3,22E+00	3,23E+00	3,84E+00	3,40E+00	3,29E+00	3,66E+00	3,23E+00	3,18E+00	3,17E+00

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Polluants	Etat considéré	Valeur limite réglementaire	Concentrations											
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
CO centile 100 moyenne 8h (BF=300)	Actuel 2014	10 000 (VLPSH) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,16E+02	3,30E+02	3,09E+02	3,76E+02	3,24E+02	3,30E+02	3,54E+02	3,33E+02	4,39E+02	3,70E+02	3,07E+02	3,07E+02
	2039 SP		3,07E+02	3,13E+02	3,04E+02	3,28E+02	3,09E+02	3,13E+02	3,20E+02	3,12E+02	3,54E+02	3,25E+02	3,03E+02	3,03E+02
	2039 AP		3,33E+02	3,24E+02	3,23E+02	3,11E+02	3,09E+02	3,30E+02	3,16E+02	3,11E+02	3,27E+02	3,11E+02	3,08E+02	3,09E+02
Benzène moyenne annuelle (BF=1)	Actuel 2014	2 (OQ) 5 (VLPSH) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,01E+00	1,06E+00	1,01E+00	1,09E+00	1,04E+00	1,07E+00	1,11E+00	1,06E+00	1,35E+00	1,16E+00	1,01E+00	1,01E+00
	2039 SP		1,00E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,05E+00	1,02E+00	1,00E+00	1,00E+00
	2039 AP		1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,00E+00
Cd moyenne annuelle (BF=0)	Actuel 2014	0,005 (VC) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,51E-06	1,07E-05	2,30E-06	1,46E-05	6,94E-06	1,63E-05	1,75E-05	1,01E-05	5,30E-05	2,39E-05	1,30E-06	2,06E-06
	2039 SP		2,91E-06	1,39E-05	2,84E-06	1,75E-05	8,54E-06	2,00E-05	2,18E-05	1,24E-05	6,80E-05	3,01E-05	1,60E-06	2,52E-06
	2039 AP		9,00E-06	1,53E-05	1,29E-05	6,70E-06	6,30E-06	2,95E-05	1,13E-05	7,66E-06	2,01E-05	7,04E-06	3,57E-06	3,93E-06
Ni moyenne annuelle (BF=2,5.10 ⁻³)	Actuel 2014	0,020 (VC) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,51E-03	2,53E-03	2,51E-03	2,55E-03	2,52E-03	2,54E-03	2,56E-03	2,53E-03	2,68E-03	2,58E-03	2,50E-03	2,50E-03
	2039 SP		2,51E-03	2,55E-03	2,51E-03	2,56E-03	2,53E-03	2,55E-03	2,57E-03	2,54E-03	2,74E-03	2,61E-03	2,50E-03	2,51E-03
	2039 AP		2,53E-03	2,54E-03	2,53E-03	2,52E-03	2,52E-03	2,57E-03	2,53E-03	2,52E-03	2,55E-03	2,52E-03	2,51E-03	2,51E-03

BF : concentration de bruit de fond retenue pour l'étude, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

OQ : objectif de qualité de l'air

VLPSH : valeur limite pour la protection de la santé humaine

VC : valeur cible

➤ *Si l'on se place à un horizon futur, en 2039 sans le projet, les nouvelles normes technologiques applicables aux moteurs et aux carburants ainsi que le renouvellement du parc automobile permettront une réduction de la pollution au niveau des zones d'habitations pour la plupart des polluants dont le NO₂, les PM₁₀ et le benzène. L'ensemble des valeurs seuils réglementaires pour toutes les substances étudiées seront alors respectées.*

L'aménagement de la liaison RD6/A8 permettrait quant à elle de fluidifier le trafic sur le carrefour de La Barque. Ainsi, le long de la RD96 à La Barque, la création de la liaison RD6/A8 permettrait de diminuer les concentrations atmosphériques.

En revanche, la qualité de l'air dans la zone d'implantation de la liaison sera dégradée par rapport à la situation actuelle (zone rurale). Toutefois, les valeurs limites réglementaires ne devraient pas être dépassées dans les zones habitées ou constructibles.

Les simulations réalisées montrent en effet qu'en présence de la liaison RD6/A8, aucun dépassement des critères réglementaires de la qualité de l'air ne serait observé à l'horizon 2039.

A noter qu'au niveau des zones d'habitations de La Barque, le long de la RD96, la qualité de l'air sera sensiblement améliorée.

7.4.4.3. Effets sur l'ambiance sonore en phase exploitation

Source : « Liaison RD6-A8 : impact acoustique », Conseil Ingénierie Acoustique

A. Modélisation de l'impact acoustique

L'étude d'impact acoustique est basée sur une modélisation 3D de la situation future avec/sans projet réalisée au moyen du logiciel MITHRA SIG.

Les calculs acoustiques ont été réalisés en situation projetée sur tous les bâtiments situés sur le périmètre d'étude exposés au projet d'aménagement.

Conformément à la réglementation en vigueur, la modélisation a été réalisée à l'horizon mise en service du projet + 20 ans soit 2039, et cela sur l'ensemble du périmètre intéressé par les travaux mais également dans la traversée de La Barque.

Remarque : les modélisations présentées ci-après sont basées sur les prévisions de trafic réalisées à l'horizon 2037, soit 20 ans après la mise en service du projet. Ces données sont présentées dans le tableau pages 541 à 543. Les hypothèses de trafic et la méthodologie de calcul employées sont détaillées dans le chapitre « Effets du projet sur la circulation en phase exploitation ».

Par soucis de cohérence, ces mêmes données de trafic ont été également utilisées pour le calcul des charges polluantes et la modélisation air dont les résultats sont présentés par ailleurs dans la présente étude.

B. Résultats de la modélisation

Les résultats sont présentés sur les cartes ci-après pour la période diurne (situation de référence).

On constate un dépassement des seuils admissibles réglementairement sur les bâtiments situés en bordure du projet de liaison entre la RD6 et l'A8 (LAeq (6h-22h) > 60.0 dB(A)), ainsi qu'une modification significative sur l'aménagement de la RD6 (augmentation de plus de 2 dB(A) entre la situation de référence et la situation projetée).

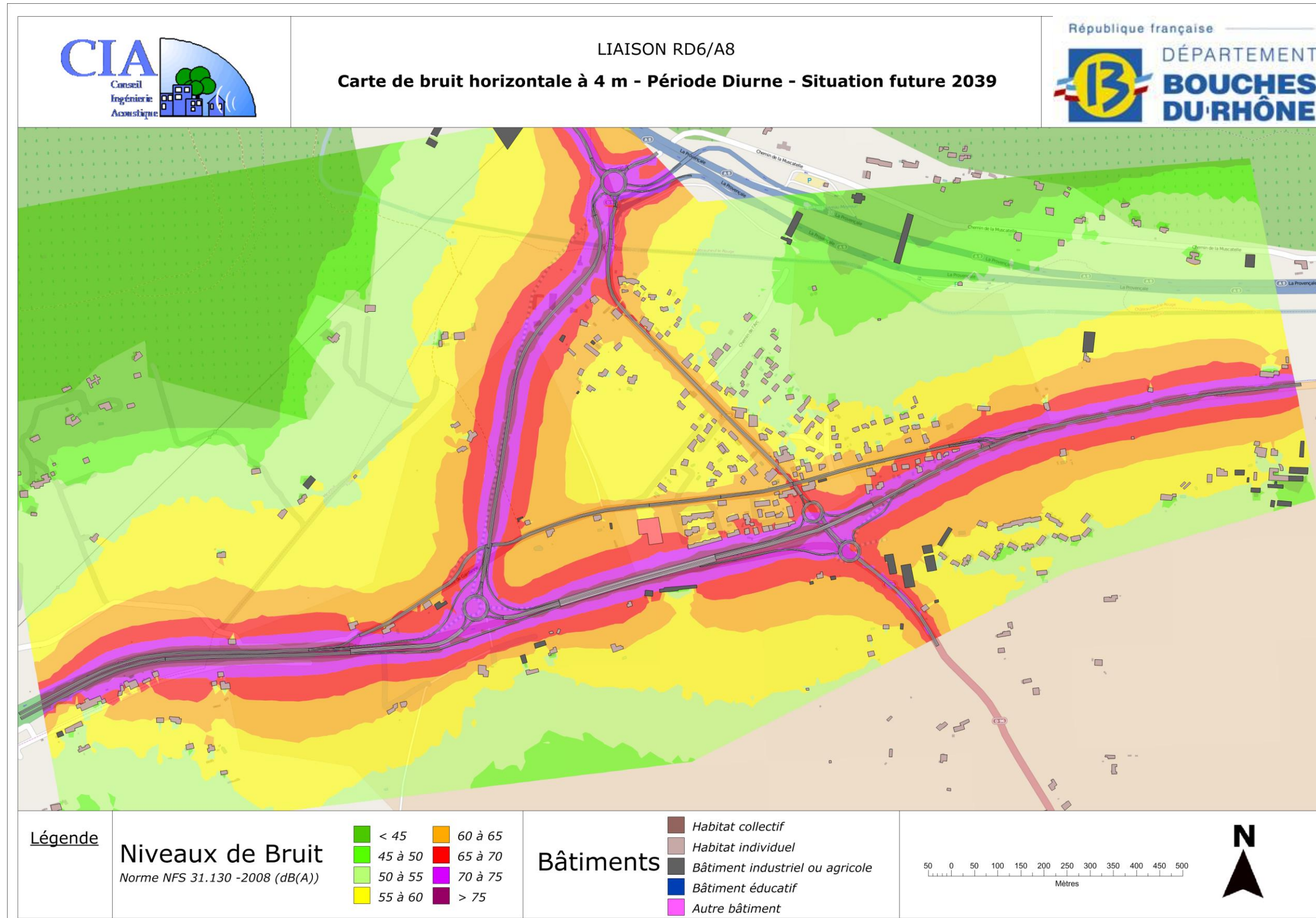
Au total, 37 bâtiments seront exposés à des dépassements de seuils et devront être protégés. Les bâtiments à protéger sont signalés par une étiquette jaune comme ci-dessous.

Dans la traversée de La Barque, les nuisances sonores seront réduites de près de 10dB(A).

➤ **Les calculs montrent que de nombreux bâtiments seront impactés par le projet. Des mesures de protection acoustiques sont prévues pour ces bâtiments (voir chapitre « Mesures en phase exploitation »).**

A l'inverse, dans le hameau de La Barque les nuisances sonores seront réduites de près de 10 dB(A) ce qui est considérable.

Figure 166 : Situation future sans protections acoustiques



7.4.4.4. Effets sur le patrimoine culturel et le paysage en phase exploitation

7.4.4.4.1 Effets sur le patrimoine culturel en phase exploitation

➤ **Le projet n'aura impact sur le patrimoine culturel.**

7.4.4.4.2 Effets du projet sur le paysage en phase exploitation

Le paysage concerné par le projet est un paysage où parcelles agricoles et ripisylves se mêlent pour créer un premier plan de qualité à un panorama exceptionnel vers les collines des Chapeliers, du Défens et vers la Montagne Sainte Victoire. Certaines structures végétales existantes (ripisylve de l'Arc) ont un impact marquant sur le paysage et peuvent servir d'appuis.

Un mitage diffus du parcellaire agricole ponctue le paysage sans toutefois le détériorer notablement. La pression foncière et les constructions neuves dans la partie sud, dans la périphérie du hameau de La Barque transforment progressivement le secteur sud en construisant des zones de transition depuis la RD6 aux caractéristiques variées.

L'aménagement d'un projet routier se traduit inévitablement par une modification des composantes paysagères et des espaces découverts depuis la route. D'une manière générale, il est admis qu'une route artificialise le paysage traversé. Il s'agit là d'effets qui ne se traduisent pas nécessairement en termes négatifs : l'homogénéité et la cohérence d'ensemble ne seront pas remises en cause.

Les effets pour les usagers de la route se traduiront par une meilleure perception de l'équipement routier.

Les perceptions paysagères en direction de l'aménagement varieront en fonction des saisons : en effet durant le printemps et l'été (époque de pleine végétation) l'aménagement sera masqué derrière les rideaux d'arbres en feuilles. En période d'automne et hiver, l'aménagement pourra être plus visible sans pour autant modifier structurellement le cadre paysager.

La perception générale en direction de l'aménagement variera aussi en fonction du temps, à court et moyen terme avec un gradient progressif vers une meilleure insertion au fur et à mesure de la croissance en hauteur et en densité des bosquets et bandes boisées.

Le barreau routier coupera les continuités constituées par les ripisylves du vallon de Bramefan et de l'Arc. Toutefois, l'impact du nouvel ouvrage de franchissement de l'Arc, accolé au pont existant, sera réduit en particulier au regard du parti d'aménagement antérieur qui induisant une nouvelle césure dans la ripisylve de l'Arc.

➤ **L'impact du projet sur le paysage est réel. Ce dernier modifiera en effet le paysage local mais sans pour autant affecter les structures du grand paysage. Des mesures sont prévues pour favoriser l'insertion du projet dans le paysage (voir chapitre « Mesures en phase exploitation »).**

8. LES MESURES ENVISAGÉES POUR EVITER, RÉDUIRE OU COMPENSER LES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

8.1. QUELQUES RAPPELS DE DEFINITION

Différents types de mesures peuvent être distingués :

- **les mesures d'évitement** : elles sont prises lors de l'élaboration du projet et ont comme objectif de préserver un enjeu en l'évitant ;
- **les mesures de réduction** : elles sont précisées lors de la conception du projet et visent à atténuer l'intensité d'un impact ;
- **les mesures compensatoires** : elles ont pour principe de permettre un gain au regard des effets du projet sur l'environnement. Elles interviennent lorsque subsiste un impact résiduel significatif même après la mise en œuvre de mesures de réduction. Le bilan après la mise en œuvre de la mesure doit être neutre sinon positif.

On distingue, dans les chapitres suivants, les mesures mises en place provisoirement, c'est-à-dire pendant la durée de travaux, des mesures pérennes, faisant partie intégrante du projet.

8.2. MESURES EN PHASE TRAVAUX

8.2.1. Mesures concernant le milieu physique en phase travaux

8.2.1.1. Mesures relatives au climat

L'organisation du chantier permettra de limiter les émissions polluantes. A cette fin les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Adapter les engins de chantier aux travaux (puissance, dimension...),
- Respecter les normes d'émissions polluantes environnementales en vigueur,
- Optimiser les mouvements d'engins ainsi que les livraisons,
- Interdire le brûlage de déchets sur le chantier.

8.2.1.2. Mesures relatives à la topographie et au relief

Les zones de dépôt/stockage de matériaux seront aménagées le long du projet ou à proximité. Leur localisation sera définie en tenant compte de la proximité des habitations et des enjeux hydraulique (zones inondable) et paysager. Dans la mesure du possible, les quantités de matériaux stockés et la durée d'entreposage seront optimisés.

8.2.1.3. Mesures relatives à la géologie

Afin de limiter l'impact sur la ressource géologique, l'équilibre des mouvements de terre sera recherché. Les déblais seront préférentiellement réutilisés sur site pour au minimum 30%. Des sondages seront réalisés afin de préciser la nature des sols en place et définir ainsi les possibilités de réemploi et, le cas échéant, le traitement à appliquer en vue du réemploi sur site. Les volumes de terre végétale seront stockés et réutilisés sur site notamment pour la réalisation des merlons et des aménagements paysagers.

En cas d'impossibilité, les volumes excédentaires seront réutilisés sur d'autres chantiers locaux ou évacués vers une plateforme agréée en vue de leur stockage ou de leur valorisation. Un diagnostic préalable des déchets de chantier sera réalisé lors des études ultérieures et visera à préciser la nature et les quantités de déchets produits.

8.2.1.4. Mesures relatives à la protection des eaux souterraines et superficielles

Les bassins de rétention seront réalisés dès que possible, afin de collecter et décanter les eaux de ruissellement du chantier pendant les travaux.

Les talus du remblai élargi et des remblais nouvellement créés seront végétalisés très rapidement pour éviter l'érosion de la terre nue.

Durant les travaux il conviendra de mettre en œuvre et de faire respecter les mesures suivantes afin prévenir et réduire les incidences sur la qualité des eaux :

- un Plan Alerte Pollution définissant les procédures à suivre et les personnes à contacter en cas de déversement accidentel sera élaboré,
- les travaux de terrassements, notamment à proximité de l'Arc, devront être réalisés préférentiellement en période d'étiage (de préférence en août pour tenir compte des enjeux écologiques) afin de limiter le risque d'entraînement par les eaux de pluies de matières en suspension ou toxiques,
- les aires de stationnement des engins ainsi que les centrales de fabrication de béton devront être installées sur des zones imperméables isolées des écoulements extérieurs. Des bacs de rétention efficaces seront mis en place pour le stockage des produits dangereux,
- les opérations de nettoyage, d'entretien, de réparation et de ravitaillement des engins et du matériel se feront exclusivement sur l'emprise des installations de chantier prévues à cet effet,
- les éventuelles cuves de stockage d'hydrocarbures seront situées sur les installations de chantier. Ces cuves répondront aux normes en vigueur (double enveloppe) avec bac à sable étanche sur la zone de ravitaillement des camions citernes pour récupérer les éventuelles pertes,
- les éventuelles terres polluées par des déversements accidentels (hydrocarbures, huiles de vidange) seront excavées au droit des surfaces d'absorption, puis, acheminées vers un centre de traitement spécialisé,
- des sanitaires chimiques seront mis à disposition du personnel.

8.2.1.5. Mesures relatives aux risques naturels

8.2.1.5.1 Mesures concernant le risque inondations

Le stationnement des engins et les installations de chantier ne seront pas autorisés dans la zone inondable. Tous les soirs, les engins de chantier seront stationnés hors de la zone d'écoulement des eaux et entreposés sur les plateformes prévues à cet effet.

8.2.1.5.2 Mesures relatives à la prise en compte du risque incendie

Les travaux se dérouleront à proximité de la ripisylve de l'Arc et de ses vallats, il conviendra donc de sensibiliser le personnel et les intervenants sur le risque d'incendie, et d'interdire les brûlages de toute nature sur le chantier. Des moyens de lutte adaptés (exemple : extincteur...) devront être mis à disposition des intervenants.

8.2.2. Mesures concernant le milieu naturel en phase travaux

8.2.2.1. Mesures de réduction

❖ Définir un calendrier des travaux cohérent avec les enjeux écologiques locaux

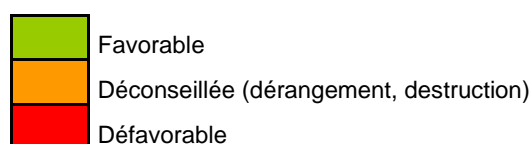
Code mesure : R1	Elaboration d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces
Objectifs de la mesure	Le projet s'inscrit dans une zone agricole et traverse une ripisylve dans lesquelles évoluent plusieurs espèces animales dont certaines se reproduisent et/ou hibernent. Afin d'écartier tout risque de destruction indirecte ou de dérangement pendant cette période sensible, une mesure d'évitement temporel est prévue pour réduire le dérangement dû à la phase travaux des espèces évoluant aux abords du tracé lors de la période de reproduction.
Modalité technique de la mesure	<p>Il s'agit donc ici d'adapter les périodes de travaux aux périodes sensibles du cycle biologique des espèces animales recensées.</p> <p>En prenant en compte les différentes espèces impactées par le projet, il est possible de définir un calendrier d'intervention limitant les impacts en adaptant la période des travaux avec celle de plus fortes sensibilités des espèces concernées (reproduction notamment).</p> <p>Ce phasage s'explique d'une manière particulière pour chacun des groupes intéressés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour la flore : les travaux de défrichage et de terrassement dans les zones à Chardon à épingles pourront commencer après la campagne de sauvegarde de la banque de graine qui aura lieu en août (voir détails de cette mesure ci-après). - Pour les amphibiens et les reptiles : ces espèces à faible mobilité sont toujours présentes dans la zone projet, quel que soit les mois

Code mesure : R1	Elaboration d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces
	<p>de l'année. Si aucune période de l'année ne peut être évitée, il est recommandé de ne pas intervenir autour de l'Arc pendant les mois nécessaires à la reproduction (mars à juin).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour les invertébrés, les travaux peuvent intervenir à tout moment de l'année après que la station de Diane a été balisée (rappelons que cette zone est bien située hors emprise). - Pour les oiseaux nicheurs, il est préconisé d'éviter la période de nidification en réalisant les travaux entre les mois d'août et de mars. Cette préconisation est essentiellement valable pour le franchissement de l'Arc et au droit du nid de Milan noir. - Pour les mammifères terrestres, il est préconisé d'éviter la période de reproduction en réalisant les travaux entre les mois d'août et de mars. Cette préconisation est essentiellement valable pour le franchissement de l'Arc. - Pour les chiroptères : depuis le changement de tracé en 2014, les deux arbres gîtes avérés sont désormais exclus des emprises chantier. Toutefois au sein de la bande de 20m, plusieurs autres sujets (Peupliers) sont actuellement jugés potentiels. - Afin d'éviter toute destruction directe en période de mise-bas et/ou d'hibernation, il est recommandée d'intervenir entre le mois d'août et la fin du mois d'octobre. Cette recommandation est essentiellement valable pour la zone du franchissement de l'Arc et tient compte de la phase d'abattage des arbres. Il est également indispensable de mettre en place une méthode d'abattage « douce », qui tiendrait compte de la présence potentielle de chiroptères.
Localisation présumée de la mesure	Principalement dans le secteur de la ripisylve de l'Arc Au droit du site de nidification du Milan noir
Eléments écologiques bénéficiant par la mesure	Faune et flore
Période optimale de réalisation	Cf. ci-dessus
Coût	Aucun surcoût, à intégrer dans la conception du projet.

Code mesure : R1	Elaboration d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces
(estimatif)	

Compléments à la mesure R1 :

	jan	fév	mar	avr	mai	jui	juil	aou	sept	oct	nov	déc
Flore												
Oiseaux												
Amphibiens												
Reptiles												
Invertébrés												
Mammifères non volants												
Chiroptères												



❖ **Matérialiser l'emprise du chantier pour réduire les atteintes**

Code mesure : R2	Limitation des emprises en phase travaux
Objectifs de la mesure	Cette mesure vise à optimiser les emprises nécessaires à la phase travaux en identifiant toutes les zones à enjeux afin d'éviter tout débordement intempestif sur ces espaces.
Contexte de la mesure	Certains tronçons du tracé neuf évoluent en milieu naturel porteur d'enjeux biologiques à portée réglementaire et/ou patrimoniale. Certaines espèces et leurs habitats se trouvent en effet à proximité immédiate du tracé de la nouvelle route comme par exemple une prairie pour la Diane (hors emprise), une ripisylve abritant des reptiles, des chauves-souris et des oiseaux... Ces zones voisines (hors emprise) du tracé doivent donc être évitées. Il arrive en effet fréquemment que les zones de stockage de matériaux ou de stationnement des engins soient choisies aux abords du chantier et souvent en milieu naturel.
Modalité technique de la mesure	En raison de la présence d'enjeux biologiques à proximité immédiate du futur tracé, il sera nécessaire de mettre en place un balisage de signalisation qui visera à bien délimiter la zone de chantier et éviter tout débordement sur les espaces et espèces protégés. La maîtrise d'ouvrage devra informer la maîtrise d'œuvre des zones à

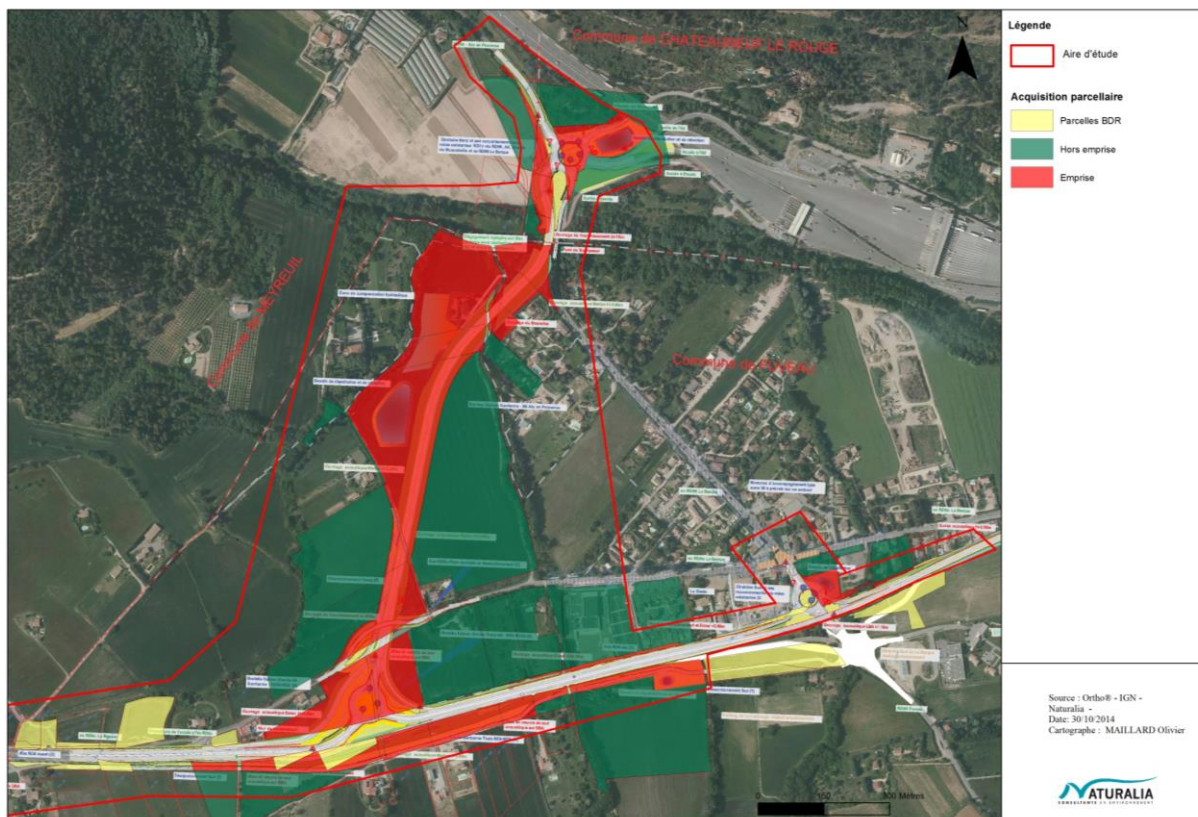
Code mesure : R2	Limitation des emprises en phase travaux
	<p>enjeux et les entreprises réalisatrices des travaux devront mettre en place les dispositifs nécessaires à tout débordement hors de l'aire stricte du chantier. Cette recommandation est valable partout où des enjeux biologiques côtoient le futur tracé.</p> <p>La mise en place d'un dispositif de balisage (filets de chantier, barrière Heras...) pourra être associée à cette mesure afin de matérialiser de manière visible par les ouvriers du chantier, les zones à ne pas franchir.</p>
Localisation présumée de la mesure	<p>Au sud du giratoire nord (station de Diane)</p> <p>Dans la ripisylve, dans la zone du chantier de l'ouvrage de franchissement (Gîtes à chiroptères, site de reproduction d'oiseaux)</p> <p>Dans la zone du giratoire sud (Stations à Gagée des champs et Chardon à épingles)</p>
Éléments écologiques bénéficiant de la mesure	Diane, Flores remarquables, habitats naturels et semi-naturels, chauves-souris, oiseaux des ripisylves
Période optimale de réalisation	Au début du chantier
Coût (estimatif)	<p>Balisage par filets de chantier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 € le ml pour 500ml environ de balisage soit 500 € HT ; - 700 €/j pour l'accompagnement environnemental (piquetage sommaire et validation du piquetage réalisé par l'entreprise en charge des travaux) soit 1400 € HT pour 2 j de travail. <p>Soit un total de 1 900 € HT.</p>

❖ **Sauvegarder une population de plante protégée**

Code mesure : R3	Tri des terres et sauvetage de la banque de graine de <i>Carduus acicularis</i>
Objectifs de la mesure	Préserver une part des populations de <i>C. acicularis</i> par la mobilisation des éléments de dispersion et leur affectation sur des sites de réallocation. Pour que le stock semencier ainsi disposé puisse s'exprimer et assurer son autoconservation dans la durée, une gestion spécifique des bords de voirie devra être adoptée.
Modalité technique de	Avec un tempérament de pionnier <i>C. acicularis</i> s'inscrit généralement dans des trajectoires de recolonisation de milieux perturbés parmi lesquels les

Code mesure : R3	Tri des terres et sauvetage de la banque de graine de <i>Carduus acicularis</i>
la mesure	<p>cultures et les friches tiennent une place prépondérante. Aussi cette espèce témoigne d'une plasticité écologique en adéquation avec les contraintes inféodée par une telle mesure. Le caractère annuel témoigne d'une adéquation poussée avec l'élément majeur du stress climatique méditerranéen qui s'exprime par le déficit hydrique estival. Cette stratégie permet d'envisager avec une relative sérénité la phase de transfert de propagules dans la mesure où celle-ci est menée en concordance avec la phase de résistance (phase de dormance des plantes sous forme de graines).</p> <p>Techniquement, l'opération consiste à utiliser un engin qui va étréper la couche superficielle du sol (10 cm) composant le substrat de développement des populations de <i>C. acicularis</i> devant être détruites par les travaux. Ce substrat sera mis en benne puis épandu sur les espaces de réallocation.</p> <p>Si nécessaire un stockage intermédiaire pourra être pratiqué. Dans ce cas, les matériaux devront être disposés sur plaque et recouvert par un géotextile. L'amas sédimentaire ne devra pas excéder une épaisseur de vingt centimètres. Une attention régulière devra être portée au stock afin d'anticiper le lessivage des sédiments lors des événements pluvieux ou le soulèvement par fort vent.</p> <p>Les sites de réallocation peuvent être envisagés de préférence sur la partie sud du site là où s'expriment actuellement les populations. Les délaissés du chantier, futurs espaces voués à aménagement paysager seront donc monopolisés pour l'allocation des terres mobilisées. Le plan d'aménagement des espaces verts et les modalités de gestion devront être adaptés en fonction des impératifs de reproduction et de développement de ces espèces.</p>
Localisation présumée de la mesure	<p>Mobilisation des terres : Abords du giratoire sud.</p> <p>Allocation des terres pourvues en graines : sur les zones sous emprise foncière du projet, principalement aux abords de la RD6, ou aux abords du giratoire sud (parcelles jaunes et rouges de la figure 138).</p>
Eléments écologiques bénéficiant de la mesure	Chardon à épingles
Période optimale de réalisation	<p>La mobilisation des horizons superficiels du sol et du stock semencier devra être réalisée durant la phase de résistance de l'espèce, soit au mois d'août avant le début du chantier.</p> <p>La réallocation des sédiments et du stock semencier devra être réalisée avant l'entrée en germination des graines qui est liée aux premières pluies automnales, soit avant la mi-octobre.</p>
Coût (estimatif)	Etrépage puis épandage : 2000 euros HT

Figure 167 : Statut foncier des parcelles contiguës au projet



❖ Mise en place d'une démarque « qualité écologique » d'abattage des arbres

<p>Code mesure : R6</p>	<p>Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques</p>
<p>Modalité technique de la mesure</p>	<p>Les relevés de terrain ont mis en évidence deux arbres occupés par des chiroptères (hors zone d'emprise et non concernée ici) mais plusieurs autres jugés potentiels sont directement inclus dans les emprises (proche du pont de Bachasson)</p> <p>La méthodologie adaptée à la prise en compte d'arbres favorables au gîte de chauves-souris est la suivante :</p> <p>Etape 1 – Phase de vérification: les arbres remarquables identifiés dans l'emprise du chantier devront faire l'objet d'un contrôle visuel par un spécialiste (chiroptérologue). A l'aide d'une nacelle de levage ou de techniques de cordes, l'écologue inspectera les cavités et tout autre support de gîte de ces arbres à l'aide d'un fibroscope pour statuer sur l'occupation du gîte par des chauves-souris.</p> <p>En cas d'absence de chiroptères, les différentes anfractuosités et autres cavités de l'arbre seront bouchées à l'aide de pièces de tissu</p>

	<p>afin d'éviter une occupation ultérieure des animaux. L'arbre pourra être abattu dès le lendemain.</p> <p>En cas de présence de chiroptères, une procédure particulière devra être mise en place :</p> <p>Étape 2 – Phase de défrichage (valable en cas de présence de chauve-souris dans un gîte identifié lors de l'étape 1) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 nuits précédant la phase d'abattage, mise en place d'une chaussette à l'entrée des cavités occupées. Ce dispositif permettra aux chiroptères présents de pouvoir sortir du gîte sans possibilité d'y pénétrer à nouveau. - Le jour de l'abattage, ce dispositif sera retiré et un ultime contrôle à l'aide d'un fibroscope permettra de vérifier l'absence d'individus <p>Dans tous les cas, les arbres ne seront abattus qu'avec la présence d'un écologue spécialiste des chiroptères disposant des autorisations ministérielles. <u>A noter que cette procédure nécessite l'autorisation préfectorale de destruction d'habitats protégés.</u></p>
Localisation présumée de la mesure	Au niveau du franchissement de l'Arc
Éléments écologiques bénéficiant de la mesure	Chiroptères arboricoles
Période optimale de réalisation	<i>Septembre-octobre</i>
Coût estimatif	<p>Inspection des arbres : 2000 € (2 écologues spécialisés + technique de corde).</p> <p>Soit 2000 € HT</p>

8.2.2.2. Mesures d'accompagnement

❖ Entretien des abords et contrôle des espèces envahissantes

Code mesure : A1	Lutte contre les espèces invasives pendant les travaux
Objectifs de la mesure	Maîtriser et limiter le développement d'espèces végétales à tendance invasive lors de l'activité de chantier.
Modalité technique	<p>Il est préconisé de maintenir une vigilance particulière sur la zone d'emprise des travaux, car les zones remaniées constituent une niche écologique de choix pour la prolifération des espèces végétales invasives.</p> <p>C'est lors de la phase chantier qu'il convient d'identifier les espèces invasives déjà présentes sur le site et de veiller à ne pas les disséminer (semence et bouture) avec les engins de travaux, ainsi qu'à ne pas en apporter de nouvelles. Les zones de présence d'espèces végétales invasives et d'entretien des engins de travaux doivent être définies avec l'aide d'un expert-écologue. Les modalités de limitation et/ou d'élimination des plantes invasives seront énoncées au cas par cas dans un plan transversal de limitation de l'expansion et d'élimination des espèces invasives, qui comportera notamment les modalités d'arrachage, de traitement des sols, de traitement des rémanents et d'utilisation des engins de chantier. Ce plan sera élaboré dans le cadre du suivi écologique du chantier mais, les grandes lignes sont exposées ci-après :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une cartographie des secteurs infestés par un expert écologue ; - la localisation des zones de stockages ; - les modalités de traitement selon les espèces (chaque élément ne sera pas forcément traité, seuls les foyers majeurs d'espèces invasives problématiques feront l'objet de cette mesure) ; - les modalités de stockage et d'élimination des rémanents dans un centre adapté (si nécessaire).
Localisation	Cartographie des zones de sensibilité sur l'ensemble du tracé, définition et confrontation des zones de stockage.
Éléments en bénéficiant	Ensemble des habitats naturels et de la flore ordinaire, indirectement, biodiversité au sens large.
Période de réalisation	Phase chantier
Coût estimatif	Coût global : 10 j à 600 €/j HT soit 6 000 € HT

❖ Encadrer les plantations à vocation paysagère

Code mesure : A2	Préconisations pour les aménagements paysagers
Objectifs de la mesure	<p>Favoriser l'expression spontanée des cortèges floristiques emblématiques de la Vallée de l'Arc et notamment messicoles avec des représentants remarquables comme <i>C. acicularis</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - (I) en minimisant les risques de concurrence et d'exclusion susceptibles d'être engendrés par l'introduction d'essences à vocation paysagère et en particulier à caractère envahissant, - (II) en conservant les substrats en place et en évitant toute introduction de matériaux allochtones, - (III) en conservant l'expression d'un régime édaphique le plus naturel possible, en évitant ainsi les pratiques de fertilisation ou d'arrosage, - (IV) en adaptant les pratiques d'entretien au fonctionnement de ces tiers paysages (phénologie).
Modalité technique	<p>En premier lieu : les secteurs favorables au développement de <i>C. acicularis</i>, espace bordant la RD6, ne devront en aucun cas faire l'objet d'aménagements paysagers. Ces espaces seront exclusivement dédiés au développement de l'espèce et à ses cortèges associés, après le transfert de sols.</p> <p>Par ailleurs : on minimisera au maximum l'implantation de toutes essences à vocation paysagère sur les autres espaces de délaissés qui peuvent constituer des niches opportunes pour l'établissement et le développement spontané de <i>C. acicularis</i>. L'investissement de ces espaces par d'éventuelles plantations constitue une atteinte indirecte à l'habitat potentiel de l'espèce. Au mieux l'aménagement paysager se réduira au minimum d'intervention.</p> <p>Qui plus est si l'implantation d'essences paysagères s'avère incontournable, le choix des espèces végétales devra prendre en compte les préconisations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eviter l'apport de terres allochtones, qui contiennent souvent des graines ou des rhizomes de plantes envahissantes ou rudérales qui posent des problèmes par la suite, - Eviter les plantations et les ensemencements d'espèces exotiques horticoles dont un bon nombre sont envahissantes, comme par exemple l'Arbre aux papillons <i>Buddleia davidii</i>, l'Herbe de la Pampa <i>Cortaderia selloana</i>, le Laurier palme <i>Prunus lauro-cerasus</i>, le Robinier <i>Robinia pseudo-acacia</i>, l'Ailanthus <i>Ailanthus altissima</i>... - Utiliser des espèces locales (disponibles en pépinières spécifiques) qui sont mieux adaptées au climat méditerranéen (moins d'arrosage en été...). Attention aux cultivars qui peuvent s'hybrider avec des individus sauvages et ainsi défavoriser l'espèce

	<p>à terme,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eviter l'uniformisation des plantations en densifiant localement les plants et en évitant de francs linéaires. <p>Pour garantir l'expression spontanée d'un régime de stress édaphique, tout intrant (eau ou fertilisant) est à exclure. Aucun bâchage plastique des sols ne devra être réalisé.</p>
Localisation	<p>Ensemble de la zone de projet et en particulier espaces publics (voiries, espaces verts, bords de bassins)</p> <p>Plus particulièrement les abords de la RD6.</p>
Éléments en bénéficiant	La biodiversité au sens large (C. acicularis)
Période de réalisation	<i>Phase chantier</i>
Coût estimatif	Pas de surcoût voir même économique. A intégrer dans le volet « aménagements paysagers »

❖ **Suivi environnemental du chantier**

Code mesure : A6	Assistance écologique en phase chantier
Objectifs de la mesure	Encadrer l'activité de chantier et mettre en application les mesures d'atténuation spécifiques aux enjeux biologiques.
Modalité technique de la mesure	<p>La mise en œuvre d'une démarche de qualité environnementale pendant toute la durée du chantier intégrant les dispositifs adaptés à la protection des espèces permettra de réduire les niveaux d'impact.</p> <p>Cette démarche qualité repose sur deux volets clés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La rédaction d'une procédure Plan de Respect de l'Environnement (PRE) - L'assistance à maîtrise d'ouvrage incluant un volet spécifique au Milieu Naturel. <p>Cet engagement devra être pris sur l'ensemble du linéaire avec toutefois une vigilance et un suivi de chantier nettement plus important sur les secteurs à enjeux notables (zone à amphibiens et à invertébrés).</p> <p>La démarche de qualité environnementale sera matérialisée par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'obligation pour l'entreprise chargée des travaux de mettre en place un Plan de respect de l'environnement (PRE) sur la base d'un cahier des charges spécifique à la protection des espaces et des espèces annexé au Dossier de Consultation des Entreprises (DCE). Ce cahier des charges devra intégrer l'ensemble des prescriptions énoncées dans un Schéma d'Orientation du Plan de l'Environnement (SOPAE) rédigé par une assistance environnementale (AMO) constituée d'écologues qualifiés (solide connaissance du contexte écologique local) et indépendants.

	<p>- une assistance environnementale à la Maîtrise d'ouvrage, avec suivi et contrôle par une structure extérieure au chantier et au Maître d'ouvrage par des équipes compétentes en matière d'écologie, est mise en place afin de s'assurer du respect du PRE en phase chantier. Cet AMO « environnement » fournira une grille d'analyse sur la base de critères environnementaux pour le choix du (ou des) prestataire(s) en charge de la réalisation des travaux.</p> <p>Le respect des prescriptions énoncées dans le PRE sera contrôlé au moyen d'un suivi régulier de la qualité des habitats naturels présents dans l'enceinte du projet (ensemble de la zone d'emprise) et ses abords. Les résultats de ce suivi seront régulièrement communiqués aux services concernés par la mise en œuvre des mesures d'accompagnement.</p>
Localisation de la mesure	Cet engagement devra être pris sur l'ensemble du projet, avec une attention plus importante portée sur les zones bénéficiant d'une mesure de balisage chantier.
Éléments écologiques bénéficiant de la mesure	<p>Diane au niveau du giratoire nord (hors emprise)</p> <p>Chiroptères au niveau du franchissement de l'Arc</p> <p>Plantes au niveau du giratoire et de la déviation sud</p>
Période optimale de réalisation	Phase préparatoire, phase chantier.
Coût estimatif	<p>Rédaction du PRE : 2j à 600 €/j soit 1 200 € HT</p> <p>Suivi chantier : 20 j à 650 €/j, soit 13 000 € HT</p> <p>Balisage chantier : déjà provisionné dans la mesure R2</p> <p>Total estimé : 14 200 € HT</p>

8.2.2.3. Synthèse des mesures d'insertion

Figure 168 : Synthèse des mesures d'insertion en phase travaux

Code de la mesure	Nom de la mesure
MESURES DE REDUCTION	
R1	Elaboration d'un phasage des travaux en fonction du calendrier biologique des espèces
R2	Limitation des emprises en phase travaux
R3	Tri des terres et sauvetage de la banque de graine de <i>Carduus acicularis</i>
R6	Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques
MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	

A1	Lutte contre les espèces invasives pendant les travaux
A2	Préconisations pour les aménagements paysagers
A6	Assistance écologique en phase chantier

8.2.3. Mesures concernant le milieu humain en phase travaux

8.2.3.1. Mesures relatives aux exploitations agricoles

Le Département des Bouches-du-Rhône a mandaté un expert foncier agricole indépendant afin d'évaluer les conséquences économiques du projet sur les exploitations agricoles impactées et leurs activités (y compris activité locative et/ou hôtelière). Les indemnités ont été déterminées par application du « Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles ». Les exploitants agricoles seront donc indemnisés sur la base de cette expertise indépendante.

Durant les travaux, une concertation avec les exploitants sera mise en place afin de :

- Rétablir les chemins d'exploitation éventuellement interrompus par les travaux,
- Maintenir le fonctionnement des réseaux, en particulier irrigation.

Cette concertation débutera avant le démarrage effectif des travaux afin d'assurer une bonne prise en compte des exploitations et de leur fonctionnement.

8.2.3.2. Mesures relatives aux activités hôtelières

Compte tenu de l'impact sur l'activité agritouristique, les gites seront acquis par le Département des Bouches-du-Rhône. Un expert foncier agricole indépendant a été mandaté afin d'évaluer les conséquences économiques du projet sur les exploitations agricoles impactées et leurs activités (y compris activité locative et/ou hôtelière). Les indemnités ont été déterminées par application du « Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles ».

Afin de réduire les nuisances occasionnées sur l'établissement « La Bastide de Puget », le phasage des travaux sera optimisé. Les travaux les plus proches de cet établissement consistant en la réalisation d'un bassin multifonction et d'une zone de compensation hydraulique les terrassements seront nécessaires seront réalisés à une période moins pénalisante pour l'activité de l'établissement. Par ailleurs, les travaux seront réalisés de jour, hors week-end et jours fériés.

8.2.3.3. Mesures relatives au bâti

Les bâtiments sous emprise seront acquis par le Département des Bouches-du-Rhône dans le cadre de procédure d'acquisition amiable (privilegiée) ou par voie d'expropriation. Les propriétaires seront indemnisés après estimations par le service des Domaines.

Afin de limiter les nuisances sur le bâti proche, les mesures suivantes seront appliquées :

- Information préalable des riverains,
- Maintien et signalisation des accès et stationnement,
- Arrosage par temps sec des pistes de chantier afin de limiter les poussières,

- Bâchage des camions pour éviter les envols de poussières et tout autre produit ou déchet,
- Réalisation des travaux de jour, hors week-end et jours fériés.

8.2.3.4. Mesures relatives à la protection des réseaux

Les réseaux interceptés seront rétablis en concertation avec leurs gestionnaires respectifs.

Conformément aux articles R. 554-1 et suivants du Code de l'Environnement, relatif à « l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution », les entreprises chargées de l'exécution de travaux devront adresser une déclaration d'intention de commencement des travaux à chaque exploitant d'ouvrage concerné.

8.2.4. Mesures concernant le cadre de vie

8.2.4.1. Mesures relatives au trafic et à la desserte locale

Etant donné le phénomène marqué d'heures de pointe dans le hameau de La Barque il conviendra d'interdire la circulation des engins lents dans les plages horaires les plus critiques.

Afin de sécuriser les accès au chantier et de limiter les conflits d'usage aux abords de la zone de travaux, les dispositions suivantes seront prises :

- Information préalable des usagers et des riverains sur les modifications éventuelles des conditions de circulations et de desserte,
- Balisage de la zone de chantier et interdiction d'accès pour le public,
- Réalisation et diffusion d'un plan des accès et de la circulation sur la zone de travaux,
- Maintien d'accès sécurisés aux habitations.

8.2.4.2. Mesures relatives à la préservation de la qualité de l'air

Afin de prévenir, et le cas échéant réduire, l'impact des travaux sur la qualité de l'air, les mesures techniques et organisationnelles suivantes devront être mises en œuvre et respectées :

- Aménagement des plateformes de stockage des matériaux à distance respectable des habitations,
- Capotage systématique des engins de transport de matériaux par grand vent,
- Arrosage des pistes de chantier empruntées par les engins,
- Etablissement d'un plan de circulation des engins de chantiers visant à optimiser les déplacements et réduire les émissions polluantes,
- Optimisation du phasage des travaux de façon à ce que les matériaux soient stockés le moins longtemps possible sur site.

Rappelons que les engins de chantier employés dans le cadre des travaux devront respecter les normes de pollution en vigueur.

Toutes les mesures décrites ci-dessus sont d'autant plus importantes que des parcelles cultivées et des plantations sont proches de la zone de travaux.

8.2.4.3. Mesures relatives au bruit de chantier

Les mesures suivantes seront mises en place afin de limiter les émergences sonores et les nuisances subies par les riverains :

- Elaboration d'un dossier de bruit de chantier présentant notamment le projet, le planning des travaux, les moyens mis en œuvre, la période d'intervention,
- Mise en place d'un plan de circulation des engins de chantier de façon à optimiser les rotations,
- Implantation des installations ainsi que des zones de dépôts ou de stockage des déchets à distance respectable des habitations,
- Limitation de l'usage des avertisseurs sonores,
- Limitation de la vitesse de circulation des engins aux abords des habitations,
- Contrôle du bon état de marche des engins de chantier.

8.2.4.4. Mesures concernant le patrimoine culturel et le paysage

8.2.4.4.1 Mesures relatives au patrimoine culturel

Un diagnostic archéologique a été prescrit par la Direction Régionale des Affaires Culturelles et sera réalisé sous la Maitrise d'Ouvrage de l'Institut National de recherches archéologiques préventives.

Durant les travaux, conformément à l'article L. 531-14 du Code du Patrimoine, toute découverte fortuite de « monuments, ruines, substructions, mosaïques, éléments de canalisation antique, vestiges d'habitation ou de sépulture anciennes, inscriptions ou généralement des objets pouvant intéresser la préhistoire, l'histoire, l'art, l'archéologie ou la numismatique » sera immédiatement déclarée en mairie.

8.2.4.4.2 Mesures relatives au paysage

Les zones de dépôt et le stockage des matériaux seront, dans la mesure du possible, aménagés en tenant de la sensibilité paysagère (perspectives, enjeux).

8.2.4.5. Gestion des déchets de chantier

Un diagnostic préalable des déchets de chantier sera réalisé lors des études ultérieures et visera à préciser la nature et les quantités de déchets produits.

Afin de prendre en compte le plan départemental de gestion des déchets BTP du Bouches-du-Rhône, les mesures suivantes seront mises en place et pérennisées :

- la collecte sélective sur le chantier (bennes, containers...) permettra de trier les déchets de restauration du personnel intervenant, les déchets industriels banals et les déchets industriels dangereux. Cette pratique aura pour objectifs d'éviter le mélange des déchets inertes avec des déchets banals (ferrailles, plastiques...) ou dangereux (huiles, hydrocarbures...) et de favoriser le réemploi ou la réutilisation, ainsi que le recyclage des différents flux de déchets,
- le recours à un Centre de Stockage des Déchets Ultimes ne sera autorisé que si les conditions locales d'élimination ne sont pas favorables au recyclage, à la valorisation ou à la réutilisation des déchets,
- la mise en place d'un système de bordereau de suivi des déchets permettra de prouver la bonne élimination des différents flux,
- le stockage sans protection ne concernera que les déchets inertes prévus pour une réutilisation ultérieure en prenant toutes les dispositions nécessaires pour éviter la dispersion de ces produits dans les cours d'eau,
- le stockage des déchets sera réalisé sur des zones confinées afin d'éviter toute dispersion vers le milieu naturel,
- l'interdiction d'enfouissement des déchets et de leur brûlage,
- le nettoyage régulier du chantier et évacuation vers des sites agréés,
- l'information préalable de tous les intervenants sera réalisée afin de les sensibiliser à la gestion des déchets et de leur présenter les moyens mis à disposition.

8.3. MESURES EN PHASE EXPLOITATION

8.3.1. Mesures concernant le milieu physique

8.3.1.1. Mesures relatives à la topographie et au relief

Afin de limiter l'emprise des remblais des ouvrages de soutènement seront mis en place. L'insertion paysagère du projet (voir ci-après) favorisera l'intégration du projet dans le contexte topographique local.

8.3.1.2. Mesures relatives aux eaux souterraines et superficielles

Ce chapitre présente successivement :

- Le principe d'assainissement pluvial du projet,
- Les mesures relatives à la lutte contre la pollution,
- Les mesures de rétablissement des écoulements naturels.

8.3.1.2.1 Assainissement pluvial du projet

A. Principe d'assainissement

Le projet routier se situe dans le bassin versant de l'Arc, ainsi le dimensionnement des ouvrages d'assainissement respectera les préconisations du SAGE de l'Arc.

Le projet est caractérisé par la mise en place d'un réseau séparatif :

- la réalisation d'un réseau imperméable pour collecter les eaux de ruissellement de la plateforme routière, les ouvrages étant dimensionnés pour une période de retour 30 ans,
- un réseau enherbé localisé en crête de talus de déblai ou en pied de remblai, permettant la collecte du ruissellement issu des bassins versants naturels interceptés par le projet, dimensionnés pour une période de retour 100 ans.

La totalité des eaux de la plate-forme sera ensuite dirigée vers 4 bassins de rétention (voir plan ci-après) dont les volumes sont définis suivant les préconisations du SAGE de l'Arc soit :

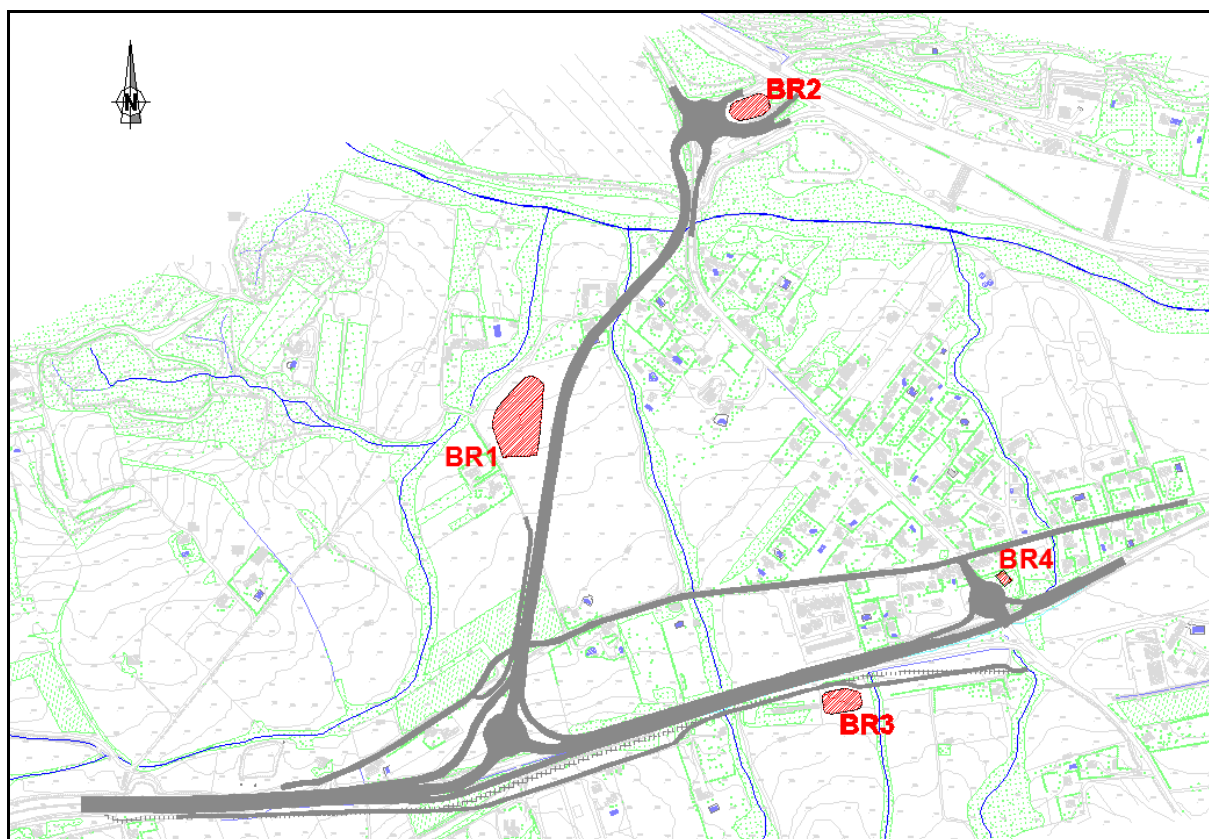
- un débit de fuite minimal de 5 l/s et maximal de 15 l/s/ha de surface drainée vers l'ouvrage de rétention,
- un volume de rétention minimum de 800 m³/ha de surface nouvellement aménagée. La surface aménagée est définie comme étant la surface du site d'accueil du projet hors espaces verts,
- une période de retour de référence pour le dimensionnement du système de rétention au minimum de 30 ans (vérification du dimensionnement par la méthode des pluies).

Le principe d'assainissement est conçu de façon à ne pas générer de contrainte ou surcharge supplémentaire sur le réseau hydraulique et le milieu naturel existant tant au

niveau quantitatif (débit à évacuer, écoulements des crues,...) qu'au niveau qualitatif (qualité, objectif de qualité et usage du milieu récepteur) tout en prenant en compte les contraintes particulières ou spécifiées locales du site, représentées essentiellement par :

- les raccordements du projet avec les infrastructures existantes ;
- le franchissement de l'Arc.

Figure 169 : Localisation des bassins multifonctions



Ainsi le projet équipé des mesures de réduction aura un bilan hydraulique transparent au regard des préconisations du SAGE de l'Arc.

D'autre part, les bassins de rétentions permettront un abattement efficace de la pollution chronique et le confinement de la pollution accidentelle, par temps sec comme par temps de pluie.

B. Caractéristiques du réseau de collecte et des bassins

Le réseau de collecte des eaux pluviales du projet est dimensionné pour une période de retour trentennale. En cas d'évènements pluvieux de période de retour supérieure, il pourra se mettre en charge et acheminer une partie des eaux de la plate-forme routière jusqu'aux bassins de rétention.

Les caractéristiques des réseaux d'amenée de chaque bassin sont détaillées dans les tableaux ci-après.

Figure 170 : Dimensionnement du réseau d'amenée au bassin BR1

assin rétention 1							
Nœud amont	Nœud aval	Longueur tronçon (m)	Débit à évacuer (m ³ /s)	Type d'ouvrage	Pente (m/m)	Capacité (m ³ /s)	Taux de remplissage (%)
1H	1I	130	0.07	Cunette Lh=1m ; h=0.17m	0.029	0.19	67
1I	1J	10	0.07	Buse Ø400	0.005	0.15	46
1G	1J	145	0.06	Cunette Lh=1m ; h=0.17m	0.029	0.19	63
1J	1F	95	0.16	Buse Ø400	0.04	0.43	42
1O	1W	130	0.25	Buse Ø400	0.013	0.25	82
1W	1M	115	0.35	Buse Ø500	0.014	0.46	65
1N	1V	65	0.13	Buse Ø400	0.005	0.15	71
1M	1R	15	0.69	Buse Ø500	0.032	0.70	80
1A	1B	263	0.22	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.01	0.48	74
1B	1C	150	0.33	Buse Ø500	0.007	0.33	81
1P	1ZF	160	0.10	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.014	0.57	53
1ZF	1K	10	0.11	Buse Ø400	0.005	0.15	61
1D	1E	260	0.21	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.01	0.48	73
1E	1F	145	0.30	Buse Ø600	0.005	0.45	60
1F	1C	30	0.43	Buse Ø600	0.008	0.57	65
1C	1K	275	0.79	Buse Ø800	0.009	1.30	56
1K	1R	30	0.87	Buse Ø800	0.009	1.30	60
1R	1ZD	430	1.43	Buse Ø800	0.015	1.68	71
1ZD	1T (entrée BR1)	35	1.93	Cadre 100Lx100H	0.005	2.38	85
1X	1Y	45	0.07	Buse Ø400	0.028	0.36	30
1U	1V	42	0.07	Buse Ø400	0.019	0.30	34
1V	1Y	17	0.20	Buse Ø400	0.009	0.21	79
1WY	1S	77	0.38	Buse Ø400	0.031	0.38	81
1S	1M	16	0.38	Buse Ø400	0.031	0.38	81
1ZA	1Z	110	0.06	Cunette Lh=1.0m ; h=0.17m	0.05	0.25	56
1Z	1E	440	0.28	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.015	0.59	75
1ZE	1ZD	15	0.49	Buse Ø800	0.005	0.97	50
1ZJ	1ZI	160	0.09	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.007	0.40	44
1ZI	1ZE	140	0.22	Buse Ø500	0.005	0.28	68
1ZC	1ZH	230	0.15	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.007	0.40	70
1ZH	1ZD	143	0.15	Buse Ø500	0.005	0.28	53
X1	X2	290	0.09	Cadre 40Lx40H	0.01	0.29	40
X2	X3	8	0.09	Buse Ø400	0.005	0.15	55
X3	X4 (entrée BR1)	100	0.09	Buse Ø400	0.016	0.27	39

Figure 171 : Dimensionnement du réseau d'amenée au bassin BR2

Bassin rétention 2							
Nœud amont	Nœud aval	Longueur tronçon (m)	Débit à évacuer (m ³ /s)	Type d'ouvrage	Pente (m/m)	Capacité (m ³ /s)	Taux de remplissage (%)
2C	2B	53	0.06	Buse Ø400	0.017	0.28	31
2E	2D	65	0.07	Buse Ø400	0.005	0.15	47
2F	2G	40	0.02	Buse Ø400	0.005	0.15	26
2H	2G	60	0.07	Buse Ø400	0.005	0.15	47
2G	2D	55	0.15	Buse Ø400	0.005	0.15	80
2A	2B	48	0.11	Buse Ø400	0.008	0.19	53
2B	2D	50	0.21	Buse Ø400	0.018	0.29	64
2D	2I	15	0.43	Buse Ø600	0.005	0.45	78

Figure 172 : Dimensionnement du réseau d'amenée au bassin BR3

Bassin rétention 3							
Nœud amont	Nœud aval	Longueur tronçon (m)	Débit à évacuer (m ³ /s)	Type d'ouvrage	Pente (m/m)	Capacité (m ³ /s)	Taux de remplissage (%)
3D	3E	185	0.16	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.01	0.48	66
3E	3F	320	0.34	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.008	0.43	91
3F	3H (entrée BR3)	26	0.71	Buse Ø800	0.005	0.97	63
3A	3B	190	0.12	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.01	0.48	59
3B	3C	190	0.20	Cunette Lh=1.5m ; h=0.33m	0.008	0.43	75
3C	3F	22	0.30	Buse Ø600	0.005	0.45	59
3G	3C	200	0.12	Buse Ø400	0.009	0.21	55
3I	3F	200	0.12	Buse Ø400	0.009	0.21	55

Figure 173 : Dimensionnement du réseau d'amenée au BR4

Bassin rétention 4							
Nœud amont	Nœud aval	Longueur tronçon (m)	Débit à évacuer (m ³ /s)	Type d'ouvrage	Pente (m/m)	Capacité (m ³ /s)	Taux de remplissage (%)
4A	4B	95	0.05	Buse Ø400	0.030	0.38	24
4B	4C	60	0.13	Buse Ø400	0.005	0.15	72
4C	4D (entrée BR4)	20	0.19	Buse Ø500	0.005	0.28	60
4E	4B	35	0.04	Buse Ø400	0.005	0.15	34
4F	4C	40	0.03	Buse Ø400	0.005	0.15	28
4G	4C	120	0.03	Buse Ø400	0.020	0.31	20

Au-delà de la capacité en charge du réseau de collecte, les eaux de la plate-forme routière suivront le profil en long de la voirie, et atteindront donc, pour partie, les bassins de rétention implantés aux points bas du projet. Une partie plus faible des eaux pourra suivre le profil en travers de la chaussée à double dévers et ruisseler de façon diffuse sur les talus, avant de rejoindre le milieu récepteur sans transiter par le bassin de rétention.

Par conséquent, chaque bassin de rétention multifonction sera muni d'un déversoir de sécurité permettant d'évacuer le débit de pointe centennal généré par les surfaces routières drainées.

Les eaux excédentaires du bassin BR1 seront dirigées par surverse vers leur exutoire naturel, soit le vallon de la Marine. Les bassins multifonctions BR2, BR3 et BR4 étant implantés en zone urbaine, afin de ne pas générer de ruissellement diffus à l'aval du bassin de multifonction, les regards de sortie des bassins seront équipés de déversoirs permettant d'évacuer la lame d'eau centennale. La buse de sortie des bassins sera donc dimensionnée pour évacuer le débit centennal drainé par chaque bassin.

Les volumes de rétention des quatre bassins de rétention sont présentés ci-après.

Les bassins multifonctions BR1, BR2 et BR3 sont des bassins à ciel ouvert tandis que le bassin BR4 est un bassin enterré compte tenu de son emplacement en zone urbaine.

Une coupe de chaque bassin multifonction est présentée ci-après.

Il est important de souligner que les bassins multifonctions projetés sont des bassins étanches. Ils ne représenteront donc pas de risque de pollution des eaux souterraines.

Figure 174 : Principe de fonctionnement des bassins multifonctions - Vue en coupe

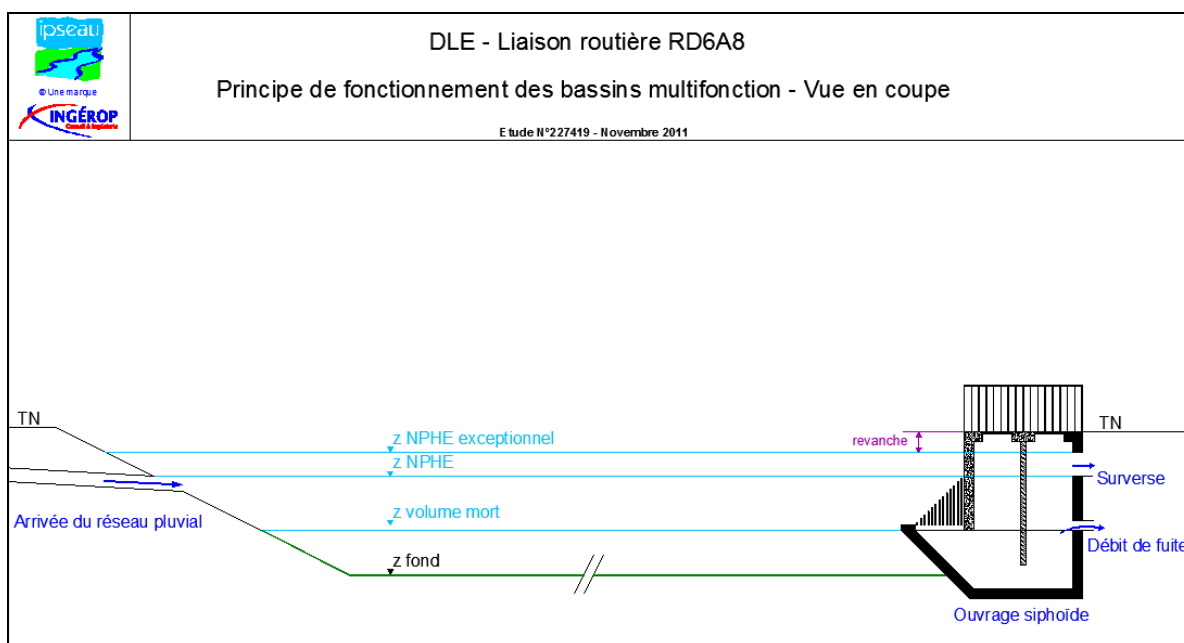


Figure 175 : Caractéristiques principales des bassins

Bassin	BR1	BR2	BR3	BR4
Surface totale drainée (ha)	5.66	0.75	1.70	0.31
Surface active drainée (ha)	4.98	0.68	1.64	0.31
Surface aménagée (hors espaces verts) (ha)	4.31	0.61	1.58	0.31
Débit de fuite maximal (SAGE Arc : 15 l/s/ha drainée) (l/s)	84.9	11.2	25.5	4.6
Volume utile (SAGE Arc) (m ³)	3 448	490	1 265	248
Volume utile pour un dimensionnement trentennal de la rétention (méthode des pluies) (m ³)	3 460	475	1 170	225
Volume utile retenu (m ³)	3 460	490	1 265	248
Volume utile en cas de pollution accidentelle (m ³)	2 020	320	700	175
Débit d'entrée (Q30) (m ³ /s)	1.93 (entrée 1) et 0.09 (entrée 2)	0.43	0.71	0.19
Temps d'intervention minimal (h)	2	2	2	2
Volume mort minimal (m ³)	795	125	255	155
Débit d'entrée bassin (Q2) (m ³ /s)	0.94 (entrée 1) et 0.04 (entrée 2)	0.22	0.35	0.1
Vitesse chute particule (m/h)	1	1	1	1
Surface minimale fond bassin (m ²)	960	200	340	125
Hauteur utile de stockage (m)	0.95	0.60	1.50	0.85

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Bassin	BR1	BR2	BR3	BR4
Hauteur de stockage du volume mort (m)	0.40	0.50	0.40	0.55
FE du rejet dans le cours d'eau ou dans un réseau (m NGF)	180.33	181.04	193.18	189.70
Z fond volume mort (m NGF)	180.13	180.96	193.48	189.25
Z volume mort = Z sortie du bassin (m NGF)	180.53	181.46	193.88	189.80
Z NPHE (m NGF)	181.48	182.06	195.38	190.65
Côte TN minimal (m NGF)	182.73	182.67	196.67	191.96
Diamètre de l'orifice de régulation calculé (mm)	230	93	110	54
Diamètre de l'orifice de régulation retenu pour éviter les risques de colmatage (mm)	230	100	110	100
Emprise bassin (m²)	6 930	1 670	1 765	300
fruit des berges	3/1	2/1	2/1	1/0
Surface fond (m²)	3 730	900	740	300
Vitesse chute particule réel (m/h)	0.26	0.22	0.46	0.41
Débit de pointe centennal à évacuer (m³/s)	2.47 (entrée 1) et 0.12 (entrée 2)	0.55	0.90	0.24
Longueur déversante (m)	9.4	3.7	3.3	4.5
Lame eau déversante Q100 (m)	0.30	0.20	0.30	0.10
Diamètre et pente de la buse de sortie du bassin	400 ; p=0.5%	600mm ; p=0.7%	800 ; p=0.5%	500 ; p=0.5%
Revanche de sécurité avant les 1ers débordements (m)	0.95	0.41	0.99	0.5

C. Entretien, moyens de surveillance et de contrôle

La végétation des talus des bassins devra être fauchée 1 à 2 fois par an, et faucardée tous les 2 à 3 ans. Les déchets devront être enlevés 2 à 4 fois par an dans le bassin lui-même, le by-pass, sur la grille à barreaux, sur les dispositifs d'obturation et au niveau de l'ouvrage de sortie.

L'étanchéité des ouvrages des bassins de rétention devra être contrôlée tous les 2 à 5 ans.

La capacité hydraulique devra être contrôlée après 1, 3, 6 et 10 ans de mise en service, puis tous les 3 à 5 ans. Si la capacité hydraulique s'avère insuffisante, ou si le volume mort est insuffisant, il faudra prévoir un curage du bassin et / ou du by-pass, ainsi que du fossé aval. Ce curage sera aussi indispensable en cas de pollution accidentelle. Le curage devra être réalisé par une entreprise spécialisée, et les boues seront évacuées vers la filière de traitement appropriée.

8.3.1.2.2 Mesures relatives à la lutte contre la pollution

A. Pollution accidentelle

Dimensionnement du volume mort

Le bassin sera surcreusé en dessous du niveau du premier orifice de façon à permettre une bonne décantation. Cette sur-profondeur minimale de 40 à 60 cm, qui correspond au « volume mort » du bassin, sera étanchée.

Pour dimensionner le volume mort du bassin de rétention, il est nécessaire de fixer la durée d'intervention des équipes d'entretien pour venir obturer la vanne de confinement ou le clapet obturateur. Ce temps d'intervention est fonction de la distance à laquelle se situent les équipes d'entretien. On retient un minimum de 2h.

D'après le guide du SETRA sur la pollution d'origine routière, le volume mort est donné par la relation suivante :

$$V_m = 2 \times T_p \times Q_f$$

Avec :

Qf en m³/s (débit de fuite à considérer à mi-hauteur utile)

Tp en s (temps de propagation d'une pollution miscible, d'au moins 2 h)

Vm en m³

Dimensionnement du volume de confinement d'une pollution accidentelle par temps de pluie

Le choix de la période de retour et de la durée de la pluie concomitante se fait en fonction de la vulnérabilité du secteur.

Dans le guide technique sur le traitement de la pollution d'origine routière édité par le SETRA en 2007, la période de retour de la pluie est établie en fonction des usages du milieu récepteur des classes de vulnérabilité des eaux de surface.

Le rejet des eaux pluviales étant dirigé directement dans l'Arc ou dans ses affluents, le SETRA préconise des ouvrages préventifs conçus pour éviter une pollution du milieu récepteur par temps sec et lors d'une pluie de 2 heures et de période de retour de 2 ans.

Ce volume de pollution accidentelle est calculé à partir de la formule suivante :

$$V_p = S_a * h_{(T,t)} + V_{PA}$$

Avec

$$h (2ans, 2h) = 39.54 \text{ mm}$$

Sa = surface active en m²

$$VPA = 50 \text{ m}^3$$

Fonctionnement du bassin lors d'une pollution accidentelle

Le bassin sera muni d'un bypass en entrée ainsi que d'un dispositif d'obturation en entrée et en sortie. En cas de pollution accidentelle, l'obturateur à l'aval du bassin sera fermé dans les plus brefs délais. Le bassin piègera ainsi la pollution accidentelle.

Une fois la pollution contenue dans l'ouvrage, l'obturateur d'entrée du bassin sera fermé à son tour. Cela permettra ainsi d'isoler le bassin après piégeage de la pollution accidentelle. En cas de pollution lors d'un épisode pluvieux, l'obturateur d'entrée sera fermé lorsque le bassin sera plein.

La pollution sera stockée temporairement dans le bassin. Le bassin sera ensuite vidangé par pompage et la pollution sera évacuée par un organisme agréé vers un centre de traitement approprié.

Lorsque les deux obturateurs sont en position fermée, l'ensemble du débit drainé par le réseau pluvial de la plateforme est directement évacuée vers l'exutoire via le bypass.

B. Pollution chronique

Remarque : les estimations de polluants présentées ci-après sont basées sur les prévisions de trafic réalisées à l'horizon 2039, soit 20 ans après la mise en service du projet. Ces données sont présentées dans le tableau pages 541 à 543. Les hypothèses de trafic et la méthodologie de calcul employées sont détaillées dans le chapitre « Effets du projet sur la circulation en phase exploitation ».

Par souci de cohérence, ces mêmes données de trafic ont été également utilisées dans le cadre des modélisations air et acoustique dont les résultats sont présentés par ailleurs dans la présente étude.

Principe

La fonction de traitement de la pollution chronique est réalisée en concevant des ouvrages optimisant la séparation et le stockage des différentes phases contenues dans les eaux pluviales routières que ce soit :

- Par décantation : piégeage des matières en suspension contenant la plus grande partie des polluants ;

- Par flottation (cloison siphonide – lame de déshuilage sur le dispositif de sortie) : piégeage des éléments flottants et surnageants.

L'abattement de la pollution chronique dépend essentiellement de la surface minimale à donner à la surprofondeur du bassin afin de limiter la vitesse de sédimentation. Afin d'obtenir de forts taux d'abattement de pollution, la vitesse de 1m/h sera retenue. En effet en fixant la vitesse de sédimentation à 1m/h les taux d'abattement obtenus sont : 85 % pour les MES, 75% pour la DCO et 75 % pour la DBO₅ (Valeurs du SETRA).

La surface théorique minimale à donner à la surprofondeur du bassin pour obtenir une vitesse de sédimentation de 1 m/h ou 0,028 cm/s est obtenue par la formule suivante :

$$S > \frac{(Q_e - Q_s) \cdot 100}{V_s \cdot \ln\left(\frac{Q_e}{Q_s}\right)}$$

Avec S : surface minimale nécessaire du bassin, en m²,

V_s : vitesse de sédimentation (0,028) en cm/s,

Q_e : débit d'entrée de période de retour T, en m³/s,

Q_s : débit de fuite, en m³/s.

Traitement de la pollution

Les taux d'abattement ont été définis par le SETRA. Ils sont issus d'études effectuées depuis 1992. Ils sont, pour un bassin de rétention avec volume mort et une vitesse de sédimentation de 1m/h, de 85 % pour les MES, 75% pour la DCO, 80% pour le Zinc, le Cadmium et le Cuivre, et 65% pour les hydrocarbures totaux et les HAP.

Les charges de pollution chronique générées par le projet, après traitement par chaque bassin de rétention multifonction, seront celles présentées dans les tableaux ci-après.

Le trafic moyen estimé par tronçon de voirie drainé par chaque bassin de rétention est le suivant :

	Trafic moyen journalier mise en service + 20ans	Surface imperméabilisée considérée (ha)
BR1	33 900	4.31
BR2	30 600	0.61
BR3	44 000	1.58
BR4	11 400	0.31

➤ Bassin de rétention 1

Figure 176 : Charges polluantes annuelles et critiques après traitement du bassin BR1 - 20 ans après la mise en service

	Flux moyen sur une année			Événement ponctuel critique		
	Rejet après traitement			Rejet après traitement		
	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹
MES	413	16.9	Très bon état	24.4	22.0	Très bon état

DCO	534	21.9	Bon état	31.6	28.5	Bon état
Zn	3.71	0.15	Obj. non atteint	0.219	0.1977	Obj. non atteint
Cu	0.399	0.0163	Obj. non atteint	0.0236	0.0213	Obj. non atteint
Cd	0.0234	0.0010	Obj. non atteint	0.00139	0.00125	Bon état
Hc totaux	23.5	0.96	ND	1.388	1.253	ND
HAP	0.00301	0.00012	Obj. non atteint	0.00018	0.00016	Obj. non atteint

(1) Qualité définie à partir des valeurs seuil de la circulaire DCE n° 2005-12 du 28/07/05 pour les MES, la DCO, de la Directive DCE n°2008-105 du 16/12/2008 pour le cadmium et les HAP (Substances dangereuses prioritaires de l'annexe X de la DCE) et de la circulaire DCE n° 2007-23 du 07/05/2007 pour le zinc et le cuivre (Substances pertinentes relatives au programme d'action national de réduction des substances dangereuses issues de la liste II second tiret de la directive 76/464)

➤ Bassin de rétention 2

Figure 177 : Charges polluantes annuelles et critiques après traitement du bassin BR2 - 20 ans après la mise en service

	Flux moyen sur une année			Événement ponctuel critique		
	Rejet après traitement			Rejet après traitement		
	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹
MES	55	16.0	Très bon état	3.3	20.9	Très bon état
DCO	74	21.3	Bon état	4.4	27.7	Bon état
Zn	0.52	0.15	Obj. non atteint	0.031	0.1958	Obj. non atteint
Cu	0.052	0.0150	Obj. non atteint	0.0031	0.0196	Obj. non atteint
Cd	0.0032	0.0009	Obj. non atteint	0.00019	0.00120	Bon état
Hc totaux	3.0	0.88	ND	0.180	1.146	ND
HAP	0.00039	0.00011	Obj. non atteint	0.00002	0.00015	Obj. non atteint

➤ Bassin de rétention 3

Figure 178 : Charges polluantes annuelles et critiques après traitement du bassin BR3 - 20 ans après la mise en service

	Flux moyen sur une année			Événement ponctuel critique		
	Rejet après traitement			Rejet après traitement		
	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹
MES	175	19.6	Très bon état	10.4	25.5	Bon état
DCO	212	23.6	Bon état	12.5	30.8	Obj. non atteint
Zn	1.40	0.16	Obj. non atteint	0.083	0.2036	Obj. non atteint
Cu	0.181	0.0202	Obj. non atteint	0.0107	0.0264	Obj. non atteint
Cd	0.0095	0.0011	Obj. non atteint	0.00056	0.00139	Bon état
Hc totaux	10.8	1.21	ND	0.641	1.578	ND
HAP	0.00138	0.00015	Obj. non atteint	0.00008	0.00020	Obj. non atteint

➤ Bassin de rétention 4

Figure 179 : Charges polluantes annuelles et critiques après traitement du bassin BR4 - 20 ans après la mise en service

	Flux moyen sur une année			Évènement ponctuel critique		
	Rejet après traitement			Rejet après traitement		
	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹	Ca [kg]	Cm [mg/l]	Qualité ¹
MES	19	11.0	Très bon état	1.1	14.3	Très bon état
DCO	31	17.9	Très bon état	1.9	23.3	Bon état
Zn	0.25	0.14	Obj. non atteint	0.015	0.1848	Obj. non atteint
Cu	0.013	0.0076	Obj. non atteint	0.0008	0.0099	Obj. non atteint
Cd	0.0013	0.0007	Obj. non atteint	0.00007	0.00094	Bon état
Hc totaux	0.7	0.40	ND	0.042	0.528	ND
HAP	0.00009	0.00005	Obj. non atteint	0.00001	0.00007	Bon état

Synthèse

Les tableaux précédents mettent en évidence que, au regard des normes du SDAGE 2010, les rejets d'eaux pluviales de chaque bassin de rétention, pris individuellement, ne remplissent pas les conditions du bon état pour tous les paramètres, même après traitement. Seules les MES et la DCO atteignent la norme du bon état et très bon état à la sortie de chaque bassin multifonction.

En effet, les ouvrages de traitement routier, d'utilisation robuste et pérenne, ne permettent pas à ce jour d'abattre efficacement et de manière ciblée les métalloïdes.

Les travaux les plus récents du CETE (Cf. présentation du CETE Méditerranée à la réunion du Réseau Scientifique et Technique Eau du 8 juillet 2010) mettent en évidence que la méthodologie du SETRA sur le calcul des charges polluantes routières doit être révisée au regard des objectifs de qualité du SDAGE 2010-2015.

D'une part, les données du SETRA permettant de caractériser la pollution routière ne sont pas directement utilisables pour examiner objectivement la compatibilité des projets vis-à-vis des objectifs de la Directive Cadre Européenne. D'autre part, se pose aussi la question de la concentration initiale des milieux récepteurs, le plus souvent inconnue, de l'efficacité des ouvrages de traitement vis-à-vis de certaines charges polluantes (phase dissoute, phase particulaire...). Ainsi, au-delà ou à défaut de la compatibilité vis-à-vis de l'objectif d'atteinte du bon état relativement aux normes de qualité environnementales, il convient de vérifier la compatibilité du projet avec l'objectif de non dégradation des milieux par rapport à la situation actuelle, et à l'objectif de réduction des flux polluants qui sont également des objectifs clairement affichés de la Directive Cadre Européenne.

Afin de vérifier la non dégradation des milieux par rapport à la situation actuelle, les charges polluantes du nœud routier du hameau de la Barque ont été évaluées. Les charges polluantes sont également calculées pour un état futur sans liaison.

Le tableau suivant synthétise et compare les charges polluantes rejetées à l'état actuel et à l'état projet :

Figure 180 : Comparaison des charges totales rejetées dans l'Arc, tous exutoires confondus

Charge (kg)	Etat actuel		Etat futur sans liaison		Etat futur avec liaison	
	Flux	Évènement	Flux	Évènement	Flux	Évènement

	annuel	critique	annuel	critique	annuel	critique
MES	1652.5	97.7	1835.4	108.6	663.2	39.2
DCO	1421.7	84.1	1504.5	89.0	850.7	50.3
Zn	13.16	0.78	13.53	0.80	5.87	0.35
Cu	1.057	0.063	1.249	0.074	0.646	0.038
Cd	0.0749	0.0044	0.0807	0.0048	0.0374	0.0022
Hc totaux	34.4	2.0	41.3	2.4	38.1	2.3
HAP	0.00446	0.00026	0.00532	0.00031	0.00488	0.00029

Cette comparaison met en évidence qu'à l'état projet, les rejets polluants seront améliorés par rapport à l'état actuel pour les MES, la DCO, le zinc, le cuivre et le cadmium.

Pour le reste, on note une légère augmentation peu significative par rapport à l'état actuel mais une diminution par rapport à l'état futur sans projet de liaison.

⇒ Par conséquent, même si les rejets pluviaux après traitement ne permettent pas d'atteindre l'objectif de bon état pour l'ensemble des paramètres polluants, le projet ne générera pas d'aggravation de l'état actuel. Il est donc compatible avec le SDAGE RM 2010-2015.

8.3.1.2.3 Rétablissement des accès riverains et écoulements naturels

A. Assainissement des accès riverains

Les accès riverains seront rétablis, dans leur majorité, par la réutilisation de chemins existants situés de part et d'autre de la RD6. L'assainissement de ces accès riverains sera réalisé au moyen de fossés à faible pente implantés en pied de talus, munis d'une vanne martelière avant rejet vers le milieu récepteur.

Leur dimensionnement diffèrera selon qu'ils interceptent ou non des eaux de bassins versants naturels :

- Interception de bassins versants naturels => dimensionnement pour une période de retour centennale,
- Pas d'interception de bassins versants naturels => dimensionnement pour une période de retour trentennale,

Le faible trafic attendu et les vitesses fortement limitées sur ces chemins d'accès aux riverains justifient le faible risque de pollution accidentelle. L'impact qualitatif lié aux accès riverains est négligeable. Par conséquent, la vanne martelière avant rejet au milieu naturel sera suffisante pour confiner une éventuelle pollution accidentelle.

Enfin, l'ensemble des fosses sera enherbé, ce qui assurera un abattement significatif de la pollution chronique.

B. Interception des écoulements par le projet

En ce qui concerne le rétablissement des écoulements naturels, un réseau enherbé localisé en crête de talus de déblais ou en pied de remblai, permettant la collecte du ruissellement

issu des bassins versants naturels interceptés par le projet. Ces fossés seront dimensionnés pour une période de retour 100ans.

Figure 181 : Dimensionnement du réseau d'assainissement naturel sur les accès riverains

Rétablissement des écoulements naturel / Accès riverains					
Nœud amont	Nœud aval	Longueur tronçon (m)	Fossé trapézoïdal H x l x L (m)	Pente (m/m)	Capacité (m ³ /s)
N3	N3b	260	0.60 x 0.70 x 1.90	0.040	1.85
N3b	N4	420	0.90 x 1.50 x 3.30	0.010	3.55
N2	N1	300	1.10 x 3.50 x 5.70	0.035	19.80
N6	N7	150	0.40 x 0.50 x 1.30	0.010	0.33
N7	N8	240	1.10 x 1.40 x 3.60	0.010	4.95
N6	N1	65	0.40 x 0.40 x 1.20	0.010	0.28
N13	N14	300	0.50 x 0.50 x 1.50	0.027	0.84
N14	N15	285	0.70 x 1.00 x 2.40	0.010	1.60
N17	N16	105	0.30 x 0.30 x 0.90	0.005	0.09
N26	N25	130	0.30 x 0.30 x 0.90	0.013	0.15
N21	N20	100	0.40 x 0.40 x 1.20	0.001	0.09
N23	N22	160	0.65 x 1.10 x 2.40	0.008	1.35

A noter que le bassin versant du petit vallat est intercepté entre les nœuds N7 et N8. Le fossé créé permettra le transit du débit centennal, soit 4.8 m³/s.

C. Ouvrages de rétablissement des écoulements naturels sous le projet

Le projet d'aménagement de la liaison RD6/A8 prévoit de franchir l'Arc en réalisant un ouvrage d'art accolé à celui existant sur la RD96 (Pont de Bachasson), ainsi qu'un ouvrage cadre sur le Bramefan.

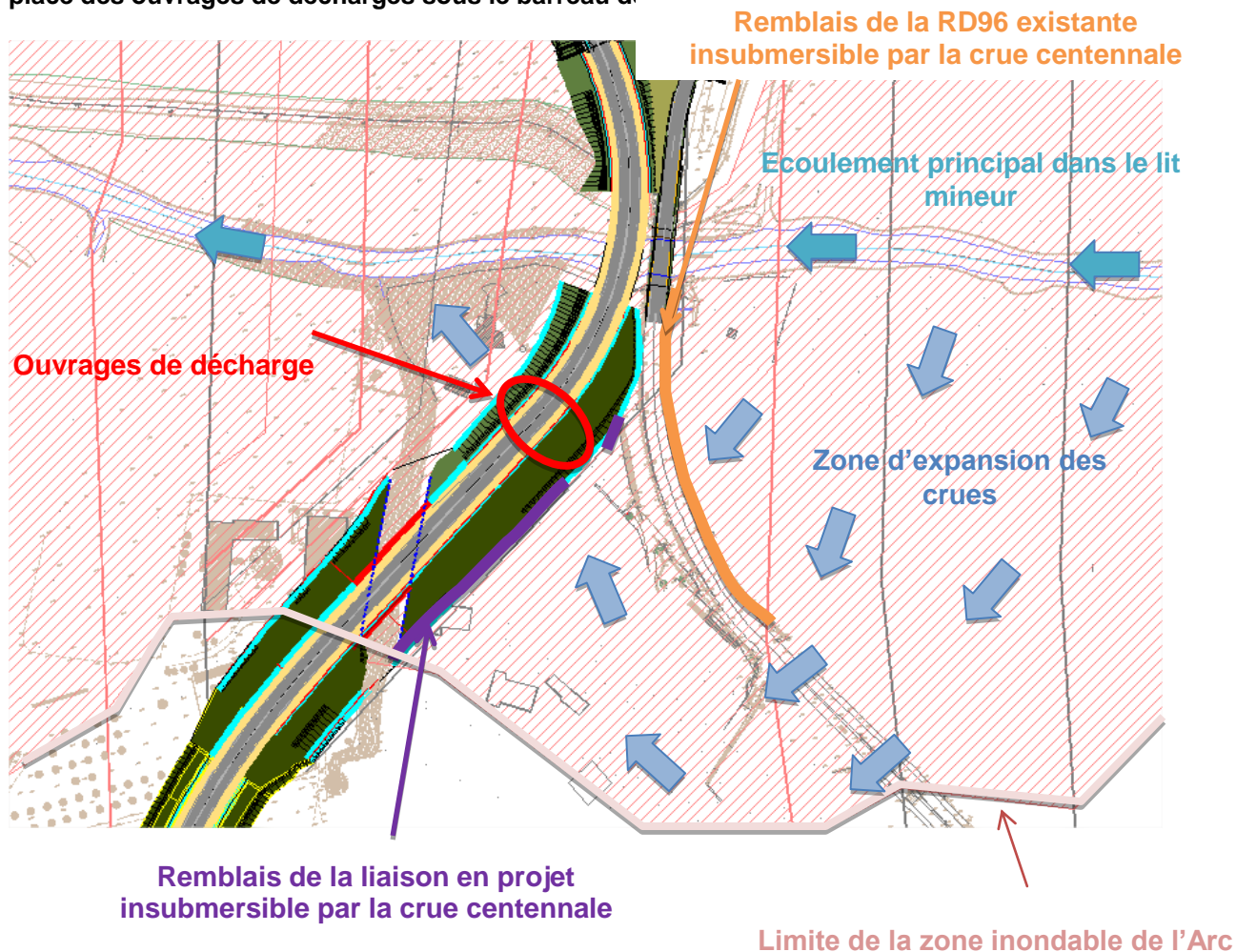
Par ailleurs, le rétablissement des accès riverains au Nord de la RD6 entrainera la création d'un ouvrage sur le Bramefan en amont immédiat de l'ouvrage existant, sans appuis dans le lit mineur, afin de ne pas modifier les conditions d'écoulement.

8.3.1.3. Mesures relatives à la zone inondable de l'Arc

8.3.1.3.1 Ouvrages de décharge

Un ouvrage de décharge, implanté dans le remblai de la liaison, permettra d'évacuer, en cas de crue centennale, les écoulements provenant de l'amont et transitant sur la RD96 existante.

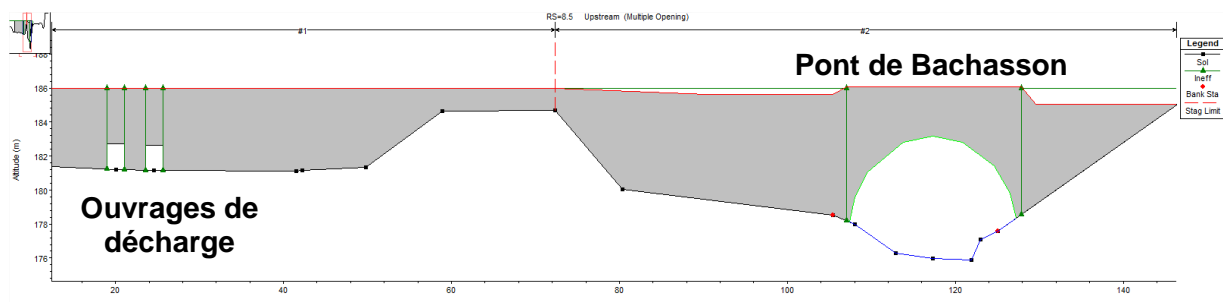
Figure 182 : Fonctionnement hydraulique du projet en zone inondable de l'Arc avec mise en place des ouvrages de décharges sous le barreau d



Deux ouvrages de décharge côte à côte ont été modélisés au niveau du terrain naturel avec les caractéristiques suivantes:

- largeur = 2.5 m,
- hauteur = 1.5 m,
- coefficient de Strickler = 70.

Figure 183 : Profil en travers de l'ouvrage modélisé sous Hec-Ras après aménagement des deux ouvrages de décharge sous le barreau



A. Débits de crue décennale

Les lignes d'eau pour une crue décennale à l'état actuel et à l'état projet avec compensation sont confondues. L'impact du projet avec compensation sur la zone inondable de l'Arc sera au maximum de 1 cm, de l'ordre de l'incertitude du modèle. L'incidence du projet dans le cas d'une crue fréquente est donc négligeable.

B. Débits de crue centennale

Dans le cas d'une crue centennale, les ouvrages de décharge permettent de diminuer la hauteur de la ligne d'eau à l'amont du pont de Bachasson et retrouver les côtes de l'état actuel. A l'amont du pont, le projet avec les ouvrages de décharge entraînent majoritairement une diminution de la ligne d'eau par rapport à l'état initial. A noter une augmentation de 1 cm, de l'ordre de l'incertitude du modèle, en amont immédiat de l'ouvrage. A l'aval immédiat du pont (sur 8 m en aval), on note une augmentation de la ligne d'eau de 7 cm maximum dans une zone sans enjeux (cf. profil en long ci-après). Le projet avec sa mesure de réduction (ouvrage de décharge) n'aura donc pas d'incidence sur la zone inondable de l'Arc.

Figure 184 : Résultats de la modélisation à l'état projet avec aménagement des ouvrages de décharge pour un débit décennal

Profils	Etat actuel Q10	Etat Projet Q10	Etat Projet avec compensation Q10	Impact projet sans compensation / état actuel	Impact projet avec compensation / état actuel
	Cote ligne d'eau (m)	Cote ligne d'eau (m)	Cote ligne d'eau (m)	Hauteur d'eau (m)	Hauteur d'eau (m)
17	181.39	181.39	181.39	0	0
16	181.14	181.14	181.14	0	0
15	180.85	180.85	180.85	0	0
14	180.70	180.70	180.70	0	0
13	180.58	180.58	180.58	0	0
12	180.46	180.47	180.47	0.01	0.01
11.5	180.28	180.28	180.28	0	0
11	180.25	180.25	180.25	0	0
10	180.20	180.20	180.20	0	0
9.5	180.14	180.14	180.15	0	0.01
9	179.96	179.96	179.97	0	0.01
Pont Bachasson				0	
8	179.87	179.87	179.87	0	0
7.1	179.97	179.97	179.97	0	0
1^{er} déversoir				0	0

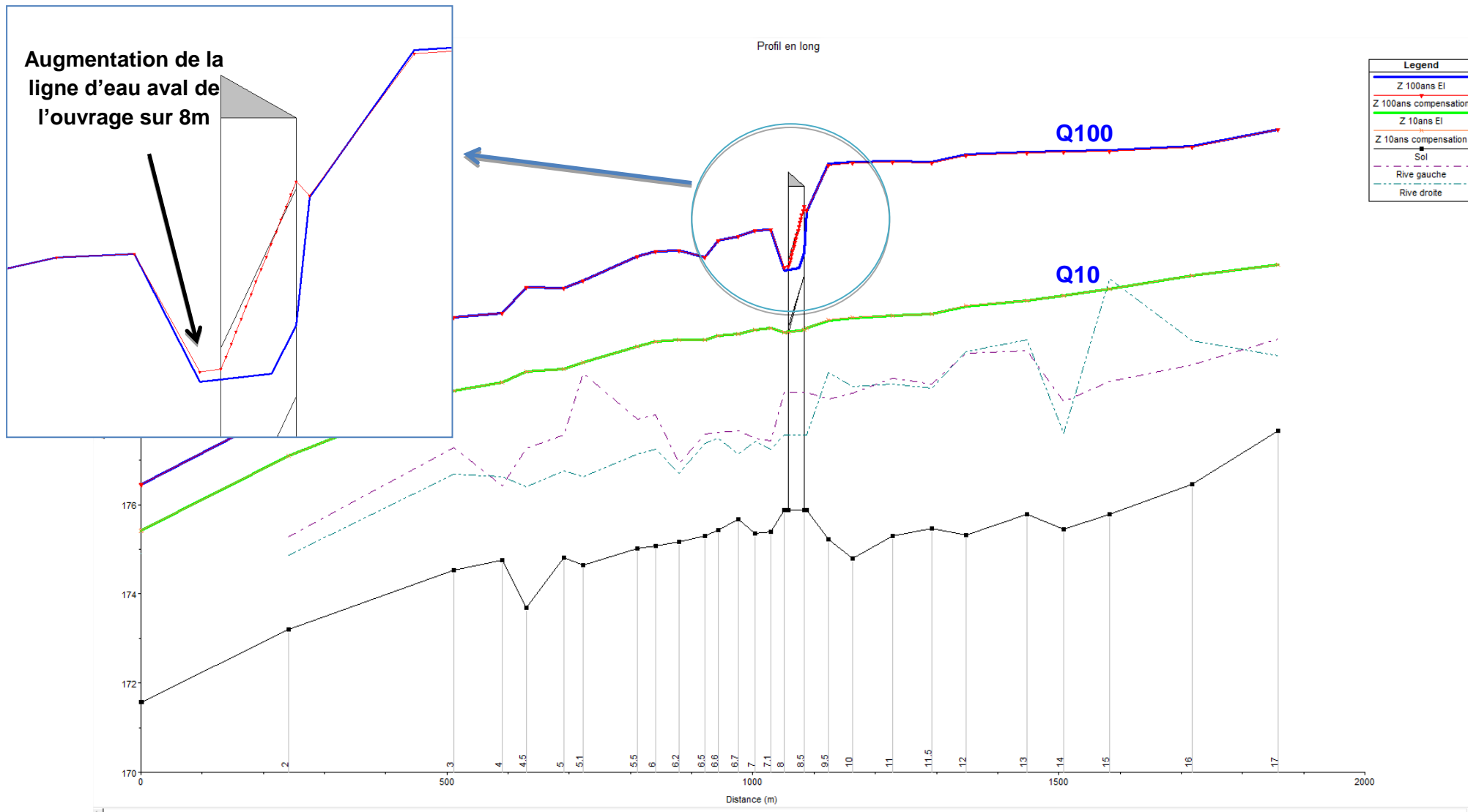
7	179.94	179.94	179.94	0	0
6.7	179.84	179.84	179.84	0	0
6.6	179.80	179.80	179.80	0	0
6.5	179.70	179.70	179.70	0	0
2^{ème} déversoir				0	
6.2	179.70	179.70	179.70	0	0
6	179.67	179.67	179.67	0	0
5.5	179.56	179.56	179.56	0	0
5.1	179.20	179.20	179.20	0	0
3^{ème} déversoir				0	
5	179.04	179.04	179.04	0	0
4.5	179.00	179.00	179.00	0	0
4	178.75	178.75	178.75	0	0
3	178.56	178.56	178.56	0	0
2	177.10	177.10	177.10	0	0
				0	
1	175.43	175.43	175.43	0	0

Figure 185 : Résultats de la modélisation à l'état projet avec aménagement des ouvrages de décharge pour un débit centennal

Profils	Etat actuel Q100	Etat Projet Q100	Etat Projet avec compensation Q100	Impact projet sans compensation / état actuel	Impact projet avec compensation / état actuel
	Cote ligne d'eau	Cote ligne d'eau	Cote ligne d'eau	Hauteur d'eau	Hauteur d'eau
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
17	184.43	184.51	184.42	0.08	-0.01
16	184.05	184.15	184.03	0.10	-0.02
15	183.96	184.10	183.94	0.14	-0.02
14	183.94	184.08	183.92	0.14	-0.02
13	183.92	184.06	183.90	0.14	-0.02
12	183.87	184.02	183.85	0.15	-0.02
11.5	183.7	183.87	183.67	0.17	-0.03
11	183.72	183.89	183.70	0.17	-0.02

10	183.7	183.87	183.68	0.17	-0.02
9.5	183.65	183.83	183.62	0.18	-0.03
9	182.59	182.86	182.60	0.27	0.01
Pont Bachasson				0	
8	181.26	181.26	181.33	0	0.07
7.1	182.18	182.18	182.18	0	0
1^{er} déversoir				0	0
7	182.15	182.15	182.15	0	0
6.7	182.02	182.02	182.02	0	0
6.6	181.93	181.93	181.93	0	0
6.5	181.56	181.56	181.56	0	0
2^{ème} déversoir				0	
6.2	181.71	181.71	181.71	0	0
6	181.68	181.68	181.68	0	0
5.5	181.58	181.58	181.58	0	0
5.1	181.03	181.03	181.03	0	0
3^{ème} déversoir				0	
5	180.87	180.87	180.87	0	0
4.5	180.88	180.88	180.88	0	0
4	180.31	180.31	180.31	0	0
3	180.21	180.21	180.21	0	0
2	178.18	178.17	178.18	-0.01	0
				0	
1	176.47	176.47	176.47	0	0

Figure 186 : Profil en long de la ligne d'eau – Etat actuel et état projet avec ouvrages de décharge



8.3.1.3.2 Compensation des remblais en zone inondable

Le projet induit des remblais en zone inondable et soustrait ainsi 7 600 m³ à la zone d'expansion des crues.

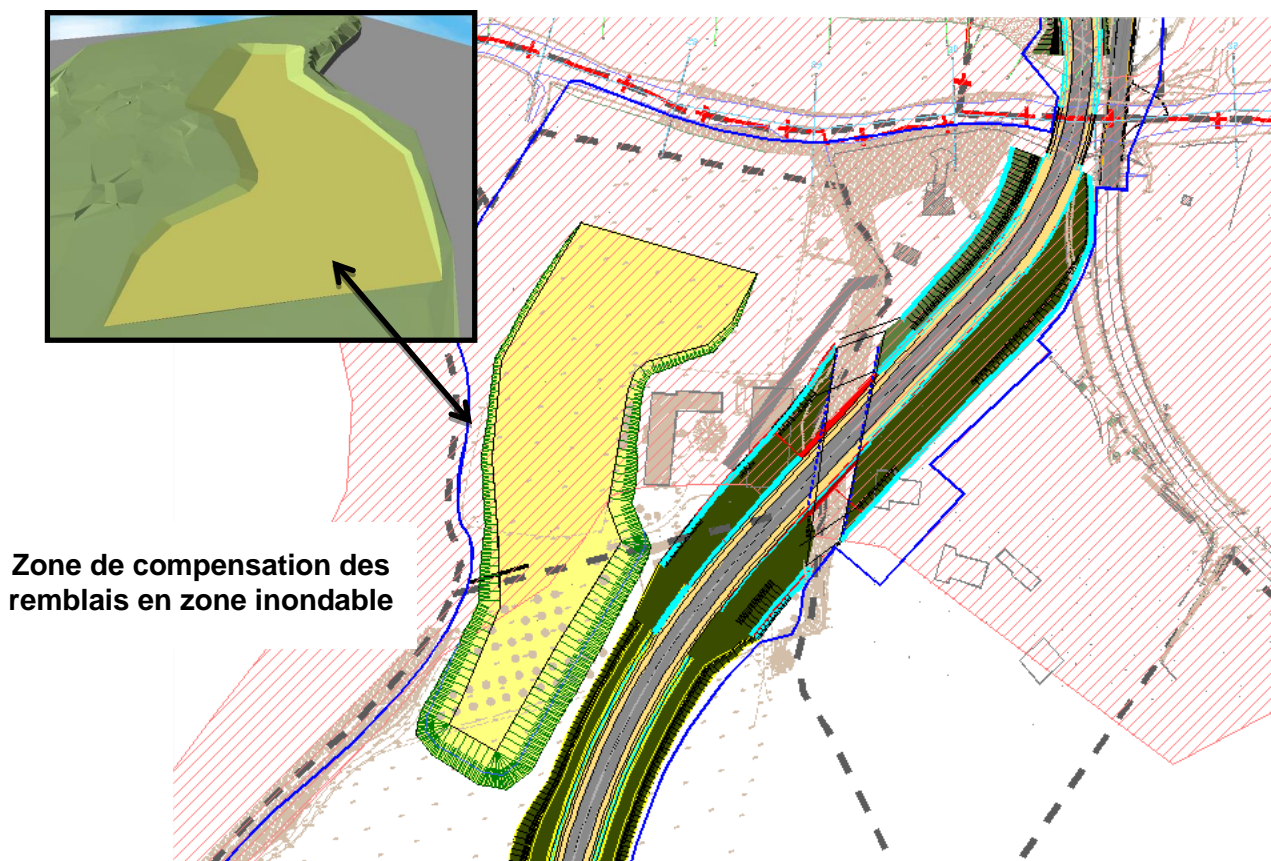
Conformément aux préconisations du SDAGE et du SAGE de l'Arc, ces remblais seront compensés dans le cadre du projet. Ainsi une compensation sera réalisée en aval du pont de Bachasson, en rive gauche de l'Arc. Avec une pente au sol de 0.4% pour faciliter l'évacuation des écoulements, le décaissement devra s'effectuer sur une emprise au sol d'environ 10 800 m² pour compenser la totalité du volume de remblais. La surface en fond sera d'environ 7 660 m². Les talus sont fixés à 4L/1H.

La mise en eau de cet espace de compensation commencera dès une occurrence décennale (point le plus bas de la compensation = 179.55 m NGF et Z10ans au niveau de la compensation = 179.70 m NGF).

Pour cette occurrence, les premiers débordements sont observés en aval direct de l'ouvrage de Bachasson et sont donc concernés par le remblai en zone inondable. En effet, à l'amont, la RD96 actuelle fait office de barrage aux écoulements et la réalisation du projet n'a donc pas d'impact sur la zone d'expansion des crues à ce niveau.

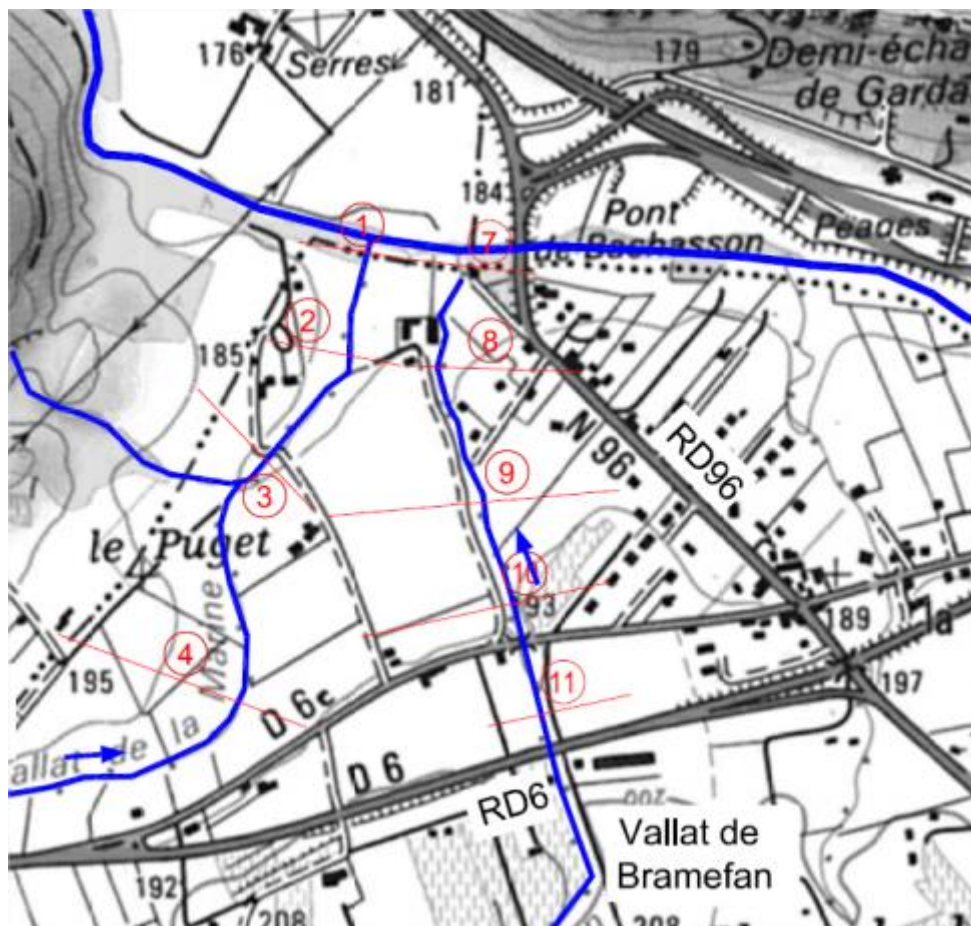
Par la suite, plus les débordements seront importants sur l'Arc, plus le volume soustrait à la zone inondable par le projet routier sera important et plus l'espace de compensation sera mobilisé pour permettre un rétablissement de cette zone d'expansion.

Figure 187 : Localisation de la zone de compensation des remblais en zone inondable de l'Arc



8.3.1.3.3 Rétablissement du vallat de Bramefan

Le projet de déviation traverse le Vallat de Bramefan entre les profils 8 et 7.5 (voir plan ci-après).



Un ouvrage de rétablissement des écoulements doit donc être mis en place. Pour ne pas avoir d'incidence sur la ligne d'eau à l'amont direct de l'ouvrage où se situent les zones habitées, le cours d'eau devra être recalibré sur environ 80 m afin d'augmenter sa largeur au miroir et d'éviter ainsi l'effet barrage engendré par la réalisation du projet et pouvant faire remonter la ligne d'eau à l'amont.

Le fond, large de 14 m minimum, devra être de forme triangulaire pour le maintien d'une éventuelle vie aquatique et un meilleur écoulement des eaux en période estivale.

Figure 188 : Modélisation du Bramefan au droit du barreau de liaison - Profil en travers 8 à l'état initial (en haut) et à l'état projet (en bas)

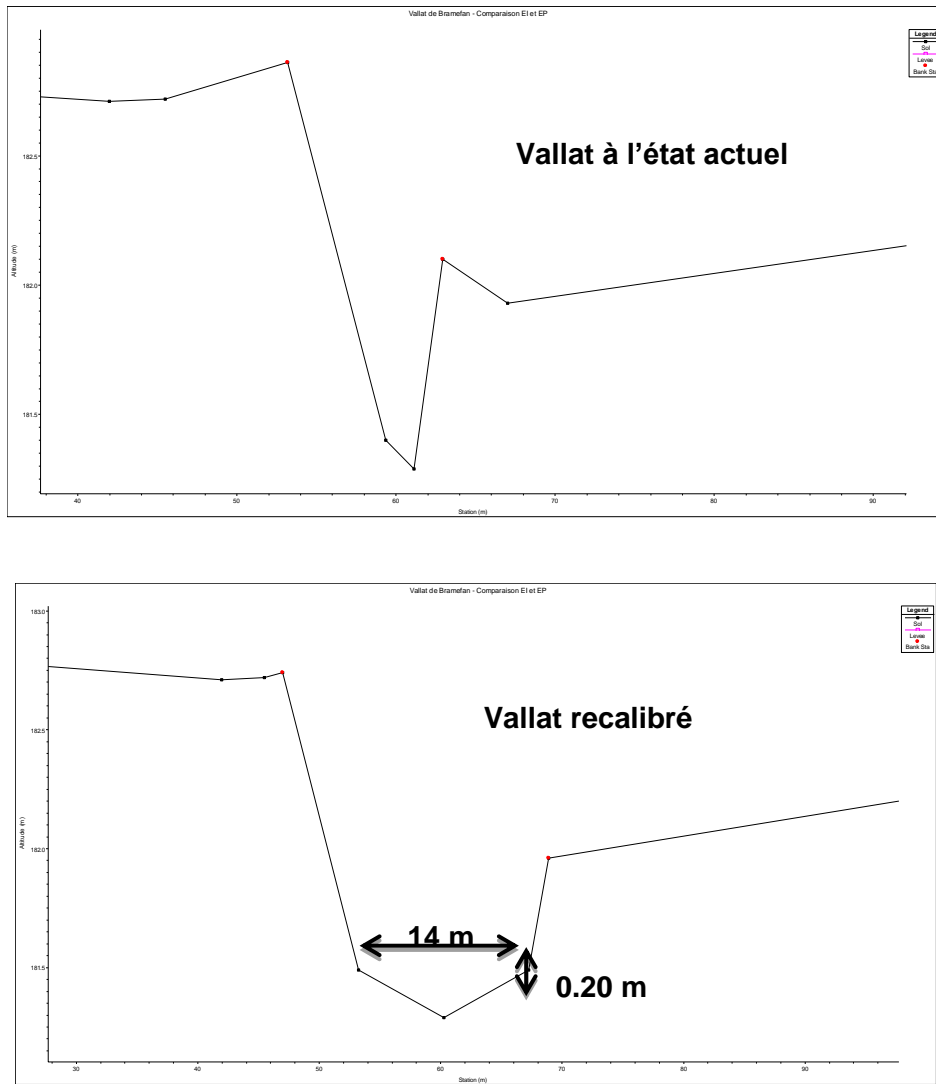
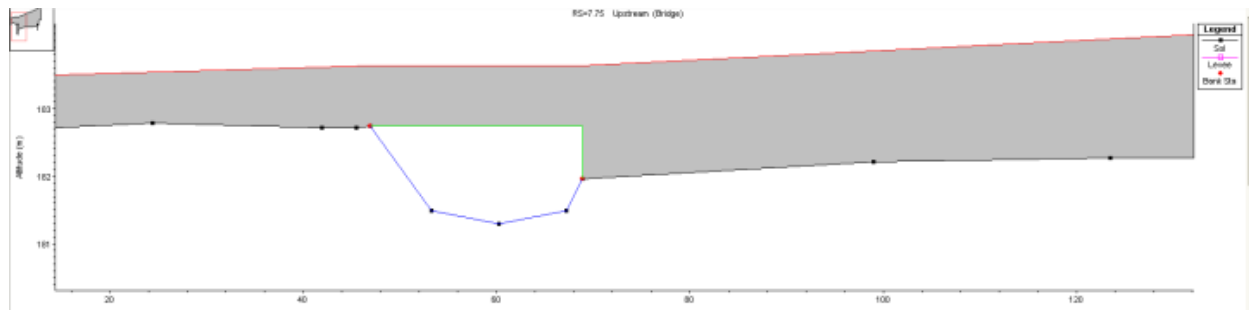


Figure 189 : Ouvrage du barreau de liaison sur le Bramefan, modélisé sous HEC-RAS



Les résultats donnés par le modèle HEC-RAS sont donnés dans le tableau suivant :

Figure 190 : Résultats de la modélisation du Vallat de Bramefan à l'état projet au droit du futur barreau de liaison

Profils	Cote ligne d'eau état actuel	Cote ligne d'eau état projet	Ecart ligne d'eau (projet – actuel)	Vitesse écoulement état actuel	Vitesse écoulement état projet	Ecart vitesses d'écoulement (projet – actuel)
	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m/s)	(m)
ÉCOULEMENTS DANS LE VALLAT DE BRAMEFAN						
12	194.62	194.62	0	1.86	1.86	0
11	193.05	193.05	0	3.17	3.17	0
10.25	189.99	189.99	0	1.26	1.26	0
OH RD6c			0			0
10	187.71	187.86	0.15	2.88	2.44	-0.44
9	184.77	184.43	-0.34	1.94	2.81	0.87
8	182.39	182.37	-0.02	1.85	1.11	-0.74
OH liaison			0			0
7.5	181.12	180.56	-0.56	3.12	2.32	-0.8
7	179.84	179.84	0	0.3	0.3	0

Le projet, assorti de sa mesure de réduction, n'aura pas d'incidence sur la ligne d'eau à l'amont de l'ouvrage existant de la RD6c. Il permettra une diminution du niveau de la ligne d'eau à l'aval et à l'amont immédiat (profils 8 à 9) de la liaison, où se situent les zones habitées.

Au niveau du profil 10, il est noté une augmentation de la ligne d'eau de l'ordre de 15 cm. Cette augmentation n'engendrera cependant pas de débordements en rive droite ou gauche (écoulement maintenu dans le lit mineur) et n'aura donc aucune incidence. **Le projet va donc dans le sens d'une amélioration de la situation actuelle.**

Figure 191 : Lignes d'eau au profil 10 – vallat du Bramefan

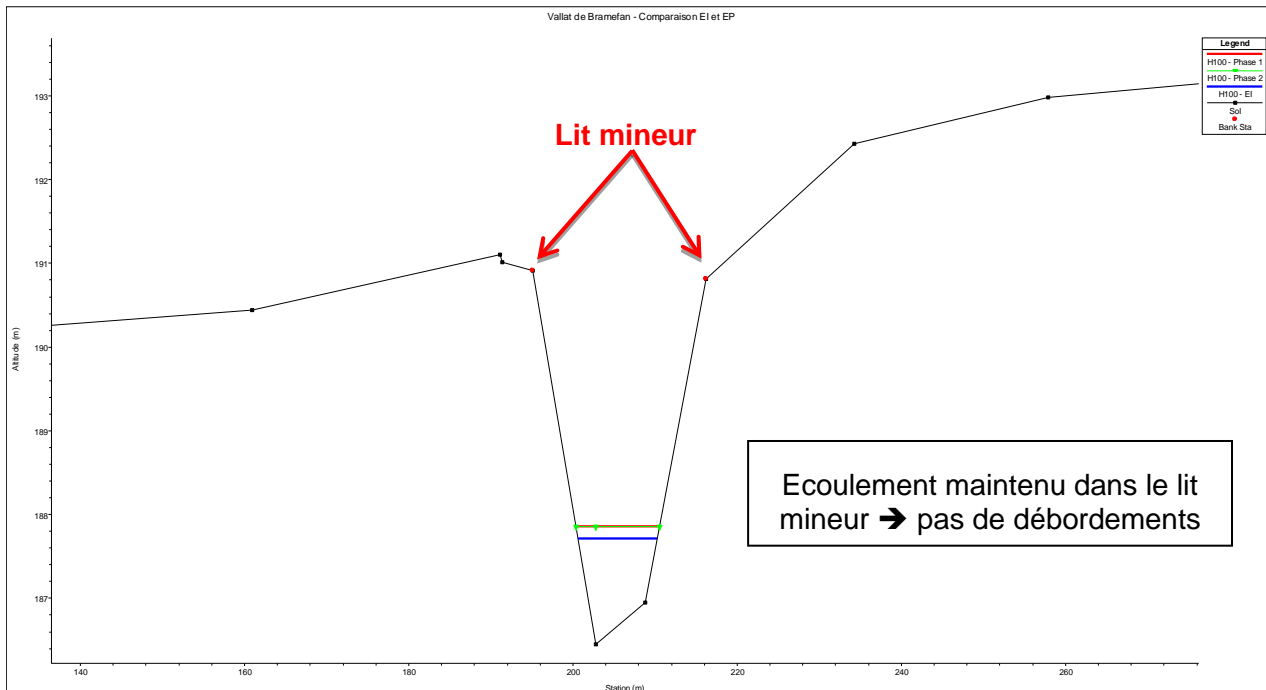
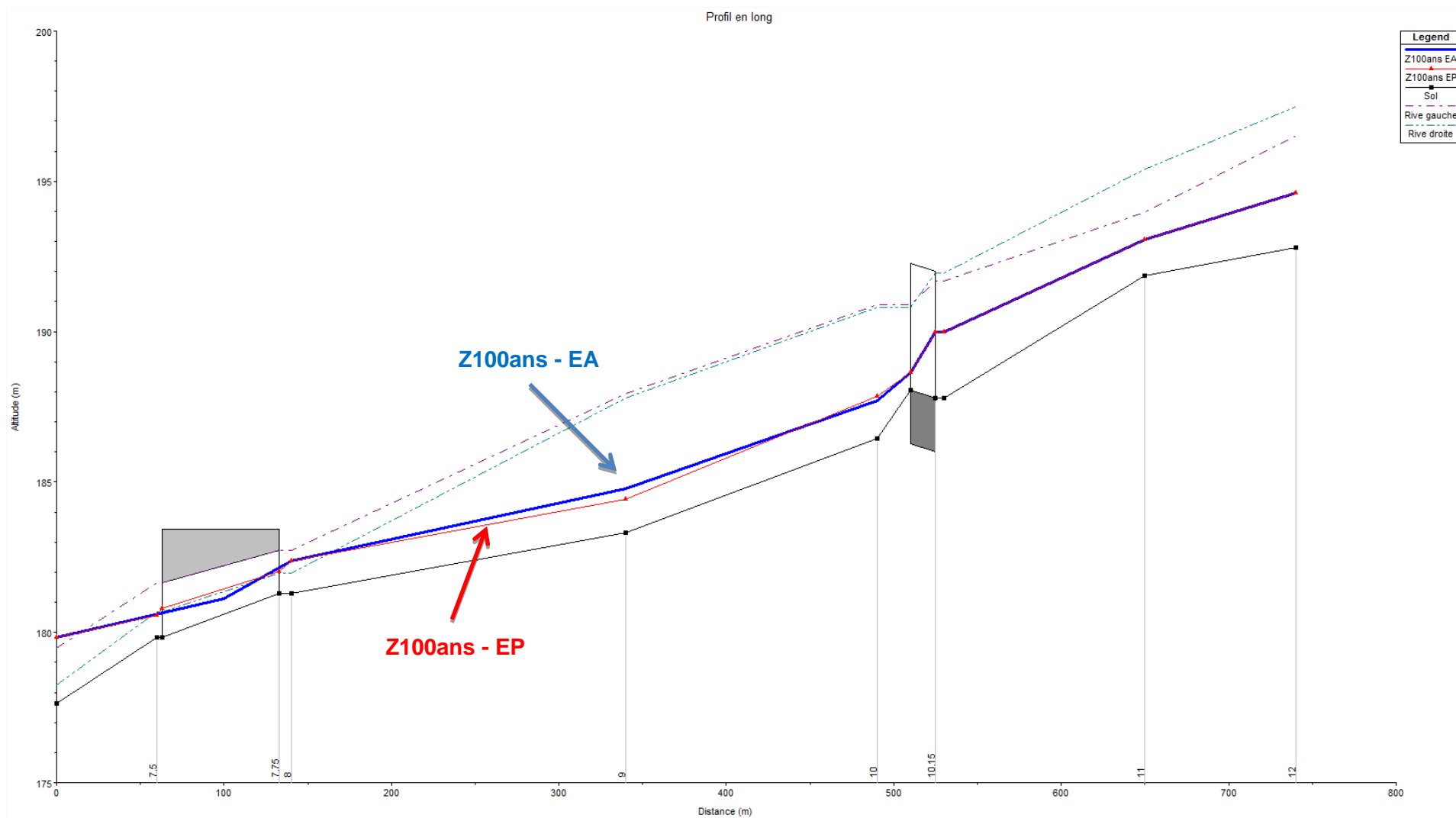


Figure 192 : Profil en long de la ligne d'eau du vallat de Bramefan au droit du futur barreau de liaison – Etat actuel et Etat Projet



8.3.2. Mesures relatives au milieu naturel

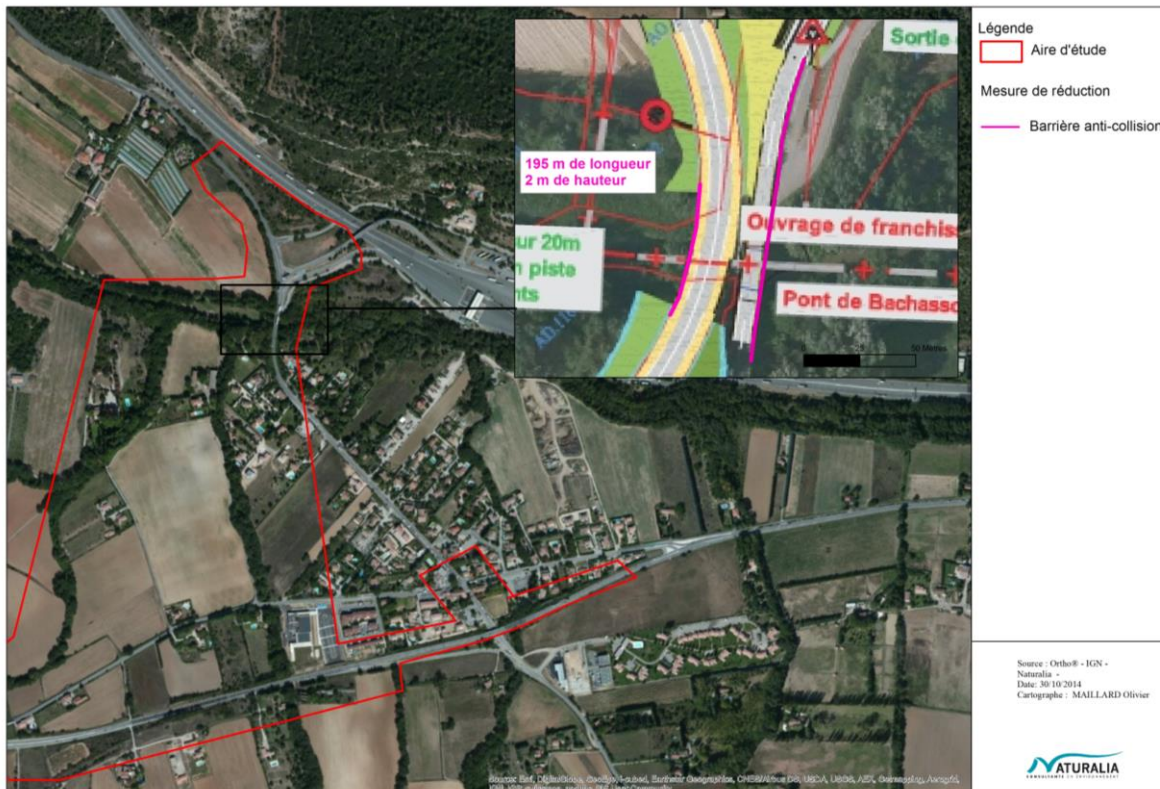
8.3.2.1. Mesures de réduction

❖ **Prendre en compte la faune contre le facteur « collision routière »**

Code mesure : R4	Mise en place de barrières anti collision
Objectifs de la mesure	Diminuer de manière conséquente le risque de mortalité routière par collision. L'ouvrage de franchissement de l'Arc s'inscrit en effet dans un corridor arboré très emprunté par les chiroptères et plusieurs espèces d'oiseaux.
Modalité technique de la mesure	<p>A titre informatif, le risque de collision est présent dès lors que la vitesse des véhicules dépasse les 50km/h (SETRA, 2008).</p> <p>La mise en place de dispositifs de protection aura pour conséquence de réduire très nettement le risque de collision et ce, pour l'ensemble des espèces présentes. Il aura également pour fonction de diminuer les nuisances sonores et lumineuses du trafic, et contribuer ainsi à conserver l'attractivité des habitats périphériques de l'ouvrage.</p> <p>Dans le cadre de la mesure réductrice associée à l'isolement phonique, il est prévu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des merlons anti-bruit entre l'Arc et le Vallat du Bramefan d'une hauteur compris entre 3 et 4m. Ces derniers en plus de remplir leur rôle d'isolant phonique sont particulièrement intéressants pour lutter contre la collision routière au niveau de ce secteur qui sera limité à 90km/h. Ce dispositif opaque peut en effet servir de barrière protectrice contre les véhicules en mouvement mais également à réduire la production sonore de leur circulation et à diminuer la propagation de la lumière des véhicules. <p>Cas spécifique du franchissement de l'Arc :</p> <p>En effet, il s'agit du secteur totalisant la plus importante concentration de chiroptères et la plus forte diversité. Il convient donc en ce point très sensible en termes d'impacts (destruction d'individu et altération des habitats de chasse) de mettre en place un dispositif adapté.</p> <p>En effet, même si un merlon anti-bruit est prévu au sud de la chaussée, il n'en reste pas moins qu'aucun dispositif n'est prévu au niveau de l'Arc.</p> <p>La présence d'un giratoire en proximité immédiate au nord devrait considérablement abaisser la vitesse des usagers et notamment des</p>

	<p>poids lourds qui devraient passer sur l'ouvrage à une vitesse inférieure à 50km/h. En tenant compte de ces éléments, seuls les véhicules légers sont susceptibles de se déplacer à une vitesse supérieure à 50 km/h en ce point. Afin d'empêcher la collision routière et donc la destruction d'individus, il est préconisé de mettre en place un dispositif adapté dont les principales caractéristiques seront l'opacité (pour empêcher la projection de la lumière des éclairages de véhicules vers la ripisylve), la rigidité (pour bien réfléchir les ultrasons) et la hauteur (2,50 m à 3,00 m). Différents parements peuvent alors être utilisés comme des panneaux en bois ou en plexiglas, un muret bétonné couplé à un grillage...</p> <p>Etant donné que les deux ouvrages seront disposés côte à côte, il est apparu nettement plus pertinent de disposer les barrières anti collisions à chacune des extrémités des deux ouvrages (tel qu'illustré ci-dessous). Autrement dit, une barrière sera installée sur l'extrémité est de l'ouvrage existant et une seconde disposée sur l'extrémité ouest du nouvel ouvrage.</p> <p>Ce double dispositif implanté permettra d'une part de limiter la pollution lumineuse et sonore lors de la phase d'exploitation mais également d'atténuer la collision routière. En effet ce dispositif incitera les chiroptères à franchir bien au-delà des zones de collision ou encore sous l'ouvrage (sans risque).</p>
Localisation présumée de la mesure	Franchissement de l'Arc
Éléments écologiques bénéficiant de la mesure	Ensemble de la chiroptérofaune ainsi que des deux espèces de mammifères (Hérisson d'Europe et Ecureuil roux)
Période optimale de réalisation	<i>Aucune</i>
Coût estimatif	200 700 € HT

Figure 193 : Zoom sur la zone de mise en place de la mesure R4



❖ Adapter la disposition des aménagements paysagers aux enjeux écologiques

Code mesure :	Insertion paysagère adaptée en tenant compte de la chiroptérofaune
R5	
Objectif de la mesure	<p>Les collisions routières sont étroitement liées à l'activité des chiroptères (chasse ou transit) aux abords de l'axe de circulation. La présence d'une végétation attractive pour l'activité de chasse ou pour le transit fonctionnel aux abords d'une route est porteuse d'un risque de collision accru (GCP 213). En ce sens, les boisements proches des axes routiers inhibent l'anticipation des chiroptères à l'approche des véhicules et favorisent la collision (SETRA, 2013).</p> <p>Afin de limiter les collisions routières et favoriser le passage des chauves-souris au niveau de zones sécurisées (barrières anti collisions), une attention particulière sera apportée au niveau de l'insertion des aménagements paysagers</p>
Modalité technique de la mesure	<p>Les préconisations suivantes sont proposées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Création de deux continuums arbustifs (perpendiculaire, de part et d'autre de l'ouvrage, sous ce dernier) afin de rétablir une continuité dans la ripisylve et favoriser le franchissement de l'axe routier sous l'ouvrage - Eviter la plantation près de la route, de toutes essences pouvant favoriser l'activité de chasse (Chênes, Peupliers) ;

	<ul style="list-style-type: none"> - Eviter la plantation de tout arbre dans les zones ouvertes de la zone projet (les zones dégagées sont nettement moins propices aux collisions, car les chiroptères adopte une hauteur de vol plus élevée et anticipe plus facilement les trajectoires des véhicules) - Travailler sur l'insertion paysagère uniquement au niveau des zones sécurisées (barrière anti collisions) et éventuellement au niveau des deux ronds-points (zone peu sensible).
Localisation présumée de la mesure	Au niveau du franchissement de l'Arc pour la restauration de la ripisylve Toute la section au sud de l'ouvrage pour les aménagements paysagers (hors giratoire)
Eléments écologiques bénéficiant de la mesure	Chiroptérofaune (mais aussi avifaune, mammifères terrestres, reptiles et amphibiens)
Période optimale de réalisation	Au moment de la création des aménagements paysagers
Coût estimatif	A intégrer au volet « Aménagements paysagers »

8.3.2.2. Mesures d'accompagnement

❖ Mettre en place une gestion écologique des abords de la route

Code mesure : A3	Gestion des accotements, talus et fossés
Objectifs de la mesure	<p>Conserver les accotements et les fossés enherbés de bords de route par des mesures de gestion favorables à la biodiversité.</p> <p>La gestion des dépendances routières est essentiellement guidée par des impératifs de sécurité et de fonctionnalité (bonne visibilité de la chaussée, évacuation des eaux de pluie, implantation des équipements routiers, accès pour les riverains...).</p> <p>Ces impératifs de sécurité et de fonctionnalité peuvent cependant être facilement conciliés avec des fonctions écologiques et paysagères : l'importante surface représentée par ces linéaires et leur physiologie de corridor sont des atouts non négligeables pour faire de ces espaces des lieux d'accueil de la biodiversité, à condition que leur gestion soit appropriée.</p>
Modalité technique de la mesure	Habituellement, l'entretien des bords de routes s'effectue par un procédé de fauchage au moyen d'un engin coupant l'herbe à ras, de manière fréquente, sur une zone étendue, et ce, à des périodes qui croisent la pleine activité biologique des espèces. Cette pratique est nocive pour la biodiversité car elle engendre une altération des habitats

Code mesure : A3	Gestion des accotements, talus et fossés
	<p>d'espèces et la destruction des espèces qui s'y trouvent.</p> <p>En plus de ce fauchage inadéquat, les bords de route font aussi l'objet de traitements chimiques visant à contrôler la dynamique végétale. Cette pratique indifférenciée contribue à la pollution des sols, de l'air et de l'eau.</p> <p>Afin de concilier l'entretien des bords de routes et le respect de l'environnement, de nouvelles pratiques sont de plus en plus employées par les gestionnaires d'infrastructures routières dont les Conseils Généraux. Elles consistent à recourir à un fauchage raisonné, méthode plus douce et moins intensive en adaptant la hauteur de coupe de l'herbe, en fauchant moins souvent sur une portion moins large du bord de route et en adaptant les périodes.</p> <p>Dans l'objectif de limiter l'usage de produits phytosanitaires, on privilégiera par exemple le paillage ou le revêtement minéral limitant la pousse de l'herbe sur les endroits où elle est indésirable. On évitera aussi de planter dans les endroits difficiles d'accès, et on préférera les solutions mécaniques et les techniques alternatives au désherbage chimique.</p> <p>La hauteur de coupe est un facteur déterminant sur les résultats écologiques du fauchage raisonné. En comparaison, une hauteur de fauche entre 8 et 15 cm favorise la biodiversité, limite les adventices, réduit l'érosion des sols et régule l'écoulement des pluies, limite l'usure des outils, modère la consommation de carburant des engins par une mobilisation de puissance moindre. A contrario, une fauche en deçà de 8 cm, détruit les biotopes, favorise l'envahissement par des espèces indésirables et opportunistes, augmente la vitesse de repousse des végétaux donc nécessite d'intervenir plus fréquemment, induit un ruissellement plus important à cause d'un sol plus compacté et érodé, augmente les risques de projections de débris et d'usure des outils, augmente la consommation de carburant.</p> <p>Les périodes et fréquences de fauche sont également déterminantes. Il vaut mieux faucher au moment de la formation des épis, ainsi l'herbe repousse moins vite, et l'épi ne se reforme pas dans la saison. Faucher trop tôt ne permet donc pas de limiter la repousse, au contraire, elle la stimule ! En dehors de la bande de sécurité, où le fauchage sera plus régulier au regard des impératifs de sécurité, les autres zones seront donc fauchées tardivement.</p>

Code mesure : A3	Gestion des accotements, talus et fossés
	<p>→ Le fauchage raisonné, c'est quoi ?</p> <p>Le fauchage raisonné est une méthode qui prend en compte la croissance des plantes et la vie des animaux en ajustant les interventions et les hauteurs de coupe du fauchage, permettant ainsi de préserver la biodiversité.</p> <p>Concrètement, il consiste à couper moins court, moins large et moins fréquemment la végétation indésirable sans l'utilisation de pesticides. C'est-à-dire :</p> <div data-bbox="587 593 1300 996" style="text-align: center;"> <p>The diagram shows two scenarios of roadside maintenance. The top scenario, 'FAUCHAGE INTENSIF', shows a tractor mowing a slope with a 5 cm cut across the entire area. The bottom scenario, 'FAUCHAGE RAISONNÉ', shows a tractor mowing a slope with a 15 cm cut, but only in the 'ZONE DE SÉCURITÉ' (1m wide). The slope is divided into 'Accotements', 'Fossé', and 'Talus'.</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> - rehausser la hauteur de coupe de l'herbe. Il a été démontré qu'en coupant à 15 cm au lieu de 5 cm, quelques semaines après, la hauteur d'herbe est la même. - faucher les accotements au printemps et en début d'été sur une largeur limitée mais suffisante pour la sécurité des usagers. - repousser le débroussaillage des fossés et talus en automne et en hiver. - bannir l'élagage des arbres et arbustes à l'épareuse pour privilégier une taille plus respectueuse. <p><i>Pratiques comparatives de fauchage (extrait de la plaquette du CG04 « Entretien des bords de route, préservons l'environnement »).</i></p>
Localisation présumée de la mesure	Ensemble du linéaire routier.
Eléments écologiques bénéficiant par la mesure	Faune ordinaire (reptiles, amphibiens, flore, invertébrés principalement)
Période optimale de réalisation	Octobre à fin février
Coût (estimatif)	A intégrer dans le volet « entretien des abords »

❖ **Suivi temporel post-travaux des espèces végétales**

Code mesure : A4	Suivi de l'évolution des populations de Chardons à épingle (<i>Carduus acicularis</i>)
Objectifs de la mesure	Evaluer l'efficacité des mesures de réallocation du C. acicularis par voie édaphique. Obtenir des éléments sur ses capacités de résilience, mais aussi pouvoir apprécier ses capacités de colonisation et de persistance parmi les espaces de marges routières.

Code mesure : A4	Suivi de l'évolution des populations de Chardons à épingle (<i>Carduus acicularis</i>)
	Les traits dynamiques observés pourront si nécessaire réorienter les pratiques d'entretien des sites de réallocation pour une meilleure valorisation de sa spontanéité.
Modalité technique de la mesure	<p>Constituer un état de référence (état 0 après transplantation) des populations sur le site d'étude (abondance en termes de densités et cartographie fine sous SIG); Identifier les différents cortèges végétaux pouvant accompagner ces espèces. La caractérisation devra être établie à partir de relevés phytosociologiques, selon la méthode de coefficient d'abondance-dominance définie par Braun-Blanquet (1928). Définir l'état de conservation et les facteurs pouvant influencer l'évolution et la pérennité des populations à long terme, après analyse des résultats. Proposer si nécessaire des opérations de gestion.</p> <p>En fonction des observations mises en évidence lors du suivi, des mesures de gestion pourront se révéler nécessaires suivant les modalités d'entretien développées par l'exploitant du site.</p> <p>Des processus de concurrence végétale peuvent intervenir (ex : apparition de ligneux, monopolisation du couvert par des graminées vivaces recouvrantes) et évincer les espèces d'intérêt. Dans cette perspective, une gestion appropriée de ces espaces devra être envisagée avec l'aide d'un expert écologue.</p> <p>Nous préconisons à ce stade la retenue des ligneux et la pratique de fauches tardives en fin de période estivale (après dissémination et avant germination).</p>
Localisation présumée de la mesure	Sur l'ensemble du site et plus spécifiquement parmi les sites de réallocation et d'ensemencement
Eléments écologiques bénéficiant par la mesure	<i>Carduus acicularis</i>
Période optimale de réalisation	Juin à juillet
Coût (estimatif)	Relevés aux années N+1, N+2, N+3, N+6 et N+9, N+12 + production de CR Environ 5000 € HT sur 10 ans

❖ Suivi de l'efficacité des mesures anticollisions pour les chiroptères

Code mesure : A5	Suivi des mesures anticollision (chiroptères)
Objectifs de la mesure	Evaluer précisément l'efficacité des mesures anticollisions mises en place notamment pour les chiroptères.
Modalité technique de la mesure	<p>Afin d'éviter au maximum la destruction d'individus, deux mesures complémentaires ont été mises en en place et feront l'objet du présent suivi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La pose de barrières anti collision de part et d'autre des ouvrages, incluant le franchissement de l'Arc. - Création de continuums arbustifs sous l'ouvrage afin de reconstituer une partie de la ripisylve et maintenir la perméabilité de l'infrastructure routière en favorisant un passage sous l'ouvrage (sans risque de collision). <p>Pour apprécier la fréquentation autour de l'ouvrage et les trajectoires utilisées par les chauves-souris le long de l'Arc, un procédé technique novateur pourra être utilisé : la thermographie. A l'échelle nationale, ce procédé n'a encore été que peu utilisé pour mesurer l'efficacité de dispositifs anticollisions. Ce suivi ciblé permettra donc d'apporter un retour d'expérience et les résultats seront soumis aux structures en charge des guides méthodologiques nationaux tels que le SETRA (Mr Jérôme CAVAILHES) ou le CETE Méditerranée.</p> <p>Trois sessions de terrain seront réparties pendant la période d'activité des chauves-souris. Pour chaque session, une caméra thermique de type FLYR T640 sera installée au crépuscule sur un point stratégique : au niveau des barrières anticollisions et du continuum arbustif sous l'ouvrage d'art pour appréhender les déplacements au niveau des ouvrages et sous ces derniers.</p> <p>Ce type de caméra thermique a prouvé son efficacité en région PACA ou LR lors d'études récentes sur Saint Martin de Crau, Pont de Saint-Gilles (GCP, 2013).</p> <p>Les sessions d'enregistrement se baseront sur des enregistrements continus de 4 heures consécutives à partir du coucher du soleil. La caméra sera couplée avec un enregistreur à ultrasons afin d'identifier les espèces dont le comportement sera observé.</p> <p>Ainsi, chaque comportement d'individu observé à l'œil nu puis via la caméra thermique sera scrupuleusement noté dans le but ultérieur de réaliser des traitements statistiques reproductibles. Seront notés entre autre sur un tableur prévu à cet effet (l'heure précise, l'altitude, la hauteur de vol, le franchissement sur ou sous l'ouvrage, le</p>

Code mesure : A5	Suivi des mesures anticollision (chiroptères)
	comportement face au mesure de protection..). L'ensemble de ces résultats permettra d'évaluer très précisément l'efficacité de ces deux mesures combinées et dans le cas de retour positif, ces mesures pourront de nouveau être conseillées voire modifiées/adaptées dans le cadre de futurs projets d'infrastructures linéaires.
Localisation présumée de la mesure	Au niveau du franchissement des boisements rivulaires sud de l'Arc. (Mise en place de barrières anticollisions et plantations de cordons arbustifs)
Eléments écologiques bénéficiant du suivi	Chiroptères
Période optimale de réalisation	En phase d'exploitation. Une session en mai, une seconde session en juillet et une dernière session en septembre. Ces trois sessions sont relatives à trois phases clés du cycle biologique des chauves-souris.
Coût (estimatif) du suivi strict + volet rédactionnel	Terrain : 4 sessions d'une nuit avec caméra thermique et SM2 soit 3000.00 € HT / an. Suivi réalisé sur 5 ans soit les années N, N+1, N+3 et N+5, soit 12000.00 € HT Analyse et traitement de données : 3 jours soit 2 600.00 € HT Volet rédactionnel : 4 jours soit 3 250.00 € HT Cout total du suivi : 17 850.00 € HT

❖ **Création d'habitats de substitution pour la faune ordinaire**

Code mesure : A7	Création d'habitats de substitution pour la faune ordinaire
Objectifs de la mesure	L'un des impacts identifiés par la construction de la route est la destruction de l'habitat de plusieurs espèces de la nature ordinaire dont plusieurs oiseaux des ripisylves, des reptiles, des mammifères.... Il s'agit donc ici de proposer la création d'habitats de substitution à destination de ces espèces, aux abords de la route mais hors de portée du risque de collision.
Modalité technique de la mesure	<u>Pour les oiseaux</u> : mise en place de nichoirs 10 nichoirs seront disposés dans 10 arbres. Le choix de l'emplacement des nichoirs se fera par l'expert écologue chargé

Code mesure : A7	Création d'habitats de substitution pour la faune ordinaire
	<p>du suivi de chantier, avant le démarrage des travaux (en milieu boisé préférentiellement).</p> <p>En fin de reproduction, le nettoyage des nichoirs sera l'occasion de réaliser un suivi de ces dispositifs. En effet, au regard des débris de coquilles, plumes laissées, les espèces ayant occupé ces gîtes pourront être identifiées. Un passage par an est donc envisagé pour réaliser ce suivi.</p> <p><u>Pour les invertébrés, les mammifères et les reptiles :</u> lors de l'abattage des arbres et les travaux de défrichage, certains matériaux comme les troncs ou les branches maîtresses pourront être laissés sur place et mis à disposition de la faune qui y trouvera abris et ressources alimentaires</p> <p>Les souches également pourront être mises à contribution et disposées en andains, le long des berges de l'Arc par exemple.</p>
Localisation présumée de la mesure	Au niveau du franchissement de l'Arc et du Bramefan
Eléments écologiques bénéficiant par la mesure	Nombreuses espèces de la faune ordinaire
Période optimale de réalisation	Hiver
Coût (estimatif)	<p>Achat des nichoirs : 500 €</p> <p>Pose des nichoirs : 650 €</p> <p>Suivi de chantier : 650 €</p> <p>Nettoyage des nichoirs : 1 passage tous les 5 ans pendant 10 ans : 1300 €</p> <p>Coût estimatif : 3 100 €</p>

Figure 194 : Synthèse des mesures d'insertion en phase exploitation

Code de la mesure	Nom de la mesure
MESURES DE REDUCTION	
R4	Mise en place de barrières anti collision
R5	Insertion paysagère adaptée en tenant compte de la chiroptérofaune
MESURES D'ACCOMPAGNEMENT	

A3	Gestion des accotements, talus et fossés
A4	Suivi de l'évolution des populations de Chardons à épingles (<i>Carduus acicularis</i>)
A5	Suivi des mesures anticollision (chiroptères)
A7	Création d'habitats de substitution pour la faune ordinaire

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Figure 195 : Carte de synthèse des mesures en faveur du milieu naturel



8.3.2.3. Proposition de mesures de compensation

Les mesures compensatoires interviennent uniquement lorsqu'en dépit de la mise en œuvre de mesures d'atténuation, des impacts résiduels notables sur des espèces protégées persistent. Ainsi que le définit le « Guide des mesures compensatoires pour la biodiversité » de la DREAL PACA, elles visent à établir un bilan écologique neutre voire une amélioration globale de la valeur écologique d'un site et de ses environs et peuvent concerner aussi bien des milieux remarquables dégradés ou menacés ou susceptibles d'être valorisés que des espaces de nature dite ordinaire, en particulier s'ils participent à l'équilibre écologique ou aux connexions entre zones patrimoniales. Elles sortent du cadre de la conception technique propre au projet et elles font appel à une autre ingénierie : le génie écologique

8.3.2.3.1 La stratégie de compensation

Au terme de l'évaluation des impacts, il est apparu que des impacts résiduels significatifs subsistaient notamment pour les forêts-galeries à peuplier blanc, le Chardon à épingle et les chiroptères. Considérant les niveaux d'enjeux résiduels – tous faibles à l'exception du niveau « modéré » pour le Murin de Natterer, une stratégie compensatoire a été élaborée en concertation avec le Département.

Elle a conduit à considérer seulement les ripisylves aussi bien au titre des habitats naturels que de l'habitat d'espèces (chiroptères notamment). Le Chardon à épingle ne fera pas l'objet d'une mesure compensatoire car la mesure de réduction qui lui est dévolue sera efficace pour compenser sa destruction et améliorera même sa condition locale puisque des mesures de réallocation puis de gestion adaptées seront mises en œuvre (mesures R3 et A3). A noter que cette espèce fera également l'objet d'une demande de dérogation pour la destruction et le déplacement d'individus.

L'idée directrice pour la mise en place de cette mesure compensatoire est de réhabiliter des parcelles à proximité du tracé pour reconstituer des surfaces de forêt alluviale associée à la plantation d'une prairie humide. Cette mesure aurait pour double effet d'étoffer le cordon de forêt-galerie tout en créant des habitats appréciés des chiroptères.

8.3.2.3.2 Les principes directeurs :

Suite aux phases de concertation techniques engagées par le Département et la DREAL PACA, la mise en place d'un scénario compensatoire a été élaborée.



Au commencement de ce scénario, des critères de pertinence ont été retenus pour justifier le choix et le dimensionnement du site compensatoire. Ces critères de pertinence sont ici résumés :

- Proximité géographique : recherche prioritaire dans la vallée de l'Arc.
- Additionnalité : la valeur ajoutée de la mesure retenue consisterait à créer en sus des espaces de ripisylve, une prairie humide, dont le rôle fonctionnel serait complémentaire à celui de la forêt alluviale en offrant des habitats variés à la chiroptérofaune mais aussi à d'autres groupes d'espèces.
- Faisabilité et immédiateté : engagement du CD13 pour la mise en gestion conservatoire du site retenu. La mesure visée profiterait d'une surface acquise dans le cadre du projet sur laquelle une mesure compensatoire hydraulique et la construction d'un bassin seraient prévues ;

- **Pérennisation de la mesure** : la maîtrise foncière est ici effective. Ne manque pour l’instant que l’attribution de la gestion et du suivi du site à un organisme compétent (syndicat d’aménagement, conservatoire,...). Ce volet sera complété dans le dossier de dérogation.
- **Surface de compensation proposée** : la perte d’habitat boisé alluvial est estimée à 7800 m² environ ; la zone dans laquelle la compensation sera réalisée est de 6 hectares env

8.3.2.3.3 *Description de la mesure*

Le tableau ci-après détaille les composantes de la mesure compensatoire proposée. Tous les volets de cette mesure ne sont pas encore complètement aboutis mais le seront dans le cadre du dossier de dérogation à la destruction d’espèces protégées.

<p>Code mesure : C1</p>	<p>Restauration de l’écocomplexe riverain de la vallée de l’Arc : boisement et prairie humide</p>
<p>Objectifs de la mesure</p>	<p>Deux objectifs sont distingués :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Rétablir et renforcer la connectivité du boisement rivulaire de l’Arc 2 Créer et entretenir une étendue de prairie humide
<p>Modalités techniques</p>	<p>1 Rétablir et renforcer la connectivité du boisement rivulaire de l’Arc</p> <p><u>Mobilisation du matériel biologique du site</u> : les peupliers blancs, peupliers noirs et frêne à feuilles étroites inscrits sous emprise projet feront l’objet d’une transplantation pour les individus les plus jeunes (avec taille des charpentières) ; masse déplaçable de près de 200 tonnes.</p> <p>Des techniques de bouturage pourront être également employées avec le matériel biologique local. On évitera ainsi, par les techniques de bouturage et de transplantation qui privilégient l’utilisation d’un matériel biologique</p> <div data-bbox="395 1153 880 2045">  <p>1 Réalisation du trou de replantation avec la machine</p> <p>2 Le système d’ouverture des bûches de l’Optimal 1700 ou 2500 permet de protéger les branches basses</p> <p>3 Avant que les bûches s’enfoncent dans le sol, il est possible de les incliner afin de traiter des arbres avec des branches basses. Seules les machines Optimal peuvent incliner leurs bûches</p> <p>4 Les bûches s’enfoncent dans le sol et sectionnent les racines d’ancrage</p> <p>5 La motte confectionnée, la machine soulève l’arbre. Une taille préalable de l’arbre permet d’équilibrer le houppier et d’éviter les risques de basculement</p> <p>6 L’inclinaison des arbres par les machines Optimal permet le franchissement des ponts et ouvrages d’art. La transplantation d’arbres sur de longues distances est ainsi facilitée</p> <p>7</p> <p>Après la transplantation, il est indispensable de réaliser les travaux annexes: haubannage, zone de réhabilitation, pose d’un drain, engrais, hormones de croissance, premier arrosage, entretien sur deux / trois ans</p> </div> <div data-bbox="395 1657 880 2045">  <p>Forage des trous à la tarière mécanique</p> <p>Plantation manuelle et mise en place de manchons de protection</p> <p>Travaux en cours</p> <p>Ligne de plantation réalisée</p> </div>

local, les risques de pollution génétique des populations de peuplier présentes sur le site par introduction de souches exotiques.



Exemples de transplantation d'arbre adulte petit gabarit et de bouturage

Localisation : la mobilisation du matériel biologique se fera sur le secteur de ripisylve devant être détruit au niveau de la traversée de l'Arc. La mise en œuvre de ce matériel se fera à l'Est de la traversée de l'Arc, sur une parcelle appartenant au CD13 et jouxtant la rivière. C'est à ce niveau que l'on procédera à l'élargissement d'une ripisylve relictuelle persistant en un étroit liseré.

Etendue : l'espace dédié au rétablissement et au renforcement de la ripisylve s'étendra sur une vingtaine de mètres depuis la berge.

Entretien : un suivi de l'évolution du couvert végétal devra être mené afin d'évaluer les risques de concurrences avec de potentielles essences envahissantes qu'il faudra traiter si elles étaient présentes. Un jardinage pourrait être réalisé pour favoriser l'établissement et le développement spontanés d'individus d'arbres pionniers désirés. Un arrosage durant la première année de plantation pourra être effectué mais aucun produit phytosanitaire ne sera employé. Quand les arbres auront pris, aucun entretien supplémentaire ne devra être fait et le boisement évoluera naturellement.

Créer et entretenir une étendue de prairie humide

Localisation : au sein de la zone de compensation de crue qui s'inscrit en continuité sud du secteur de renforcement de la ripisylve.

Création : après la réalisation de l'excavation des terres sur la zone de compensation de crue, un semi d'espèces caractéristiques sera réalisé.

La préparation du lit de semences par labour permet d'aérer le sol, de le réchauffer et d'enfouir les graines d'adventices. Toutefois, il ne peut être fait que sur des sols ressuyés et est à éviter en période de forte pluie. En seconde étape, il s'agit de réaliser un lit de semences fin dans l'idéal à 1 ou 2 cm sous la surface : c'est à cette profondeur que les semences d'espèces prairiales sont enfouies. En outre, la petite taille des graines justifie un émiettage de la terre pour augmenter le contact entre cette dernière et les semences, et ainsi favoriser leur germination. Au-dessus de ce lit (soit à la surface du sol) et au-dessous, la terre n'a pas besoin d'être émiettée aussi finement.

Travail du sol :

À ÉVITER

5-6 cm

Terre fine sur toute la profondeur
 → Risque de croûte de battance

À ÉVITER

Trop forte proportion de motte
 → Risque de germination insuffisante

À PRIVILÉGIER

Lit de semence fin à faible profondeur
 → Bon contact terre / graine

Terre fine Motte Graine

20 à 30 kg de graines à l'hectare pourront être semés. Le panel des espèces végétales à implanter et leur proportion reste à définir mais une première détermination est visible dans le tableau suivant.

	Nom français	Nom latin	Sol à alternance hydrique ⁽¹⁾		Sol hydromorphe	
			Pâturage dominant	Fauche dominante	Pâturage dominant	Fauche dominante
GRAMINÉES	Brome	<i>Bromus secalinus</i>	[Red]			
	Dactyle	<i>Dactylis glomerata</i>				
	Fétuque des prés	<i>Festuca pratensis</i>	[Red]	[Red]	5	3
	Fétuque élevée ⁽²⁾	<i>Festuca arundinacea</i>	9	13	4	9
	Fléole des prés	<i>Phleum pratense</i>	[Red]	[Red]	3	3
	Pâturin des prés ⁽²⁾	<i>Poa pratensis</i>	3	[Red]	3	[Red]
	RGA ⁽⁴⁾	Demi-tardif	<i>Lolium perenne</i>	7	5	[Red]
Tardif		<i>Lolium perenne</i>	[Red]	[Red]	8	4
LÉGUMINEUSES	Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i>	3	3	3	4
	Luzerne	<i>Medicago sativa</i>	[Red]			
	Minette	<i>Medicago lupulina</i>	[Red]			
	Sainfoin	<i>Onobrychis viciifolia</i>	[Red]			
	Trèfle blanc	<i>Trifolium repens</i>	3	3	3	[Red]
	Trèfle hybride	<i>Trifolium hybridum</i>	3	3	3	4
	Trèfle violet	<i>Trifolium pratense</i>	[Red]	[Red]	[Red]	[Red]
Total kg semences			28 kg	27 kg	28 kg	27 kg

Légende

- Espèce déconseillée
- Espèce envisageable mais non retenue.
- 4 Espèce dominante (forte contribution à la production fourragère) avec indication du nombre de kilo de semences.
- 3 Espèce d'accompagnement (autre rôle que strictement productif) avec indication du nombre de kilo de semences.

⁽¹⁾ mouillé l'hiver - séchant l'été.

⁽²⁾ variété à feuilles souples.

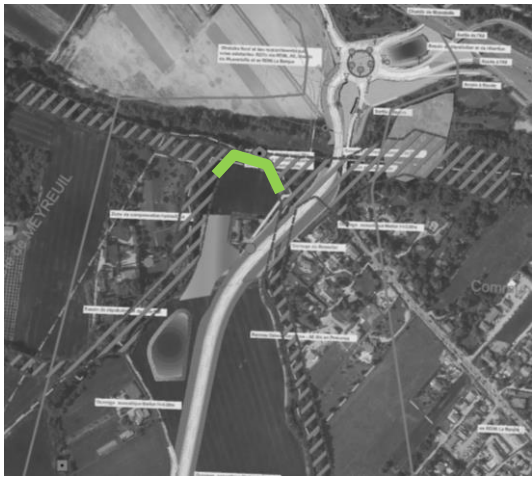

⁽³⁾ variété à bonne aptitude fourragère.

⁽⁴⁾ variété diploïde en fauche.

⁽⁵⁾ peut remplacer la fétuque des prés.

Le semis de printemps (avril, mai voire juin) implique que les sols soient parfaitement ressuyés et qu'il soit possible d'entrer dans la parcelle avec du matériel (concrètement c'est la portance qui détermine la période de semis). Le semis de fin d'été (de fin août à fin septembre) doit être réalisé avant le retour des pluies.

Entretien : une fauche tardive avec exportation de la matière végétale sera pratiquée en fin d'été.

<p>Localisation</p>	 <p>Zone prévue pour le renforcement de la ripisylve</p>	 <p>Zone prévue pour la création d'une prairie humide</p>
<p>Éléments en bénéficiant</p>	<p>Habitat : forêt galerie méditerranéenne à peupliers et frênes / prairie humide Chiroptères (habitats d'alimentation et de gîtes)</p>	
<p>Période de réalisation</p>	<p>Renforcement de la ripisylve : transplantation de novembre à mars-avril Semis de la prairie : travail superficiel du lit de semence et semis automnal avant les grandes pluies.</p>	
<p>Coût estimatif</p>	<p>Renforcement de la ripisylve : à préciser Création et gestion d'une prairie humide : à préciser</p>	

8.3.2.4. Autre mesure environnementale

Dans le cadre de l'opération, le Département des Bouches-du-Rhône envisage l'acquisition de parcelles agricoles dont certaines revêtent un intérêt écologique particulier. C'est notamment le cas des parcelles AC.16 et AC.17 situées entre les gîtes et le cours de l'Arc. La présence de dépôts nus d'alluvions et d'espèces végétales indicatrices telles que la grande Laiche révèlent la nature humide de ces parcelles.

Ainsi, le Département des Bouches-du-Rhône, envisage au travers une action de restauration de redonner à ces parcelles leur caractère naturel d'habitat humide.

A cette fin, le Département des Bouches-du-Rhône missionnera une équipe pluridisciplinaire (naturalistes, hydrologues et paysagistes) qui définira les modalités de restauration en collaboration avec les partenaires locaux.

La mise en place de mesures compensatoires se conçoit difficilement sans assurer la pérennité de la vocation naturelle des espaces concernés. Aussi, une rétrocession à un organisme gestionnaire sera envisagée afin de garantir le devenir des terrains.

8.3.3. Mesures relatives au milieu humain

8.3.3.1. Mesures relatives aux exploitations agricoles

Le Département des Bouches-du-Rhône a mandaté un expert foncier agricole indépendant afin d'évaluer les conséquences économiques du projet sur les exploitations agricoles impactées et leurs activités (y compris activité locative et/ou hôtelière). Les indemnités ont été déterminées par application du « Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles ». Les exploitants agricoles seront donc indemnisés sur la base de cette expertise indépendante.

8.3.3.2. Mesures relatives aux activités hôtelières

L'établissement « La Bastide de Puget » bénéficiera de l'implantation d'un merlon acoustique et paysager (se reporter aux chapitres correspondants pour plus de détails).

8.3.3.1. Mesures relatives au bâti

Les mesures de protection acoustique et d'insertion paysagère prévues (voir détail ci-après) permettront de limiter les nuisances sur le bâti riverain.

8.3.4. Mesures relatives au cadre de vie

8.3.4.1. Mesures relatives aux déplacements

La traversée de la Barque sera interdite aux poids-lourds.

La mairie de Fuveau envisage la requalification urbaine de la RD96 dans la traversée de La Barque.

8.3.4.2. Mesures de réduction des nuisances sonores

Source : « Liaison RD6-A8 : impact acoustique », Conseil Ingénierie Acoustique

A. Bâtiments à protéger

Les bâtiments sont à protéger réglementairement si l'on constate simultanément :

- Une augmentation de plus de 2 dB(A) entre la situation long terme sans projet (LAeq référence) et la situation long terme avec projet (LAeq projet), au niveau de la RD6 (aménagement sur place). On parle alors de modification significative ;
- Des niveaux de bruits supérieurs à 60.0 dB (A) au niveau de la voie nouvelle de liaison entre la RD6 et l'A8.

Les bâtiments à protéger réglementairement sont repérés par une étiquette jaune sur les cartes ci-après.

1	62.5
0	62.0
↑	↑
Etage	LAeq (projet)

B. Description des protections

Les protections acoustiques prévues sont :

- 6 écrans acoustiques,
- 6 merlons acoustiques,
- 2 glissières en béton armé,
- Des protections de façade.

Les caractéristiques et la localisation des ouvrages sont indiquées sur les cartes ci-après.

Figure 196 : Protections acoustiques prévues - Section Nord/Bachasson

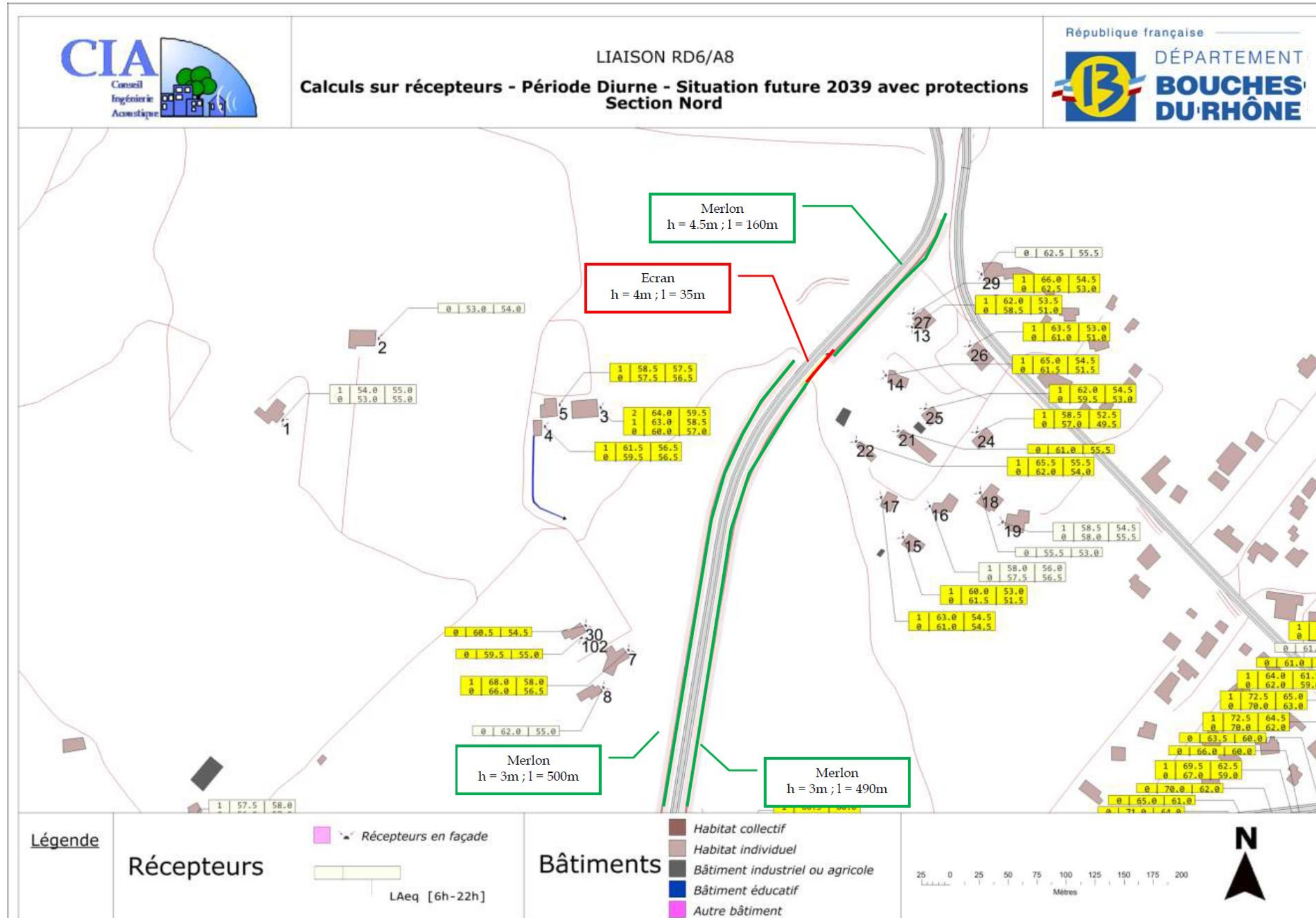
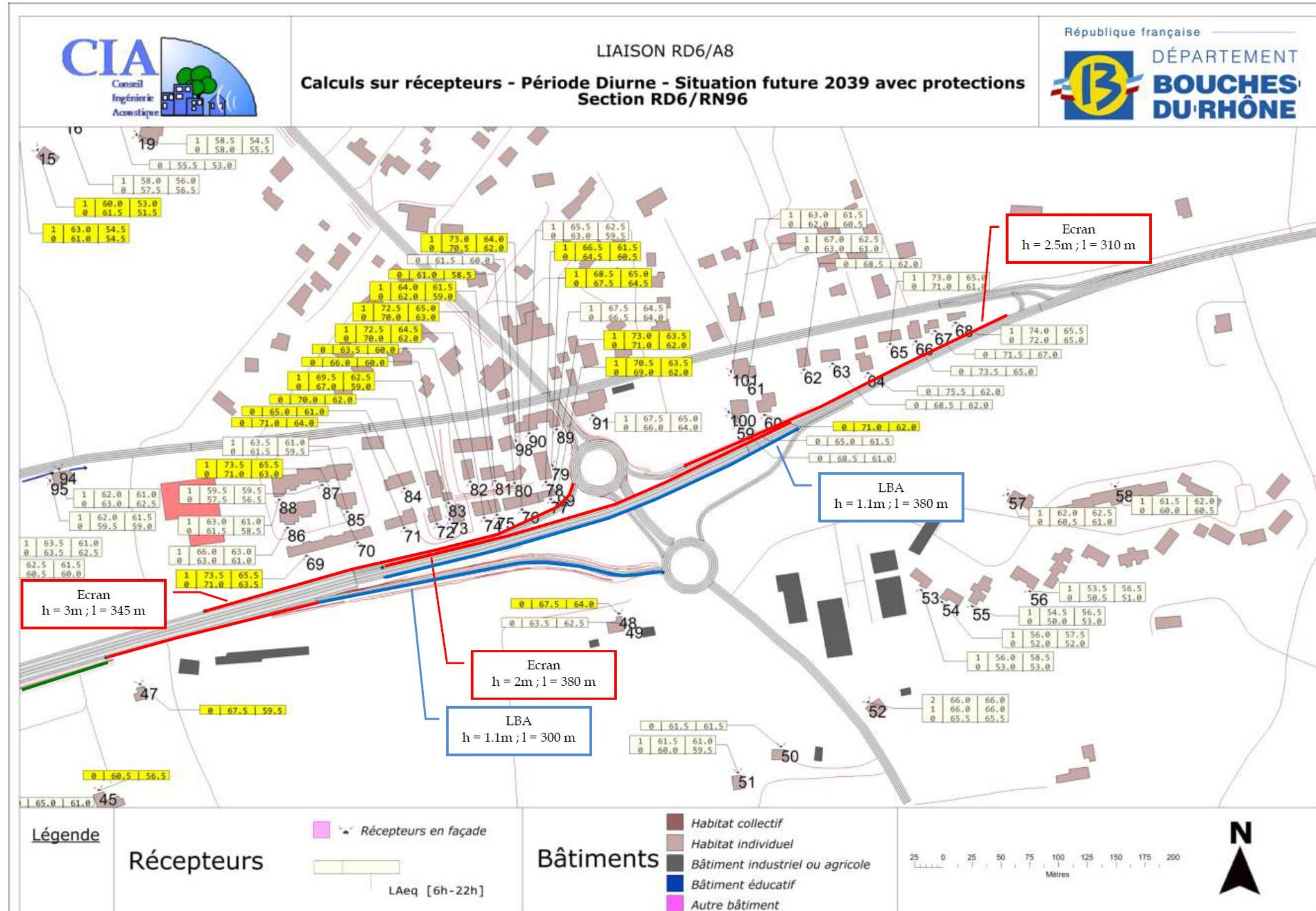


Figure 197 : Protections acoustiques prévues - Section Sud/Bastidons



Figure 198 : Protections acoustiques prévues - RD6/RD96 La Barque



Les bâtiments protégés ainsi que les caractéristiques des protections sont indiqués dans le tableau ci-après.

Section	Bâtiments à protéger	Nombre de bâtiment à protéger	Type		Hauteur m	Longueur m
Tracé neuf	R13/27-14-24-25-26	5 (+3)	Merlon	-	4.5	160
			Ecran	Absorbant	4	35
	R15-16-17-21-22-92/96	6 (+4)	Merlon	-	3	490
	R3-4-5-7-8-30/102	6	Merlon	-	3	500
	R37-38	2 (+1)	Merlon	-	3	325
Aménagement RD6/RN96	R41	1	Merlon	-	3	100
	R69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-82-83-99	14 (+6)	Ecran bretelle Ouest	Absorbant	3	345
			Ecran section courante	Absorbant	2	380
	R60	1 (+10)	Ecran bretelle Est	Absorbant	2.5	310
	R48/49	1	LBA sur rd6	-	1.1	380
	R45-47	2 (+5)	Ecran	Absorbant	3	190
			Merlon	-	3	380
	R48/49	(1)	LBA sur bretelle	-	1.1	300
	Total	37 (+29)				3 895

En complément de ces protections, on identifie plusieurs bâtiments à protéger par isolation acoustique de façade : R37-38-69-70-48.

Au final, le projet de protection proposé permet de protéger une quarantaine d'habitations réglementairement (une trentaine en bénéficieront également) pour un coût estimé à 2 575 500 M€ HT.

La carte ci-après, illustre les niveaux de bruit attendus avant et après protection.

Figure 199 : Carte de synthèse du bruit en 2039 avant protections acoustiques

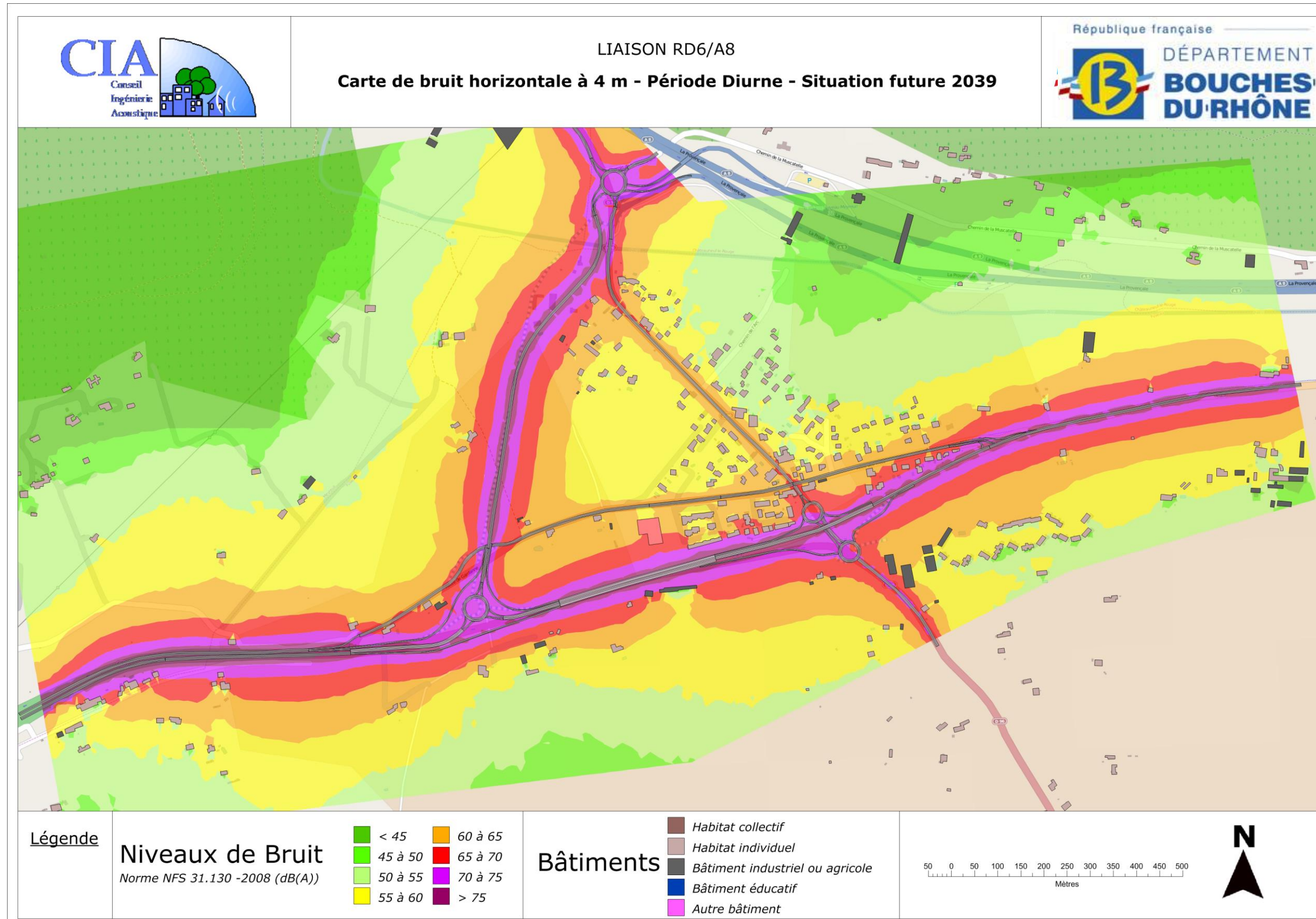
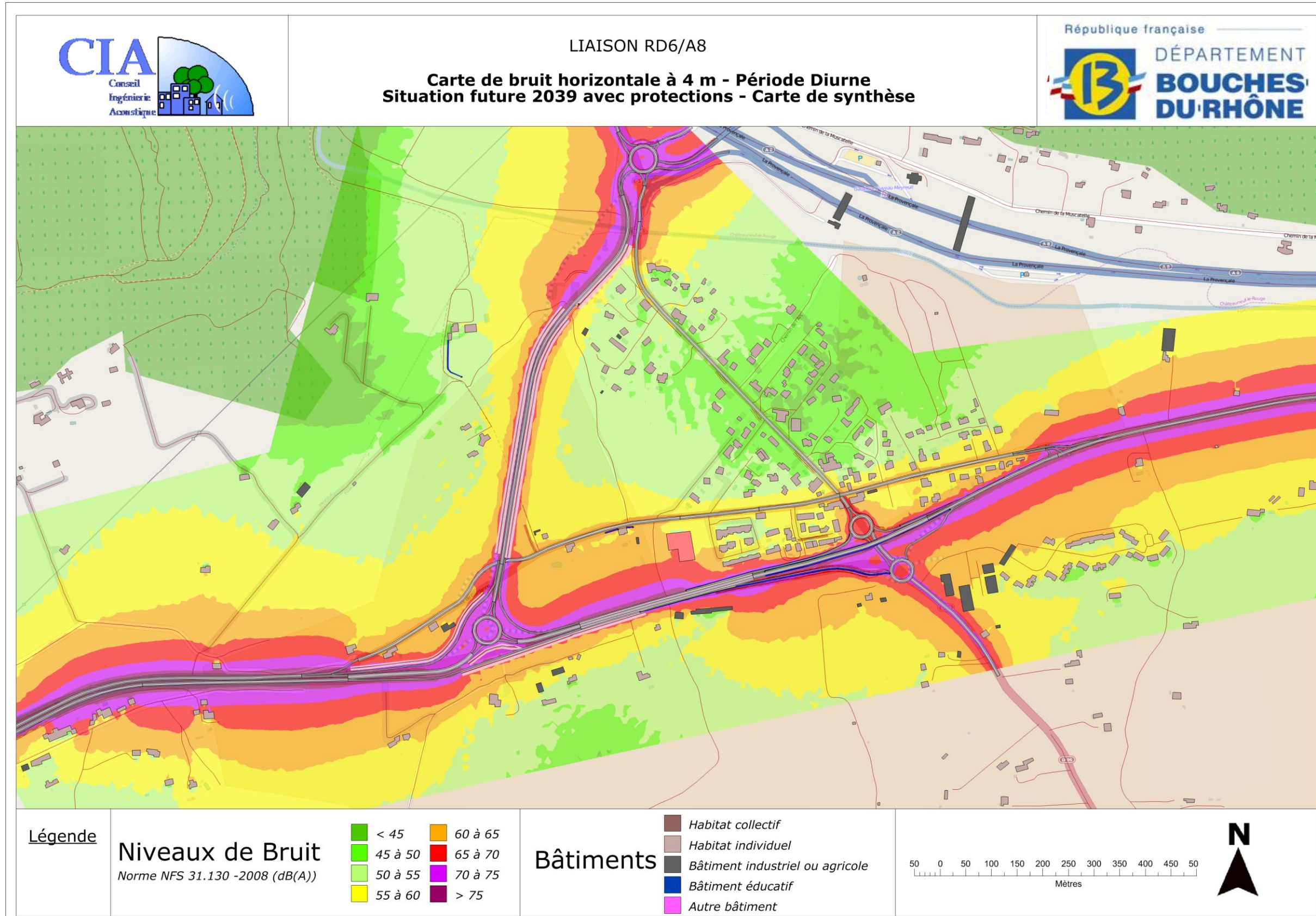


Figure 200 : Carte de synthèse du bruit en 2039 après protections acoustiques



8.3.4.3. Mesures d'insertion paysagère

Il est important de préciser que les mesures d'insertion paysagères décrites ci-après ont été définies en mobilisant les compétences de paysagistes, de naturalistes et d'acousticiens dans le but de proposer un projet à la fois pertinent et adapté aux enjeux environnementaux et aux objectifs de protections fixés par la réglementation.

8.3.4.3.1 Principe de composition

Les aménagements paysagers prévus dans le cadre du projet visent à une insertion optimale dans le contexte paysager local. Dans cette optique, ils s'appuient sur le contexte environnant cherchant à renforcer les caractéristiques contextuelles.

Les plantations projetées se déclinent selon 3 principes :

- Maintien / renforcement des corridors existants,
- Insertion dans le paysage,
- Constitution d'écrans visuels / cadrage des vues.

D. Maintien/renforcement des corridors

La voie de contournement et les ouvrages d'art associés coupent différents corridors. Les plantations sont alors projetées afin de reconstituer des continuités tout en évitant de s'appuyer sur le tracé de l'infrastructure mais plus sur les trames paysagères (foncier, haies et bosquets existants...).

Afin de prendre en compte les enjeux écologiques, les plantations ne sont pas systématiquement réalisées de manière linéaire le long de l'axe routier pour éviter de constituer des couloirs de déplacement de la faune trop proche de la circulation ou favorisant les traversées de voie. Sous les ouvrages d'art, des plantations d'arbustes et couvre-sols permettront de rétablir les continuités. Par ailleurs, les écrans acoustiques feront l'objet d'un habillage adapté au contexte paysager local ; par exemple, les écrans prévus sur les ouvrages de franchissement de l'Arc et du Bramefan pourront être parés avec un bardage en bois (voir montages ci-après).

Figure 201 : Impact paysager sur les continuités

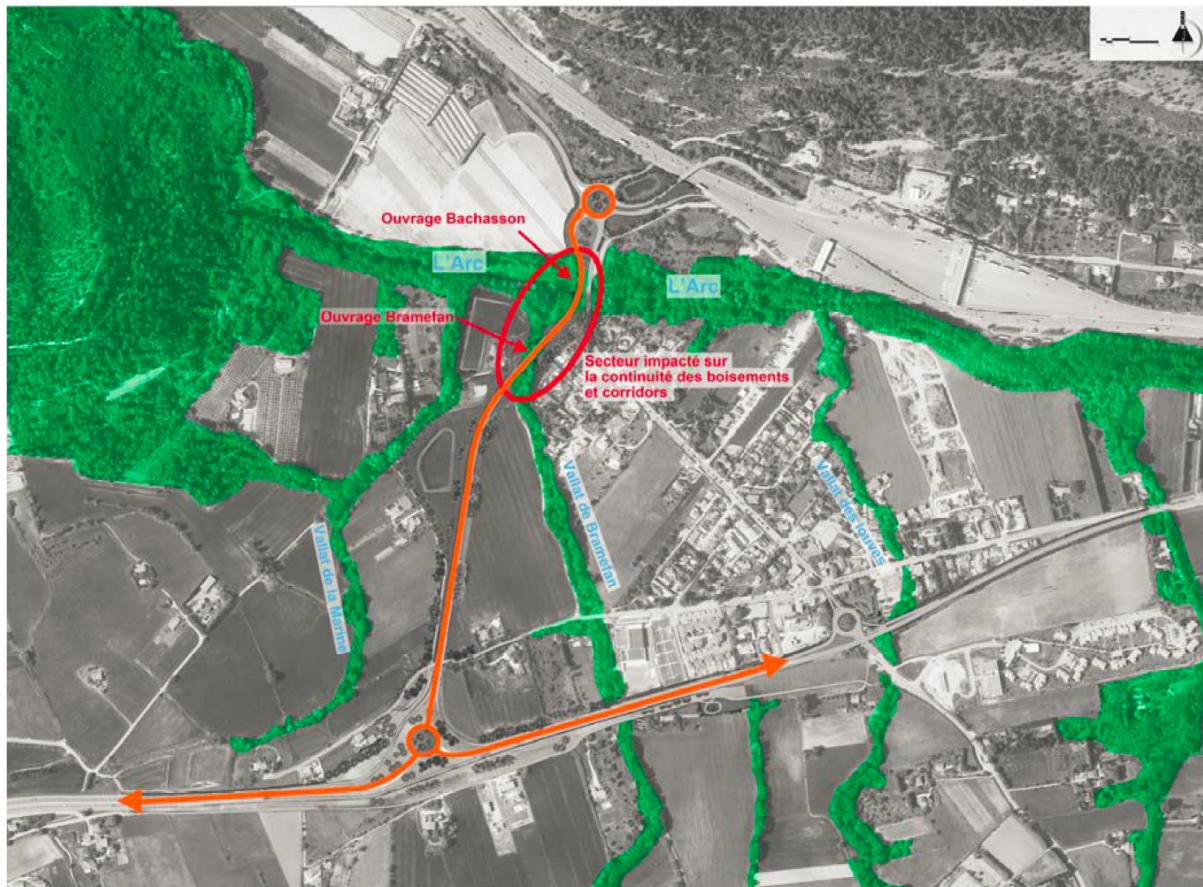
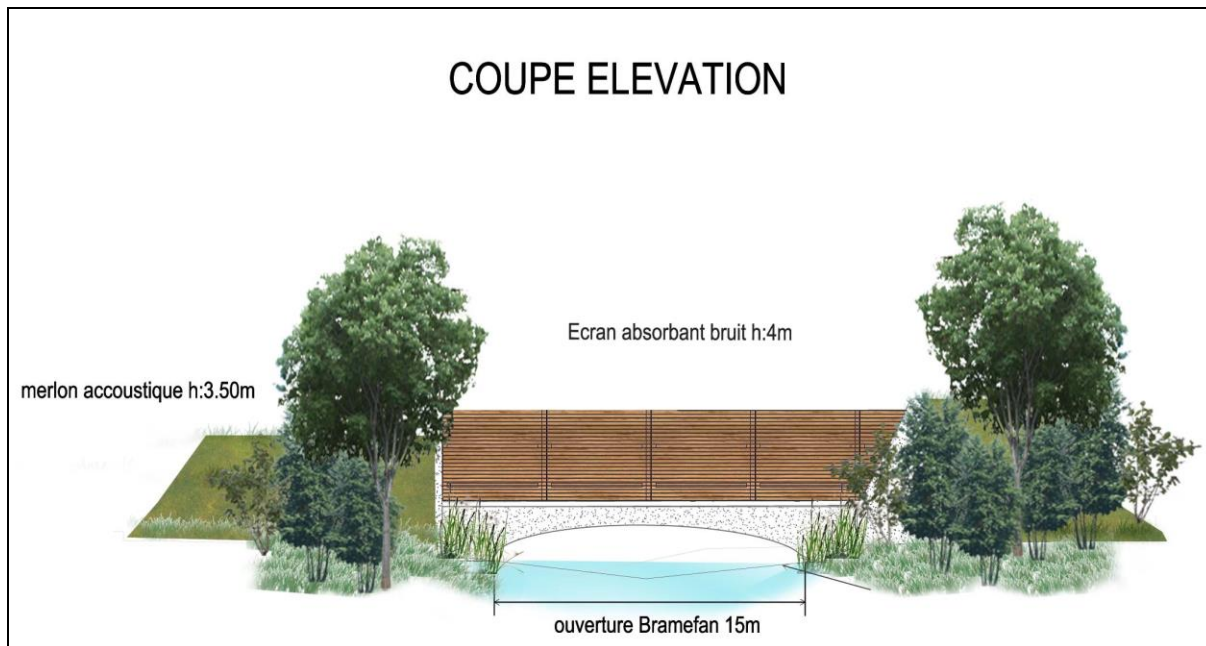


Figure 202 : Ouvrage de franchissement de l'Arc



Figure 203 : Ouvrage de franchissement du vallon de Bramefan



E. Insertion de l'infrastructure dans le paysage

La plantation d'arbres et de haies permettra de fondre le tracé dans le paysage sans le souligner : les aménagements s'appuieront sur le couvert végétal existant sans s'appuyer sur la trajectoire de la route tout en restant dans les emprises foncières acquises.

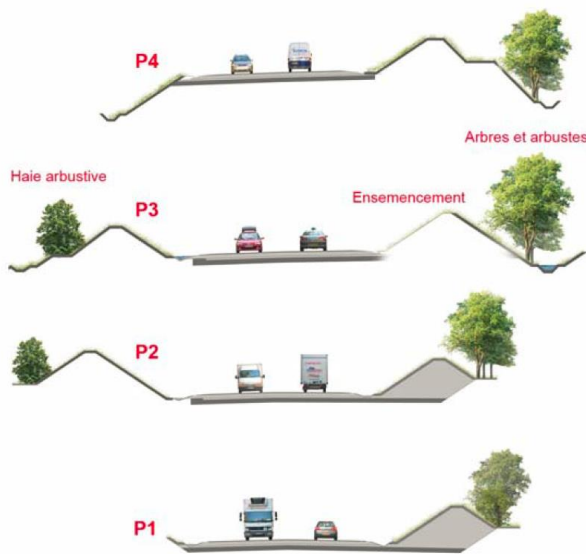
Des haies sont plantées en pied de merlon limitant leur présence visuelle. Les plantations en partie haute de ces terrassements sont évitées afin de ne pas renforcer les hauteurs.

La palette végétale est composée en s'inspirant de la végétation spontanée en évitant teintes vives et caractéristiques trop horticoles. Le couvert végétal existant et sujets remarquables sont conservés autant que possible.

F. Constitution d'écrans visuels / cadrage des vues

Ces deux principes interagissent. La plantation de haies de grand développement constitue des écrans visuels de manière à masquer talus routiers, ouvrages et proximité de la voie par rapport aux habitations. La succession d'écrans visuels concoure au cadrage de vues selon des percées visuelles sur le paysage. La plantation de groupes d'arbres de haute tige permet également de définir des fenêtres visuelles le long d'un itinéraire.

Ainsi, des points de vue sont maintenus dégagés en direction de la Sainte Victoire mais également vers les différentes ripisylves (Vallat de Bramefan à l'ouest, Vallat des Louvas à l'est, le Bachasson au nord).



8.3.4.3.2 Nature des plantations



Les plantations prévues sont de 5 types :









- Haies de grand développement (arbres + arbustes),
- Bosquets / Bandes boisées,
- Haies de petit développement (arbustes),
- Arbres tige en groupe ou isolés,
- Semis hydrauliques.

La palette végétale s’appuie sur des essences résistantes aux conditions climatiques locales et de caractère non invasif. Les conditions de plantation sont pensées afin de limiter les entretiens et l’arrosage (paillage au sol, accessoires de plantation...).







A. Haie de grand développement et bosquets






Les essences suivantes sont proposées :

Arbres	Arbustes
<p><i>Alnus cordata</i></p> 	<p><i>Amélanchier canadensis</i></p> 

<i>Corylus avellana</i>		<i>Cornus alba</i>	
<i>Fraxinus angustifolia</i>		<i>Cornus sanguinea</i>	
<i>Populus tremula</i>		<i>Prunus spinosa</i>	
<i>Ulmus resista</i>		<i>Viburnum tinus</i>	









En plaine



Arbres		Arbustes	
<i>Acer campestre</i>		<i>Colutea arborescens</i>	
<i>Cercis siliquastrum</i>		<i>Cornus alba</i>	
<i>Ostrya carpinifolia</i>		<i>Cornus sanguinea</i>	

<i>Pinus halepensis</i>		<i>Cotinus coggygria</i>	
<i>Quercus ilex</i>		<i>Pistacia terebenthus + lentiscus</i>	 

B. Haie de petit développement





Les essences suivantes sont proposées :

Arbustes			
<i>Amelanchier canadensis</i>		<i>Colutea arborescens</i>	
<i>Bupleurum fruticosum</i>		<i>Cornus alba</i>	
<i>Coronilla emerus</i>		<i>Cornus sanguinea</i>	
<i>Laurus nobilis</i>		<i>Cotinus coggygria</i>	

<p><i>ligustrum lucidum</i></p>		<p><i>Pistacia terebenthus</i> + <i>lentiscus</i></p>	
---------------------------------	---	---	---

C. Arbres tige en groupe ou isolés





Les essences suivantes sont proposées :

Arbres		
<p><i>Celtis australis</i></p>		
<p><i>Cercis siliquastrum</i></p>		
<p><i>Pinus halepensis</i></p>		
<p><i>Quercus ilex</i></p>		

<i>Tilia tomentosa</i>		
------------------------	---	--

D. Plantes de berges

Les essences suivantes sont proposées :

<i>Juncus inflexus</i>		
<i>Phragmites australis</i>		
<i>Typha</i>		
<i>Hedera helix</i>		

Iris



E. Semis hydrauliques

Les semis hydraulique employés seront essentiellement de nature herbacée. Un mélange commercial spécifique adapté à la végétalisation de talus sera employé. La composition sera à préciser au cours des études de projet. La maîtrise d'œuvre veillera à ce que le mélange proposé ne contienne pas d'essence à caractère envahissant et de pousse modéré en raison des contraintes d'entretien. La contribution à la bonne tenue des terrains en pente sera un critère de sélection.

8.3.4.3.3 Mise en œuvre des plantations

A. Les arbres

Ceux-ci seront plantés dans des fosses remplies de terre végétale reprise du stock : pour les arbres sur le giratoire (plantés en taille assez forte), ces fosses feront 4 m³ ; dans le cas des arbres en isolés ou en petits groupes (arbres plantés en petite taille), ces fosses feront 2 m³.

Ces arbres seront tuteurés pendant les premières années de plantations, afin de les maintenir en place et de faciliter leur enracinement. Les plantations se faisant dans des zones rurales et naturelles, une protection anti-rongeurs sera mise en place au pied de chaque arbre ; pour les espèces dont l'écorce du tronc est sensible au soleil durant les premières années de plantation, une protection sera mise en place en tant que de besoin.

Dans ces fosses, un drain sera mis en place, pour faciliter l'arrosage manuel pendant la période d'entretien. Enfin, un paillage individuel sera mis en place au pied des arbres plantés sur prairie, afin de maintenir une certaine humidité au sol et d'éviter d'avoir à faucher autour du tronc.

B. Les arbustes

Ils seront plantés sur une terre végétale reprise au stock (suite au retroussement de la terre végétale du site pour les travaux). L'épaisseur de cette couche de terre végétale sera au minimum de 0,40 m.

Les arbustes seront essentiellement utilisés pour les plantations du giratoire, pour un effet plus rapide.

Pour simplifier l'entretien et maintenir une certaine humidité, un paillage sera mis en place sur les massifs arbustifs. Une protection anti-rongeurs sera mise en place pour chaque arbuste.

C. Les jeunes plants

Ils seront plantés soit sur une terre végétale reprise au stock, soit dans le sol en place. Dans le cas d'une terre végétale reprise au stock, l'épaisseur de cette couche de terre végétale sera au minimum de 0,20 m. Dans le cas d'une plantation en place, le sol sera travaillé et amendé (amendements et engrais organiques).

Les jeunes plants seront utilisés pour créer les boisements et les bosquets, mais aussi pour les plantations des risbermes créées. Le choix de jeunes plants permet aux végétaux de mieux s'adapter au site, surtout dans des conditions difficiles.

Pour simplifier l'entretien et maintenir une certaine humidité, un paillage sera mis en place sur les massifs de jeunes plants. Une protection anti-rongeurs sera également mise en place pour chaque plant.

D. Les semis par projection

Semis arbustifs

La réalisation d'un semis arbustif par projection permet de créer des surfaces arbustives importantes pour un coût 3 à 4 fois inférieure à la même surface plantée en jeunes plants.

Ce type d'intervention donne également un aspect plus naturel aux massifs (aucune trame n'étant perceptible). Cela met également les graines de végétaux dans des conditions proches des conditions de semis naturel ; néanmoins, lors de la projection, de la matière organique est apportée avec les graines pour améliorer l'implantation des végétaux.

La projection hydraulique permet également d'ensemencer des surfaces difficiles à traiter manuellement (nombreux talus pentus, sols très pierreux, impossibilité de faire accéder des engins, ...); dans ce cas, la quantité de graines apportées dans un ensemencement hydraulique compense les difficultés inhérentes au site et à son accessibilité.

Pour certaines essences, notamment les chênes, la taille des graines ne permet pas une projection optimale ; dans ce cas, un complément au semis hydraulique sera fait à la canne à planter (canne creuse que l'on enfonce dans le sol en marchant et qui permet de planter les graines plus grosses, comme les glands des chênes).

Dans la mesure du possible (sauf terrain très pentus), une préparation sommaire des sols est prévue, avec réglage des sols, épierrage sommaire et évacuation des éléments impropres à la bonne venue des semis.

Semis herbacé

La réalisation d'un semis herbacé par projection permet de créer des enherbements importants, pour un coût faibles et une grande rapidité d'intervention.

La projection hydraulique permet également d'ensemencer des surfaces difficiles à traiter manuellement (nombreux talus pentus, sols très pierreux, impossibilité de faire accéder des engins, ...), d'obtenir une couverture satisfaisante des sols et de limiter l'érosion hydraulique des sols pentus.

Dans la mesure du possible (sauf terrain très pentus), une préparation sommaire des sols est prévue, avec réglage des sols, épierrage sommaire et évacuation des éléments impropres à la bonne venue des semis.

8.3.4.3.4 Entretien des plantations

A. Arbres, arbustes et jeunes plants

L'entretien se décompose en deux phases :

- l'entretien de parachèvement, qui court de la fin des plantations à la réception des végétaux
- l'entretien de confortement, qui correspond à l'entretien pendant l'année de garantie.

Les travaux d'entretien durant ces deux phases sont pratiquement identiques, sauf pour :

- les interventions de taille de formation : une taille d'allègement (rabattage de la ramure) étant effectuée durant les opérations de plantations, celle-ci remplace une taille de formation
- la mise en œuvre d'engrais et/ou d'amendements organiques durant la phase d'entretien de confortement.

Au-delà de la taille et de l'amendement, qui varient d'une phase à l'autre, l'entretien consiste à s'assurer de la propreté des sols plantés, à vérifier l'état des protections, des tuteurs et du paillage. Cet entretien régulier permet de s'assurer de la viabilité des végétaux et d'ajuster les besoins en arrosage.

L'entretien prévoit également la mise en œuvre des traitements phytosanitaires éventuels dans le cas de l'apparition d'une maladie ou d'insectes ravageurs.

Durant ces deux phases d'entretien, il est prévu un arrosage manuel des végétaux plantés, afin d'améliorer l'implantation des végétaux. Cet arrosage est réalisé à la cuve et prévoit une décroissance des quantités apportées et des interventions entre les deux phases, pour habituer les végétaux aux conditions naturelles du site.

B. Semis

Les semis ne font pas l'objet d'un arrosage, contrairement aux arbres, arbustes et jeunes plants.

Les semis arbustifs font l'objet d'un entretien léger :

- Dans le cas de conditions d'implantation difficile (peu de terre végétale, talus très raide, difficulté de pousse), l'entretien consiste surtout à rapporter de l'engrais et/ou de l'amendement aux semis ;
- Dans le cas de conditions plus favorables (lorsque la levée des semis est importante et dense), on peut prévoir durant la phase de confortement une fauche haute (plus de 20 cm) afin de renforcer les végétaux (ce qui équivaut à un recépage qui permet une densification racinaire et une meilleure ramification).

Pour les semis arbustifs, au-delà de ces interventions, c'est la sélection naturelle qui définit les végétaux les plus robustes et élimine les autres.

Pour les semis herbacés (mélange de graminées, de fleurs annuelles ou vivaces), on peut prévoir un à deux fauchages par an. Ces fauchages doivent tenir compte de la floraison et de la montée en graine des herbacés, afin que les plantes annuelles puissent se ressemer naturellement sur le site.

Figure 204 : Projet d'aménagement paysager

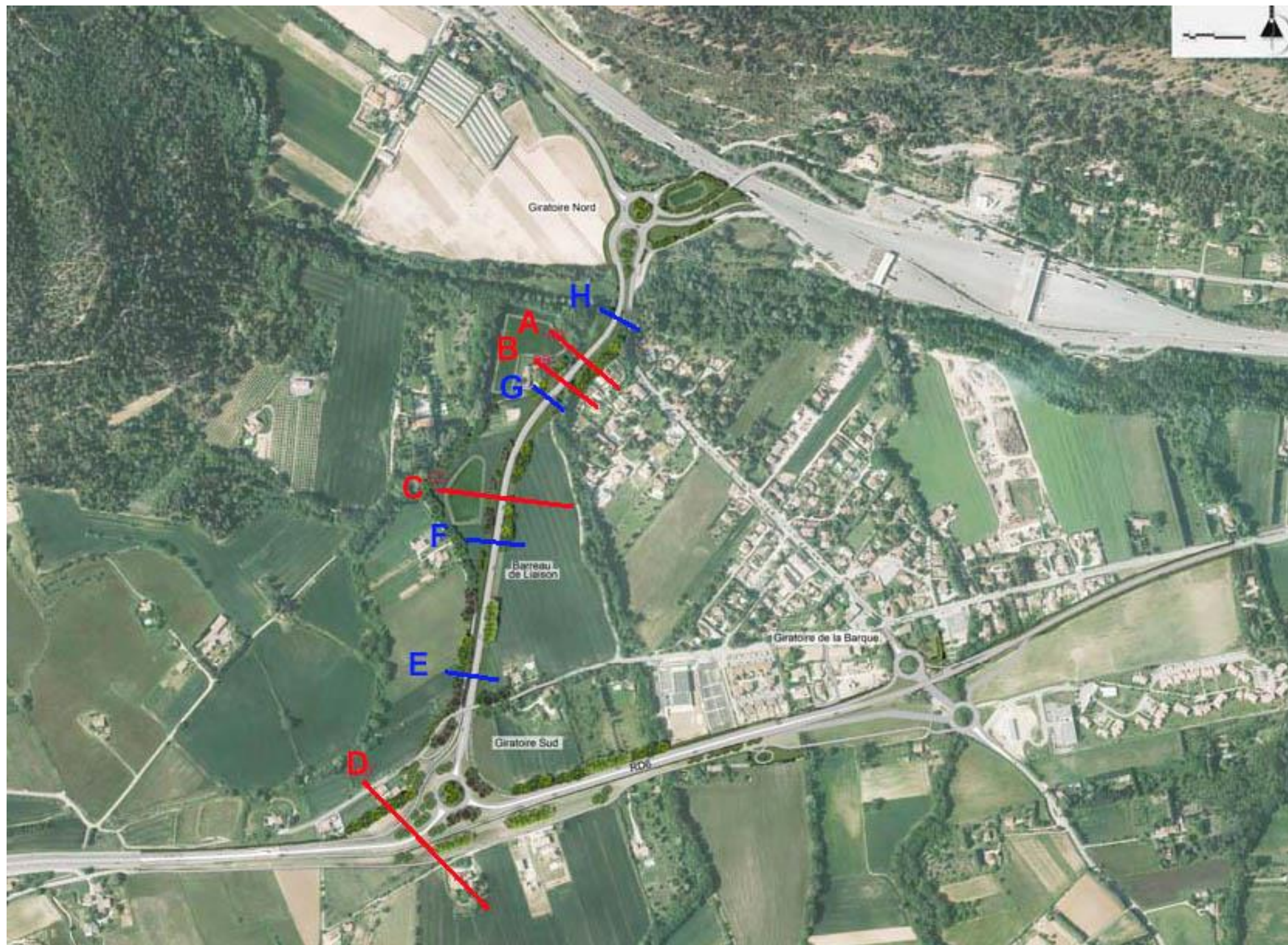
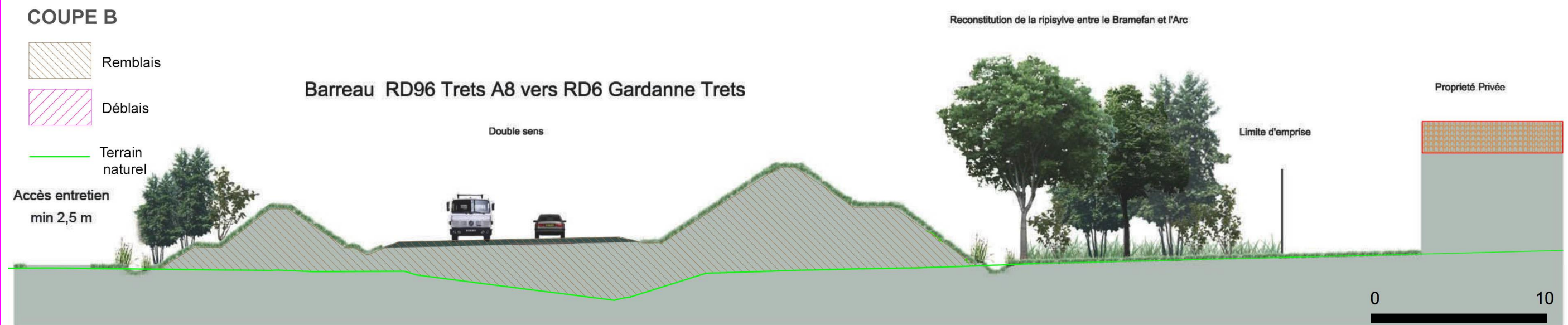
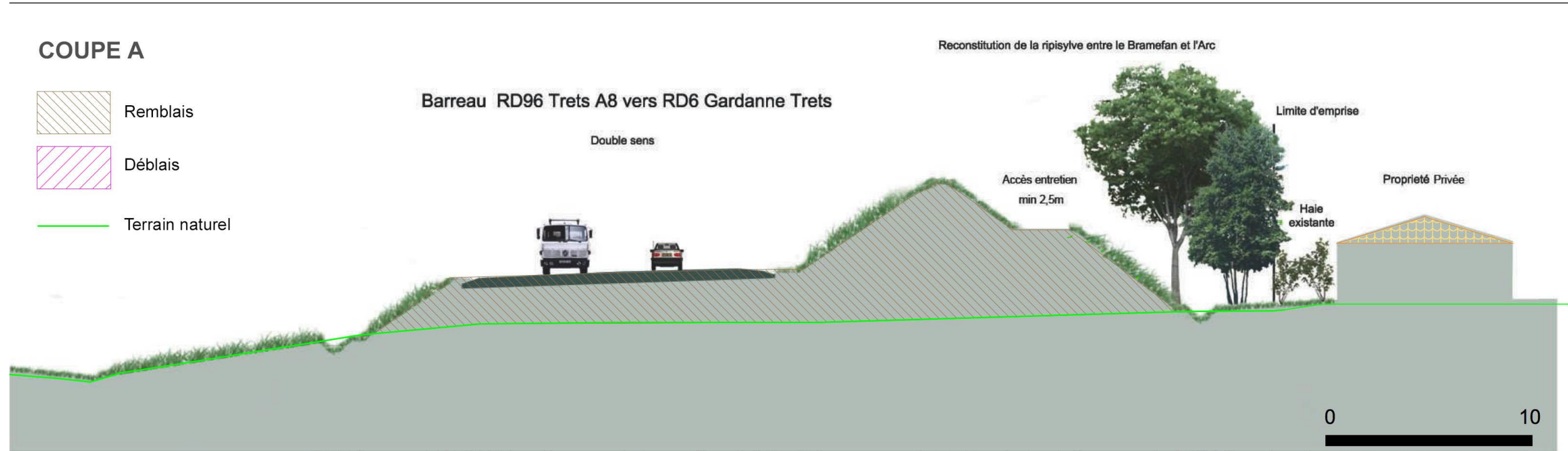
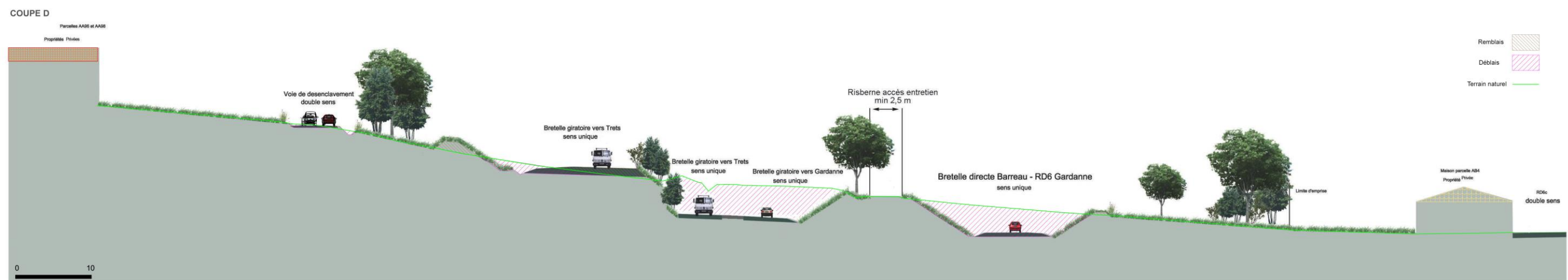
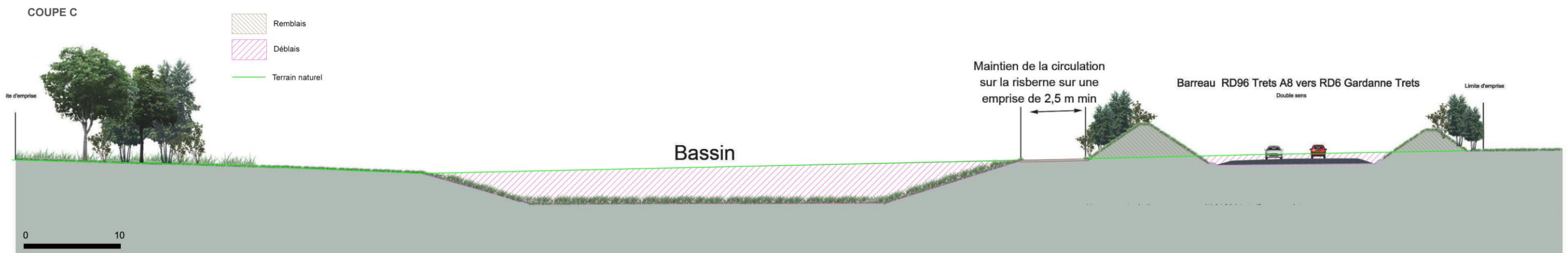
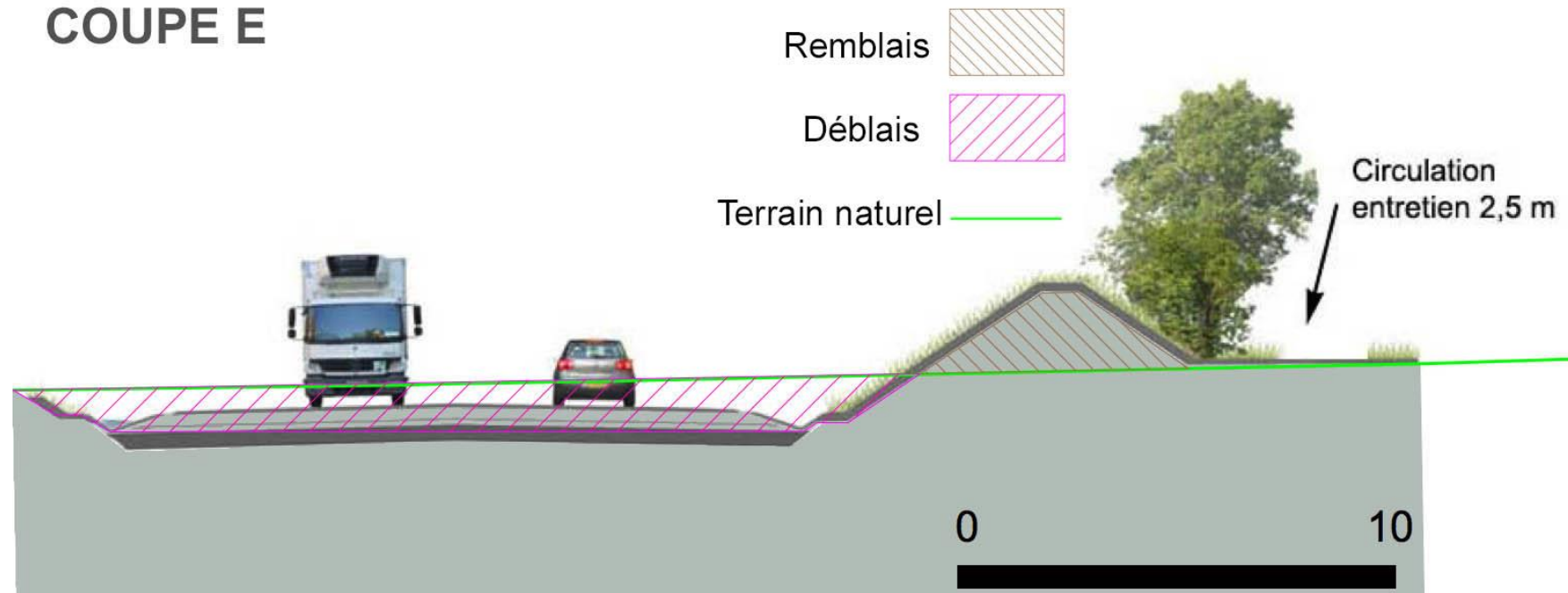


Figure 205 : Profils paysagers

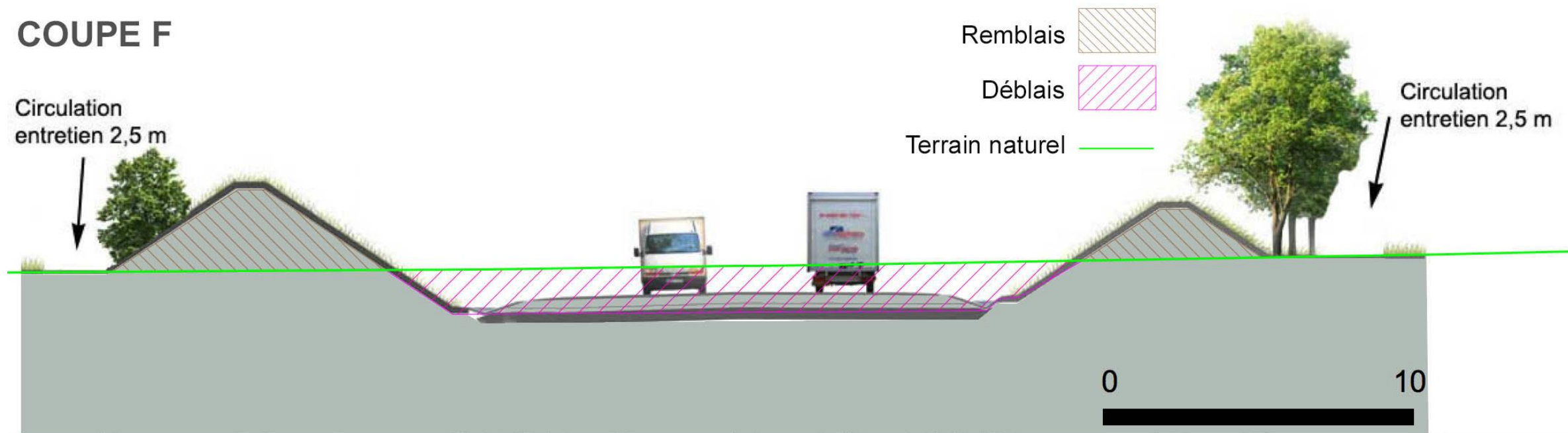




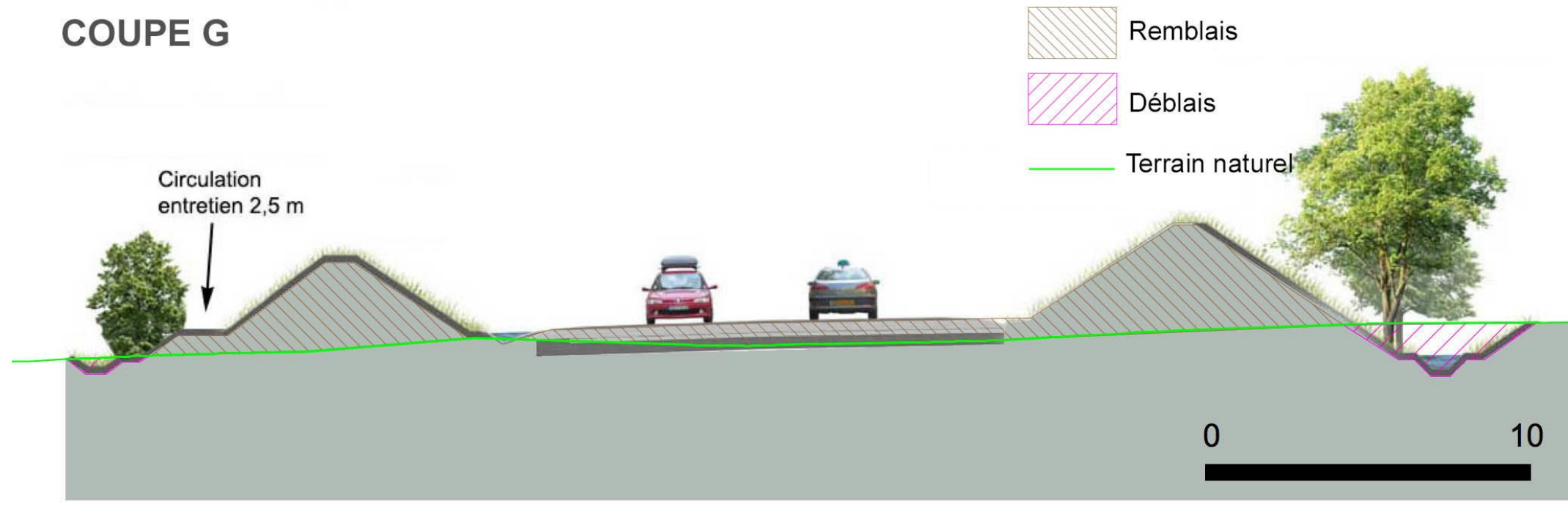
COUPE E



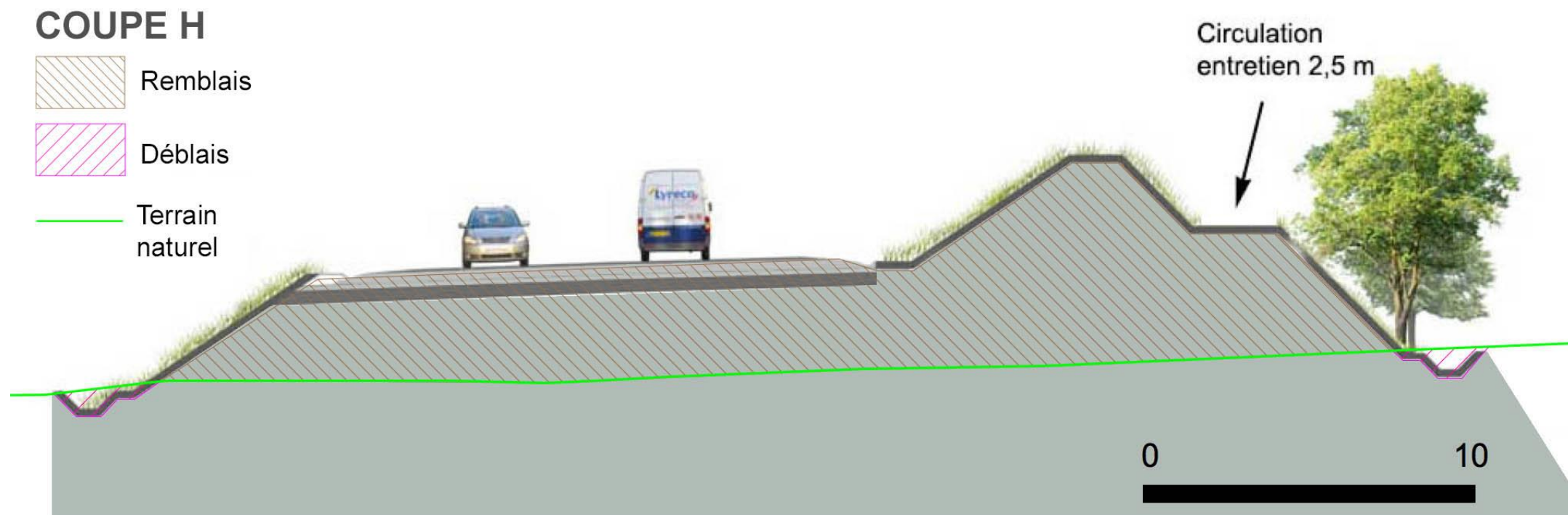
COUPE F



COUPE G



COUPE H



8.4. ESTIMATION SOMMAIRE DU COUT DES MESURES

Le coût prévisionnel des mesures par poste est le suivant :

Assainissement pluvial (dont bassins)..... 3 000 000 € HT

Protections acoustiques..... 2 575 500 € HT

Mesures écologiques..... 252 750 € HT

Balisage..... 1 900 € HT

Sauvegarde du chardon..... 2 000 € HT

Abattages d'arbres respectueux des enjeux écologiques..... 2 000 € HT

Entretien des abords et contrôle des espèces envahissantes..... 6 000 € HT

Suivi de chantier..... 14 200 € HT

Suivi post travaux..... 5 000 € HT

Mesures anticollisions pour les chiroptères 200 700 € HT

Suivi de l'efficacité des mesures anticollisions pour les chiroptères..... 17 850 € HT

Habitat de substitution pour la faune ordinaire 3 100 € HT

Aménagements paysagers 300 000 € HT

TOTAL	6 128 250 € HT
--------------------	-----------------------

8.5. TABLEAUX DE SYNTHÈSE DES IMPACTS ET DES MESURES

Au terme des différentes phases de description et d'analyse qui ont précédées, le présent chapitre consiste en une synthèse des effets et des mesures en phase travaux comme en phase exploitation.

Par souci de clarté et de lisibilité les principales informations issues des précédents chapitres ont été reprises sous la forme de tableaux de synthèse décrivant succinctement : l'impact du projet, l'intensité de l'impact, la / les mesures visant à éviter réduire ou compenser l'impact, l'impact demeurant après application des mesures (impact résiduel).

Le code couleur utilisé pour décrire le type et l'intensité d'un impact est le suivant :

NEGATIF		POSITIF	
Fort			
Modéré			
Faible			
Négligeable			

8.5.1. Phase travaux

Figure 206 : Tableau de synthèse impacts/mesures en phase travaux

THEME	IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
	PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
Milieu physique				
<i>Climat</i>	Emissions polluantes et gaz à effet de serre	Modéré	Organisation du chantier : adapter les engins de chantier aux travaux (puissance, dimension...) - respecter les normes d'émissions polluantes environnementales en vigueur - optimiser les mouvements d'engins ainsi que les livraisons – interdiction des brûlages de déchets sur le chantier	Faible
<i>Topographie / relief</i>	Création de zones temporaires de dépôt/stockage pour matériel et matériaux	Modéré	Prise en compte des enjeux humains, hydrauliques (zone inondable) paysagers pour l'aménagement des zones temporaires de dépôts et de stockage – optimisation des quantités matériaux stockés et de la durée d'entreposage sur site	Faible
<i>Géologie</i>	Terrassements en déblais/remblais générant des volumes de matériaux conséquents – pression sur la ressource en cas d'apport extérieur de matériaux de remblais	Modéré	Optimisation des volumes de terrassements – réemploi sur site des matériaux issus des déblais (minimum 30%) - réemploi sur d'autres chantiers locaux ou évacuation vers un centre agréé	Faible
<i>Eaux souterraines</i>	Risque potentiel d'impact sur la qualité de l'eau en cas de pollution accidentelle	Modéré (potentiel)	Elaboration d'un Plan Alerte Pollution - réalisation des travaux en période d'étiage – aménagement d'aires techniques (stationnement, entretien...)	Faible à négligeable

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
<i>Eaux superficielles</i>		Risque potentiel d'impact sur la qualité de l'eau en cas de pollution accidentelle – production de particules fines lors du recalibrage du lit du vallon de Braméfan	Fort (potentiel)	imperméabilisées équipées de décanteurs – mise en place de dispositifs de rétention sous les éventuelles cuves de stockage d'hydrocarbures - mise en place de sanitaires chimiques	(potentiel)
<i>Risques naturels</i>	<i>Inondations</i>	Risque potentiel de gêne des écoulements en cas de crues débordantes	Faible	Aménagement des zones temporaires de dépôt et de stockage hors zone inondable et axes d'écoulements	Négligeable
	<i>Feux de forêts</i>	Risque potentiel de départ de feu lors des travaux préparatoires au droit de la ripisylve	Faible	Sensibilisation du personnel – interdiction des brûlages de toute nature – mise à disposition de moyens de lutte contre les départs de feu	Négligeable
	<i>Mouvement de terrain</i>	Aucun			
Milieu naturel					
<i>Habitats</i>	Forêts galeries 92A0	Destruction d'habitats	Modéré	R2 : Limitation des emprises par balisage A1 : Lutte contre les plantes invasives A2 : Préconisations paysagères	Faible
<i>Flore</i>	Chardon à épines	Destruction d'individus – Destruction d'habitats (dossier de dérogation en cours d'élaboration)	Modéré	R2 : Limitation des emprises par balisage R3 : Tri des terres et sauvegarde de la banque de graines	Faible
	Sperculaire pentagonale	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Négligeable	A1 : Lutte contre les plantes invasives A2 : Préconisations paysagères	Négligeable
	Gagée des Prés	Altération des habitats	Faible	R2 : Limitation des emprises par balisage A6 : Assistance écologique en phase chantier	Nul
<i>Faune</i>	Diane	Destruction d'individus - Destruction d'habitats	Modéré	R2 : Limitation des emprises par balisage	Nul
	Amphibiens communs	Destruction d'individus - Destruction d'habitats	Faible	R1 : Calendrier d'intervention adapté R2 : Limitation des emprises	Négligeable
	Reptiles communs	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Faible	R1 : Calendrier d'intervention adapté	Négligeable
	Milan noir	Dérangement	Faible	R1 : Calendrier d'intervention adapté	Nul

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
	Passereaux communs	Destruction d'individus et d'habitats – Dérangement - Altération des fonctionnalités	Modéré	R1 : Calendrier d'intervention adapté R2 : Limitation des emprises	Négligeable
	Ecureuil roux – Hérisson d'Europe	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Faible	R1 : Calendrier d'intervention adapté R2 : Limitation des emprises	Négligeable
	Minioptère de Schreibers	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse	Faible	R1 : Calendrier d'intervention adapté R2 : Limitation des emprises	Faible
	Pipistrelle de Kuhl	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Modéré	R1 : Calendrier d'intervention adapté R6 : Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques	Négligeable
	Pipistrelle pygmée et commune	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels - Destruction de gîtes avérés	Modéré	R1 : Calendrier d'intervention adapté R6 : Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques	Négligeable
	Murin de Natterer	Altération des corridors écologiques en périphérie de colonie - Destruction/altération territoire de chasse proche de colonie - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Modéré	R1 : Calendrier d'intervention adapté R6 : Insertion paysagères en lien avec les contraintes écologiques R7 : Abattage respectueux des arbres adaptés	Faible
	Vespère de Savi, Oreillard gris, Sérotine commune, Molosse de Cestoni	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse (faible occurrence)	Faible	R1 : Calendrier d'intervention adapté R2 : Limitation des emprises R6 : Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques	Négligeable
	Noctule de Leisler	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Modéré	R1 : Calendrier d'intervention adapté R6 : Abattage d'arbres respectueux des enjeux écologiques	Faible
	Murin à oreilles échancrées - Grand murin	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Modéré	R1 : Calendrier d'intervention adapté R6 : Abattage respectueux des arbres adaptés	Faible
	Murin de Daubenton	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Faible	R1 : Calendrier d'intervention adapté R6 : Abattage respectueux des arbres adaptés	Négligeable
	Pipistrelle de Nathusius	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction de gîtes arboricoles potentiels	Faible	R1 : Calendrier d'intervention adapté R6 : Abattage respectueux des arbres adaptés	Faible
ZNIEFF		Aucun impact sur le stratotype	Aucun		

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
Natura 2000		Aucune atteinte à l'état de conservation des habitats naturels et espèces d'intérêt communautaire	Aucun		
Milieu humain					
Démographie		Aucun			
Activités économiques	Exploitations agricoles	Impact sur 4 exploitations agricoles : prélèvements de surfaces agricoles, démolition d'un siège d'exploitation, impact sur une activité agritouristique, coupure de chemins d'exploitation et de réseaux, risques de pollutions des sols et des cultures	Modéré à très fort	Indemnisation des exploitants agricoles sur la base de l'étude foncière et agricole réalisée par un expert indépendant – application du <i>Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles</i> – rétablissement des chemins d'exploitation – maintien du fonctionnement des réseaux (irrigation notamment)	Compensation financière
	Commerces	Augmentation de la fréquentation des commerces du hameau			
	Activités hôtelières	Remise en cause de l'activité agritouristique d'une exploitation agricole	Très fort	Acquisition des gîtes et indemnisation des exploitants agricoles sur la base de l'étude foncière et agricole réalisée par un expert indépendant – application du <i>Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles</i>	Compensation financière
		Nuisances occasionnées à l'établissement « La bastide de Puget »	Assez fort	Optimisation du phasage des travaux – réalisation des travaux de jour, hors week-end et jours fériés	Modéré
	Secteur des travaux publics	Création d'environ 153 emplois directs et indirects			
Bâti	Emprise sur 3 bâtiments : une habitation, un bâtiment à usage de location, un bâtiment d'exploitation agricole	Fort	Acquisition par le Département des bâtiments situés dans l'emprise du projet par voie amiable (solution privilégiée) ou par voie d'expropriation	Compensation financière	
	Nuisances occasionnées sur les habitations proches de la zone de travaux	Fort	Information préalable des riverains - maintien et signalisation des accès et stationnement - arrosage par temps sec des pistes de chantier afin de limiter les poussières - bâchage des camions pour éviter les envols de poussières et tout autre produit ou déchet - réalisation des travaux de jour, hors week-end et jours fériés	Modéré	
Equipements et réseaux	Equipements	Emprise sur une zone de stationnement	Faible	Mesure à définir lors des études ultérieures	
	Réseaux	Aucun	Aucun		
Cadre de vie					

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
<i>Déplacements</i>		Gêne pour la circulation - modification du schéma de circulation - présence d'engins de chantier sur les voies	Modéré	Travaux sous chaussée circulée - information préalable des usagers et des riverains sur les modifications éventuelles des conditions de circulations et de desserte - balisage de la zone de chantier et interdiction d'accès pour le public - réalisation et diffusion d'un plan des accès et de la circulation sur la zone de travaux - maintien d'accès sécurisés aux habitations.	Faible
<i>Qualité de l'air</i>		Dégradation de la qualité de l'air (poussières, échappements...)	Modéré	Aménagement des plateformes de stockage des matériaux à distance respectable des habitations - capotage systématique des engins - arrosage des pistes de chantier - établissement d'un plan de circulation des engins de chantier - optimisation du phasage des travaux - respect des normes de pollution en vigueur	Faible
<i>Ambiance sonore</i>		Nuisances sonores	Fort	Elaboration d'un dossier de bruit de chantier - mise en place d'un plan de circulation des engins - implantation des installations ainsi que des zones de dépôts ou de stockage des déchets à distance respectable des habitations - limitation de l'usage des avertisseurs sonores - limitation de la vitesse de circulation des engins aux abords des habitations - contrôle du bon état de marche des engins de chantier	Modéré
<i>Patrimoine et paysage</i>	<i>Patrimoine culturel</i>	Risque de mise au jour de vestiges archéologiques		Réalisation d'un diagnostic archéologique préalable aux travaux sous la Maitrise d'Ouvrage de l'Institut National de recherches archéologiques préventives	
	<i>Paysage</i>	Dégradation du cadre paysager (terrassements, défrichements...)	Modéré	Prise en compte des enjeux paysagers pour l'aménagement des aires de dépôt et de stockage, des pistes d'accès.	Faible

8.5.2. Phase exploitation

THEME	IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES		
	PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS	
Milieu physique					
<i>Climat</i>	Aucun				
<i>Topographie / relief</i>	Irrégularité dans le relief local due à la section en remblai entre le vallon de Bramefan et l'Arc	Modéré	Limitation des remblais (recours à des ouvrages de soutènement) – insertion paysagère du barreau de liaison	Faible	
<i>Géologie</i>	Aucun				
<i>Eaux souterraines</i>	Risque potentiel de pollution de la nappe d'eau souterraine à l'affleurement en cas de pollution accidentelle	Modéré (potentiel)	Mise en place d'un réseau séparatif étanche pour la collecte des eaux pluviales - aménagement de 4 bassins multifonctions imperméabilisés (fonction d'abattement de la pollution chronique et saisonnière, fonction de confinement d'une pollution) - écrêtement et traitement qualitatif dans le respect du SAGE de l'Arc		
<i>Eaux superficielles</i>	Augmentation des surfaces imperméabilisées – augmentation de la pollution chronique	Fort (potentiel)			
	Réduction du risque potentiel de pollution accidentelle grâce à l'amélioration des conditions de sécurité				
<i>Risques naturels</i>	<i>Inondations</i>	Aucun impact préjudiciable sur la zone inondable de l'Arc pour une crue décennale mais rehaussement de la ligne d'eau pour une occurrence centennale – transparence hydraulique du franchissement de l'Arc – non aggravation de la situation au niveau des ouvrages du vallon de Bramefan – réduction de la zone d'expansion des crues	Modéré	Réalisation d'un ouvrage de décharge – aménagement d'une zone de compensation des remblais en zone inondable	Neutre
	<i>Feux de forêts</i>	Aucun			
Milieu naturel					
<i>Faune</i>	Amphibiens communs	Destruction d'individus	Faible	R5 : Localisation des insertions paysagères R6 : Reconstitution de linéaires végétaux A3 : Entretien des accotements	Négligeable

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
	Reptiles communs	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Négligeable		
	Passereaux communs	Destruction d'individus et d'habitats – Dérangement - Altération des fonctionnalités	Modéré	R4 : Dispositifs anticollisions R5 : Insertion écologique des aménagements paysagers	Négligeable
	Ecureuil roux – Hérisson d'Europe	Destruction d'individus – Destruction d'habitats	Faible	R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques A3 : Entretien des accotements	Négligeable
	Minioptère de Schreibers	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Assez fort	R4 : Barrière anti collision R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Pipistrelle de Kuhl	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Modéré	R4 : Barrière anti collision R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Pipistrelle pygmée et commune	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Assez fort	R4 : Barrière anti collision R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Murin de Natterer	Altération des corridors écologiques en périphérie de colonie - Destruction/altération territoire de chasse proche de colonie - Destruction d'individus (collision)	Fort	R4 : Barrière anti collision R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Modéré
	Vespère de Savi, Oreillard gris, Sérotine commune, Molosse de Cestoni	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse (faible occurrence) - Destruction d'individus (collision)	Faible	R4 : Barrière anti collision R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Négligeable

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
	Noctule de Leisler	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Modéré	R4 : Barrière anti collision R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Murin à oreilles échancrées - Grand murin	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Assez fort	R4 : Barrière anti collision R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
	Murin de Daubenton	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Faible	R4 : Barrière anti collision R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Négligeable
	Pipistrelle de Nathusius	Altération des corridors écologiques - Destruction/altération territoire de chasse - Destruction d'individus (collision)	Faible	R4 : Barrière anti collision R5 : Insertion paysage en lien avec les contraintes écologiques	Faible
ZNIEFF		Aucun			
Natura 2000		Incidence sur 3 espèces de chauves-souris inscrites à l'annexe II de la Directive Natura 2000	Faible	Mise en place d'écrans anticollision et antibruit sur l'ouvrage au niveau du franchissement de l'Arc	Négligeable
Milieu humain					
Démographie		Aucun			
Activités économiques	Développement local	Amélioration des échanges à l'échelle de la Haute Vallée de l'Arc			
	Exploitations agricoles	Impact sur 4 exploitations agricoles : prélèvements de surfaces agricoles, démolition d'un siège d'exploitation, impact sur une activité agritouristique, coupure de chemins d'exploitation et de réseaux, risques de pollutions des sols et des cultures	Modéré à très fort	Indemnisation des exploitants agricoles sur la base de l'étude foncière et agricole réalisée par un expert indépendant – application du <i>Protocole Départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles</i>	Compensation financière
	Commerces	Baisse de la fréquentation de certains commerces (boulangerie, station-service), valorisation par l'apaisement de la circulation	Neutre		

THEME		IMPACT GLOBAL AVANT MESURES		IMPACT GLOBAL APRES MESURES	
		PRINCIPAUX IMPACTS	INTENSITE DES IMPACTS	PRINCIPALES MESURES	INTENSITE DES IMPACTS RESIDUELS
		routière			
	Activités hôtelières	Nuisances sur l'établissement « La Bastide de Puget »	Modéré	Mesures de protection acoustique et d'insertion paysagère	Faible
Bâti		Nuisances sur les bâtiments proches de l'axe routier	Modéré à fort	Protections acoustiques des habitations et insertion paysagère du projet	Faible à modéré
Urbanisation		Barrière foncière entre zones urbaine et agricole			
Equipements et réseaux	Equipements	Amélioration de la desserte des équipements (services publics et piscine)			
Cadre de vie					
Déplacements		Amélioration des conditions de circulation - gain de sécurité pour les usagers et les riverains – cohérence du schéma local de circulation			
Qualité de l'air		Amélioration sensible de la qualité de l'air dans le hameau de La Barque			
		Dégradation de la qualité de l'air au droit du barreau de liaison mais respect des seuils réglementaires	Faible à modéré		
Ambiance sonore		Réduction des nuisances sonores dans la traversée de la Barque : - 10 dB(A)			
		Augmentation des émergences sonores au droit de la RD6 et du barreau de liaison – 37 bâtiments exposés à des dépassements de seuils réglementaires	Fort	Mise en place de protections acoustiques : merlons, écrans ou protection de façade	Seuil réglementaires respectés
Patrimoine et paysage	Patrimoine culturel	Aucun			
	Paysage	Dégradation du cadre paysager – ruptures des continuités boisées	Faible à modéré	Projet paysager adapté visant à : maintenir/renforcer les corridors, assurer l'insertion du projet sans souligner le tracé routier, constituer des écrans visuels – prise en compte des enjeux acoustiques et écologiques dans les aménagements retenus	Faible

9. EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Le présent chapitre porte sur l'analyse des effets générés par le projet et susceptibles de s'additionner avec les effets d'autres projets connus.

9.1. INVENTAIRE DES PROJETS DITS « CONNUS »

9.1.1. Définition réglementaire des autres projets connus

Les projets connus sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- Ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et suivant du code de l'environnement et d'une enquête publique ;
- Ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

9.1.2. Sélection des « autres projets connus » réglementairement

Il s'agit d'identifier les projets répondant à la définition réglementaire du 4° de l'article R. 122-5-II du code de l'environnement. Le recensement est réalisé sur la base de la définition réglementaire et selon les critères suivants :

- Localisation : communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge, terroir de la Haute-Vallée de l'Arc, bassin versant de l'Arc et de ses affluents ;
- Nature : certains projets par leur nature même ne peuvent avoir d'effets cumulés significatifs avec un aménagement routier. Globalement, la proximité ou la position d'interface avec les projets d'autres routiers ou d'aménagements urbains ont été les facteurs prépondérants.

9.1.3. Liste des « autres projets connus » retenus

Les « autres projets connus » ayant été retenus à la date d'élaboration de la présente étude d'impact sont, par ordre de proximité avec le projet RD6A8 :

- Centrale photovoltaïque au lieu-dit « Les Sauvaires » à Fuveau (Avis AE du 19 août 2013) ;
- Centrale photovoltaïque au lieu-dit « Madame d'André » à Fuveau (Avis AE du 19 août 2013) ;
- Centrale photovoltaïque de Meyreuil au lieu-dit- le Défens (Avis AE du 29 mars 2013) ;
- ZAC de la Burlière à Trets (Arrêté d'autorisation du 22 mai 2014) ;

- Dépôt municipal de bus « Aix en bus » (Arrêté d'autorisation du 23 juillet 2014) ;
- ZAC de la gare à Aix-en-Provence (Arrêté d'autorisation du 31 octobre 2014).

9.2. ANALYSE DES EFFETS CUMULES AVEC LES « AUTRES PROJETS CONNUS » RETENUS

❖ Centrale photovoltaïque au lieu-dit « Les Sauvaires » à Fuveau (Avis AE du 5 septembre 2013)

Parc solaire photovoltaïque d'une emprise de 4,62 hectares situé à 2,7 kilomètres au sud-ouest du barreau de liaison. Implantation sur une garrigue à ciste et à chênes kermès flanquée sur un petit relief naturel qui domine le secteur.

THEMATIQUE	IMPACT	MESURE	EFFET CUMULE AVEC LE PROJET RD6/A8
<i>Paysage</i>	Altération des perceptions depuis la Sainte-Victoire et les points hauts (grand paysage)	Intégration paysagère	Aucun compte tenu des mesures mises en place et des effets de masque

❖ Centrale photovoltaïque au lieu-dit « Madame d'André » à Fuveau (Avis AE du 5 septembre 2013)

Parc solaire photovoltaïque d'une emprise de 10,54 hectares situé à 4,3 kilomètres au sud du barreau de liaison. Implantation sur un terrier minier.

THEMATIQUE	IMPACT	MESURE	EFFET CUMULE AVEC LE PROJET RD6/A8
<i>Paysage</i>	Altération des perceptions depuis la Sainte-Victoire et les points hauts (grand paysage)	Intégration paysagère	Aucun compte tenu des mesures mises en place et des effets de masque

❖ **Centrale photovoltaïque de Meyreuil au lieu-dit- le Défens (Avis AE du 30 avril 2013)**

Parc solaire photovoltaïque d'une emprise de 6,5 hectares situé à 1,5 kilomètre à l'ouest du barreau de liaison.

THEME	EFFET CUMULE	INTENSITE DE L'EFFET CUMULE
<i>Paysage</i>	Sous-unités paysagères distinctes mais possible altération des perceptions depuis la Sainte-Victoire et les points hauts (grand paysage) Absence de covisibilité en vue moyenne	Nul au regard des effets de masque (végétation, relief) et des mesures prévues pour l'insertion paysagère du barreau de liaison
<i>Faune</i>	Impacts sur les chiroptères et leurs itinéraires de déplacement	Nul au regard des mesures et engagement pris par le Département

❖ **Travaux de mise en sécurité sur les cours des ruisseaux de la Foux et du Grand Vallat à Fuveau (Arrêté d'autorisation du 24 novembre 2014)**

Ces travaux d'urgence concernent la mise en sécurité des ruisseaux de la Foux et du Grand Vallat et seront réalisés par le Syndicat d'Aménagement du bassin de l'Arc.

THEMATIQUE	IMPACT	MESURE	EFFET CUMULE AVEC LE PROJET RD6/A8
<i>Hydrologie</i>	Ruissellement et apport de matières en suspensions – pollution accidentelles	Gestion environnementale des travaux	Aucun compte tenu des mesures mises en place

❖ **ZAC de la Burlière à Trets (Arrêté d'autorisation du 22 mai 2014)**

Le périmètre de la ZAC s'étend sur une surface totale de 17,37 ha sur la commune de Trets. Il représente une imperméabilisation de 124 192 m² dans le bassin versant de l'Arc. Les travaux consistent à aménager et viabiliser le site d'implantation du projet.

THEMATIQUE	IMPACT	MESURE	EFFET CUMULE AVEC LE PROJET RD6/A8
------------	--------	--------	------------------------------------

<i>Hydrologie</i>	Augmentation de la surface imperméabilisée - impact sur la qualité des eaux	Réseau de collecte des eaux pluviales raccordé sur des bassins de rétention assurant l'écrêtement des débits et l'abattement de la pollution	Aucun compte tenu des mesures mises en place
<i>Biodiversité</i>	Perturbation des fonctionnalités écologiques dues à l'éclairage nocturne – risque de collision de rapaces avec les câbles, lignes électriques	Eclairage adapté (orientation vers le bas, coupure en minuit et 6h) – enfouissement des réseaux	Aucun compte tenu des mesures mises en place

❖ **Dépôt municipal de bus « Aix en bus » (Arrêté d'autorisation du 23 juillet 2014)**

Le projet s'inscrit sur une parcelle de 33 947 m² dont 20 714 imperméabilisés, siège de l'ancienne gare de triage SNCF en bordure ouest de la zone industrielle des Milles. Le projet consiste à aménager et viabiliser le site : places de parking, atelier mécanique, zone de lavage, aire de distribution de carburant.

THEMATIQUE	IMPACT	MESURE	EFFET CUMULE AVEC LE PROJET RD6/A8
<i>Hydrologie</i>	Augmentation de la surface imperméabilisée - impact sur la qualité des eaux	Réseau de collecte des eaux pluviales raccordé sur bassins de rétention – séparateur à hydrocarbures (mesures conformes au SAGE de l'Arc)	Aucun compte tenu des mesures mises en place
<i>Inondation</i>	Remblais en lit majeur	3 bassins d'écrêtement	Aucun compte tenu des mesures mises en place
<i>Biodiversité</i>	Perturbation des fonctionnalités écologiques dues à l'éclairage nocturne	Eclairage adapté (orientation vers le bas, coupure en minuit et 6h)	Aucun compte tenu des mesures mises en place

❖ **ZAC de la gare à Aix-en-Provence (Arrêté d'autorisation du 31 octobre 2014)**

Les travaux consistent à aménager et viabiliser le site d'implantation. L'aménagement prévoit : la création de voiries et réseaux divers, des espaces verts, la construction de bâtiments.

THEMATIQUE	IMPACT	MESURE	EFFET CUMULE AVEC LE PROJET RD6/A8
<i>Hydrologie</i>	Augmentation de la surface imperméabilisée - impact sur la qualité des eaux	Réseau de collecte des eaux pluviales raccordé sur bassins de rétention et noues pluviales – séparateur à hydrocarbures (mesures conformes au SAGE de l'Arc)	Aucun compte tenu des mesures mises en place

9.3. CONCLUSION SUR LES IMPACTS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Vu les caractéristiques des projets recensés, leur implantation, la nature des effets mis en évidence par leurs évaluations environnementales respectives ainsi que les mesures prévues par chaque maître d'ouvrage pour éviter, réduire ou compenser les effets de leur projet sur l'environnement, **les impacts cumulés du projet RD6A8 avec les projets connus sont nuls.**

10. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET SUR LA SANTE ET MESURES ASSOCIEES

10.1. EFFETS SUR LA SANTE EN PHASE TRAVAUX

Compte tenu de la nature même du projet, les incidences sur la santé de la période de chantier sont des effets indirects qui sont liés à :

- des effets sur la qualité de l'air : émission de polluants, envol de poussières lors des circulations des engins de chantier et des camions...
- des effets sur la qualité des eaux utilisées pour l'alimentation ou l'agriculture,
- des effets sur l'ambiance acoustique induite par les activités du chantier,
- des effets sur la sécurité des riverains du fait des mouvements des engins de chantier.

L'analyse des effets de ces éléments sur la santé est développée dans chacun des sous-chapitres spécifiques aux thèmes air, bruit, sécurité, au sein du chapitre « Analyse des effets du projet sur la santé en phase travaux ».

Ce volet sanitaire rappelle donc les effets du projet pour chacun de ces thèmes, lors de la période de chantier.

10.1.1. Effets sur la santé liés aux effets des travaux sur la qualité de l'air

Les effets sur la santé liés aux effets des travaux sont principalement liés à l'envol de poussières lors des phases de terrassement. Il s'agit principalement de désagréments et non de pollution réelle, mais ces désagréments représentent l'une des principales causes de plaintes de la part des riverains.

Il s'agit là d'un impact temporaire et limité localement.

➤ Le soulèvement des poussières pourra être atténué par des arrosages des pistes de circulation par temps sec. En ce qui concerne l'émission des gaz d'échappement issus des engins de chantier, elle sera limitée car les véhicules respecteront les normes d'émission en matière de rejets atmosphériques. Les effets de ces émissions seront donc négligeables.

10.1.2. Effets sur la santé liés à une pollution des eaux souterraines et superficielles

Compte tenu des mesures de protection des eaux prises en phase travaux et des usages liés à l'eau identifiés à proximité de la zone de projet (pas de captage public, alimentation par réseau d'irrigation), le risque d'une contamination des eaux et d'effets néfastes sur la santé est quasi nul.

10.1.3. Effets sur la santé liés au bruit en phase chantier

Il est établi qu'il existe une variation notable de la sensibilité des personnes face à une nuisance sonore d'égale intensité. Aussi, il n'est pas forcément possible de corrélérer un niveau sonore avec une gêne occasionnée.

« Le bruit généré par les transports ne provoque pas à court terme de maladies. Il apparaît cependant davantage comme une source de gêne et de désagrément. Il est clairement identifié comme responsable de troubles psychiques et psychologiques pour l'ensemble de la population ainsi que de la perturbation psychosomatique chez les groupes les plus vulnérables, en particuliers les personnes présentant des problèmes de santé, les patients dans les hôpitaux ou en convalescence. »

(Jacques Lambert (INRETS) – Le bruit des Transports en Europe – Echo Bruit – juin 2001.)

Le chantier se déroulera exclusivement de jour. La phase de travaux est susceptible d'occasionner des nuisances sonores pour les riverains ; ces nuisances seront générées essentiellement par l'emploi et la circulation des engins de chantier, les installations de chantier, et par l'augmentation du trafic routier sur les voies les plus proches pour le transport des engins, des personnes et des matériaux utiles à l'opération.

Un dossier de bruit de chantier sera établi par l'entreprise chargée de la réalisation des travaux. Ce dossier mentionnera le phasage du chantier ainsi que les principaux moyens employés au cours de ces phases.

➤ **Les riverains les plus exposés aux nuisances sonores feront l'objet d'une information préalable lors des travaux et dans la mesure du possible, les travaux les plus bruyants seront réalisés pendant les horaires les moins gênants pour le voisinage.**

10.1.4. Effets du chantier sur la sécurité des usagers et des riverains

Les terrassements (déblais - remblais) et l'approvisionnement du chantier entraîneront un trafic de poids lourds entre le chantier et les sites d'emprunt ou de dépôt. Cet accroissement de la circulation sur la voirie locale est susceptible d'avoir une incidence sur les conditions de circulation.

➤ **Une organisation et une gestion des itinéraires permettront de limiter les risques d'accident sur la voirie d'accès et la gêne vis-à-vis d'autres activités en bordure des itinéraires d'accès. Des clôtures de protection interdisant l'accès aux zones de chantier seront mises en place. Les cahiers des charges des entreprises appelées à soumissionner à la réalisation des travaux et à la phase contrôle des travaux seront réalisés et conduits en affirmant les règles de sécurité et de fonctionnement des approvisionnements.**

10.2. EFFETS SUR LA SANTE EN PHASE EXPLOITATION

10.2.1. Indice Pollution Population

Les études de niveau II requièrent une analyse simplifiée des effets sur la santé reposant sur l'utilisation de l'indice pollution-population (IPP).

L'IPP est un indicateur « sanitaire » permettant la comparaison du tracé retenu avec l'état de référence, sur un critère basé non seulement sur les émissions, mais également sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

L'indice de pollution-population (IPP) est utilisé comme un outil d'aide à la comparaison de situation et, en aucun cas, comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale (CERTU 2005).

10.2.1.1. Méthode de calcul

L'IPP est calculé selon la formule suivante (CERTU, 2005) :

$$\text{IPP} = \text{Population} \times \text{Concentration}$$

Les éléments suivants sont considérés pour le calcul :

- Le polluant traceur retenu dans le cadre de cette étude est le dioxyde d'azote. A noter que le benzène est également un polluant recommandé pour le calcul de l'IPP dans le dernier guide (CERTU, 2005). Cependant il n'est pas retenu dans le cadre de cette étude car les teneurs mises en évidence sont trop faibles pour bien mettre en évidence les effets du projet,
- La zone géographique considérée correspond aux bandes d'études (CERTU, 2005). Celles-ci ont été présentées au chapitre 4.5.2.1,
- Le maillage de la zone de calcul correspond à la grille raffinée mise en œuvre pour les calculs de dispersion atmosphérique,
- La densité de population.
- La concentration retenue pour chaque maille est issue des calculs de dispersion atmosphérique.

La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement ».

10.2.1.2. Résultats

Les résultats des calculs d'IPP sont illustrés dans la figure ci-après.

Figure 207 : IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude

Dioxyde d'azote		Etat actuel 2014	Etat futur 2039 Sans liaison	Etat futur 2039 Avec liaison
Total de la bande d'étude	IPP	41 570	42 333	43 018
	base 100	100	102	103

Au regard de ces résultats, la réalisation du projet entrainerait en 2039 une variation non significative de l'exposition des populations dans la bande d'étude.

➤ Le projet n'aura pas d'incidence sur l'exposition des populations.

10.2.2. Impact du projet sur la santé des enfants du groupe scolaire

La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement ».

10.2.2.1. Méthodologie

Conformément à la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005, dans le cas de la présence de lieux dits sensibles (ex : hôpitaux, crèches, écoles, etc.) situés dans la bande d'étude du projet, une étude de niveau II sera impérativement remontée au niveau I au droit du lieu sensible et comprendra une évaluation quantitative des risques.

Dans le cadre de cette étude, une évaluation quantitative du risque sera donc réalisée au niveau de l'école de la Barque située dans la bande d'étude du projet (récepteur n°8).

Conformément au guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact de l'Institut de veille sanitaire de 2002, l'évaluation des risques sanitaires réalisée se décompose en 4 étapes indissociables :

- **Identification des dangers et des valeurs toxicologiques de référence (VTR).** Il convient de rassembler les effets sur la santé, les valeurs toxicologiques de référence, les limites d'expositions issues de la bibliographie, les valeurs réglementaires ainsi que les préconisations de l'OMS et autres structures de santé publique concernant les concentrations environnementales pour une exposition chronique et aiguë.
- **Sélection des substances pertinentes** pour l'évaluation du risque sanitaire. Le guide fournit une liste des substances recommandées pour leur prise en compte dans les évaluations sanitaires dans le cadre d'études d'impact d'infrastructures routières,
- **Evaluation de l'exposition des populations.** Le but de cette étape est de déterminer les voies de passage du polluant de la source vers la cible et d'estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition. La détermination des niveaux d'exposition auxquels sont soumises les populations est réalisée à partir des résultats de l'étude de la dispersion atmosphérique ,
- **Caractérisation des risques sanitaires.** Elle est effectuée à partir de la synthèse des informations issues de l'évaluation des expositions et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque.

10.2.2.2. Choix des traceurs de risque

Conformément à la circulaire interministérielle, les substances et les voies d'exposition suivantes ont été retenues dans cette étude de niveau I

Substances	Exposition aiguë Inhalation effet non cancérogène	Exposition chronique			
		inhalation, effet cancérogène	voie orale, effet cancérogène	inhalation, effet non cancérogène	voie orale, effet non cancérogène
Acroléine	X			X	
Dioxyde d'azote	X			X	
Dioxyde de soufre	X				
Benzène	X	X		X	

Particules diésel		X		X	
Chrome		X			X
Formaldéhyde		X		X	
1,3-Butadiène		X		X	
Acétaldéhyde		X		X	
Nickel		X		X	X
Cadmium		X		X	X
Benzo(a)Pyrène		X	X		
Plomb				X	X

10.2.2.3. Identification des dangers et choix des relations dose-réponse

La présente évaluation des risques sanitaires concerne l'analyse des risques chroniques et aigus liés à une exposition des enfants de l'école de la Barque aux substances émises à l'atmosphère par les infrastructures routières.

Pour chacune des substances retenues, il convient de connaître la relation quantitative entre la concentration inhalée et l'incidence de l'effet délétère (relation dose-réponse). Cette relation est donnée par les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

En préalable à la recherche des Valeurs Toxicologiques de Référence, il convient de rappeler que les toxiques peuvent être rangés en deux catégories en fonction de leur mécanisme d'action :

- les toxiques à seuil pour lesquels il existe des valeurs toxicologiques de référence en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque. Ces valeurs toxicologiques de référence (VTR), basées sur les connaissances scientifiques, sont fournies pour chaque voie d'exposition par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ou des organismes tels que l'EPA (Environmental Protection Agency), l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), Santé Canada (Health Canada) ou encore le RIVM (National Institute of Public Health and the Environment, Pays-Bas),
- les toxiques sans seuil, tels que la plupart des produits cancérigènes, pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population. Pour ces produits, des Excès de Risque Unitaires (ERU) ont été définis par les mêmes instances internationales. Ils correspondent au nombre de cas de cancers attendus pour une exposition unitaire (1 µg/m³ pour l'inhalation) durant toute la vie, 24 heures sur 24.

Ainsi, un ERU de 10⁻⁴ signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à 1 µg/m³ de polluant aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport au risque de base). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérigénicité.

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR et ERU) sont produites par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux ou d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail nécessite des compétences spécialisées et est confié à des organismes tels que l'OMS, l'US-EPA ou l'ATSDR notamment.

Les critères de choix de la valeur toxicologique de référence sont les suivants, en accord avec les recommandations de l'InVS [2000] et de la DGS [2014] :

- l'existence d'une VTR,

- la voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré,
- la durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude (chronique dans cette étude),
- la notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant :
 - ANSES,
 - Expertise collective nationale,
 - US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR,
 - Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA.

D'autre part, conformément au guide de l'INERIS, nous rappelons qu'il n'appartient pas à l'évaluateur d'établir une VTR. Le choix doit être réalisé parmi les valeurs toxicologiques de référence existantes.

L'ensemble des données toxicologiques et des VTR et ERU proposées pour les substances considérées dans le cadre de cette évaluation des risques sanitaires sont présentés (Cf *chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement »*). Pour chaque substance, les critères de choix de la valeur toxicologique de référence retenue y sont explicités.

A. Exposition chronique

Le tableau ci-après récapitule les VTR, ERU et valeurs guide considérées pour la caractérisation des risques sanitaires par inhalation pour une exposition chronique.

Traceurs	Type de valeur	Valeur	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acroléine	VTR - effets à seuil	0,35 µg/m ³	Lésions de l'épithélium respiratoire, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
NO₂	Valeur guide	40 µg/m ³	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2005
Particules diesel	VTR - effets à seuil	5 µg/m ³	Effets respiratoires, étude sur le rat, US-EPA, 2003
	ERU - effets sans seuil	3.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002
Benzène	VTR - effets à seuil	10 µg/m ³	Diminution des lymphocytes B, étude sur l'homme, ATSDR, 2007
	ERU - effets sans seuil	2,6.10 ⁻⁵ (µg/m ³) ⁻¹	Leucémie, étude sur l'homme, ANSES, 2014
Chrome VI	ERU - effets sans seuil	4.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
Formaldéhyde	VTR - effets à seuil	9 µg/m ³	Irritations oculaires et effets respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA 2008
	ERU - effets sans seuil	5,3.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, Santé Canada, 2000
1,3 Butadiène	VTR - effets à seuil	2 µg/m ³	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, US-EPA, 2002
	ERU - effets sans seuil	1,7.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer des poumons et des bronches, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
Acétaldéhyde	VTR - effets à seuil	140 µg/m ³	Dégénérescence de l'épithélium olfactif, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
	ERU - effets sans seuil	2,2.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Carcinomes de la muqueuse nasale, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
Nickel	VTR - effets à seuil	0,014 µg/m ³	Effets sur le système respiratoire et lymphatique, étude sur l'animal, OEHHA, 2012
	ERU - effets sans seuil	3,8.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
Cadmium	VTR - effets à seuil	0,45 µg/m ³	Effets rénaux, études sur l'homme, ANSES, 2012
	VTR - effets cancérigène à seuil	0,3 µg/m ³	Cancer du poumon, étude sur des rats ANSES, 2012
Benzo(a) pyrène	ERU - effets sans seuil	1,1.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du tractus respiratoire supérieur, études sur l'homme, OEHHA, 2002
Plomb	VTR - effets à seuil	0,5 µg/m ³	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2002

Le tableau ci-après récapitule les VTR et ERU considérés pour la caractérisation des risques sanitaires par ingestion pour une exposition chronique.

Traceurs	Type de valeur	Valeur	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel	VTR - effets à seuil	$1,12 \cdot 10^{-2}$ mg/kg pc/j	Effets sur le développement, étude sur l'animal, OEHHA, 2012
Cadmium	VTR - effets à seuil	$3,6 \cdot 10^{-4}$ mg/kg pc/j	Effets rénaux, Etudes sur l'homme, EFSA* 2009
Plomb	VTR - effets à seuil	$3,5 \cdot 10^{-3}$ mg/kg pc/j	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2004
Chrome III	VTR - effets à seuil	1,5 mg/kg pc/j	Toxicité sur le foie, étude sur l'animal, US-EPA, 1998
Benzo(a)pyrène	VTR (ERU) - effets sans seuil	$0,2$ (mg/kg pc/j) ⁻¹	RIVM, 2001, études chez l'animal, cancers du foie, estomac, intestin grêle, rein, œsophage, cavité orale, peau, glande mammaire, canal auditif

B. Exposition aiguë

Le tableau ci-après récapitule les VTR considérées pour la caractérisation des risques sanitaires pour une exposition aiguë.

Traceurs	Valeurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Source
NO ₂	200	1 heure	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2000
SO ₂	660	1 heure	Effets respiratoires, études sur l'homme, OEHHA, 1999
SO ₂	20	24 heures	Effets sur les poumons et augmentation de la mortalité journalière, études sur l'homme, OMS, 2005
Acroléine	7	24 heures	Effets respiratoires, études sur l'homme, ATSDR, 2007
Acroléine	2,5	1 heure	Irritations oculaires, études sur l'homme, OEHHA, 2008
Acroléine	0,7	8 heures	Effets respiratoires, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
Benzène	30	1-14 jours	Effets sur le sang, étude sur l'animal, ATSDR, 2007
Benzène	3	8 heures	Effets hématologiques, études sur l'homme, OEHHA, 2014
Benzène	27	1 heure	Effet sur le développement, le système immunitaire et hématologique, études sur l'animal, OEHHA, 2014

10.2.2.4. Evaluation de l'exposition des enfants

A. Scénarios d'exposition

Les substances étudiées sont de nature gazeuse et particulaire. Les voies d'exposition étudiées sont donc l'inhalation et l'ingestion.

Les cibles considérées correspondent aux enfants scolarisés au niveau de l'école de La Barque (populations sensibles les plus exposés).

Pour ces cibles, le scénario d'exposition suivant est considéré :

- La fréquence d'exposition (F) considérée est de 0,12 pour les écoles. En effet, d'après l'étude GAUVIN (2001), dont les données ont été reprises par l'INERIS (2004), le temps passé dans les locaux d'une école sont : 6 h/j, 180 j/an, soit $F = 0,12$. Ce temps est majoritairement associé à un temps passé en intérieur mais dans une approche majorante nous l'assimilons à un temps passé en extérieur.
- La durée d'exposition (T) est fixée à 8 ans pour les écoles.

B. Evaluation de l'exposition par inhalation

La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement »

Le tableau ci-après présente les concentrations maximales d'exposition, pour les 3 états considérés.

Figure 208 : Concentrations maximales d'exposition pour les substances traceurs du risque en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque

Traceurs de risque	Durée de l'exposition	Concentration d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
NO ₂	1 h	6,24E+01	3,50E+01	6,45E+01
SO ₂	1 h	3,10E+00	3,13E+00	3,38E+00
SO ₂	24 h	3,04E+00	3,06E+00	3,04E+00
Acroléine	1h	5,74E-01	5,40E-01	6,43E-01
Acroléine	8h	5,37E-01	5,20E-01	5,24E-01
Acroléine	24h	5,33E-01	5,17E-01	5,13E-01
Benzène	1h	1,31E+00	1,05E+00	1,12E+00
Benzène	8h	1,15E+00	1,02E+00	1,03E+00
Benzène	24h	1,14E+00	1,02E+00	1,01E+00

C. Evaluation de l'exposition par ingestion

La méthode et les hypothèses de calcul sont détaillés dans le chapitre 13 « Méthodes d'évaluation des effets du projet sur l'environnement »

Les doses ingérées ainsi estimées pour les enfants, sont présentées au niveau de l'école de La Barque.

Figure 209 : Doses journalières d'exposition pour les traceurs de risque considérés par ingestion en exposition chronique à l'école de la Barque

Traceurs	Doses Journalières d'Exposition des enfants en mg/kg pc/j		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzo(a)pyrène	3,28E-08	4,57E-08	3,76E-08
Cadmium	2,19E-08	2,69E-08	1,64E-08
Plomb	9,17E-07	1,14E-06	4,25E-07
Nickel	7,25E-08	9,00E-08	4,12E-08
Chrome	3,94E-07	4,95E-07	2,00E-07

10.2.2.5. Caractérisation du risque sanitaire pour une exposition chronique

10.2.2.5.1 Caractérisation spécifique du risque par inhalation

A. Caractérisation du risque : polluants à effets à seuil

Pour les polluants dits généraux étudiés dans le cadre de cette évaluation des risques sanitaires (NO₂), en l'absence de valeur toxicologique de référence, les concentrations moyennes annuelles inhalées, hors des limites de propriété du site, sont comparées aux valeurs guide pour la protection de la santé proposée par l'OMS, pour les 3 scénarios étudiés.

Figure 210 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles au niveau de l'école avec les valeurs guide pour la protection de la santé proposées par l'OMS

Traceurs	Concentration d'exposition / Valeur Guide pour la protection de la santé		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
NO ₂	3,17/40	2,34/40	2,27/40

Au niveau de l'école de La Barque, pour les 3 scénarios étudiés, les concentrations en NO₂ calculées dans l'environnement sont inférieures aux valeurs guide pour la protection de la santé.

Cette substance n'est donc pas préoccupante en termes de risques sanitaires pour les 3 scénarios étudiés.

Pour les substances disposant d'une VTR pour des effets à seuil par inhalation, le quotient de danger est calculé pour les 3 scénarios étudiés à partir de la concentration d'exposition des enfants à l'école de La Barque et les VTR retenues.

Figure 211 : Quotient de danger par inhalation en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque

Traceurs	Quotient de Danger		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzène	1,28E-02	1,21E-02	1,21E-02
Particules diesel	5,84E-03	6,55E-04	4,35E-04
Formaldéhyde	2,14E-02	2,09E-02	2,08E-02
1 3 Butadiène	1,32E-02	1,22E-02	1,21E-02
Acétaldéhyde	1,14E-04	9,91E-05	9,42E-05
Nickel	2,17E-02	2,18E-02	2,16E-02
Cadmium (toxique à seuil)	2,69E-06	3,30E-06	2,04E-06
Cadmium (cancérogène à seuil)	4,04E-06	4,95E-06	3,06E-06
Acroléine	1,77E-01	1,74E-01	1,73E-01
Plomb	8,21E-04	8,46E-04	7,67E-04

Pour tous les polluants et les 3 scénarios étudiés, les quotients de danger sont inférieurs à 1 au niveau de l'école de La Barque. Le quotient de danger maximum est de 0,18 à l'état actuel 2014 (exposition à l'acroléine par inhalation).

Ce quotient de danger est majorant à cause du bruit de fond utilisé dans les calculs de modélisation (0,5 µg/m³) correspondant en fait à la limite de détection des mesures d'ATMOPACA.

Aucun effet à seuil par inhalation, en exposition chronique, n'est donc susceptible d'apparaître pour les enfants de l'école, quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

B. Caractérisation du risque : polluants à effets sans seuil

Le tableau ci-après présente, pour les 3 scénarios étudiés, les résultats de l'évaluation du risque cancérogène pour une exposition chronique par inhalation aux traceurs considérés pour le risque sans seuil.

Figure 212 : Excès de risque individuel en exposition chronique par inhalation au niveau de l'école de La Barque

Traceurs	Excès de risque individuel		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzène	3,79E-07	3,60E-07	3,58E-07
Particules diesel	1,00E-06	1,12E-07	7,46E-08
Chrome VI	2,18E-06	2,21E-06	2,14E-06
Formaldéhyde	1,17E-07	1,14E-07	1,13E-07
1 3 Butadiène	5,15E-07	4,76E-07	4,71E-07

Acétaldéhyde	4,03E-09	3,49E-09	3,32E-09
Nickel	1,32E-08	1,32E-08	1,31E-08
B(a)P	5,36E-09	5,45E-09	5,39E-09

Pour tous les traceurs de risque, les Excès de Risque Individuel sont inférieurs à la valeur repère de 10^{-5} , pour les 3 scénarios étudiés. L'ERI max calculé pour le chrome VI est égal à $2,21 \cdot 10^{-6}$ pour le scénario 2039 sans la liaison.

Les effets sans seuil par inhalation sont donc considérés comme acceptables pour les enfants de l'école quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

10.2.2.5.2 *Caractérisation spécifique du risque par ingestion*

A. Caractérisation du risque par ingestion pour les polluants à effets à seuil

Dans le tableau ci-après, le risque à seuil par ingestion est calculé à partir de la dose de polluant ingérée via le sol et de la valeur de référence qui a été choisie pour caractériser le risque.

Figure 213 : Quotient de danger par ingestion en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque

Traceurs	Quotient de danger		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Cadmium	6,09E-05	7,48E-05	4,57E-05
Plomb	2,62E-04	3,27E-04	1,22E-04
Nickel	6,47E-06	8,03E-06	3,68E-06
Chrome	2,62E-07	3,30E-07	1,33E-07

Les quotients de dangers calculés sont inférieurs à la valeur repère de 1, quelles que soient la substance considérées et le scénario étudié. Le quotient de danger le plus élevé concerne l'exposition des enfants au plomb, avec une valeur de 0,00033 pour le scénario état 2039 sans le projet.

Aucun effet à seuil par ingestion n'est donc susceptible d'apparaître pour les enfants de l'école, quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

B. Caractérisation du risque par ingestion pour les polluants à effets sans seuil

Le tableau ci-après présente les résultats de l'évaluation du risque cancérigène pour une exposition par ingestion aux traceurs de risque considérés. Les calculs sont réalisés pour les doses de polluant ingérées et pour les Excès de Risque Individuel retenus.

Figure 214 : Excès de Risque Individuel par ingestion en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque

Traceurs	Excès de risque individuel		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzo(a)pyrène	7,49E-10	1,04E-09	8,60E-10

L'Excès de Risque Individuel maximum du Benzo(a)pyrène est égal à $1,04 \cdot 10^{-9}$ pour le scénario état 2039 sans le projet. Il est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Les effets sans seuil par ingestion sont donc acceptables pour les enfants de l'école, quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

10.2.2.6. Caractérisation du risque sanitaire pour une exposition aiguë

Le risque aigu par inhalation est calculé à partir de la concentration d'exposition des enfants à l'école de La Barque et des VTR retenues.

Figure 215 : Quotient de danger par inhalation en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque

Traceurs	Durée de l'exposition	Quotient de danger		
		Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
NO ₂	1 h	3,12E-01	1,75E-01	3,23E-01
SO ₂	1 h	4,70E-03	4,74E-03	5,13E-03
SO ₂	24 h	1,52E-01	1,53E-01	1,52E-01
Acroléine	1h	2,29E-01	2,16E-01	2,57E-01
Acroléine	8h	7,67E-01	7,42E-01	7,49E-01
Acroléine	24h	7,61E-02	7,39E-02	7,33E-02
Benzène	1h	4,84E-02	3,87E-02	0,00E+00
Benzène	8h	3,84E-01	3,41E-01	3,43E-01
Benzène	24h	3,78E-02	3,40E-02	3,37E-02

Pour tous les polluants et les 3 scénarios étudiés, les quotients de danger sont inférieurs à 1 au niveau de l'école de La Barque. Le quotient de danger maximum est de 0,77 pour l'état actuel 2014 (exposition 8 h à l'acroléine).

Ce quotient de danger est majorant à cause du bruit de fond utilisé dans les calculs de modélisation ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) correspondant en fait à la limite de détection des mesures d'ATMOPACA.

Aucun risque aigu n'est donc susceptible d'apparaître pour les enfants de l'école quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

10.2.2.7. Caractérisation globale du risque

De façon à apprécier le risque global lors de l'exposition chronique conjointe à plusieurs polluants, l'InVS [InVS, 2000] repris par l'INERIS [INERIS, 2003] recommande de sommer les risques de la façon suivante :

- Pour les polluants à effets à seuil : la somme doit être réalisée pour ceux dont la toxicité est identique en termes de mécanisme d'action et d'organe cible,
- Pour les polluants à effets sans seuil : la somme de tous les ERI doit être réalisée, quels que soient le type de cancer et l'organe touché.

Pour l'exposition aiguë, les quotients de danger peuvent être sommés si la durée d'exposition est identique (ex : 1h ou 24h) et si l'effet critique associé à la VTR retenue est identique (ex : effets respiratoires). Cette approche est toutefois majorante car les maxima horaires ou journaliers de chaque substance ne sont pas forcément simultanés.

Cette procédure suit les recommandations de l'US-EPA et a été reprise dans la circulaire du ministère chargé de l'environnement du 8 février 2007 relative aux installations classées – Prévention de la pollution des sols – Gestion des sols pollués.

10.2.2.7.1 Effets additifs à seuil

Le tableau ci-après présente les quotients de danger globaux pour chaque effet chronique considéré et chaque scénario étudié, au niveau de l'école de La Barque.

Remarque : Pour le NO₂, on utilise une valeur guide et non une pas une VTR. On ne peut donc pas intégrer ce polluant au niveau des effets additifs à seuil.

Figure 216 : Caractérisation globale du risque pour les effets à seuil en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque

	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Quotient de danger global des effets respiratoires	2,26E-01	2,18E-01	2,16E-01
Contribution de chaque polluant :			
Particules diesel (inhalation)	3 %	0 %	0 %
Formaldéhyde (inhalation)	10 %	10 %	10 %
Nickel (inhalation)	10 %	10 %	10 %
Acroléine (inhalation)	78 %	80 %	80 %
Quotient de danger global des effets sur l'épithélium olfactif	1,14E-04	9,91E-05	9,42E-05
Contribution de chaque polluant :			
Acétaldéhyde (inhalation)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur les ovaires	1,32E-02	1,22E-02	1,21E-02
Contribution de chaque polluant :			
1,3 Butadiène (inhalation)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets immunologiques	1,28E-02	1,21E-02	1,20E-02
Contribution de chaque polluant :			
Benzène (inhalation)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets rénaux	6,36E-05	7,81E-05	4,77E-05
Contribution de chaque polluant :			
Cd (inhalation)	4 %	4 %	4 %
Cd (ingestion)	96 %	96 %	96 %
Quotient de danger global des effets sur le foie	2,62E-07	3,30E-07	1,33E-07
Contribution de chaque polluant :			
Chrome III (ingestion)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur la baisse du poids corporel et des organes	6,47E-06	8,03E-06	3,68E-06
Contribution de chaque polluant :			
Nickel (ingestion)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global de plombémie	1,08E-03	1,17E-03	8,89E-04
Contribution de chaque polluant :			
Pb (inhalation)	76 %	72 %	86 %
Pb (ingestion)	24 %	28 %	14 %

Au niveau de l'école, le quotient de danger global maximal en exposition chronique est de 0,23 (effets respiratoires) pour le scénario de l'état actuel 2014. Il est majoritairement lié à l'inhalation d'acroléine (78 %).

Le tableau ci-après présente les quotients de danger globaux pour chaque effet aiguë considéré et chaque scénario étudié, au niveau de l'école de La Barque.

Figure 217 : Caractérisation globale du risque pour les effets en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque

	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Quotient de danger global des effets respiratoires sur 1 heure	3,17E-01	1,80E-01	3,28E-01
Contribution de chaque polluant :			
NO ₂	99 %	97 %	98 %
SO ₂	1 %	3 %	2 %
Quotient de danger global des effets respiratoires sur 24 heures	2,28E-01	2,27E-01	2,25E-01
Contribution de chaque polluant :			
SO ₂	67 %	67 %	67 %
Acroléine	33 %	33 %	33 %
Quotient de danger global des effets respiratoires sur 8 heures	7,67E-01	7,42E-01	7,49E-01
Contribution de chaque polluant :			
Acroléine	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des oculaires sur 1 heure	2,29E-01	2,16E-01	2,57E-01
Contribution de chaque polluant :			
Acroléine	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur le sang sur 24 heures	3,78E-02	3,40E-02	3,37E-02
Contribution de chaque polluant :			
Benzène	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur le sang sur 8 heures	3,84E-01	3,41E-01	3,41E-01
Contribution de chaque polluant :			
Benzène	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur le développement sur 1 heure	4,84E-02	3,87E-02	4,15E-02
Contribution de chaque polluant :			
Benzène	100 %	100 %	100 %

Le quotient de danger global maximal en exposition aiguë au niveau de l'école est de 0,77 (effets respiratoires sur 8 heures) pour le scénario de l'état initial 2014. Il est uniquement lié à l'acroléine.

Pour les scénarios étudiés (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8), les risques sanitaires chronique et aigus ne sont pas préoccupants pour les enfants de l'école au vu des quotients de danger sommés dont les valeurs sont inférieures à 1.

10.2.2.7.2 Effets additifs cancérogènes

Pour les substances à effets sans seuil, il y a lieu de sommer tous les Excès de Risque Individuel, ce qui conduit aux valeurs rassemblées dans le tableau ci-après.

Figure 218 : Caractérisation globale du risque pour les effets sans seuil au niveau de l'école de La Barque

	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Excès de risque individuel par inhalation	4,22E-06	3,29E-06	3,17E-06
Excès de risque individuel par ingestion	7,49E-10	1,04E-09	8,60E-10
Excès de risque individuel global	4,22E-06	3,29E-06	3,18E-06
Contribution de chaque polluant :			
Benzène	9%	11%	11%
Particules diesel	24%	3%	2%
Chrome VI	52%	67%	67%
Formaldéhyde	3%	3%	4%
1 3 Butadiène	12%	14%	15%
Acétaldéhyde	< 1%	< 1%	< 1%
Nickel	< 1%	< 1%	< 1%
B(a)P	< 1%	< 1%	< 1%

Au niveau de l'école, le risque global cancérigène maximal est égal à $4,22 \cdot 10^{-6}$ pour le scénario état actuel 2014. Il est inférieur à 10^{-5} . Le polluant le plus contributeur à cette valeur est le chrome VI à hauteur de 52 %.

Le risque sanitaire en exposition chronique est acceptable pour les enfants de l'école, au vu des excès de risque sommés dont la valeur est inférieure à 10^{-5} , pour les 3 scénarios étudiés (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

➤ **Le quotient de danger global maximal en exposition chronique est de 0,23 (effets respiratoires) pour le scénario de l'état actuel 2014. Il est majoritairement lié à l'inhalation d'acroléine (78 %). Ce quotient de danger est majorant en raison du bruit de fond utilisé dans les calculs de modélisation ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) correspondant à la limite de détection des mesures d'ATMOPACA.**

Le quotient de danger global maximal en exposition aiguë au niveau de l'école est de 0,77 (effets respiratoires sur 8 heures) pour le scénario de l'état initial 2014. Il est uniquement lié à l'acroléine.

Le risque global cancérigène maximal est égal à $4,22 \cdot 10^{-6}$ pour le scénario état actuel 2014. Le polluant le plus contributeur à cette valeur est le chrome VI à hauteur de 52%.

Les risques sanitaires chronique et aiguë sont acceptables pour les enfants de l'école de La Barque, au vu des quotients de danger sommés dont les valeurs sont inférieures à 1 et des excès de risque sommés dont la valeur est inférieure à 10^{-5} .

10.2.3. Effets sur la santé liés à la pollution des eaux

Compte tenu des mesures d'assainissement intégrées au projet (confinement de la pollution accidentelle et abattement de la pollution chronique) et des usages liés à l'eau identifiés à

proximité de la zone de projet, le risque d'une contamination des eaux et d'effets néfastes sur la santé est très faible.

10.2.4. Les effets sur la santé liés au bruit

10.2.4.1. Effets auditifs du bruit

Le bruit engendré par la circulation automobile contribue à la dégradation de la qualité de vie des habitants exposés. Il occasionne une gêne qui peut apparaître même pour des niveaux modérés. Ceci prend en compte à la fois les notions de repos et de calme. En effet, cette gêne est d'autant plus ressentie par des individus anxieux, dépressifs ou en situation de crise. L'étude acoustique a montré que le projet aura un impact significatif sur 37 bâtiments.

10.2.4.2. Effets non auditifs du bruit

Outre les aspects auditifs du bruit, la circulation sur une infrastructure routière peut créer de nombreux effets indirects : troubles du sommeil, de l'équilibre, de la vision, du système cardio-vasculaire. Par son caractère fluctuant, le bruit émis par une infrastructure routière est particulièrement pénalisant au regard de la qualité du sommeil. Les troubles du sommeil engendrent des difficultés de récupération, un accroissement du stress, des symptômes d'anxiété et de malaise. Toutefois, la forte baisse de trafic la nuit contribuera à limiter ces gênes.

➤ Des écrans de protection et des isolations de façade seront réalisés afin de protéger les habitations.

11. EVALUATION DES COÛTS COLLECTIFS DES POLLUTIONS ET NUISANCES, ET DES AVANTAGES INDUITS POUR LA COLLECTIVITE

L'objet de ce chapitre est de mettre en évidence les coûts du projet pour l'environnement. Il s'agit d'évaluer les coûts collectifs des pollutions et nuisances, c'est-à-dire l'ensemble des conséquences et des coûts résultants de l'ouvrage (pollution de l'air, de l'eau, des sols, émissions sonores...).

Les analyses suivantes ont été menées sur la base de l'instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne (Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement - Septembre 1998) et de l'Instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport (Ministère de l'Équipement, des Transports, de l'Aménagement du Territoire, du Tourisme et de la Mer – Mars 2004).

Conformément aux textes réglementaires, certaines de ces incidences sont difficilement monétarisables. En tout état de cause, il s'agit de produire des éléments de comparaison, l'addition de ces coûts étant déconseillée.

11.1. MONÉTARISATION DE LA POLLUTION DE L'AIR

11.1.1. Valeurs de référence

Les valeurs tutélaires relatives à la pollution atmosphérique ne couvrent pas tous les effets externes ; elles concernent essentiellement l'impact sanitaire. Ces valeurs sont exprimées en €2000 par véhicule x kilomètre (veh.km) pour deux catégories de véhicule (les véhicules particuliers et les poids lourds) et pour trois catégories de densité de population (urbain dense, urbain diffus et rase campagne).

Dans le cadre de cette étude, nous avons retenu un environnement urbain diffus. Les valeurs tutélaires correspondantes en €2000 sont de 1,0 €/100 véh.km pour les véhicules particuliers et de 9,9 €/100 véh.km pour les poids lourds.

Aux horizons de l'étude (2014 et 2039), ces valeurs s'établissent à :

- un coût de 0,56 €/100 véh.km pour les véhicules particuliers et de 4,76 €/100 véh.km pour les poids lourds en 2014, en considérant respectivement une diminution annuelle de 4,1% et de 5,1% jusqu'en 2020 ;
- un coût de 0,56 €/100 véh.km pour les véhicules particuliers et de 4,46 €/100 véh.km pour les poids lourds en 2039, en considérant une diminution annuelle de 4,1% et de 5,1% jusqu'en 2020, une augmentation de 1,4 % entre 2020 et 2025, puis une augmentation de 1,3 % à partir de 2025.

11.1.2. Résultats

Les coûts liés à la pollution de l'air sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Figure 219 : Coûts collectifs liés à la pollution de l'air

	2014 Actuel	2039 sans projet	2039 avec projet)	Impact au « fil de l'eau »	Impact du projet
Coût VL (k€)	150	187	240	24%	28%
Coût PL (k€)	188	221	243	18%	10%
Total	338	408	483	20%	15%

➤ **La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique permet d'estimer une augmentation annuelle de 15% à l'horizon 2039, du fait de la réalisation du projet de liaison RD6/A8.**

11.2. MONETARISATION DES COÛTS LIÉS À L'EFFET DE SERRE ADDITIONNEL

11.2.1. Valeurs de référence

Les valeurs tutélaires relatives à l'effet de serre sont exprimées en € par tonne de dioxyde de carbone émis. La valeur tutélaire retenue est de 32 €/tonne de dioxyde de carbone jusqu'en 2010 et un surcoût annuel de 3 % à compter de 2011.

Aux horizons de l'étude (2014 et 2039), ces valeurs s'établissent à :

- un coût de 36 €/tonne de dioxyde de carbone en 2014 ;
- un coût de 75 €/tonne de dioxyde de carbone en 2039.

11.2.2. Application sur le domaine d'étude

Le calcul du coût des nuisances liées à l'effet de serre additionnel est présenté dans le tableau suivant :

	2014 Actuel	2039 sans projet	2039 avec projet)	Impact au « fil de l'eau »	Impact du projet
Effet de serre	312	821	969	163%	18%

➤ **La monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre permet d'estimer une augmentation annuelle de 18%, à l'horizon 2039, du fait de la réalisation du projet de liaison RD6/A8.**

11.3. MONÉTARISATION DU GAIN DE TEMPS

11.3.1. Gain de temps

La durée des bouchons, durant lesquels un trafic de plus de 3 000 véh/h (heure de pointe du matin et heure de pointe du soir) s'écoule, est de 4 h avec une perte moyenne de 10 à 12 min sur le temps de parcours soit une perte de temps évaluée à 187 500 heures par rapport à une circulation fluide.

Sur la base d'une valorisation de 7,9 €/h pour les véhicules légers et de 37 €/h pour les poids lourds (source : instruction cadre relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transports, version octobre 2014), **le gain financier induit par le projet serait de 2 354 250 €.**

11.3.2. Gains de sécurité

Le gain de sécurité est difficilement monétarisable, néanmoins, le projet s'accompagnera d'une amélioration des conditions de sécurité dans le secteur.

12. ANALYSE DE LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION ET D'ORIENTATION

Les documents pris en compte dans le cadre de ce chapitre sont :

- La Directive Territoriale d'Aménagement ;
- Le Plan de Déplacements Urbains ;
- Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique ;
- Les Plan Locaux d'Urbanisme des communes concernées par l'aménagement ;
- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée ;
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux de l'Arc ;
- Le Plan Départemental de Gestion des Déchets du BTP ;
- Le Schéma des carrières des Bouches-du-Rhône ;
- Le Plan de Protection de l'Atmosphère de l'agglomération marseillaise.

12.1. LA DIRECTIVE TERRITORIALE D'AMENAGEMENT

La DTA des Bouches-du-Rhône a été approuvée par décret le 10 mai 2007 (décret n° 2007-779 publié au J.O. du 11 mai 2007).

L'une des orientations de la DTA en matière d'aménagement du territoire prévoit « la réalisation des infrastructures essentielles au fonctionnement local : différentes réalisations d'infrastructures apparaissent essentielles pour l'achèvement du système routier de communication et l'amélioration de la sécurisation des déplacements».

Le projet de liaison RD6/A8, objet de la présente étude, relève des orientations relatives au fonctionnement du territoire.

Au niveau local, on rappellera que ce projet permet de répondre efficacement à la problématique du transport routier entre la RD6 et l'A8 tout en réduisant les nuisances induites dans la traversée du hameau La Barque.

Au-delà la fonction locale du projet, il est important de rappeler que cet aménagement s'inscrit dans la perspective du développement notamment économique de la Haute Vallée de l'Arc puisqu'il en améliore l'accessibilité.

Néanmoins, les impacts négatifs de ce projet en particulier sur l'agriculture et le cadre de vie local sont indéniables. Aussi, le Département au travers l'étude d'impact s'est engagé dans une démarche de réduction des impacts basée sur une optimisation du projet et sur la mise en œuvre de mesures visant à éviter, réduire et compenser les conséquences dommageables du projet.

Le projet est donc compatible avec la DTA.

12.2. LE PLAN DE DEPLACEMENTS URBAINS

En 2005, la communauté du Pays d'Aix s'est dotée d'un Plan de Déplacement Urbain qui définit 10 objectifs pour mieux se déplacer et préserver le territoire. Dans le cadre de l'objectif 8 « Traitement des principaux points noirs », le secteur de La Barque est présenté comme étant l'un des 5 points névralgiques. Le PDU indique à ce titre qu'il « convient d'accélérer la réalisation du barreau de liaison RD6/A8 ».

Le PDU 2015-2025 devrait être définitivement approuvé fin 2015. L'action n°10 de l'objectif n°2 relative à l'aménagement du réseau routier identifie la déviation de La Barque comme aménagement sur réseau routier pour plus de sécurité des déplacements.

Le projet est compatible avec le PDU actuel et futur du Pays d'Aix

12.3. LES DOCUMENTS D'URBANISME

12.3.1. Le Plan Local d'Urbanisme de Fuveau

La commune de Fuveau dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé par délibération en conseil municipal en date du 27 février 2008.

A la date d'élaboration du présent dossier, la dernière évolution du PLU de Fuveau est la modification simplifiée n°2 approuvée le 8 septembre 2014.

Le projet est compatible avec le PLU mais il nécessite la définition d'un emplacement réservé pour le projet ainsi que la modification du règlement afin d'interdire les accès directs au barreau de liaison et à la RD6 (mise à 2x2 voies entre la Barque et le giratoire Sud du barreau).

La mise en compatibilité du PLU de Fuveau est nécessaire.

12.3.2. Le Plan Local d'Urbanisme de Meyreuil

Le PLU de la commune de Meyreuil a été approuvé par le conseil municipal le 22 mars 2013.

Sur le territoire de Meyreuil, le projet consiste à aménager la RD96 existante de façon à permettre le raccordement de cette infrastructure sur le futur giratoire nord dans le respect des normes de conception routière. Concrètement, les travaux prévus visent à décaler légèrement l'axe de la RD96 vers l'ouest dans le but de satisfaire les normes routières.

Au droit du projet, la RD96 fait l'objet d'un emplacement réservé défini au Plan Local d'Urbanisme de Meyreuil. Cet emplacement réservé d'une emprise de 25 m porte le numéro

46, le bénéficiaire est le Département des Bouches-du-Rhône. L'objet de cet emplacement réservé est « Aménagement/sécurisation sur le linéaire ».

Compte tenu du fait que les emprises nécessaires au projet (sur la commune de Meyreuil) sont situées dans l'enveloppe de l'emplacement réservé existant défini au PLU, le projet est donc compatible avec le document d'urbanisme communal.

12.3.3. Le Plan d'Occupation des Sols de Châteauneuf-le-Rouge

La commune de Châteauneuf-le-Rouge dispose d'un POS approuvé le 7 juillet 1986.

Le projet est compatible avec le POS mais il nécessite la définition d'un emplacement réservé pour le projet ainsi que la modification du règlement afin d'interdire les accès directs au barreau de liaison.

La mise en compatibilité du POS de Châteauneuf-le-Rouge est nécessaire.

12.4. LE SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique de la Région PACA été adopté en séance plénière du Conseil Régional le 17 octobre 2014, puis arrêté par le préfet de Région le 26 novembre 2014.

Il est opposable aux documents d'urbanisme et aux projets d'infrastructures linéaires d'Etat et des collectivités.

Les projets d'infrastructures linéaires sont visés par l'orientation stratégique n°1 : « agir en priorité sur la consommation d'espace par l'urbanisme et les modes d'aménagement du territoire pour la préservation des réservoirs de biodiversité et le maintien de corridors écologiques ». La prise en compte de cet objectif dans la conception, la réalisation et la gestion des travaux d'aménagements et d'ouvrages se traduit par les actions ci-dessous :

Action 8 (numérotation du SRCE). « Concevoir et construire des projets d'infrastructures et d'aménagement intégrant les continuités écologiques ».

Prise en compte dans le cadre du projet RD6/A8 : le projet retenu résulte d'un long processus d'optimisation qui a notamment permis d'éviter l'altération de la fonctionnalité de la ripisylve de l'Arc, axe de déplacement préférentiel de la faune volante dans le secteur. En effet, le projet qui prévoyait initialement la création d'un nouveau point de franchissement de l'Arc aurait engendré une nouvelle césure dans le continuum arboré du cours d'eau avec pour conséquence la perturbation des déplacements de nombreuses espèces de la faune volante (en particulier les chauves-souris) ainsi que la destruction d'arbres gîtes de certaines

espèces de chauves-souris arboricoles. En accolant le futur ouvrage de franchissement de l'Arc au pont de Bachasson, le projet retenu évite donc une nouvelle fragmentation de la ripisylve de l'Arc. De plus, afin de prévenir les collisions de la faune volante à hauteur du nouvel ouvrage, des barrières anticollision seront mis en place. Les aménagements paysagers seront également adaptés pour favoriser le guidage de la faune volante et terrestre vers des points de passage sécurisés. Enfin, ces mesures anticollision feront l'objet d'un suivi sur plusieurs années afin de garantir leur efficacité et leur pérennité.

Par ailleurs, afin de réduire la perturbation des espèces, les travaux seront réalisés suivant un calendrier « écologique » c'est-à-dire compatible avec les espèces en présence notamment du point de vue de leurs cycles biologiques respectifs. Enfin, une démarche « qualité écologique » sera mise en place lors des opérations d'abattage d'arbres, elle consistera en un passage d'un expert écologue préalablement à tout travaux dans le but d'éviter la destruction de gîtes de chauves-souris arboricoles notamment.

Action 9 (numérotation du SRCE). « Assurer une gestion des infrastructures et des aménagements compatibles avec les enjeux de préservation des réservoirs de biodiversité ».

Prise en compte dans le cadre du projet RD6/A8 : à la suite des travaux, il est prévu la mise en place de mesures telles que la gestion écologique des abords de la route (talus, accotements, fossés). Un suivi pluriannuel des mesures sera également réalisé afin de garantir l'efficacité et la pérennité des mesures, ce suivi concernera notamment : l'évolution des populations de chardons à épingles, les mesures anticollision.

Le projet est compatible avec le SRCE

12.5. LE SCHEMA DIRECTEUR D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX RHONE-MEDITERRANEE 2010-2015

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015 est le document en vigueur à la date de publication de l'avis d'ouverture de l'enquête publique.

Le SDAGE adopté le 16 octobre 2009 par le Comité de Bassin et approuvé le 20 novembre 2009 par le Préfet coordonnateur de Bassin constitue un document juridique de planification décentralisé, définit, pour une période de six ans, les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau, ainsi que les objectifs de qualité et de quantité des eaux à atteindre dans le bassin Rhône Méditerranée.

Le projet de liaison RD6A8, grâce aux mesures de réduction qui lui sont associées, prévoit la création de bassins de rétention conformes aux préconisations du SDAGE et du SAGE de l'Arc, ne provoque ainsi aucune perturbation sensible des milieux aquatiques environnants.

Les orientations fondamentales du SDAGE 2010-2015 qui ont été particulièrement appliquées sont :

- Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques,
- Maitrise des risques de pollutions accidentelles,
- Non aggravation du risque de crue.

Compte tenu des dispositions adoptées pour la conception du projet et des mesures définies (assainissement pluvial, zone de compensation, bassins de rétention), le projet est conforme aux prescriptions du SDAGE 2010-2015.

12.6. LE SAGE DE L'ARC

Au regard du règlement du SAGE, approuvé le 13 mars 2014, le projet est bien conforme aux 3 articles concernés :

➤ Article 1 : contrôle des remblais en zone inondable

La conception du projet a intégré dans le tracé la contrainte forte d'une transparence hydraulique maximale pour l'ouvrage de franchissement de l'Arc. Cette recherche de transparence a eu pour conséquence une soustraction de zone d'expansion de crue négligeable, limitée à l'emprise des piles du pont.

De plus, l'échangeur trompette/giratoire prévu à proximité du vallon de la Marine sera également implanté en limite de la zone inondable centennale de cet affluent de l'Arc.

Le projet est donc conforme à l'article 1 du projet de règlement.

➤ Article 4 : modalités de compensation des effets de l'imperméabilisation nouvelle dans le cas des projets soumis à déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau

Le dimensionnement des bassins de rétention a intégré la contrainte de 800 m³ de rétention utile par hectare imperméabilisé. Ces ouvrages seront implantés en dehors de la zone inondable de la crue de période de retour 30 ans de tous les cours d'eau du secteur d'étude. Le réseau de collecte permettra l'acheminement des eaux pluviales vers les ouvrages de rétention en toutes circonstances.

Enfin, l'infiltration n'étant pas techniquement réalisable à cause de la proximité de la nappe, le débit de rejet de chaque ouvrage respectera 5 l/s par hectare de projet, dans la limite d'une taille minimale d'ajutage de 100 mm pour assurer la pérennité de l'ouvrage.

Le projet est donc conforme à l'article 4 du projet de règlement.

➤ Article 5 : modalités de dimensionnement des ouvrages collecteurs du ruissellement pluvial

Chaque ouvrage de rétention projeté est un bassin étanche muni d'une cloison siphonide en sortie. La vitesse de décantation visée dans le cadre de l'application du Guide du SETRA est 1 m/h. Toutefois, le calage de chaque ouvrage nécessite la mise en place d'une surface en fond de bassin supérieure à la surface minimale préconisée par application du Guide du SETRA. La vitesse de passage maximale sera donc proche de 0.8 m/h.

Enfin, chaque ouvrage a été dimensionné de manière à pouvoir stocker une pollution accidentelle concomitante à une pluie biennale de durée 2h.

Le projet est donc conforme à l'article 5 du projet de règlement.

Compte tenu des dispositions adoptées pour la conception du projet et des mesures définies (assainissement pluvial, zone de compensation, bassins de rétention), le projet est conforme aux prescriptions du SAGE de l'Arc.

12.7. LE PLAN DÉPARTEMENTAL DE GESTION DES DÉCHETS DU BTP

Le Plan Départemental de Gestion des Déchets du BTP a été approuvé en 2003. Un nouveau Plan est actuellement en cours d'élaboration et devrait être approuvé fin 2015. Jusqu'à l'approbation d'un nouveau Plan Départemental de Gestion des Déchets du BTP, c'est le Plan de 2003 qui s'applique.

L'actuel Plan Départemental de Gestion des Déchets du BTP comporte 6 objectifs :

1. Appliquer le principe pollueur – payeur.
2. Mettre en place un réseau de collecte, de tri et d'élimination adapté.
3. Permettre de réduire à la source la production de déchets.
4. Réduire les volumes mis en décharge et augmenter l'effort de valorisation et de tri.
5. Instaurer des débouchés pérennes pour l'utilisation de matériaux recyclés.
6. Mieux impliquer les Maîtres d'Ouvrages Publics.

Avant de lister les actions qui seront mises en place afin de respecter les objectifs du Plan, il est important de rappeler que le Département est signataire de la « Convention d'engagement volontaire des acteurs de conception, réalisation et maintenance des infrastructures routières, voirie et espace public urbain avec la profession des entreprises de terrassements et de construction routière et les sociétés d'Ingénierie ».

La profession s'engage notamment à :

- Réemployer ou valoriser 100% des matériaux géologiques naturels excavés sur les chantiers, à l'horizon 2020,
- Atteindre un recyclage de 100% des routes d'ici à 2020,
- Préserver la biodiversité et les milieux naturels,
- Réduire de 33%, d'ici 2020, les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'énergie,
- Réduire la consommation d'eau sur les chantiers de terrassements,
- Accroître la performance environnementale des entreprises de la route,
- Améliorer la sécurité routière, la sécurité des personnels, des usagers et des riverains, lors des opérations de travaux,
- Participer au développement de la recherche et diffuser l'innovation.

Afin d'assurer l'atteinte des objectifs du Plan (à l'échelle du projet), les actions suivantes seront mises en place :

1 et 2. Appliquer le principe pollueur – payeur, Mettre en place un réseau de collecte, de tri et d'élimination adapté :

- Transmission au Maitre d'Ouvrage des bordereaux de suivi des déchets
- Tenue d'un registre des déchets de chantier (nature, volume, tonnage)
- Evacuation des déchets vers les filières recensées dans le Plan

3 et 4. Permettre de réduire à la source la production de déchets, Réduire les volumes mis en décharge et augmenter l'effort de valorisation et de tri :

- Désignation d'un Coordonnateur Environnement missionné par l Maitre d'Ouvrage pour assurer le déroulement des travaux et le respect des préconisations environnementales,
- Le projet a été conçu en tenant de la topographie du site dans un souci d'optimisation des terrassements (au minimum 30% des besoins en remblais proviendront des déblais du site),
- L'optimisation des matériaux pourra être prévue comme « variante » ou comme « critère de choix » de l'analyse des offres des entreprises,
- Les volumes de déchets seront limités par le choix de systèmes constructifs adaptés (calepinage, composants préfabriqués...), la production de béton hors site, en préférant les éléments préfabriqués,
- Tri sélectif des déchets sur site au moyen de bennes prévues à cet effet.

5. Instaurer des débouchés pérennes pour l'utilisation de matériaux recyclés.

- Des clauses environnementales spécifiques seront intégrées au cahier des charges dans le but de favoriser le recours à des matériaux et équipements à faible impact environnemental voire bénéficiant d'un écolabel.

6. Mieux impliquer les Maitres d'Ouvrages Publics.

- Intégration des critères environnementaux dans le cahier des charges,
- Mise en place d'une démarche environnementale de chantier.

Les travaux seront donc réalisés en intégrant les objectifs du Plan Départemental de Gestion des Déchets du BTP.

12.8. LE SCHEMA DES CARRIERES DES BOUCHES-DU-RHONE

Le département des Bouches du Rhône consomme, de manière assez stable dans le temps, une moyenne de 10 millions de tonnes de granulats par an. Ces matériaux sont extraits d'une trentaine de carrières réparties sur le territoire de façon à approvisionner à un coût raisonnable l'ensemble des zones de consommation (zones urbaines, grands chantiers). Une dizaine d'autres carrières extraient de la pierre de taille ou des matériaux destinés à l'industrie (argile, dolomie, carbonate de calcium, ...).

Le schéma départemental des carrières a été approuvé par le préfet des Bouches-du-Rhône le 24 octobre 2008. Il définit 8 orientations fondamentales :

1. Instaurer une gestion durable de la ressource accessible,

2. Faciliter l'accès à la ressource à moyen long terme,
3. Prise en compte des enjeux environnementaux,
4. Grands travaux,
5. Mode de transport alternatif,
6. Limitation des nuisances en cours d'exploitation,
7. Réinsertion des sites après exploitation,
8. Mise en commun d'aménagements spécifiques.

Afin de prendre en compte les orientations du schéma départemental, les entreprises de travaux devront s'engager à favoriser l'utilisation de matériaux issus du recyclage et mettre en valeur les excédents (orientation n°1). En dernier lieu, les matériaux excédentaires seront acheminés vers un centre agréés.

De plus, les entreprises de travaux devront privilégier les carrières les plus proches pour l'approvisionnement en matériaux nobles. A ce titre on citera la présence d'une carrière de granulats située à Gardanne.

Les travaux seront donc réalisés en tenant compte des orientations définies par le schéma des carrières.

12.9. PLAN DE PROTECTION DE L'ATMOSPHERE

Le PPA reprend trois principaux objectifs :

- **des objectifs en termes de concentrations.** La priorité est donnée aux polluants dont les concentrations dépassent les valeurs limites, à savoir les particules et les oxydes d'azotes ;
- **des objectifs en termes d'émissions,** notamment celui issu du Grenelle de l'environnement visant à réduire de 30% d'ici 2015 les émissions de particules fines PM2,5 ;
- **des objectifs en termes d'exposition de la population** de telle sorte à tendre vers une exposition minimale de la population.

En application de l'article L. 222-4 du Code de l'Environnement, le département des Bouches-du-Rhône dispose d'un Plan de Protection de l'Atmosphère. Ce PPA a été approuvé par arrêté préfectoral le 27 mai 2013.

La mesure 6.2 du PPA révisé concerne en particulier les études d'impact d'infrastructures routières. L'objectif de cette mesure est de permettre de prendre en compte et de réduire, dès leur définition, l'impact des projets sur la qualité de l'air.

Pour rappel, l'Indice Pollution Population (IPP) a été utilisé pour comparer les variantes de tracé. Par la suite, une étude sur la qualité de l'air (annexée au présent dossier) a été réalisée dans le but de définir les incidences du projet sur la qualité de l'air.

Le projet a été défini en tenant compte du Plan de Protection de l'Atmosphère.

13. LES METHODES D'ÉVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

Ce chapitre porte sur l'analyse des méthodes utilisées pour évaluer les effets du projet sur l'environnement. Il a aussi pour but d'éclairer le public, les services instructeurs, sur la démarche adoptée, notamment en mentionnant les difficultés rencontrées pour établir cette évaluation.

La méthodologie d'évaluation des effets du projet sur l'environnement s'appuie sur la connaissance des milieux traversés et la mesure des enjeux au regard des caractéristiques spécifiques du projet.

Ces connaissances sont le fait :

- de visites de terrain qui ont permis d'apprécier le contexte environnemental et socio-économique local,
- d'une investigation bibliographique sur les grands thèmes de la zone d'étude,
- d'une approche cartographique,
- de la consultation des divers services administratifs concernés.

13.1. MILIEU PHYSIQUE

13.1.1. Eaux superficielles

❖ Débits de pointe des vallats

Les principales caractéristiques des bassins versants des vallats recensés à proximité du projet, considérés à la confluence avec l'Arc, sont indiquées dans le tableau suivant.

	Vallat des Louvas	Vallat de Bramefan	Vallat de la Marine
Superficie	2.1 km ²	2.3 km ²	5.2 km ²
Longueur hydraulique	4.36 km	4.25 km	5.63 km
Pente pondérée	3.5 %	4.3 %	3.0 %

Les débits de pointe générés par ces bassins versants à la confluence avec l'Arc ont été calculés par application de la méthode rationnelle. Ils sont indiqués ci-après.

	Vallat des Louvas	Vallat de Bramefan	Vallat de la Marine
Temps de concentration	1h17	1h08	1h47
Débit de pointe centennial	19 m ³ /s	23 m ³ /s	35 m ³ /s

En ce qui concerne le petit vallat, les caractéristiques du bassin versant ainsi que les débits de pointe générés sont les suivants :

	Petit Vallat
Superficie	0.28 km ²
Longueur hydraulique	1.37 km
Pente moyenne	6.60%
Temps de concentration	0.40 h
Débit centennal	4.8 m ³ /s

❖ Bassins versants interceptés à l'amont RD6

A l'état actuel, la RD6 intercepte les écoulements des vallats de la Marine et du Bramefan. Ces écoulements sont rétablis à l'aide d'ouvrages de franchissement sous la RD6.

En ce qui concerne le petit vallat, il est à l'état actuel dévié vers le vallat des Louvas le long de la RD6.

Les débits de pointe des vallats ont été calculés au droit du projet (aux franchissements de la RD 6), par application de la méthode des transferts.

	Vallat de Bramefan	Vallat de la Marine	Petit Vallat
Surface du bassin versant au droit de la RD 6	2.10 km ²	0.39 km ²	0.28 km ²
Débit de pointe centennal	21 m ³ /s	3.5 m ³ /s	4.8 m ³ /s

❖ Calcul des charges de pollution à l'état actuel

Les données les plus récentes en la matière (SETRA⁷) conduisent à admettre les charges unitaires annuelles suivantes :

		MES (kg)	DCO (kg)	Zn (kg)	Cu (kg)	Cd (g)	Hc Totaux (g)	Hap (g)
Pour 1 000 véh/j	Site ouvert	40	40	0.4	0.02	2	600	0.08
	Site restreint	60	60	0.2	0.02	1	900	0.15
Pour 1 000 véh/j au-delà de 10 000 véh/j	Site ouvert et restreint	10	4	0.0125	0.011	0.3	400	0.05

En outre, il est admis qu'un seul événement pluvieux (événement de pointe lessivant la chaussée après une période sèche suffisante ayant permis l'accumulation des polluants sur l'infrastructure) peut à lui seul entraîner et apporter au milieu naturel une fraction de la charge annuelle Fr telle que : $Fr = 2.3 \times h$, h étant la hauteur de pluie de l'évènement critique.

Le trafic moyen estimé par tronçon de voirie drainé concerné par le projet est le suivant :

⁷ Calcul des charges de pollution chronique des eaux de ruissellement issues des plates-formes routières – SETRA-juillet 2006

	Trafic moyen journalier actuel (Véh/j)	Surface imperméabilisée considérée (ha)
RD6 avant RD6c (coté Gardanne)	30 100	0.85
RD6 entre RD6c et RD96	21 600	1.44
RD6c-Ouest coté Gardanne	8 500	0.27
RD96 au nord du carrefour de la Barque	17 200	0.65

Les teneurs en éléments polluants sont approchées par rapport à la charge moyenne annuelle attendue (pluie moyenne annuelle de **630 mm**).

Le site est considéré comme **un site ouvert**. Les abords du projet ne s'opposent donc pas à la dispersion de la charge polluante par voie aérienne.

❖ Fonctionnement hydraulique au droit du projet

Une modélisation hydraulique a été mise en place afin d'étudier les conditions d'écoulement en crue de l'Arc à l'état actuel afin de mettre en évidence l'impact de l'implantation du projet.

Outil de calcul

Le calcul des lignes d'eau est réalisé par la mise en oeuvre du modèle unidimensionnel, HEC-RAS 4 (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System). Ce code de calcul a été développé par la cellule hydrologique de l'US Army Corps of Engineers (USA).

La modélisation au droit du secteur d'étude a été réalisée sous le logiciel HEC-River Analysis System. Ce modèle simule les écoulements permanents et transitoires. Il permet la prise en compte de tous les types d'ouvrages et de conditions d'écoulements, tels que :

- Les régimes d'écoulements fluviaux et torrentiels,
- Les écoulements noyés ou dénoyés sur les seuils et déversoirs latéraux,
- Les mises en charge d'ouvrages de franchissement,
- Les pertes de charge locales,
- L'inondation du lit majeur,
- L'écoulement dans les champs d'inondation.

Le modèle permet d'obtenir une information sur les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulements dans le lit majeur et dans le lit mineur au droit des profils en travers du modèle.

Débits pris en compte

Les débits de pointe de période de retour 10 et 100 ans de l'Arc retenus pour la modélisation sont issus des études BCEOM.

	Surface BV	Q10	Q100
Fuveau aval	265 km ²	125.7 m ³ /s	504 m ³ /s

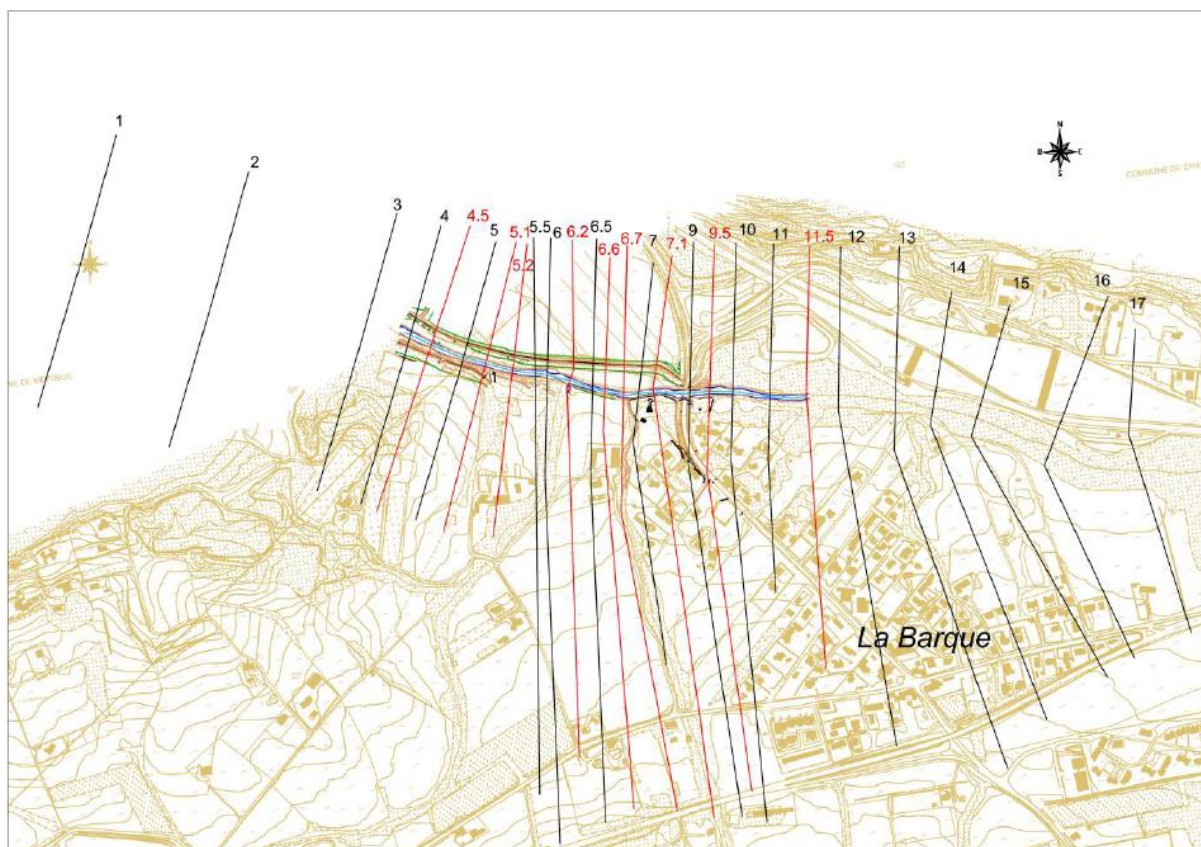
Données topographiques utilisées

Les données utilisées sont :

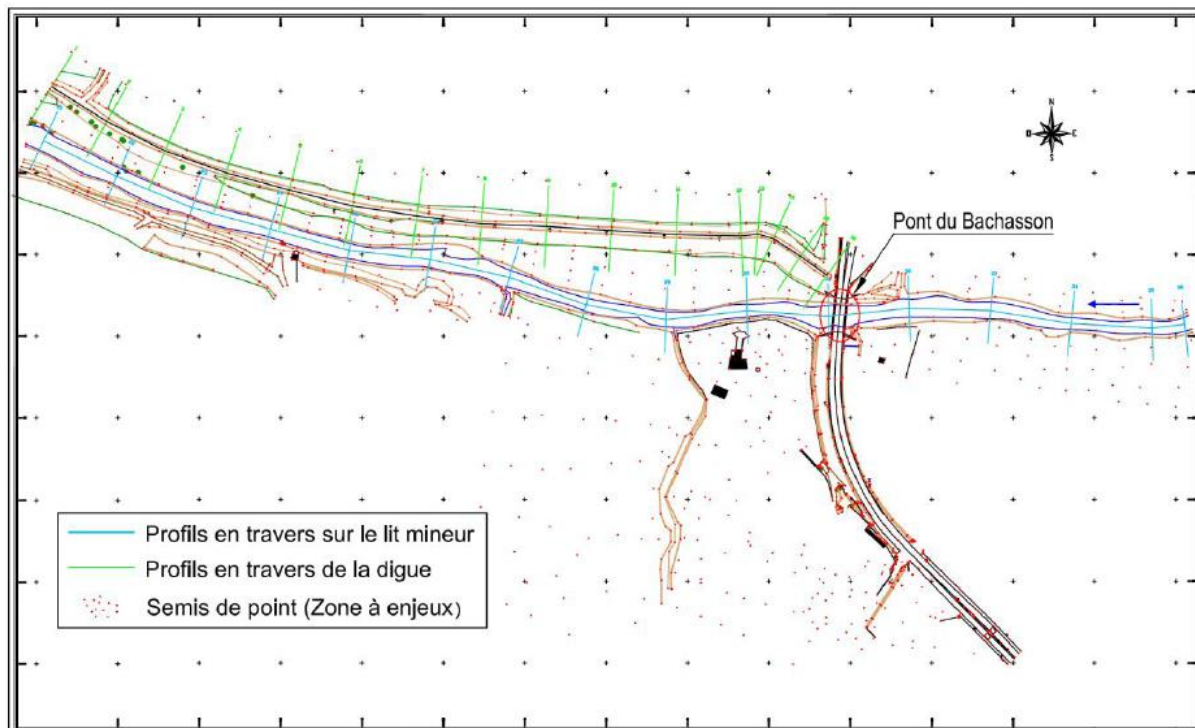
- les profils en travers du lit mineur et majeur de l'Arc,
- le levé des ouvrages et des seuils jalonnant les cours d'eau,
- la reconnaissance des berges, des lits mineur et majeur, permettant d'estimer les coefficients de rugosité nécessaires à la caractérisation et à la modélisation des écoulements.

Remarque : les profils en travers ainsi que le gabarit des ouvrages d'art ou des franchissements existants sont issus des études du BCEOM pour le calage du modèle. Cette topographie a été complétée par des levés complémentaires réalisés en mars-avril 2010 par le CD13, notamment afin de préciser la cote de surverse de la digue implantée en rive droite. Cette configuration de profils en travers est celle utilisée jusqu'alors, notamment pour la modélisation du pont projeté obtenu par élargissement aval du pont de Bachasson existant.

Localisation des profils en travers sur l'Arc



Levés complémentaires réalisés en mars 2010 par le CD13



Coefficient de Strickler

Les coefficients de Strickler retenus sont les suivants :

- Lit mineur : $15 < K_s < 25$,
- Lit majeur : $10 < K_s < 20$,
- Broussailles denses : $K_s = 7$,
- Routes : $K_s = 40$.

Conditions aux limites

- Condition amont : pente à 0.7%,
- Condition aval : côte d'eau normale à 176.46 m NGF.

Calage du modèle (Etude GINGER 2010 et BCEOM 2006)

En 2006, l'Arc au niveau de la Barque a déjà fait l'objet d'une modélisation par le BCEOM. Cependant la digue en rive droite avait été considérée comme transparente. En effet le modèle BCEOM considérait la digue comme une obstruction et non comme un déversoir latéral, ce qui a pour conséquence :

- D'appliquer la même hauteur d'eau dans le lit mineur et en rive droite en cas de surverse par-dessus la digue,
- De sous-estimer légèrement la hauteur d'eau globale et donc en rive gauche, dans la zone présentant un fort enjeu.

Dans un premier temps, le modèle a donc été calé sur les résultats du modèle BCEOM en considérant que la digue rive droite était transparente.

La comparaison entre le modèle Ipseau réalisé dans le cadre de cette étude et la ligne d'eau donnée par le modèle BCEOM, montre des écarts de calage inférieurs pour la plupart à 10 cm. Seul le profil 7 présente un écart supérieur à 20 cm mais la proximité du pont et la façon de le modéliser peut expliquer cet écart local, qui est sans conséquence pour l'amont et pour l'aval.

Le calage de l'état initial en comparaison avec l'étude BCEOM qui supposait une digue transparente est jugé satisfaisant.

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge

Figure 220 : Profil en long de la ligne d'eau centennale - Calage sur modèle BCEOM

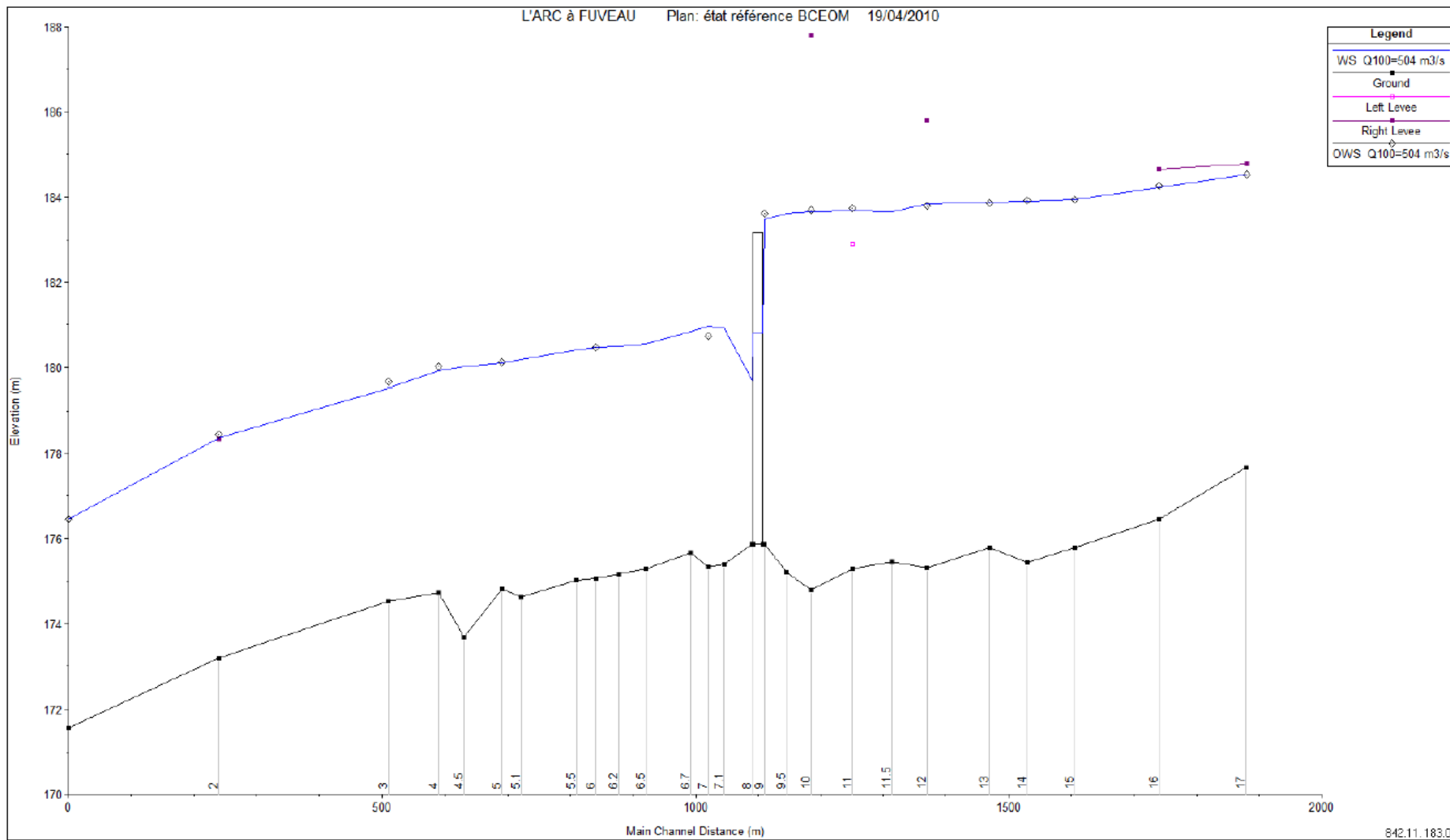
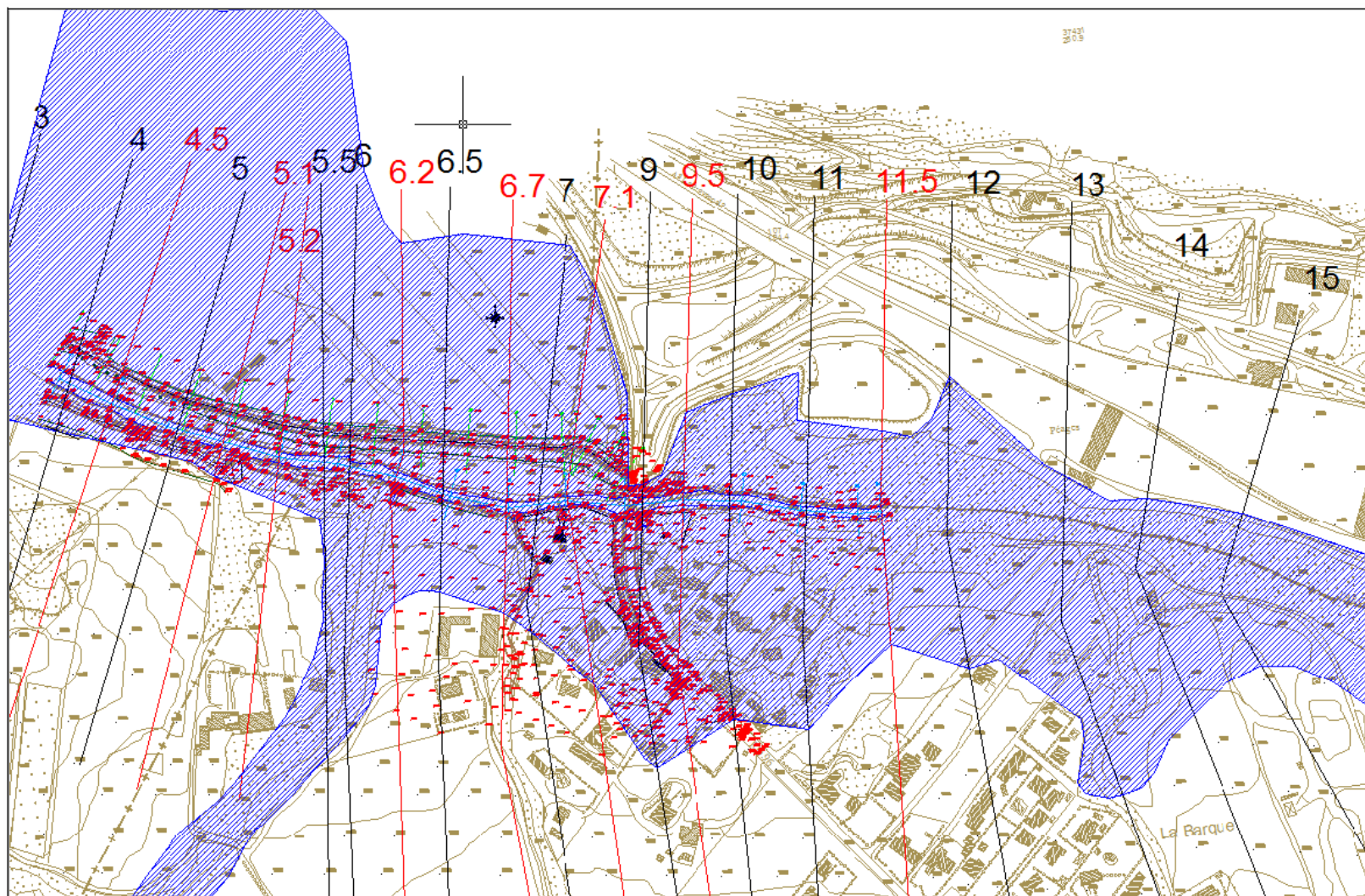


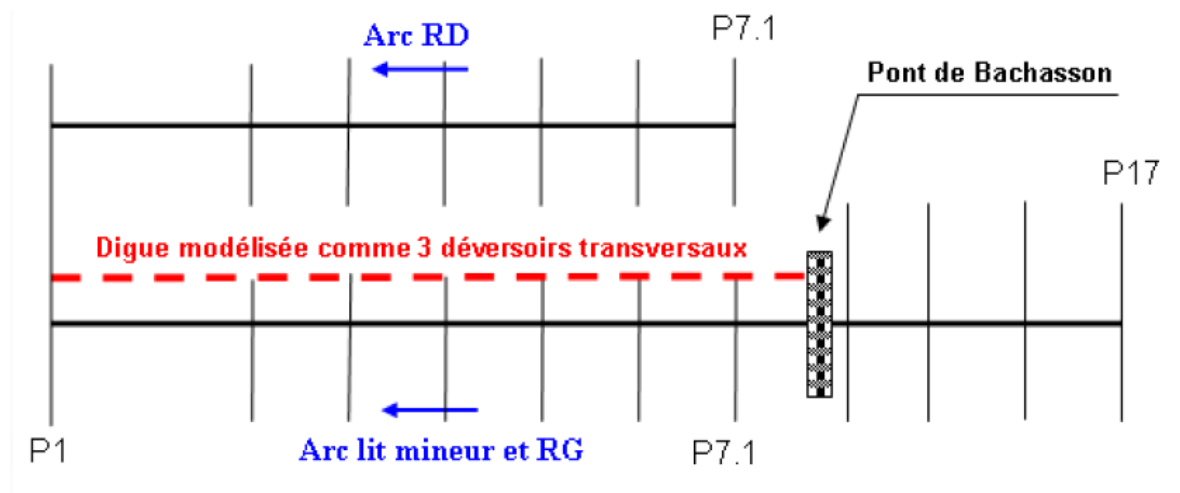
Figure 221 : Zone inondable centennale – Sans prise en compte de la digue – Modele BCEOM



Structure du modèle IPSEAU-INGEROP

Le modèle IPSEAU à l'état initial tiendra compte de la présence de la digue en rive droite avec un principe de déversement latéral.

Le modèle de l'Arc présente alors la structure suivante :



En aval du pont de Bachasson, le modèle a été décomposé avec la possibilité d'obtenir deux écoulements distincts :

- Le premier concerne le lit mineur et le lit majeur rive gauche,
- Le second concerne le lit majeur rive droite uniquement.

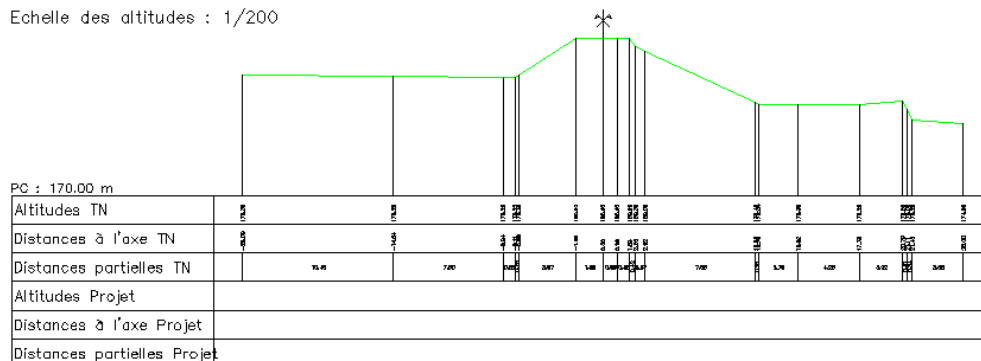
Les échanges entre les deux lits ont été modélisés en utilisant une loi de déversoir latéral représentant la digue. Les niveaux d'eau de part et d'autre de la digue sont calculés par le modèle par itérations successives afin de trouver la solution permettant d'arriver à une continuité des débits tout en respectant les lois de l'hydraulique (déversoir, pertes de charges par frottement....).

Afin de mieux représenter la réalité et surtout l'évolution du débit en rive droite (pour ne pas avoir un seul point d'injection du débit sur ce bief) la digue, d'une longueur de 520 m environ (de P7.1 à P2), a été modélisée par l'intermédiaire de trois déversoirs successifs de respectivement 110 m, 200 m et 210 m.

Vue en coupe de la digue au niveau du profil 4 du modèle HEC-RAS (vue de l'aval)

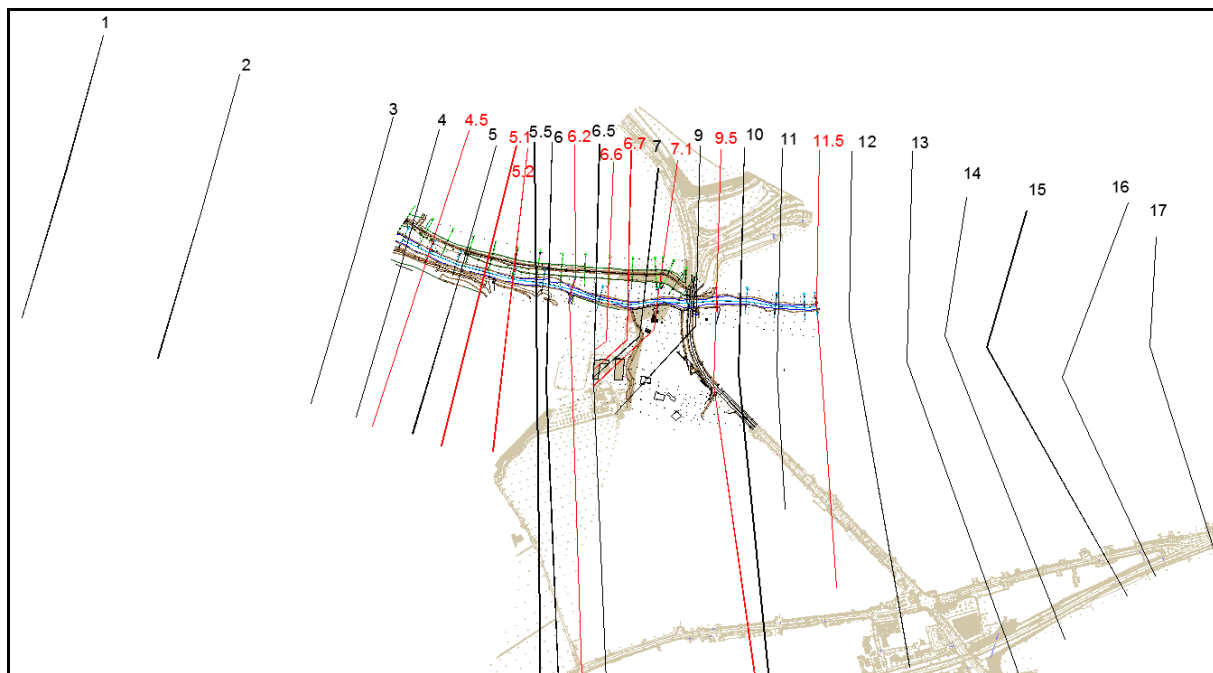
Profil n°: 5

Abscisse : 160.00 m
 Echelle des longueurs : 1/200
 Echelle des altitudes : 1/200



Par ailleurs, le pont de Bachasson a été modélisé dans l'étude BCEOM avec une largeur de 15m. Afin d'appréhender au mieux l'incidence de l'élargissement de celui-ci dans le cadre du projet, la largeur du pont a été réduite à 8.2m (largeur réelle reportée sur les plans topographiques récents).

Afin de prendre en compte la géométrie en biais par rapport à l'axe d'écoulement du tracé, les profils en travers de 6.6 à 9 ont été adaptés et re-modélisés. La configuration des profils en travers est donnée ci-dessous.



Enfin, les habitations à l'amont du pont existant de Bachasson ont été introduites au modèle.

En résumé, le modèle IPSEAU apporte les modifications suivantes au modèle établi par le BCEOM :

- prise en compte de la présence de la digue en rive droite avec un principe de déversement latéral,
- réduction de la largeur du pont de Bachasson,
- réadaptation des profils en travers 6.6 à 9 vis-à-vis du projet,
- prise en compte de l'obstruction à l'écoulement imposé par les habitations en amont du pont de Bachasson.

Commentaire sur les résultats de l'état actuel

La prise en compte de la digue dans la modélisation augmente de façon très significative le niveau d'eau dans le lit mineur de l'Arc ainsi qu'en rive gauche (Cf. tableau ci-après). En effet à l'aval du Pont de Bachasson, au droit des bâtiments situés entre la RD 96 et le vallon de la Marine, la cote d'eau centennale augmente en moyenne de 1.2 m avec la prise en compte de la digue.

L'impact en amont du pont du Bachasson se limite à une surélévation de 3 à 5 cm.

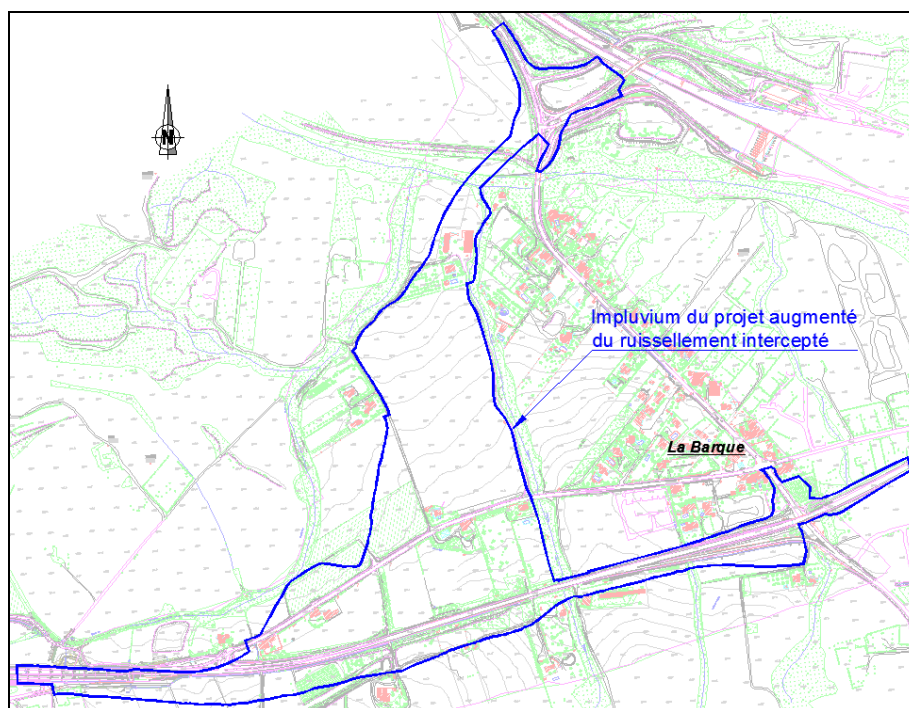
L'écart de ligne d'eau en lit mineur entre la configuration testée avec digue transparente (BCEOM) et la configuration testée avec prise en compte de la digue (Etude Ipseau) est présenté dans le tableau et la figure suivante pour le débit centennal :

Ecart de ligne d'eau – Prise en compte de la digue ou non

Profil en travers	Modèle digue transparente	Modèle avec DIGUE Etat référence Ipseau	Ecart (m)
	(m NGF)	(m)	
17	184.54	184.43	-0.11
16	184.24	184.05	-0.19
15	183.93	183.96	0.03
14	183.90	183.94	0.04
13	183.88	183.92	0.04
12	183.84	183.87	0.03
11.5	183.66	183.70	0.04
11	183.68	183.72	0.04
10	183.66	183.70	0.04
9.5	183.60	183.65	0.05
9	183.46	182.59	-0.87
Pont Bachasson			
7.1	180.93	182.18	1.25
7	180.97	182.15	1.18
6.7	180.84	182.02	1.18
6.5	180.56	181.56	1.00
6.2	180.49	181.71	1.22
6	180.48	181.68	1.20
5.5	180.41	181.58	1.17
5.1	180.19	181.03	0.84
5	180.10	180.87	0.77
4.5	180.02	180.88	0.86
4	179.92	180.31	0.39
3	179.52	180.21	0.69
2	178.36	178.18	-0.18
1	176.46	176.47	0.01

❖ **Bassin versant impluvium projet et intercepté**

L'impluvium propre du projet augmenté des bassins versants naturels interceptés à l'aval de la RD6 (appelé BV projet) représente une surface d'environ 30 hectare.



Les caractéristiques du BV projet sont les suivantes :

Superficie totale	29.5 ha
Plus long chemin hydraulique	930 m
Pente moyenne	0.03 m/m
Coefficient de ruissellement décennal naturel	26 %
Coefficient de ruissellement trentennal naturel	30 %
Coefficient de ruissellement centennal naturel	43 %

D'après l'analyse de l'occupation des sols (Corine Land Cover), le coefficient de ruissellement retenu pour les zones naturelles sera de 0.15 correspondant à des sols de type terres arables hors périmètre d'irrigation. Le coefficient de ruissellement attribué aux surfaces imperméabilisées est de 1.

Les surfaces imperméabilisées représentent une surface d'environ 3.8ha de la surface totale du BV projet, le coefficient d'imperméabilisation du BV projet est donc de 13%.

Les débits de ruissellement caractérisant l'impluvium propre du projet ont été estimés par la méthode rationnelle utilisant les principales caractéristiques de l'impluvium :

$$Q_T = \frac{C \times I(t_c, T) \times A}{3.6}$$

Où : C = coefficient de ruissellement

I (t_c, T) = intensité de la pluie de durée égale au temps de concentration, pour la période de retour T, selon la formule de Montana : I (t_c, T) = a(T) x t_c^{-b(T)}

A = surface du bassin versant (km²)

Q_T = débit de pointe en m³/s pour la période de retour T

❖ Incidence sur la zone inondable du Bramefan

Débit pris en compte

D'après une étude réalisée pour le CD13 en 2010 par le bureau d'études GINGER, le débit de pointe centennal généré par le bassin versant du vallat de Bramefan est estimé à **23 m³/s** à sa confluence avec l'Arc.

Conditions aux limites

Les bassins versants de l'Arc et des vallats interceptés présentent des caractéristiques morphologiques trop éloignés pour que la simple sommation des débits de pointe centennaux soit envisageable. Ainsi, en cohérence avec les hypothèses retenues par le BCEOM et par Ginger, nous considérons que la crue centennale de référence sur le Bramefan est celle observée dans le vallat lorsque la crue décennale est observée dans l'Arc. Lors de la simulation des crues centennales dans le vallat, la condition aval de ce dernier correspondra donc à la hauteur d'eau observée au cours de la crue décennale de l'Arc.

- Condition amont : pente à 0.9%,
- Condition aval : niveau d'eau imposé par l'Arc au cours d'une crue décennale de 179.84 m NGF.

A noter que la condition à l'aval introduite dans l'étude Ginger était de 179.79 m NGF. La cote de 179.84 m NGF prise en compte dans la présente modélisation est celle issue de la structure du modèle IPSEAU sur l'Arc (prise en compte de la digue en rive droite).

Données topographiques

Les profils en travers ainsi que le gabarit des ouvrages d'art ou des franchissements existants sont issus des études précédemment réalisées par les bureaux BCEOM et GINGER.

Coefficients de Strickler

Les coefficients de Strickler retenus sont les suivants :

- Lit mineur : $15 < K_s < 25$
- Lit majeur : $10 < K_s < 20$
- Broussailles denses : $K_s = 7$
- Routes : $K_s = 40$

❖ Estimation de la pollution chronique engendrée par le projet

Les teneurs en éléments polluants sont approchées par rapport à la charge moyenne annuelle attendue (pluie moyenne annuelle de **630 mm**). Le site est considéré comme **un site ouvert**. Les abords du projet ne s'opposent donc pas à la dispersion de la charge polluante par voie aérienne

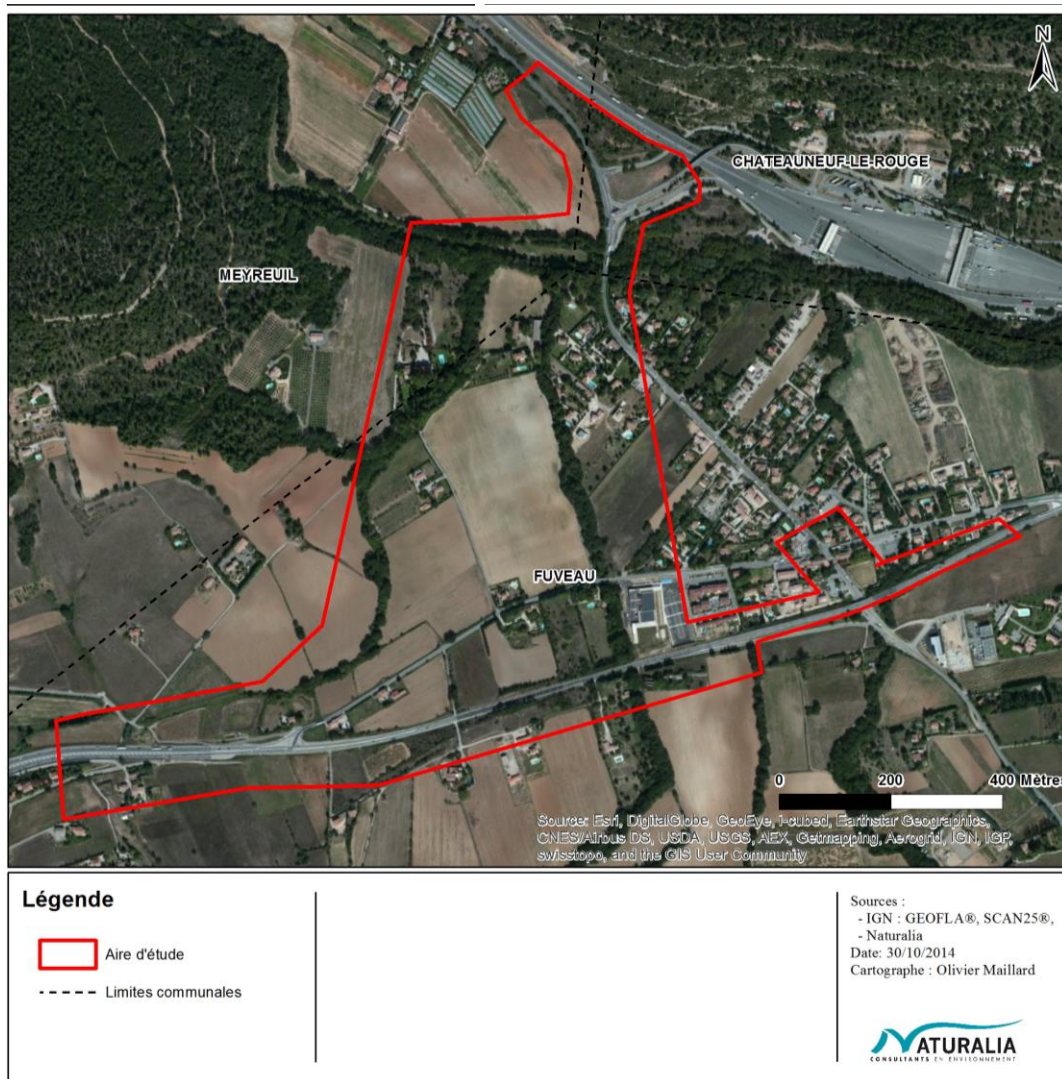
13.2. MILIEU NATUREL

13.2.1. Définition de l'aire d'étude

Pour la flore, l'aire d'étude est constituée de l'aire d'emprise de la route définie par le porteur de projet. Une bande de 10 mètres de part et d'autre du tracé a été également incluse dans les inventaires afin de prendre les éventuelles modifications de tracé mais aussi les effets indirects inhérents à la construction d'un axe routier comme l'écoulement des eaux de ruissellement par exemple ou la création de fossés.

Pour la faune, l'aire d'étude inclue l'aire projetée et la périphérie immédiate. Cette démarche permet d'aborder avec rigueur les peuplements au sein de la zone d'emprise mais également aux abords ainsi que les liens fonctionnels qu'il peut exister entre ces espaces et le site. Certaines espèces en effet ont une partie de leur cycle biologique qui se déroule dans des biotopes différents. Il convient donc d'évaluer aussi ces connexions et les axes de déplacement empruntés pour des mouvements locaux mais aussi plus largement à l'échelle de quelques centaines de mètres autour du site.

Figure 222 : Aire d'étude utilisée pour les relevés faune / flore



13.2.2. Recueil bibliographique

L'analyse de l'état initial du site a consisté tout d'abord en une recherche bibliographique auprès des sources de données de l'Etat, des associations locales, des institutions et bibliothèques universitaires afin de regrouper toutes les informations pour le reste de l'étude : sites internet spécialisés (DREAL, ..), inventaires, études antérieures, guides et atlas, livres rouges, travaux universitaires ... Cette phase de recherche bibliographique est indispensable et déterminante. Elle permet de recueillir une somme importante d'informations orientant par la suite les prospections de terrain. Toutes les sources bibliographiques consultées pour cette étude sont citées dans la bibliographie de ce rapport.

Les données sources proviennent essentiellement :

- des bases de données relatives aux espèces et aux habitats (associations naturalistes, bases de données personnelles, Atlas LPO, ONEM, BRGM, etc.) ;
- de la bibliographie locale,
- des prospections de terrains de Naturalia.

13.2.3. Stratégie méthode d'inventaire des espèces ciblées

13.2.3.1. Choix des groupes taxonomiques étudiés

CONCERNANT LA FLORE ET LES HABITATS :

L'ensemble de la végétation a été abordée sur l'aire d'étude à l'exception des mousses et des lichens

CONCERNANT LA FAUNE :

L'étude s'est focalisée sur tous les vertébrés supérieurs (oiseaux, amphibiens, reptiles, mammifères terrestres dont les chiroptères) et les invertébrés protégés parmi les coléoptères, les orthoptères, les lépidoptères et les odonates.

13.2.3.2. Méthodes d'inventaires employées

CONCERNANT LA FLORE PATRIMONIALE :

Une fois le recueil des données établi et les potentialités régionales identifiées, comme pour les habitats, une analyse cartographique est réalisée à partir d'un repérage par BD Ortho® (photos aériennes), des fonds Scan25® et des cartes géologiques afin de repérer les habitats potentiels d'espèces patrimoniales. En effet, la répartition des espèces est liée à des conditions stationnelles précises en termes de type de végétation (Forêts, milieux aquatiques, rochers) ou de caractéristiques édaphiques (pH, granulométrie, bilan hydrique des sols).

Des inventaires complémentaires de terrain définis selon le calendrier phénologique des espèces (sur l'ensemble du cycle biologique) sont ensuite effectués afin d'affiner les principaux enjeux et la richesse relative du site. Ils servent plus précisément à établir la composition en espèces patrimoniales et à préciser leur répartition au sein de la zone d'étude. Les taxons à statuts sont systématiquement géolocalisés et accompagnés si nécessaire de relevés de végétation afin de préciser le cortège floristique qu'ils fréquentent. Ces prospections servent alors à définir leur dynamique (nombre d'individus présents, densité, étendue des populations) et leurs exigences écologiques (associations, nature du

sol) mais aussi à étudier leur état de conservation, ainsi qu'à examiner les facteurs pouvant influencer l'évolution et la pérennité des populations.

Ces inventaires floristiques sont principalement dévolus à la recherche d'espèces d'intérêt patrimonial. Sont considérées comme patrimoniales, les espèces bénéficiant d'une législation ou d'une réglementation :

- Les conventions internationales : Annexe I de la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, 19/09/1979, Berne ;
- Les textes communautaires : Annexe II et IV de la Directive Habitats-Faune-Flore, Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée par la directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;
- La législation nationale : Article 1 et 2 des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire, Arrêté modifié du 20 janvier 1982 relatif à la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire ;
- La législation régionale et/ou départementale. Dans la région concernée : Arrêté du 9 mai 1994 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Provence-Alpes-Côte-D'azur.

Ils pourront être complétés par les espèces ne bénéficiant pas de protection mais figurant dans les livres ou listes rouges (nationales ou à une échelle plus fine), les listes d'espèces déterminantes ZNIEFF, les taxons endémiques ou sub-endémiques de France métropolitaine, ou ceux présentant une aire disjointe.

POUR LES HABITATS NATURELS

Afin de valider les groupements végétaux caractéristiques des habitats naturels, des inventaires phytosociologiques exhaustifs ont été effectués. Le nombre de relevés stratifiés (de 2 à 5) à réaliser pour chaque type de formations a été défini selon la surface couverte par l'habitat. Ils ont permis ainsi d'avoir un échantillonnage représentatif des communautés végétales rencontrées et d'apprécier leur diversité.

Ces relevés ont été établis selon la méthode de coefficient d'abondance-dominance définie par Braun-Blanquet (1928) qui permet d'estimer la fréquence de chaque plante dans le relevé, et sont accompagnés d'observations écologiques (nature du sol, pente, etc.). En effet, les habitats et leur représentativité sont définis par des espèces indicatrices mises en évidence dans les relevés. Elles permettent en partie la détermination de l'état de conservation des habitats.

Le prodrome des végétations de France (Bardat & al., 2004) a été utilisé lors de l'étude afin d'établir la nomenclature phytosociologique, notamment l'appartenance à l'alliance. La typologie a par ailleurs été définie à l'aide des Cahiers habitats édités par le MNHN (Collectif, 2001-2005) et des publications spécifiques à chaque type d'habitat ou à la région étudiée. Les correspondances ont été établies selon le manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne, version EUR 27 (CE, 2007) et le référentiel CORINE biotopes (Bissardon & al., 1997).

Enfin, les différents types d'habitats sont cartographiés à l'échelle du 1/5.000ième. La cartographie est élaborée et restituée sous le logiciel de SIG MapInfo 8.5 (couche polygones + données attributaires associées). Le système de projection utilisé est le Lambert II cartographique étendu métrique.

CONCERNANT LA FAUNE

Ces inventaires faunistiques sont principalement dévolus à la recherche d'espèces d'intérêt patrimonial. Sont considérées comme patrimoniales, les espèces bénéficiant d'une législation ou d'une réglementation :

- Les conventions internationales : Annexe II de la **Convention** relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe, 19/09/1979, **Berne** ;
- Les textes communautaires :
 - o Annexe I de la **Directive Oiseaux**, Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 et ses directives modificatives concernant la conservation des oiseaux sauvages et de leurs habitats de reproduction ;
 - o Annexes II et IV de la **Directive Habitats-Faune-Flore**, Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 modifiée par la directive 97/62/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;
- La législation nationale :
 - o Arrêté du 17 avril 1981 relatif à la liste des **oiseaux** protégés sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 29 octobre 2009) ;
 - o Arrêté du 22 juillet 1993 du relatif à la liste des **insectes** protégés sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 23 avril 2007) ;
 - o Arrêté du 12 février 1982 relatif à la liste des **poissons** protégés sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 8 décembre 1988) ;
 - o Arrêté du 22 juillet 1993 relatif à la liste des **reptiles et amphibiens** protégés sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 19 novembre 2007) ;
 - o Arrêté du 17 avril 1981 relatif à la liste des **mammifères** protégés sur l'ensemble du territoire (dernière modification en date du 23 avril 2007).

Ils pourront être complétés par les espèces ne bénéficiant pas de protection mais figurant dans les livres ou listes rouges (nationales ou à une échelle plus fine), les listes d'espèces déterminantes ZNIEFF, les taxons endémiques ou sub-endémiques de France métropolitaine, ou ceux présentant une aire disjointe.

- o Invertébrés protégés

En raison d'une diversité spécifique trop importante, les inventaires n'ont concerné que les espèces d'orthoptères, odonates, lépidoptères et de coléoptères qui sont inscrites sur les listes de la Directive Habitats, de la Convention de Berne, protégées par la législation française, ainsi que les taxons endémiques, en limite d'aire ou menacés. Les sorties de terrain ont été programmées (pour l'heure) entre avril et juin. Elles ont été complétées par des recherches bibliographiques, ceci afin de disposer de données qui couvrent une période plus large que la seule fenêtre d'observation de la présente étude.

A l'aide d'un filet à papillons, les prospections se sont déroulées aux heures les plus favorables à l'observation des lépidoptères et autres invertébrés (odonates et coléoptères notamment), à savoir de la fin de matinée aux heures chaudes de l'après-midi. Alliée à une recherche des chenilles sur les plantes hôtes et à l'identification aux jumelles des adultes volants, cette technique permet d'identifier les individus susceptibles de fréquenter la zone.

- Amphibiens

Du fait de leurs sensibilités écologiques strictes, de leur aire de distribution souvent fragmentée et du statut précaire de nombreuses espèces, les amphibiens, tout comme les reptiles, constituent un groupe biologique qui présente une grande sensibilité aux aménagements.

La recherche s'effectue généralement en nocturne, lors d'épisodes pluvieux durant la période d'activité optimale des adultes actifs (de février à juin et éventuellement septembre/octobre).

Les sessions d'écoute (en particulier pour les Anoures) et les prospections nocturnes s'accompagnent d'observations visuelles dans les milieux aquatiques afin de vérifier la présence de larves. Pour ces dernières, tout comme pour les têtards, la recherche et l'identification se déroulent aux alentours d'avril-mai. Chaque mare et chaque ruisseau a fait l'objet d'une attention particulière afin de vérifier s'il n'abritait pas la reproduction d'une ou plusieurs espèces.

Compte tenu de l'absence de zones favorables à ce taxon (mares...), la présence d'amphibiens sur la zone d'étude semble peu probable.

- Reptiles

Les reptiles forment un groupe discret et difficile à contacter. Durant les investigations qui se sont déroulées de fin avril à juin, ils sont recherchés à vue sur les places de thermorégulation, lors de déplacements lents effectués dans les meilleures conditions d'activité de ce groupe : temps «lourd», journées printanières et estivales chaudes... Une recherche plus spécifique a été effectuée sous les pierres et autres abris appréciés des reptiles. Les indices indirects sont également recherchés (mues...) et les milieux favorables aux espèces patrimoniales font l'objet d'une attention particulière. Les lisières (écotones particulièrement prisés pour l'insolation des reptiles) ont été inspectées finement à plusieurs reprises.

- Oiseaux

Plusieurs sessions d'inventaires ont été conduites essentiellement pendant la période printanière car les enjeux dans cette partie du Var ne concernent pas véritablement l'hivernage ou les épisodes migratoires. Pour l'avifaune nicheuse, la méthodologie repose essentiellement en un inventaire aussi exhaustif que possible, visant à identifier toutes les espèces protégées présentes dans la zone d'étude. Pour cela, des sorties matinales ont été réalisées, aux moments les plus propices de l'activité des oiseaux, quand les indices de reproduction sont les plus manifestes.

Compte tenu du fait que les méthodes de détection de l'avifaune varient selon plusieurs facteurs (période des inventaires, exigences écologiques des espèces, conditions topographiques des zones à inventorier), des stratégies d'inventaires appropriées ont été mises en place pour les espèces diurnes et pour les espèces nocturnes.

Les espèces diurnes

Au regard de ces critères, différentes méthodes d'inventaires ont été engagées pour l'avifaune diurne :

- points d'écoute (particulièrement important pour les espèces des zones buissonnantes ;
- observation aléatoire depuis un point haut ;
- identification des comportements reproducteurs (apport de proies, jeunes non volants,...) ;

Les espèces nocturnes :

La détection de ces espèces est limitée du fait de leur comportement particulier. Aussi, des relevés spécifiques ont été entrepris :

- points d'écoute (réalisés sur des points stratégiques, ils permettent d'évaluer la localisation et les densités des espèces – chants prénuptiaux et/ou jeunes quémendant) ;
- recherche des indices indirects de présence (pelotes de rejection, plumes,...) ;
- identification des zones de reproduction potentielles et avérées (au regard des exigences écologiques des espèces visées et des relevés de terrain).

A noter que pour évaluer les niveaux de densités des espèces les plus communes, une technique de recensement a été adoptée, la méthode des Indices Ponctuel d'Abondance (ou IPA)

La technique d'échantillonnage appliquée ici sera celle des points d'écoute ou IPA (Indices Ponctuels d'Abondance).

Le procédé consiste à noter tous les contacts de chaque espèce suivant le codage suivant : « 1 » pour tout contact signifiant une nidification « probable ou certaine » et « 0.5 » pour tout contact signifiant une nidification possible. On obtient donc, par milieu, un indice de densité pour chaque espèce, en divisant la somme des indices maximum de chacune des espèces par le nombre de point d'écoute.

Les relevés doivent être espacés d'au moins quatre semaines, afin de recenser les espèces précoces et les espèces tardives. Un premier passage a donc été effectué au commencement de l'étude (le 09 mai 2011) pour prendre en compte les espèces précoces et le deuxième passage le 6 juin pour relever les espèces plus tardives.

5 points d'écoute ont été disposés à l'intérieur de la zone d'étude, en prenant en compte les distances nécessaires pour éviter les doubles comptages mais aussi la totalité des habitats représentés.

- Mammifères (hors chiroptères)

Les mammifères sont d'une manière générale, assez difficile à observer. Des échantillonnages par grand type d'habitat ont été réalisés afin de détecter la présence éventuelle des espèces patrimoniales et /ou protégées (traces, excréments, reliefs de repas, lieux de passage...).

Des horaires de prospection adaptés à leur rythme d'activité bimodale, avec une recherche active tôt le matin et en début de nuit ont été mis en œuvre pour cette étude.

- Les chiroptères

Les méthodes d'inventaires mises en œuvre ont visé à répondre aux interrogations nécessaires à la réalisation de l'évaluation des incidences du projet sur le réseau Natura 2000. Ces interrogations peuvent être synthétisées en quatre points :

- Comment est utilisée la zone échantillonnée ? Evaluer si un site est occupé lors d'activité alimentaire (chasse), en gîte ou en transit et en quelle proportion (indice de fréquentation chiroptérologique).
- Quelle est la fonctionnalité du site ? Il s'agit d'appréhender l'utilisation des éléments linéaires.
- Quelle est la phénologie des espèces (période de présence/absence..) ?

Pour parvenir à y répondre, plusieurs procédés ont été mis en œuvre :

L'analyse paysagère

Cette phase de la méthodologie s'effectue à partir des cartes topographiques IGN et les vues aériennes. L'objectif est de montrer le potentiel de corridors autour et sur le projet. Elle se base donc sur le principe que les chauves-souris utilisent des éléments linéaires pour se déplacer d'un point A vers un point B.

Les captures

La capture des chauves-souris implique la mise en place de filets « japonais » à maille fine (type « monofilament »). Ces derniers sont installés le long des corridors ou au-dessus de points d'eau. L'attrait de ces habitats permet d'optimiser l'effort de capture. Cette méthode permet une identification fiable de chaque espèce et de son état sexuel (femelle allaitante, jeune,...). Dans l'état actuel de l'avancement des prospections, aucune capture n'a été réalisée.

Les nuits d'écoutes complètes



six nuits d'écoute complètes ont été réalisées à l'aide d'enregistreurs automatisés ANABAT SD1, ANABAT SD2 et Detector SM2. Ils enregistrent les ultrasons en un mode appelé « division de fréquence » (ils transforment tout le domaine ultrasonore en sons audibles sans réglage préalable tout en conservant l'amplitude du signal transformé qui est équivalente à celle du signal ultrasonore original). Ils permettent d'enregistrer de manière automatisé et en continue durant plusieurs nuits. L'analyse des sons se fait *a posteriori* avec le logiciel ANALOOKW et permet

notamment de dessiner des courbes d'activités.

Les points d'échantillonnages

Ils sont effectués à l'aide d'un détecteur d'ultrason mobile de type SM2 Bat detector. Il fonctionne selon deux modes : hétérodynage et expansion de temps. L'hétérodyne ne transforme qu'une petite partie du domaine ultrasonore. L'utilisateur choisit manuellement la bande de fréquence qu'il veut, ce qui permet d'écouter en direct les ultrasons émis par les chiroptères. L'expansion temporelle est similaire à un enregistrement sur un magnétophone à grande vitesse que l'on rejoue à une vitesse plus lente (x10). Ici, la technique digitale est utilisée. Le signal est étiré dans le temps, et il devient alors possible d'entendre des détails du son qui ne seraient pas audibles avec d'autres méthodes. L'expansion temporelle est la seule technique de transformation des ultrasons qui conserve l'ensemble des caractéristiques du signal original. Elle est idéale pour l'analyse acoustique ultérieure (logiciel : Batsound 3.3 pro). En effet, il est préférable de réaliser un maximum de points

différents de courte durée, plutôt qu'un faible nombre d'échantillonnages sur de longue durée, l'activité chiroptérologique étant principalement concentrée durant les deux premières heures de la nuit.

Les observations directes

Il s'agit des observations directes de chauves-souris effectuées en début de nuit, plus particulièrement lors de leurs sorties de gîte, déplacement vers les sites de chasse. Ces observations sont généralement situées sur des points hauts ou dégagés de tout encombrement.

Les sessions de prospections se sont déroulées entre la mi-mars et la mi-juin, une période acceptable pour une partie des groupes étudiés (oiseaux, reptiles, amphibiens) mais insuffisantes pour d'autres (invertébrés et chiroptères).

Compte tenu de la localisation du projet et de la nature des habitats présents dans l'aire d'étude, il n'a pas été jugé pertinent d'étendre les inventaires aux périodes migratoires et d'hivernage.

Groupes	Intervenants	Dates de prospection
Flore et Habitats	Thomas CROZE	23 mars 2011 15 avril 2011 26 mai 2011 02 juin 2011 13 septembre 2014
Entomofaune	Guillaume AUBIN	18 avril 2011 21 juin 2011
Ornithologie	Guy DURAND	18 avril 2011 13 mai 2011 8 juin 2011
Chiroptères	Mathieu FAURE	02 mai 2011 06 juin 2011 07 juillet 2011 28 juillet 2011 13 août 2011 10 septembre 2011 13 septembre 2011 14 septembre 2011 21 septembre 2011 11 août 2014 16 septembre 2014

13.3. CADRE DE VIE

13.3.1. Données trafic et déplacements

13.3.1.1. Situation actuelle

A. Trafics sur le réseau départemental de La Barque

Six compteurs automatiques ont été mis en place du lundi 24 au mardi 30 octobre 2012 dans le secteur d'étude. Les compteurs étaient disposés sur la RD6 à l'est et à l'ouest, sur la RD96 au nord et au sud, sur la RD6c et sur les accès entrant et sortant à l'A8. Ils recensaient les charges de trafic horaires en distinguant les types de véhicules (VL/PL).

B. Itinéraires sur le réseau départemental de La Barque

L'enquête minéralogique consiste à délimiter la zone d'étude par un cordon étanche à la circulation automobile qui englobe l'ensemble de la zone d'étude. Les enquêteurs sont positionnés sur le cordon en entrée et en sortie de zone. Equipés de caméra, ils filment les plaques d'immatriculation qui permettent par la suite de reconstituer à l'aide d'un logiciel, pour chaque véhicule, l'itinéraire qu'il a effectué.

Au total 16 enquêteurs ont permis d'établir les itinéraires pratiqués par tous les usagers (lignes de désir) à travers la zone d'étude lors des périodes de pointe du matin et du soir.

Cette enquête a été réalisée le mardi 25 Septembre 2012 lors des périodes de pointe du matin (7h30-9h00) et du soir (16h30-18h00).

Pour la suite, les trafics peuvent être traduits en Unité de Véhicule Particulier (UVP). Cette unité nous permet d'évaluer des charges de trafic en fonction du « poids » relatif que représente chaque véhicule sur l'écoulement circulaire (1VL=1UVP ; 1PL ou 1 Bus=2UVP ; 1 2R=0.3UVP).

C. Mouvements tournants dans le carrefour RD96/RD6c

Des comptages directionnels ont été effectués au droit du carrefour RD96/RD6c, lors des périodes de pointe du matin (7h30-9h00) et du soir (17h00-18h30). Les véhicules ont été différenciés par catégorie : VL, PL, et 2 roues motorisés (2R).

D. Evolution des mouvements tournants entre 2007 et 2012 : le report de trafic dû à la mise à 2 x 2 fois de la RD6 entre Gardanne et Trets

Le recensement directionnel effectué en septembre 2012 au droit du carrefour à feux RD96/RD6c donne lieu à comparaison avec celui effectué en Juin 2007.

13.3.1.2. Estimations des charges de trafic prévisionnelles à moyen et long terme

A. Estimation des charges de trafic prévisionnelles journalières à moyen terme

L'estimation des charges de trafic prévisionnelles s'appuie sur l'enquête origine destination effectuée par relevé des plaques minéralogiques au mois de septembre 2012 et sur les résultats de l'enquête origine destination effectuée par interview au droit du péage de la Barque le 7 Octobre 2008.

Enquête interview- report de trafic depuis l'A8

Les usagers qui fréquentent l'A8 ont été soumis à des questionnaires origine destination en Octobre 2008 dans le cadre des enquêtes cordon route à l'échelle du département des Bouches-du-Rhône. Grâce à leurs réponses, il nous est possible de connaître les itinéraires pratiqués par ces usagers.

Parmi les usagers en provenance et en direction de Nice - Fréjus sur l'A8, 226 véh/j sur un échantillon de 2 245 véh/j (soit 10%) sont susceptibles d'emprunter la liaison RD6 – A8.

Au droit du péage de La Barque, la charge de trafic sur l'A8 a été évaluée en Septembre 2014. Elle est de 73 000 véh/j deux sens confondus. Le report potentiel de trafic de l'A8 sur le nouveau barreau serait donc de $10\% \times 73\,000 = 7\,300$ véh/j. A cette évaluation, il convient de soustraire le report de trafic déjà constaté depuis 2008 soit 3 400 véhicules / jour. Ainsi, le trafic de l'A8 susceptible de se reporter encore sur la liaison A8 – RD6 est de $7\,300 - 3\,400 = 3\,900$ véhicules / jour.

Enquête Origine Destination – report de trafic depuis la RD96_Aix

Le report des charges de trafic journalières, sur le barreau de liaison depuis la RD96_Aix, est estimé à partir du trafic relevé en 2012 sur la RD96 en traversée de La Barque auquel est retiré le trafic résiduel généré par le hameau de La Barque.

Or, La Barque est un hameau de 1 500 habitants environ (données INSEE 2011 sur l'îlot IRIS élargi) dont la taille moyenne de ménage est de 2,57 habitants par foyer. Les perspectives d'urbanisation de La Barque seront au plus de 150 logements à moyen terme, soit une population totale à moyen terme de 1 900 habitants environ, ce qui représenterait à moyen terme 4 100 déplacements / jour en véhicule motorisé (2,2 déplacements motorisés / jour / habitant en moyenne). Actuellement, un trafic résiduel de $1\,500 \times 2,2 = 3\,300$ véhicules / jour demeurerait sur la RD96 en traversée de La Barque.

Le report en TMJ sur le barreau de liaison des usagers en provenance et à destination de la RD96_Aix est ainsi estimé à $17\,400 - 3\,300 = 14\,100$ véh/j.

Le trafic résiduel sur la RD96 en traversée de La Barque à moyen terme serait de 4 100 véhicules / jour.

Au total, la charge de trafic à la journée sur la liaison RD6 – A8-RD96_Aix attendue est de $3\,900 + 14\,100 = 18\,000$ véh/j.

B. Estimation des charges de trafic prévisionnelles en période de pointe à moyen terme

Enquête origine destination

On considère que les flux de transit qui se reporteront sur le barreau de liaison A8-RD6 sont les suivants :

- RD96_Aix <-> RD6_Gardanne,
- RD96_Aix <-> RD6_Trets,
- RD96_Aix <-> RD96_Aubagne à 50%,

- Bretille A8 <-> RD6_Gardanne,
- Bretille A8 <-> RD6_Trets,
- Bretille A8 <-> RD96_Aubagne à 50%.

L'estimation du trafic induit par la nouvelle liaison s'appuie sur les longueurs de stockage actuelles au droit du carrefour RD96/RD6c.

Branches	Rétention moy (m)	Induction véh (UVP/h)	Induction vers le Nord (UVP/h)	Induction vers le Sud (UVP/h)	Branches	Rétention moy (m)	Induction véh (UVP/h)	Induction vers le Nord (UVP/h)	Induction vers le Sud (UVP/h)
RD6c_Ouest	60	12	12		RD6c_Ouest	200	40	40	
RD96_Sud	700	140	75		RD96_Sud	150	30	16	
RD6c_Est	0	0	0		RD6c_Est	0	0	0	
RD96_Nord	680	136		75	RD96_Nord	550	110		60
HPM		Total	87	75	HPS		Total	56	60

Au total, 2 225 UVP/h et 2 145 UVP/h deux sens confondus, respectivement à l'HPM et à l'HPS sont attendus sur le barreau de liaison RD6 – A8. Le tableau ci-dessous représente le calcul de charge sur la liaison RD6 – A8-RD9_Aix en TMJ et en période de pointe.

Sens sur le barreau de liaison	Bretille A8	Sens et HP	Report depuis A8 Interview	Report depuis A8 OD	TMJ et HP RD96_Aix	Report depuis RD96_Aix	Induction liée au stockage aux feux tricolores RD6c / RD96	Sens sur le barreau de liaison	Total sur barreau de liaison	
HPM_Vers Sud	400	HPM <-	7300	456	535	401	75	HPM_Vers Sud	932	UVP/h
HPS_Vers Sud	310	HPS <-		371	730	630	60	HPS_Vers Sud	1061	UVP/h
HPM_Vers Nord	370	HPM >-		481	875	724	87	HPM_Vers Nord	1292	UVP/h
HPS_Vers Nord	330	HPS >-		414	720	614	56	HPS_Vers Nord	1084	UVP/h
TMJ 2 sens	6200	TMJ			13600	10700		TMJ 2 sens	18000	Véh/j

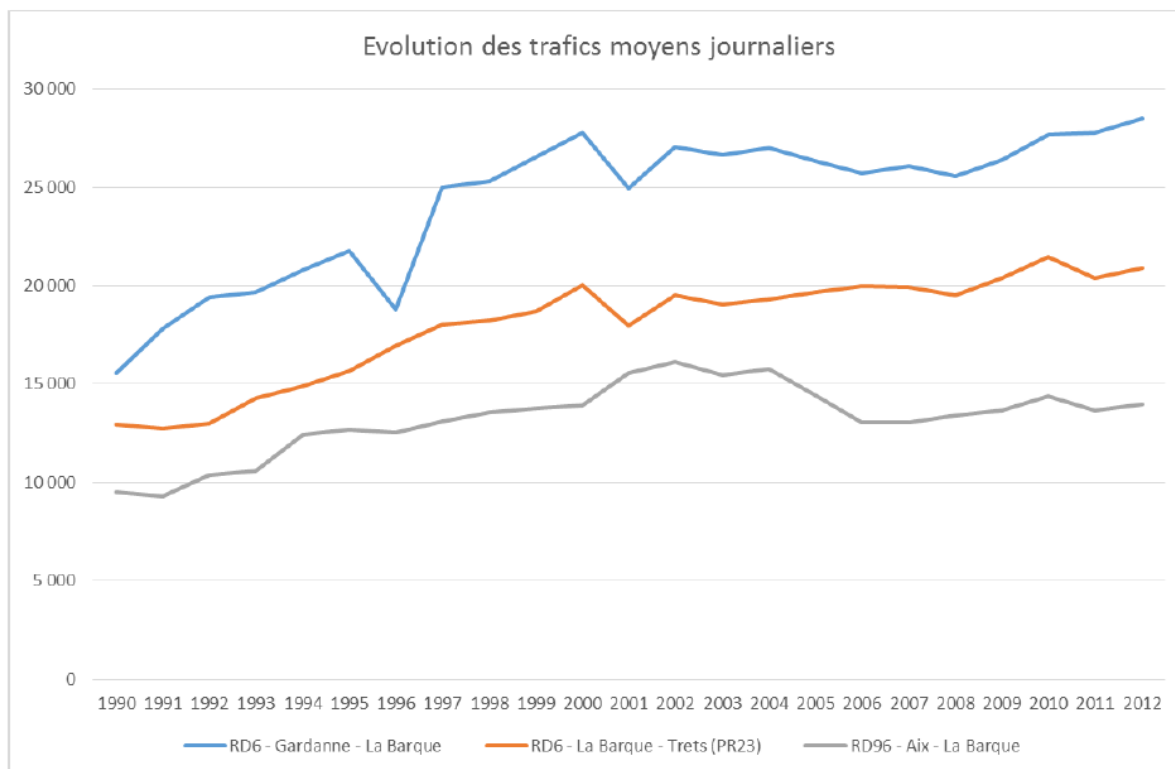
C. Estimation des charges de trafic prévisionnelles à moyen terme

Le tableau ci-dessous détaille les trafics moyens journaliers relevés sur la RD6 entre Gardanne et La Barque, sur la RD6 entre La barque et Trets et sur la RD96 entre Aix et La Barque de 1990 à 2012.

	RD6 - Gardanne - La Barque	RD6 - La Barque - Trets (PR23)	RD96 - Aix - La Barque	TOTAL
1990	15 580	12 920	9 510	38 010
1991	17 820	12 740	9 320	39 880
1992	19 420	13 000	10 370	42 790
1993	19 680	14 280	10 600	44 560
1994	20 770	14 880	12 440	48 090
1995	21 750	15 680	12 680	50 110
1996	18 810	16 920	12 540	48 270
1997	24 990	18 020	13 100	56 110
1998	25 320	18 250	13 570	57 140
1999	26 540	18 700	13 750	58 990
2000	27 750	20 010	13 920	61 680
2001	24 930	17 980	15 580	58 490
2002	27 030	19 490	16 140	62 660
2003	26 650	19 060	15 440	61 150
2004	26 980	19 300	15 780	62 060
2005	26 360	19 640	14 420	60 420
2006	25 730	19 970	13 060	58 760
2007	26 090	19 920	13 020	59 030
2008	25 570	19 520	13 410	58 500
2009	26 370	20 360	13 680	60 410
2010	27 690	21 460	14 370	63 520
2011	27 770	20 390	13 660	61 820
2012	28 510	20 880	13 990	63 380

Les courbes ci-après représentent l'évolution de ces trafics moyens journaliers.

Après une forte évolution entre 1990 et 2000 (évolution cumulée de +62% en 10 ans), le trafic s'est stabilisé sur les 3 axes de 2000 à 2010 (évolution cumulée de +3% en 10 ans). Compte tenu du report de trafic lié à l'élargissement à 2 x 2 voies de la RD6 entre Gardanne et La Barque, il est considéré dans la suite que le trafic exogène n'évoluera pas d'ici à moyen terme dans le secteur d'étude.



D. Estimation des charges de trafic prévisionnelles à long terme

Le site de Rousset, après avoir connu une certaine stagnation, est susceptible de connaître de nouveaux développements :

- Stabilisation du pôle microélectronique notamment avec l'amélioration de la situation de la filière en Europe et des perspectives encourageantes pour le groupe St Microélectronics.
- Diversification du site, à la fois en aval autour d'entreprise en connivence dans la filière et de nouveaux développements à attendre dans les nouvelles énergies et l'application de technologie avancées dans le développement durable (cf. exemple de Nexcis).
- Développement à l'instigation des autorités locales d'un pôle commercial et logistique.

L'annexe 5 de l'Instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains (DGR, Mai 2007) met à jour la circulaire 1998. Elle précise les coefficients pour 3 scénarios de croissance du PIB (1.5, 1.9 et 2.3) et pour 3 hypothèses (basse, moyenne, haute).

On distingue les coefficients de croissance pour les PL et 2 classes de VL (les déplacements > ou < à 20 km).

Dans la grande majorité des études réalisées ces dernières années, le scénario retenu est l'hypothèse moyenne du scénario central de croissance (PIB 1.9%), soit les taux de croissance linéaire du trafic suivants (avec année de base 2002) : de 2002 à 2025 : ensemble 1.8% dont 1.9% pour les VL et 1.5% pour les PL.

L'horizon envisagé à long terme se situe dix ans plus tard la situation envisagé à moyen terme. Il a été appliqué un coefficient d'évolution des charges de trafic annuelle inhérente de +1,8%/an pendant 10 ans.

Estimation des charges de trafic prévisionnelles à long terme

Le site de Rousset, après avoir connu une certaine stagnation, est susceptible de connaître de nouveaux développements :

- Stabilisation du pôle microélectronique notamment avec l'amélioration de la situation de la filière en Europe et des perspectives encourageantes pour le groupe ST Microélectronics ;
- Diversification du site, à la fois en aval autour d'entreprises en connivence dans la filière et de nouveaux développements à attendre dans les nouvelles énergies et l'application de technologies avancées dans le développement durable (cf. exemple de Nexcis) ;
- Développement à l'instigation des autorités locales d'un pôle commercial et logistique.

L'annexe 5 de l'Instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers interurbains (DGR, Mai 2007) met à jour la circulaire 1998. Elle précise les coefficients pour 3 scénarios de croissance du PIB (1.5, 1.9 et 2.3) et pour 3 hypothèses (basse, moyenne, haute). On distingue les coefficients de croissance pour les PL et 2 classes de VL (les déplacements > ou < à 20 km).

Dans la grande majorité des études réalisées ces dernières années, le scénario retenu est l'hypothèse moyenne du scénario central de croissance (PIB 1.9%), soit les taux de croissance linéaire du trafic suivants (avec année de base 2002) :

- de 2002 à 2025 : ensemble 1.8% dont 1.9% pour les VL et 1.5% pour les PL.

Pour tenir compte des développements potentiels du site de Rousset, il est retenu un coefficient d'évolution inhérente des charges de trafic annuelles de +1,8%/an pendant 10 ans.

13.3.2. Qualité de l'air

13.3.2.1. Estimations des émissions

Les caractéristiques du trafic sur les tronçons de route considérés pour l'étude sont présentées pour l'état actuel 2014, l'état futur 2039 sans projet et l'état futur 2039 avec projet.

Les données de trafic sont exprimées en TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel, en nombre de véhicules par jour (veh/j). On distingue par ailleurs les véhicules légers (VL) des poids lourds (PL).

❖ Niveaux de trafic considérés

	TMJA (2 sens) (véh/j)	% PL	Vitesses réglementaires (km/h)
RD6-ouest1 : RD6 coté Gardanne			
Etat actuel 2014	30 100	10.0%	110
Etat futur 2039 Sans liaison	38 400	10.0%	110
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	10.0%	110
RD6-ouest2 : RD6 entre le futur échangeur en trompette sud et les giratoires d'échanges avec la N96			
Etat actuel 2014	21 600	6.4%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	26 200	6.4%	90
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	6.4%	90
RD6-est : RD6 coté Trets, à l'est de la RD96			
Etat actuel 2014	18 600	8.0%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	22 900	8.0%	90
Etat futur 2039 Avec liaison	30 100	9.0%	90
RD96-nord : RD96 au nord du carrefour de la Barque			
Etat actuel 2014	17 200	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	21 300	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	4 100	2%	50
RD96-sud : RD96 au sud du carrefour de la Barque, coté Fuveau			
Etat actuel 2014	11 500	5.1%	70
Etat futur 2039 Sans liaison	14 400	5.1%	70
Etat futur 2039 Avec liaison	15 600	5.1%	70
Liaison RD6/A8			
Etat actuel 2014	-	-	-
Etat futur 2039 Sans liaison	-	-	-
Etat futur 2039 Avec liaison	23 800	13.1%	90
RD6c-ouest : RD6c coté Gardanne			
Etat actuel 2014	8 500	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	11 200	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-
RD6c-est : RD6c coté Trets			
Etat actuel 2014	4 900	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	6 000	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-
	TMJA (2 sens) (véh/j)	% PL	Vitesses réglementaires (km/h)
RD6-ouest1 : RD6 coté Gardanne			
Etat actuel 2014	30 100	10.0%	110
Etat futur 2039 Sans liaison	38 400	10.0%	110
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	10.0%	110

RD6-ouest2 : RD6 entre le futur échangeur en trompette sud et les giratoires d'échanges avec la N96			
Etat actuel 2014	21 600	6.4%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	26 200	6.4%	90
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	6.4%	90
RD6-est : RD6 coté Trets, à l'est de la RD96			
Etat actuel 2014	18 600	8.0%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	22 900	8.0%	90
Etat futur 2039 Avec liaison	30 100	9.0%	90
RD96-nord : RD96 au nord du carrefour de la Barque			
Etat actuel 2014	17 200	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	21 300	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	4 100	2%	50
RD96-sud : RD96 au sud du carrefour de la Barque, coté Fuveau			
Etat actuel 2014	11 500	5.1%	70
Etat futur 2039 Sans liaison	14 400	5.1%	70
Etat futur 2039 Avec liaison	15 600	5.1%	70
Liaison RD6/A8			
Etat actuel 2014	-	-	-
Etat futur 2039 Sans liaison	-	-	-
Etat futur 2039 Avec liaison	23 800	13.1%	90
RD6c-ouest : RD6c coté Gardanne			
Etat actuel 2014	8 500	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	11 200	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-
RD6c-est : RD6c coté Trets			
Etat actuel 2014	4 900	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	6 000	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-
TMJA (2 sens) (véh/j)	% PL	Vitesses réglementaires (km/h)	
RD6-ouest1 : RD6 coté Gardanne			
Etat actuel 2014	30 100	10.0%	110
Etat futur 2039 Sans liaison	38 400	10.0%	110
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	10.0%	110
RD6-ouest2 : RD6 entre le futur échangeur en trompette sud et les giratoires d'échanges avec la N96			
Etat actuel 2014	21 600	6.4%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	26 200	6.4%	90
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	6.4%	90
RD6-est : RD6 coté Trets, à l'est de la RD96			
Etat actuel 2014	18 600	8.0%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	22 900	8.0%	90

Etat futur 2039 Avec liaison	30 100	9.0%	90
RD96-nord : RD96 au nord du carrefour de la Barque			
Etat actuel 2014	17 200	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	21 300	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	4 100	2%	50
RD96-sud : RD96 au sud du carrefour de la Barque, coté Fuveau			
Etat actuel 2014	11 500	5.1%	70
Etat futur 2039 Sans liaison	14 400	5.1%	70
Etat futur 2039 Avec liaison	15 600	5.1%	70
Liaison RD6/A8			
Etat actuel 2014	-	-	-
Etat futur 2039 Sans liaison	-	-	-
Etat futur 2039 Avec liaison	23 800	13.1%	90
RD6c-ouest : RD6c coté Gardanne			
Etat actuel 2014	8 500	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	11 200	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-
RD6c-est : RD6c coté Trets			
Etat actuel 2014	4 900	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	6 000	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-

❖ Composition du parc roulant

Les données de trafic distinguent les flux de véhicules légers et les flux de poids lourds. Pour tenir compte, dans chacune de ces catégories, de la répartition des véhicules en terme de caractéristiques de véhicules (essence, diesel, 1,4 L, 2L, etc.) et de classes technologiques (ensemble de véhicules homogènes au regard de leurs émissions, c'est-à-dire soumis aux émissions limites réglementaires normalisées en vigueur à leur date de mise en circulation), nous utilisons des données statistiques nationales que l'on affecte aux niveaux de trafic présentés précédemment.

La répartition utilisée, par type de véhicules, est issue de la base de données réactualisée mise à disposition par l'INRETS « Évaluation du parc, du trafic et des émissions de polluants du transport routier en France sur la période 1980-2030 – Fichier de l'ADEME/INRETS, Facteurs agrégés.xls ».

Les émissions dépendent aussi de l'âge du véhicule ou plus précisément de la législation au cours de laquelle le véhicule est apparu sur le réseau routier. Les clés de répartition du parc roulant par classe technologique sont issues des travaux de Hickman [Hickman et al., 1999] du groupe de travail COST 319 (European Co-operation in the Field of Scientific Research) « Estimation of pollutant emissions from transport » du programme européen MEET Methodologies for Estimating Air Pollutant Emissions from Transport.

❖ Données caractéristiques des carburants

Les données caractéristiques des carburants considérées dans l'étude sont celles intégrées au programme Copert IV et qui reposent sur la législation européenne sur la qualité des

carburants. Les caractéristiques supplémentaires apportées lors du calcul concernent la pression de vapeur des carburants, présentée ci-après.

Source : Emission inventory Guidebook – EMEP/CORINAIR - 2006

RVP - pression de vapeur – (kPa) Reid Vapor Pressure	Été	Hiver
	60	70

❖ Données météorologiques pour les émissions à froid Facteurs d'émission

La connaissance de la température ambiante est nécessaire pour le calcul des émissions à froid.

Le profil mensuel des températures utilisé pour l'application de la méthodologie Copert IV est présenté ci-après. Il s'agit des températures moyennes mensuelles relevées au niveau de la station météorologique METEO France de Trets (code station : 13110003).

	Température (°C)	
	min	max
janv.	-9.2	16.3
févr.	-9.8	19.0
mars	-9.3	23.2
avr.	-0.8	27.9
mai	2.5	31.9
juin	4.5	36.6
juil.	10.3	38.2
août	9.8	35.1
sept.	4.9	34.2
oct.	4.7	26.9
nov.	-4.4	21.6
déc.	-9.4	19.0

❖ Facteurs d'émissions

Les facteurs d'émission utilisés sont issus de la méthodologie COPERT. Cette méthodologie repose sur une banque de données européenne réunissant les résultats de mesures réalisés sur cycles réels, distinguant les différentes classes technologiques. Pour chacune de ces classes, des abaques de consommation de carburant et d'émission de polluant ont été établis. Les facteurs d'émission de polluant dépendent notamment : de la vitesse du véhicule, du cycle du moteur, de la pression de vapeur du carburant, de la température extérieure.

Dans le cadre de cette étude, les facteurs d'émission du programme COPERT IV version 9 ont été utilisés.

Les facteurs d'émissions COPERT IV utilisés dans le cadre de l'étude de niveau II sur l'ensemble du domaine concernent :

- les oxydes d'azote (NOx),
- le monoxyde de carbone (CO),
- pour les Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVNM) : le benzène,

- les particules en suspension (PM10),
- le dioxyde de soufre (SO₂),
- pour les métaux lourds : le nickel et le cadmium.

De plus, dans le cadre de l'étude de niveau I au niveau de l'école de La Barque, les facteurs d'émissions COPERT IV utilisés concernent :

- pour les Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVNM) : le 1,3 butadiène, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et l'acroléine,
- le benzo(a)pyrène,
- les particules diesel,
- pour les métaux lourds : le plomb et le chrome.

Les émissions concernent uniquement les échappements des véhicules et les pertes par évaporation pendant que le véhicule circule. On ne considère pas : les émissions émises par les équipements automobiles (pneumatiques, freins, antigel, lubrifiants...), ni par l'entretien des voiries.

13.3.2.2. Estimation des concentrations atmosphériques

L'estimation des concentrations en polluants dans la bande d'étude est réalisée via l'utilisation d'un modèle de dispersion atmosphérique de type gaussien de seconde génération⁸. Le logiciel de dispersion atmosphérique utilisé, **ADMS Roads**, développé par le CERC, le Cambridge Environmental Research Consultants Ltd, est un modèle conçu pour estimer et étudier l'impact du trafic routier sur la qualité de l'air. Ce logiciel, largement utilisé en Europe, est reconnu en France pour la modélisation de la dispersion atmosphérique de polluants, ainsi qu'à l'international. Il permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française et européenne sur la qualité de l'air.

Les paramètres d'entrée considérés dans les calculs, permettant de tenir compte des spécificités intrinsèques du tracé routier et du domaine d'étude, sont présentés ci-après.

❖ Données d'émission

Pour les polluants examinés dans le cadre de cette étude, les flux considérés pour chaque tronçon de voie sont ceux calculés via la méthodologie COPERT IV.

Par ailleurs, les variations quotidiennes des émissions, liées aux variations des flux de trafic au cours de la journée et de la semaine, sont également prises en compte, sur la base des données de comptage transmises par le Département des Bouches-du-Rhône.

⁸ Les outils de « seconde génération » permettent une description plus fine de la turbulence atmosphérique que les approches numériques précédentes. La couche limite atmosphérique est décrite de façon continue et non plus sous la forme de classes de stabilité limitant le nombre de situations météorologiques. Le niveau de turbulence de l'atmosphère est par ailleurs caractérisé verticalement en 3 dimensions en tenant compte à la fois de la turbulence d'origine thermique et de la turbulence d'origine mécanique en fonction des caractéristiques d'occupation des sols.

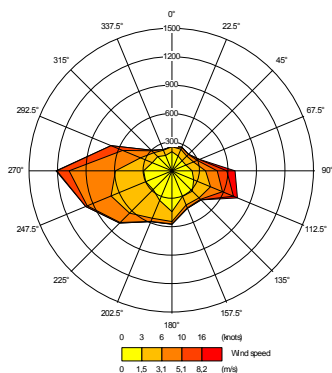
❖ **Météorologie**

Les paramètres météorologiques utilisés pour les calculs de dispersion proviennent :

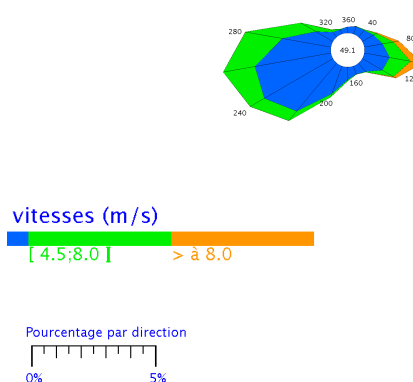
- De la station météorologique Météo France de Trets (code station n°13110003 pour la vitesse, la direction du vent et la température. Cette station est jugée représentative des conditions climatiques observées sur le domaine d'étude.
- De la station météorologique Météo France de Marignane (code station n°13054001) pour la nébulosité⁹. C'est la station la plus proche du site mesurant ce paramètre.

Le fichier météorologique utilisé comporte une année de données météorologiques (année 2006). Cette année est jugée représentative des conditions climatiques habituellement observées sur cette station (voir comparaison des roses des vents de l'année 2006 et des années 2001 à 2005 sur la figure ci-après).

Rose des vents générée par le modèle - 2006



Rose des vents METEO France - 2001 à 2005



Les paramètres météorologiques sont acquis avec un pas de temps tri-horaire (1 relevé météorologique toutes les 3 heures) puis convertis en un fichier horaire par interpolation des données tri-horaires et des éventuelles valeurs manquantes. Le fichier météorologique utilisé pour les calculs est ainsi constitué de 8 760 échéances temporelles.

Les statistiques météorologiques extraites de ce fichier sont résumées ci-après.

Direction et vitesse du vent :

Sur la période considérée (2006), les vents dominants sont de secteur est et ouest.

La répartition de la vitesse du vent est présentée ci-après :

- vents calmes de 0 à 1,5 m/s : 46 %,
- de 1,5 à 3,5 m/s : 30 %,
- de 3,5 à 5,5 m/s : 16 %,
- de 5,5 à 12,5 m/s : 7 %,
- supérieure à 12,5 m/s : < 1 %.

Températures :

⁹ La nébulosité est une mesure de la couverture nuageuse. Ce paramètre permet d'appréhender l'état de turbulence de l'atmosphère.

Les températures ont été prises en compte dans les calculs de dispersion atmosphérique.

Les statistiques moyennes mensuelles des températures du fichier météorologique sont présentées dans le tableau ci-après.

Mois	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct.	nov.	déc.
Températures moyennes (°C)	4.3	5.2	8.8	12.6	17.0	21.4	25.5	21.5	19.8	16.2	11.3	6.5

Stabilité atmosphérique :

La turbulence de l'atmosphère, ou stabilité atmosphérique, conditionne l'ampleur de la dilution et du transport des panaches. Selon que l'atmosphère est qualifiée de stable ou d'instable, la dilution des polluants est plus ou moins importante et le panache est plus ou moins rapidement rabattu au sol. On distingue généralement la turbulence d'origine «mécanique», générée par le cisaillement du vent et la présence d'obstacles, et la turbulence d'origine «thermique», générée par la distribution de températures.

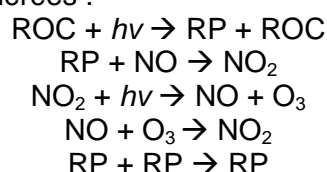
Pour rendre compte de l'état de stabilité de l'atmosphère, les modèles de dispersion atmosphériques gaussiens de seconde génération utilisent et calculent les paramètres suivants :

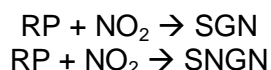
- la longueur de Monin-Obukhov (LMO). Cette grandeur, qui a une unité de longueur (m), correspond au ratio de la turbulence d'origine mécanique sur la turbulence d'origine thermique. Elle est déterminée à partir notamment de la connaissance de la vitesse de frottement de l'air en surface (calculée en tenant compte de la vitesse du vent et de la hauteur de rugosité), de la température de l'air, de la capacité calorifique de l'air, etc.
- la hauteur de la couche limite atmosphérique (h). La couche limite atmosphérique est la zone de la troposphère influencée par la surface terrestre. C'est dans cette zone que la dispersion des polluants est observée.

❖ Modélisation de la chimie des NOx

ADMS Roads permet d'intégrer des phénomènes de réactions chimiques dans l'atmosphère entre le monoxyde d'azote (NO), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et de calculer les concentrations résultantes dans le panache.

ADMS-Roads utilise le schéma de calcul « Generic Reaction Set » (GRS ; Azzi et Johnson, 1992 ; Venkatram et al., 1994) qui est un modèle photochimique semi-empirique traduisant l'équilibre photochimique ayant lieu entre l'ozone, les oxydes d'azote et les COV. Les 7 équations suivantes sont considérées :





avec $h\nu$: rayonnement ultra-violet.
 ROC : Reactive Organic Compounds
 RP : Radical Pool
 SGN : Stable Gaseous Nitrogen products
 SNGN : Stable Non-Gaseous Nitrogen products

❖ Bruit de fond

Le tableau ci-après présente les concentrations de bruit de fond retenues pour les calculs. Il s'agit :

- pour le dioxyde d'azote : la concentration de bruit de fond retenue a été estimée à partir de la campagne de mesure réalisée par GUIGUES Environnement en 2009. A partir de ces mesures et des calculs de dispersion atmosphériques réalisés sur la même période, la concentration de bruit de fond en NO₂ a été estimée à 12 µg/m³.
- pour les autres substances, nous retenons les valeurs mesurées habituellement par ATMOPACA sur des sites de type rural (sources : compilations des études ATMOPACA RD9, 2008 ; ATMOPACA Gem, 2007 ; ATMOPACA Dest, 2007).

Paramètres	Concentrations « Bruit de fond » en µg/m ³
NO ₂	12
CO	300
O ₃ (utilisé pour les calculs photochimiques)	55
Benzène	1
PM10	25
SO ₂	3
Nickel	2.50E-03
Cadmium	0 (< limites détection)

Ces concentrations « bruit de fond » sont intégrées aux simulations de la dispersion atmosphérique des polluants. Les concentrations présentées par la suite dans cette étude représentent ainsi des valeurs cumulées intégrant à la fois les concentrations liées au trafic routier sur les axes étudiés et les concentrations liées à la pollution de fond.

Remarque sur les niveaux de bruit de fond en pollution de pointe : Le tableau précédent présente des concentrations de fond exprimées en moyenne annuelle. Ponctuellement, les concentrations maximales horaires ou journalières peuvent être bien plus importantes.

Compte tenu de la variabilité de ces concentrations maximales horaires ou journalières, il n'est pas possible d'estimer des concentrations en pollution de pointe liées uniquement au bruit de fond. Par défaut, nous retenons les valeurs présentées dans le tableau précédent.

Remarque sur les niveaux de bruit de fond aux horizons futurs :

Pour les états futurs avec et sans projet (année 2039), les niveaux de bruit de fond sont maintenus constants, en l'absence de données quantitatives concernant leur évolution possible.

On notera que cette approche est probablement **majorante**. En effet, d'ici 2039, les forts engagements pris par l'Etat pour développer les transports alternatifs à la route (plan transports du Grenelle de l'Environnement), ainsi que les mesures de réduction des expositions aux poussières et aux oxydes d'azote (Plan Nation Santé Environnement), pourraient permettre de réduire les concentrations de fond de la plupart des polluants.

13.3.2.3. Mise en œuvre des calculs de dispersion atmosphérique

Les calculs ont été réalisés sur l'ensemble du domaine d'étude, à partir d'une grille de calcul établie avec un pas de discrétisation de 60 m environ, à laquelle on ajoute des points spécifiques le long des axes routiers étudiés, à des distances comprises entre 5 et 30 m.

Les simulations de la dispersion atmosphérique ont été réalisées en évaluant pour chacune des données horaires contenues dans le fichier météorologique (8 760 échéances temporelles), et pour chacun des récepteurs de la grille de calcul (10 000 récepteurs), la concentration des polluants gazeux dans l'air à 1 mètre au-dessus du sol.

Les calculs de dispersion atmosphérique intègrent à la fois les concentrations liées au trafic routier sur les axes étudiés et les concentrations liées à la pollution de fond.

A partir des concentrations horaires ainsi estimées, on en déduit pour chaque récepteur, en fonction des polluants et de la réglementation française en vigueur :

- les concentrations moyennes annuelles (moyenne des concentrations horaires évaluées pour chacune des 8 760 échéances) pour le NO₂, le SO₂, les poussières PM10, le benzène, le cadmium, le nickel, le plomb, le chrome, les particules diesel, l'acroléine, le formaldéhyde, le 1,3 Butadiène, l'acétaldéhyde et le benzo(a)pyrène. Elles permettront de vérifier le respect de la réglementation et de réaliser la quantification du risque en exposition chronique,
- des fréquences de dépassement des valeurs seuil horaires et des moyennes journalières définies par la réglementation (NO₂, SO₂, poussières PM10),
- des centiles¹⁰ des concentrations horaires, sur 8h ou journalières¹¹ permettant de vérifier le respect de la réglementation (NO₂, SO₂, poussières PM10 et CO) et de réaliser la quantification du risque en exposition aigu (NO₂, SO₂, benzène et acroléine).

13.3.2.4. Calcul de l'IPP

A. Données démographiques utilisées pour le calcul de l'IPP

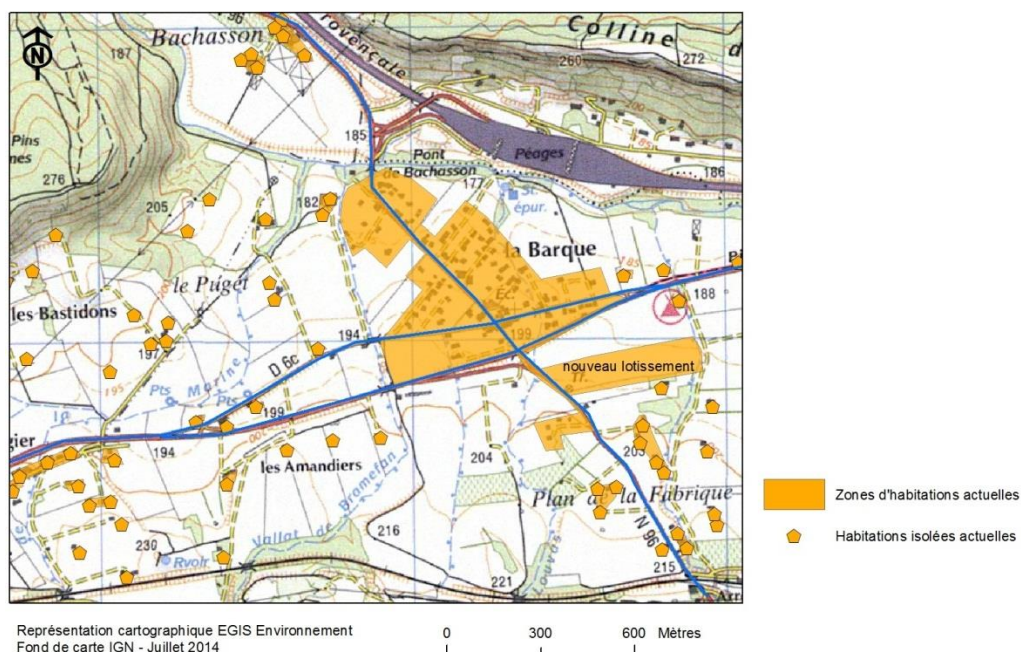
- Conformément au rapport du Certu « Etude d'impact d'infrastructures routières – Volets air et santé – Etat initial et recueil de données (Février 2009) », la population retenue pour chaque maille est calculée en considérant :

¹⁰ Le centile C est la valeur de l'élément de rang k pour lequel k est calculé au moyen de la formule suivante : $k = C/100 * N$, N étant le nombre de valeurs portées dans la liste de l'ensemble des valeurs établie par ordre croissant. k est arrondi au nombre entier le plus proche.

¹¹ Les moyennes journalières sur 24 heures correspondent aux moyennes réalisées pour les heures 00 à 23 de chaque jour.

-Etat actuel 2014 :

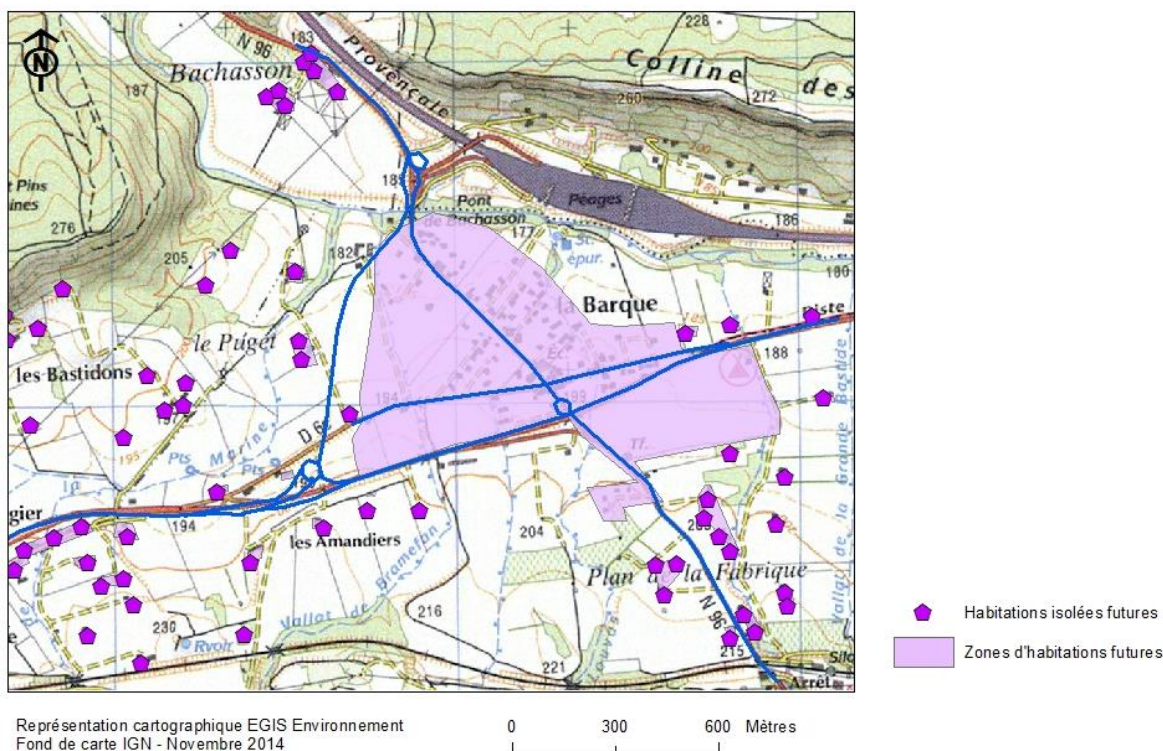
- La population totale recensée par l'INSEE en 2008 sur la totalité de la commune de Fuveau s'élève à 8 894 habitants. Aucun recensement officiel n'existe pour le quartier de la Barque, zone de population principalement impactée par le projet. Toutefois, d'après les informations fournies en 2010 par la mairie de Fuveau, la population de la Barque s'élèverait entre 1 500 et 2 000 habitants.
- Les zones habitées sont dissociées en 2 parties (Cf. carte ci-après) :
 - Une zone d'habitations regroupées, incluant le centre de la Barque et les lotissements, dans laquelle nous faisons l'hypothèse que la population de 1 620 habitants est répartie de façon homogène (population projetée à 2014 en considérant une augmentation de 2 % par an, pourcentage d'augmentation observé sur la commune de Fuveau entre 1990 et 1999 ainsi qu'entre 1999 et 2008).
 - Des habitations isolées. Pour ce type de logement, nous avons déterminé un nombre d'habitants par logement, basé sur le recensement de population 2008. En effet, sur la commune de Fuveau, les 8 894 habitants se répartissent sur 3 601 logements (résidences principales et secondaires), ce qui correspond à 2,47 habitants par logement. Nous appliquons ce facteur à chacune des 65 habitations isolées, ce qui conduit à une population en habitations isolées de 160 personnes.



- Horizon 2037 avec et sans projet :

- Nous posons l'hypothèse qu'en 2039, la population de la Barque sera de 2 370 habitants (population projetée à 2039 en considérant une augmentation de 2 % par an, pourcentage d'augmentation observé sur la commune de Fuveau entre 1990 et 1999 ainsi qu'entre 1999 et 2008).
- Les zones habitées sont dissociées en 2 parties (Cf. carte ci-après) :

- Une future zone d'habitations regroupées incluant la zone d'habitation actuelle agrandie d'une zone située à l'est de la route projetée (donnée CD13). Compte tenu de la loi Barnier, cette nouvelle zone sera au minimum distante de 75 m par rapport au tracé projeté. Nous faisons l'hypothèse que la population de 2 370 habitants situés dans cette zone est répartie de façon homogène.
- Des habitations isolées. Par rapport à l'état 2014, 4 habitations isolées à proximité immédiate du projet seront expropriées (2 habitations au nord du nouveau tracé et 2 au niveau de l'échangeur en trompette). Pour ce type de logement, nous conservons la répartition de 2,47 habitants par logement. Nous appliquons cette répartition à chacune des 61 habitations isolées ce qui conduit à une population en habitations isolées de 150 personnes.



13.3.2.5. Impact du projet sur la santé des enfants de l'école de La Barque

A. Choix des traceurs de risque

Conformément à la circulaire interministérielle, les substances et les voies d'exposition suivantes ont été retenues dans cette étude de niveau I.

Substances	Exposition aiguë Inhalation effet non cancérigène	Exposition chronique			
		inhalation, effet cancérigène	voie orale, effet cancérigène	inhalation, effet non cancérigène	voie orale, effet non cancérigène

Acroléine	X			X	
Dioxyde d'azote	X			X	
Dioxyde de soufre	X				
Benzène	X	X		X	
Particules diesel		X		X	
Chrome		X			X
Formaldéhyde		X		X	
1,3-Butadiène		X		X	
Acétaldéhyde		X		X	
Nickel		X		X	X
Cadmium		X		X	X
Benzo(a)Pyrène		X	X		
Plomb				X	X

Remarque : le mercure, l'arsenic et le baryum également recommandés n'ont pas été retenus. En effet, le logiciel de calcul des émissions que nous utilisons, COPERT IV (classiquement utilisé pour ce type d'étude) ne fournit pas d'information sur les émissions de ces métaux.

B. Identification des dangers et choix des relations dose-réponse

Acétaldéhyde

L'acétaldéhyde, ou aldéhyde acétique, dégage une odeur fruitée et agréable à faible concentration et piquante à forte concentration. Son seuil de détection olfactive est de 0,09 mg/m³.

Ce sont les voies respiratoires supérieures qui constituent l'organe cible de l'acétaldéhyde lorsque ce composé est inhalé.

L'acétaldéhyde est classé par l'IARC dans le groupe 2B : composé probablement cancérigène (preuves insuffisantes chez l'homme, suffisantes ou limitées chez l'animal). L'US-EPA classe ce composé comme B2, un carcinogène humain probable (basé sur des preuves non adéquates chez l'homme mais suffisantes chez l'animal).

L'acétaldéhyde est étudié pour ses effets sans seuil et à seuil par inhalation, en exposition chronique.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique de l'acétaldéhyde sont présentés ci-après.

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-}1$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acétaldéhyde	$2,2 \cdot 10^{-6}$	Carcinomes de la muqueuse nasale, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
	$1,5 \cdot 10^{-7}$ à $9,0 \cdot 10^{-7}$	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, OMS, 1986
	$2,7 \cdot 10^{-6}$	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, OEHHA, 2005

Pour les effets sans seuil (cancérogènes), trois organismes ont évalué la cancérogénicité de l'acétaldéhyde à partir de l'expérimentation sur le rat. A qualité d'études égales, la valeur de l'US-EPA est privilégiée par rapport à celle de l'OMS et l'OEHHA, conformément à la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé, 2014].

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique de l'acétaldéhyde sont présentée ci-après.

Substance	VTR _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acétaldéhyde	9	Dégénérescence de l'épithélium olfactif, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
	300	Effets respiratoires, étude sur l'animal, OMS, 1995
	390	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1998
	140	Dégénérescence de l'épithélium olfactif, étude sur l'animal, OEHHA, 2008

En ce qui concerne les effets à seuil, les 4 organismes proposent des VTR basées sur les mêmes études source Appelman et al., (1982) ; Appelman et al. (1986). Les différences constatées dans la construction des VTR sont relatives aux effets critiques et valeurs critiques considérés, et aux facteurs d'incertitude qui sont retenus. La valeur de l'US-EPA est préférée à celle de de Santé Canada et de l'OMS en raison de la prise en compte des spécificités de l'homme par rapport au rat par un ajustement allométrique. Dix-sept après l'OEHHA reprend la même démarche que l'US-EPA et l'actualise en se basant sur le calcul d'une benchmark concentration. L'INERIS, dans sa fiche toxicologique de 2011, considère la démarche de l'OEHHA plus conservatrice et fait le choix de la valeur de l'OEHHA. Nous suivons le choix de l'INERIS en raison de l'analyse critique récente faite sur la construction de ces VTR.

Acroléine

L'acroléine, à température ambiante, est un liquide incolore et légèrement jaunâtre, d'odeur désagréable, âcre et pénétrante. Son seuil de perception olfactive est compris entre 0,07 et 0,48 mg/m³.

La voie d'exposition environnementale à l'acroléine est principalement l'inhalation. Chez l'homme, c'est un puissant irritant respiratoire et muqueux et un fort irritant cutané et oculaire.

Par voie respiratoire en exposition chronique, on observe une baisse du poids corporel, une baisse de la fonction pulmonaire, et des modifications pathologiques (inflammation, métaplasie et hyperplasie) du nez, des voies respiratoires supérieures et des poumons.

L'acroléine a été classée dans le groupe 3 par l'IARC (composé non classifiable comme cancérigène pour l'homme).

Par inhalation, de fortes concentrations provoquent chez le rat des perturbations de la coordination motrice, des convulsions (> 1 214 mg/m³), une cyanose des extrémités

(> 22 900 mg/m³), une augmentation de la pression sanguine et une baisse de la fréquence cardiaque (> 2 500 à 5 000 mg/m³), et une asphyxie.

Dans le cadre de cette étude, l'acroléine est donc retenu comme traceur de l'impact sanitaire pour ses effets à seuil par inhalation, en exposition chronique et aiguë.

Pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique, les VTR sont présentées ci-après.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acroléine	0,02	Effets histologiques sur le nez, étude sur l'animal, US-EPA, 2003
	0,4	Lésions nasales, étude sur l'animal, Santé Canada, 1998
	0,35	Lésions de l'épithélium respiratoire, étude sur l'animal, OEHHA, 2008

Trois organismes, l'US-EPA, Santé Canada et l'OEHHA ont dérivé une valeur toxicologique de référence pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil. Dans les trois cas, la valeur est établie à partir d'une étude expérimentale subchronique sur les rats, pour des effets histologiques au niveau du nez. A qualité d'études égales, nous retenons comme valeur de référence la valeur établie en 2008 par l'OEHHA, plus récente que celle de Santé Canada et de l'US-EPA, et qui s'appuie sur un NOAEL, ce qui permet de s'affranchir du facteur d'incertitude lié au LOAEL pris par

l'US-EPA.

Les VTR proposées pour l'exposition aiguë à l'acroléine sont présentées ci-après.

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acroléine	7	24 heures	Effets respiratoires, études sur l'homme, ATSDR, 2007
	2,5	1 heure	Irritations oculaires, études sur l'homme, OEHHA, 2008
	0,7	8 heures	Effets respiratoires, étude sur l'animal, OEHHA, 2008

Dans le cadre de cette étude, pour rendre compte des risques sanitaires aigus de l'acroléine, nous proposons de retenir les trois VTR disponibles, données pour des périodes de temps différentes en exposition aiguë.

Benzène

Le benzène, retrouvé dans l'air, l'eau et le sol, peut être d'origine naturelle (volcans, feux de forêts, pétrole ou gaz naturel) mais il a surtout une origine anthropique (gaz d'échappement, manufactures, industrie, fumée de tabac).

La forme gazeuse du benzène est caractérisée par une odeur agréable qui peut provoquer, à des concentrations élevées, une narcose similaire à celle observée pour d'autres gaz anesthésiants. L'exposition aiguë à plusieurs centaines de ppm agit sur le système nerveux central entraînant notamment des états de somnolence, d'ébriété et des maux de tête. Des expositions plus faibles mais prolongées peuvent altérer la mémoire et certaines capacités psychiques. Enfin, le benzène est responsable d'effets irritants sur la peau et les muqueuses (oculaires et respiratoires en particulier).

En exposition chronique, cette substance se distingue, pour l'espèce humaine, par sa grande toxicité pour les cellules sanguines et les organes qui les produisent (moelle osseuse). Ceci se manifeste par une réduction des globules rouges, blancs ou des plaquettes. L'importance de ces effets est fonction des doses de benzène auxquelles le sujet est exposé. L'affection qui préoccupe le plus, tant au niveau professionnel qu'environnemental, est la survenue de cancers du sang liés à l'exposition répétée à des concentrations de benzène de quelques ppm pendant plusieurs dizaines d'années. En effet, celui-ci provoque certaines leucémies myéloïdes. Ces atteintes surviendraient plus fréquemment après des expositions faibles et continues plutôt qu'élevées et intermittentes (pics de pollution). Elles sont souvent précédées par certaines des anomalies sanguines. De plus, il a été démontré chez l'animal que le benzène peut induire des altérations génétiques transmissibles à la descendance.

Le benzène est reconnu comme cancérogène (risque de leucémie) et génotoxique par le CIRC (groupe 1A).

L'inhalation de concentrations élevées entraîne une narcose similaire à celle observée pour d'autres gaz anesthésiants. Cette dépression du système nerveux central peut s'accompagner de convulsions, et la mort résulte d'une dépression respiratoire. L'exposition à 20 000 ppm (64 980 mg/m³) pendant 5 à 10 minutes est fatale. Dans les formes légères d'intoxication, une excitation puis des troubles de la parole, des céphalées, des vertiges, des insomnies, des nausées, des paresthésies dans les mains et les pieds et de la fatigue sont rapportés (d'après INERIS, 2006).

Le benzène est étudié pour ses effets à seuil et sans seuil par inhalation, en exposition chronique et aiguë.

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du benzène sont présentées ci-après.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzène	30	Diminution des lymphocytes, étude sur l'homme, US-EPA, 2003
	10	Diminution des lymphocytes B, étude sur l'homme, ATSDR, 2007
	60	Effet sur les systèmes hématopoïétiques, étude sur l'homme, OEHHA, 2003

Pour les effets à seuil (non cancérogènes) par inhalation, trois valeurs sont proposées à partir d'études épidémiologiques. La valeur de l'ATSDR est basée sur une étude postérieure à l'évaluation réalisée par l'US-EPA. Cette étude (Lan et al., 2004) a été privilégiée par rapport à celle choisie par l'US-EPA (Rothman et al., 1996) car basée sur une cohorte plus importante. La VTR de l'ATSDR paraît donc plus pertinente que celle de l'US-EPA. Par ailleurs, à qualité d'études égales, l'ATSDR est privilégié par rapport à l'OEHHA [note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé]. Le choix réalisé suit les recommandations de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET, 2008) qui retient comme Valeur Guide de la Qualité de l'Air Intérieur la VTR de l'ATSDR pour plusieurs raisons :

- le nombre d'individus est plus important (240 versus 44),
- le nombre de groupes d'exposition est plus important (3 versus 2),
- les concentrations d'exposition au benzène sont plus faibles.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique de benzène sont présentés ci-après.

Substance	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzène	2,2.10 ⁻⁶ à 7,8.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, US-EPA, 2000
	4,4.10 ⁻⁶ à 7,5.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, OMS, 2000
	3,3.10 ⁻⁶	Néoplasmes lymphatiques et hématopoïétiques et leucémies, étude sur l'homme, Santé Canada, 1991
	5.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, RIVM, 2001
	2,9.10 ⁻⁵	Leucémie, études sur l'homme et l'animal, OEHHA, 2002
	2,6.10⁻⁵	Leucémie, études sur l'homme, ANSES, 2014

Pour les effets sans seuil (cancérogènes) par inhalation, six organismes proposent des valeurs à partir d'études sur l'homme. A qualité d'études égales, conformément à la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé], nous retenons en priorité la valeur établie par l'ANSES.

Les VTR proposées pour l'exposition aiguë au benzène sont présentées ci-après.

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzène	30	1-14 jours	Effets sur le sang, étude sur l'animal, ATSDR, 2007
	3	8 heures	Effets hématologiques, études sur l'homme, OEHHA, 2014
	27	1 heure	Effets sur le développement, le système immunitaire et hématologique, études sur l'animal, OEHHA, 2014

Dans le cadre de cette étude, pour rendre compte des risques sanitaires aigus du benzène, nous proposons de retenir les trois VTR disponibles, données pour des périodes de temps différentes en exposition aiguë.

Benzo(a)pyrène

Le benzo(a)pyrène peut être absorbé par voie orale, pulmonaire ou cutanée. Le benzo(a)pyrène est considéré comme un cancérigène local et systémique pour de nombreuses espèces animales. Des effets mutagènes ont été démontrés chez l'animal (il se fixe sur l'ADN) et sont soupçonnés chez l'humain. Le CIRC a classé le benzo(a)pyrène dans le groupe 2A, cancérigène probable pour l'homme (preuves limitées chez l'homme, suffisantes chez l'animal). L'US EPA a classé le composé dans le groupe 2B (preuves non adéquates chez l'homme, suffisantes chez l'animal).

Le benzo(a)pyrène ne dispose pas de VTR pour des effets à seuil, par inhalation et ingestion.

Le Benzo(a)pyrène est retenu dans cette étude pour ses effets sans seuil par inhalation et ingestion, en exposition chronique.

Pour les effets sans seuil, pour une exposition chronique par inhalation les VTR existantes sont présentées ci-après.

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Mélange de HAP de cokerie	$8,7 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000,
Benzo(a)pyrène	$1,1 \cdot 10^{-3}$	Cancer du tractus respiratoire supérieur, études sur l'homme, OEHHA, 2002
Benzo(a)pyrène	Valeur provisoire : $3,13 \cdot 10^{-5}$	Cancer du tractus respiratoire supérieur, études chez l'animal, Santé Canada, 1993

Pour une exposition par inhalation à un mélange de HAPs, l'INERIS (INERIS, 2009) conseille de prendre en compte l'Excès de Risque Unitaire (ERU par inhalation) spécifique

du benzo(a)pyrène, soit l'ERU par inhalation de $1,1 \cdot 10^{-3}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)-1 proposé par l'OEHHA et de lui appliquer les FET. De plus, la valeur de l'OEHHA, basée sur la même étude que Santé Canada est plus pertinente et plus récente. La valeur de l'OMS n'est pas retenue car le profil du mélange de HAP en rejets de véhicules automobiles n'est pas similaire à celui issu d'une cokerie (valeurs de l'OMS basée sur des rejets de cokeries). La valeur de Santé Canada n'est pas retenue car elle est provisoire.

Pour les effets sans seuil par exposition chronique par voie orale, les VTR existantes sont présentées ci-après.

Substance	ERU _o (mg/kg pc/j) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzo(a)pyrène	7,3	Cancer de l'estomac, trachée et œsophage, étude sur l'animal, US-EPA, 1994
	12	Cancer de l'estomac, des poumons et leucémie, études sur l'animal, OEHHA, 2002,
	0,2	Cancers du foie, estomac, intestin grêle, rein, œsophage, cavité orale, peau, glande mammaire, canal auditif, études chez l'animal, RIVM, 2001

Concernant le choix de la valeur d'excès de risque unitaire par voie orale pour le benzo(a)pyrène, l'INERIS (2009) appuie l'avis de l'AFSSA (2003) et propose de retenir l'ERU par ingestion établi par le RIVM (2001), soit une dose virtuellement sûre de 5 ng/kg pc/j pour un excès de risque de cancer de $1 \cdot 10^{-6}$, ce qui correspond à un ERU par ingestion de 0,2 (mg/kg/j)-1. L'étude critique choisie par le RIVM est de bonne qualité et le modèle mathématique utilisé est bien adapté.

1,3 butadiène

Le 1,3-butadiène est un gaz produit lors de la fabrication d'éthylène et utilisé en synthèse organique, dans la fabrication des caoutchoucs, des résines, d'émulsions latex styrène-butadiène et du néoprène. Les concentrations ubiquitaires dans l'air sont de 0,2 $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$.

Chez l'homme, la toxicité s'observe essentiellement par inhalation. Des effets hématologiques minimes sont retrouvés (exposition à 20 ppm de 1,3-butadiène) et, potentiellement, des effets cardiovasculaires. Chez l'animal, la toxicité s'observe également par inhalation. Plusieurs effets sont décrits : nécrose du foie, atrophie des organes génitaux, modifications des cavités nasales (inflammation, fibrose, métaplasie...), hyperplasie de l'estomac et de l'épithélium respiratoire et altérations rénales. Chez l'homme, il semble qu'il existe un lien entre la survenue de leucémies et les expositions au 1,3-butadiène.

Deux types d'effets sont étudiés pour le 1,3-butadiène dans la présente étude : les effets à seuil et sans seuil par inhalation, en exposition chronique.

Substance	VTR _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
1,3-butadiène	2	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, OEHHA, 2013
	2	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, US-EPA, 2002

Pour les effets chroniques à seuil par inhalation, deux organismes proposent une valeur identique : l'OEHHA et l'US-EPA. Ces organismes se sont basés sur la même étude pour calculer une benchmark dose. Nous retenons donc la valeur proposée à la fois par l'US-EPA et l'OEHHA

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique du 1,3 butadiène sont présentés ci-après.

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
1,3-butadiène	1,7.10 ⁻⁴	Cancer des poumons et des bronches, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
	6.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, Santé Canada 2000
	3,5.10 ⁻⁵	Leucémie, étude sur l'homme, US-EPA, 2002

Pour des effets sans seuil, trois organismes proposent une valeur: l'OEHHA, Santé Canada, et l'US -EPA. Santé Canada se base sur une étude épidémiologique menée sur 15 000 travailleurs. L'étude établit une association entre l'exposition au 1,3-butadiène et l'apparition de leucémies. Néanmoins, ces travailleurs sont co-exposés au styrène et au benzène. De plus, Santé Canada indique que ces valeurs ne sont pas établies pour une utilisation dans le cadre d'évaluation de risques. Pour cette raison, la valeur n'est pas retenue. De même, la valeur de l'US-EPA qui se base sur l'analyse faite par Santé Canada en ajoutant un facteur d'incertitude de 2 pour protéger la population générale, n'est pas retenue. L'OEHHA se base sur plusieurs études expérimentales et choisit la plus pertinente pour calculer l'ERU_i. L'étude utilisée est une étude de bonne qualité chez la souris, ne prenant en compte que les effets du 1,3-butadiène. Nous choisissons donc la valeur de l'OEHHA et suivons ainsi le choix de l'INERIS dans sa fiche de 2011 relative au 1,3-butadiène.

Cadmium

La principale origine du cadmium dans l'air est anthropique. Dans l'air, il est surtout présent sous forme d'oxydes de cadmium. Ce sont des composés stables non soumis à des réactions photochimiques. Le cadmium peut se redéposer sur les sols et dans l'eau à l'état de poussières (dépôts secs ou humides).

Dans l'industrie, le cadmium est principalement utilisé dans la fabrication d'accumulateurs, dans la galvanoplastie, la production de pigments et comme adjuvants aux plastiques.

La principale voie d'exposition chez l'homme en population générale est l'alimentation (plus de 90 % de l'apport journalier), la contribution des autres voies d'exposition est nettement plus faible. Mais les études chez l'homme et l'animal ont montré que l'absorption pulmonaire était plus importante que l'absorption gastro-intestinale.

Le principal organe cible est le rein. L'exposition chronique au cadmium entraîne l'apparition d'une néphropathie irréversible pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. En exposition chronique par inhalation, des atteintes respiratoires (bronchite chronique, fibrose, emphysème) sont également décrites en milieu professionnel. Pour des concentrations élevées, des atteintes du squelette et une augmentation de la pression artérielle ont aussi été relevées. En exposition chronique par ingestion, les premiers troubles se traduisent par une augmentation de l'excrétion de protéines à faible poids moléculaire encore appelée protéinurie tubulaire. Même si l'absorption par ingestion est basse, des désordres osseux, incluant l'ostéoporose et l'ostéomalacie, ont aussi été observés suite à une exposition chronique à des niveaux élevés de cadmium dans la nourriture.

Le cadmium est classé comme cancérigène chez l'homme (groupe 1) par le CIRC et comme cancérigène probable chez l'homme (groupe B1) par l'US-EPA. Des cancers du poumon sont apparus chez l'homme exposé professionnellement à du cadmium métallique ou à ses composés. Par voie orale, aucune étude chez l'homme, exposé au cadmium à partir d'une contamination environnementale, n'a montré une augmentation du risque de cancers.

Le cadmium est étudié, en exposition chronique, pour ses effets sans seuil et à seuil par inhalation et pour ses effets à seuil par ingestion.

Les ERU proposés pour les effets cancérigènes sans seuil et à seuil par inhalation chronique du cadmium sont présentés ci-après.

Substance	Type d'effet	Valeur de référence	Effets critiques associés, type d'étude et source
Cadmium	Sans seuil	$1,8 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, US-EPA, 1992
		$9,8 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Cancer du poumon, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
		$4,2 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002
	A seuil	0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cancer du poumon, étude sur des rats ANSES, 2012

Quatre organismes proposent une valeur, l'US EPA (1992), l'OEHHA (2002), Santé Canada (1993) et l'ANSES (2012). Les trois premiers proposent des valeurs pour des effets cancérigènes sans seuil. Seule, l'ANSES propose une valeur pour des effets cancérigènes à seuil d'effet (0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

La valeur toxicologique de Santé Canada se base sur une étude sur le rat (Takenaka et al., 1983); Oldiges et al., 1984). L'US EPA et l'OEHHA proposent des valeurs basées sur la même étude épidémiologique (Thun et al., 1985) et retiennent le même effet critique, à

savoir l'excès de risque de cancer pour les poumons. Des modèles mathématiques différents ont été utilisés par l'US-EPA et l'OEHHA.

L'ANSES propose une valeur toxicologique de référence pour des effets cancérogènes à seuil basée sur une étude expérimentale (Takenaka et al., 1983). Cette valeur retient comme effet critique la survenue de cancers pulmonaires chez les rats males.

L'INERIS dans sa fiche toxicologique d'avril 2014 sur le cadmium et ses dérivés retient la valeur de l'ANSES car la démarche est claire, cohérente et argumentée. L'INERIS propose de ne pas retenir de valeurs sans seuil en supplément de celle de l'ANSES pour des effets cancérogènes à seuil. Nous suivons le choix de l'INERIS et retenons dans le cadre de cette étude la valeur de 0,3 µg/m³ pour des effets cancérogènes à seuil du cadmium.

Les valeurs toxicologiques de référence proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du cadmium sont présentées ci-après.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Cadmium	0,005	Effets rénaux, études sur l'homme, OMS, 2000
	0,01	Effets rénaux, études sur l'homme, ATSDR, 2012
	0,02	Effets rénaux et respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA, 2003
	0,45	Effets rénaux, études sur l'homme, ANSES, 2012

Quatre organismes proposent des valeurs l'OMS (2000), l'OEHHA (2003), l'ATSDR (2012) et l'ANSES (2012), toutes fondées sur des données humaines.

L'INERIS dans sa fiche toxicologique d'avril 2014 sur le cadmium et ses dérivés retient la valeur de l'ANSES. En effet, si la construction des valeurs de l'ATSDR (2012) et de l'ANSES (2012) présente une démarche analogue, celle de l'ANSES intègre les travaux de l'ATSDR (2008) et ceux de l'EFSA (2009), ce qui la rend plus pertinente. Dans ces conditions, la nouvelle valeur de l'ATSDR (2012) ne remet pas en cause la valeur de l'ANSES (2012) qui est donc retenue par l'INERIS pour les effets non cancérogènes. Nous suivons le choix de l'INERIS et retenons dans le cadre de cette étude la valeur de 0,45 µg/m³.

Pour une exposition chronique par ingestion, les valeurs toxicologiques pour des effets à seuil du cadmium sont présentées ci-après.

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Cadmium	5.10 ⁻⁴ (eau de boisson) 1.10 ⁻³ (alimentation)	Effets rénaux, études sur l'homme, US-EPA, 1994
	1.10 ⁻⁴	Effets rénaux, études sur l'homme, ATSDR, 2012
	1.10 ⁻³	Effets rénaux, études sur l'homme, OMS, 1972
	5.10 ⁻⁴	Effets rénaux, études sur l'homme, RIVM, 2001
	5.10 ⁻⁴	Effets rénaux, étude sur l'homme, OEHHA, 2003
	3,6.10⁻⁴	Effets rénaux, études sur l'homme, EFSA* 2009

*EFSA : autorité Européenne de sécurité des aliments

Pour le risque à seuil par ingestion, l'US-EPA, l'OMS, le RIVM et l'OEHHA proposent une VTR basée sur le même effet critique : l'apport en cadmium ne doit pas dépasser 1 µg/kg/j. Les informations prises en compte dans la littérature sont de bonne qualité ainsi que le raisonnement qui justifie les facteurs d'incertitude appliqués.

L'ATSDR propose une VTR basée sur une méta-analyse conduite sur un ensemble d'études épidémiologiques. L'EFSA suit cette même démarche mais intègre un nombre d'étude plus important incluant les études retenues par l'ATSDR. Les valeurs proposées par ces 2 organismes sont par ailleurs proches de celles proposées par les autres organismes (RIVM et OEHHA). Nous choisissons de retenir la valeur de l'EFSA, basée sur une construction robuste, et reprenant toutes les études épidémiologiques disponibles. Ce choix suit par ailleurs les recommandations de l'INERIS dans sa fiche toxicologique sur le cadmium de septembre 2011.

Chrome

Dans l'atmosphère, le chrome existe surtout sous forme de particules et provient essentiellement de l'industrie chimique et de la combustion de gaz, charbon et pétrole. Les principales voies de pénétration dans l'organisme sont pulmonaires, digestives et accessoirement cutanées. Ce sont essentiellement les sels hexavalents hydrosolubles (acide chromique, chromate et bichromate de sodium et potassium,...) qui sont à l'origine de la toxicité systémique et de la cancérogénicité du chrome.

Dans l'organisme, la majeure partie du chrome (VI) est transformée en chrome (III) après pénétration dans les globules rouges, mais aussi le foie, la surface des alvéoles pulmonaires et les macrophages alvéolaires.

Par inhalation, le tractus respiratoire est la principale cible d'expression de la toxicité du chrome. L'exposition répétée par inhalation de vapeurs et poussières de chrome peut provoquer, dès 2 µg/m³, des irritations, des épistaxis, un écoulement nasal chronique, du prurit, une sécheresse du nez, une perforation et une atrophie des muqueuses nasales, des bronchites et des diminutions de la fonction pulmonaire. Des cas d'asthme ont été observés chez des travailleurs sensibilisés.

Par ingestion en exposition chronique, des troubles gastro-intestinaux (ulcères) ont été rapportés par des travailleurs suite à la déglutition de particules inhalées. Mais ces effets gastro-intestinaux doivent être considérés avec précaution du fait de la méthodologie peu stricte des études à partir desquelles ils ont été rapportés (ATSDR, 2000).

Le Cr (VI) est cancérigène pour l'homme par inhalation (groupe 1 du CIRC et groupe A de l'US-EPA). Plusieurs études épidémiologiques en milieu professionnel ont montré une corrélation entre l'exposition au chrome et le cancer du poumon.

Dans le cadre de cette étude, nous retenons la forme chrome VI (forme la plus préoccupante) pour une exposition chronique, par inhalation, pour ses effets sans seuil.

La forme chrome III sera retenue pour une exposition chronique, pour ses effets à seuil par ingestion. En effet, le chrome VI est largement transformé en chrome III dans les sols et les sédiments (favorisé en conditions anaérobiques et à un pH faible).

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique de chrome VI sont présentés ci-après.

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Chrome VI	$1,2 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, US-EPA 1998
	$7,6 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, Santé Canada, 1993
	$4 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, RIVM, 1999
	$4 \cdot 10^{-2}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
	$1,5 \cdot 10^{-1}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002

Les effets sans seuil par inhalation (risque cancérigène) pour le chrome VI ont été évalués par 5 organismes. Dans la mesure où toutes les évaluations sont basées sur des études épidémiologiques, les données de l'US-EPA et de l'OMS sont privilégiées par rapport à celles du RIVM, de Santé Canada et de l'OEHHA (note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé]). L'excès de risque proposé par l'OMS est issu de plusieurs études épidémiologiques et apparaît donc plus robuste. Nous choisissons de le retenir pour cette étude. On notera de plus que l'ERU de l'OMS a également été retenu par l'INERIS dans le cadre de son rapport de mars 2009 concernant le choix des VTR, du fait :

- de l'utilisation de 3 études différentes (1979, 1982, 1990) par l'OMS alors que l'US-EPA n'en utilise qu'une (1975),
- de la prise en compte de la concentration d'exposition au chrome hexavalent alors que la VTR de l'US-EPA est calculée à partir de l'exposition au chrome total.

Les ERU proposés pour les effets à seuil par ingestion chronique de chrome III sont présentés ci-après.

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Chrome III	1,5	Toxicité sur le foie, étude sur l'animal, US-EPA, 1998
	5 (Cr III insoluble)	Toxicité sur le foie, étude sur l'animal, RIVM, 2001
	5.10 ⁻³ (Cr III soluble)	Toxicité sur le foie, étude sur l'animal, RIVM, 2001

Les effets à seuil par ingestion pour le chrome III ont été évalués par 3 organismes. Pour cette étude, ne disposant pas d'information sur la forme physico-chimique du chrome III, c'est la forme la plus générale du chrome III que nous retenons. La VTR la plus adaptée est donc celle de l'US-EPA. Ce choix suit celui de l'INERIS dans son rapport de mars 2009 sur le choix des VTR.

Dioxyde d'azote

Les oxydes d'azote (NO_x) sont des gaz composés d'au moins une molécule d'azote et une molécule d'oxygène, il s'agit principalement du NO et du NO₂. Parmi les NO_x, le dioxyde d'azote (NO₂) présente le plus grand intérêt sur le plan sanitaire.

La principale voie d'exposition du NO₂ est la voie aérienne, par exposition à l'air extérieur et intérieur des locaux et par le tabagisme. 80 à 90 % du NO₂ inhalé est absorbé et distribué à partir du système circulatoire dans tout le corps après s'être dissout partiellement dans le mucus des voies respiratoires supérieures. Des études expérimentales chez le rat ont montré que le NO₂ était excrété via les urines. Ainsi, dans cette étude seule la voie d'exposition par inhalation est étudiée.

Le dioxyde d'azote est étudié pour ses effets à seuil en exposition chronique et aiguë.

Sa toxicité respiratoire, comparée aux autres polluants, est cependant assez faible. En raison de son interaction avec d'autres polluants, ce polluant est plus considéré comme un indicateur de pollution que pour sa toxicité propre. La seule valeur de référence disponible pour une exposition de type chronique est la valeur guide définie en moyenne annuelle par l'OMS (tableau ci-après), valeur indicative fixée pour protéger le grand public des effets sanitaire du dioxyde d'azote gazeux. Cette valeur est basée sur des changements légers de la fonction respiratoire chez les asthmatiques.

Substance	Valeur guide (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
NO _x	40 (NO ₂)	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2005

Les valeurs toxicologiques proposées pour une exposition aiguë au NO₂ sont présentées ci-après.

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
NO ₂	200	1 heure	Effets respiratoires, étude sur l'homme, OMS, 2000
	470	1 heure	Effets respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA 1999

Dioxyde de soufre

Le SO₂ est un polluant atmosphérique dont la toxicité a été mise en cause dans les études épidémiologiques en population générale (atteintes respiratoires). Il reste encore aujourd'hui difficile de préciser s'il s'agit d'un effet propre à ce polluant car il est souvent associé aux particules en suspension. Les études épidémiologiques mettent plutôt en évidence des effets pour des expositions courtes (pic de pollution) et les études ne sont pas concluantes pour une exposition chronique du fait d'une exposition concomitante avec d'autres polluants. Les sujets asthmatiques constituent la population sensible au SO₂.

Le dioxyde de soufre est étudié par inhalation pour ses effets à seuil en exposition aiguë.

Le tableau ci-après présente les valeurs toxicologiques de référence pour une exposition aiguë au SO₂.

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
SO ₂	660	1 heure	Effets respiratoires, études sur l'homme, OEHHA, 1999
	20	24 heures	Effets sur les poumons et augmentation de la mortalité journalière, études sur l'homme, OMS, 2005

Dans le cadre de cette étude, pour rendre compte des risques sanitaires aigus du dioxyde de soufre, nous proposons de retenir les deux VTR disponibles, données pour des périodes de temps différentes en exposition aiguë.

Formaldéhyde

La forme gazeuse du formaldéhyde est caractérisée par une odeur piquante et suffocante qui peut provoquer, selon les concentrations, une irritation sévère des muqueuses respiratoires et oculaires et peut entraîner des ulcérations trachéales et bronchiques.

Le formaldéhyde est également reconnu comme cancérigène (risque de cancer des fosses nasales et des sinus) et génotoxique par le CIRC (groupe 2A).

Deux types d'effets sont étudiés dans cette étude pour le formaldéhyde : les effets à seuil et sans seuil par inhalation, en exposition chronique

Pour les effets sans seuil, les ERU proposés pour une inhalation chronique de formaldéhyde sont présentés ci-après.

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-}1$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Formaldéhyde	$1,3 \cdot 10^{-5}$	Carcinomes dans la muqueuse nasale, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
	$5,3 \cdot 10^{-6}$	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, Santé Canada, 2000
	$6 \cdot 10^{-6}$	Carcinomes dans la muqueuse nasale, étude sur l'animal, OEHHA, 2002

Trois organismes proposent des valeurs à partir d'études sur l'animal. L'US-EPA et l'OEHHA proposent un ERU sur la base de la même étude toxicologique (Kerns et al., 1983). L'OEHHA (évaluation de 2005), plus de 10 ans après l'US-EPA (évaluation de 1991), a pris en compte un facteur complémentaire d'interpolation inter-espèce (rat/homme). La valeur proposée par Santé Canada a été établie à partir d'une étude plus récente (Monticello et al., 1996), et l'INERIS souligne dans sa fiche toxicologique de 2010 que l'incidence de tumeurs observée est la plus marquée. Cette valeur correspond à la dose pour laquelle une augmentation de 5 % de l'incidence de cancers nasaux est observée. Nous retenons l'ERU de Santé Canada et suivons le choix de l'INERIS. On notera, toutefois que les deux valeurs établies par l'OEHHA et Santé Canada sont relativement proches.

Pour les effets à seuil, les VTR proposées pour une exposition chronique par inhalation sont présentées ci-après.

Substance	VTR _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Formaldéhyde	10	Effets respiratoires, étude sur l'homme, ATSDR, 1999
	9	Irritations oculaires et effets respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA 2008

Pour les effets non cancérigènes (à seuil) pour une exposition chronique par inhalation, l'ATSDR et l'OEHHA proposent des valeurs toxicologiques non significativement différentes, à partir d'études sur l'homme bien documentées. La VTR de l'ATSDR s'appuie sur un LOAEC, alors que celle de l'OEHHA s'appuie sur un NOAEC. En raison de cet élément, nous choisissons de retenir la valeur proposée par l'OEHHA et suivons en ce sens le choix de l'INERIS dans sa fiche relative au formaldéhyde mise à jour en février 2010. Cette VTR est très proche, par ailleurs, de la valeur guide de la qualité de l'air intérieur proposée en France par l'AFSSET (2007).

Nickel

Le nickel est présent naturellement dans l'environnement. Dans l'industrie, il est principalement utilisé pour la production d'aciers inoxydables et autres aciers spéciaux dans le but d'améliorer leurs propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion et à la chaleur. Le nickel est également utilisé pour la préparation d'alliages non ferreux pour la fabrication d'outils, d'ustensiles de cuisine et de ménage. Il est utilisé dans les revêtements électrolytiques des métaux et comme catalyseur en chimie organique (INRS, 1992).

62 % du nickel contenu dans l'air provient de la combustion de déchets et de fuel (ATSDR, 1997). Dans les fumées des incinérateurs, il est émis sous forme particulaire sans qu'il soit possible de différencier les différentes formes de nickel (métallique, oxydes, sulfates, silicates sous-sulfures et chlorures).

Par inhalation, les principaux effets portent sur une atteinte respiratoire (baisse de la capacité vitale, bronchite chronique, emphysème) mesurée dans des études en milieu professionnel. D'autres effets hématologiques, hépatiques et rénaux sont discutés.

Le CIRC (1990) a classé les composés du nickel dans le groupe 1 (cancérogène pour l'homme) et le nickel métallique dans le groupe 2B (probablement cancérogène pour l'homme). L'OMS distingue le nickel métal, cancérogène possible pour l'homme (groupe B2 : les données ne sont suffisantes que chez l'animal), des composés du nickel classés cancérogènes chez l'homme (classe 1 : les données sont suffisantes).

Le nickel est étudié, en exposition chronique, pour ses effets sans seuil et à seuil par inhalation ainsi que pour ses effets à seuil par ingestion.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique du nickel sont présentés ci-après.

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel	2,4.10 ⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, US-EPA, 1998
	3,8.10⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
	7,1.10 ⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, Santé Canada, 1993
	2,6.10 ⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002

OEHHA) proposent des ERU à partir d'études épidémiologiques. La VTR de l'OMS est la seule disponible pour le nickel quelle que soit sa forme. Les autres VTR étant proposées pour des spéciations particulières (poussières de nickel ou disulfure de trinickel). Nous retenons l'ERU de 3,8.10⁻⁴ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)-1 de l'OMS (2000). Ce choix suit également les recommandations de l'INERIS dans son rapport d'étude « Point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) » de mars 2009 et la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé].

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du nickel sont présentées ci-après.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel	0,09 Sulfate de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, ATSDR, 2005
	0,018 Nickel métallique	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	0,018 Sous-sulfure de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	0,02 Oxyde de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	0,0035 Sulfate de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	0,05 Composés du nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, RIVM, 2001
	0,014 Composés du nickel sauf oxyde de nickel	Effets sur le système respiratoire et lymphatique, étude sur l'animal, OEHHA, 2012
	0,02 Oxyde de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, OEHHA, 2012

Pour les effets à seuil par inhalation, des évaluations sont réalisées pour différentes formes du nickel. Dans le cadre de cette étude, en l'absence d'informations précises sur la spéciation du nickel émis et compte tenu du fait que les évaluations sont toutes bien documentées, la valeur de 0,014 µg/m³ de l'OEHHA est retenue; c'est la valeur la plus récente qui concerne toutes les formes de nickel (excepté l'oxyde de nickel).

Pour une exposition par ingestion, les valeurs toxicologiques pour des effets à seuil du nickel sont présentées ci-après.

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel	2.10^{-2}	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, US-EPA, 1998
	5.10^{-3}	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, OMS, 2004
	5.10^{-2} Sels solubles de Ni	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	$1,3.10^{-3}$ Chlorure de Ni	Effets sur la reproduction, étude sur l'animal, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	5.10^{-2}	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, RIVM, 2001
	$1,12.10^{-2}$	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, OEHHA, 2012

Pour les effets à seuil par ingestion, nous nous intéressons aux évaluations concernant les sels solubles du nickel et non pas le chlorure de nickel (la valeur de Santé Canada de

$1,3.10^{-3}$ mg/kg pc/j est ainsi écartée). Les 4 premiers organismes (US-EPA, OMS, Santé Canada, et RIVM) proposant des VTR pour les sels solubles de nickel s'appuient sur la même étude d'Ambrose et al. (1976). Seuls les facteurs d'incertitude diffèrent. Santé Canada, l'OEHHA et le RIVM aboutissent à la même valeur en appliquant un facteur d'incertitude de 100. L'OMS prend en compte un facteur de 1 000 et applique donc un facteur 10 de plus pour compenser le manque d'études adéquates en toxicité chronique et en reprotoxicité et pour le peu d'études en cancérogenèse. L'US-EPA retient un facteur d'incertitude de 300, et applique un facteur 3 supplémentaire à la place du facteur 10 de l'OMS. Dans son rapport d'étude de mars 2009 « Point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) », l'INERIS retenait la valeur de l'US-EPA plutôt que l'OMS.

L'OEHHA propose en 2012, une VTR basée sur une autre étude sur le rat (NiPERA 2000a,b supporté par Smith et al. 1993) mais avec un effet sur le développement prénatal. Cette valeur nous semble plus pertinente en terme de nature des composés du Nickel étudié et nous faisons le choix de la retenir.

Particules de diesel

L'échappement des moteurs diesel est principalement caractérisé par l'émission de particules dans une proportion environ 20 fois supérieure à celle des moteurs à essence. Ces particules sont composées de carbone élémentaire, de dérivés organiques adsorbés, de sulfates et de dérivés métalliques à l'état de traces. Les composés organiques représentent généralement 10 à 30 % des particules totales mais avec des moteurs mal conçus et mal entretenus cette proportion peut atteindre 90 %. Dans cette fraction on trouve également des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Il est à noter que les particules diesel font partie des poussières fines (diamètres inférieur aux PM_{2.5}), polluant de fond urbain, surveillées par les organismes de qualité de l'air. Les particules diesel représentent en moyenne 6 à 10 % des PM_{2.5}.

L'exposition à des concentrations importantes d'émissions diesel peut entraîner des signes d'irritation des conjonctives ou des voies aériennes supérieures. Céphalées et nausées sont

également possibles. Les troubles respiratoires chroniques sont les principaux effets d'une exposition à long terme des émissions des moteurs diesel.

L'US-EPA considère que les particules diesel peuvent être assimilées à des composés cancérigènes pour l'homme par inhalation via des expositions environnementales.

Dans cette étude, les particules diésel sont étudiées, en exposition chronique, pour leurs effets à seuil et sans seuil par inhalation.

Le tableau ci-après récapitule les VTR pour les effets à seuil par inhalation.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Particules diesel	5	Effets respiratoires, étude sur le rat, US-EPA, 2003
	5,6	Effets respiratoires, étude sur le rat, OMS, 1996

Pour les effets à seuil par inhalation, les deux VTR existantes, proposées par l'US-EPA et l'OMS, sont assez proches, tant du point de vue de leur valeur que de leur mode de construction (même étude de référence notamment). Nous choisissons de retenir la valeur de l'US-EPA qui a été proposée plus récemment que celle de l'OMS. Ce choix suit également les recommandations de la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé].

Le tableau ci-après récapitule les ERI pour les effets sans seuil par inhalation.

Substance	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Particules diesel	3,4.10 ⁻⁶	Cancer du poumon, étude sur l'animal, OMS, 1996
	3.10 ⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002

Pour les effets sans seuil par inhalation, l'US-EPA et l'OEHHA propose des ERU, l'un à partir d'études sur le rat et l'autre à partir d'études sur des travailleurs sur plusieurs années. Nous privilégions l'ERU dérivé à partir des études épidémiologiques et retenons la valeur de l'OEHHA.

Plomb

Le plomb est un métal ubiquitaire aux effets connus depuis l'antiquité. Son utilisation s'est développée avec l'ère industrielle. Il est largement employé dans la métallurgie, la fabrication de tuyaux, d'accumulateurs, de peintures, de pigments. Le plomb dans l'air se trouve sous forme particulaire. Il se redépose sur les sols par dépôts secs mais surtout humides (40 à 70 % du plomb redéposé). L'adsorption du plomb dans les sols est importante au niveau de la matière organique. Sa biodisponibilité est donc limitée.

Si l'exposition par ingestion prédomine dans la population générale, et l'inhalation en milieu professionnel, ces deux voies sont le plus souvent indiscernables l'une de l'autre.

Les effets sur le système nerveux central se traduisent par une encéphalopathie saturnique grave en cas d'intoxication sévère chez l'adulte. Chez l'enfant, on observe un effet sur le

développement cérébral et les fonctions cognitives. Des effets sur le système nerveux périphérique se traduisant par des paralysies partielles ainsi que des effets hématologiques et rénaux ont également été observés.

Le CIRC (2004) ainsi que l'US EPA ont classé le plomb inorganique comme cancérigène probable chez l'homme (2A) suite à des études en milieu professionnel (cancer bronchique et rénal).

Dans le cadre de cette étude le plomb est retenu, en exposition chronique, pour ses effets à seuil par inhalation et par ingestion.

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du plomb sont présentées

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Plomb	0,5	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2002

Pour les effets non cancérigènes par inhalation, seul l'OMS propose une VTR. La valeur de 0,5 µg/m³, reprise par l'Union Européenne et par le CSHPF, est donc retenue.

Pour les effets à seuil par ingestion, les VTR existantes sont précisées ci-après.

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Plomb	3,5.10 ⁻³	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2004
	3,6.10 ⁻³	Plombémie, études sur l'homme, RIVM, 2001

Pour les effets à seuil par ingestion, les valeurs de l'OMS et du RIVM sont issues de la même étude et sont très proches. Nous suivons la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé] et retenons la valeur de l'OMS.

Synthèse des VTR, ERU et valeurs guides considérées

- **Exposition chronique**

Le tableau ci-après récapitule les VTR, ERU et valeurs guide considérées pour la caractérisation des risques sanitaires par inhalation pour une exposition chronique.

Traceurs	Type de valeur	Valeur	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acroléine	VTR - effets à seuil	0,35 µg/m ³	Lésions de l'épithélium respiratoire, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
NO₂	Valeur guide	40 µg/m ³	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2005
Particules diesel	VTR - effets à seuil	5 µg/m ³	Effets respiratoires, étude sur le rat, US-EPA, 2003
	ERU - effets sans seuil	3.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002
Benzène	VTR - effets à seuil	10 µg/m ³	Diminution des lymphocytes B, étude sur l'homme, ATSDR, 2007
	ERU - effets sans seuil	2,6.10 ⁻⁵ (µg/m ³) ⁻¹	Leucémie, étude sur l'homme, ANSES, 2014
Chrome VI	ERU - effets sans seuil	4.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
Formaldéhyde	VTR - effets à seuil	9 µg/m ³	Irritations oculaires et effets respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA 2008
	ERU - effets sans seuil	5,3.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, Santé Canada, 2000
1,3 Butadiène	VTR - effets à seuil	2 µg/m ³	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, US-EPA, 2002
	ERU - effets sans seuil	1,7.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer des poumons et des bronches, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
Acétaldéhyde	VTR - effets à seuil	140 µg/m ³	Dégénérescence de l'épithélium olfactif, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
	ERU - effets sans seuil	2,2.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Carcinomes de la muqueuse nasale, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
Nickel	VTR - effets à seuil	0,014 µg/m ³	Effets sur le système respiratoire et lymphatique, étude sur l'animal, OEHHA, 2012
	ERU - effets sans seuil	3,8.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
Cadmium	VTR - effets à seuil	0,45 µg/m ³	Effets rénaux, études sur l'homme, ANSES, 2012
	VTR - effets cancérigène à seuil	0,3 µg/m ³	Cancer du poumon, étude sur des rats ANSES, 2012
Benzo(a) pyrène	ERU - effets sans seuil	1,1.10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du tractus respiratoire supérieur, études sur l'homme, OEHHA, 2002
Plomb	VTR - effets à seuil	0,5 µg/m ³	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2002

Le tableau ci-après récapitule les VTR et ERU considérés pour la caractérisation des risques sanitaires par ingestion pour une exposition chronique.

Traceurs	Type de valeur	Valeur	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel	VTR - effets à seuil	$1,12 \cdot 10^{-2}$ mg/kg pc/j	Effets sur le développement, étude sur l'animal, OEHHA, 2012
Cadmium	VTR - effets à seuil	$3,6 \cdot 10^{-4}$ mg/kg pc/j	Effets rénaux, Etudes sur l'homme, EFSA* 2009
Plomb	VTR - effets à seuil	$3,5 \cdot 10^{-3}$ mg/kg pc/j	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2004
Chrome III	VTR - effets à seuil	1,5 mg/kg pc/j	Toxicité sur le foie, étude sur l'animal, US-EPA, 1998
Benzo(a)pyrène	VTR (ERU) - effets sans seuil	$0,2$ (mg/kg pc/j) ⁻¹	RIVM, 2001, études chez l'animal, cancers du foie, estomac, intestin grêle, rein, œsophage, cavité orale, peau, glande mammaire, canal auditif

▪ Exposition aiguë

Le tableau ci-après récapitule les VTR considérées pour la caractérisation des risques sanitaires pour une exposition aiguë.

Traceurs	Valeurs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Source
NO ₂	200	1 heure	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2000
SO ₂	660	1 heure	Effets respiratoires, études sur l'homme, OEHHA, 1999
SO ₂	20	24 heures	Effets sur les poumons et augmentation de la mortalité journalière, études sur l'homme, OMS, 2005
Acroléine	7	24 heures	Effets respiratoires, études sur l'homme, ATSDR, 2007
Acroléine	2,5	1 heure	Irritations oculaires, études sur l'homme, OEHHA, 2008
Acroléine	0,7	8 heures	Effets respiratoires, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
Benzène	30	1-14 jours	Effets sur le sang, étude sur l'animal, ATSDR, 2007
Benzène	3	8 heures	Effets hématologiques, études sur l'homme, OEHHA, 2014
Benzène	27	1 heure	Effet sur le développement, le système immunitaire et hématologique, études sur l'animal, OEHHA, 2014

A. Evaluation de l'exposition des enfants

L'évaluation quantitative des expositions consiste à estimer les doses de substances auxquelles les enfants de l'école de La Barque sont exposés.

Evaluation de l'exposition par inhalation

Les calculs de dispersion atmosphérique ont permis de déterminer les concentrations en polluant dans l'air au niveau de l'école de La Barque. Ces concentrations ont été présentées précédemment.

En exposition chronique, la concentration inhalée (ou concentration d'exposition) est déduite de l'équation suivante :

$$CI = Cair \times F$$

Avec :

CI : concentration inhalée par la cible (concentration moyenne d'exposition),

Cair : concentration en polluant dans l'air, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et estimée à partir de l'étude de la dispersion atmosphérique,

F : fréquence annuelle d'exposition à la concentration Cair, fixée à 0,12 pour les écoles.

Le tableau ci-après présente les concentrations moyennes d'exposition, pour les 3 états considérés.

Traceurs de risque	Concentration d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzène	1,28E-01	1,21E-01	1,21E-01
Particules diesel	2,92E-02	3,28E-03	2,17E-03
Chrome VI	4,78E-04	4,83E-04	4,67E-04
Formaldéhyde	1,93E-01	1,88E-01	1,87E-01
1 3 Butadiène	2,65E-02	2,45E-02	2,43E-02
Acétaldéhyde	1,60E-02	1,39E-02	1,32E-02
Nickel	3,04E-04	3,05E-04	3,02E-04
Cadmium	1,21E-06	1,49E-06	9,19E-07
B(a)P	4,26E-05	4,33E-05	4,29E-05
Acroléine	6,18E-02	6,10E-02	6,06E-02
NO ₂	3,17E+00	2,34E+00	2,27E+00
Plomb	4,11E-04	4,23E-04	3,84E-04

En exposition aiguë, la concentration inhalée est la concentration maximale (centile 100) sur la durée d'exposition (1h, 8h, 24h selon la substance).

Le tableau ci-après présente les concentrations maximales d'exposition, pour les 3 états considérés.

Traceurs de risque	Durée de l'exposition	Concentration d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
NO ₂	1 h	6,24E+01	3,50E+01	6,45E+01
SO ₂	1 h	3,10E+00	3,13E+00	3,38E+00
SO ₂	24 h	3,04E+00	3,06E+00	3,04E+00
Acroléine	1h	5,74E-01	5,40E-01	6,43E-01
Acroléine	8h	5,37E-01	5,20E-01	5,24E-01
Acroléine	24h	5,33E-01	5,17E-01	5,13E-01
Benzène	1h	1,31E+00	1,05E+00	1,12E+00
Benzène	8h	1,15E+00	1,02E+00	1,03E+00
Benzène	24h	1,14E+00	1,02E+00	1,01E+00

Evaluation de l'exposition par ingestion

L'exposition des enfants de l'école par ingestion (calcul des DJE) est estimée à partir du protocole HHRAP (2005) en considérant uniquement l'ingestion directe de sol (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche).

L'ingestion indirecte de polluants via l'alimentation n'est pas prise en compte dans la mesure où les enfants de l'école ne consomment pas de produits cultivés dans l'enceinte de l'établissement scolaire.

Les étapes de calcul des concentrations de polluant dans les sols ainsi que des doses ingérées sont présentées ci-après dans ce chapitre.

Estimation de la concentration en polluants dans les sols

La concentration dans le sol en polluants émis par les infrastructures routières est liée au flux de dépôts au sol et dépend du temps pendant lequel ce flux de dépôt au sol s'accumule. En répartissant uniformément les dépôts surfaciques sur tout le volume de sol étudié, on peut estimer la concentration cumulée dans le sol (C_{St}) après un temps t donné de rejet, à partir de l'équation ci-dessous :

$$C_{St} = \frac{D \times (1 - e^{-k \cdot t})}{\mu \times Z \times k}$$

Avec :

C_{St} : concentration de polluant dans le sol pour une durée d'exposition t, avec C_{S0} = 0 à l'instant t = 0 (mg de polluant/kg de sol),

D : flux de dépôts de polluant au sol (mg de polluant/m² de surface au sol/an),

k : constante d'atténuation liée aux phénomènes d'érosion, de ruissellement, de volatilisation, de lixiviation et de dégradation (an⁻¹),

t : durée d'accumulation des dépôts au sol (an),

μ : masse volumique du sol (kg de sol / m³ de sol),

Z : épaisseur de la couche de sol où s'accumule le polluant (m de sol).

Conformément aux recommandations de l'US-EPA [HHRAP, 2005], la valeur de la constante d'atténuation k retenue est égale à 0 pour l'ensemble des polluants considérés.

Pour les polluants considérés pour le risque par ingestion (nickel, cadmium, plomb, chrome et Benzo(a)pyrène), le fait de retenir une constante d'atténuation k égale à 0 nous amène à utiliser la formule de calcul suivante :

La densité du sol, μ , retenue dans le cadre de cette étude est de 1,3 g/cm³ (INERIS, 2003).

Nous considérons une profondeur de sol Z de 1 cm pour les scénarios d'ingestion de sol par l'homme (HHRAP, 2005).

Les flux de dépôts au sol sont ramenés dans cette étude à 30 ans d'émissions des infrastructures routières. Ainsi, en retenant une valeur t égale à 30 ans, la concentration CS_{30} calculée correspond à la concentration en polluants dans le sol, liée à l'accumulation des dépôts au sol au bout de 30 ans d'émissions des infrastructures routières.

Dans le cadre de la caractérisation du risque sanitaire, c'est cette valeur de contamination maximale, atteinte au bout de 30 ans d'accumulation des émissions, Cs_{30} , qui est retenue.

Estimation des doses ingérées

L'exposition en polluant par ingestion est exprimée par la Dose Journalière d'Exposition (DJE), qui s'exprime en mg de substance par kg de masse corporelle et par jour (mg/kg pc/j), selon la formule :

$$DJE = \frac{\sum_i C_i \times Q_i \times F}{P}$$

Avec :

C_i : concentration en polluant dans le milieu d'exposition (ici le sol), calculé selon l'équation présentée dans le chapitre précédent,

Q_i : quantité de milieu i administrée par la voie orale (150 mg/j),

F : fréquence d'exposition (nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours), fixée à 180/365 soit 0,49 pour les écoles,

P : poids corporel de la cible (17,2 kg).

Les quantités de terre ingérées par enfant ont été choisies selon les données de l'US-EPA (1997) et de l'INERIS (2001),

B. Caractérisation du risque sanitaire pour une exposition chronique

Caractérisation spécifique du risque par inhalation

▪ Méthodologie

Pour les polluants à effets à seuil faisant suite à une exposition par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

$$QD = CI / VTR$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé,

VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé, pour une exposition chronique par inhalation.

En terme d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

Pour les polluants à effets sans seuil (cancérogènes génotoxiques), on calcule un Excès de Risque Individuel (ERI), correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition. L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante :

$$ERI = ERU \times CI \times T/Tm$$

Avec :

ERU : Excès de Risque Unitaire par inhalation pour une vie entière (conventionnellement 70 ans). C'est la probabilité de survenue d'un cancer, au cours de l'exposition d'un individu durant sa vie entière à la concentration de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$,

T : durée d'exposition en années définie à 8 ans pour les écoles,

Tm : durée de vie, fixée conventionnellement à 70 ans,

CI : concentration inhalée (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

En terme d'interprétation, de façon à apprécier le risque cancérogène, caractérisé par l'Excès de Risque Individuel, l'US-EPA prend en considération un risque repère de 10^{-6} pour un risque collectif touchant l'ensemble d'une population, et une valeur maximale de 10^{-4} pour juger du risque auquel un individu peut être exposé. L'ATSDR utilise souvent un intervalle de 10^{-4} à 10^{-6} pour l'excès de risque de cancer vie entière pour déterminer s'il y a une préoccupation particulière pour le risque cancérogène.

Pour sa part, le Ministère chargé de l'environnement a retenu, dans sa circulaire du 8 février 2007 relative aux installations classées – Prévention de la pollution des sols – Gestion des sols pollués, un critère d'acceptabilité du risque de 10^{-5} . Cette valeur correspond par ailleurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé. Dans le cadre de cette étude, nous retenons la valeur de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI).

Caractérisation spécifique du risque par ingestion

- **Méthodologie**

Pour la voie d'exposition par ingestion des polluants à effets à seuil, le quotient de danger se calcule par la formule suivante :

$$QD_o = \frac{DJE}{DJA}$$

Avec :

DJE : dose journalière d'exposition exprimée en mg/kg pc/j,

DJA : dose journalière admissible (VTR relative à une exposition par ingestion) exprimée en mg/kg pc/j.

La valeur repère pour le quotient de danger est de 1.

Le risque cancérigène pour une exposition par ingestion est estimé en calculant l'Excès de Risque Individuel (ERI), tel que :

$$ERIo = ERUo \times DJE \times T/Tm$$

Avec :

ERIo : Excès de Risque Individuel pour la voie d'exposition par voie orale,

ERUo : Excès de Risque Unitaire pour la voie d'exposition par voie orale,

DJE : Dose Journalière d'Exposition,

T : durée d'exposition en années (8 ans d'exposition à l'école),

Tm : durée de vie fixée à 70 ans.

C. Caractérisation du risque sanitaire pour une exposition aiguë

Pour les polluants faisant suite à une exposition aiguë par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

$$QD = CI / VTR$$

Avec :

CI : concentration maximale inhalée, exprimée en µg/m³ d'air inhalé,

VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en µg/m³ d'air inhalé, pour une exposition aiguë par inhalation.

En terme d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au-delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

13.3.3. Ambiance sonore

13.3.3.1. Impact acoustique du projet

A. Données de circulation

- Trafic futur sans projet : la situation de référence a été établie à l'horizon du projet afin de permettre une comparaison dans des conditions identiques,
- Trafic futur avec projet : cette situation est basée sur les trafics prévisionnels élaborés par le bureau d'études TransMobilités. L'horizon considéré est 2039 (20 ans après la mise en service du projet).

B. Calculs acoustiques prévisionnels

A partir du modèle de calcul, nous avons réalisé des calculs acoustiques en situation projetée sur tous les bâtiments situés sur le périmètre d'étude exposés au projet d'aménagement. Les cartes ci-après permettent de définir les bâtiments à protéger réglementairement en situation projetée (2039) conformément à la réglementation en vigueur. Elles sont réalisées de la façon suivante :

- Cartographie du bruit horizontale à 4 mètres en situation projetée - période diurne (isophones 45 à 75 dB(A)) ;
- Calculs sur récepteurs avec comme indicateur global (6h-22h) : LAeq initial, LAeq référence et LAeq projet.

14. DIFFICULTES EVENTUELLES





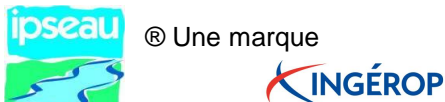



Aucune difficulté particulière rencontrée.

15. LES AUTEURS DE L'ÉTUDE

La présente étude d'impact a été réalisée par le bureau d'études **INGEROP** pour le compte du **Département des Bouches-du-Rhône**.

Thème	Entité	Personnes ayant contribué à la rédaction
Thèmes généraux et assemblage de l'étude		Anne CANTON, Chef de projet Albin PECHTAMALDJIAN, Chargé d'études Isabelle ODRAT, Technicienne

Les thématiques spécifiques ont été traitées par des **intervenants spécialisés**. Les études correspondantes sont reprises (partiellement ou *in-extenso*) dans le présent document :

Acoustique		Pierre-Yves NADEAU, Ingénieur
Agriculture		Murielle ROUX, Expert
Air et Santé		Hélène PIET, Ingénieur Sybille FONTAINE, Ingénieur
Biodiversité		Guy DURAND, Chef de projet
Hydraulique		Audrey VIDAMMENT, Ingénieur
Paysage (diagnostic)		Dominique LEFUR, Paysagiste
Paysage (projet paysager)		Olivier THOMAS, Paysagiste
Etude trafic		Benoit JOGUET, Ingénieur

Les études techniques de conception du projet ont été menées par le service Etudes et Travaux Neufs du Département.

16. ANNEXES

ANNEXE 1 : EVALUATION APPROPRIÉE DES INCIDENCES NATURA 2000

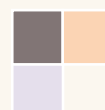
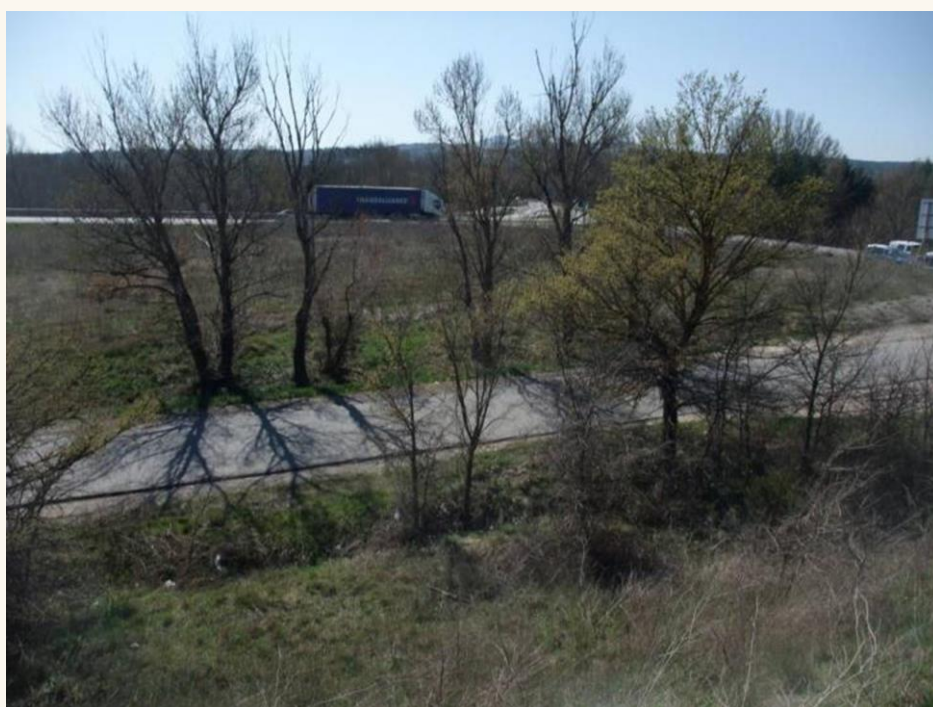
2014



Projet de liaison entre la RD6 et l'autoroute A8

Commune de La Barque (13)

**EVALUATION APPROPRIÉE DES INCIDENCES NATURA
2000 (AU TITRE DES ARTICLES 6.3 ET 6.4 DE LA
DIRECTIVE HABITAT-FAUNE-FLORE)**



Rapport remis le :

23 juin 2011

Complété le 02 décembre 2011

Repris le 30 septembre 2014

Pétitionnaire :

INGEROP Marseille

Parc GVIO Bât. C1
1 Boulevard de l'océan - BP 93
13273 Marseille Cedex 9

☎ : 04.91.72.04.00

Etude réalisée par :

NATURALIA Environnement

Rue Lawrence Durrell
Site AGROPARC
BP 41223
84911 AVIGNON cedex 9

☎ : 04 90 84 17 95

contact@naturalia-environnement.fr

www.naturalia-environnement.fr

<u>Coordination et validation :</u>	Guy DURAND
<u>Rédaction :</u>	Guy DURAND Cécile BLOT
<u>Cartographie :</u>	Olivier MAILLARD
<u>Relecture :</u>	Aude BUFFIER
<u>Expertise faunistique :</u>	Guy DURAND Mathieu FAURE GUILLAUME AUBIN
<u>Expertise floristique :</u>	Thomas CROZE

Sommaire

TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	5
I. INTRODUCTION.....	6
II. DESCRIPTION DU PROJET, DES TRAVAUX ET DU CONTEXTE	7
II.1. LOCALISATION DU PROJET.....	7
II.2. DESCRIPTION DU PROJET	8
II.3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET HISTORIQUE DE LA DEMARCHE NATURA 2000	8
III. METHODOLOGIE	13
III.1. DEFINITION DE L' AIRE D' ETUDE.....	13
III.2. LES PHASES D' ETUDE	13
III.2.1. <i>Recueil bibliographique / Consultation</i>	13
III.2.2. <i>Stratégie / Méthodes d'inventaires des espèces ciblées</i>	14
III.2.2.1. Choix des groupes taxonomiques étudiés.....	14
III.2.2.2. Méthodes d'inventaires employées	14
III.2.2.3. Effort d'échantillonnage	18
III.2.2.4. Critères d'évaluation des enjeux	18
III.2.2.5. analyse des atteintes et des mesures d'accompagnement	18
IV. PRESENTATION DES SITES NATURA 2000.....	21
IV.1. LE SITE D'INTERET COMMUNAUTAIRE « MONTAGNE SAINTE VICTOIRE – FORET DE PEYROLLES – MONTAGNE DES UBACS – MONTAGNE D'ARTIGUES »	21
IV.1.1. <i>Description générale</i>	21
IV.1.2. <i>Habitats naturels dont la conservation justifie la désignation du site</i>	23
IV.1.3. <i>Espèces dont la conservation justifie la désignation du site</i>	26
IV.1.3.1. Espèces végétales.....	26
IV.1.3.2. espèces animales.....	26
IV.1.4. <i>Objectifs de conservation</i>	31
IV.2. LA ZONE DE PROTECTION SPECIALE « MONTAGNE SAINTE VICTOIRE »	32
IV.2.1. <i>Description générale</i>	32
IV.2.2. <i>Espèces d'oiseaux dont la conservation justifie la désignation du site</i>	34
V. ETAT INITIAL DE LA ZONE SOUMISE A AMENAGEMENT	37
V.1. LES HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE	37
V.1.1. <i>Généralités sur les habitats</i>	37
V.1.2. <i>Les habitats d'intérêt communautaire</i>	37
V.1.3. <i>Bilan des enjeux des habitats naturels</i>	38
V.2. DESCRIPTION DES PEUPELEMENTS FLORISTIQUES.....	38
V.2.1. <i>Généralités sur les cortèges et les grands types d'habitats</i>	38

V.2.2.	<i>Les espèces d'intérêt communautaire.....</i>	38
V.2.3.	<i>Bilan des enjeux floristiques.....</i>	38
V.3.	DESCRIPTION DES PEUPELEMENTS FAUNISTIQUES.....	38
V.3.1.	<i>les espèces animales du SIC.....</i>	38
V.3.1.1.	Les chiroptères.....	38
V.3.1.2.	Les invertébrés.....	46
V.3.1.3.	Les poissons.....	47
V.3.2.	<i>Les oiseaux de la ZPS.....</i>	47
V.4.	REPRESENTATIVITE ET FONCTIONNALITE DES ESPECES ET HABITATS DE L'AIRE D'ETUDE VIS-A-VIS DES SITES NATURA 2000 49	
VI.	EVALUATION DES ATTEINTES DU PROJET SUR LES HABITATS ET LES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE.....	56
VI.1.	NATURE DES ATTEINTES.....	56
VI.1.1.	<i>Types d'incidences.....</i>	56
VI.1.2.	<i>durée des incidences.....</i>	57
VI.1.3.	<i>effets cumulatifs.....</i>	57
VI.2.	ATTEINTES DU PROJET SUR LES HABITATS NATURELS D'INTERET COMMUNAUTAIRE.....	58
VI.3.	ATTEINTES DU PROJET SUR LES ESPECES DU SIC.....	59
VI.4.	ATTEINTES DU PROJET SUR LES ESPECES DE LA ZPS.....	62
VII.	PROPOSITION DE MESURES DE SUPPRESSION ET DE REDUCTION D'ATTEINTES.....	63
VII.1.	TYPOLOGIE DES MESURES.....	63
VII.2.	PROPOSITIONS DE MESURES.....	63
VII.2.1.	<i>Les mesures de suppression.....</i>	63
VII.2.2.	<i>Les mesures de réduction.....</i>	63
VII.2.3.	<i>Les mesures d'accompagnement.....</i>	65
VII.3.	ESTIMATION BUDGETAIRE.....	67
VIII.	EVALUATION DES INCIDENCES RESIDUELLES APRES MESURES.....	68
VIII.1.	INCIDENCES RESIDUELLES.....	68
VIII.2.	INCIDENCES CUMULATIVES AVEC D'AUTRES PROJETS SUR LE SITE NATURA 2000.....	68
IX.	RECHERCHE DE SOLUTION ALTERNATIVE - MESURES COMPENSATOIRES.....	69
X.	CONCLUSION SUR LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LA DEMARCHE NATURA 2000.....	70
XI.	LIMITES DE L'EVALUATION.....	70
	BIBLIOGRAPHIE.....	71

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 - Localisation du site d'étude	7
Figure 2 - Effort de prospection pour les chiroptères.....	17
Figure 3 - Localisation du site FR9301605	22
Figure 4 - Localisation de la ZPS "Montagne Sainte Victoire"	33
Figure 5 - Localisation des sites Natura 2000 par rapport au projet.....	36
Figure 6- Bilan des connaissances bibliographiques de la zone Natura 2000 "Montagne Sainte Victoire"	40
Figure 7 - Localisation des cavités naturelles et artificielles autour du projet.....	41
Figure 8 : Confrontation des enjeux communautaires avec le projet.....	58
Figure 9 - Localisation du dispositif de protection localisé au niveau du franchissement de l'Arc	64
Tableau 1 - Calendrier des prospections.....	18
Tableau 2 - Grille d'évaluation des niveaux d'atteintes	20
Tableau 3 - Habitats d'intérêt communautaire du SIC FR 9301605	25
Tableau 4 - Récapitulatif des espèces faunistiques d'intérêt communautaire du SIC	30
Tableau 5 - Récapitulatif des objectifs de conservation pour le SIC "« Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues »	31
Tableau 6 - Récapitulatif des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire de la ZPS « Montagne Sainte Victoire »	35
Tableau 7 - Synthèse des chiroptères inventoriés au sein du périmètre N2000 (Source DocOb).....	39
Tableau 8 - Statut des espèces de l'Annexe II contactées	42
Tableau 9 - Représentativité des habitats d'intérêt communautaire sur l'aire d'étude vis-à-vis du site NATURA 2000	49
Tableau 10 - Représentativité des espèces de la ZPS « Montagne Sainte Victoire » sur l'aire d'étude vis-à-vis du site NATURA 2000	53
Tableau 11 - Représentativité des espèces du SIC FR9301605 sur l'aire d'étude vis-à-vis du site NATURA 2000	55
Tableau 12 - Evaluation des atteintes du projet sur le Minioptère de Schreibers.....	59
Tableau 13 - Evaluation des atteintes du projet sur le Murin à oreilles échancrées.....	60
Tableau 14 - Evaluation des atteintes du projet sur le Petit murin.....	61
Tableau 15- Estimation financière des mesures préconisées	67
Tableau 16 - Incidences résiduelles du projet sur les espèces touchées.....	68

I. INTRODUCTION

Le Conseil Général des Bouches du Rhône est porteur d'un projet routier dans la région d'Aix en Provence, en bordure est des Bouches du Rhône. Il s'agit d'une déviation entre l'Autoroute A8 et la RD 6 qui a pour objectif principal de contourner le hameau de la Barque pour désengorger le trafic routier dense.

Ce tracé neuf s'inscrit entre le massif de la Sainte-Victoire et la vallée de l'Arc, deux entités proches qui entretiennent des liens fonctionnels pour certaines espèces. Forte de sa richesse spécifique, la Sainte Victoire a été intégrée au réseau Natura 2000 aux titres de la Directive Habitats et de la Directive Oiseaux. La situation du projet en bordure de ces sites communautaires implique la prise en compte des espèces qui ont servi à leur désignation.

A ce titre l'article L414-4 du Code de l'Environnement impose une évaluation appropriée des incidences dont le contenu est précisé à l'art. R414-21 lorsqu'une intervention est susceptible d'avoir des répercussions significatives sur un site d'intérêt communautaire.

NATURALIA s'est vu confier la réalisation de l'évaluation appropriée des incidences en application de la législation européenne concernant les sites suivants :

- FR 9301605 – SIC « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des ubacs – Montagne d'Artigues »
- FR 931067 – ZPS « Montagne Sainte Victoire »

Au regard des enjeux de conservation du patrimoine naturel présents, il convient :

- d'évaluer les atteintes du projet sur le Site d'Intérêt Communautaire « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des ubacs – Montagne d'Artigues_» et la Zone de Protection Spéciale « Montagne Sainte Victoire » ;
- de proposer des mesures d'atténuation pour supprimer ou réduire les atteintes à l'état de conservation des sites NATURA 2000 et, le cas échéant, des mesures de compensation des atteintes ne pouvant être réduites ou supprimées.

Ce présent document s'attache donc à répondre strictement à l'évaluation des incidences des périmètres Natura 2000 « Montagne Sainte Victoire » et « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des ubacs – Montagne d'Artigues ». Aussi, les atteintes éventuelles du projet sont évaluées sur les seules espèces ayant conduit à la désignation des sites NATURA 2000¹ mentionnées dans le Formulaire Standard de Données et présentées dans le DOCOB (DOCuments d'OBjectifs) commun aux deux sites, à savoir :

- les habitats d'intérêt communautaires ;
- les espèces d'intérêt communautaire visées à l'annexe I de la Directive Oiseaux 2009/147 CEE à l'origine de la désignation de la ZPS ou figurant à l'annexe II de la Directive Habitats faune flore ;
- les oiseaux migrateurs régulièrement présents sur le site (EMR).

¹<http://natura2000.environnement.gouv.fr/sites/FR9310064.html>

<http://inpn.mnhn.fr/isb/servlet/NaturaServlet?action=Fsd&typeAction=1&pageReturn=fsdEspèces.jsp&SITECODE=FR9310064>

II. DESCRIPTION DU PROJET, DES TRAVAUX ET DU CONTEXTE

II.1. LOCALISATION DU PROJET

Le projet de déviation s'inscrit dans un contexte de vallée alluviale traversée par l'Arc, surplombée au nord par la colline des Chapeliers et le piémont sud-ouest du Plateau du Cengle et ouvrant au sud sur le bassin de Gardanne.

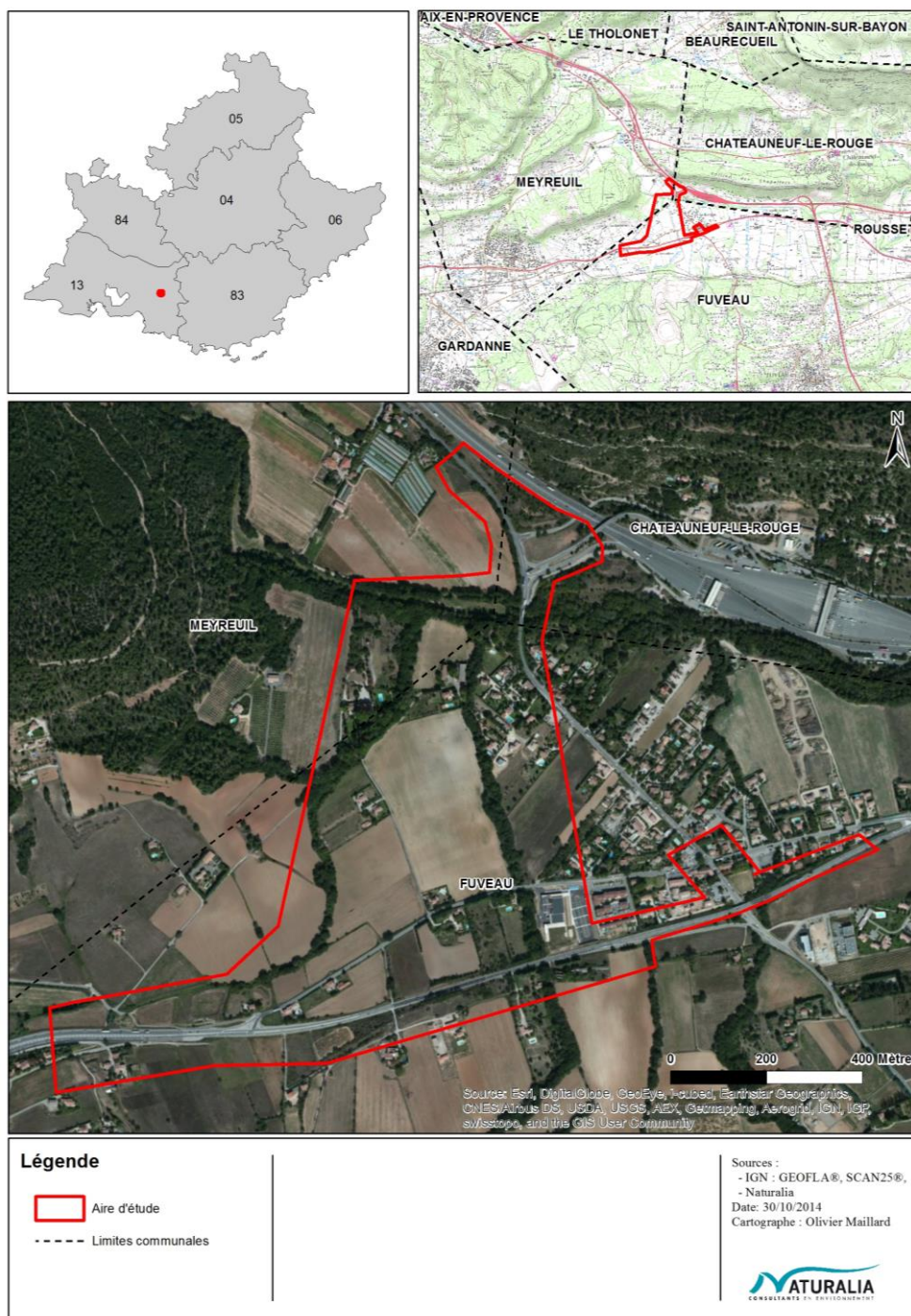


Figure 1 - Localisation du site d'étude

II.2. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet retenu au terme des phases de concertation préalable consiste en :

- la création d'une liaison à 2x1 voie entre la RD6 et la RD96 au niveau du demi-échangeur de l'A8,
- la création d'un échangeur « trompette » au sud de l'axe pour assurer la liaison avec la RD6,
- la création d'un giratoire plan au nord de l'axe principal assurant la continuité jusqu'au 1/2 échangeur de l'A8,
- la création d'un giratoire sur la RD96, au nord de la RD6, permettant, de rétablir la desserte locale,
- la création de 2 nouvelles voies sur la RD6 pour assurer la continuité de l'itinéraire entre le giratoire de La Barque et l'axe principal,
- le rétablissement en passage inférieur du carrefour RD6/RD6c est, et la création de contre allées à double sens pour les accès riverains,
- la réalisation d'un ouvrage d'art franchissant l'Arc,
- la mise en œuvre de bassins multifonctions et d'un bassin de rétention,
- la mise en place de protections acoustiques,
- la réalisation d'aménagements paysagers.

II.3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET HISTORIQUE DE LA DEMARCHE NATURA 2000

La réglementation européenne repose essentiellement sur le Réseau NATURA 2000 qui regroupe la Directive Oiseaux (du 2 avril 1979) et la Directive Habitats-Faune-Flore (du 21 mai 1992), transposées en droit français. Leur but est de préserver, maintenir ou rétablir, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire.

➤ La Directive Oiseaux

La **Directive Oiseaux** (CE 79/409) désigne un certain nombre d'espèces dont la conservation est jugée prioritaire au plan européen. Au niveau français, l'inventaire des Zones d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) sert de base à la délimitation de sites appelés **Zones de Protection Spéciale (ZPS)** à l'intérieur desquels sont contenues les unités fonctionnelles écologiques nécessaires au développement harmonieux de leurs populations: les « habitats d'espèces » (que l'on retrouvera dans la Directive Habitats). Ces habitats permettent d'assurer la survie et la reproduction des oiseaux sauvages menacés de disparition, vulnérables à certaines modifications de leurs habitats ou considérés comme rares. La protection des aires de reproduction, de mue, d'hivernage et des zones de relais de migration pour l'ensemble des espèces migratrices est primordiale, et comprend aussi bien des milieux terrestres que marins.

➤ La Directive Habitats-Faune-Flore

La **Directive Habitats** (CE 92/43) concerne le reste de la faune et de la flore. Elle repose sur une prise en compte non seulement d'espèces mais également de milieux naturels (les « habitats naturels », les éléments de paysage qui, de par leur structure linéaire et continue ou leur rôle de relais, sont essentiels à la migration, à la

distribution géographique et à l'échange génétique d'espèces sauvages.), dont une liste figure en annexe I de la Directive. Elle conduit à l'établissement des **Sites d'Importance Communautaire (SIC)** qui permettent la désignation de **Zones Spéciales de Conservation (ZSC)**.

Au titre de l'article L 414-4 du Code de l'Environnement, il convient d'évaluer les atteintes du projet sur les sites NATURA 2000 ZPS « Montagne Sainte Victoire » et SIC « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » et plus précisément sur les espèces et habitats d'intérêt communautaire présents dans ces sites.

L'évaluation des atteintes du projet a pour objet de vérifier la compatibilité de l'aménagement avec la conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire présents dans le périmètre du site concerné par la constitution du réseau NATURA 2000. Le contenu de cette évaluation s'appuie sur les textes suivants, et notamment les derniers parus : **le décret du 9 avril 2010 et la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010** :

Directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages

Art. 6.3 : Tout plan ou projet non directement lié ou nécessaire à la gestion du site mais susceptible d'affecter ce site de manière significative, individuellement ou en conjugaison avec d'autres plans et projets, fait l'objet d'une évaluation appropriée de ses incidences sur le site eu égard aux objectifs de conservation de ce site. Compte tenu des conclusions de l'évaluation des incidences sur le site et sous réserve des dispositions du paragraphe 4, les autorités nationales compétentes ne marquent leur accord sur ce plan ou projet qu'après s'être assurées qu'il ne portera pas atteinte à l'intégrité du site concerné et après avoir pris, le cas échéant, l'avis du public.

Art. 6.4 : Si, en dépit de conclusions négatives de l'évaluation des incidences sur le site et en l'absence de solutions alternatives, un plan ou projet doit néanmoins être réalisé pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, y compris de nature sociale ou économique, l'État membre prend toute mesure compensatoire nécessaire pour assurer que la cohérence globale de NATURA 2000 est protégée. L'État membre informe la Commission des mesures compensatoires adoptées.

Code de l'Environnement

Article L. 414-4

I – Lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après « Evaluation des incidences Natura 2000 » : 1. Les documents de planification qui, sans autoriser par eux-mêmes la réalisation d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations, sont applicables à leur réalisation ; 2. Les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations ; 3. Les manifestations et interventions dans le milieu naturel ou le paysage.

II. - Les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations ainsi que les manifestations et interventions prévus par les contrats Natura 2000 ou pratiqués dans les conditions définies par une charte Natura 2000 sont dispensés de l'évaluation des incidences Natura 2000.

III. - Sous réserve du IV bis, les documents de planification, programmes ou projets ainsi que les manifestations ou interventions soumis à un régime administratif d'autorisation, d'approbation ou de déclaration au titre d'une législation ou d'une réglementation distincte de Natura 2000 ne font l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000 que s'ils figurent : 1° Soit sur une liste nationale établie par décret en Conseil d'Etat ; 2° Soit sur une liste locale, complémentaire de la liste nationale, arrêtée par l'autorité administrative compétente.

IV. - Tout document de planification, programme ou projet ainsi que toute manifestation ou intervention qui ne relève pas d'un régime administratif d'autorisation, d'approbation ou de déclaration au titre d'une législation ou d'une réglementation distincte de Natura 2000 peut être soumis à autorisation en application de la présente section et fait alors l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000. Sans préjudice de l'application du IV bis, une liste locale des documents de planification, programmes ou projets ainsi que des manifestations ou interventions concernés est arrêtée par l'autorité administrative compétente parmi ceux figurant sur une liste nationale de référence établie par décret en Conseil d'Etat.

IV bis. — Tout document de planification, programme ou projet ainsi que manifestation ou intervention susceptible d'affecter de manière significative un site Natura 2000 et qui ne figure pas sur les listes mentionnées aux III et IV fait l'objet d'une évaluation des incidences Natura 2000 sur décision motivée de l'autorité administrative.

V. - Les listes arrêtées au titre des III et IV par l'autorité administrative compétente sont établies au regard des objectifs de conservation des sites Natura 2000, en concertation notamment avec des représentants de collectivités territoriales et de leurs groupements, de

propriétaires, d'exploitants et d'utilisateurs concernés ainsi que d'organisations professionnelles, d'organismes et d'établissements publics exerçant leurs activités dans les domaines agricole, sylvicole, touristique, des cultures marines, de la pêche, de la chasse et de l'extraction. Elles indiquent si l'obligation de réaliser une évaluation des incidences Natura 2000 s'applique dans le périmètre d'un ou plusieurs sites Natura 2000 ou sur tout ou partie d'un territoire départemental ou d'un espace marin.

VI. - L'autorité chargée d'autoriser, d'approuver ou de recevoir la déclaration s'oppose à tout document de planification, programme, projet, manifestation ou intervention si l'évaluation des incidences requise en application des III, IV et IV bis n'a pas été réalisée, si elle se révèle insuffisante ou s'il en résulte que leur réalisation porterait atteinte aux objectifs de conservation d'un site Natura 2000. A défaut pour la législation ou la réglementation applicable au régime d'autorisation, d'approbation ou de déclaration concerné de définir les conditions dans lesquelles l'autorité compétente s'oppose, celles-ci sont définies au titre de la présente section. En l'absence d'opposition expresse dans un délai déterminé, le document de planification, le programme, le projet, la manifestation ou l'intervention entre en vigueur ou peut être réalisé à compter de l'expiration dudit délai.

VII. - Lorsqu'une évaluation conclut à une atteinte aux objectifs de conservation d'un site Natura 2000 et en l'absence de solutions alternatives, l'autorité compétente peut donner son accord pour des raisons impératives d'intérêt public majeur. Dans ce cas, elle s'assure que des mesures compensatoires sont prises pour maintenir la cohérence globale du réseau Natura 2000. Ces mesures compensatoires sont à la charge de l'autorité qui a approuvé le document de planification ou du bénéficiaire du programme ou projet d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations, de la manifestation ou de l'intervention. La Commission européenne en est tenue informée.

VIII. - Lorsque le site abrite un type d'habitat naturel ou une espèce prioritaires qui figurent, au titre de la protection renforcée dont ils bénéficient, sur des listes arrêtées dans des conditions fixées par décret en Conseil d'Etat, l'accord mentionné au VII ne peut être donné que pour des motifs liés à la santé ou à la sécurité publique ou tirés des avantages importants procurés à l'environnement ou, après avis de la Commission européenne, pour d'autres raisons impératives d'intérêt public majeur.

IX. — L'article L. 122-12 est applicable aux décisions visées aux I à V prises sans qu'une évaluation des incidences Natura 2000 ait été faite

Article L.122-12

Si une requête déposée devant la juridiction administrative contre une décision d'approbation d'un plan, schéma, programme ou autre document de planification visé aux I et II de l'article L. 122-4 est fondée sur l'absence d'évaluation environnementale, le juge des référés, saisi d'une demande de suspension de la décision attaquée, y fait droit dès que cette absence est constatée.

Article L. 414-5

I - Lorsqu'un programme ou projet d'activités, de travaux, d'ouvrage, d'aménagement ou d'installations ou lorsqu'une manifestation ou une intervention entrant dans les prévisions de l'article L. 414-4 est réalisé sans évaluation préalable, sans l'accord requis ou en méconnaissance de l'accord délivré, l'autorité de l'Etat compétente met l'intéressé en demeure d'arrêter immédiatement l'opération et de remettre, dans un délai qu'elle fixe, le site dans son état antérieur. Sauf en cas d'urgence, l'intéressé est mis à même de présenter ses observations préalablement à la mise en demeure.

II - Si à l'expiration du délai qui lui a été imparti pour la remise en état du site l'intéressé n'a pas obtempéré, l'autorité administrative peut :
1° Ordonner à l'intéressé de consigner entre les mains d'un comptable public une somme répondant du montant des opérations à réaliser, laquelle lui est restituée au fur et à mesure de l'exécution des mesures prescrites. Il est procédé au recouvrement de cette somme comme en matière de créances étrangères à l'impôt et au domaine. Pour le recouvrement de cette somme, l'Etat bénéficie d'un privilège de même rang que celui prévu à l'article 1920 du code général des impôts ;
2° Faire procéder d'office, aux frais de l'intéressé, à la remise en état du site.

III - Les sommes consignées en application du 1° du II peuvent être utilisées pour régler les dépenses entraînées par l'exécution d'office des mesures prévues au 2° du II.

Article R. 414-19

I.-La liste nationale des documents de planification, programmes ou projets ainsi que des manifestations et interventions qui doivent faire l'objet d'une évaluation des incidences sur un ou plusieurs sites Natura 2000 en application du 1° du III de l'article L. 414-4 est la suivante :

- 1° Les plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation environnementale au titre du I de l'article L. 122-4 du présent code et de l'article L. 121-10 du code de l'urbanisme ;
- 2° Les cartes communales prévues aux articles L. 124-1 et suivants du code de l'urbanisme, lorsqu'elles permettent la réalisation de travaux, ouvrages ou aménagements soumis aux obligations définies par l'article L. 414-4 ;
- 3° Les travaux et projets devant faire l'objet d'une étude ou d'une notice d'impact au titre des articles L. 122-1 à L. 122-3 et des articles R. 122-1 à R. 122-16 ;
- 4° Les installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou déclaration au titre des articles L. 214-1 à L. 214-11 ;
- 5° Les projets de création ou d'extension d'unités touristiques nouvelles soumises à autorisation en application de l'article L. 145-11 du code de l'urbanisme ;
- 6° Les schémas des structures des exploitations de cultures marines prévus par le décret n° 83-228 du 22 mars 1983 fixant le régime de l'autorisation des exploitations de cultures marines ;
- 7° Les documents départementaux de gestion de l'espace agricole et forestier prévus par l'article L. 112-1 du code rural et de la pêche maritime ;

- 8° Les travaux, constructions ou installations soumis aux autorisations prévues par les dispositions du 1° et du 2° du I de l'article L. 331-4, des articles L. 331-5, L. 331-6, L. 331-14, L. 332-6, L. 332-9, L. 341-7 et L. 341-10 ;
- 9° Les documents de gestion forestière mentionnés aux a ou b de l'article L. 4 du code forestier et portant sur des forêts situées en site Natura 2000, sous réserve des dispenses prévues par l'article L. 11 du code forestier ;
- 10° Les coupes soumises au régime spécial d'autorisation administrative de l'article L. 222-5 du code forestier pour les forêts localisées en site Natura 2000 ;
- 11° Les coupes soumises à autorisation par l'article L. 10 du code forestier pour les forêts localisées en site Natura 2000 et par l'article L. 411-2 du code forestier pour les forêts localisées en site Natura 2000 qui ne font pas l'objet d'un document de gestion bénéficiant d'une dispense au titre du g de l'article L. 11 de ce code ;
- 12° Les coupes de plantes aréneuses soumises à autorisation par l'article L. 431-2 du code forestier, lorsqu'elles sont localisées en site Natura 2000 ;
- 13° Les délimitations d'aires géographiques de production prévues à l'article L. 641-6 du code rural et de la pêche maritime, dès lors que ces aires sont localisées en site Natura 2000 et qu'elles concernent une production viticole ;
- 14° Les traitements aériens soumis à déclaration préalable prévus à l'article 2 de l'arrêté du 5 mars 2004 relatif à l'utilisation par voie aérienne de produits mentionnés à l'article L. 253-1 du code rural et de la pêche maritime, à l'exception des cas d'urgence ;
- 15° La délimitation des zones de lutte contre les moustiques prévues à l'article 1er du décret n° 65-1046 du 1er décembre 1965 modifié pris pour l'application de la loi n° 64-1246 du 16 décembre 1964 relative à la lutte contre les moustiques ;
- 16° L'exploitation de carrières soumise à déclaration et visée aux points 5 et 6 de la rubrique 2510 de la nomenclature annexée à l'article R. 511-9 dès lors qu'elles sont localisées en site Natura 2000 ;
- 17° Les stations de transit de produits minéraux soumises à déclaration et visées au point 2 de chacune des rubriques 2516 et 2517 de la nomenclature annexée à l'article R. 511-9, dès lors que ces stations sont localisées en site Natura 2000 ;
- 18° Les déchèteries aménagées pour la collecte des encombrants, matériaux ou produits triés et apportés par les usagers soumises à déclaration et visées au point 2 de la rubrique 2710 de la nomenclature annexée à l'article R. 511-9 dès lors que ces déchèteries sont localisées en site Natura 2000 ;
- 19° Les travaux prévus dans la procédure d'arrêt de travaux miniers soumise à déclaration au titre de l'article 91 du code minier, pour les installations concernant des substances mentionnées à l'article 2 du code minier et le stockage souterrain mentionné à l'article 3-1 du code minier, dès lors que ces installations sont localisées en site Natura 2000 ; en cas de disparition ou de défaillance du responsable des installations, les travaux prescrits par l'autorité administrative, au-delà de la période de validité d'un titre minier, sont également soumis à évaluation des incidences sur le ou les sites Natura 2000 où les installations sont localisées, à l'exception des travaux réalisés en situation d'urgence ou de péril imminent ;
- 20° Le stockage ou dépôt de déchets inertes soumis à autorisation en application des articles L. 541-30-1 et R. 541-65, lorsqu'il est localisé en site Natura 2000 ;
- 21° L'occupation d'une dépendance du domaine public d'une personne publique soumise à autorisation au titre de l'article L.2122-1 du code général de la propriété des personnes publiques lorsque la dépendance occupée est localisée, en tout ou partie, en site Natura 2000
- 22° Les manifestations sportives soumises à autorisation ou déclaration au titre des articles L. 331-2 et R. 331-6 à R. 331-17 du code du sport, pour les épreuves et compétitions sur la voie publique, dès lors qu'elles donnent lieu à délivrance d'un titre international ou national ou que leur budget d'organisation dépasse 100 000 € ;
- 23° L'homologation des circuits accordée en application de l'article R. 331-37 du code du sport ;
- 24° Les manifestations sportives soumises à autorisation au titre des articles R. 331-18 à R. 331-34 du code du sport, pour les manifestations de véhicules terrestres à moteur organisées en dehors des voies ouvertes à la circulation publique ; les manifestations qui se déroulent exclusivement sur des circuits homologués après évaluation des incidences Natura 2000 réalisée en application du 23° sont dispensées d'une évaluation des incidences ;
- 25° Les rassemblements exclusivement festifs à caractère musical soumis à déclaration au titre de l'article 23-1 de la loi n° 95-73 du 21 janvier 1995 d'orientation et de programmation relative à la sécurité ;
- 26° Les manifestations sportives, récréatives ou culturelles à but lucratif soumises à déclaration en application de l'article R. 331-4 du code du sport ;
- 27° Les manifestations nautiques en mer soumises à déclaration dans des conditions fixées par arrêté des ministres chargés de la mer et des sports dès lors qu'elles donnent lieu à délivrance d'un titre international ou national ou que leur budget d'organisation dépasse 100 000 € ou dès lors qu'elles concernent des engins motorisés ;
- 28° Les manifestations aériennes de grande importance soumises à autorisation en application des articles L. 133-1 et R. 131-3 du code de l'aviation civile ;
- 29° Les installations classées soumises à enregistrement en application de l'article L. 512-7 du code de l'environnement, dès lors que ces installations sont localisées en site Natura 2000.

II.-Sauf mention contraire, les documents de planification, programmes, projets, manifestations ou interventions listés au I sont soumis à l'obligation d'évaluation des incidences Natura 2000, que le territoire qu'ils couvrent ou que leur localisation géographique soient situés ou non dans le périmètre d'un site Natura 2000.

Article R. 414-21

Toute personne souhaitant élaborer un document de planification, réaliser un programme ou un projet, organiser une manifestation ou procéder à une intervention mentionnés à l'article R. 414-19 ou figurant sur une liste locale mentionnée au 2° du III de l'article L. 414-4 accompagne son dossier de présentation du document de planification, sa demande d'autorisation ou d'approbation ou sa déclaration du dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 mentionné à l'article R. 414-23. Lorsque le document, programme ou projet fait l'objet d'une enquête publique, cette évaluation est jointe au dossier soumis à enquête publique.

Le contenu de ce dossier peut se limiter à la présentation et à l'exposé définis au I de cet article, dès lors que cette première analyse permet de conclure à l'absence d'incidence sur tout site Natura 2000.

Article R414-22

L'évaluation environnementale, l'étude d'impact ou la notice d'impact ainsi que le document d'incidences mentionnés respectivement au 1°, 3° et 4° du I de l'article R. 414-19 tiennent lieu de dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 s'ils satisfont aux prescriptions de l'article R. 414-23.

Article R. 414-23

Le dossier d'évaluation des incidences Natura 2000 est établi, s'il s'agit d'un document de planification, par la personne publique responsable de son élaboration, s'il s'agit d'un programme, d'un projet ou d'une intervention, par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire, enfin, s'il s'agit d'une manifestation, par l'organisateur.

Cette évaluation est proportionnée à l'importance du document ou de l'opération et aux enjeux de conservation des habitats et des espèces en présence.

I.-Le dossier comprend dans tous les cas :

1° Une présentation simplifiée du document de planification, ou une description du programme, du projet, de la manifestation ou de l'intervention, accompagnée d'une carte permettant de localiser l'espace terrestre ou marin sur lequel il peut avoir des effets et les sites Natura 2000 susceptibles d'être concernés par ces effets ; lorsque des travaux, ouvrages ou aménagements sont à réaliser dans le périmètre d'un site Natura 2000, un plan de situation détaillé est fourni ;

2° Un exposé sommaire des raisons pour lesquelles le document de planification, le programme, le projet, la manifestation ou l'intervention est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000 ; dans l'affirmative, cet exposé précise la liste des sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés, compte tenu de la nature et de l'importance du document de planification, ou du programme, projet, manifestation ou intervention, de sa localisation dans un site Natura 2000 ou de la distance qui le sépare du ou des sites Natura 2000, de la topographie, de l'hydrographie, du fonctionnement des écosystèmes, des caractéristiques du ou des sites Natura 2000 et de leurs objectifs de conservation.

II.-Dans l'hypothèse où un ou plusieurs sites Natura 2000 sont susceptibles d'être affectés, le dossier comprend également une analyse des effets temporaires ou permanents, directs ou indirects, que le document de planification, le programme ou le projet, la manifestation ou l'intervention peut avoir, individuellement ou en raison de ses effets cumulés avec d'autres documents de planification, ou d'autres programmes, projets, manifestations ou interventions dont est responsable l'autorité chargée d'approuver le document de planification, le maître d'ouvrage, le pétitionnaire ou l'organisateur, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites.

III.-S'il résulte de l'analyse mentionnée au II que le document de planification, ou le programme, projet, manifestation ou intervention peut avoir des effets significatifs dommageables, pendant ou après sa réalisation ou pendant la durée de la validité du document de planification, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le dossier comprend un exposé des mesures qui seront prises pour supprimer ou réduire ces effets dommageables.

IV.-Lorsque, malgré les mesures prévues au III, des effets significatifs dommageables subsistent sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le dossier d'évaluation expose, en outre :

1° La description des solutions alternatives envisageables, les raisons pour lesquelles il n'existe pas d'autre solution que celle retenue et les éléments qui permettent de justifier l'approbation du document de planification, ou la réalisation du programme, du projet, de la manifestation ou de l'intervention, dans les conditions prévues aux VII et VIII de l'article L. 414-4 ;

2° La description des mesures envisagées pour compenser les effets dommageables que les mesures prévues au III ci-dessus ne peuvent supprimer. Les mesures compensatoires permettent une compensation efficace et proportionnée au regard de l'atteinte portée aux objectifs de conservation du ou des sites Natura 2000 concernés et du maintien de la cohérence globale du réseau Natura 2000. Ces mesures compensatoires sont mises en place selon un calendrier permettant d'assurer une continuité dans les capacités du réseau Natura 2000 à assurer la conservation des habitats naturels et des espèces. Lorsque ces mesures compensatoires sont fractionnées dans le temps et dans l'espace, elles résultent d'une approche d'ensemble, permettant d'assurer cette continuité ;

3° L'estimation des dépenses correspondantes et les modalités de prise en charge des mesures compensatoires, qui sont assumées, pour les documents de planification, par l'autorité chargée de leur approbation, pour les programmes, projets et interventions, par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire bénéficiaire, pour les manifestations, par l'organisateur bénéficiaire.

III. METHODOLOGIE

III.1. DEFINITION DE L'AIRE D'ETUDE

Pour la flore, l'aire d'étude est constituée de l'aire d'emprise définie par le porteur de projet. Une bande de 10 mètres de part et d'autre de la voie a été également incluse dans les inventaires afin de prendre en compte les effets indirects d'un tel projet, comme l'écoulement des eaux de ruissellement par exemple ou la création de fossés.

Pour la faune, l'aire d'étude inclue l'aire projetée et la périphérie immédiate. Cette démarche permet d'aborder avec rigueur les peuplements au sein de la zone d'emprise mais également aux abords ainsi que les liens fonctionnels qu'il peut exister entre ces espaces et le site. Certaines espèces en effet ont une partie de leur cycle biologique qui se déroule dans des biotopes différents. Il convient donc d'évaluer aussi ces connexions et les axes de déplacement empruntés pour des mouvements locaux mais aussi plus largement à l'échelle de quelques centaines de mètres autour du site.

III.2. LES PHASES D'ETUDE

III.2.1. RECUEIL BIBLIOGRAPHIQUE / CONSULTATION

L'analyse de l'état initial du site a consisté tout d'abord en une recherche bibliographique auprès des sources de données de l'Etat, des associations locales, des institutions et bibliothèques universitaires afin de regrouper toutes les informations pour le reste de l'étude : sites internet spécialisés (DREAL, ..), inventaires, études antérieures, guides et atlas, livres rouges, travaux universitaires ... Cette phase de recherche bibliographique est indispensable et déterminante. Elle permet de recueillir une somme importante d'informations orientant par la suite les prospections de terrain. Toutes les sources bibliographiques consultées pour cette étude sont citées dans la bibliographie de ce rapport.

Les données sources proviennent essentiellement :

- du DOCOB « Sainte Victoire » relatif aux sites NATURA 2000 SIC « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » (FR9301605) et ZPS « Montagne Sainte Victoire » (FR9310067) approuvé le 8 aout 2007 ;
- des Formulaires Standards de Données (FSD) ZPS « Montagne Sainte Victoire » et SIC « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues », version officielle transmise par la France à la commission européenne (Septembre 2010) ;
- les cahiers d'habitats d'intérêt communautaire - Inventaire National du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle (Documentation française, 2001 – 2005) ;
- des bases de données relatives aux espèces et aux habitats (associations naturalistes, bases de données personnelles, Atlas LPO, ONEM, BRGM, etc) ;
- des prospections de terrains de NATURALIA.

III.2.2. STRATEGIE / METHODES D'INVENTAIRES DES ESPECES CIBLEES

III.2.2.1. CHOIX DES GROUPES TAXONOMIQUES ETUDIES

CONCERNANT LA FLORE ET LES HABITATS :

L'ensemble de la végétation a été abordée sur l'aire d'étude. Priorité a toutefois été mise sur les habitats naturels car une seule plante de l'annexe II est mentionnée dans le FSD du SIC, la Sabline de Provence. Néanmoins, en raison de son écologie qui la lie aux zones d'éboulis en milieu rupestre, elle n'a pas été recherchée dans le cadre de la présente évaluation.

CONCERNANT LA FAUNE :

L'étude s'est focalisée sur certains vertébrés supérieurs (oiseaux, chiroptères), les poissons et les invertébrés d'intérêt communautaire parmi les coléoptères, les lépidoptères et les crustacés.

III.2.2.2. METHODES D'INVENTAIRES EMPLOYEES

CONCERNANT LA FLORE PATRIMONIALE :

Aucune méthodologie particulière n'a été mise en place puisque la seule espèce floristique du FSD ne peut être présente dans les habitats de la zone étudiée.

CONCERNANT LES HABITATS NATURELS :

Le travail concernant les habitats a été relativement léger également puisque le site d'étude se situe au plus près à 3.5 km de distance, ce qui empêche de facto toutes incidences avec le projet.

Des prospections de terrain ont toutefois été menées pour caractériser les habitats naturels de la zone d'étude, notamment ceux listés à l'Annexe I de la directive habitats (directive 92/43/CEE du 12 mai 1992).

CONCERNANT LA FAUNE

Les prospections faunistiques ont été ciblées sur la recherche d'espèces d'intérêt communautaire.

- Invertébrés :

Les sorties de terrain ont été programmées entre avril et juin, à une époque considérée comme acceptable pour l'apparition des adultes des principaux groupes d'insectes recherchés. Elles ont été complétées par des recherches bibliographiques, ceci afin de disposer de données qui couvrent une période plus large que la seule fenêtre d'observation de la présente étude.

Pour l'Ecrevisse à pattes blanches, seul un recueil bibliographique a été effectué car les possibilités de présence de l'espèce sur cette partie du cours de l'Arc sont très minces. L'éloignement important du site communautaire au projet ne rend en effet pas nécessaire des investigations poussées pour cette espèce.

- Poissons :

Une seule espèce est concernée : le Blageon. Pour cette espèce, seul un recueil bibliographique a été effectué. En effet, l'éloignement important du site communautaire par rapport au projet ne rend pas nécessaire des investigations poussées.

- Oiseaux :

Plusieurs sessions d'inventaires ont été conduites en mettant l'accent sur les espèces à large rayon d'action présentes dans la ZPS et qui sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude pour leur recherche alimentaire

notamment. Pour les espèces à faible territoire ou liées à des biotopes très singuliers qu'on ne retrouve pas dans l'aire d'étude, les investigations ont été moins poussées.

Pour l'avifaune nicheuse, la méthodologie repose essentiellement en un inventaire aussi exhaustif que possible, visant à identifier toutes les espèces d'intérêt communautaire présentes dans l'aire d'étude (aire potentielle d'implantation du projet et aux abords).

Des séances d'observations ont également été organisées au milieu de la zone d'étude afin d'observer la présence éventuelle des grands rapaces (Circaète Jean-le-Blanc ou Aigle de Bonelli).

- Chiroptères

Les méthodes d'inventaires mises en œuvre ont visé à répondre aux interrogations nécessaires à la réalisation de l'évaluation des incidences du projet sur le réseau Natura 2000. Ces interrogations peuvent être synthétisées en quatre points :

- Comment est utilisée la zone échantillonnée ? Evaluer si un site est occupé lors d'activité alimentaire (chasse), en gîte ou en transit et en quelle proportion (indice de fréquentation chiroptérologique).
- Quelle est la fonctionnalité du site ? Il s'agit d'appréhender l'utilisation des éléments linéaires.
- Quelle est la phénologie des espèces (période de présence/absence..) ?

Pour parvenir à y répondre, plusieurs procédés ont été mis en œuvre :

L'analyse paysagère

Cette phase de la méthodologie s'effectue à partir des cartes topographiques IGN et les vues aériennes. L'objectif est de montrer le potentiel de corridors autour et sur le projet. Elle se base donc sur le principe que les chauves-souris utilisent des éléments linéaires pour se déplacer d'un point A vers un point B.

Les captures

La capture des chauves-souris implique la mise en place de filets « japonais » à maille fine (type « monofilament »). Ces derniers sont installés le long des corridors ou au-dessus de points d'eau. L'attrait de ces habitats permet d'optimiser l'effort de capture. Cette méthode permet une identification fiable de chaque espèce et de son état sexuel (femelle allaitante, jeune,...). Dans l'état actuel de l'avancement des prospections, aucune capture n'a été réalisée.

Les nuits d'écoutes complètes



Neuf nuits d'écoute complètes ont été réalisées à l'aide d'enregistreurs automatisés ANABAT SD1, ANABAT SD2. Ces derniers enregistrent les ultrasons en un mode appelé « division de fréquence » (ils transforment tout le domaine ultrasonore en sons audibles sans réglage préalable tout en conservant l'amplitude du signal transformé qui est équivalente à celle du signal ultrasonore original). Ils permettent d'enregistrer de manière automatisé et en continue durant plusieurs nuits. L'analyse des sons se fait *a posteriori* avec le logiciel ANALOOKW et permet notamment de dessiner des courbes d'activités.

Les points d'échantillonnages

Ils sont effectués à l'aide d'un détecteur d'ultrason mobile de type SM2 Bat detector. Il fonctionne selon deux modes : hétérodynage et expansion de temps. L'hétérodyne ne transforme qu'une petite partie du domaine ultrasonore. L'utilisateur choisit manuellement la bande de fréquence qu'il veut, ce qui permet d'écouter en direct les ultrasons émis par les chiroptères. L'expansion temporelle est similaire à un enregistrement sur un

magnétophone à grande vitesse que l'on rejoue à une vitesse plus lente (x10). Ici, la technique digitale est utilisée. Le signal est étiré dans le temps, et il devient alors possible d'entendre des détails du son qui ne seraient pas audibles avec d'autres méthodes. L'expansion temporelle est la seule technique de transformation des ultrasons qui conserve l'ensemble des caractéristiques du signal original. Elle est idéale pour l'analyse acoustique ultérieure (logiciel : Batsound 3.3 pro). En effet, il est préférable de réaliser un maximum de points différents de courte durée, plutôt qu'un faible nombre d'échantillonnages sur de longue durée, l'activité chiroptérologique étant principalement concentrée durant les deux premières heures de la nuit.

Les observations directes

Il s'agit des observations directes de chauves-souris effectuées en début de nuit, plus particulièrement lors de leurs sorties de gîte, déplacement vers les sites de chasse. Ces observations sont généralement situées sur des points hauts ou dégagés de tout encombrement.

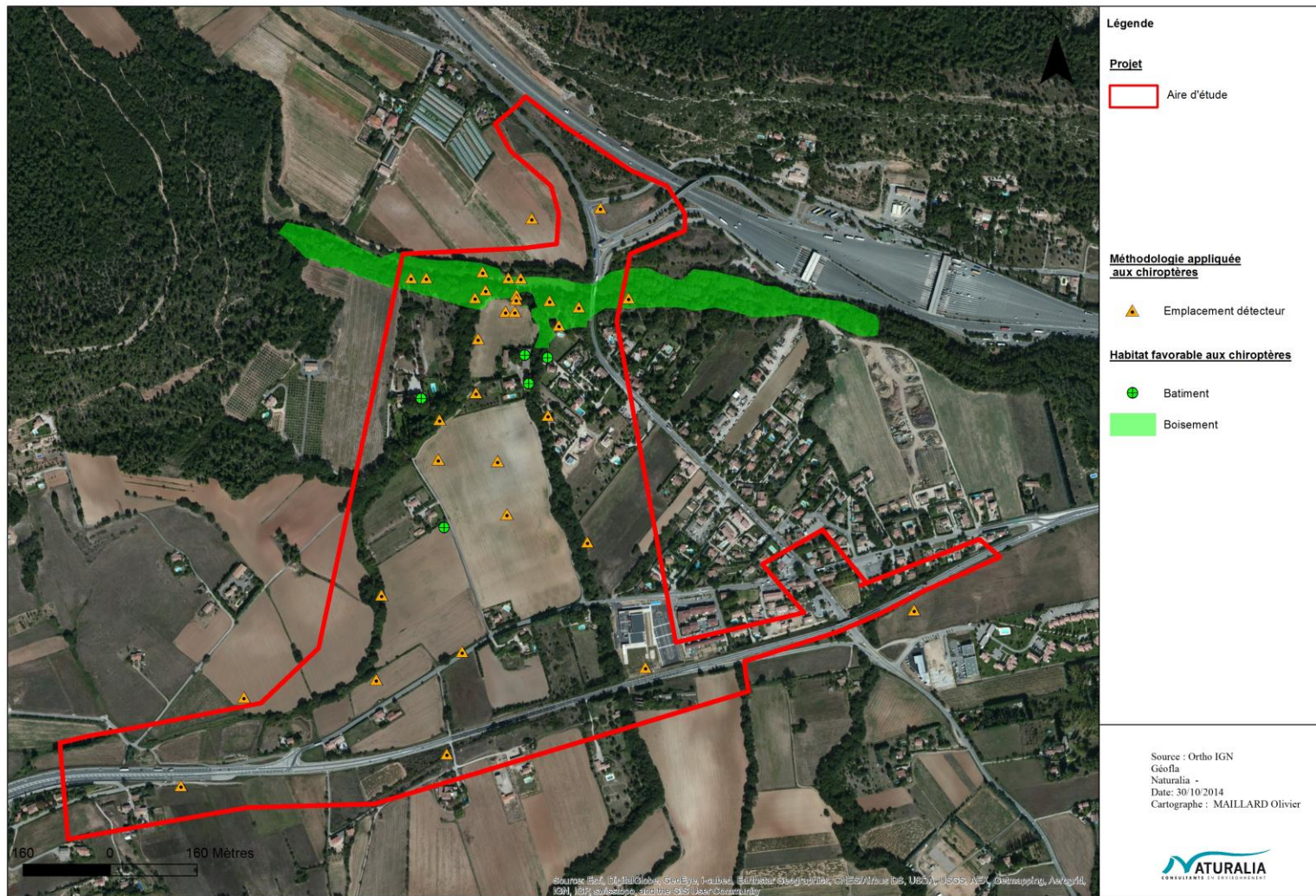


Figure 2 - Effort de prospection pour les chiroptères

III.2.2.3. EFFORT D'ÉCHANTILLONNAGE

Les sessions de prospections se sont déroulées entre la mi mars et la mi septembre, une période acceptable pour cerner les enjeux faunistiques en lien avec le site communautaire. Nous rappelons ici que les deux sites Natura 2000 sont distants de 3.5 km *a minima* et que la plupart des espèces à considérer n'ont pas un tel rayon d'action.

Compte tenu de la localisation du projet et de la nature des habitats présents dans l'aire d'étude, il n'a pas été jugé pertinent d'étendre les inventaires aux périodes migratoires et d'hivernage.

Groupes	Intervenants	Dates de prospection
Flore et Habitats	Thomas CROZE	23 mars 2011 15 avril 2011 26 mai 2011 02 juin 2011 13 septembre 2014
Entomofaune	Guillaume AUBIN	18 avril 2011
Ornithologie	Guy DURAND	18 avril 2011 13 mai 2011 8 juin 2011
Chiroptères	Mathieu FAURE	02 mai 2011 06 juin 2011 07 juillet 2011 28 juillet 2011 13 août 2011 10 septembre 2011 13 septembre 2011 14 septembre 2011 21 septembre 2011 11 août 2014 16 septembre 2014

Tableau 1 - Calendrier des prospections

III.2.2.4. CRITERES D'ÉVALUATION DES ENJEUX

L'évaluation appropriée des incidences présentée ici ne porte, comme le stipule les articles 6.3 et 6.4 de la Directive Habitats, que sur les espèces et habitats ayant justifié la désignation des sites NATURA 2000.

Les enjeux représentés pas les différentes espèces sur le site d'étude et à sa proximité immédiate sont appréciés et hiérarchisés en fonction :

- du statut biologique de chaque espèce ;
- du statut de conservation prenant en compte les effectifs, leur répartition locale et nationale, leur habitat, la dynamique des populations... ;
- du dire « d'expert ».

III.2.2.5. ANALYSE DES ATTEINTES ET DES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Les atteintes sont déterminées en confrontant le projet avec les espèces et habitat ayant justifié la désignation des sites NATURA 2000.

L'analyse des incidences, au titre des articles L. 414-1 et L. 414-4 du Code de l'Environnement, est une étude ciblée (« appropriée ») sur l'analyse des effets des programmes et projets sur la conservation d'un site au regard de ses objectifs de conservation, c'est-à-dire de l'ensemble des mesures requises pour maintenir ou rétablir les habitats naturels et les populations d'espèces de faune et de flore sauvages dans un état favorable à leur maintien à long terme. Sont concernés par ces dispositions, non seulement les projets directement implantés dans un site NATURA 2000, mais aussi ceux qui sont susceptibles, par des effets éloignés ou induits, d'en affecter les espèces et les habitats.

Les atteintes sont hiérarchisées en fonction d'éléments juridiques (protection ...), de conservation de l'espèce, de sa sensibilité, sa vulnérabilité et de sa situation locale qui sont définis précédemment. Elles sont évaluées selon les méthodes exposées dans les documents suivants :

- Guide méthodologique de référence, émanant du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable : Application de l'article L.414-4 du Code de l'Environnement (chapitre IV, section I) – Evaluation appropriée des incidences des projets et programmes d'infrastructures et d'aménagement sur les sites NATURA 2000.

Afin d'évaluer les atteintes sur les espèces et habitats d'intérêt communautaire, une description générale du site NATURA 2000 est établie sur la consultation des documents suivants :

- le Document d'Objectifs qui planifie pour 6 ans la gestion du site NATURA 2000 (article R 414-8 du code de l'environnement) ;
- le Formulaire Standard de Données (FSD), consultable en ligne sur les sites de la DREAL ou de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel du Muséum National d'Histoire Naturelle (<http://natura2000.environnement.gouv.fr>) ;

Une cartographie permet de localiser le projet à proximité du périmètre NATURA 2000.

Pour chaque espèce et habitat concerné par le réseau NATURA 2000, un tableau d'analyse des atteintes synthétise :

- les caractéristiques de l'espèce ou de l'habitat au sein du réseau NATURA 2000 France, au sein des sites d'intérêt communautaire considérés et dans l'enceinte du projet;
- l'état de conservation de l'espèce ou de l'habitat ;
- la fréquentation et l'usage du périmètre étudié par l'espèce ;
- le niveau d'enjeu écologique (critères patrimoniaux et biogéographiques) ;
- la résilience de l'espèce ou de l'habitat à une perturbation (en fonction de retour d'expérience, de publications spécialisées et du dire d'expert) ;
- la nature de ou des atteinte(s) :
 - o les atteintes retenues sont de plusieurs ordres ; par exemple : la destruction d'individus, la destruction ou la dégradation d'habitats d'espèces, la perturbation de l'espèce ;
 - o l'analyse des atteintes est éclairée par un 4^{ème} niveau d'analyse qui correspond aux fonctionnalités écologiques atteintes. L'évaluation de la dégradation des fonctionnalités écologiques se base sur les niveaux de détérioration de l'habitat, enrichi des données sur la répartition spatio-temporelle des espèces et de leur comportement face à une modification de l'environnement. Parmi les atteintes aux fonctionnalités écologiques on peut notamment citer l'altération des corridors écologiques, l'altération d'habitat refuge, la modification des conditions édaphiques et la modification des attributs des espèces écologiques.
- le type d'atteinte :
 - o les atteintes directes sont essentiellement liées aux travaux touchant directement les habitats, espèces ou habitats d'espèces d'intérêt communautaire au sein des sites NATURA 2000 ;

- les atteintes indirectes ne résultent pas directement des travaux mais ont des conséquences sur les habitats, espèces ou habitats d'espèces d'intérêt communautaire des périmètres NATURA 2000 et peuvent apparaître dans un délai plus ou moins long.
- la durée de l'atteinte :
 - atteintes permanentes liées à la phase de travaux, d'entretien et de fonctionnement du programme d'aménagement dont les effets sont irréversibles ;
 - atteintes temporaires : il s'agit généralement d'atteintes liées aux travaux ou à la phase de démarrage de l'activité, à condition qu'elles soient réversibles (bruit, poussières, installations provisoires, ...). Passage d'engins ou des ouvriers, création de piste d'accès pour le chantier ou de zones de dépôt temporaire de matériaux.
- le nombre d'individus impactés par rapport à la population totale sur le site ou, pour un habitat, la surface impactée par rapport à la surface totale sur le site ;
- une évaluation du niveau global d'atteinte à la conservation de l'espèce ou de l'habitat selon la grille d'évaluation présentée dans le Tableau 2.

Très fort	atteinte très forte dans l'aire d'étude, concerne une part importante de la population locale ; espèce ou habitat menacé, rare, de faible résilience et très localisé dans les périmètres NATURA 2000
Fort	atteinte significative dans l'aire d'étude, concerne une part non négligeable de la population locale ; espèce ou habitat menacé, rare et localisé dans les périmètres NATURA 2000
Modéré	atteinte modérée, concerne une part non négligeable de la population locale, espèce ou habitat susceptible d'être menacé, peu répandu dans les périmètres NATURA 2000
Faible	atteinte limitée dans l'aire d'étude concernant une faible part de la population ; espèce ou habitat peu menacé, assez répandu(e) et assez commun(e) dans le périmètre NATURA 2000
Négligeable	atteinte très localisée dans l'aire d'étude ne concernant qu'une faible part de la population, souvent temporaire ; espèce ou habitat répandu(e), peu menacé(e) et commun(e) dans le périmètre NATURA 2000
Nul	aucune atteinte

Tableau 2 - Grille d'évaluation des niveaux d'atteintes

L'article R.414-23 du Code de l'environnement, stipule que lorsqu' il résulte « *que les travaux, ouvrages ou aménagements peuvent avoir des effets notables dommageables, pendant ou après la réalisation du programme ou du projet, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites, le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire complète le dossier d'évaluation en indiquant les **mesures de nature à supprimer ou réduire ces effets dommageables**, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.* »

Enfin, s'il perdure une atteinte « *notables dommageables sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces* » après mise en œuvre des mesures, le dossier d'évaluation expose en outre :

- 1° *Les raisons pour lesquelles il n'existe pas d'autre solution satisfaisante et les éléments qui permettent de justifier la réalisation du programme ou projet dans les conditions prévues aux VII et VIII de l'article L. 414-4 ;*
- 2° *Les mesures que le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire envisage en cas de réalisation du programme ou projet, pour compenser les effets dommageables que les mesures prévues au II ne peuvent supprimer, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.* »

IV. PRESENTATION DES SITES NATURA 2000

IV.1. LE SITE D'INTERET COMMUNAUTAIRE « MONTAGNE SAINTE VICTOIRE – FORET DE PEYROLLES – MONTAGNE DES UBACS – MONTAGNE D'ARTIGUES »

IV.1.1. DESCRIPTION GENERALE

Le site (d'une superficie de 29 336 ha) est compris à 75% dans le département des Bouches-du-Rhône et à 25 % dans celui du Var. Il est majoritairement centré sur le Massif de la Sainte Victoire.

Les communes concernées par ce Site d'Intérêt Communautaire sont : Esparron, Artigues, Rians, Saint-Paul-les-Durance, Jouques, Peyrolles-en-Provence, Meyrargues, Venelles, Aix-en-Provence, Saint-Marc-Jaumegarde, Vauvenargues, Puyloubier, Saint-Antonin-sur-Bayon, Beaurecueil, Le Tholonet (Figure 3).

La faune et la flore y sont particulièrement remarquables. Ce site est constitué d'un bloc calcaire dont l'adret est très abrupt et thermophile. L'ubac est quant à lui en pente plus douce avec des vallons et des massifs boisés plus frais. Le point culminant du site est à près de 1 000 mètres d'altitude. D'influence majoritairement mésoméditerranéenne, la zone tire son originalité des cortèges orophiles qui s'y développent en altitude.

La richesse biologique de ce site repose principalement sur la grande diversité de milieux naturels formant une mosaïque d'espaces ouverts et boisés, dans laquelle s'imbriquent forêts de chênes, landes et pelouses d'altitude, pinèdes, milieux aquatiques, falaises et éboulis...

Ce SIC intersecte la Zone de Protection Spéciale « Montagne Sainte Victoire ».

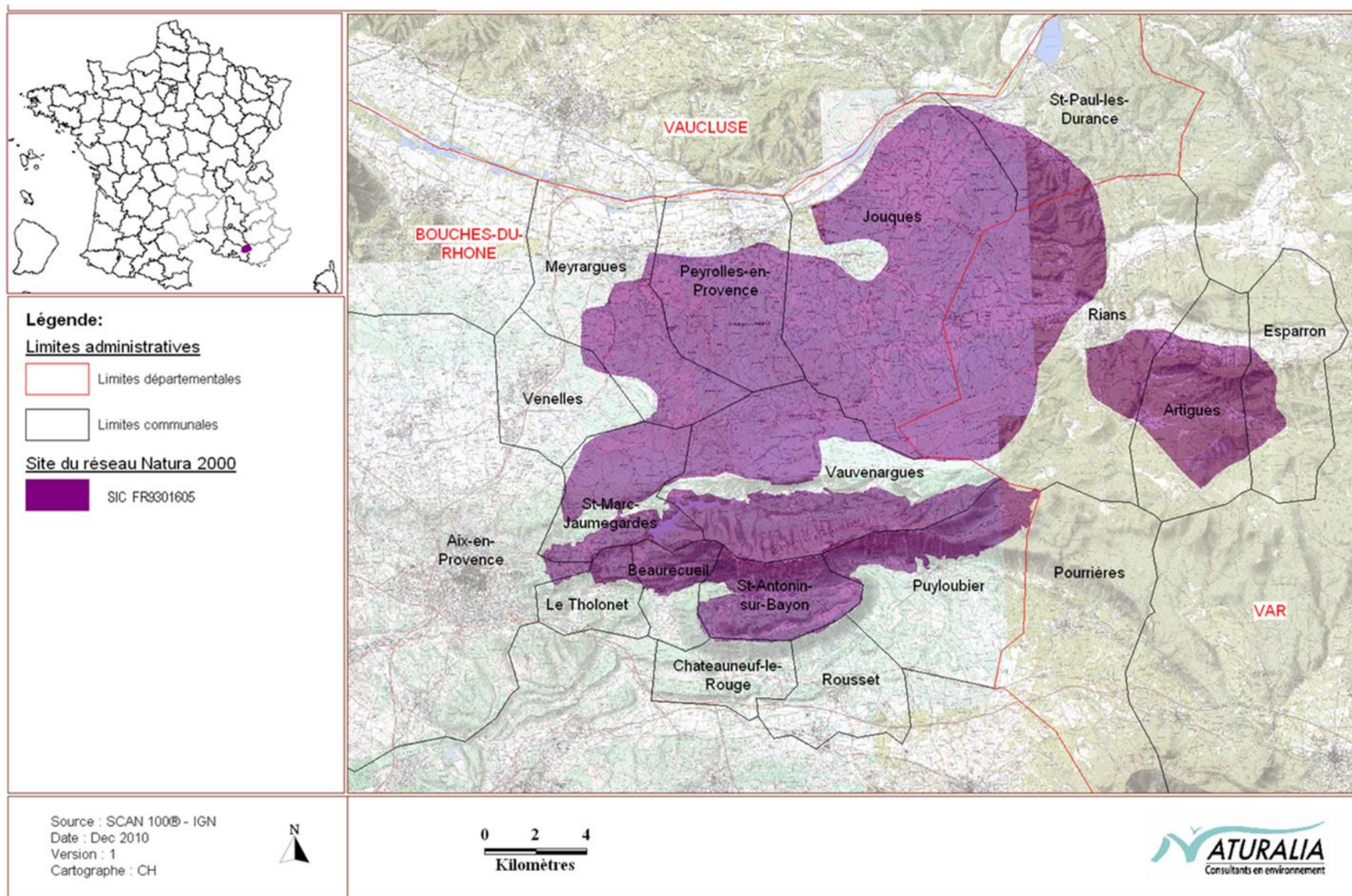


Figure 3 - Localisation du site FR9301605

IV.1.2. HABITATS NATURELS DONT LA CONSERVATION JUSTIFIE LA DESIGNATION DU SITE

Landes et fourrés tempérés :

4090 – Landes oro-méditerranéennes endémiques à genêt épineux

Cet habitat est inféodé aux crêtes ventées des collines et montagnes provençales. Il se développe depuis l'étage méso-méditerranéen jusqu'au montagnard sur des substrats calcaires souvent affleurant. L'action du vent induit ici des phénomènes de réduction de l'appareil végétatif de nombreuses essences et des ports prostrés d'où la prédominance des chaméphytes dans ces formations. Le sous-type présent ici est composé du Genêt de Lobel (*Genista lobelii* DC.), de l'Ononis strié (*Ononis striata* Gouan), de la Germandrée dorée (*Teucrium aureum* Schreb.) et de la Valériane tubéreuse (*Valeriana tuberosa* L.) que l'on retrouve principalement sur la Sainte-Victoire et la Sainte-Baume. Cet habitat est très rare au niveau national et endémique provençal. Sur le site il est souvent en mosaïque et ne recouvre qu'une superficie modeste (70 ha).

Fourrés sclérophylles (Matorrals) :

5210 – Matorrals arborescents à *Juniperus* spp.

Cet habitat se développe sur des pelouses calcicoles, des garrigues pentues ou des falaises ensoleillées. La dominance dans la strate arbustive de Genévriers induit une physionomie caractéristique à cet habitat. Trois sous-types sont présents sur le site. Le sous-type à Genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus* L.) est le plus abondant sur le site et se localise dans les biotopes xériques de l'étage méso à supra-méditerranéen. Le sous-type à Genévrier commun (*Juniperus communis* L.) est plus inféodé à l'étage supra-méditerranéen sous des biotopes plus tempérés. Enfin le sous-type à Genévrier rouge (*Juniperus phoenicea* L.) affectionne les éboulis et les falaises xériques méso à supra-méditerranéenne. A l'échelle nationale, ces habitats sont assez bien représentés et couvrent des superficies importantes. Sur le site, ces trois sous-types couvrent une superficie de près de 900 ha avec une majorité pour les habitats à Genévrier rouge et oxycèdre.

Formations herbacées naturelles et semi-naturelles :

6210* – Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'emboisement sur calcaires (Festuco Brometalia)(*sites d'orchidées remarquables)

Cet habitat est présent ici par le sous-type des pelouses méso-xérophiles montagnardes provençales et ligures. C'est un habitat qui se développe aux étages supra-méditerranéen et montagnard des pré-Alpes. Il se développe sur des substrats calcaires, dolomitiques, marneux ou gréseux mais toujours avec un sol assez conséquent. La présence d'un sol permet le développement d'espèces de graminées colonisatrices comme le Brome érigé (*Bromus erectus* Huds) et l'envahissant Brachypode rupestre (*Brachypodium rupestre* (Host) Roem. & Schult.). Physionomiquement, ces pelouses paraissent beaucoup plus fermées et sont souvent introgressées par des essences forestières (Pin ou Chêne) en l'absence de pâturage ou de fauche. Le sous-type est assez commun en Provence mais reste rare et localisé à l'échelle nationale. Sur le site Natura 2000, il est bien représenté avec près de 200 ha.

6220* – Parcours substepmiques de graminées et annuelles du Thero-Brachypodietea

Ce sont les pelouses riches en espèces annuelles des plaines et collines méditerranéennes. Ces espaces sont morphologiquement marqués par le Brachypode rameux (*Brachypodium retusum* (Pers.) P.Beauv.) et par un cortège herbacé très riche en annuelles. Ces pelouses xéro-thermophiles basophiles se développent sur des substrats calcaires souvent affleurant, la faible compétition végétale qui s'applique dans ces milieux a permis le développement de cortèges floristiques très diversifiés qui expliquent leur intérêt biologique et patrimonial. Trois sous-types sont présents : un habitat thermophile et calcicole type à Brachypode rameux, un habitat de pelouses à thérophytes méditerranéennes, ainsi qu'une formation sur sables dolomitiques. C'est un habitat typiquement méditerranéen qui est assez courant et qui recouvre une superficie importante. Sur le site d'étude, ces pelouses peuvent recouvrir de grandes surfaces mais sont également souvent morcelées et en mosaïque, elles peuvent constituer ici des superficies importantes (1 000 ha) suivant le faciès présent.

Tourbières hautes et tourbières basses :

7220* – Sources pétrifiantes avec formation de travertins (*Cratoneurion*)

Cet habitat correspond aux zones de suintements et aux sources carbonées qui forment par dépôt actif des tufs ou des travertins. La bryoflore est souvent très riche dans ces milieux avec des espèces caractéristiques comme *Cratoneuron filicinum*, *Eucladium verticillatum*, *Pellia endiviifolia*. Cet habitat est très ponctuel sur le site et une évaluation surfacique ne permet pas d'appréhender son importance.

Habitats rocheux et grottes :

8130 – Eboulis ouest-méditerranéen thermophiles

Il s'agit d'un habitat d'éboulis calcaires qui se forme suite à l'altération des blocs de falaises qui sont débités. Cet habitat peut se trouver en dynamique si des blocs nouveaux viennent alimenter l'éboulis et que celui-ci est alors mobile. Si cette dynamique est stoppée, ces éboulis sont alors peu à peu colonisés par des essences arbustives et arborés. Deux sous-types sont présents. Le premier correspond aux éboulis calcaires méridionaux composés de la Calamagrostide argentée (*Achnatherum calamagrostis* (L.) P.Beauv.) et la Centranthe à feuilles étroites (*Centranthus angustifolius* (Mill.) DC.) qui se rencontrent à partir de l'étage supra-méditerranéen. Cet habitat est assez largement réparti sur la zone préalpine. Le second sous-type est un éboulis plus thermophile qui se développe sur des éléments fins et en conditions pionnières. Les espèces caractéristiques sont la Linaire couchée (*Linaria supina* (L.) Chaz.) et la Sabline de Provence (*Gouffea arenarioides* DC.) qui n'a d'ailleurs pas été retrouvée sur le site récemment. Il s'agit d'un habitat endémique du sud de la France dont le site détient un part importante de la superficie nationale (plus de 60 ha).

8210 – Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique

Cet habitat correspond aux falaises calcaires qui sont présentes sur le site au niveau de quatre sous-types. Le premier est caractérisé par les falaises thermophiles composées de l'Asplénium de Pétrarque (*Asplenium petrarchae* (Guérin) DC.) et du Phagnalon sordide (*Phagnalon sordidum* (L.) Rchb.). Le second, plus tempéré se développe préférentiellement aux ubacs ou à l'étage supra-méditerranéen et est composé de l'Asplénium des fontaines (*Asplenium fontanum* (L.) Bernh.) et du Silène saxifrage (*Silene saxifraga* L.). Le troisième se développe sur des roches calcaires dolomitiques à l'étage supra-méditerranéen et il est composé du Gaillet grêle (*Galium pusillum* L.) et de la Linaire à feuilles d'origan (*Chaenorhinum origanifolium* (L.) Kostel.). Le quatrième est constitué des falaises fraîches et hygrophiles des ubacs colonisés par le Polygone Cambrien (*Polypodium cambricum* L.). Au niveau national le premier et le troisième sous-type sont les plus rares et cantonnés sur la frange méridionale. Sur le site, ces habitats sont bien représentés puisqu'ils recouvrent une superficie de plus de 320 ha.

Les forêts :

9340 – Forêts à *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia*

Cet habitat forestier correspond ici aux yeuseraies qui se développent principalement en Provence à l'étage méso-méditerranéen sur des sols calcaires. Ces boisements de Chêne vert (*Quercus ilex* L.) peuvent se présenter sous forme de taillis ou de futaie mais cet habitat est surtout représenté sous forme de taillis dense. Plusieurs sous-types sont présents sur le site avec comme habitat dominant les chênaies à Laurier-tin qui se développent aux expositions chaudes sur des sols souvent maigres. On trouve également la variante à Buis dans les secteurs plus hauts se rapprochant de l'étage supra-méditerranéen. Enfin, une variante avec le Chêne pubescent (*Quercus pubescens* Willd.) et la Gesse à larges feuilles (*Lathyrus latifolius* L.) peut se rencontrer sur les secteurs plus frais d'ubac avec des sols plus profonds. Cet habitat est largement réparti dans la moitié sud de la France et notamment dans la zone méditerranéenne. Les trois sous-types sont également largement répartis en particulier le sous-type à Laurier-tin qui constitue un des habitats structurant les paysages provençaux. Sur le site Natura 2000, c'est l'habitat qui domine largement les autres formations végétales. En effet, les chênaies vertes occupent une superficie de 9 816 hectares, représentés à 90% par la yeuseraie à Laurier-tin. Alors que les chênaies pubescentes à Gesses à larges feuilles sont présentes sur 2 963 ha. Il est dans un état de conservation assez moyen du fait des perturbations importantes subies par la coupe de bois et les nombreux incendies qui sont survenues sur cette zone.

9540 - Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques

Cet habitat correspond à des bois méditerranéens et thermoatlantiques de pins thermophiles, s'implantant surtout comme étapes de substitution ou paraclimaciques des forêts des Quercetalia ilicis ou des Ceratonio-Rhamnetalia. Des plantations anciennes de ces pins, situées à l'intérieur de leur aire de distribution naturelle, et accompagnées d'un sous-bois essentiellement similaire à celui des formations paraclimaciques, sont incluses. Il est décliné en cinq sous-types englobant six habitats élémentaires.

9580 - Bois méditerranéens à *Taxus baccata**

Ce sont des bois méditerranéens constitués d'ifs et sont accompagnés du houx en sous-bois. Ils sont présents à l'étage supraméditerranéen de 800m à 1400m. Cet habitat est divisé en deux sous-types qui sont localisés en Corse. Il provient de la dégénérescence d'une hêtraie-sapinière. Cet habitat est présent dans le FSD mais il n'est pas cité dans le DOCOB.

Le Formulaire Standard de Données (FSD) du site indique ainsi la présence de 10 habitats naturels d'intérêt communautaire inscrits à l'Annexe I de la Directive Habitats – Faune – Flore. Quatre d'entre eux sont désignés comme prioritaires par la Directive « Habitats ». Le Tableau 3 présente la liste des 10 habitats recensés dans le FSD du SIC « Montagne de Sainte-Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues », ainsi que l'estimation de leur taux de recouvrement, telle qu'elle figure dans le FSD.

Code EUR	Types d'habitats présents	Superficie (% de la SIC)	Importance nationale du site
9340	Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i>	35%	Modérée
9540	Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques	15%	Faible
6210*	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (<i>Festuco Brometalia</i>)(*sites d'orchidées remarquables)	7%	Faible
6220*	Parcours sub-steppiques de graminées et annuelles (<i>Thero-Brachypodietea</i>)	5%	Faible
5210	Matorrals arborescents à <i>Juniperus</i> spp.	3%	Modérée
4090	Landes oro-méditerranéennes endémiques à genêts épineux	2%	Faible
8130	Éboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	2%	Faible
9580	Bois méditerranéens à <i>Taxus baccata</i>*	1%	nr
8210	Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	2%	Faible

Tableau 3 - Habitats d'intérêt communautaire du SIC FR 9301605

NB : en gras = habitats prioritaires ; nr = non renseigné

IV.1.3. ESPECES DONT LA CONSERVATION JUSTIFIE LA DESIGNATION DU SITE

Les espèces désignées ci-dessous sont celles signalées dans le Formulaire Standard de Données (FSD), datant de septembre 2010, et mis en ligne sur le site de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Ces données sont complétées par les informations disponibles dans le DOCOB, approuvé le 8 août 2007.

IV.1.3.1. ESPECES VEGETALES

D'après le FSD et le DOCOB, le SIC recèle des stations d'1 espèce végétale d'intérêt communautaire inscrite à l'annexe II de la Directive « Habitats » :

La **Sabline de Provence** (*Gouffeia arenarioides* DC.). Il s'agit d'une petite espèce annuelle de 10 à 20 cm de haut. Elle se distingue des autres espèces de Sabline par ses fleurs à 2 styles et ses capsules à 2 valves. Elle s'épanouit d'avril à mai. C'est une espèce endémique de Provence occidentale. En France, elle n'est présente que dans les Bouches-du-Rhône. Les anciennes populations varoises n'ont pas été retrouvées. Elle est notée anciennement dans le périmètre du site mais n'a pas été retrouvée malgré des prospections ciblées.

IV.1.3.2. ESPECES ANIMALES

Le Site d'Intérêt Communautaire « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » héberge des populations de **15 espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats dont un invertébré d'intérêt prioritaire : l'Ecaille chinée.**

➤ Invertébrés

5 espèces d'insectes (dont une est prioritaire) et 1 espèce de crustacé, inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats, sont notées sur le FSD de ce site Natura 2000 :

○ **2 Lépidoptères**

Le **Damier de la Succise** – *Euphydryas aurinia provincialis*. Cette espèce se divise en 5 sous-espèces dont la nominale est la plus représentée en Europe. L'état des populations est variable en fonction des différentes sous-espèces. Cependant, un léger déclin semble s'amorcer pour cette espèce en raison de la perte d'habitats (pelouses calcaires alpines et préalpines) même si deux des trois sous-espèces présentes dans la région (*provincialis* et *debelis*) ne semblent pas menacées.

Selon le DOCOB du site, 14 stations de la sous espèce *E. aurinia provincialis* sont connues et son état de conservation est bon bien que tous les milieux potentiels n'ont pas été prospectés.

L'**Ecaille chinée** – *Callimorpha quadripunctaria*. C'est un lépidoptère ubiquiste fréquentant des milieux très divers : milieux très ouverts de pentes rocheuses, Pelouses sèches et milieux boisés...

Dans le SIC, seulement deux stations sont connues mais il est probable que cette espèce soit beaucoup plus répandue car elle est difficile à observer.

○ **1 Odonate**

L'**Agrion de Mercure** *Coenagrion mercuriale* bien répandue en Europe, cette espèce d'odonates fréquente est assez bien répandue sur les cours d'eau français de la moitié sud, au régime important bordés d'une végétation riveraine bien développée. En net déclin dans l'Europe du nord, l'espèce reste répandue en France.

Dans le SIC, l'espèce a été contactée sur 3 des 6 sites prospectés et de nombreuses populations sont probablement encore à découvrir.

○ **1 Crustacé**

L'**Ecrevisse à pattes blanches** – *Austropotamobius pallipes*. Ce crustacé est le seul représentant indigène des écrevisses françaises. De petite taille, il fréquente les cours d'eau de bonne qualité de l'Europe. En France, l'espèce a fortement régressé dans la moitié nord en raison de la pollution des eaux et de l'aménagement des rivières mais aussi en raison de la concurrence avec les écrevisses exotiques. Elle reste présente voire abondante dans la moitié sud du pays mais dans des zones restreintes. En région PACA, elle n'est recensée que dans les petits cours d'eau de très bonne qualité.

Dans le SIC, elle est localisée au Bayon et au Réal mais son statut n'est actuellement pas connu.

○ **2 Coléoptères**

Le **Grand capricorne** – *Cerambyx cerdo*. Ce grand longicorne xylophage se développe dans les vieux chênes sénescents. L'espèce a nettement régressé en Europe du nord. En France les populations sont isolées au nord alors que l'espèce est très commune dans le sud.

Dans le SIC, il reste peu connu (3 stations identifiées), mais il est probablement commun au regard de l'abondance de chênes verts et pubescents.

Le **Lucane cerf-volant** – *Lucanus cervus*. C'est également un coléoptère xylophage, dont l'écologie est très proche de celle du grand capricorne. L'espèce est présente dans toute l'Europe. Elle est répartie en France sur la totalité du territoire. Le maintien de l'espèce est inféodé à la présence de vieux arbres ou d'arbres morts, dont les larves exploitent le système racinaire.

Dans le SIC, on ne connaît qu'une seule station mais il est probablement beaucoup plus commun et son état de conservation régional est jugé satisfaisant

➤ **Poisson**

2 espèces de poisson, inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats, est notée sur le FSD du site NATURA 2000 :

Le **Blageon** – *Leuciscus souffia*. Ce petit cyprinidé d'environ 10cm de longueur vit dans les eaux claires et courantes au substrat pierreuse (zone à ombre). Les relevés indiquent une régression en Europe. En France on ne trouve que la sous espèce *L. souffia agassizi* localisée au bassin du Rhône.

Dans le SIC, il est localisé dans le Bayon, la Cause aval (après le barrage de Bimont), le Labéou et le Réal. Son état de conservation est inconnu.

Le **Chabot** - *Cottus gobio* : ce poisson à l'allure caractéristique présente une distribution très étendue sur le vieux continent. En France, il est présent dans la quasi totalité des rivières et petits cours d'eau à fond caillouteux jusque dans les lacs alpins à 2300 m d'altitude. Il semble réfractaire à un climat méditerranéen trop prononcé : dans le sud, son aire de distribution est très fragmentée et en région Paca, on ne le retrouve que dans les principales rivières, où ses populations sont menacées.

Dans le SIC, il n'a été identifié que dans le Réal et son état de conservation est inconnu.

➤ **Mammifères**

7 espèces de chiroptères inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats sont notées sur le FSD du site NATURA 2000 :

Le **Grand Rhinolophe** – *Rhinolophus ferruquinum*. Avec une envergure supérieure à 30 centimètres, c'est le plus grand rhinolophe européen. Il fréquente les milieux semi-ouverts. Présent dans toute l'Europe, il

occupe en France la quasi totalité des régions même si les populations du nord semblent en net déclin. Les effectifs sont cependant très variables d'une région à l'autre et localement, des noyaux de population importants subsistent. Mais même là où l'espèce est encore bien représentée, les effectifs se sont effondrés depuis une cinquantaine d'années. En région PACA, l'espèce est rare et les plus grosses colonies de reproduction se trouvent en Camargue.

L'espèce est bien présente sur le site de la Sainte Victoire mais toutes les observations correspondent à des individus isolés et aucun rassemblement ni aucune colonie ne sont actuellement connus.

Le Minioptère de Schreibers – *Miniopterus schreibersii*. Cette chauve-souris de taille moyenne est essentiellement cavernicole. Elle est présente depuis le Portugal jusqu'au Japon et est largement répandue en Europe surtout sur sa façade méditerranéenne. En France, elle est principalement observée dans la moitié sud du pays avec des densités variables. En région Paca, c'est une espèce assez commune, en forte régression, notée dans tous les départements où le nombre de cavités régulièrement fréquentées est faible.

Quatre sites connus de la Sainte Victoire semblent essentiels à la survie de l'espèce et à la reconstitution des populations locales : Gouffre du Garagaï, Grotte de la Daouste, Grotte des Artigues, Grotte des Champignons.

Le Murin de Capaccini *Myotis cappaccini* : cette petite chauve-souris affectionne les cours d'eau et les milieux ouverts pourvus en cavités et autres tunnels. En Europe, l'espèce est régulièrement notée dans les pays méditerranéens avec d'importantes populations dans les Balkans. En France, l'espèce est essentiellement présente dans les départements littoraux méditerranéens et remonte peut-être le Rhône. Elle est en régression dans toute la région méditerranéenne continentale tant en aire de distribution qu'en effectif.

Les prospections engagées dans le cadre du DOCOB ont permis de mettre en évidence la fréquentation de la grotte de la Daouste par les femelles de la colonie de reproduction d'Esparron sur Verdon. Celle-ci est donc particulièrement importante pour la conservation de l'espèce.

Le Petit Murin *Myotis blythii* : c'est une chauve-souris de grande taille liée aux milieux ouverts à herbes hautes et aux grottes. En Europe, il est présent de la Péninsule Ibérique à la Turquie mais n'apparaît pas au nord de la France. En France, l'espèce n'est recensée que dans le tiers sud du pays. En région Paca, elle est rare mais sa répartition reste mal définie en raison de la confusion possible avec le Grand murin. En Provence la plus grande colonie de cette espèce est située dans le nord du Vaucluse (Piolenc).

Dans le SIC, le Petit Murin semble fréquent et dispose de plusieurs sites de gîtes favorables (grotte des Artigues, grotte de la Daouste...). Anciennement utilisés comme sites de reproduction, ces gîtes, subissant aujourd'hui un dérangement important, ne semblent plus fréquentés qu'en transit.

Le Petit Rhinolophe *Rhinolophus hipposideros* : chiroptère de petite taille, il est lié aux habitats semi-ouverts à proximité de zones boisées et de cours d'eau. En Europe, son aire de distribution comprend globalement l'Europe occidentale centrale et méridionale à l'exception de la Scandinavie. En France, il est assez commun et tous les départements sont occupés excepté ceux de l'extrême nord du pays. En région Paca, l'espèce demeure assez rare et ses effectifs sont en régression (excepté pour le département des Alpes de Hautes Provence).

D'après le DOCOB elle fréquente le nord de la montagne Sainte Victoire et le secteur nord du SIC mais l'espèce semble rare. Cependant deux colonies, probablement de reproduction, ont été récemment découvertes autour de la montagne des Ubacs.

Le Murin à oreilles échanrées *Myotis emarginatus* : cette chauve-souris de taille moyenne est un habitant des zones de bocages à proximité de zones forestières parcourues de milieux aquatiques. Sa distribution européenne comprend quasiment tous les pays à l'exception de la Scandinavie et en France, tous les départements sont occupés. En région PACA, l'espèce demeure assez rare et est plutôt inféodée aux zones forestières. Dans son aire de répartition, l'espèce semble bien se porter mais ses populations sont peu abondantes et extrêmement variables selon les pays.

Une seule donnée est disponible sur le SIC, dans la cavité du vallon des Masques. L'espèce semble donc peu commune.

Le **Murin de Bechstein** – *Myotis bechsteinii* : Chauve-souris de taille moyenne, plutôt grisâtre, facilement reconnaissable à ses grandes oreilles et un tragus atteignant pratiquement la moitié de l'oreille. Il est signalé dans toute l'Europe occidentale, centrale et orientale, mais devient plus rare dans la péninsule Ibérique et en Italie. En France, l'espèce est contactée en hiver dans 20 régions sur 22. En région PACA, il est très rare et les preuves de reproduction de cette espèce sont limitées au massif des Maures et de la Sainte Baume. Seuls deux contacts ont été obtenus sur le site, au Col des Portes en période de reproduction.

Le SIC abrite des habitats forestiers favorables à l'espèce pour lesquels le DOCOB évoque la mise en œuvre d'un programme de conservation.

Code EUR	Espèces inscrites au FSD		Protection (Annexes de la Directive Habitats)	Effectifs (D'après les FSD du SIC)	Statut sur le SIC			
					Résidente	Nicheuse	Hivernante	Etape migratoire
Plante								
1453	Sabline de Provence	<i>Arenaria provincialis</i>	II, IV	Très rare				
Invertébrés								
1044	Agrion de Mercure	<i>Coenagrion mercuriale</i>	II	Présente				
1065	Damier de la Succisse	<i>Euphydryas aurinia provincialis</i>	II	Présente				
1078	Ecaille chinée	<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	II	Présente				
1088	Grand capricorne	<i>Cerambyx cerdo</i>	II	Présente				
1083	Lucane cerf-volant	<i>Lucanus cervus</i>	II	Présente				
1092	Ecrevisse à pattes blanches	<i>Austropotamobius pallipes</i>	II, V	Présente				
Poissons								
1131	Blageon	<i>Leuciscus souffia</i>	II	Présente				
1163	Chabot	<i>Cottus gobio</i>	II	Présente				
Mammifères								
1304	Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	II, IV	Assez rare				
1310	Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus</i>	II, IV	Présente				

Code EUR	Espèces inscrites au FSD		Protection (Annexes de la Directive Habitats)	Effectifs (D'après les FSD du SIC)	Statut sur le SIC			
					Résidente	Nicheuse	Hivernante	Etape migratoire
		<i>schreibersii</i>						
1321	Murin à oreilles échanquées	<i>Myotis emarginatus</i>	II, IV	Rare				
1323	Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	II, IV	Rare				
1316	Murin de Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	II, IV	Rare				
1307	Petit Murin	<i>Myotis blythii</i>	II, IV	Présente				
1303	Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	II, IV	Assez rare				

Tableau 4 - Récapitulatif des espèces faunistiques d'intérêt communautaire du SIC

IV.1.4. OBJECTIFS DE CONSERVATION

Les objectifs de conservation sont définis dans le DOCOB nommé « Sainte Victoire ». Ce document d'objectifs est commun à la ZPS « Montagne Sainte Victoire » et au SIC « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues ».

Les objectifs de conservation sont hiérarchisés et définis pour ces deux sites. Ils sont résumés dans le Tableau 5.

	Objectifs de conservation des habitats	Objectifs complémentaires pour la conservation des espèces	Objectifs d'accompagnement favorables à l'ensemble des habitats et espèces
Priorité 1	<p>Conserver les pelouses sèches des massifs et des crêtes (habitats herbeux)</p> <p>Augmenter la superficie des chênaies âgées</p>	<p>Maintenir des zones de nidification (falaises de Sainte-Victoire) et d'alimentation (milieux ouverts) pour les rapaces et les oiseaux rupestres</p>	<p>Promouvoir les pratiques sylvicoles et agricoles favorables à la conservation des habitats et des espèces</p> <p>Favoriser la revalorisation biologique des milieux abandonnés par l'agriculture</p> <p>Assurer la compatibilité des activités récréatives avec la conservation des habitats et des espèces</p>
Priorité 2	<p>Protéger et restaurer les habitats d'éboulis</p> <p>Restaurer les ripisylves à Peuplier blanc</p>	<p>Vérifier la richesse du site en insectes et maintenir leurs habitats</p> <p>Augmenter la capacité d'accueil du site pour d'autres espèces caractéristiques du massif</p>	
Priorité 3	<p>Favoriser la gestion conservatoire d'habitats ponctuels : sources pétrifiantes, zones humides de Jouques et de la Cause aval)</p>		<p>Assurer la compatibilité des grands aménagements et des activités d'exploitation des ressources naturelles avec la conservation des habitats et des espèces</p>

Tableau 5 - Récapitulatif des objectifs de conservation pour le SIC "« Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues ».

IV.2. LA ZONE DE PROTECTION SPECIALE « MONTAGNE SAINTE VICTOIRE »

IV.2.1. DESCRIPTION GENERALE

L'ensemble de la Zone de Protection Spéciale « Montagne Sainte Victoire » FR9310067, désigné site NATURA 2000 par l'arrêté du 10 mars 2006, est localisé en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, en zone bioclimatique méditerranéenne. Il recoupe 2 départements : les Bouches-du-Rhône et le Var. Il s'étend sur une superficie de 15 493 hectares qui intersecte le Site d'Importance Communautaire « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » (FR9301605).

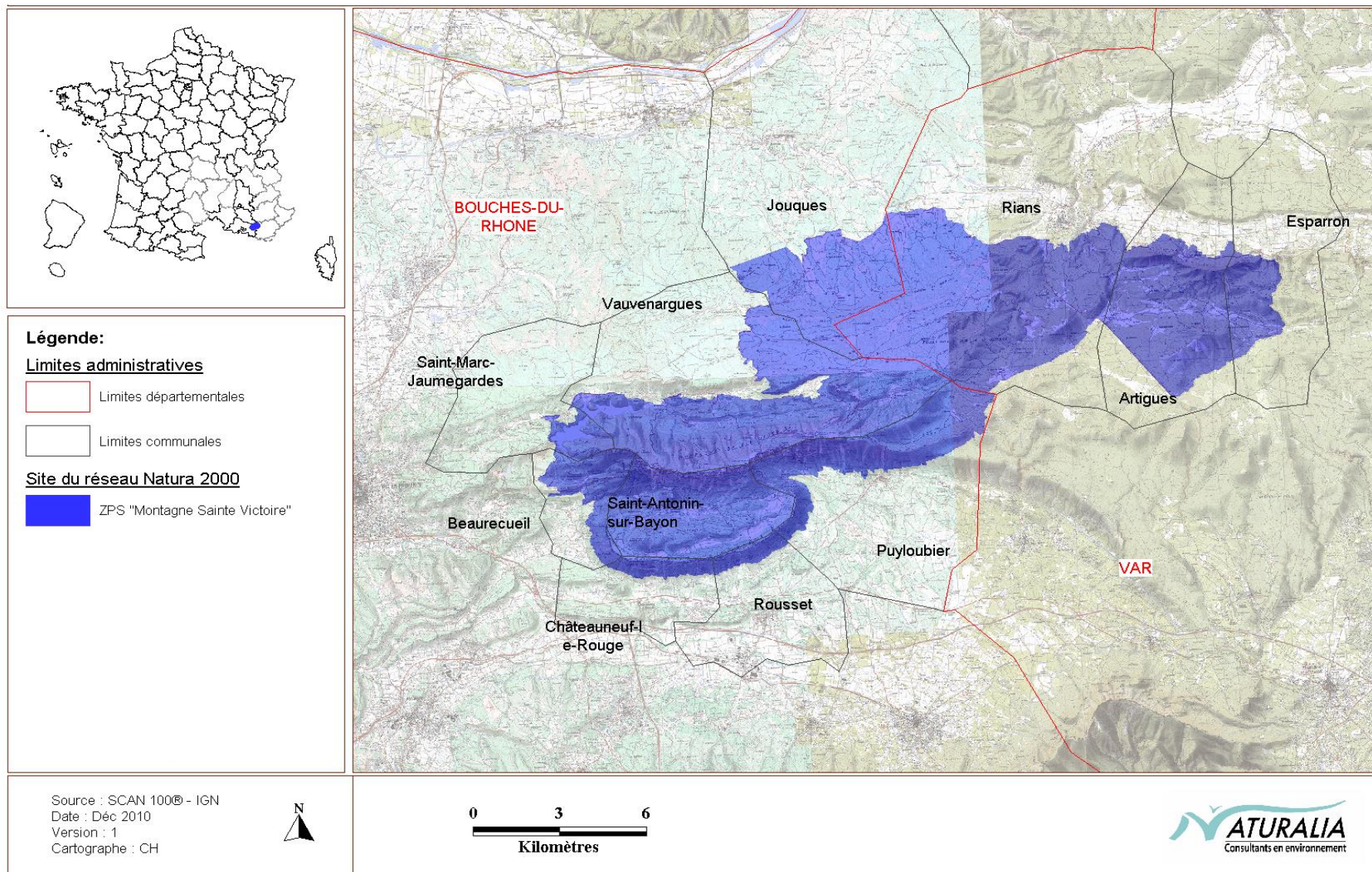


Figure 4 - Localisation de la ZPS "Montagne Sainte Victoire"

IV.2.2. ESPECES D'OISEAUX DONT LA CONSERVATION JUSTIFIE LA DESIGNATION DU SITE

La Sainte Victoire est un haut lieu de la Provence, internationalement reconnue pour la qualité de ses paysages. Ce vaste territoire présente une importante diversité de milieux : falaises et barres rocheuses, éboulis, crêtes dénudées, forêts de feuillus et de conifères, garrigues, petites plaines agricoles, plan d'eau... Cette mosaïque d'habitats couplé aux caractéristiques géographiques, géomorphologiques et à la grande superficie du site, offre des conditions favorables à l'avifaune.

Le cortège avifaunistique est globalement typique des peuplements des collines sèches méditerranéennes. On dénombre près de 150 espèces d'oiseaux dont environ 90 nicheuses. Une vingtaine présente un intérêt communautaire. La diversité et la densité des peuplements de l'avifaune sont remarquables pour un site situé en périphérie urbaine.

Parmi les espèces patrimoniales, citons le couple d'Aigle de Bonelli et le couple d'Aigle royal. Parmi les espèces de milieux ouverts on trouve de fortes densités de passereaux patrimoniaux comme le Bruant ortolan, le Pipit rousseline, l'Alouette lulu, le Traquet oreillard et le Monticole de roche.

L'altitude de la Sainte Victoire permet par ailleurs l'hivernage d'espèces montagnardes comme le Crave à bec rouge.

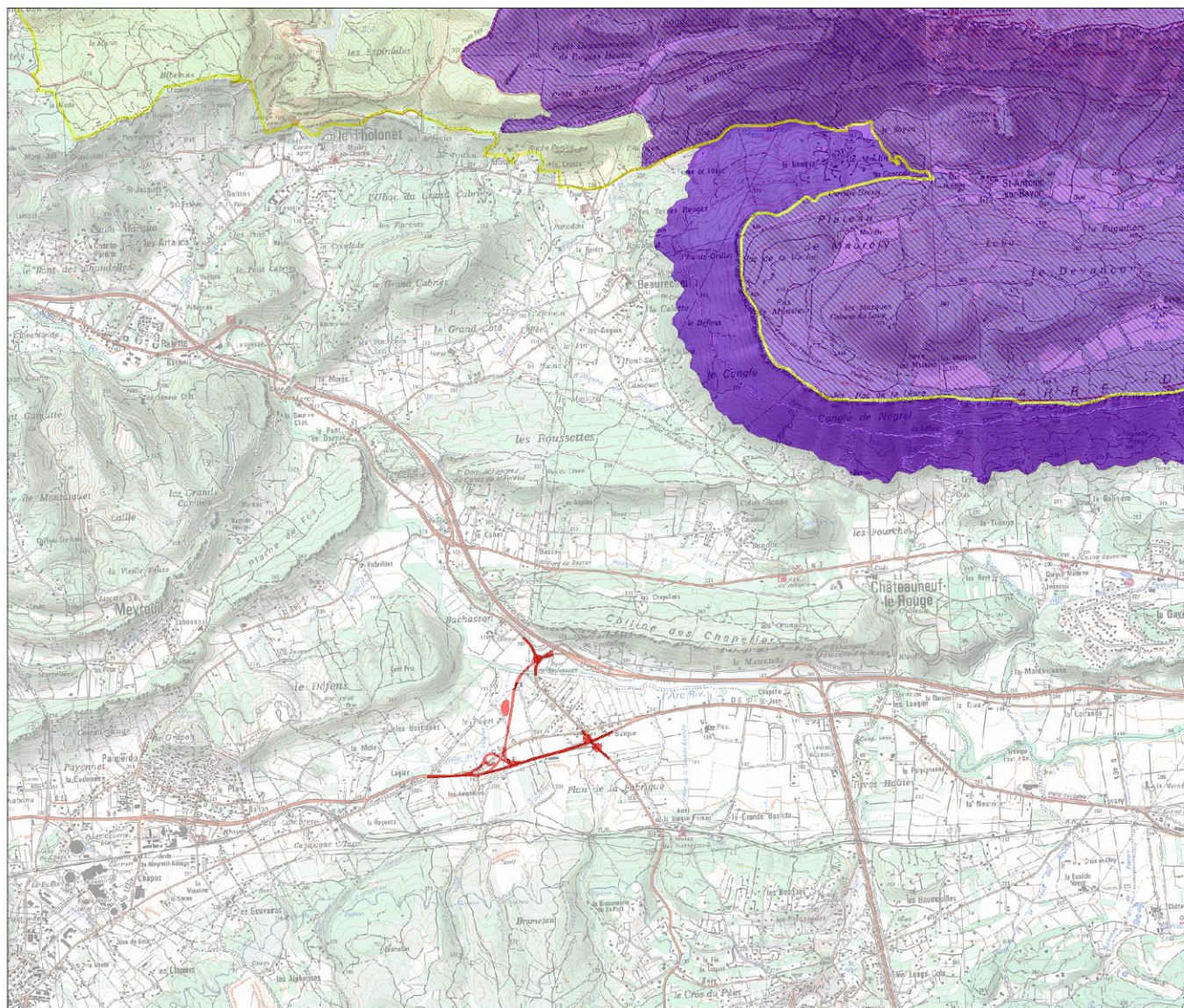
Le FSD de la ZPS recense 22 espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire inscrites à l'annexe II de la Directive Oiseaux.

Le tableau n°6 prend en compte l'ensemble des espèces du FSD recensées dans le périmètre de la ZPS «Montagne Sainte Victoire» régulièrement observées dans l'aire d'étude y compris les espèces inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux et les Espèces Migratrices Régulières (EMR) dont la population est significative (en densité et taille) par rapport aux populations nationales.

Code EUR	Espèces inscrites au FSD		Protection (Annexe I de la Directive Oiseaux)	Effectifs (D'après les FSD du site ZPS « Montagne Sainte Victoire »)	Statut sur la ZPS « Montagne Sainte Victoire »			
					Résidente	Nicheuse	Hivernante	Etape migratoire
A085	Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>	-	1-2 c résidents, 1-10 ind hivernants et présente en migration étape				
A086	Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	-	présente				
A255	Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	I	rare nicheurs, présente migration				
A228	Martinet à ventre blanc	<i>Apus melba</i>	-	présente				
A091	Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>	I	1 c				
A215	Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>	I	5-10 c				
A224	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	I	présente				
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	I	rare				
A030	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	I	rare				
A080	Circaète Jean-le-blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	I	1-2 c nicheurs, présente en étape migratoire				
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	I	1-10 ind				
A231	Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>	I	rare				
A379	Bruant ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>	I	40-50 c nicheurs,				

				présente en étape migratoire				
A098	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>		rare				
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>		présente				
A096	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	-	présente				
A093	Aigle de Bonelli	<i>Hieraaetus fasciatus</i>		1 c				
A092	Aigle botté	<i>Hieraaetus pennatus</i>		rare				
A252	Hirondelle rousseline	<i>Hirundo daurica</i>	-	0-2 c				
A338	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>		0-2 c nicheurs, présent migration				
A341	Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	-	présente				
A246	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>		100-200 c résidents, présente en étape migratoire				
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>		commune				
A074	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>		rare				
A280	Monticole de roche	<i>Monticola saxatilis</i>	-	5-8 c				
A077	Vautour percnoptère	<i>Neophron percnopterus</i>		rare				
A278	Traquet oreillard	<i>Oenanthe hispanica</i>	-	1-5 c nicheurs, rare en étape migratoire				
A214	Petit-duc scop	<i>Otus scops</i>	-	<10 c				
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>		commune				
A346	Crave à bec rouge	<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>		<50 ind				
A155	Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	-	Présente				
A304	Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>	-	Commune en nidification et présente en étape migratoire				
A306	Fauvette orphée	<i>Sylvia hortensis</i>	-	10-20 c nicheurs, rare en étape migratoire				
A302	Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>		commune				
A284	Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>	-	présente				

Tableau 6 - Récapitulatif des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire de la ZPS « Montagne Sainte Victoire »




Légende :

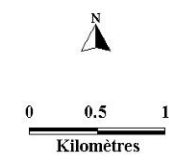
Périmètre du projet :

 Aire d'étude

Sites du réseau Natura 2000 :

 ZPS "Montagne Sainte Victoire"

 SIC " Montagne Sainte Victoire -
Forêt de Peyrolles -
Montagne des Ubacs -
Montagne d'Artigues"



Source : Scan 25 - IGN
Date : Juin 2011
Auteur : CB

Figure 5 - Localisation des sites Natura 2000 par rapport au projet

V. ETAT INITIAL DE LA ZONE SOUMISE A AMENAGEMENT

V.1. LES HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE

V.1.1. GENERALITES SUR LES HABITATS

Localisé dans la partie centre du département des Bouches du Rhône, le site prend assise sur les fonds alluviaux de la rivière de l'Arc, à l'aval des collines du Défens et des Chapeliers. Soumis à climat méditerranéen à variante thermique tempérée à chaude de bioclimat sub-humide, le site s'est établi sous les potentialités de l'étage méso-méditerranéen, impliquant l'établissement d'une chênaie caducifoliée et/ou sclérophylle suivant le positionnement topographique et géologique stationnel.

Etablie à 180 m d'altitude, la zone considérée est clairement structurée par un réseau hydrographique auquel se superpose un linéaire boisé qui correspond aux vallats de la Marine, de Bramefan et à la rivière de l'Arc. C'est un territoire largement monopolisé par les activités agricoles, dont la nature des pratiques conditionne l'étendue des richesses écologiques en présence.

Recoupant la majeure partie de la zone d'emprise les formations agricoles se déclinent en :

- cultures agraires (blé) avec marges de végétation spontanée (code CORINE Biotopes : 82.2),
- cultures maraîchères (code CORINE Biotopes : 82.12)
- vignobles extensifs (code CORINE Biotopes : 83.212)
- Vergers d'arbres fruitiers (code CORINE Biotopes : 83.15)
- Plantations de Pins d'Alep (code CORINE Biotopes : 83.31).

Les formations forestières représentés par boisements de frênes oxyphylles, chêne caducifolié et peuplier blanc (code CORINE Biotopes : 44.63 - 41.7) constituent un habitat d'intérêt communautaire de forêt galerie méditerranéenne (92A0). La présence d'arbres remarquables et la maturation avancée des peuplements en font des espaces relativement remarquables mais aussi relictuel compte tenu de l'importante régression de cet habitat de plaine face à l'avancée des espaces agricoles et de l'urbanisation.

Les formations de milieux ouverts (code CORINE Biotopes : 34.8) essentiellement représentés par des ourlets à brachypode de Phénicie et humides (Code CORINE Biotopes : 24.1 - 24.2 - 53.1 - 53.16 - 53.2) généralement incarnées par les végétations de bords des eaux, sont le plus souvent perturbés et pourvues d'espèces répandues, relativement ubiquistes et aux potentiels d'adaptabilité important.

L'intérêt écologique de la zone réside dans l'éco mosaïque constituée par la variété des habitats agraires, forestiers, aquatiques, riverains, générant des interfaces propres à l'expression de processus écologiques intéressants. A l'échelle des habitats mêmes, les enjeux sont nuancés, globalement faibles. Ces entités s'accordent et se font le support de processus fonctionnels, notamment pour une faune inféodée aux milieux d'interfaces (écotone).

V.1.2. LES HABITATS D'INTERET COMMUNAUTAIRE

Cet ensemble phytocénotique présente une réelle déconnexion avec le site d'intérêt communautaire « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues ». Il existe de nombreuses barrières de nature anthropique et naturelle entre ces deux entités : autoroute A8, zones d'activités, zones urbanisées, plaine agricole...

Par ailleurs le cours de l'Arc de par l'orientation de son linéament n'instaure pas de liens évidents entre ces entités.

Les Habitats répertoriés dans le FSD et potentiellement présents sur le site ne sont en aucun cas recensés dans le cadre des investigations engagées.

Compte tenu des niveaux de césure l'analyse des incidences concernant le volet habitat, trouve ici son terme.

V.1.3. BILAN DES ENJEUX DES HABITATS NATURELS

En raison de l'éloignement du projet au Site d'Importance Communautaire, le lien écologique entre les habitats naturels des deux zones n'est pas apparent. En ce sens il ne semble pas utile de poursuivre plus avant l'analyse.

V.2. DESCRIPTION DES PEUPEMENTS FLORISTIQUES

V.2.1. GENERALITES SUR LES CORTEGES ET LES GRANDS TYPES D'HABITATS

La flore de l'annexe II de la Directive Habitats ne compte qu'une espèce, la Sabline de Provence. Compte tenu de l'absence manifeste de son biotope d'expression, l'espèce est forcément absente de la zone d'étude.

V.2.2. LES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE

Aucune espèce de l'annexe II de la Directive Habitats n'est présente dans l'aire d'étude du projet.

V.2.3. BILAN DES ENJEUX FLORISTIQUES

Aucun enjeu floristique communautaire n'a été recensé dans l'aire du projet.

V.3. DESCRIPTION DES PEUPEMENTS FAUNISTIQUES

V.3.1. LES ESPECES ANIMALES DU SIC

V.3.1.1. LES CHIROPTERES

La mise à jour récente du Document d'Objectif a considérablement modifié la liste des espèces de chiroptères inscrites au formulaire standard de données en passant de deux à sept espèces de l'Annexe II avec l'ajout du Grand rhinolophe, du Petit rhinolophe, du Murin à oreilles échancrées, du Petit murin, du Murin de Bechstein et du Murin de Capaccini. Pour information, voir ci-dessous la liste complète des espèces inventoriées dans le périmètre Natura 2000 (Source : Document d'Objectif des sites « Montagne sainte-victoire-Forêt de Peyrolles-Montagne des Ubacs-Montagne d'Artigues » et « Montagne Sainte-Victoire »).

Tableau de synthèse des espèces de chiroptère

Espèces	nom latin	Espèce de l'annexe 2	Observations locales de l'espèce	Etat de conservation local
Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequum</i>	x	●	☹
Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	x	●	Inconnu
Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>		●	Non évalué
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>		●	Non évalué
Petit murin	<i>Myotis blythii</i>	x	●	☹
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>		●	Non évalué
Murin de Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	x	●	☹
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	x	●	Inconnu
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>		●	Non évalué
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	x	●	Inconnu
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>			Non évalué
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>		●	Non évalué
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>			Non évalué
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>		●	Non évalué
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		●	Non évalué
Pipistrelle soprane	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		●	Non évalué
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		●	Non évalué
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>		●	Non évalué
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>		●	Non évalué
Oreillard gri	<i>Pleconus austriacus</i>		●	Non évalué
Barbastelle commune	<i>Barbastella barbastellus</i>		●	Non évalué
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	x	●	☹
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniots</i>		●	Non évalué

● Observation de l'espèce postérieure à 1990 ● Observation de l'espèce antérieure à 1990 ● Pas d'observation / présence probable

⊕ : Etat de conservation favorable (forte distribution, en extension, pas de menace) ;

⊖ : Etat de conservation moyen (distribution moyenne, dynamique stable, manque de connaissances, menaces possibles)

☹ : Espèce en mauvaise état de conservation (disparition, faible distribution, en régression, menaces importantes)

Tableau 7 - Synthèse des chiroptères inventoriés au sein du périmètre N2000 (Source DocOb)

La Figure 7 ci-dessous présente les localisations et les effectifs des espèces présentes sur le site Natura 2000. Il est à noter que trois espèces (Minioptère de Schreibers, Murin de Capaccini, Petit rhinolophe) ont été observées en colonie. Concernant les 3 autres espèces, l'essentielle des observations sont issus d'individus isolés ou encore d'anciennes données bibliographiques.

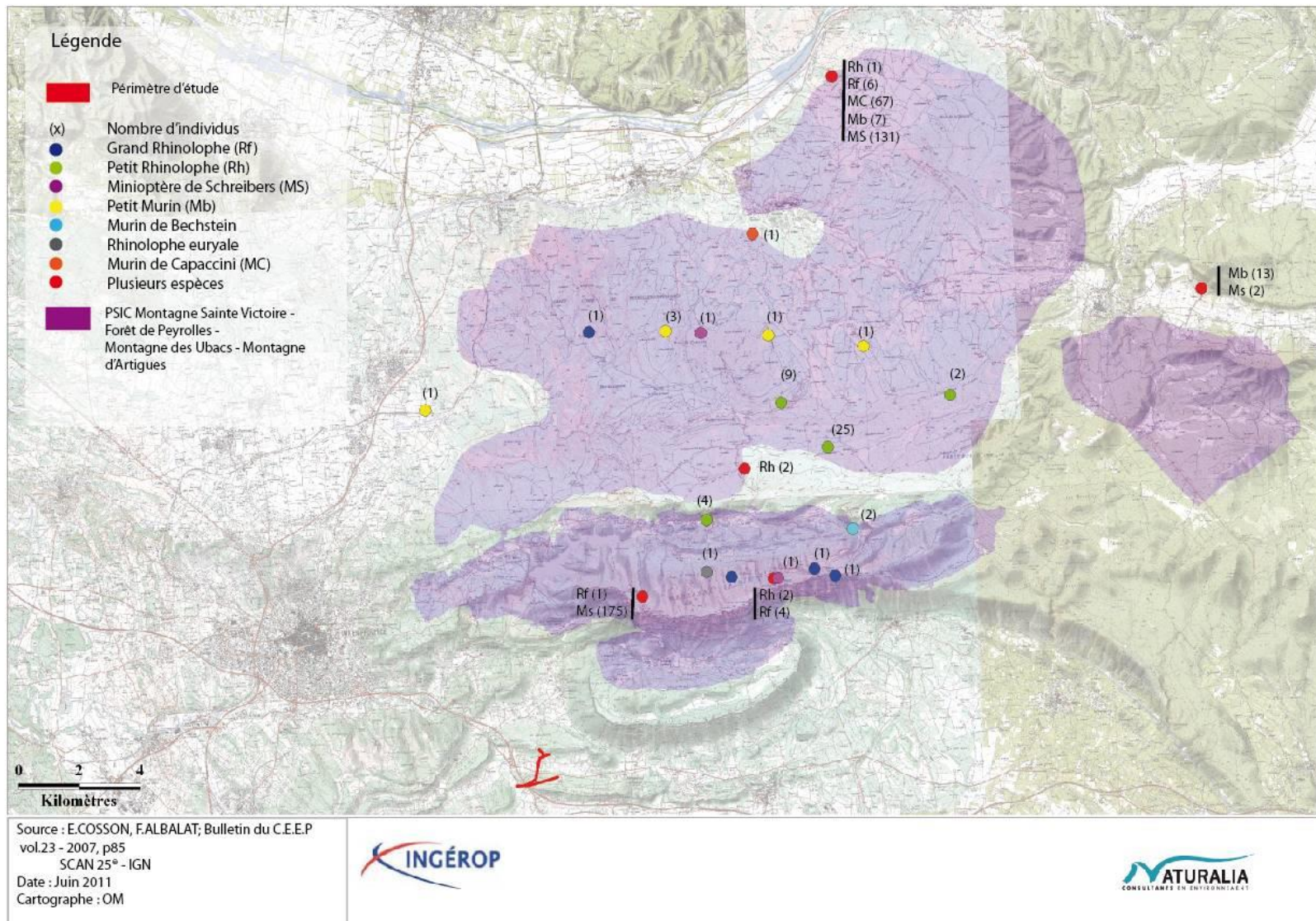


Figure 6- Bilan des connaissances bibliographiques de la zone Natura 2000 "Montagne Sainte Victoire"

➤ Généralités sur les peuplements et les grands types d'habitats

⇒ Prospection diurnes

Les inventaires se sont orientés dans un premiers temps vers la recherche de gîtes favorables aux sept espèces mentionnées précédemment. Au regard de l'écologie de ces taxons, plusieurs types de gîte peuvent être exploités par ces derniers, à savoir les cavités naturelles / artificielles, les bâtiments et les cavités arboricoles.

Les cavités naturelles / artificielles : Toutes les espèces de chiroptères sont susceptibles au cours de leur cycle biologique de fréquenter ce type de gîte (hibernation, reproduction, transit, etc.). Toutefois au regard des bases de données publiques telle que Bd cavité ou Brgm, aucune cavité n'est recensée au niveau de l'aire d'étude ainsi que dans sa périphérie immédiate (fig. 8).

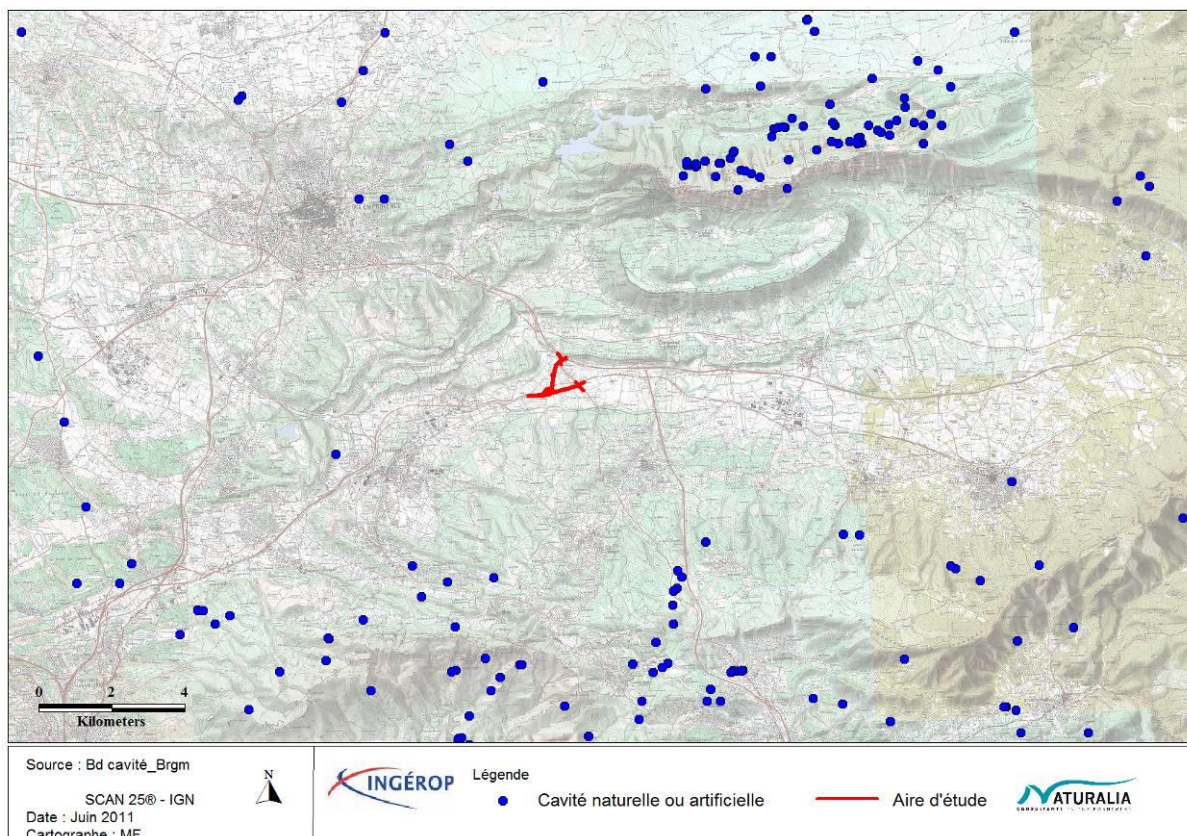


Figure 7 - Localisation des cavités naturelles et artificielles autour du projet

Le bâti :

Plusieurs espèces sont concernées par ce type de gîte avec une priorité sur les deux espèces de rhinolophe mais aussi le Petit murin et dans une moindre mesure le Murin de Bechstein. Des campagnes de prospections diurnes ont permis d'observer sur ou en périphérie immédiate de la zone d'étude, plusieurs bâtiments favorables (volume important, accès aux combles, hangar, etc.). L'ancien et l'actuel pont de Bachasson ont également fait l'objet de contrôle spécifique, sans résultats. L'ensemble de ces éléments ont été géoréférencés puis reportés sur support cartographique (fig. 3). Néanmoins, aucun chiroptère ni aucune trace de fréquentation n'ont été identifiés.

Les cavités arboricoles :

La seule espèce du FSD véritablement liée aux gîtes arboricoles est le Murin de Bechstein, connu pour régulièrement changer de gîte au cours d'une saison. Des prospections arboricoles ont donc été engagées à la recherche de cette espèce. Plusieurs sujets favorables ont été identifiés avec la présence de colonies de Pipistrelles (commune et pygmée) mais aucun contact visuel (ni acoustique) de Murin de Bechstein n'a été réalisé.

⇒ **Prospections nocturnes**

A travers neuf nuits d'écoutes acoustiques, la totalité du linéaire a été soumis à plusieurs enregistreurs automatisés aux différentes saisons qui composent le cycle biologique de ce groupe d'espèces. Une attention particulière a été portée au niveau du franchissement de l'Arc (cour d'eau + ripisylve) qui réunit de nombreux facteurs favorables aux chiroptères. Au total, plusieurs milliers de contacts de chiroptères ont été enregistrés concernant 15 espèces.

Parmi elles, trois espèces inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore : le Minioptère de Schreibers, le Murin à oreilles échancrées ainsi que le Grand/ Petit murin (tab 8). A noter que pour cette dernière espèce il est actuellement impossible de discerner ces deux taxons de manière certaine par la seule méthode acoustique. Par conséquent, ces deux espèces homologues resteront groupées en « Grand/Petit murin ».

Espèce	Nombre d'individus observés en gîte	Nombre de contacts total dans la zone d'étude	Secteur de contact / type de fréquentation
Minioptère de Schreibers	0	34	L'espèce a été contactée en faible effectif et en transit sur l'ensemble du linéaire d'étude. Toutefois, quelques individus ont été enregistrés en chasse en lisière des boisements rivulaires de l'Arc. Au regard des heures tardives auxquelles les individus ont été enregistrés, les individus ne semblent pas gîter en périphérie proche de la zone d'étude. Ceux-ci sont probablement en provenance des colonies hypogées du Massif St Victoire tel que le Gouffre de Garagai et dans une moindre mesure de la Grotte de la Daouste.
Grand/Petit murin	0	3	Sur la totalité du linéaire d'étude, l'espèce n'a été contactée qu'à trois reprises : en chasse (1 contact) et en transit (2 contacts), uniquement au niveau du franchissement de l'Arc.
Murin à oreilles échancrées	0	2	Au même titre que la plupart des espèces, celle-ci semble exploiter le corridor écologique majeur de l'Arc et de sa ripisylve en tant que vecteur de déplacement mais aussi comme habitat de chasse car les contacts ont été enregistrés au cœur de la nuit.

Tableau 8 - Statut des espèces de l'Annexe II contactées

➤ **Les espèces d'intérêt communautaire**

Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii*

Protection nationale, annexe II et IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « vulnérable » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Chauve-souris de taille moyenne, au museau court et oreilles courtes très écartées.

Répartition : Dans tout le bassin méditerranéen, y compris sur les îles (Corse, Sardaigne...). Sa répartition en France est étroitement liée aux zones karstiques. L'espèce fonctionne en métapopulations qui occupent un réseau de gîtes souterrains distants de quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres (SFPEM, 2007).

En région PACA, elle est essentiellement rencontrée en plaine et colline. Bien que rencontrée un peu partout en activité de chasse sur la région, en raison de sa grande capacité de déplacement, le nombre de sites de reproduction est très limité. La région abrite 10 % de la population nationale.

Ecologie et fonctionnalité : Il évolue dans l'ensemble des paysages méditerranéens, mais préfère les zones karstiques où il trouve des gîtes.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : A connu une importante baisse de ces effectifs ces dernières années. Semble plus stable depuis 3-4 ans. Principalement menacée par le dérangement dans ses gîtes de reproduction et d'hibernation mais aussi par la fermeture des grottes.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
En déplacement sur la zone d'étude	Relativement faible, (environ 3 contacts en moyenne par nuit)	Essentiellement noté en transit, faible activité de chasse	Assez fort Aucune possibilité de gîte mais fréquentation limitée à la ripisylve de l'Arc

Grand murin *Myotis myotis*

Protection nationale, annexes II et IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « vulnérable » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Chauve-souris de grande taille, identifiable à son large museau et ses oreilles relativement grandes. Très semblable au Petit murin *Myotis oxygnathus*, avec lequel il est très souvent confondu et s'hybride parfois.

Répartition : Depuis la côte méditerranéenne espagnole, jusqu'au sud des Pays Bas. A l'est, dans l'Asie mineure jusqu'au Caucase et au Proche-Orient. En France, il est présent dans toutes les régions, mais là sa répartition n'est pas homogène. Le Grand-Est (Champagne-Ardenne, Lorraine, Bourgogne, Franche-Comté et Alsace) se distingue nettement en hébergeant probablement près de 60% de l'effectif estival. L'espèce reste rare dans le quart

nord-ouest (SFPEM, 2007).

En région PACA, il est assez répandu, mais reste tout de même plus rare que le Petit murin.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Les effectifs sont en diminution forte, en raison de la destruction des gîtes, de l'utilisation de pesticides et plus généralement de la modification des pratiques agricoles.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Faible	Notée en chasse le long de la ripisylve de l'Arc	Assez fort Espèce à forte valeur patrimoniale

Petit murin *Myotis oxygnathus*

Protection nationale, annexe II et IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « vulnérable » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Comme le Grand murin, mais face ventrale un peu plus claire et sur certains individus une tâche blanc clair sur le front.

Répartition : En Europe, dans tout le bassin méditerranéen jusqu'en Asie Centrale. En France, il occupe toute la moitié sud du pays mais sa répartition reste mal définie en raison de sa forte ressemblance avec le Grand murin. En région PACA, il est assez commun en plaine et en colline, et quelques grosses colonies sont connues.

Ecologie et fonctionnalité : Il est plutôt attaché aux paysages ouverts et chauds, les plateaux karstiques, les zones agricoles extensives, contrairement au Grand murin qui préfère les zones boisées.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Il est menacé par la perte de ses habitats de chasse, progressivement remplacés par des zones agricoles intensives, ou par un dérangement accru des colonies en gîte.

Statut dans l'aire d'étude

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Faible	Notée en chasse dans la ripisylve de l'arc et les espaces ouverts mitoyens	Assez fort Espèce à forte valeur patrimoniale

Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*

Protection nationale, annexe II et IV de la Directive Habitats, annexe II de la Convention de Berne, catégorie « à surveiller » de la Liste Rouge Nationale



Description générale : Chauves-souris de taille moyenne, à première vue assez proche du Murin de Natterer, mais pelage plus roux et laineux. Oreilles brunes avec une nette échancrure, d'où son nom.

Répartition : Il est présent dans toute la région méditerranéenne y compris sur les îles, jusqu'en Asie Mineure (Dietz *et al.*, 2009). En France, il est noté dans les 22 régions du territoire mais avec de fortes disparités géographiques et saisonnières. Il peut ainsi ne compter que quelques individus comme en Ile de France ou représenter l'espèce la plus commune telle qu'en région Centre (SFPEM 2007). En région PACA, bien que l'espèce demeure rare, les populations régionales sont

importantes pour sa conservation (DREAL, 2009). Sept colonies de parturition sont connues dans la région (DREAL, 2009) principalement localisées en plaine et colline.

Ecologie et fonctionnalité : Habitats assez variés, avec globalement une préférence pour les biotopes présentant une diversité de structure avec de nombreux arbres et arbustes (Dietz *et al.*, 2009), tels que certaines ripisylves.

Dynamique et vulnérabilité de l'espèce : Sensible aux modifications de son environnement, à la disparition du bocage et au dérangement dans les cavités d'hibernation et à la multiplication des infrastructures routières.

Statut dans l'aire d'étude :

Statut biologique	Effectifs	Distribution et fonctionnalités	Niveau d'enjeu
Activité de chasse	Faible	Notée en chasse dans les boisements rivulaires	Assez fort

➤ **Les espèces potentielles**

Au regard des cortèges d'espèces en présence ainsi que des habitats inventoriés plusieurs espèces sont potentielles sur l'aire d'étude et plus précisément au niveau du franchissement de l'Arc. En effet, le boisement rivulaire semble intéressant en tant qu'habitat de chasse pour les deux espèces de rhinolophes. Ces deux espèces sont particulièrement discrètes de par leurs caractéristiques d'émission ultra sonore qui ne permettent pas aux appareils de les enregistrer au-delà de quelques mètres. A noter également la présence potentielle en chasse ou en déplacement au-dessus de l'Arc du Murin de Capaccini, anciennement connu et capturé au-dessus de ce cours d'eau (SIEPI, 1889).

- Grand rhinolophe
- Petit rhinolophe
- Barbastelle d'Europe
- Murin de Capaccini

➤ **Bilan des enjeux chiroptérologiques**

Au terme de l'ensemble des sessions d'inventaire, 3 espèces de chiroptères inscrites au FSD du SIC Sainte Victoire ont été contactées en chasse et/ou en transit dans la zone du futur tracé routier.

L'espèce la plus contactée est le Minioptère de Schreibers, espèce à très large rayon d'action qui chasse dans un grand nombre d'habitats et qui vole souvent à haute altitude pour ces déplacements.

Les contacts des autres espèces (Murin à oreilles échancrées et Grand/Petit murin) sont de l'ordre de quelques contacts et ne sont pas significatifs.

Aucun gîte n'a été identifié (cavité naturelle, patrimoine bâti et cavité arboricoles).

La zone d'enjeux pour ce groupe d'espèces se situe donc principalement au niveau du franchissement des boisements rivulaires de l'Arc.

V.3.1.2. LES INVERTEBRES

➤ Généralités sur les peuplements et les grands types d'habitats

Pour les insectes pris en compte dans cette évaluation, les habitats s'organisent en deux grandes entités : les cordons arborés rivulaires qui évoluent sur les berges des cours d'eau que sont l'arc et ses affluents et les espaces ouverts cultivés ou en friche. Pour l'Ecrevisse à pattes blanches, ce sont les cours d'eau qui constituent son habitat optimal.

Les ripisylves sont essentiellement l'habitat du Grand Capricorne, du Lucane cerf-volant mais aussi souvent de l'Ecaille chinée. Cet habitat est bien représenté dans l'aire d'étude et les sites de pontes y sont potentiellement présents. Dans tous les cas, les peuplements présents ou potentiellement présents ne sont pas liés à ceux du site Natura 2000 car trop distant. L'influence du projet sur les effectifs du site Natura 2000 apparaît donc peu plausible.

Les friches agricoles voire même les talus sont plus favorables au Damier de la Succisse mais peut également intéresser l'Ecaille chinée. Cet habitat est bien représenté également dans la zone d'étude, notamment dans la moitié sud, jusqu'au talus routier. Néanmoins là-encore, les populations éventuellement présentes dans l'aire d'étude ont très peu de chances d'être en lien avec celles du site Natura 2000, aussi l'influence du projet est-elle hautement improbable.

Les cours d'eau sont un habitat d'espèce que l'on trouve dans la partie nord de l'aire d'étude avec le réseau hydrographique de l'Arc. Précisons toutefois que les cours d'eau favorables à l'écrevisse doivent être de haute qualité, ce qui correspond souvent à des têtes de bassin ou l'amont préservés de ces cours d'eau. Dans le cas précis de l'Arc, les données disponibles ne mentionnent pas l'espèce sur ce cours d'eau qui est souvent de mauvaise qualité en raison de son inscription dans un contexte anthropique assez marqué qui a une influence sur la qualité des eaux.

➤ Les espèces d'intérêt communautaire

Aucune des espèces du FSD n'a été contactée dans l'aire d'étude du projet. Des potentialités existent concernant les deux coléoptères xylophages et l'écaille chinée dans les différentes ripisylves mais ces populations, si elles existaient, n'auraient aucun lien avec celles du site Natura 2000. Il n'est pas nécessaire de prolonger les inventaires pour ces espèces dans le cadre strict de la présente évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 de la Sainte Victoire.

➤ Bilan des enjeux entomologiques

Aucune des populations d'espèces mentionnées dans le FSD du SIC ne sont présentes dans l'aire d'étude en raison de l'éloignement important entre les deux zones. Il est donc inutile d'en étudier les incidences.

Il se peut néanmoins que les espèces en question soient présentes dans l'aire d'étude car les milieux sont favorables à certaines d'entre elles (dans les ripisylves notamment). Après examen minutieux des arbres lors des inventaires complémentaires, il est apparu qu'aucun des arbres présents dans la zone du projet ne présentaient de caractéristiques favorables et de traces de présence de ces espèces.

V.3.1.3. LES POISSONS

➤ Les espèces d'intérêt communautaire

Seuls le Blageon et le Chabot sont répertoriés dans la liste de référence du SIC. Leur présence est signalée dans le Bayon qui est un affluent de l'Arc, en aval de l'aire d'étude. Leur présence est confirmée dans l'Arc par le SABA (Syndicat intercommunal d'aménagement du Bassin de l'Arc).

Leur présence à l'endroit même du projet est difficile à préciser car les moyens à mettre en œuvre sont assez importants (pêche électrique) et n'ont pas été engagés lors de cette prestation. Il faut donc considérer sa présence comme potentielle mais avec de faibles chances qu'il s'agisse de la population du site Natura 2000.

➤ Bilan des enjeux piscicoles

Le Blageon et le Chabot sont les seuls taxons intéressés par l'évaluation des incidences Natura 2000 et il est difficile de statuer sur leur présence dans l'aire du projet et de leur éventuelle appartenance à la population du site Natura 2000. L'habitat représenté par le cours de l'Arc est semble-t-il favorable à l'espèce et des données existent dans ce cours d'eau.

V.3.2. LES OISEAUX DE LA ZPS

➤ Généralités sur les peuplements et les grands types d'habitats

La distance de la Zone de Protection Spéciale à l'aire d'étude implique de ne se focaliser que sur les espèces à large rayon d'action capable d'effectuer plusieurs kilomètres pour venir s'alimenter. Si l'on excepte les espèces strictement migratrices ou hivernantes, cela ne concerne que quelques espèces de rapaces nicheurs comme l'Aigle de Bonelli, le Circaète Jean-le-blanc ou encore la Bondrée apivore. Leurs déplacements alimentaires peuvent en effet les amener jusque dans la vallée de l'Arc et ponctuellement à survoler l'aire d'étude.

Malgré cette faculté, il apparaît que l'aire d'étude ne présente pas les caractéristiques optimales pour qu'elle soit perçue par ces oiseaux comme une zone d'alimentation vitale. La disponibilité en espèces proies y est faible, le contexte très anthropisé avec de nombreuses voies de circulation et d'autres habitats beaucoup plus favorables retiennent leur attention.

Il est donc permis de les considérer ici comme des espèces occasionnelles, en survol notamment vers des territoires d'alimentation beaucoup plus profitable pour elles.

➤ Les espèces d'intérêt communautaire

L'Aigle de Bonelli : c'est un rapace patrimonial d'intérêt communautaire dont l'état de conservation est menacé en France en raison du faible effectif reproducteur (30 couples en 2010). Menacé par l'électrocution, la perte d'habitats et la destruction directe, l'espèce a bénéficié de deux Plans Nationaux de Restauration qui ont permis de stabiliser les effectifs et même de noter une légère augmentation.

Aujourd'hui 16 couples sont localisés dans la région PACA (dont 15 dans les Bouches du Rhône) et un couple est présent sur la montagne de la Sainte Victoire, à l'intérieur du périmètre de la ZPS.

Ce couple se reproduit sur le flanc sud de la montagne et son domaine de chasse couvre essentiellement le flanc sud de la Sainte Victoire ainsi que le plateau du Cengle.

D'après la connaissance disponible de l'utilisation de son domaine vital, cet aigle est susceptible de survoler l'aire d'étude en raison du faciès ouvert des habitats qui est propice à la présence de certaines de ses espèces-proies (Geai des chênes, Perdrix rouge, Pigeon ramier...). Néanmoins, ce secteur n'est pas particulièrement attractif pour lui du moins en période de reproduction car l'on sait avec certitude qu'il chasse quasi exclusivement autour des propriétés de chasse du plateau du Cengle. En hiver, le territoire peut considérablement s'agrandir et les oiseaux sont capables d'évoluer alors bien loin de la Sainte Victoire.

Le Circaète Jean le Blanc : plusieurs couples sont présents dans la ZPS dont un qui se trouve sur la barre du Cengle, à faible distance de l'aire d'étude pour un tel voilier. Grand consommateur de reptiles (serpents et grands lézards en priorité), il est très rarement observé en chasse active dans les espaces agricoles en contexte fortement anthropisé préférant les vastes garrigues ouvertes ou les zones agricoles extensives.

Aucune observation n'a pu être enregistrée lors des différentes sessions d'inventaires.

La Bondrée apivore : ce rapace migrateur spécialisé dans la consommation des larves d'hyménoptères est connu pour effectuer des déplacements à plusieurs kilomètres de son site de nidification. Souvent observé près des ripisylves ou bien dans les garrigues xérophiles, l'espèce n'a été observée qu'à une seule reprise, mais à une date qui correspond à son passage migratoire prénuptial. Aucune observation ne suggère que l'espèce se reproduit ou s'alimente dans l'aire d'étude.

A côté de ces trois espèces, il est utile de mentionner la présence de deux espèces communautaires mais qui ne peuvent être rattachées à l'effectif de la ZPS Sainte Victoire en raison de la distance à la ZPS : le Milan noir et le Faucon crécerelle.

Un couple de Milan noir (Annexe 1 de la Directive Oiseaux) est en effet installé dans un grand peuplier, le long du ruisseau de la Marine, dans le quartier dit du Puget alors qu'un couple de Faucon crécerelle chasse régulièrement sur le site, y compris en bordure de route.

➤ **Bilan des enjeux avifaunistiques**

Peu d'espèces du FSD sont susceptibles d'avoir un lien marqué avec l'aire d'étude, suffisamment pour que les incidences du projet puissent être mesurées sur elles. C'est le cas de certaines espèces à grand rayon d'action, dont les possibilités voilières peuvent les amener jusque dans la zone d'étude. Au-delà de cette compétence physique, il faut que le site présente suffisamment d'attractivité pour motiver un tel déplacement. Il apparaît vite alors que les disponibilités trophiques ne sont pas suffisantes et des zones bien plus riches se trouvent autour de la chaîne de la Sainte Victoire. Au final, certaines de ces espèces peuvent occasionnellement être notées dans cette partie de la vallée de l'Arc mais sans aucun lien direct avec l'aire d'étude.

V.4. REPRESENTATIVITE ET FONCTIONNALITE DES ESPECES ET HABITATS DE L'AIRE D'ETUDE VIS-A-VIS DES SITES NATURA 2000

Les tableaux 9 à 11 récapitulent la représentativité des habitats et des espèces de la ZPS « Montagne Sainte Victoire » et du SIC « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » sur l'aire d'étude vis à vis des sites NATURA 2000. Cette analyse repose notamment sur l'état initial écologique de l'aire d'étude présenté précédemment.

Habitats inscrits au FSD	Code EUR	Nombre de sites NATURA 2000 où l'habitat est présent (Source : INPN)	Couverture sur le SIC (ha)	Localisation par rapport à l'aire d'étude	Représentativité de l'aire d'étude par rapport au SIC
Forêts à <i>Quercus ilex</i> et <i>Quercus rotundifolia</i>	9340	117	10 268	Non pris en compte	Non pris en compte
Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens endémiques	9540	42	4 400	Non pris en compte	Non pris en compte
Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia)*	6210	472	2 054	Non pris en compte	Non pris en compte
Parcours substeppiques de graminées et annuelles des Thero-Brachypodietea*	6220	89	1 467	Non pris en compte	Non pris en compte
Matorrals arborescents à <i>Juniperus spp.</i>	5210	93	880	Non pris en compte	Non pris en compte
Landes oroméditerranéennes endémiques à genêts épineux	4090	57	587	Non pris en compte	Non pris en compte
Eboulis ouest-méditerranéens et thermophiles	8130	142	587	Non pris en compte	Non pris en compte
Bois méditerranéens à <i>Taxus baccata</i>*	9580	15	293	Non pris en compte	Non pris en compte
Sources pétrifiantes avec formation de tuf (Cratoneurion)*	7220	140	293	Non pris en compte	Non pris en compte
Pentes rocheuses calcaires avec végétation chasmophytique	8210	268	293	Non pris en compte	Non pris en compte

Tableau 9 - Représentativité des habitats d'intérêt communautaire sur l'aire d'étude vis-à-vis du site NATURA 2000

Espèces inscrites au FSD		Nombre de sites NATURA 2000 en France où l'espèce est présente (Source : INPN)	Statut dans la ZPS				Effectifs dans la ZPS (Source : FSD)	Protection (Annexe I de la Directive Oiseaux)	Localisation et statut dans l'aire d'étude et sa proximité	Importance de l'aire d'étude par rapport à la ZPS
			Résidente	Nicheuse	Hivernante	Etape migratoire				
Aigle botté	<i>Hieraetus pennatus</i>	73					rare	I	Survол occasionnel migratoire	Nulle
Aigle de Bonelli	<i>Hieraetus fasciatus</i>	24					1 couple	I	Survол occasionnel alimentaire	Nulle
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>	86					1 couple	I	Absent	Nulle
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	162					100-200 couples résidents, présente en migration	I	Absent	Nulle
Autour des Palombes	<i>Accipiter gentilis</i>	92					1-2 couples résidents, 1-10 ind hivernants et présente en migration	-	Absent	Nulle
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	76					présente	-	Absent	Nulle
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	247					commune	I	Survол occasionnel migratoire	Nulle
Bruant ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>	99					40-50 couples nicheurs, présente en migration	I	Absent	Nulle
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	215					1-10 ind	I	Absent	Nulle
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	143					rare	I	Absent	Nulle
Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	113					rare	I	Absent	Nulle

Espèces inscrites au FSD		Nombre de sites NATURA 2000 en France où l'espèce est présente (Source : INPN)	Statut dans la ZPS				Effectifs dans la ZPS (Source : FSD)	Protection (Annexe I de la Directive Oiseaux)	Localisation et statut dans l'aire d'étude et sa proximité	Importance de l'aire d'étude par rapport à la ZPS
			Résidente	Nicheuse	Hivernante	Etape migratoire				
Circaète Jean-le-blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	159					1-2 couples nicheurs, présente en migration	I	Survol occasionnel	Nulle
Crave à bec rouge	<i>Pyrhcorax pyrhcorax</i>	54					< 50 ind	I	Absent	Nulle
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	141					Commune en nicheuse, présente en migration	I	Absent	Nulle
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	93					présente	-	Absent	Nulle
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	85					présente	-	Un couple non lié à la ZPS chasse quotidiennement dans les zones agricoles	Nulle
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	119					rare	I	Absent	Nulle
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	235					présente	I	Absent	Nulle
Fauvette orphée	<i>Sylvia hortensis</i>	19					10-20 couples nicheurs, rare en migration	-	Absent	Nulle
Fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>	14					Commune en nicheuse, présente en migration	-	Absent	Nulle
Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>	87					commune	I	Absent	Nulle

Espèces inscrites au FSD		Nombre de sites NATURA 2000 en France où l'espèce est présente (Source : INPN)	Statut dans la ZPS				Effectifs dans la ZPS (Source : FSD)	Protection (Annexe I de la Directive Oiseaux)	Localisation et statut dans l'aire d'étude et sa proximité	Importance de l'aire d'étude par rapport à la ZPS
			Résidente	Nicheuse	Hivernante	Etape migratoire				
Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>	114					5-10 couples	I	Absent	Nulle
Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>	66					présente	-	Absent	Nulle
Hirondelle rousseline	<i>Hirundo daurica</i>	10					0-2 couples	-	Absent	Nulle
Martinet à ventre blanc	<i>Apus melba</i>	38					présente	-	Survол occasionnel migratoire	Nulle
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	239					commune	I	Un couple non lié à la ZPS se reproduit et chasse quotidiennement dans l'aire d'étude	Nulle
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	174					rare	I	Absent	Nulle
Monticole de roche	<i>Monticola saxatilis</i>	27					5-8 couples	-	Absent	Nulle
Petit-duc scops	<i>Otus scops</i>	40					< 10 couples	-	Absent	Nulle
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	43					présente	-	Absent	Nulle
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	244					0-2 couples nicheurs, présente en migration	I	Absent	Nulle
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	103					Rare en nicheuse, présente en migration	I	Absent	Nulle

Espèces inscrites au FSD		Nombre de sites NATURA 2000 en France où l'espèce est présente (Source : INPN)	Statut dans la ZPS				Effectifs dans la ZPS (Source : FSD)	Protection (Annexe I de la Directive Oiseaux)	Localisation et statut dans l'aire d'étude et sa proximité	Importance de l'aire d'étude par rapport à la ZPS
			Résidente	Nicheuse	Hivernante	Etape migratoire				
Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>	30					rare	I	Absent	Nulle
Traquet oreillard	<i>Oenanthe hispanica</i>	13					1-5 couples nicheurs, rare en migration	-	Absent	Nulle
Vautour percnoptère	<i>Neophron percnopterus</i>	38					rare	I	Absent	Nulle

Tableau 10 - Représentativité des espèces de la ZPS « Montagne Sainte Victoire » sur l'aire d'étude vis-à-vis du site NATURA 2000

Espèces inscrites au FSD	Nombre de sites Natura 2000 où l'espèce est présente (Source : INPN)	Statut dans le SIC				Effectifs dans le SIC (Source : FSD)	Protection (Annexes II et/ ou IV de la Directive Habitats)	Localisation et statut dans l'aire d'étude et sa proximité	Importance de l'aire d'étude par rapport au SIC
		Résidente	Nicheuse	Hivernante	Etape migratoire				
Plantes									
Sabline de Provence	<i>Arenaria provincialis</i>	4				présente	II, IV	Absente	Nulle
Invertébrés									
Agrion de Mercure	<i>Coenagrion mercuriale</i>	186				présent	II	Absente	Nulle
Damier de la Succisse	<i>Euphydryas aurinia provincialis</i>	236				présente	II	Absent	Nulle
Ecaille chinée	<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	213				présente	II	Absent	Nulle
Ecrevisse à pattes blanches	<i>Austropotamobius pallipes</i>	199				présente	II, IV	Absent	Nulle
Grand Capricorne	<i>Cerambyx cerdo</i>	199				présente	II, IV	Potentiel mais non lié au SIC	Nulle
Lucane cerf-volant	<i>Lucanus cervus</i>	339				présente	II	Potentiel mais non lié au SIC	Nulle
Chiroptères									
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	467				présente	II, IV	Potentiel	Négligeable
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	180				présente	II, IV	Présent en chasse et en transit au niveau du franchissement de l'Arc	Faible, espèce de très large rayon d'action dont une colonie est implantée au sud de Saint-Victoire
Murin à oreilles	<i>Myotis emarginatus</i>	369				rare	II, IV	Deux contacts ont été enregistrés au niveau du franchissement de l'Arc	Négligeable. Les effectifs de sainte-Victoire sont particulièrement faibles,

Espèces inscrites au FSD	Nombre de sites Natura 2000 où l'espèce est présente (Source : INPN)	Statut dans le SIC				Effectifs dans le SIC (Source : FSD)	Protection (Annexes II et/ ou IV de la Directive Habitats)	Localisation et statut dans l'aire d'étude et sa proximité	Importance de l'aire d'étude par rapport au SIC
		Résidente	Nicheuse	Hivernante	Etape migratoire				
échancrées									aucune possibilité de gîte n'est présente sur la zone d'étude en faveur de cette espèce et aucun lien particulier n'est à souligner entre le périmètre Natura 2000 et l'aire d'étude
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	242				rare	II, IV	Absente	Nulle
Murin de Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	51				rare	II, IV	Potentiel	Négligeable
Petit Murin	<i>Myotis blythii</i>	154				présente	II, IV	Présent, quelques contacts au niveau des boisements rivulaires de l'Arc	Négligeable. Les deux gîtes de l'espèce sont présents au nord de Sainte-Victoire, coté Durance. Il s'agit de gîte de faibles effectifs pour lesquelles aucun lien véritable n'est à souligner avec la zone d'étude
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	447				rare	II, IV	Potentiel	Négligeable
Poisson									
Chabot	<i>Cottus gobio</i>	296				présente	II	Potentiel mais non lié au SIC	Nulle
Blageon	<i>Leuciscus souffia</i>	85				présente	II	Potentiel mais non lié au SIC	Nulle

Tableau 11 - Représentativité des espèces du SIC FR9301605 sur l'aire d'étude vis-à-vis du site NATURA 2000

VI. EVALUATION DES ATTEINTES DU PROJET SUR LES HABITATS ET LES ESPECES D'INTERET COMMUNAUTAIRE

VI.1. NATURE DES ATTEINTES

Les effets du projet sur la conservation des espèces et habitats d'intérêt communautaire sont évalués en termes d'atteintes directes et indirectes, temporaires et permanentes. Les atteintes sont comprises comme des effets négatifs susceptibles de porter atteinte à l'état de conservation des espèces ou de remettre en cause la réalisation des objectifs de conservation définis dans le DOCOB. Elles peuvent être liées à la phase des travaux ou à la phase d'exploitation.

D'une façon générale, plusieurs types d'atteintes peuvent être envisagés pour un projet d'aménagement localisé à proximité d'un site NATURA 2000. On peut citer :

VI.1.1. TYPES D'INCIDENCES

➤ **Les incidences directes :**

Ce sont les incidences résultant de l'action directe de la mise en place ou du fonctionnement de l'aménagement sur les milieux naturels. Pour identifier les diverses incidences, il faut tenir compte de l'aménagement lui-même mais aussi de l'ensemble des modifications directement liées (les zones d'emprunt de matériaux, les zones de dépôt, les pistes d'accès, les places de retournement des engins,...).

Elles sont susceptibles d'affecter les espèces et les habitats de plusieurs manières :

- L'altération ou la destruction des habitats naturels et des habitats d'espèces

L'implantation d'une infrastructure linéaire dans le milieu naturel ou semi naturel a nécessairement des conséquences sur l'intégrité des habitats utilisés par les espèces pour l'accomplissement des cycles biologiques. Les travaux de terrassement préliminaires à l'implantation peuvent notamment conduire à la diminution de l'espace vital des espèces présentes dans l'aire d'étude et sur le site d'implantation.

Les emprises des travaux associés aux places de retournement ou de stockage des matériaux ainsi que les voies d'accès au chantier, à la mise en place des réseaux... peuvent avoir des influences négatives pour des espèces à petit territoire. Celles-ci verront leur milieu de prédilection, à savoir leur territoire de reproduction ou encore leur territoire de chasse, amputé ou détruit et seront forcées de chercher ailleurs un nouveau territoire avec les difficultés que cela représente (existence ou non d'un habitat similaire, problèmes de compétition intra spécifique, disponibilité alimentaire, substrat convenable...).

- la destruction d'individus

Il est probable que les travaux sur l'emprise du chantier (lors du défrichage, des terrassements...) et des aménagements annexes (zones de circulation, de dépôts...) auront des impacts directs sur la faune présente et causeront la perte d'individus. Des travaux en période de reproduction auront un impact plus fort sur la faune parce qu'ils toucheront aussi les oiseaux (destruction des nids, des œufs et des oisillons). Cet impact est d'autant plus important s'il affecte des espèces dont la conservation est menacée.

➤ **Les incidences indirectes :**

Ce sont les incidences qui, bien que ne résultant pas de l'action directe de l'aménagement, en constituent des conséquences. Elles apparaissent aussi bien dans la phase du chantier que pendant la phase d'exploitation. Elles peuvent affecter les habitats et les espèces de plusieurs manières :

- la fragmentation des habitats

L'effet de césure provoqué par une route peut conduire au morcellement des espaces utilisés par les espèces. Le fractionnement des territoires tend à diminuer l'espace vital d'une espèce en réduisant les zones d'alimentation, de reproduction ou les zones tampons. Ceci sera d'autant plus dommageable que cela concernera des espèces ayant besoin de vastes surfaces de territoire homogène ;

- le dérangement :

Le dérangement (au sens de « perturbation ») des espèces : cette atteinte sera d'autant plus grave qu'elle durera, qu'elle affectera des espèces sensibles et qu'elle interviendra à des phases clés de la biologie d'une espèce (cas de la reproduction ou des sites de stationnement de nombreux effectifs par exemple). Le dérangement occasionné par un projet est pris en compte lorsque la perturbation est jugée (dire d'experts et retour d'expériences) suffisamment importante pour modifier les comportements biologiques et la reproduction des espèces

Il comprend aussi bien la pollution sonore en phase travaux (activité du chantier) qu'en phase exploitation (circulation des véhicules). Cela se traduit éventuellement par une gêne voire une répulsion pour les espèces les plus farouches et un éloignement progressif des habitats utiles les plus proches de la voie.

- La pollution

Elle peut être occasionnée aussi bien en phase de travaux avec la circulation des engins, l'apport de matériaux de construction... que lors de la phase exploitation avec le trafic routier et son lot de polluants qui sont émis dans l'atmosphère ou lessivés au bord des routes lors d'épisodes pluvieux. Cette fuite des polluants se retrouve inévitablement dans le réseau hydrographique, habitat d'espèces hydrophiles telles que certains amphibiens par exemple.

- l'altération des fonctionnalités

La fonctionnalité est définie comme l'ensemble des fonctions écologiques nécessaires à la permanence des composantes d'un écosystème ou d'un habitat, qu'elles soient abiotiques (édaphiques, microclimatiques), ou biotiques (proies, plantes-hôtes, mycorhizes...). La réalisation d'un projet routier au sein du milieu naturel peut modifier l'utilisation du site par les espèces, en particulier pour ce qui concerne les déplacements.

- La collision avec les véhicules.

Le trafic routier qui accompagne la création d'une route est générateur d'effets négatifs sur la faune qui évolue à ses abords. Le risque de mortalité par collision avec les véhicules est un effet attendu d'autant que cet axe routier se situe dans un contexte naturel et agricole assez marqué, riche de nombreuses espèces animales.

Cette mortalité par collision est probablement un des facteurs de mortalité animales les plus importants dans le monde.

VI.1.2. DUREE DES INCIDENCES

➤ Les incidences temporaires :

Il s'agit d'incidences liés aux travaux et sont le plus souvent réversibles (bruit, poussières, installations provisoires...). Il est très important de tenir compte des dérangements d'espèces animales par le passage des engins ou des ouvriers, la création de pistes d'accès pour le chantier ou de zones de dépôt temporaires de matériaux...

➤ Les incidences permanentes :

Une fois le chantier terminé, une partie des incidences directe ou indirecte vont perdurer le temps de l'exploitation. La qualité biologique de l'aire du projet en est souvent altérée.

VI.1.3. EFFETS CUMULATIFS

Les **effets cumulatifs** avec d'autres projets ou programmes sur les sites NATURA 2000 de la ZPS « Montagne Sainte Victoire » et de la SIC « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » sont évoqués. En droit communautaire, c'est l'ensemble des projets et programmes sur un site NATURA 2000 qui doivent faire l'objet d'une évaluation des incidences cumulées. En droit français

(transposition de la Directive habitats), ne devraient être évalués que les autres projets ou programmes menés par le même maître d'ouvrage sur le site NATURA 2000 évalué.

A notre connaissance, le Conseil Général n'est pas porteur d'autres projets en lien avec les sites Natura 2000 de la Sainte Victoire.

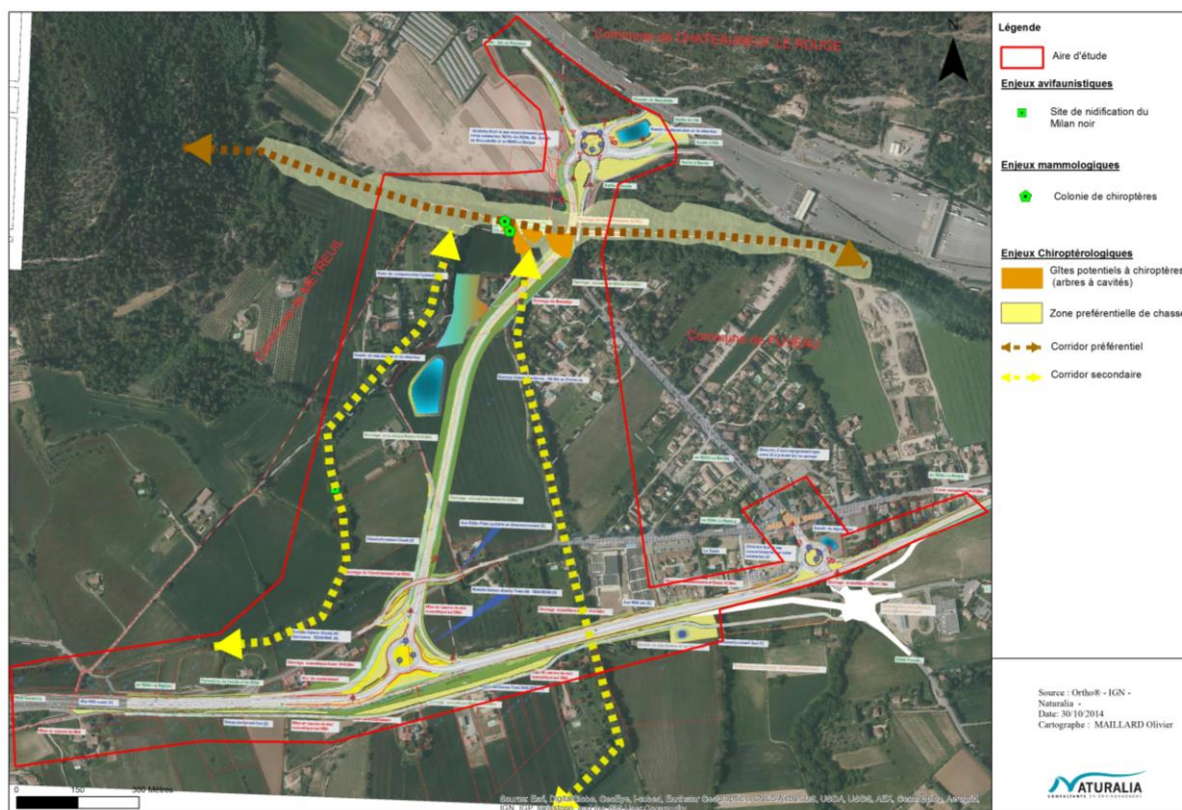


Figure 8 : Confrontation des enjeux communautaires avec le projet

VI.2. ATTEINTES DU PROJET SUR LES HABITATS NATURELS D'INTERET COMMUNAUTAIRE

Quelques-uns des habitats communautaires recensés dans le Site d'Importance Communautaire sont présents dans l'aire du projet mais ils ne sont pas rattachés à celui-ci en raison de la distance importante. Aucune connexion biologique n'existe entre ces habitats, qui sont essentiellement liés au cours d'eau l'Arc, lequel ne fait pas partie de l'ensemble fonctionnel des communautés végétales du site Natura 2000 de la Sainte Victoire.

En l'absence de lien direct ou indirect avec le SIC, il n'est pas nécessaire de poursuivre plus avant l'analyse des incidences. Les populations du site Natura 2000 ne seront pas touchées par la création de ce nouvel axe routier.

VI.3. ATTEINTES DU PROJET SUR LES ESPECES DU SIC

Les atteintes décrites dans les tableaux ci-dessous ne concerne que les espèces de l'annexe II de la Directive Habitat Faune /flore qui ont été recensées dans l'aire d'étude du projet. Les effets liés aux 13 autres espèces présentes dans l'aire d'étude sont développés dans le volet naturel de l'étude d'impact (document indépendant).

Espèce concernée		Minioptère de Schreibers
Représentativité de l'espèce à l'échelle nationale		Sa répartition en France est étroitement liée aux zones karstiques. On la rencontre dans tout le bassin méditerranéen, y compris sur les îles (Corse, Sardaigne...).
Nombre de sites NATURA 2000 où l'espèce est présente (Source : INPN)		180
Importance de la SIC pour l'espèce par rapport au réseau NATURA 2000		2% ≥ p ≥ 0%
Evaluation du site NATURA 2000 (Source : FSD SIC "Montagne Sainte-Victoire-Foret de Peyrolles Montagne d'Artigues")	Population	300 individus en transit
	Conservation	Mauvaise
	Isolement	Non isolée
Evaluation de l'aire d'étude par rapport à Source : FSD SIC "Montagne Sainte-Victoire-Foret de Peyrolles Montagne d'Artigues")	Représentativité de l'espèce	Aucun gîte n'est présent dans l'aire d'étude. Un total de 34 contacts a été enregistré au cours de 9 nuits d'inventaires. Les individus se déplacent en suivant l'Arc et ses boisements rivulaires. Quelques contacts d'individus en chasse dans ces boisements ont aussi été mis en évidence
	Statut biologique de l'espèce	<i>Essentiellement en transit et ponctuellement en activité de chasse</i>
Représentativité de l'aire d'étude par rapport au SIC		Faible
Résilience de l'espèce à une perturbation		Bonne

Atteintes à l'espèce	Atteinte 1	Atteinte 2	Atteinte 3
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce	Dérangement de l'espèce
Description de l'atteinte	Risque de collision chiroptères / véhicules	Destruction des boisements rivulaires au niveau du franchissement de l'Arc	Vibrations dues au trafic routier ; pollutions lumineuse et sonore dues au trafic.
Type d'atteinte	Direct	Direct	Indirect
Durée de l'atteinte	Permanente		
Portée de l'atteinte	Local		
Nombre d'individus impactés / Population totale sur le site	Inconnu		
Niveau global d'atteinte à la conservation de l'espèce	Faible		
Nécessité de mesure	Oui- R1, R2		

Tableau 12 - Evaluation des atteintes du projet sur le Minioptère de Schreibers

Espèce concernée		Murin à oreilles échancrées
Représentativité de l'espèce à l'échelle nationale		L'espèce est présente sur l'ensemble du territoire national avec de fortes disparités géographiques et saisonnières.
Nombre de sites NATURA 2000 où l'espèce est présente (Source : INPN)		369
Importance de la SIC pour l'espèce par rapport au réseau NATURA 2000		2% ≥ p ≥ 0%
Evaluation du site NATURA 2000 (Source : FSD SIC "Montagne Sainte-Victoire-Forêt de Peyrolles Montagne d'Artigues")	Population	1 seul individu observé dans le vallon des Masques
	Conservation	Inconnu
	Isolement	Non isolé
Evaluation de l'aire d'étude par rapport à Source : FSD SIC "Montagne Sainte-Victoire-Forêt de Peyrolles Montagne d'Artigues")	Représentativité de l'espèce	Aucun individu n'a été observé en gîte et seulement deux contacts de l'espèce ont été identifiés en chasse et transit.
	Statut biologique de l'espèce	Chasse /transit
Représentativité de l'aire d'étude par rapport au SIC		Négligeable
Résilience de l'espèce à une perturbation		Bonne

Atteintes à l'espèce	Atteinte 1	Atteinte 2	Atteinte 3
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce	Dérangement de l'espèce
Description de l'atteinte	Risque de collision chiroptères / véhicules	Destruction des boisements rivulaires au niveau du franchissement de l'Arc	Vibrations dues au trafic routier ; pollutions lumineuse et sonore dues au trafic.
Type d'atteinte	Direct	Direct	Indirect
Durée de l'atteinte	Permanente		
Portée de l'atteinte	Local		
Nombre d'individus impactés / Population totale sur le site	Inconnu		
Niveau global d'atteinte à la conservation de l'espèce	Négligeable		
Nécessité de mesure	Non		

Tableau 13 - Evaluation des atteintes du projet sur le Murin à oreilles échancrées

Espèce concernée		Petit murin
Représentativité de l'espèce à l'échelle nationale		Il occupe toute la moitié sud du pays mais sa répartition reste mal définie en raison de sa forte ressemblance avec le Grand murin.
Nombre de sites NATURA 2000 où l'espèce est présente (Source : INPN)		154
Importance de la SIC pour l'espèce par rapport au réseau NATURA 2000		2% ≥ p ≥ 0%
Evaluation du site NATURA 2000 (Source : FSD SIC "Montagne Sainte-Victoire-Forêt de Peyrolles Montagne d'Artigues")	Population	25 individus
	Conservation	Mauvaise
	Isolement	Non isolée
Evaluation de l'aire d'étude par rapport à Source : FSD SIC "Montagne Sainte-Victoire-Forêt de Peyrolles Montagne d'Artigues")	Représentativité de l'espèce	Aucun individu n'a été observé en gîte et seulement trois contacts de l'espèce ont été identifiés en chasse et transit.
	Statut biologique de l'espèce	Chasse / transit
Représentativité de l'aire d'étude par rapport au SIC		Négligeable
Résilience de l'espèce à une perturbation		Bonne

Atteintes à l'espèce	Atteinte 1	Atteinte 2	Atteinte 3
Nature de l'atteinte	Destruction d'individus	Destruction ou dégradation d'habitats d'espèce	Dérangement de l'espèce
Description de l'atteinte	Risque de collision chiroptères / véhicules	Destruction des boisements rivulaires au niveau du franchissement de l'Arc	Vibrations dues au trafic routier ; pollutions lumineuse et sonore dues au trafic.
Type d'atteinte	Direct	Direct	Indirect
Durée de l'atteinte	Permanente		
Portée de l'atteinte	Local		
Nombre d'individus impactés / Population totale sur le site	Inconnu		
Niveau global d'atteinte à la conservation de l'espèce	Négligeable		
Nécessité de mesure	Non		

Tableau 14 - Evaluation des atteintes du projet sur le Petit murin

VI.4. ATTEINTES DU PROJET SUR LES ESPECES DE LA ZPS

Aucune des espèces de l'annexe 1 recensées dans la Zone de Protection Spéciale « Montagne Sainte-Victoire » n'est présente ou n'a de lien fort avec l'aire du projet.

La nature des habitats et la distance vis-à-vis de ce site communautaire sont les raisons qui expliquent cette absence.

Dans ce cas de figure, il n'est pas nécessaire de poursuivre plus avant l'analyse des incidences. Les populations du site Natura 2000 ne seront pas touchées par la création de ce nouvel axe routier.

VII. PROPOSITION DE MESURES DE SUPPRESSION ET DE REDUCTION D'ATTEINTES

VII.1. TPOLOGIE DES MESURES

➤ Les mesures de suppression

La suppression d'un impact implique parfois la modification du projet initial telle qu'un changement de site d'implantation. Certaines mesures très simples peuvent supprimer totalement un impact comme, par exemple, le choix d'une saison particulière pour l'exécution des travaux.

➤ Les mesures de réduction

Lorsque la suppression n'est pas possible pour des raisons techniques ou économiques, on recherche au plus possible la réduction des impacts. Il s'agit généralement de mesures de précaution pendant la phase de travaux (limitation de l'emprise, planification et suivi de chantier ...) ou de mesures de restauration du milieu ou de certaines de ses fonctionnalités écologiques (revégétalisation, passage à faune...).

➤ Les mesures d'accompagnement

Les mesures d'accompagnement visent à insérer au mieux le projet dans l'environnement, en tenant compte par exemple du contexte local et des possibilités offertes pour agir en faveur de l'environnement.

VII.2. PROPOSITIONS DE MESURES

Les mesures développées ci-dessous ne concernent que les espèces inscrites au formulaire standard de données contactées lors des inventaires. Il est important de prendre en compte que plusieurs mesures concernant les autres espèces animales observées ou détectées seront largement développées dans le volet naturel de l'étude d'impact.

VII.2.1. LES MESURES DE SUPPRESSION

Aucune mesure de ce type n'est proposée ici car les niveaux d'incidences attendus sur les espèces présentes ne sont pas de nature à nécessiter une modification radicale du projet.

Seule une mesure de réduction sera proposée pour tenir compte des incidences attendues.

VII.2.2. LES MESURES DE REDUCTION

R1 : Mise en place d'un dispositif anti-collision et anti-bruits» au niveau du franchissement de l'Arc

Espèces bénéficiant de cette mesure : Minoptère de Schreibers, Murin à oreilles échancrées, Grand / Petit murin mais aussi oiseaux et insectes.

La construction d'un axe routier sur ce secteur riche en biodiversité et en habitat de chasse aura des conséquences non négligeables sur les espèces présentes. Le trafic routier va très logiquement entraîner une augmentation du risque de collision notamment pour les chiroptères de l'annexe II qui utilisent ce secteur en chasse ou comme un vecteur de déplacement (au-dessus du linéaire aquatique).

A titre informatif, le risque de collision est présent dès lors que la vitesse des véhicules dépasse 50km/h (SETRA, 2008). La mise en place de dispositifs de protection aura pour conséquence de réduire très nettement le risque

de collision et ce, pour l'ensemble des espèces. Il aura également pour fonction de diminuer les nuisances sonores du trafic, et contribuer ainsi à conserver l'attraction des habitats périphériques de l'ouvrage.

La présence d'un giratoire en proximité immédiate au nord devrait considérablement abaisser la vitesse des usagers et notamment des poids lourds qui devraient passer sur l'ouvrage à une vitesse inférieure à 50 km/h. En tenant compte de ces éléments, seuls les véhicules légers sont susceptibles de se déplacer à une vitesse supérieure à 50 km/h en ce point. Afin d'empêcher la collision routière et donc la destruction d'individus, il est préconisé de disposer un muret bétonné (parement) de 80 cm de haut couplé d'un grillage pour atteindre une hauteur totale de 2 m.

Étant donné que les deux ouvrages seront disposés côte à côte, il est apparu nettement plus pertinent de disposer les barrières anti-collision à chacune des extrémités des deux ouvrages (tel qu'illustré ci-dessous). Autrement dit, une barrière sera installée sur l'extrémité est de l'ouvrage existant et une seconde disposée sur l'extrémité ouest du nouvel ouvrage.

Ce double dispositif implanté permettra d'une part de limiter la pollution lumineuse et sonore lors de la phase d'exploitation mais également d'atténuer la collision routière. En effet ce dispositif incitera les chiroptères à franchir bien au-delà des zones de collision ou encore sous l'ouvrage (sans risque).

Par ailleurs sur la majeure partie au sud de de l'Arc, le futur axe routier sera composé de deux merlons de part et d'autre. Ces derniers d'une hauteur de deux à trois mètres, en plus de remplir leur rôle d'isolant phonique sont particulièrement intéressants pour lutter contre la collision routière au niveau de ce secteur qui sera limité à 90 km/h. Ce dispositif opaque peut en effet servir de barrière protectrice contre les véhicules en mouvement mais également à réduire la production sonore de leur circulation et à diminuer la propagation de la lumière des véhicules.

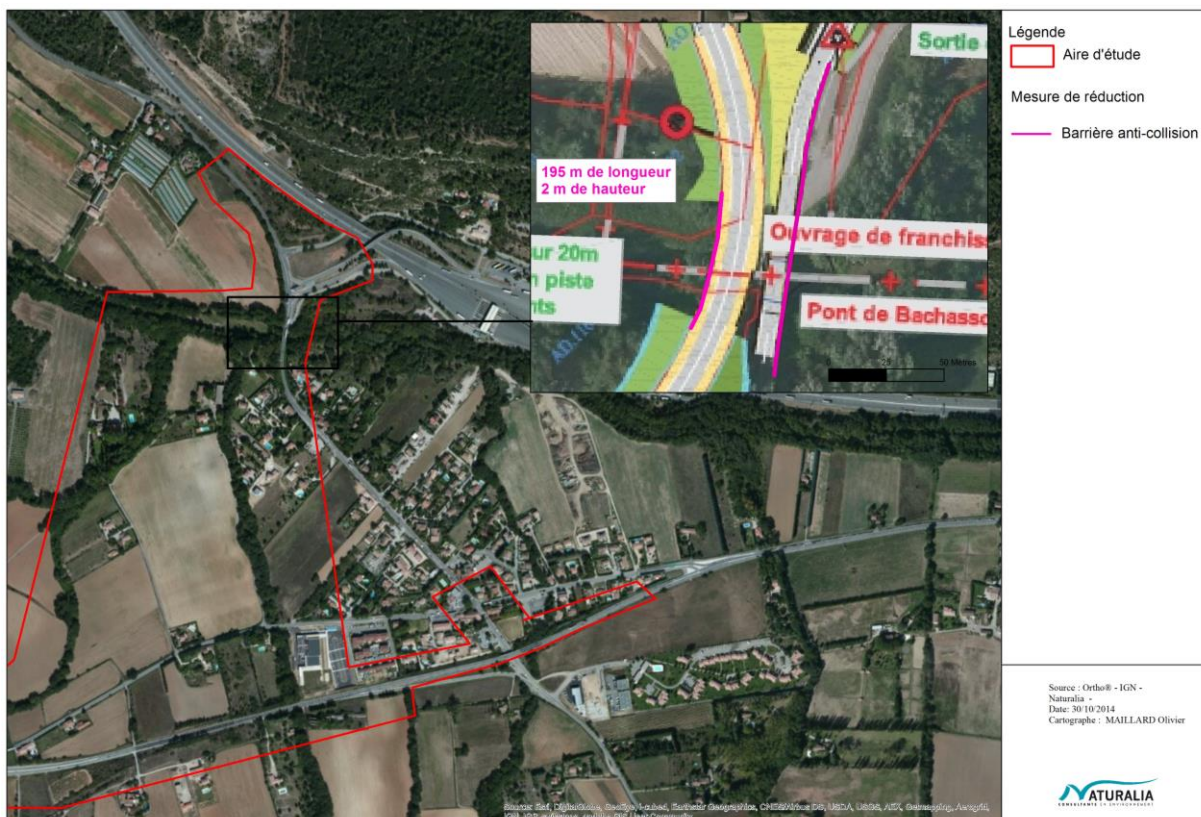


Figure 9 - Localisation du dispositif de protection localisé au niveau du franchissement de l'Arc

R2 : limitation de l'éclairage

La présence de nombreuses espèces de chiroptères au niveau du franchissement de l'Arc rend nécessaire la mise en place d'un dispositif d'éclairage de la voie et de l'ouvrage la moins pénalisante possible. Certaines espèces dont le Minoptère de Schreibers peuvent être attirées par les insectes qui évoluent autour des éclairages routiers.

Afin de diminuer le risque de collision de cette espèce communautaire, il est préconisé de en mettre en place qu'un système d'éclairage minimal de l'ouvrage. Si un éclairage devait être mis en place, il pourrait respecter les préconisations du SETRA :

- utiliser des lampes à rayon focalisé et non vaporeuses,
- diriger l'éclairage vers le bas et ne pas éclairer la végétation environnante
- utiliser des lampes à sodium, moins attractives, plutôt des ampoules à vapeur de mercure

VII.2.3. LES MESURES D'ACCOMPAGNEMENT

Code mesure : A1	Suivi des mesures anticollision (chiroptères)
Objectifs de la mesure	Evaluer précisément l'efficacité des mesures anticollisions mise en place notamment pour les chiroptères.
Modalité technique de la mesure	<p>Afin d'éviter au maximum la destruction d'individus, deux mesures complémentaires ont été mises en en place et feront l'objet du présent suivi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mise en place de barrière anti collision de part et d'autre de la chaussé sur plusieurs centaine de mètre, incluant le franchissement de l'Arc. - Création de continuums arbustifs sous l'ouvrage afin de reconstituer une partie de la ripisylve et maintenir la perméabilité de l'infra linéaire en favorisant un passage sous l'ouvrage (sans risque de collision). <p>Pour apprécier la fréquentation autour de l'ouvrage et les trajectoires utilisées le long de l'Arc, un procédé technique novateur pourra être utilisé : la thermographie. A l'échelle nationale, ce procédé n'a encore été que peu utilisé dans la mesure de l'efficacité de dispositifs anticollisions. Ce suivi permettra donc d'apporter un retour d'expérience et les résultats seront soumis aux structures en charge des guides méthodologiques nationaux tels que le SETRA (Mr Jérôme CAVAILHES) ou le CETE Méditerranée.</p> <p>Trois sessions de terrain seront réparties pendant la période la plus attractive pour le déplacement des chauves-souris. Pour chaque session, une caméra thermique de type FLYR T640 sera installée au crépuscule sur un trépied au niveau du point le plus stratégique : au niveau de l'installation des barrières anticollisions et du continuum arbustif sous l'ouvrage d'art. Ce type de caméra thermique a prouvée son efficacité en PACA ou LR lors d'étude récente sur Saint Martin de Crau, Pont de Saint-Gilles (GCP, 2013).</p> <p>Les sessions d'enregistrement se baseront sur des enregistrements continus de 4h</p>

Code mesure : A1	Suivi des mesures anticollision (chiroptères)
	<p>consécutives à partir du coucher du soleil. La caméra sera couplée d'un enregistreur à ultrason afin d'identifier les espèces dont le comportement sera observé.</p> <p>Ainsi, chaque comportement d'individu observé à l'œil nu puis via la caméra thermique sera scrupuleusement noté dans le but ultérieur de réaliser des traitements statistiques reproductibles. Seront noté entre autre sur un tableur prévu à cet effet (l'heure précise, l'altitude, la hauteur de vol, franchissement sur ou sous l'ouvrage, le comportement face au mesure de protection..).</p> <p>L'ensemble de ces résultats permettront d'évaluer très précisément l'efficacité de ces deux mesures combinés et dans le cas de retour positif, ces mesures pourront de nouveau être conseillé voir modifier/adapter dans le cadre de futur projet d'infra linéaire.</p>
Localisation présumée de la mesure	Au niveau du franchissement de s boisement rivulaire sud de l'Arc. (Mise en place de barrière anticollisions et plantation de continuum arbustif)
Eléments écologiques bénéficiant du suivi	Chiroptères
Période optimale de réalisation	En phase d'exploitation. Une session en mai, une seconde session en juillet et une dernière session en septembre. Ces trois sessions sont relatives à trois phases clé du cycle biologique des chauves-souris.
Coût (estimatif) du suivi strict + volet rédactionnel	<p>Terrain : 3 sessions d'une nuit avec caméra thermique et SM2 soit 3000.00 € HT / an. Suivi réalisé sur 5 ans soit les années N, N+3 et N+5, soit 9000.00 € HT</p> <p>Analyse et traitement de données : 3 jours soit 1 950.00 € HT</p> <p>Volet rédactionnel : 4 jours soit 2 600.00 € HT</p> <p>Cout total du suivi : 13 550.00 € HT</p>

VII.3. ESTIMATION BUDGETAIRE

Les coûts sont estimés par mesure. Ces estimations financières sont susceptibles d'être affinées à la marge en fonction des choix qui pourront être fait, notamment pour la gestion des sites.

Mesures	Coûts (en € ht)	Commentaires
R1 : 150 m linéaires de parements anticollision et anti-bruit	1200 € le mètre linéaire	-
R2 : éclairage intégré et adapté	aucun	-
A1 : suivi de l'efficacité des mesures anticollisions pour les chauves-souris	13 550	-
TOTAL prévu	230 000 € HT	

Tableau 15- Estimation financière des mesures préconisées

VIII. EVALUATION DES INCIDENCES RESIDUELLES APRES MESURES

VIII.1. INCIDENCES RESIDUELLES

Dans cette phase, il est convenu d'évaluer les incidences pressentis à la lumière des mesures d'insertion, afin d'en déterminer les niveaux d'incidences résiduelles définitifs.

Espèces	Nature du ou des atteintes	Evaluation de l'incidence avant mesure	Mesures préconisées	Evaluation des incidences résiduelles
Minoptère de Schreibers	Collision	Faible	Mise en place de parements anticollision et anti-bruit	Négligeables
	Dérangement d'espèce (fragmentation des habitats)		Eclairage minimal, adapté aux enjeux biologiques identifiés	
	Altération des habitats de chasse			

Tableau 16 - Incidences résiduelles du projet sur les espèces touchées

VIII.2. INCIDENCES CUMULATIVES AVEC D'AUTRES PROJETS SUR LE SITE NATURA 2000

En droit français, les incidences cumulatives, en application de l'article L. 414-4 du Code de l'Environnement, chapitre IV, section I, ne concernent que les projets et programmes portés par le même maître d'ouvrage. Or la Directive Habitats Faune Flore ne fait pas mention de cette nuance.

A notre connaissance, le Conseil général des Bouches du Rhône n'est porteur d'aucun autre projet dans un rayon de 5 km autour du projet.

IX. RECHERCHE DE SOLUTION ALTERNATIVE - MESURES COMPENSATOIRES

Les mesures compensatoires sont définies au titre de l'article L. 414-4 du Code de l'environnement.

« Dans le cadre d'une étude d'évaluation des incidences, on ne parle de mesures compensatoires que lorsqu'il existe des impacts résiduels non réductibles qualifiés « d'effets notables dommageables » sur l'état de conservation des espèces et des habitats du site NATURA 2000. Si des impacts résiduels existent et qu'ils ne sont pas jugés « notables » aucune mesure compensatoire ne doit être proposée au titre de l'article L. 414-4 du code de l'environnement. Dans le cas où des impacts résiduels notables subsistent on ne peut envisager de proposer des mesures compensatoires que si les 2 conditions suivantes sont réunies :

- il n'existe aucune alternative possible pour le projet ;
- le projet se réalise pour des raisons impératives d'intérêt public majeur. »

Les mesures compensatoires proposées doivent couvrir la même région biogéographique et privilégier une compensation *in-situ*, viser, dans des proportions comparables, les habitats et espèces subissant des effets dommageables, assurer des fonctions écologiques comparables à celles du site et définir clairement les objectifs et les modalités de gestion de manière à ce que les mesures puissent contribuer effectivement à la cohérence du réseau NATURA 2000.

A l'issue de la présente évaluation des incidences sur les sites NATURA 2000 ZPS «Montagne Sainte Victoire» et SIC « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » et compte tenu des mesures de suppression et de réduction proposées, le niveau d'atteinte résiduelle est estimé à négligeables et non significatifs. Il n'est pas nécessaire de procéder à la recherche de mesures compensatoires.

X. CONCLUSION SUR LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LA DEMARCHE NATURA 2000

Le projet de liaison routière A8-RD6 dans le contexte Natura 2000 des sites communautaires de la Montagne Sainte Victoire n'est pas susceptible d'engendrer des incidences significatives sur les espèces et les habitats ayant motivé la désignation de ces sites.

Dans les périmètres communautaires, le projet n'a aucune emprise aussi bien les habitats naturels que dans les habitats d'espèces.

La stricte mise en œuvre des différentes mesures proposées dans ce document assure la compatibilité du projet vis-à-vis des espèces Natura 2000 ainsi que les orientations de gestion.

Au terme de cette évaluation, il apparaît que les incidences prévisibles ne seront pas de nature à porter atteinte à la conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire pour lesquels les sites « Montagne Sainte Victoire » et « Montagne Sainte Victoire – Forêt de Peyrolles – Montagne des Ubacs – Montagne d'Artigues » ont été retenus respectivement au titre de la Directive Oiseaux et de la Directive Habitats.

XI. LIMITES DE L'EVALUATION

Aucune difficulté aussi bien technique, taxonomique que scientifique n'a été rencontrée pour la réalisation de l'évaluation appropriée des incidences du projet de construction d'une liaison routière entre l'autoroute A8 et la Route Départementale 6 sur les sites Natura 2000 de la Sainte Victoire.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHINUSSEN A. ALTRINGHAM J. 2011 - The effect of a major road on bat activity and diversity. *Journal of Applied Ecology*. British Ecological Society
- BIRDLIFE International. 2004 – Birds in Europe : population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK : BirdLife International (BirdLife Conservation Séries No. 12)
- BISSARDON M., GUIBAL L. & RAMEAU J.-C., 1997 – CORINE Biotopes – Version originale – Types d'habitats français ; Ecole nationale du génie rural et des eaux et forêts, Laboratoire de recherches en sciences forestières, Nancy (France), 339 p.
- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL MEDITERRANEEN. Base de données Silène : <http://silene.cbmed.fr>.
- DHERMAIN F. & COLL. (2006). Chronique naturaliste provençale. Conservatoire-Etudes des Ecosystèmes de Provence, *Feuille naturaliste*, 39 à 72.
- DIETZ C., HELVERSEN O.V, NILL D. 2009 - L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du nord. Delachaux et Niestlé, 395 p.
- DIREN PACA – Fiches ZNIEFF, site Internet : www.paca.ecologie.gouv.fr
- DUBOIS. P. J., LE MARECHAL, P., OLIOSO G., YESOU P. (2008). Le Nouvel Inventaire des Oiseaux de France. Delachaux et Niestlé
- FLITTI A. ET AL. (2009) – Atlas des oiseaux nicheurs de Provence Alpes-Côte d'Azur. Editions Delachaux et Niestlé. 544 p.
- GRAND D. & BOUDOT J.P., 2006 – Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope), 480 p.
- HAQUART, A., BAYLE, P., COSSON, E. & ROMBAUT, D. 1997 - Chiroptères observés dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var. *Faune de Provence (C.E.E.P)*, 18 : 13-32
- LASCEVE M., CROCQ C., KABOUCHE B. ET FLITTI A. 2006 - Oiseaux remarquables de Provence. *Ecologie, statut et conservation*. LPO PACA-CEEP. Hyères, Ed. Delachaux et Niestlé. 315p.
- MEDAIL F., 1994. – Liste des habitats naturels retenus dans la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, présents en région méditerranéenne française (Régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Corse). 72 p.
- ROUE S.Y. & BARATAUD M. 1999 - Habitats et activité nocturne des chiroptères menacés en Europe : synthèse des connaissances en vue d'une gestion conservatrice. *Le Rhinolophe, Spéc. 2* : 47-51.
- SETRA 2009 - Chiroptères et infrastructures de transport terrestres. Menaces et actions de préservation.
- SOCIETE FRANÇAISE D'ODONATOLOGIE. 2010 - Liste de référence des Odonates de France métropolitaine

ANNEXE 2 : VOLET AIR ET SANTE

ETUDE D'IMPACT SUR LA QUALITE DE L'AIR ET LA SANTE DU PROJET DE LIAISON ROUTIERE RD6/A8

Réactualisation 2015

Février 2015

IDENTIFICATION ET REVISION DU DOCUMENT

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Projet	Liaison routière RD6/A8
Maître d'Ouvrage	CONSEIL GENERAL 13
Document	Étude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015
Version	Version 1

REVISION DU DOCUMENT

Version	Date	Rédacteur(s)	Qualité du rédacteur(s)	Contrôle	Modifications
1	06/02/2015	S.FONTAINE	Ingénieur d'étude	H.PIET	

SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJECTIF	13
2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE SPECIFIQUE A LA POLLUTION DE L'AIR ET AUX INFRASTRUCTURES ROUTIERES.....	15
3. METHODOLOGIE GENERALE	18
4. PRESENTATION DU DOMAINE D'ETUDE.....	21
4.1 Localisation du projet, domaine et bande d'étude	21
4.2 Description socio-demographique	24
5. ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR	27
5.1 Les principaux polluants atmosphériques – Généralités.....	28
5.2 Les sources d'émissions.....	33
5.2.1 Les données du CITEPA.....	33
5.2.2 Le recensement des émissions dans le domaine d'étude.....	36
5.3 La réglementation et les objectifs de la qualité de l'air	39
5.4 Le bilan de la qualité de l'air dans la zone d'étude	43
5.4.1 Dioxyde d'azote	44
5.4.2 Benzène.....	46
5.4.3 Dioxyde de soufre	49
5.4.4 Monoxyde de carbone.....	49
5.4.5 Poussières PM10.....	50
5.4.6 Nickel et cadmium.....	50
6. ESTIMATION DES EMISSIONS.....	51
6.1 Principe de calcul et parametres d'entree	51
6.1.1 Niveaux de trafic considérés	52
6.1.2 Composition du parc roulant	54
6.1.3 Données caractéristiques des carburants	54
6.1.4 Données météorologiques utilisées pour les émissions à froid.....	55
6.1.5 Facteurs d'émission	55
6.2 Bilan des emissions.....	57

7.	ESTIMATION DES CONCENTRATIONS ATMOSPHERIQUES	62
7.1	Méthode et paramètres d'entrée	62
7.1.1	Données d'émission.....	62
7.1.2	Météorologie	63
7.1.3	Modélisation de la chimie des NOx	66
7.1.4	Bruit de fond.....	67
7.1.5	Mise en œuvre des calculs de dispersion atmosphérique	68
7.2	Résultats	71
8.	IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR – RESPECT DES VALEURS REGLEMENTAIRES	77
9.	IMPACT DU PROJET SUR LA SANTE DES POPULATIONS – CALCUL DE L'INDICE POLLUTION-POPULATION (IPP).....	80
9.1	Méthode	80
9.2	Résultats	83
10.	MONETARISATION ET ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS LIES A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET A L'EFFET DE SERRE	84
10.1	Preambule	84
10.1.1	Cadre réglementaire.....	84
10.1.2	Qu'Est-ce qu'un coût collectif ?	84
10.2	Méthodologie	85
10.2.1	Monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique.....	85
10.2.2	Monétarisation des coûts collectifs liés à l'effet de serre	86
10.3	Résultats	86
11.	IMPACT DU PROJET SUR LA SANTE DES ENFANTS DE L'ECOLE DE LA BARQUE	87
11.1	Méthodologie	87
11.2	Choix des traceurs de risque	88
11.3	Identification des dangers et choix des relations dose-réponse.....	89
11.3.1	Acétaldéhyde	91
11.3.2	Acroléine	92
11.3.3	Benzène.....	94
11.3.4	Benzo(a)pyrène.....	97
11.3.5	1,3 Butadiène	99
11.3.6	Cadmium.....	100

**Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 –
Réactualisation 2015**

11.3.7	Chrome	104
11.3.8	Dioxyde d'azote.....	107
11.3.9	Dioxyde de soufre	108
11.3.10	Formaldéhyde	109
11.3.11	Nickel	111
11.3.12	Particules diesel	115
11.3.13	Plomb.....	116
11.3.14	Synthèse des VTR, ERU et valeurs guides considérées	118
11.4	Evaluation de l'exposition des enfants.....	121
11.4.1	Scénarios d'exposition	121
11.4.2	Evaluation de l'exposition par inhalation.....	122
11.4.3	Evaluation de l'exposition par ingestion.....	124
11.5	Caractérisation du risque sanitaire pour une exposition chronique...	127
11.5.1	Caractérisation spécifique du risque par inhalation	127
11.5.2	Caractérisation spécifique du risque par ingestion	131
11.6	Caractérisation du risque sanitaire pour une exposition aiguë.....	133
11.6.1	Methodologie.....	133
11.6.2	Caractérisation du risque.....	133
11.7	Caractérisation globale du risque	134
11.7.1	Effets additifs à seuil	135
11.7.2	Effets additifs cancérogènes	138
12.	CONCLUSION	139
	BIBLIOGRAPHIE.....	141
13.	ANNEXES	142
13.1	Annexe 1 : Campagnes de mesures par échantillonneurs passifs réalisées du 26/06/09 au 10/07/09 et du 08/03/10 au 22/03/10 par GUIGUES Environnement	142
13.2	Annexe 2 : Cartes de résultats des calculs de dispersion atmosphérique	151

TABLES DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : Emissions annuelles (2000) recensées par le CITEPA (CITEPA, 2005) pour les Bouches-du-Rhône.....	34
Tableaux 2 : Normes de qualité de l'air	39
Tableau 3 : Récapitulatif des mesures de NO ₂ réalisées à ce jour dans le domaine d'étude	44
Tableau 4 : Récapitulatif des mesures de benzène réalisées à ce jour dans le domaine d'étude	47
Tableau 5 : Caractéristiques des trafics aux différents horizons d'étude pour les tronçons de route considérés	53
Tableau 6 : Pression de vapeur des carburants	54
Tableau 7 : Profil mensuel des températures minimales et maximales – Station de Trets 2004 à 2006	55
Tableau 8 : Émissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état actuel 2014.....	57
Tableau 9 : Émissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état 2039 sans la liaison	58
Tableau 10 : Émissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état 2039 avec la liaison	58
Tableau 11 : Comparaison des émissions annuelles de polluants atmosphériques entre l'état futur 2039 sans le projet de liaison (ESP) et l'état actuel 2014 (EA).....	59
Tableau 12 : Comparaison des émissions annuelles de polluants atmosphériques entre l'état futur 2039 avec le projet de liaison (EAP) et l'état futur 2039 sans le projet de liaison (ESP)	60
Tableau 13 : Statistiques mensuelles des températures	65
Tableau 14 : Concentrations moyennes annuelles retenues pour le bruit de fond	67
Tableau 15 : Concentrations moyennes annuelles estimées par calculs de dispersion atmosphérique (NO ₂ , PM10, SO ₂ , Benzène, Cd, Ni, Particules diesel)	73

**Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 –
Réactualisation 2015**

Tableau 16 : Concentrations moyennes annuelles estimées par calculs de dispersion atmosphérique (formaldéhyde, 1,3 butadiène, acétaldéhyde, acroléine, Pb, Cr et Benzo(a)Pyrène).....	74
Tableau 17 : Concentrations horaires ou journalières estimées par les calculs de dispersion atmosphérique (NO ₂ , PM10 et SO ₂)	75
Tableau 18 : Concentrations horaires ou journalières estimées par les calculs de dispersion atmosphérique (CO, acroléine et benzène)	76
Tableaux 19 : Comparaison des valeurs limites réglementaires avec les concentrations dans l'air ambiant calculées par modélisation de la dispersion atmosphérique	79
Tableau 20 : IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude.....	83
Tableau 21 : Monétarisation de coûts annuels liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre.....	86
Tableau 22 : Liste des substances retenues comme traceurs de risque	88
Tableau 23 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique de l'acétaldéhyde	91
Tableau 24 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique de l'acétaldéhyde	92
Tableau 25 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique de l'acroléine	93
Tableau 26 : Présentation des VTR pour des effets en exposition aiguë pour l'acroléine	94
Tableau 27 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du benzène	95
Tableau 28 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du benzène	96
Tableau 29 : Présentation des VTR pour des effets en exposition aiguë pour le benzène	97
Tableau 30 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du benzo(a)pyrène	98
Tableau 31 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par ingestion en exposition chronique du benzo(a)pyrène	98

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Tableau 32 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du 1,3-butadiène	99
Tableau 33 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du 1,3-butadiène	100
Tableau 34 : Présentation des VTR pour les effets cancérigènes sans seuil et à seuil par inhalation en exposition chronique du cadmium.....	102
Tableau 35 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du cadmium.....	103
Tableau 36 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion en exposition chronique du cadmium.....	104
Tableau 37 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du chrome VI.....	106
Tableau 38 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion en exposition chronique de chrome III	107
Tableau 39 : Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique des NOx	108
Tableau 40 : Présentation des VTR pour les effets en exposition aiguë pour le NO ₂ ...	108
Tableau 41 : Présentation des VTR pour les effets en exposition aiguë pour le SO ₂ ...	109
Tableau 42 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du formaldéhyde.....	110
Tableau 43 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du formaldéhyde.....	110
Tableau 44 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du nickel	112
Tableau 45 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du nickel	113
Tableau 46 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion en exposition chronique du nickel	114
Tableau 47 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique des particules diesel.....	115
Tableau 48 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique des particules diesel.....	116

**Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 –
Réactualisation 2015**

Tableau 49 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du plomb	117
Tableau 50 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion en exposition chronique du plomb	117
Tableau 51 : Synthèse des VTR, ERU et valeurs guide considérées pour l'évaluation des risques sanitaires par inhalation en exposition chronique	120
Tableau 52 : Synthèse des VTR et ERU considérés pour l'évaluation des risques sanitaires par ingestion en exposition chronique.....	120
Tableau 53 : Synthèse des VTR considérées pour l'évaluation des risques sanitaires en exposition aiguë.....	121
Tableau 54 : Concentrations moyennes d'exposition pour les substances traceurs du risque par inhalation en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque.....	123
Tableau 55 : Concentrations maximales d'exposition pour les substances traceurs du risque en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque.....	123
Tableau 56 : Doses journalières d'exposition pour les traceurs de risque considérés par ingestion en exposition chronique à l'école de la Barque	126
Tableau 57 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles au niveau de l'école avec les valeurs guide pour la protection de la santé proposées par l'OMS	129
Tableau 58 : Quotient de danger par inhalation en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque	129
Tableau 59 : Excès de risque individuel en exposition chronique par inhalation au niveau de l'école de La Barque	130
Tableau 60 : Quotient de danger par ingestion en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque	132
Tableau 61 : Excès de Risque Individuel par ingestion en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque	133
Tableau 62 : Quotient de danger par inhalation en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque	134
Tableau 63 : Caractérisation globale du risque pour les effets à seuil en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque	136
Tableau 64 : Caractérisation globale du risque pour les effets en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque	137

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Tableau 65 : Caractérisation globale du risque pour les effets sans seuil au niveau de l'école de La Barque	138
Tableau 66 : Coordonnées géographiques des capteurs	145
Tableau 67 : Résultats des campagnes de mesures in-situ	147

FIGURES

Figure 1 : Localisation du tracé retenu	13
Figure 2 : Plan de situation générale et domaine d'étude	21
Figure 3 : Localisation des tronçons de route considérés dans l'étude	22
Figure 4 : Bandes d'étude (hachurées en traits bleus)	23
Figure 5 : Occupation des sols sur la commune de Fuveau.....	25
Figure 6 : Données sociodémographiques de la commune de Fuveau (source INSEE) 26	
Figure 7 : Emissions des principaux polluants par unités territoriales des Bouches-du-Rhône en 1994. Source : schéma PRQA, 2000 – inventaire CITEPA, 1997.....	35
Figure 8 : Inventaire des émissions sur la commune de Fuveau (inventaire PACA 2004, ATMOPACA).....	37
Figure 9 : Inventaire des émissions sur la commune de Meyreuil (inventaire PACA 2004, ATMOPACA).....	38
Figure 10 : Concentrations moyennes annuelles estimées en NO ₂ au cours des différentes campagnes de mesure	45
Figure 11 : Concentrations moyennes annuelles estimées en benzène au cours des différentes campagnes de mesure	48
Figure 12 : Évolution des TMJA par tronçon de route considéré	52
Figure 13 : Roses des vents 2006 et 2001-2005.....	64
Figure 14 : Localisation des récepteurs utilisés pour la présentation des résultats	70
Figure 15 : Concentration moyenne annuelle en NO ₂	72
Figure 16 : Localisation des populations actuelles	82
Figure 17 : Localisation des populations futures	83

**Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 –
Réactualisation 2015**

Figure 18 : Photo de tubes à diffusion passive.....	143
Figure 19 : Localisation des 5 capteurs lors des campagnes de mesures de 2009 et 2010	144
Figure 20 : Rose des vents mesurés pendant les campagnes de mesures	146

1. CONTEXTE ET OBJECTIF

Le Conseil Général des Bouches-du-Rhône est à l'initiative d'un programme d'aménagement de la liaison routière entre la RD6 et l'A8 à hauteur de la Barque (commune de Fuveau, 13). Les objectifs de ce projet d'aménagement sont :

- de relier la RD6 à l'autoroute A8 en évitant la traversée du hameau de la Barque,
- d'améliorer les conditions de circulation dans la traversée de la Barque,
- de rétablir des échanges sécurisés avec le réseau secondaire.

Après analyse de plusieurs variantes de tracés et une phase de concertation et de consultation du public, la variante Ouest a été retenue. D'une longueur de 1 790 m, cette variante comporte un carrefour giratoire au Nord et un échangeur en trompette au Sud, en vue d'établir les échanges avec la RD96 et l'A8 ainsi que la RD6 au sud (Figure 1).

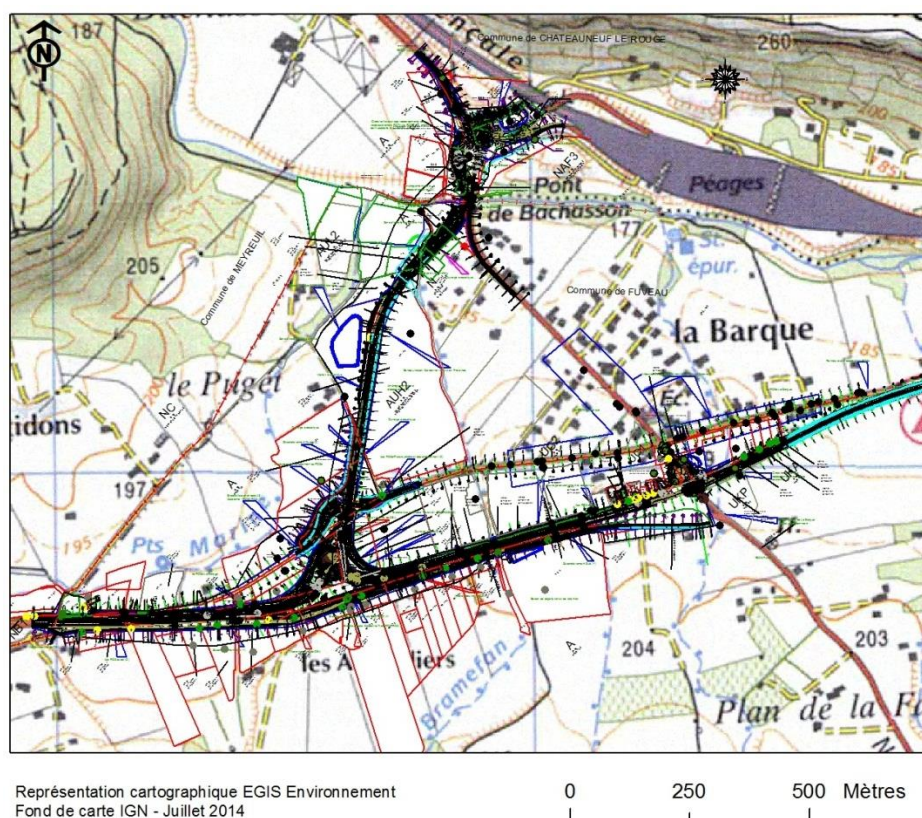


Figure 1 : Localisation du tracé retenu

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

En vue de la constitution du dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique, l'étude d'impact de la solution retenue par le maître d'ouvrage (variante ouest) doit comprendre un volet « Air et Santé », incluant :

- **Une caractérisation de l'état initial de la qualité de l'air,**
- **Une étude de l'effet du projet sur la qualité de l'air et la santé.**

Le maître d'ouvrage (Conseil Général 13) a sollicité Egis Environnement pour la réalisation de cette étude.

Suite à une modification des données de trafic (TMJA et %PL), l'étude réalisée par Egis Environnement dans le présent dossier concerne **l'actualisation en 2015 de l'évaluation des effets du projet, sur la qualité de l'air et sur la santé des riverains.**

La présentation du domaine d'étude (chapitre 4) et l'état initial de la qualité de l'air (chapitre 5) n'ont pas été modifiés.

Les réactualisations concernent l'estimation des émissions (chapitre 6), l'estimation des concentrations atmosphériques (chapitre 7), l'impact du projet sur la qualité de l'air (chapitre 8) et sur la santé des populations (chapitre 9) ainsi que l'évaluation quantitative du risque sanitaire, en exposition chronique et aiguë au droit de l'école de la Barque (chapitre 11).

La monétarisation et l'analyse des coûts collectifs ont également été mises à jour (chapitre 10).

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE SPECIFIQUE A LA POLLUTION DE L'AIR ET AUX INFRASTRUCTURES ROUTIERES

Le Code de l'Environnement impose des **études particulières sur la pollution atmosphérique**, qu'elle définit comme suit : « *constitue une pollution atmosphérique au sens de la présente loi l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives* » (L. 220-2).

Les mesures ainsi définies au travers du Code de l'Environnement, relatives à la qualité de l'air, sont notamment :

- la surveillance de la qualité de l'air et ses effets sur la santé et sur l'environnement (L. 221-1 à L. 221-5),
- le droit à l'information sur la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement (L. 124-4 et L. 221-6),
- l'élaboration du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) qui fixe à l'échelle du territoire régional et à l'horizon 2020 et 2050, les orientations prises pour atteindre les normes de qualité de l'air mentionnées à [l'article L. 221-1](#), pour prévenir ou réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets,
- la rédaction d'un Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants, dans des zones dans lesquelles les valeurs réglementaires sont dépassées ou risquent de l'être, en concordance avec le PRQA (L. 222-4),
- des mesures d'urgence prises par le préfet en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils d'alerte (L. 223-1),
- l'élaboration d'un Plan de Déplacement Urbain (PDU) qui définit les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

et du stationnement (L. 222-8, modifiant la Loi d'Orientation des Transports Intérieurs),

- la réalisation d'études particulières liées à la pollution atmosphérique lors d'un projet d'aménagement ou d'occupation des sols présentant des impacts significatifs pour l'environnement (L. 122-1 à L. 122-3¹),
- les aménagements concernés par ces études et leur contenu (R. 122-3²).

Le Code de l'Environnement est par ailleurs complété pour **le volet air et santé des études d'impact des infrastructures routières** par les textes suivants :

- la circulaire n°98-36 du 17 février 1998, complétant le contenu des études d'impact des projets d'aménagement et du guide des études d'environnement « air » à destination des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre,
- la circulaire DGS 2000-61 du 3 février 2000 relative au guide de lecture et d'analyse du volet sanitaire des études d'impact,
- la circulaire DGS n° 2001/185 du 11 avril 2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impact,
- la circulaire interministérielle du ministère de l'équipement, de la santé et de l'écologie datant du 25 février 2005 et la note méthodologique du CERTU (2005) sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impacts routières, fixent le cadre et le contenu des études.

¹ Article 2 de la « loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature » modifié par la « loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie »

² Article 2 du « décret n°77-1141 du 12 octobre 1977 pris pour l'application de l'article 2 de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature »

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Les critères de qualité de l'air résultent en particulier :

- du décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 qui finalise la transposition en droit français de la Directive européenne 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe,
- du décret n°2002-213 du 15 février 2002 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites,
- du décret n°2008-1152 du 7 novembre 2008 relatif à la qualité de l'air,
- du décret n°2003-1085 du 12 novembre 2003 portant transposition de la directive 2002/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 février 2002 et modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites,
- du décret n°2007-1479 du 12 octobre 2007 relatif à la qualité de l'air et modifiant le code de l'environnement (partie réglementaire). Ce décret porte transposition partielle des directives "ozone" (2002/3/CE) et "métaux lourds/HAP" (2004/107/CE).

Du fait de dépassements des seuils de qualité de l'air fixés au niveau européen (2008/50/CE et 2004/107/CE), une procédure de contentieux a été ouverte par la Commission européenne à l'encontre de la France.

A noter également qu'auparavant seule la violation de l'article 13, relatif au dépassement des valeurs limites, était susceptible de mener les États en justice. Or début 2013, la Commission a fait savoir qu'elle s'appuierait dorénavant sur l'article 23 de la directive qui vise à sanctionner les États membres ne se soumettant pas à leur obligation d'élaborer des plans relatifs à la qualité de l'air. La France risque ainsi d'être renvoyée en Cour de justice pour insuffisance de ses PPA.

Face au problème majeur de santé publique lié à la pollution atmosphérique, et en réponse aux injonctions européennes, **la France apparaît ainsi particulièrement vigilante sur la thématique de la pollution de l'air. En témoigne les plans ambitieux mis en place dans le cadre des lois Grenelle ou encore le récent Plan d'Urgence** pour la qualité de l'air du 6 février 2013, qui complète le Plan Particules dont l'objectif est de réduire de 30% les émissions de particules PM_{2,5} à l'horizon 2015. Ce plan propose 38 mesures, principalement dans le domaine des transports et de la mobilité.

3. METHODOLOGIE GENERALE

La circulaire interministérielle³ du 25 février 2005 et sa note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières distinguent 4 niveaux d'études⁴ en fonction du trafic prévisionnel et de la densité de population sur les zones concernées par le projet.

Compte tenu de la charge de trafic sur la liaison RD6 (de l'ordre de 25 000 veh/jour dans l'état actuel, données du maître d'ouvrage) et de l'environnement du projet (présence de bâti) **la présente étude est de niveau II** (analyse simplifiée des effets sur la santé, reposant sur l'utilisation d'un Indice Pollution-Population).

La méthodologie générale mise en œuvre pour cette étude est ainsi la suivante :

- Etape 1 : **Etat initial de la qualité de l'air**. L'objectif de cette première étape est d'effectuer un bilan de la qualité de l'air pour la situation actuelle dans le domaine d'étude. On utilise pour cela les résultats des campagnes de mesures réalisées in-situ dans la zone du projet.
- Etape 2 : **Estimation des émissions au niveau du domaine d'étude**. Pour chaque polluant considéré dans l'étude, un calcul des consommations de carburants et des émissions de polluants est réalisé. Ce calcul tient compte notamment : des flux de véhicules par catégorie de véhicules considérée, de la vitesse moyenne des véhicules, de la longueur des voies considérées...
- Etape 3 : **Estimation des concentrations dans la bande d'étude autour du projet**. Pour le calcul des concentrations à proximité de l'axe routier et dans l'environnement, une étude de la dispersion atmosphérique est réalisée. Les calculs de dispersion atmosphérique mis en œuvre sont adaptés à la problématique des infrastructures routières et permettent de considérer : les

³ Circulaire interministérielle du ministère de l'équipement, de la santé et de l'écologie datant du 25 février 2005 et sa note méthodologique du CERTU (2005) sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impacts routières

⁴ Le niveau I correspond à l'étude la plus détaillée et le niveau IV correspond à l'étude la plus simple.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

données d'émission précédemment calculées, les données météorologiques spécifiques du domaine d'étude, les données locales de topographie et d'occupation des sols, ainsi que la pollution de fond.

- Etape 4 : **Estimation de l'impact du projet sur la qualité de l'air.** Les concentrations en substances estimées dans l'environnement via l'étude de dispersion atmosphérique sont confrontées aux critères nationaux de la qualité de l'air.
- Etape 5 : **Calcul de l'IPP.** Les études de niveau II requièrent une analyse simplifiée des effets sur la santé, reposant sur l'utilisation de l'IPP (indice pollution-population). L'IPP est un indicateur permettant la comparaison du tracé retenu avec un état de référence sur un critère basé non seulement sur les émissions, mais également sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

De plus, conformément à la circulaire interministérielle, dans le cas de la présence de lieux dits sensibles (hôpitaux, crèches, écoles, etc.) situés dans la bande d'étude du projet, une étude de niveau II sera impérativement remontée au niveau I au droit du lieu sensible et comprendra une évaluation quantitative des risques.

Dans le cadre de cette étude, **une évaluation quantitative du risque est donc réalisée au niveau de l'école de la Barque** située dans la bande d'étude du projet.

Conformément à la circulaire interministérielle, l'évaluation des risques sanitaires réalisée se décompose en 4 étapes indissociables :

- **Identification des dangers et des valeurs toxicologiques de référence (VTR).** Il convient de rassembler les effets sur la santé, les valeurs toxicologiques de référence, les limites d'expositions issues de la bibliographie, les valeurs réglementaires ainsi que les préconisations de l'OMS et autres structures de santé publique concernant les concentrations environnementales pour une exposition chronique.
- **Sélection des substances pertinentes** pour l'évaluation du risque sanitaire. Le guide fournit une liste des substances recommandées pour leur prise en compte dans les évaluations sanitaires dans le cadre d'études d'impact d'infrastructures routières.
- **Evaluation de l'exposition des populations.** Le but de cette étape est de déterminer les voies de passage du polluant de la source vers la cible et d'estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition. La détermination des niveaux d'exposition

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

auxquels sont soumises les populations est réalisée à partir des résultats de l'étude de la dispersion atmosphérique.

- **Caractérisation des risques sanitaires.** Elle est effectuée à partir de la synthèse des informations issues de l'évaluation des expositions et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque.

Trois horizons d'étude différents sont considérés afin de mettre en évidence les effets du projet sur la qualité de l'air et la santé des riverains :

- un horizon représentatif de **l'état actuel**, correspondant à l'année **2014**,
- un horizon représentatif de **l'état futur sans la réalisation du projet routier**, (scénario au « fil de l'eau »⁵), pour l'année **2039**,
- un horizon représentatif de **l'état futur avec la réalisation du projet routier**, pour l'année **2039**.

La comparaison des horizons « 2014 » et « 2039 sans le projet » permet d'évaluer l'impact combiné de l'augmentation du trafic routier au fil des ans et de l'évolution des technologies et de la réglementation en matière de carburants et de normes émissives des véhicules.

La comparaison des horizons « 2039 sans le projet » et « 2039 avec le projet » permet d'évaluer l'impact des modifications de trafic engendrées par la création de la liaison RD6/A8, sur la qualité de l'air et la santé des populations.

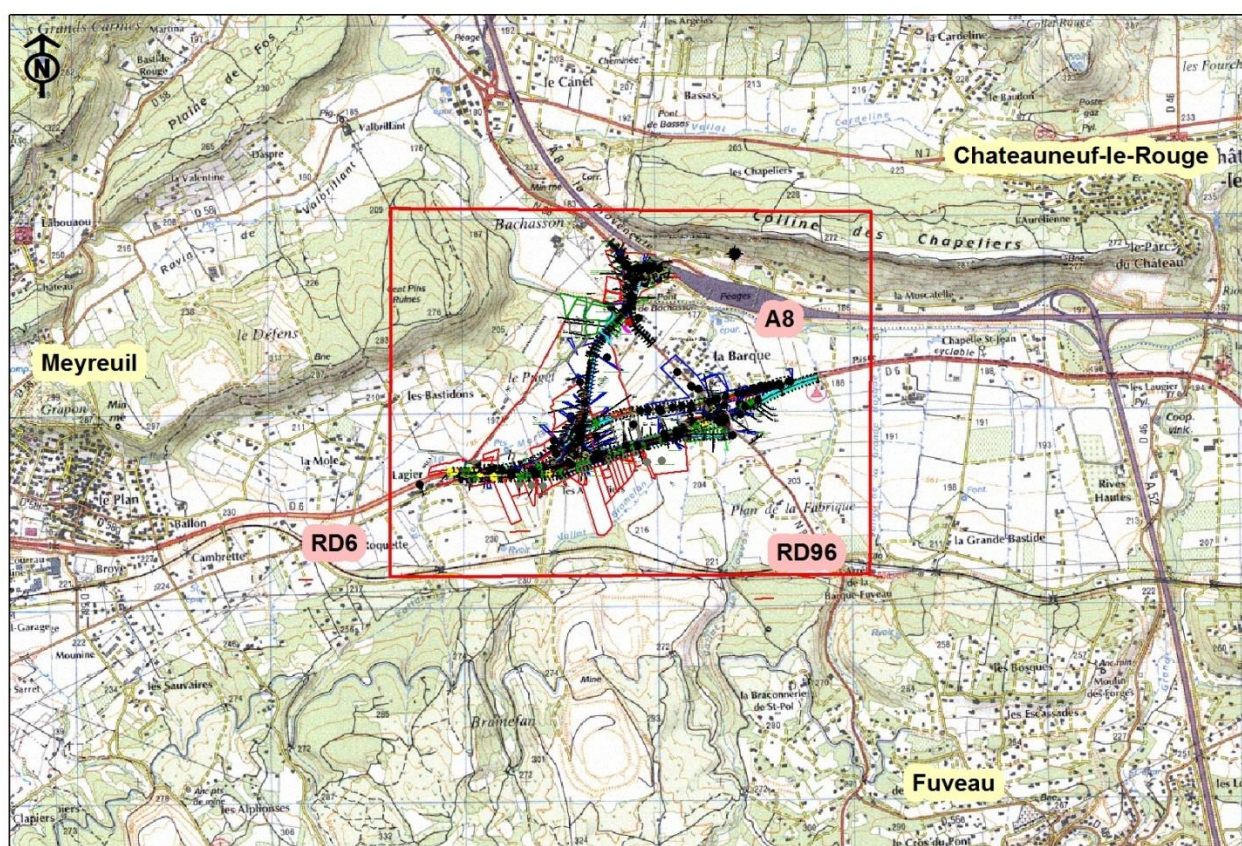
⁵ Le scénario « au fil de l'eau » correspond à l'état futur considérant une évolution naturelle des flux de trafic.

4. PRESENTATION DU DOMAINE D'ETUDE

4.1 LOCALISATION DU PROJET, DOMAINE ET BANDE D'ETUDE

Le projet de liaison RD6/A8 se situe à hauteur de la Barque sur la commune de Fuveau (Figure 2).

Le **domaine d'étude** retenu est présenté en rouge sur la Figure 2. Il inclut la RD6 et la RD96 à hauteur de La Barque et l'axe projet.



Représentation cartographique EGIS Environnement
Fond de carte IGN - Juillet 2014

0 500 1 000 Mètres

Figure 2 : Plan de situation générale et domaine d'étude

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Les tronçons de route considérés dans ce domaine d'étude (en bleu) sont identifiés sur la Figure 3.

Tronçons de route pour la caractérisation de l'état actuel et de l'état futur sans la liaison

Tronçons de route pour la caractérisation de l'état futur avec la liaison

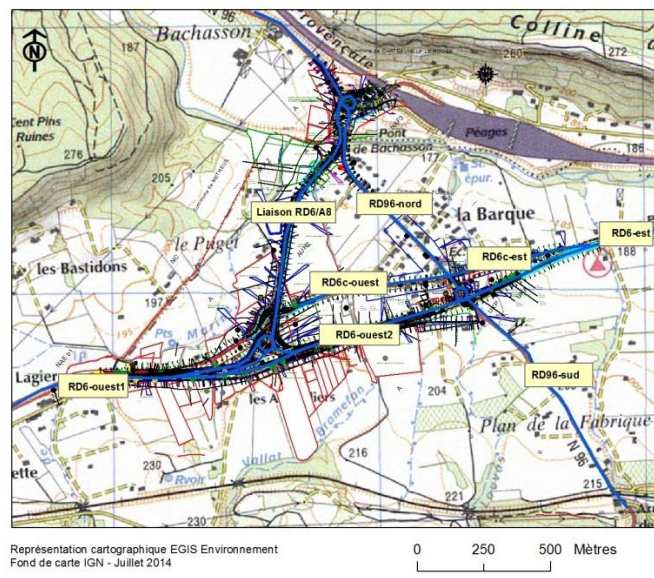
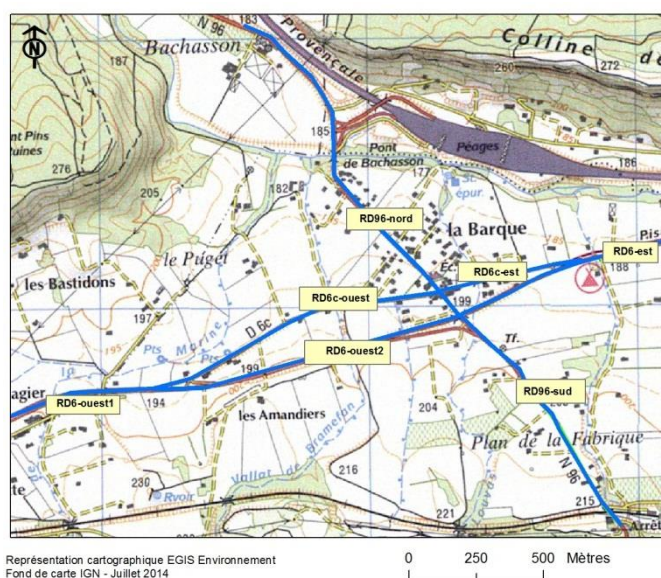


Figure 3 : Localisation des tronçons de route considérés dans l'étude

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Une **bande d'étude** est définie autour des axes routiers étudiés. C'est dans cette bande d'étude que l'on identifiera plus précisément l'influence du projet sur la pollution atmosphérique à l'échelle locale.

Conformément aux recommandations du CERTU, nous considérons une largeur de bande de 200 m de part et d'autre des axes (Figure 4).

Bandes d'étude pour la caractérisation de l'Etat Actuel et l'Etat Futur Sans la liaison

Bandes d'étude pour la caractérisation de l'Etat Futur Avec la liaison

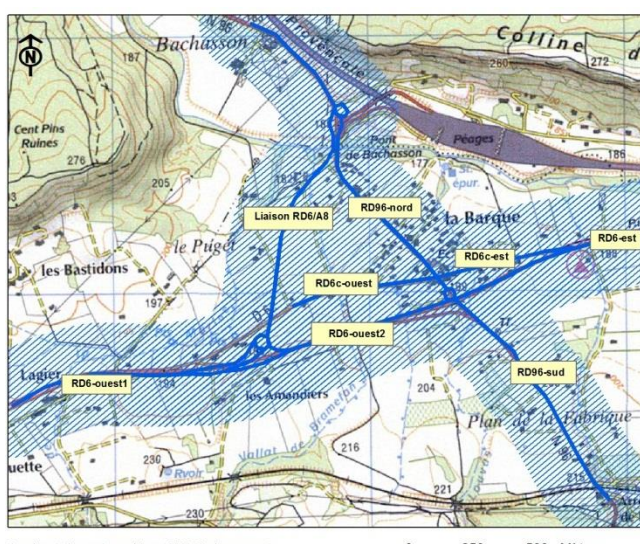
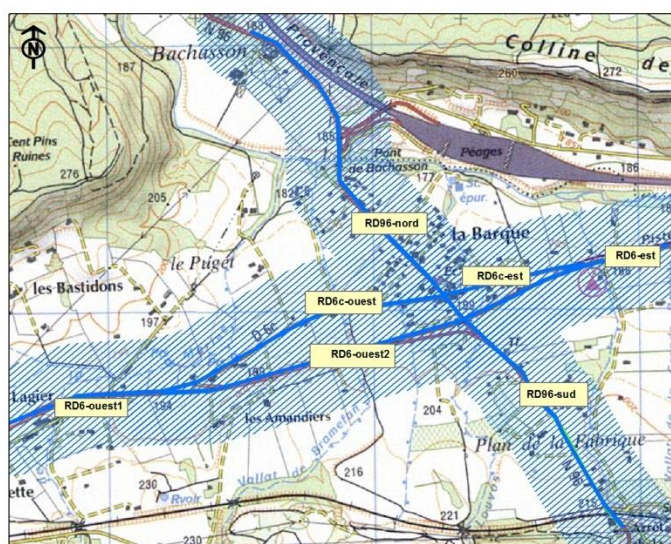


Figure 4 : Bandes d'étude (hachurées en traits bleus)

4.2 DESCRIPTION SOCIO-DEMOGRAPHIQUE

La liaison RD6/A8 traversera des terrains agricoles, à l'ouest de la Barque, hameau de la commune de Fuveau. Le hameau de la Barque est situé au niveau d'un carrefour structurant des Bouches-du-Rhône, reliant d'est en ouest Rousset à Gardanne et du nord au sud, Aix-en-Provence à Fuveau, au point de convergence de la D96 et de la D6 et à proximité des demi-échangeurs de la Barque et du Cannet sur l'A8.

Dans le domaine d'étude, on recense (Figure 5) :

- des zones agricoles (au droit de la future liaison et au sud de la RD6),
- quelques zones d'habitat dispersées dans les zones agricoles,
- des zones résidentielles concentrées le long de la RD6c et de la RD96,
- des zones d'activités économiques le long de la RD6 (22 entreprises⁶ sont recensées à La Barque).

⁶ Source : marie de Fuveau <http://www.fuveau.fr/municipalite/hameaux/hambarque.asp>

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

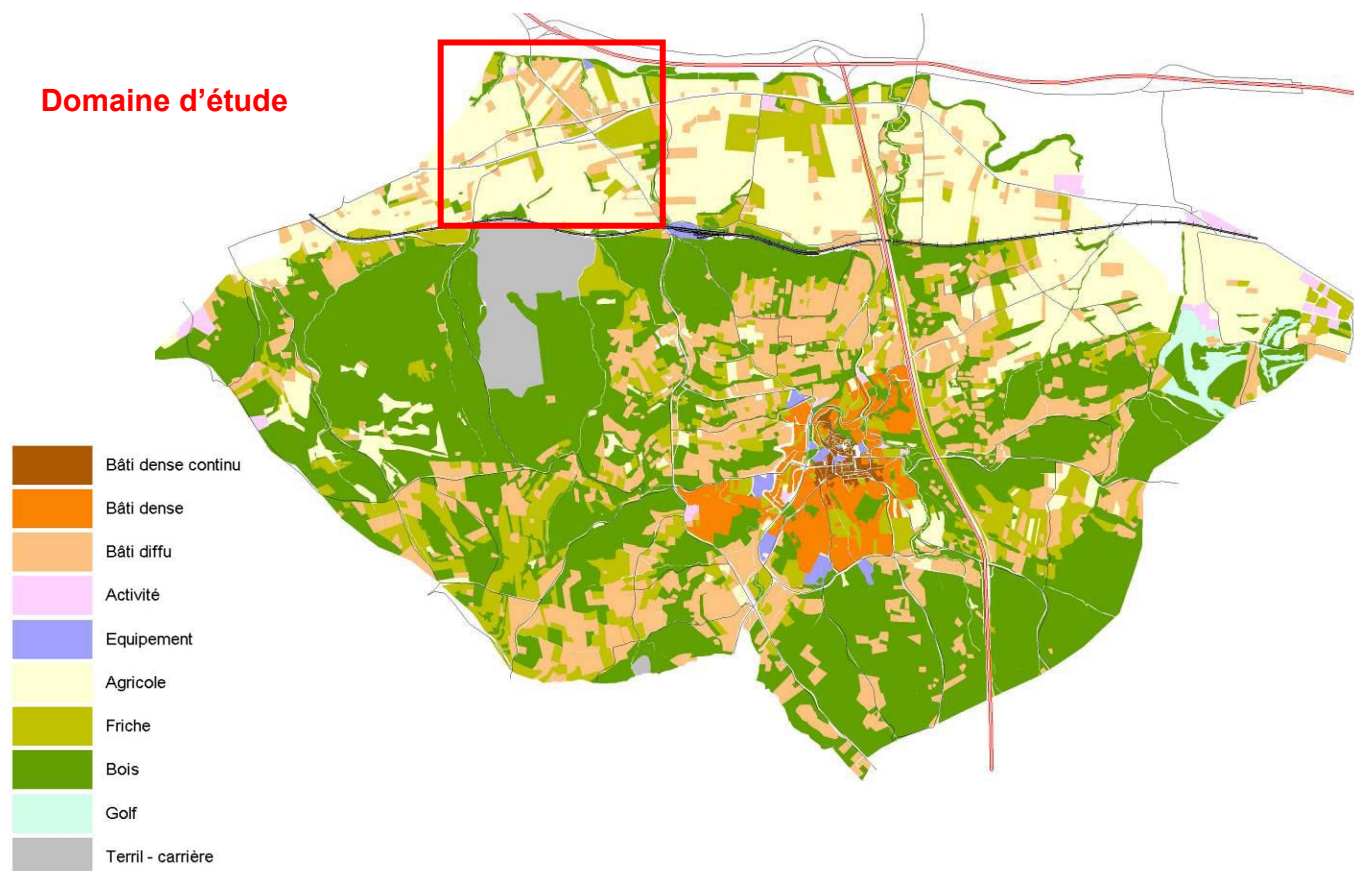


Figure 5 : Occupation des sols sur la commune de Fuveau

Nous ne disposons pas de données démographiques représentatives du village de La Barque. Le hameau compterait selon la mairie entre 1 500 et 2 000 habitants.

Les données, plus générales, de la commune de Fuveau sont présentées en page suivante (Figure 6).

La population augmente d'environ 2 % par an depuis 1999. Les principales catégories socioprofessionnelles de la population correspondent aux professions intermédiaires, employés, ouvriers et retraités. Environ 27 % de la population est installée depuis moins de 5 ans sur la commune.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

POP T1M - Population

	1968	1975	1982	1990	1999	2008
Population	3 028	3 348	4 029	6 410	7 513	8 894
Densité moyenne (hab/km ²)	100,9	111,5	134,2	213,5	250,3	296,3

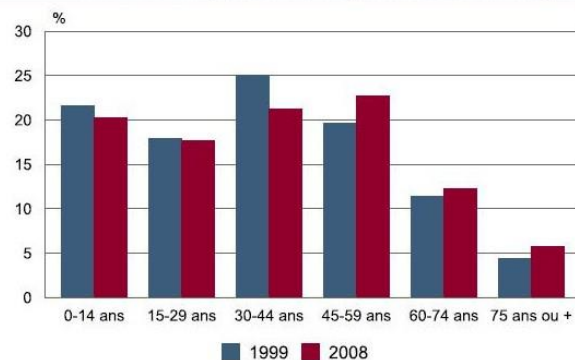
Sources : Insee, RP1968 à 1990 dénombrements - RP1999 et RP2008 exploitations principales.

POP T3 - Population par sexe et âge en 2008

	Hommes	%	Femmes	%
Ensemble	4 425	100,0	4 469	100,0
0 à 14 ans	951	21,5	856	19,2
15 à 29 ans	806	18,2	767	17,2
30 à 44 ans	914	20,7	970	21,7
45 à 59 ans	994	22,5	1 025	22,9
60 à 74 ans	540	12,2	551	12,3
75 à 89 ans	206	4,7	278	6,2
90 ans ou plus	13	0,3	22	0,5
0 à 19 ans	1 255	28,4	1 130	25,3
20 à 64 ans	2 668	60,3	2 744	61,4
65 ans ou plus	502	11,3	594	13,3

Source : Insee, RP2008 exploitation principale.

POP G2 - Population par grande tranche d'âge



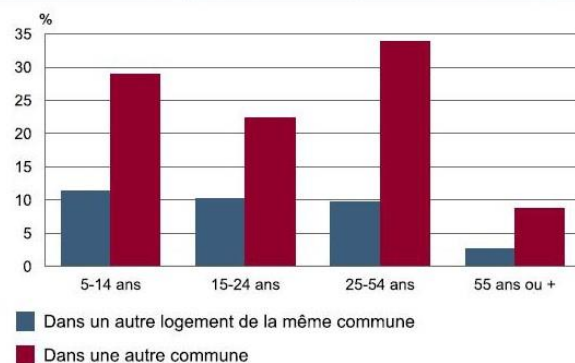
Sources : Insee, RP1999 et RP2008 exploitations principales.

POP T4M - Lieu de résidence 5 ans auparavant

	2008	%
Personnes de 5 ans ou plus habitant 5 ans auparavant :	8 324	100,0
Le même logement	5 554	66,7
Un autre logement de la même commune	683	8,2
Une autre commune du même département	1 389	16,7
Un autre département de la même région	170	2,0
Une autre région de France métropolitaine	441	5,3
Un Dom	5	0,1
Hors de France métropolitaine ou d'un Dom	83	1,0

Source : Insee, RP2008 exploitation principale.

POP G3 - Part en 2008 des personnes qui résidaient dans un autre logement 5 ans auparavant selon l'âge



Source : Insee, RP2008 exploitation principale.

POP T5 - Population de 15 ans ou plus selon la catégorie socioprofessionnelle

	2008	%	1999	%
Ensemble	7 139	100,0	5 981	100,0
Agriculteurs exploitants	15	0,2	26	0,4
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise	404	5,7	273	4,6
Cadres et professions intellectuelles supérieures	1 058	14,8	576	9,6
Professions intermédiaires	1 262	17,7	930	15,5
Employés	1 089	15,2	998	16,7
Ouvriers	589	8,2	634	10,6
Retraités	1 535	21,5	1 002	16,8
Autres personnes sans activité professionnelle	1 189	16,6	1 542	25,8

Sources : Insee, RP1999 et RP2008 exploitations complémentaires.

Figure 6 : Données sociodémographiques de la commune de Fuveau (source INSEE)

5. ETAT INITIAL DE LA QUALITE DE L'AIR

L'analyse de l'état initial consiste à décrire la qualité de l'air dans le domaine d'étude. A cette fin, sont présentés dans ce chapitre :

- la nature des principaux polluants atmosphériques réglementés et surveillés en France et en Europe,
- les sources d'émissions principales, en France et dans la zone d'étude en particulier,
- les valeurs seuils françaises réglementaires pour la prévention de la qualité de l'air,
- le dispositif de surveillance de la qualité de l'air dans la zone d'étude,
- le bilan de la qualité de l'air dans la zone d'étude suite aux mesures in-situ et aux données recueillies auprès de ATMOPACA⁷,

⁷ ATMOPACA : association agréée pour la surveillance de la qualité de l' air sur 90 % du territoire de la région PACA, dont la commune de Fuveau.

5.1 LES PRINCIPAUX POLLUANTS ATMOSPHERIQUES – GENERALITES

Selon le guide du CERTU (CERTU, 2005), les polluants à prendre en considération pour une étude de niveau II, définis sur une base réglementaire, sont les suivants :

- les oxydes d'azote (NO_x),
- le monoxyde de carbone (CO),
- les composés organiques volatils (COV),
- le benzène (C₆H₆),
- les particules émises à l'échappement (PM10),
- le dioxyde de soufre (SO₂),
- pour la pollution particulaire : le nickel et le cadmium.

Les oxydes d'azote (NO_x)

Les émissions d'oxydes d'azote apparaissent dans toutes les combustions utilisant des combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...), à hautes températures.

Les oxydes d'azote sont des polluants caractéristiques de la circulation routière. Le secteur des transports est en effet responsable de 53 % des émissions totales de NO_x (les moteurs diesel en rejettent deux fois plus que les moteurs à essence à pots catalytiques). Le transport fluvial et le maritime français représentent quant à eux 4,2 % des émissions (CITEPA, 2008a).

Le bilan des mesures de surveillance de la qualité de l'air au niveau national montre qu'entre 2000 et 2007, dans la plupart des agglomérations, les concentrations de dioxyde d'azote mesurées par les stations urbaines ont baissé d'environ 40 %. Ces évolutions sont essentiellement à mettre en relation avec les modifications des véhicules (pots catalytiques).

Le dioxyde d'azote, selon la concentration et la durée d'exposition, peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyper-réactivité bronchique chez les personnes asthmatiques, augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes chez les enfants. Les oxydes d'azote sont aussi à l'origine de la formation de l'ozone, un gaz qui a des effets directs sur la santé.

Le monoxyde de carbone (CO)

Tous les secteurs d'activité anthropique contribuent aux émissions de CO, gaz inodore et incolore. Leur répartition est variable en fonction de l'année considérée. En 2006, les trois secteurs contribuant le plus aux émissions de la France métropolitaine sont (CITEPA, 2008a):

- le résidentiel/tertiaire (33 %),
- l'industrie manufacturière (32 %),
- le transport routier (24 %).

La diésélisation du parc automobile (un véhicule diesel émet 25 fois moins de CO qu'un véhicule à essence) et l'introduction de pots catalytiques ont contribué à une baisse des émissions de CO dans le secteur automobile (56 % des émissions totales en France en 1990 contre 24 % en 2006). Il convient toutefois de nuancer ces données du fait de l'augmentation du parc automobile et du nombre de voitures particulières non dépolluées en circulation.

Du point de vue de son action sur l'organisme, après avoir traversé la paroi alvéolaire des poumons, le monoxyde de carbone se dissout dans le sang puis se fixe sur l'hémoglobine en bloquant l'apport d'oxygène à l'organisme. Aux concentrations rencontrées dans les villes, il peut être responsable d'angines de poitrine, d'épisodes d'insuffisance cardiaque ou d'infarctus chez les personnes sensibles.

Le système nerveux central et les organes sensoriels sont souvent les premiers affectés (céphalées, asthénies, vertiges, troubles sensoriels) et ceci dans le cas d'une exposition périodique et quotidienne au CO (émis par exemple par les pots d'échappement).

Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)

Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) sont une famille de composés comportant des atomes d'hydrogène et des atomes de carbone, associés à des atomes divers tels que l'oxygène, le soufre, le phosphore, l'azote ou encore les halogènes.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

La répartition des émissions par secteur d'activité a fortement évolué entre 1988 et 2006. En 1990, le secteur du transport routier prédominait largement avec 38 % des émissions totales alors qu'en 2006, c'est le résidentiel/tertiaire qui arrive en tête avec 32 % des émissions (le transport routier ne contribue plus qu'à hauteur de 16 %).

La baisse des émissions entre 1988 et 2006 dans le transport routier (- 80 %) est liée principalement à l'équipement des véhicules essence en pots catalytiques depuis 1993 qui deviennent de plus en plus performants mais aussi à la part croissante de véhicules diesel moins émetteurs de COV (CITEPA, 2008a).

Depuis quelques années on assiste plutôt à une stagnation des concentrations mesurées dans l'air ambiant.

Les effets des COV sur la santé sont très divers selon les substances : simple gêne olfactive, irritations oculaires ou respiratoires, diminution de la capacité respiratoire, risques d'effets mutagènes et cancérogènes (benzène, certains aldéhydes...).

Le benzène (C₆H₆)

Le benzène est un hydrocarbure faisant partie de la famille des composés organique volatils. Il fait l'objet d'une surveillance particulière car sa toxicité reconnue l'a fait classer par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) parmi les « cancérogènes certains pour l'homme » (leucémie myéloïde aiguë).

Les émissions totales de benzène en 2006 sont de 54 933 tonnes, soit 4,2 % des émissions totales de COVNM. Le principal émetteur de benzène est le résidentiel-tertiaire (76 %) en particulier du fait de la combustion du bois, suivi du transport routier avec 15 % (CITEPA, 2008d).

Les émissions de benzène ont baissé de près de 37 % entre 2000 et 2006, essentiellement dans le transport routier (- 54 %), le résidentiel-tertiaire (- 35 %) et dans le secteur de la transformation d'énergie (- 26 %).

Le benzène est un polluant dont la surveillance est relativement récente mais qui tend à se densifier (le réseau de mesure français est passé de 10 stations en 2000 à 42 en 2006).

Le recul est encore insuffisant pour déterminer une tendance d'évolution des niveaux de pollution. Néanmoins, on constate entre 2000 et 2006 que, globalement, les concentrations annuelles en site urbain sont restées relativement stables et qu'elles ont diminué à proximité de zones industrielles et pour les sites de mesures de type « trafic » (MEDD, 2006).

Les particules en suspension (PM) ou poussières

En ce qui concerne les émissions de particules en suspension de diamètre inférieur à 10 microns (poussières dites PM10), de nombreux secteurs sont émetteurs (CITEPA, 2008b), en particulier :

- l'agriculture/sylviculture (30 %), en particulier les labours,
- l'industrie manufacturière (28 %), en particulier les chantiers et le BTP ainsi que l'exploitation de carrières,
- le résidentiel/tertiaire (27 %), en particulier la combustion du bois et, dans une moindre mesure, du charbon et du fioul,
- le transport routier (11 %).

Les émissions en France métropolitaine sont en baisse de 29 % entre 1990 et 2006. Cette baisse est engendrée en partie par les progrès technologiques tels que l'amélioration des techniques de dépoussiérage (CITEPA, 2008b).

Depuis 2000, et mise à part l'année 2003 aux conditions climatiques exceptionnelles, les concentrations ambiantes en PM10 sont à peu près constantes (MEDD, 2006).

En terme de risques sanitaires, la capacité de pénétration et de rétention des particules dans l'arbre respiratoire des personnes exposées dépend du diamètre aérodynamique moyen des particules. En raison de leur inertie, les particules de diamètre supérieur à 10 μm sont précipitées dans l'oropharynx et dégluties, celles de diamètre inférieur se déposent dans l'arbre respiratoire, les plus fines (<2-3 μm) atteignant les bronches secondaires, bronchioles et alvéoles.

A court terme, les particules fines provoquent des affections respiratoires et asthmatiques et sont tenues responsables des variations de l'activité sanitaire (consultations, hospitalisations) et d'une mortalité cardio-vasculaire ou respiratoire. A

long terme, on s'interroge sur le développement des maladies respiratoires chroniques et de cancers.

Le dioxyde de soufre (SO₂)

C'est le polluant caractéristique des grandes agglomérations industrialisées. Il provient principalement du secteur de la transformation d'énergie (48 % des émissions en 2006) en particulier du fait des activités de raffinage du pétrole et de la production d'électricité (CITEPA, 2008a). Une faible partie (1% du total des émissions en 2006) provient des moteurs diesels en raison du soufre contenu dans le gazole. Le transport maritime français représente quant à lui 1,6 % du total des émissions (CITEPA, 2008a)

La tendance générale observée par les réseaux de mesure de la qualité de l'air est une baisse des teneurs en dioxyde de soufre. Cette baisse a été amorcée depuis le début des années 1980 (du fait de la diminution des émissions globales de 86 % en France entre les inventaires CITEPA de 1980 et 2006), en particulier grâce à la baisse des consommations d'énergie fossile, la baisse de la teneur maximale en soufre du gazole des véhicules (du fait de la réglementation) ou encore grâce aux progrès réalisés par les exploitants industriels en faveur de l'usage de combustibles moins soufrés et l'amélioration du rendement énergétique des installations.

Le dioxyde de soufre est un gaz irritant des muqueuses, de la peau et des voies respiratoires supérieures (entraînant des toux et des gênes respiratoires). Les asthmatiques y sont particulièrement sensibles. Le SO₂ agit de plus en synergie avec d'autres polluants notamment les particules fines en suspension.

Les métaux

Les métaux principalement surveillés dans l'air ambiant en France sont l'arsenic (As), le plomb (Pb), le cadmium (Cd) et le nickel (Ni). Ils sont présents dans l'atmosphère sous forme solide associés aux fines particules en suspension.

Les métaux proviennent de la combustion des charbons, pétroles, déchets ménagers et de certains procédés industriels (activités de raffinage, métallurgie...).

Les métaux s'accumulent dans l'organisme et provoquent des effets toxiques à court ou long terme. Les effets varient selon les composés. Certains peuvent affecter le système nerveux, d'autres les fonctions rénales, hépatiques, respiratoires ou autres...

La surveillance des métaux en air ambiant est récente. Il est ainsi difficile d'analyser une tendance d'évolution des niveaux de pollution.

5.2 LES SOURCES D'EMISSIONS

5.2.1 LES DONNEES DU CITEPA

Le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique) est chargé en France d'établir un inventaire des émissions polluantes. Les données sont disponibles au niveau national mais également à l'échelle régionale et départementale. Les données au niveau régional sont notamment compilées en vue de l'élaboration des PRQA (Plan Régional de la Qualité de l'Air).

D'après le CITEPA (CITEPA, 1997 ; PRQA, 2000), **la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur** représentait en France (Métropole et DOM), pour l'année 1994 :

- 15 % des émissions totales de SO₂,
- 7 % des émissions de NO_x,
- 8 % des émissions de COVNM,
- 10 % des émissions de CO,
- 1 % des émissions de NH₃,
- 10 % des émissions de CO₂.

Dans la région PACA, **le département des Bouches-du-Rhône** contribue fortement aux émissions totales régionales, du fait de son activité industrielle plus marquée et de son poids démographique (41% des habitants de PACA résident dans les Bouches-du-Rhône).

Le CITEPA a recensé en 2000 les émissions de polluants au niveau départemental (CITEPA, 2005). Les émissions totales recensées pour le département des Bouches-du-Rhône sont présentées dans le Tableau 1.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

	unités	Emissions totales annuelles des Bouches-du-Rhône	% des émissions du département par rapport à la région PACA	Par secteur d'activité						
				Transformation de l'énergie	Industrie manufacturière	Résidentiel / Tertiaire	Agriculture / sylviculture	Transport routier	Autres transports	Sources biotiques
SO₂	t	95 148	92,8%	59 873	31 658	1 744	44,9	687	1 133	8,25
NO_x	t	63 099	55,2%	18 737	15 771	2 184	1 002	22 693	2 666	46,8
COVNM	t	64 739	30,6%	18 681	18 600	8 166	1 113	13 216	1 143	3 820
CO	t	538 784	74,0 %	20 469	411 431	26 925	1 555	73 689	3 643	1 073
TSP*	t	32 652	47,5%	4 285	19 631	2 050	2 020	3 420	319	927
PM10	t	8 882	52,7%	3 029	6 674	1 893	559	2 052	278	613
PM2.5	t	13 250	55,8%	2 233	3 099	1 703	212	1 600	224	566
As	kg	678	79,5%	237	388	50,3	0,11	0	2,36	0
Cd	kg	300	53,4%	48,1	243	7,74	0,01	np	0,68	np
Cr	kg	7 171	90,4%	483	6 442	241	0,47	np	4,57	np
Cu	kg	4 595	42,7%	436	899	160	0,58	2 366	733	np
Hg	kg	757	58,5%	493	257	5,16	0,15	np	1,03	np
Ni	kg	36 138	92,7%	21 906	13 417	454	0,19	np	361	np
Pb	kg	12 378	66,1%	739	10 463	457	0,86	212	504	np
Se	kg	268	75,4%	145	83,1	37,4	0,07	np	2,10	np
Zn	kg	44 829	68,3%	1 848	41 491	1 470	2,80	np	16,7	np
HAP*	kg	752	40,6%	2,70	6,83	480	2,33	113	np	148

np : non précisé

*TSP : Poussières totales en suspension

* benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène et indeno(1,2,3)pyrène

Tableau 1 : Emissions annuelles (2000) recensées par le CITEPA (CITEPA, 2005) pour les Bouches-du-Rhône

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Pour la plupart des polluants, le secteur de la transformation de l'énergie, de l'industrie manufacturière et le transport routier sont les 3 sources d'émissions principales au niveau départemental.

A l'échelle plus locale, l'arrondissement d'Aix-en-Provence⁸ (dans lequel s'inscrit le projet étudié) contribue peu aux émissions globales de la région et du département des Bouches-du-Rhône (Figure 7) (données de l'inventaire CITEPA, 1997 avec pour année de référence 1994).

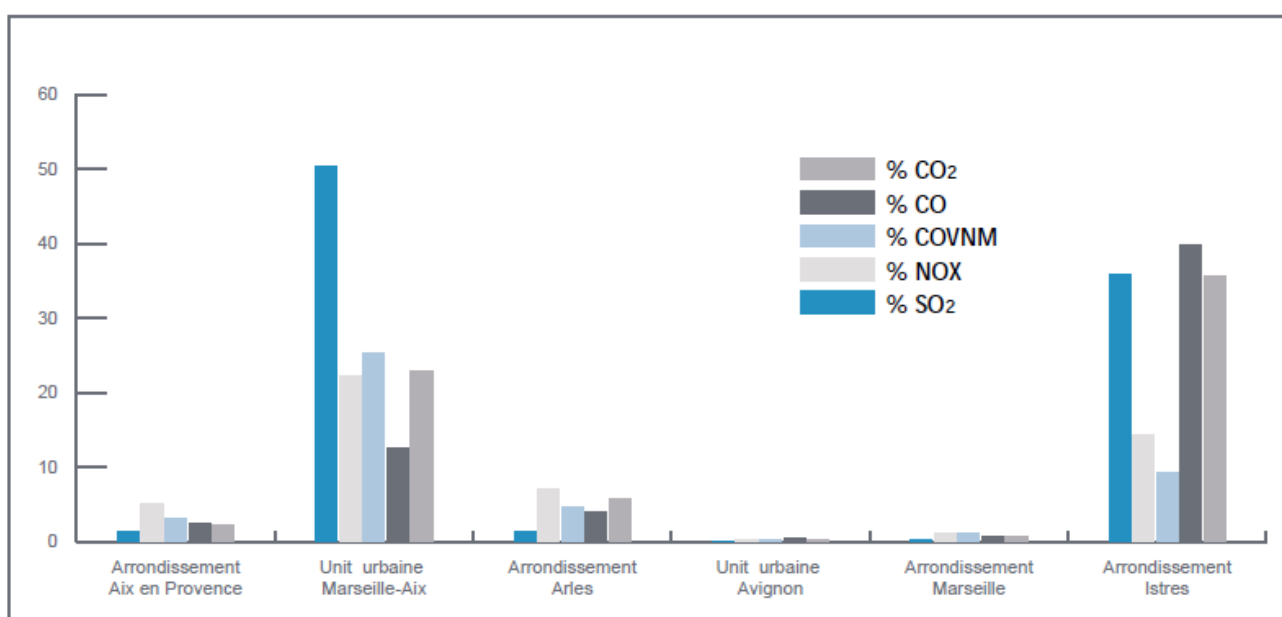


Figure 7 : Emissions des principaux polluants par unités territoriales des Bouches-du-Rhône en 1994. Source : schéma PRQA, 2000 – inventaire CITEPA, 1997.

⁸ L'arrondissement d'Aix-en-Provence comprend les communes de : Aix-en-Provence, Saint-Marc-Jaumegarde, Le Tholonet, Vauvenargues, Venelles, Éguilles, Meyreuil, Bouc-Bel-Air, Gardanne, Mimet, Simiane-Collongue, Charleval, Lambesc, Rognes, La Roque-d'Anthéron, Saint-Cannat, Saint-Estève-Janson, Cabriès, Les Pennes-Mirabeau, Septèmes-les-Vallons, Aurons, La Barben, Cornillon-Confoux, Coudoux, La Fare-les-Oliviers, Lançon-Provence, Pélissanne, Velaux, Ventabren, Jouques, Meyrargues, Peyrolles-en-Provence, Le Puy-Sainte-Réparate, Saint-Paul-lès-Durance, Grans, Salon-de-Provence, Beaurecueil, Châteauneuf-le-Rouge, Fuveau, Peynier, Puyloubier, Rousset, Saint-Antonin-sur-Bayon, Trets.

Remarque : Les résultats produits dans l'inventaire CITEPA, 1997 s'accompagnent d'incertitudes relatives parfois importantes qu'il n'est pas possible de quantifier rigoureusement, mais que l'on estime globalement à environ 5 % pour le SO₂ et le CO₂, 15 à 20 % pour les NOx, 20 à 30 % pour le CO, 30 à 50 % pour les COVNM et le NH₃.

5.2.2 LE RECENSEMENT DES EMISSIONS DANS LE DOMAINE D'ETUDE

Le projet se situe principalement sur la commune de Fuveau. Le tracé prend également emprise sur la commune de Meyreuil.

L'analyse sectorielle des émissions sur la commune de **Fuveau** (Figure 8) montre une nette prépondérance du secteur des transports routiers (90 % des émissions de NOx et de particules, 80 % des émissions de CO et de CO₂). Le secteur résidentiel / tertiaire participe aux émissions de CO, CO₂ et SO₂, polluants caractéristiques des combustions. Les émissions de COV issues de ces secteurs ont pour origine l'utilisation de peintures et de solvants. La majeure partie des COV provient des sources naturelles (56 %).

La commune de **Meyreuil** présente un bilan d'émissions particulier (Figure 9) : le secteur de la production et distribution d'énergie représentent la quasi-totalité des émissions (présence de la centrale électrique). Les transports routiers sont tout de même le second secteur émetteur de polluants, notamment les polluants caractéristiques de combustions (NOx, CO, particules). Les COV proviennent à 44 % de sources naturelles et des activités agricoles.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

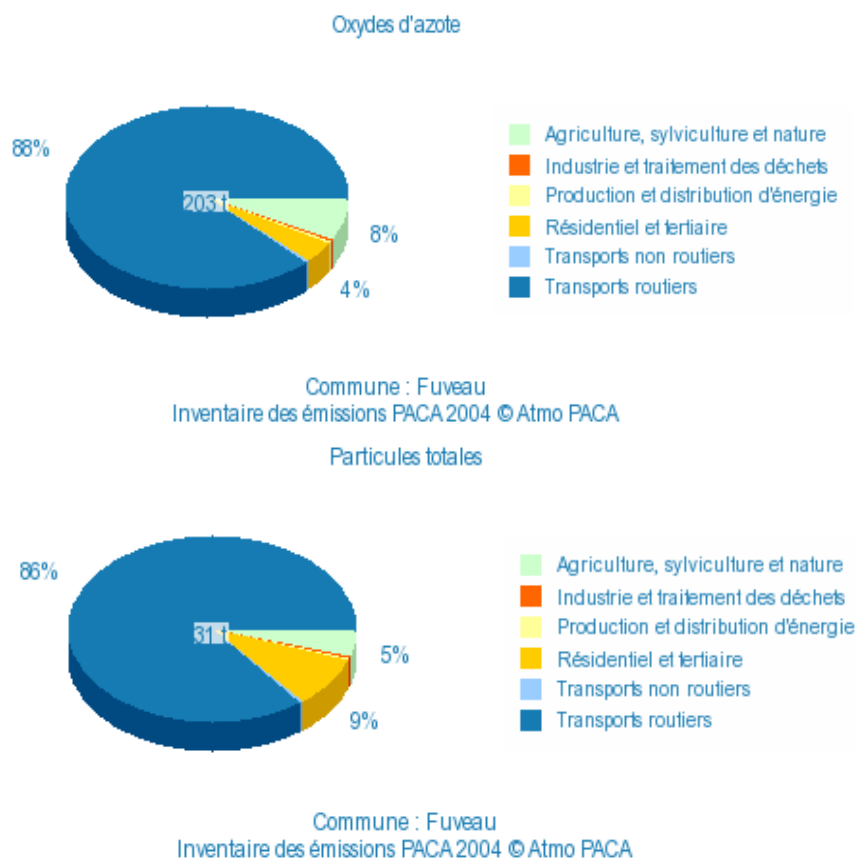


Figure 8 : Inventaire des émissions sur la commune de Fuveau (inventaire PACA 2004, ATMOPACA)⁹

⁹ Cf. inventaire régional des émissions diffusé par ATMOPACA dans le cadre du programme AIRES <http://www.aires-mediterranee.org/>

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

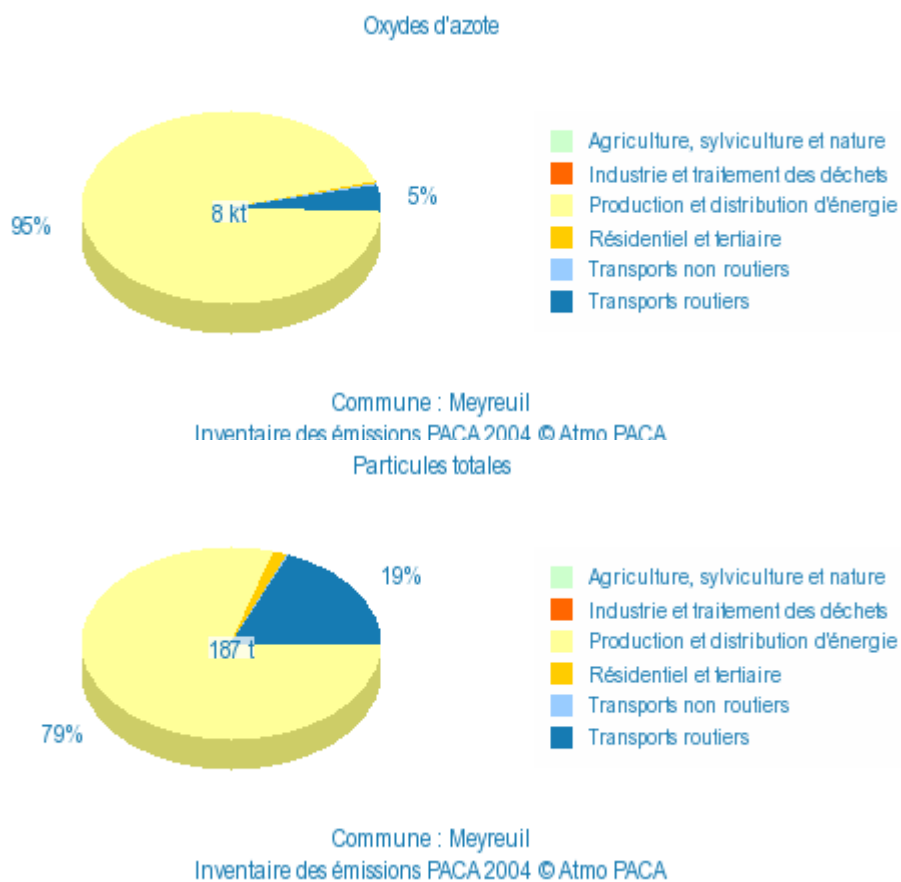


Figure 9 : Inventaire des émissions sur la commune de Meyreuil (inventaire PACA 2004, ATMOPACA)

5.3 LA REGLEMENTATION ET LES OBJECTIFS DE LA QUALITE DE L'AIR

En droit français, les dispositions législatives et réglementaires relatives à la surveillance de la qualité de l'air figurent dans le **code l'environnement**.

L'article R221-1 du code de l'environnement et le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 précisent en particulier les normes de qualité de l'air en vigueur en France. Les polluants qui font l'objet de cette étude sont répertoriés dans les Tableaux 2.

Tableaux 2 : Normes de qualité de l'air

Dioxyde d'azote (NO₂)		
Objectif de qualité :	40 µg/m ³	en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandation :	200 µg/m ³	en moyenne horaire
Seuils d'alerte :	400 µg/m ³	en moyenne horaire
	200 µg/m ³	en moyenne horaire si la procédure d'information et de recommandation pour le dioxyde d'azote a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :	200 µg/m ³	jusqu'au 31 décembre 2009, valeur à ne pas dépasser plus de 175 heures par année civile de 365 jours (centile 98 des moyennes par heure ou par périodes inférieures à l'heure)
	200 µg/m ³	à compter du 1 ^{er} janvier 2010, valeur à ne pas dépasser plus de 18 heures par année civile de 365 jours (centile 99,8 des valeurs moyennes par heure ou par périodes inférieures à l'heure)
	40 µg/m ³	en moyenne annuelle, à compter du 1 ^{er} janvier 2010
Valeur limite pour la protection de la végétation :	30 µg/m ³	en moyenne annuelle d'oxydes d'azote (NO _x)
Remarques : L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 101,3 kPa.		
La période annuelle de référence est l'année civile.		

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Dioxyde de soufre (SO₂)		
Objectif de qualité :	50 µg/m ³	en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandation :	300 µg/m ³	en moyenne horaire
Seuils d'alerte :	500 µg/m ³	en moyenne horaire, dépassé pendant trois heures consécutives.
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :	350 µg/m ³	valeur à ne pas dépasser plus de 24 heures par année civile de 365 jours (centile 99,7 des concentrations moyennes horaires)
	125 µg/m ³	valeur à ne pas dépasser plus de 3 jours par année civile de 365 jours (centile 99,2 des concentrations moyennes journalières)
Valeur limite pour la protection des écosystèmes :	20 µg/m ³	à respecter en moyenne annuelle et en moyenne sur la période allant du 1 ^{er} octobre au 31 mars.
Remarques : L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 101,3 kPa.		
La période annuelle de référence est l'année civile.		

Monoxyde de carbone (CO)		
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :	10 mg/m ³	maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures
Remarques : L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 101,3 kPa.		

Benzène (C₆H₆)		
Objectif de qualité :	2 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :	5 µg/m ³	en moyenne annuelle, valable à compter du 1 ^{er} janvier 2010.
Remarques : L'expression du volume doit être ramenée aux conditions de température et de pression suivantes : 293 K et 101,3 kPa.		
La période annuelle de référence est l'année civile.		

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Particules fines et particules en suspension - PM10		
Objectif de qualité :	30 µg/m ³	en moyenne annuelle
Valeurs limites pour la protection de la santé humaine :	50 µg/m ³	valeur à ne pas dépasser plus de 35 jours par année civile de 365 jours (centile 90,4 des concentrations moyennes journalières sur l'année civile)
	40 µg/m ³	en moyenne annuelle
Seuil d'information et de recommandation <small>(arrêté interpréfectoral Alpes maritimes, var, Bouches-du-Rhône du 5/11/08)</small>	80 µg/m ³	en moyenne sur 24 heures
Seuil d'alerte <small>(arrêté interpréfectoral Alpes maritimes, var, Bouches-du-Rhône du 5/11/08)</small>	125 µg/m ³	en moyenne sur 24 heures
<p>Remarques : PM10 = particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 micromètres Les valeurs limites pour la protection de la santé humaine ne s'appliquent qu'à la part des concentrations non liées à des événements naturels. On définit par "événements naturels" les événements suivants : éruptions volcaniques, activités sismiques, activités géothermiques, feux de terres non cultivées, vents violents ou remise en suspension atmosphérique ou transport de particules naturelles provenant de régions désertiques.</p>		

Cadmium (Cd)		
Valeur cible :	5 ng/m ³	en moyenne annuelle, calculée sur une année civile, du contenu total de la fraction PM10, à compter du 31 décembre 2012. Le volume d'échantillonnage se réfère aux conditions ambiantes.
<p>Les concentrations en cadmium correspondent à la teneur totale dans la fraction "PM10". Cette fraction est constituée de particules qui passent dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la norme NF EN 12341 avec un rendement de séparation de 50 % pour un diamètre aérodynamique de 10 microns m.</p>		

Nickel (Ni)		
Valeur cible :	20 ng/m ³	en moyenne annuelle, calculée sur une année civile, du contenu total de la fraction PM10, à compter du 31 décembre 2012. Le volume d'échantillonnage se réfère aux conditions ambiantes.
<p>Les concentrations en nickel correspondent à la teneur totale dans la fraction "PM10". Cette fraction est constituée de particules qui passent dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la norme NF EN 12341 avec un rendement de séparation de 50 % pour un diamètre aérodynamique de 10 microns m.</p>		

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Plomb (Pb)

Objectif de qualité :	0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	en moyenne annuelle
Valeur limite :	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	en moyenne annuelle
Remarques : La période annuelle de référence est l'année civile.		

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) - benzo(a)pyrène

Valeur cible :	1 ng/m^3	en moyenne annuelle, calculée sur une année civile, du contenu total de la fraction PM10, à compter du 31 décembre 2012. Le volume d'échantillonnage se réfère aux conditions ambiantes.
<p>Le benzo(a)pyrène est utilisé comme traceur du risque cancérigène lié aux hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques correspondent aux composés organiques formés d'au moins deux anneaux aromatiques fusionnés entièrement constitués de carbone et d'hydrogène.</p> <p>Les concentrations en benzo(a)pyrène correspondent à la teneur totale dans la fraction "PM10". Cette fraction est constituée de particules qui passent dans un orifice d'entrée calibré tel que défini dans la norme NF EN 12341 avec un rendement de séparation de 50 % pour un diamètre aérodynamique de 10 microns m.</p>		

5.4 LE BILAN DE LA QUALITE DE L'AIR DANS LA ZONE D'ETUDE

En France, en application des dispositions du code de l'environnement (articles L221-1 à L221-5 et R221-1 à R221-15), la mise en œuvre de la surveillance de la qualité de l'air est confiée par l'Etat à des associations agréées pour la surveillance de la qualité de l'air (AASQA)¹⁰. Dans les Bouches-du-Rhône, c'est ATMOPACA qui a la charge de la surveillance de la qualité de l'air. Dans notre domaine d'étude, aucune station permanente de mesures n'est présente.

Des campagnes ponctuelles ont cependant été réalisées :

- En mars 2004 : « Campagne de mesures temporaires du 5 février au 31 mars 2004 à la Barque (commune de Fuveau) ». Rapport AIRMARAIX (devenue ATMOPACA), 2004.
- En 2007 : « Qualité de l'air sur la communauté du Pays d'Aix – Campagnes de mesures (2007) et inventaires des émissions ». Rapport ATMOPACA, 2008.
- En 2009 et 2010 : campagnes de mesures temporaires réalisées par GUIGUES Environnement dans le cadre de cette étude afin de compléter les données existantes, du 26 juin au 10 juillet 2009 (campagne « été ») puis du 8 au 22 mars 2010 (campagne « hiver ») (cf. rapport de campagne en annexe 1).

¹⁰ Les associations de surveillance de la qualité de l'air ont été créées par la loi LAURE (Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie) du 30 décembre 1996.

5.4.1 DIOXYDE D'AZOTE

Les mesures de dioxyde d'azote réalisées à ce jour dans le domaine d'étude sont présentées dans le Tableau 3 et sur la Figure 10.

Loc cf. Figure 10	Sources	Période	NO ₂ en µg/m ³		
			Moyenne sur les périodes mesurées		Moyenne annuelle (année)*
			été	hiver	
Pt 1	<i>Mesures GUIGUES Environnement</i>	<i>du 26/06/09 au 10/07/09 du 08/03/10 au 22/02/10</i>	31	11	41 (2009)
Pt 2			24	22	31 (2009)
Pt 3			15	27	19 (2009)
Pt 4			29	19	38 (2009)
Pt 5			26	10	35 (2009)
Pt 6	<i>ATMOPACA</i>	<i>juin + octobre 2007</i>	-		38 (2007)
Pt 7	<i>AIRMARAIX</i>	<i>du 05/02/2004 au 31/03/2004</i>	-	48	43 (2004)

*** Estimation d'une moyenne annuelle 2009 pour les points 1 à 5, d'une moyenne annuelle 2007 pour le point 6 et d'une moyenne annuelle 2004 pour le point 7.**

Tableau 3 : Récapitulatif des mesures de NO₂ réalisées à ce jour dans le domaine d'étude

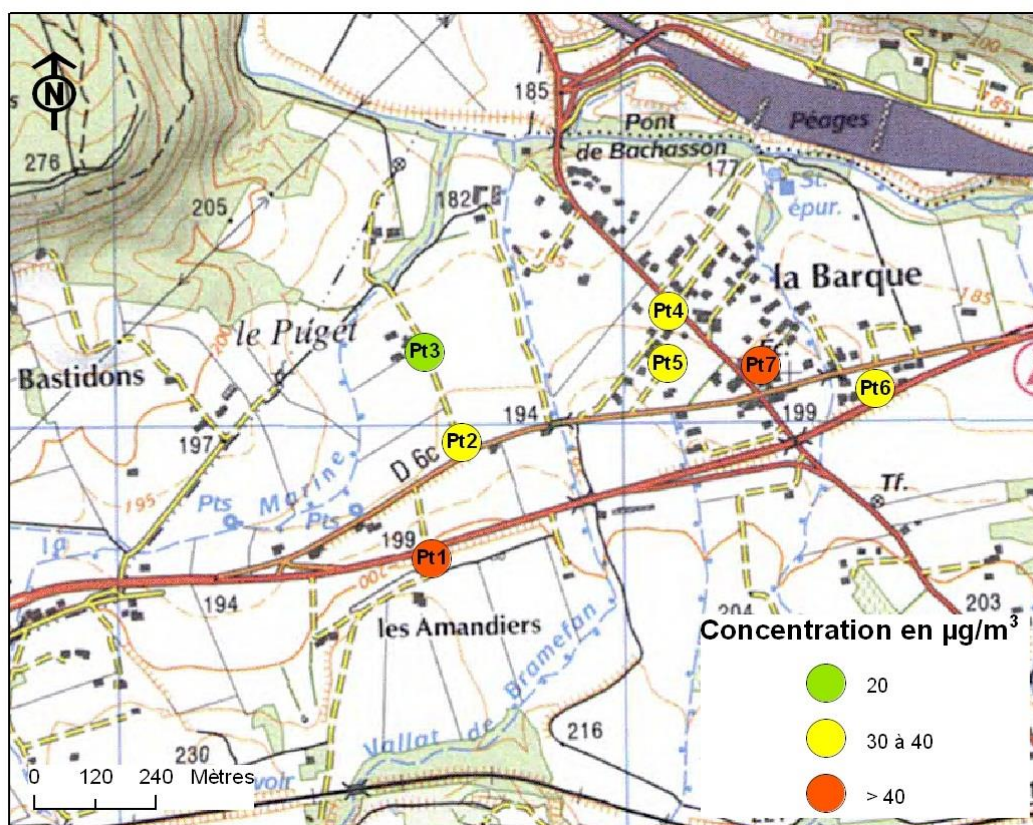


Figure 10 : Concentrations moyennes annuelles estimées en NO₂ au cours des différentes campagnes de mesure

Remarque sur le calcul des concentrations moyennes annuelles pour les points 1 à 5 (calcul *GUIGUES Environnement*) : les concentrations moyennes annuelles sont extrapolées pour l'année 2009 à partir des corrélations observées entre :

- Les résultats des mesures *GUIGUES Environnement* « été 2009 », du 26 juin au 10 juillet 2009 sur le domaine d'étude,
- Les résultats de mesures réalisées sur des stations fixes gérées par le réseau *ATMOPACA* au cours de l'année 2009 (sites urbain et sites de trafic à Aix-en-Provence). Pour ces stations, on calcule le ratio entre la concentration mesurée du 26 juin au 10 juillet 2009 et la concentration moyenne annuelle 2009.
- Le ratio précédemment calculé est appliqué à la concentration moyenne « été 2009 » mesurée par *GUIGUES Environnement* dans le domaine d'étude afin d'estimer une concentration moyenne annuelle 2009 dans le domaine d'étude.

Les résultats de la campagne « hiver », du 8 au 22 mars 2010, pourront quant à eux être utilisés pour estimer une moyenne annuelle 2010 à la fin de l'année uniquement, lorsque

seront disponibles les concentrations moyennes annuelles sur les stations du réseau ATMOPACA.

Pour le dioxyde d'azote, le code de l'environnement fixe des valeurs seuils en air ambiant (cf. chapitre 5.3), exprimées en moyennes annuelles et en moyennes horaires.

Les concentrations moyennes annuelles estimées dans le domaine d'étude, présentées dans le Tableau 3, peuvent être comparées à la valeur limite pour la protection de la santé humaine de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

Les résultats du Tableau 3 montrent clairement l'influence des voies principales de circulation :

- Nous pouvons observer une décroissance des concentrations entre les points 1, 2 et 3, à mesure que l'on s'éloigne de la RD6.
- Cette décroissance est également observée entre les points 4 et 5,
- Le point 7, situé à proximité du carrefour RD96/RD6c, présente la concentration la plus élevée. Il est en effet sous l'influence de ces 2 voies de circulation, du carrefour qui présente des feux tricolores et où le trafic s'effectue en accordéon en heure de pointe du matin et du soir.

Ainsi, dans le domaine d'étude, les niveaux de concentrations en dioxyde d'azote sont globalement compris entre 35 et $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à proximité des axes routiers principaux (RD6/RD96). En s'éloignant de ces axes de circulation, les concentrations diminuent pour atteindre des niveaux de l'ordre de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ou inférieurs.

5.4.2 BENZENE

Les mesures de benzène réalisées à ce jour dans le domaine d'étude sont présentées dans le Tableau 4 et sur la Figure 11. Les concentrations moyennes annuelles estimées peuvent être comparées à l'objectif de qualité de l'air de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et à la valeur limite pour la protection de la santé humaine de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à l'horizon 2010.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Loc (cf. Figure 10)	Sources	Période	Benzène en µg/m ³		
			Moyenne sur les périodes mesurées		Moyenne annuelle (année)*
			été	hiver	
Pt 1	Mesures <i>GUIGUES Environnement</i>	du 26/06/09 au 10/07/09 du 08/03/10 au 22/02/10	0.4	1	0.6 (2009)
Pt 2			0.4	0,2	0.5 (2009)
Pt 3			0.4	0.3	0.5 (2009)
Pt 4			0.5	0.4	0.6 (2009)
Pt 5			0.5	0.5	0.6 (2009)
Pt 6	<i>AIRMARAIX</i>	14/04/2004 - 12/05/2004	1.2	-	1.7 (2004)
Pt 7			1.2	-	1.7 (2004)
Pt 8			1	-	1.5 (2004)
Pt 9			1.5	-	2.1 (2004)
Pt 10			2	-	2.9 (2004)
Pt 11			1.6	-	2.2 (2004)

* Estimation d'une moyenne annuelle 2009 pour les points 1 à 5, d'une moyenne annuelle 2007 pour le point 6 et d'une moyenne annuelle 2004 pour le point 7.

Tableau 4 : Récapitulatif des mesures de benzène réalisées à ce jour dans le domaine d'étude

*Remarque sur le calcul des concentrations moyennes annuelles pour les points 1 à 5 (calcul *GUIGUES Environnement*) : les concentrations moyennes annuelles sont extrapolées pour l'année 2009 à partir des corrélations observées entre :*

- *Les résultats des mesures *GUIGUES Environnement* « été 2009 », du 26 juin au 10 juillet 2009 sur le domaine d'étude,*
- *Les résultats de mesures réalisées sur des stations fixes gérées par le réseau *ATMOPACA* au cours de l'année 2009 (sites urbain et sites de trafic à Aix-en-Provence). Pour ces stations, on calcule le ratio entre la concentration mesurée du 26 juin au 10 juillet 2009 et la concentration moyenne annuelle 2009.*
- *Le ratio précédemment calculé est appliqué à la concentration moyenne « été 2009 » mesurée par *GUIGUES Environnement* dans le domaine d'étude afin d'estimer une concentration moyenne annuelle 2009.*

*Les résultats de la campagne « hiver », du 8 au 22 mars 2010, pourront quant à eux être utilisés pour estimer une moyenne annuelle 2010 à la fin de l'année uniquement, lorsque seront disponibles les concentrations moyennes annuelles sur les stations du réseau *ATMOPACA*.*

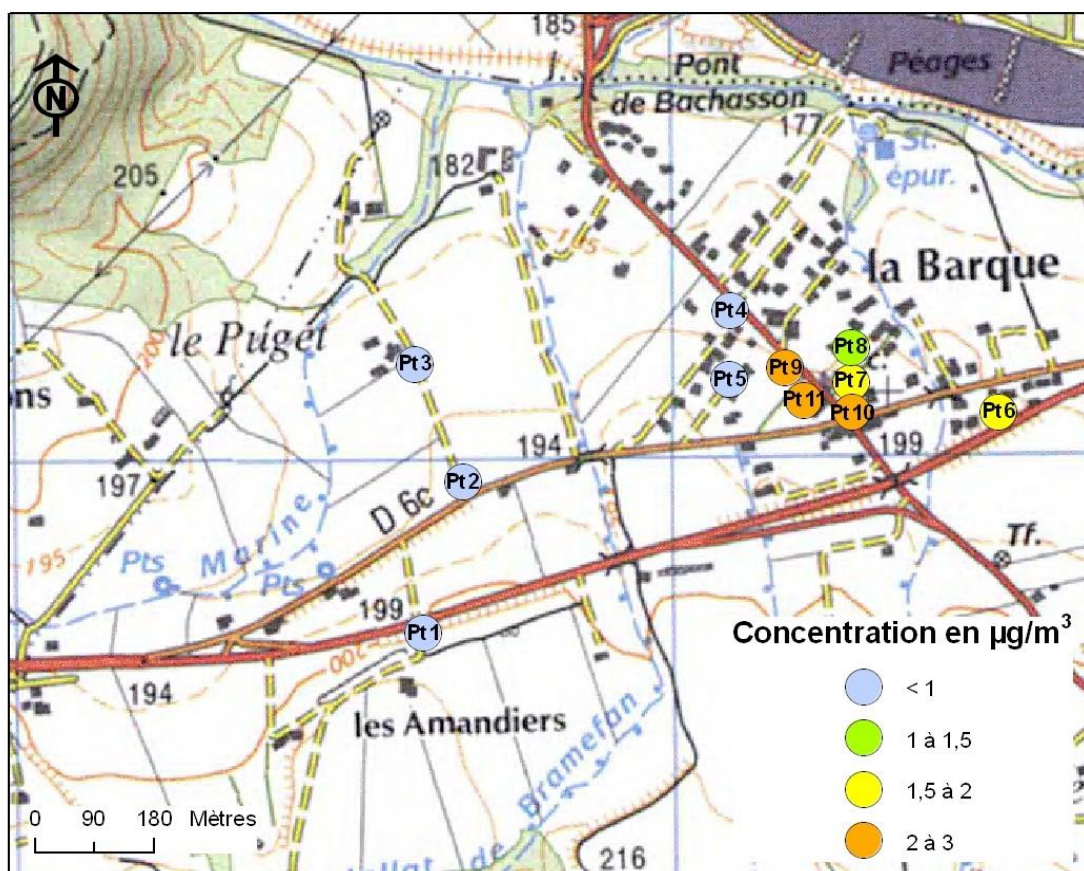


Figure 11 : Concentrations moyennes annuelles estimées en benzène au cours des différentes campagnes de mesure

En ce qui concerne le benzène, les concentrations moyennes annuelles estimées en 2004 (point n°6 à n°11) sont comprises entre 1,5 et 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces concentrations sont représentatives de celles mesurées généralement en site de trafic et en site périurbain sur la Communauté du Pays d'Aix. Nous pouvons noter des dépassements de la valeur d'objectif de qualité de l'air de 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à proximité des feux de signalisation du carrefour de la Barque.

La campagne de 2009 (points n°1 à 5) a permis d'estimer des concentrations moyennes annuelles comprises de l'ordre de 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces concentrations paraissent faibles, en particulier pour les points situés à proximité des axes routiers. De telles valeurs sont en effet généralement observées en milieu rural. L'analyse du protocole d'échantillonnage et d'analyses n'a pas révélé de dysfonctionnements pouvant expliquer ces résultats.

Dans la suite de cette étude, nous ne tiendrons donc pas compte de ces résultats qui ne paraissent pas représentatifs du domaine d'étude.

5.4.3 DIOXYDE DE SOUFRE

Le dioxyde de soufre (SO₂) est un polluant d'origine industrielle principalement. En ville, il provient également des activités anthropiques et notamment des combustions au fuel (chauffages domestiques).

Dans les Bouches-du-Rhône, dans des zones rurales à périurbaines, le bruit de fond en dioxyde de soufre est généralement de l'ordre de 3 µg/m³ (ATMOPACA RD9, 2008 ; ATMOPACA Gem, 2007), soit bien inférieur aux valeurs seuils réglementaires (objectif de qualité de l'air = 50 µg/m³ en moyenne annuelle).

Sur le domaine d'étude, une mesure de SO₂ en 2003 avait permis d'estimer à La Barque (école de La Barque) une moyenne annuelle de 16 µg/m³.

Sur une période de 2 mois, les concentrations moyennes horaires et journalières n'ont pas dépassées les valeurs limites pour la protection de la santé humaine.

5.4.4 MONOXYDE DE CARBONE

Le monoxyde de carbone (CO) est principalement émis par l'automobile (à faible vitesse : ralentissements, bouchons), mais aussi par les chauffages domestiques et la combustion. Dans des zones périurbaines à rurales, les concentrations de fond relevées dans les Bouches-du-Rhône (ATMOPACA 2008 ; ATMOPACA RD9, 2008 ; ATMOPACA Gem, 2007) sont généralement de l'ordre de 0,3 mg/m³ en moyenne annuelle

Sur le domaine d'étude, une mesure de CO en 2003 a permis d'estimer les concentrations horaires à l'école de La Barque. Sur une période de 2 mois (février, mars 2004), ces concentrations n'ont pas dépassées la valeur limite pour la protection de la santé humaine (10 mg/m³ en moyenne glissante sur 8 heures).

5.4.5 *POUSSIÈRES PM10*

Les poussières PM10 ont des origines multiples (diesel des véhicules automobiles, utilisation de combustibles domestiques solides, activités industrielles...). Dans la Communauté du Pays d'Aix, les concentrations de fond en zone rurale sont de l'ordre de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle et atteignent des concentrations supérieures à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur des sites de trafic (ATMOPACA 2008, ATMOPACA RD9, 2008). Ces sites de trafic respectent généralement la valeur limite européenne annuelle de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mais les valeurs enregistrées sont supérieures à l'objectif de qualité ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

5.4.6 *NICKEL ET CADMIUM*

Les métaux, nickel et cadmium, sont respectivement à des concentrations moyennes annuelles, en site trafic, de l'ordre de $3 \text{ ng}/\text{m}^3$ et $0,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ (ATMOPACA 2008, ATMOPACA RD9, 2008). En site rural, les concentrations sont de l'ordre de $2,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ pour le nickel et négligeable pour le cadmium (< limites de détection).

6. ESTIMATION DES EMISSIONS

6.1 PRINCIPE DE CALCUL ET PARAMETRES D'ENTREE

Le calcul des émissions polluantes liées au trafic routier est basé sur la méthodologie du programme COPERT IV (Computer Program to calculate Emissions from Road Transport, version 2011), développé pour le compte de l'Agence Européenne de l'Environnement dans le cadre des activités du Centre Thématique Européen sur les émissions atmosphériques. Les grands principes de COPERT IV sont basés sur les travaux de groupes d'experts européens, notamment :

- de COST 319 “ Estimation des Emissions Polluantes du Transport ”,
- du projet MEET “ Méthodologies d'Estimation des Emissions Transport, issu du 4ème Programme Cadre de Recherche et de Développement Technologique (PCRDT_thème Transport).

Le calcul utilise les données suivantes :

- des données de trafic (flux de véhicules, vitesse moyenne des véhicules sur le parcours),
- des données de composition du parc roulant,
- des données caractéristiques des carburants,
- des données météorologiques,
- des facteurs d'émissions.

6.1.1 NIVEAUX DE TRAFIC CONSIDERES

Les caractéristiques du trafic sur les tronçons de route considérés pour l'étude sont présentées sur la Figure 12 et dans le Tableau 5 : pour l'état actuel 2014, l'état futur 2039 sans projet (2039 SP) et l'état futur 2039 avec projet (2039 AP). Elles ont été fournies par le Conseil Général 13.

Les données de trafic sont exprimées en TMJA : Trafic Moyen Journalier Annuel, en nombre de véhicules par jour (veh/j). On distingue par ailleurs les véhicules légers (VL) des poids lourds (PL).

Il est posé l'hypothèse que tous les véhicules d'un même tronçon roulent à la même vitesse (vitesse réglementaire).

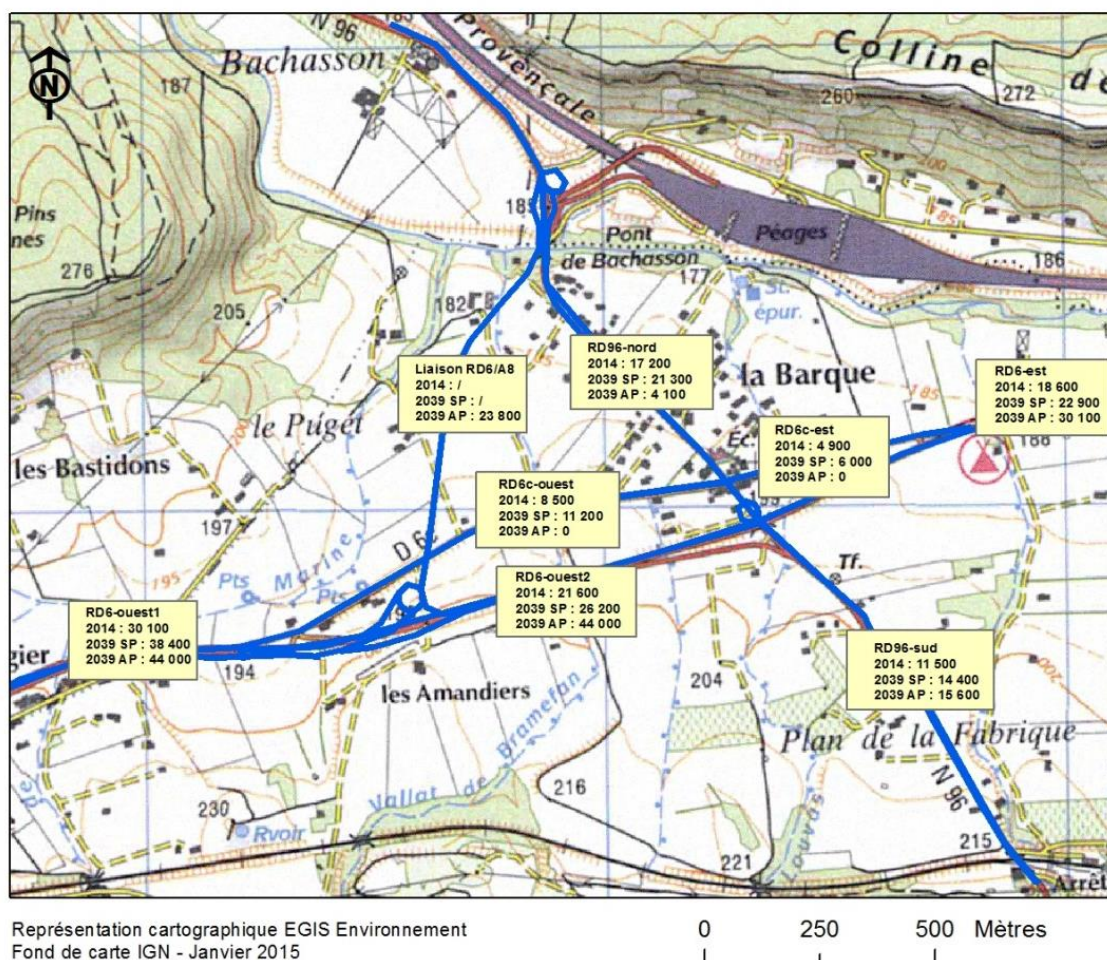


Figure 12 : Évolution des TMJA par tronçon de route considéré

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

	TMJA (2 sens) (véh/j)	% PL	Vitesses réglementaires (km/h)
RD6-ouest1 : RD6 coté Gardanne			
Etat actuel 2014	30 100	10.0%	110
Etat futur 2039 Sans liaison	38 400	10.0%	110
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	10.0%	110
RD6-ouest2 : RD6 entre le futur échangeur en trompette sud et les giratoires d'échanges avec la N96			
Etat actuel 2014	21 600	6.4%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	26 200	6.4%	90
Etat futur 2039 Avec liaison	44 000	6.4%	90
RD6-est : RD6 coté Trets, à l'est de la RD96			
Etat actuel 2014	18 600	8.0%	90
Etat futur 2039 Sans liaison	22 900	8.0%	90
Etat futur 2039 Avec liaison	30 100	9.0%	90
RD96-nord : RD96 au nord du carrefour de la Barque			
Etat actuel 2014	17 200	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	21 300	14%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	4 100	2%	50
RD96-sud : RD96 au sud du carrefour de la Barque, coté Fuveau			
Etat actuel 2014	11 500	5.1%	70
Etat futur 2039 Sans liaison	14 400	5.1%	70
Etat futur 2039 Avec liaison	15 600	5.1%	70
Liaison RD6/A8			
Etat actuel 2014	-	-	-
Etat futur 2039 Sans liaison	-	-	-
Etat futur 2039 Avec liaison	23 800	13.1%	90
RD6c-ouest : RD6c coté Gardanne			
Etat actuel 2014	8 500	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	11 200	19.2%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-
RD6c-est : RD6c coté Trets			
Etat actuel 2014	4 900	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Sans liaison	6 000	10.5%	50 (30 en heures de pointe)
Etat futur 2039 Avec liaison	0	0%	-

Tableau 5 : Caractéristiques des trafics aux différents horizons d'étude pour les tronçons de route considérés

6.1.2 COMPOSITION DU PARC ROULANT

Les données de trafic distinguent les flux de véhicules légers et les flux de poids lourds. Pour tenir compte, dans chacune de ces catégories, de la répartition des véhicules en terme de caractéristiques de véhicules (essence, diesel, 1,4 L, 2L, etc.) et de classes technologiques (ensemble de véhicules homogènes au regard de leurs émissions, c'est-à-dire soumis aux émissions limites réglementaires normalisées en vigueur à leur date de mise en circulation), nous utilisons des données statistiques nationales que l'on affecte aux niveaux de trafic présentés précédemment.

La répartition utilisée, par type de véhicules, est issue de la base de données réactualisée mise à disposition par l'INRETS « Évaluation du parc, du trafic et des émissions de polluants du transport routier en France sur la période 1980-2030 – Fichier de l'ADEME/INRETS, Facteurs agrégés.xls ».

Les émissions dépendent aussi de l'âge du véhicule ou plus précisément de la législation au cours de laquelle le véhicule est apparu sur le réseau routier. Les clés de répartition du parc roulant par classe technologique sont issues des travaux de Hickman [Hickman et al., 1999] du groupe de travail COST 319 (European Co-operation in the Field of Scientific Research) « Estimation of pollutant emissions from transport » du programme européen MEET Methodologies for Estimating Air Pollutant Emissions from Transport.

6.1.3 DONNEES CARACTERISTIQUES DES CARBURANTS

Les données caractéristiques des carburants considérées dans l'étude sont celles intégrées au programme Copert IV et qui reposent sur la législation européenne sur la qualité des carburants. Les caractéristiques supplémentaires apportées lors du calcul concernent la pression de vapeur des carburants, présentée dans le Tableau 6.

RVP - pression de vapeur – (kPa) Reid Vapor Pressure	Été	Hiver
	60	70

Source : Emission inventory Guidebook – EMEP/CORINAIR - 2006

Tableau 6 : Pression de vapeur des carburants

6.1.4 DONNEES METEOROLOGIQUES UTILISEES POUR LES EMISSIONS A FROID

La connaissance de la température ambiante est nécessaire pour le calcul des émissions à froid.

Le profil mensuel des températures utilisé pour l'application de la méthodologie Copert IV est présenté dans le Tableau 7. Il s'agit des températures moyennes mensuelles relevées au niveau de la station météorologique METEO France de Trets (code station : 13110003).

	Température (°C)	
	min	max
janv.	-9.2	16.3
févr.	-9.8	19.0
mars	-9.3	23.2
avr.	-0.8	27.9
mai	2.5	31.9
juin	4.5	36.6
juil.	10.3	38.2
août	9.8	35.1
sept.	4.9	34.2
oct.	4.7	26.9
nov.	-4.4	21.6
déc.	-9.4	19.0

Tableau 7 : Profil mensuel des températures minimales et maximales – Station de Trets 2004 à 2006

6.1.5 FACTEURS D'EMISSION

Les facteurs d'émission utilisés sont issus de la méthodologie COPERT. Cette méthodologie repose sur une banque de données européenne réunissant les résultats de mesures réalisés sur cycles réels, distinguant les différentes classes technologiques. Pour chacune de ces classes, des abaques de consommation de carburant et d'émission de polluant ont été établis. Les facteurs d'émission de polluant dépendent notamment : de la vitesse du véhicule, du cycle du moteur, de la pression de vapeur du carburant, de la température extérieure.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Dans le cadre de cette étude, les facteurs d'émission du programme COPERT IV version 9 ont été utilisés¹¹.

Les facteurs d'émissions COPERT IV utilisés dans le cadre de l'étude de niveau II sur l'ensemble du domaine concernent :

- **les oxydes d'azote (NOx),**
- **le monoxyde de carbone (CO),**
- **pour les Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVNM) : le benzène,**
- **les particules en suspension (PM10),**
- **le dioxyde de soufre (SO₂),**
- **pour les métaux lourds : le nickel et le cadmium.**

De plus, dans le cadre de l'étude de niveau I au niveau de l'école de La Barque, les facteurs d'émissions COPERT IV utilisés concernent :

- **pour les Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVNM) : le 1,3 butadiène, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde et l'acroléine,**
- **le benzo(a)pyrène,**
- **les particules diésel,**
- **pour les métaux lourds : le plomb et le chrome.**

Les émissions concernent uniquement les échappements des véhicules et les pertes par évaporation pendant que le véhicule circule. On ne considère pas : les émissions émises par les équipements automobiles (pneumatiques, freins, antigels, lubrifiants...), ni par l'entretien des voiries.

¹¹ La méthodologie COPERT est consultable à partir du site Internet : <http://lat.eng.auth.gr/copert/>

6.2 BILAN DES EMISSIONS

Les résultats des calculs d'émission des polluants atmosphériques sont résumés dans les Tableau 8, Tableau 9 et Tableau 10.

Emissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Total
Dioxyde d'azote	1 132	3 988	2 745	7 865
Dioxyde de soufre	7,96	27,50	19,58	55,04
Benzène	24,43	42,10	62,19	128,7
1.3 Butadiène	8,75	14,80	19,56	43,11
Formaldéhyde	27,15	58,11	64,87	150,1
Acétaldéhyde	13,45	29,27	31,83	74,6
Acroléine	5,89	13,96	14,42	34,28
Benzo(a)pyrène	0,01	0,03	0,02	0,05
PM 10	314,2	919,1	772,6	2 006
Particules diesel	167,22	668,2	422,8	1 258
Plomb	0,2	0,22	0,50	0,93
Cadmium	0,00	0,01	0,01	0,03
Chrome	0,09	0,11	0,21	0,42
Nickel	0,02	0,03	0,04	0,08
Monoxyde de carbone	5 248	10 869	12 344	28 461

Tableau 8 : Émissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état actuel 2014

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Emissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Total
Dioxyde d'azote	395,8	1 696	1 040	3 133
Dioxyde de soufre	10,47	34,13	24,42	69,02
Benzène	3,65	7,21	8,73	19,59
1.3 Butadiène	1,76	3,41	3,88	9,04
Formaldéhyde	11,23	29,53	28,49	69,26
Acétaldéhyde	6,01	15,88	15,27	37,16
Acroléine	3,07	8,49	7,98	19,54
Benzo(a)pyrène	0,01	0,04	0,02	0,07
PM 10	213,1	389,6	488,3	1 091
Particules diesel	19,23	75,46	49,15	143,8
Plomb	0,28	0,26	0,62	1,16
Cadmium	0,01	0,02	0,01	0,04
Chrome	0,12	0,14	0,26	0,53
Nickel	0,02	0,03	0,05	0,10
Monoxyde de carbone	2 033	5 130	4 308	11 472

Tableau 9 : Émissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état 2039 sans la liaison

Emissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Liaison RD6/A8	Total
Dioxyde d'azote	0	2 276	464,4	1 125	3 866
Dioxyde de soufre	0	46,00	9,27	26,22	81,49
Benzène	0	9,57	3,28	7,44	20,29
1.3 Butadiène	0	4,59	1,29	3,38	9,25
Formaldéhyde	0	39,28	12,04	25,70	77,02
Acétaldéhyde	0	21,12	6,46	13,79	41,37
Acroléine	0	11,27	3,48	7,24	22,00
Benzo(a)pyrène	0	0,05	0,01	0,03	0,09
PM 10	0	516,8	177,8	405,6	1 100
Particules diesel	0	101,8	21,32	52,07	175
Plomb	0	0,34	0,21	0,42	0,97
Cadmium	0	0,02	0,01	0,01	0,04
Chrome	0	0,19	0,09	0,19	0,47
Nickel	0	0,04	0,02	0,04	0,10
Monoxyde de carbone	0	7 008	1 327	4 255	12 592

Tableau 10 : Émissions annuelles de polluants atmosphériques en kg/an pour l'état 2039 avec la liaison

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Une comparaison des émissions entre les différents états (EA : état actuel 2014, ESP : état 2039 sans le projet de liaison et EAP : état 2039 avec le projet de liaison) est présentée dans le Tableau 11 et le Tableau 12.

Émissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Total
Dioxyde d'azote (ESP-EA)/EA	395,8 -65%	1 696 -57%	1 040 -62%	3 133 -60%
Dioxyde de soufre (ESP-EA)/EA	10,47 32%	34,13 24%	24,42 25%	69,02 25%
Benzène (ESP-EA)/EA	3,65 -85%	7,21 -83%	8,73 -86%	19,59 -85%
1.3 Butadiène (ESP-EA)/EA	1,76 -80%	3,41 -77%	3,88 -80%	9,04 -79%
Formaldéhyde (ESP-EA)/EA	11,23 -59%	29,53 -49%	28,49 -56%	69,26 -54%
Acétaldéhyde (ESP-EA)/EA	6,01 -55%	15,88 -46%	15,27 -52%	37,16 -50%
Acroléine (ESP-EA)/EA	3,07 -48%	8,49 -39%	7,98 -45%	19,54 -43%
Benzo(a)pyrène (ESP-EA)/EA	0,01 45%	0,04 39%	0,02 39%	0,07 40%
PM 10 (ESP-EA)/EA	213,12 -32%	389,6 -58%	488,3 -37%	1 091 -46%
Particules diesel (ESP-EA)/EA	19,23 -89%	75,46 -89%	49,15 -88%	143,84 -89%
Plomb (ESP-EA)/EA	0,28 30%	0,26 23%	0,62 24%	1,16 25%
Cadmium (ESP-EA)/EA	0,01 30%	0,02 22%	0,01 23%	0,04 23%
Chrome (ESP-EA)/EA	0,12 31%	0,14 25%	0,26 25%	0,53 26%
Nickel (ESP-EA)/EA	0,02 30%	0,03 21%	0,05 23%	0,10 24%
Monoxyde de carbone (ESP-EA)/EA	2 033 -61%	5 130 -53%	4 309 -65%	11 472 -60%

Tableau 11 : Comparaison des émissions annuelles de polluants atmosphériques entre l'état futur 2039 sans le projet de liaison (ESP) et l'état actuel 2014 (EA)

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Émissions en kg/an	RD6c (est et ouest)	RD6 (est et ouest)	RD96 (sud et nord)	Liaison RD6/A8	Total
Dioxyde d'azote <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	2 276 34%	464,4 -55%	1 124 /	3 866 23%
Dioxyde de soufre <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	46,00 35%	9,27 -62%	26,22 /	81,5 18%
Benzène <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	9,57 33%	3,28 -62%	7,44 /	20,29 4%
1.3 Butadiène <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	4,59 35%	1,29 -67%	3,38 /	9,25 2%
Formaldéhyde <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	39,28 33%	12,04 -58%	25,70 /	77,02 11%
Acétaldéhyde <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	21,12 33%	6,46 -58%	13,79 /	41,37 11%
Acroléine <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	11,27 33%	3,48 -56%	7,24 /	22,00 13%
Benzo(a)pyrène <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	0,05 32%	0,01 -51%	0,03 /	0,09 27%
PM 10 <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	516,8 33%	177,8 -64%	405,6 /	1 100 1%
Particules diesel <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	101,84 35%	21,32 -57%	52,07 /	175,2 22%
Plomb <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	0,34 30%	0,21 -67%	0,42 /	0,97 -16%
Cadmium <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	0,02 34%	0,005 -63%	0,01 /	0,04 14%
Chrome <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	0,19 31%	0,09 -66%	0,19 /	0,47 -11%
Nickel <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	0,04 32%	0,02 -65%	0,04 /	0,10 -3%
Monoxyde de carbone <i>(EAP-ESP)/ESP</i>	0 -100%	7 008 37%	1 328 -69%	4 256 /	12 592 10%

Tableau 12 : Comparaison des émissions annuelles de polluants atmosphériques entre l'état futur 2039 avec le projet de liaison (EAP) et l'état futur 2039 sans le projet de liaison (ESP)

Remarque : dans la colonne « liaison RD6/A8 », le rapport (EAP-ESP)/ESP ne peut pas être calculé car les émissions de la liaison n'existaient pas dans l'état 2039 sans le projet.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Les bilans d'émission montrent que :

- Comparaison entre l'état actuel et l'état futur sans la liaison (évolution « au fil de l'eau ») : entre 2014 et 2039, les nouvelles normes technologiques applicables aux moteurs et aux carburants ainsi que le renouvellement du parc automobile vont permettre de diminuer certaines des émissions et ceci dans des proportions variables selon les polluants. Les effets positifs liés aux améliorations technologiques prévues compensent la hausse du trafic pour les polluants suivants dont les émissions diminueront : NO₂, benzène, 1,3 butadiène, formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine, PM10, particules diesel et monoxyde de carbone. Par ailleurs, les émissions totales de certains polluants augmenteront (hausse du trafic non compensée par les avancées technologiques) : SO₂, Benzo(a)pyrène, plomb, cadmium, chrome et nickel.
- Comparaison entre l'état futur avec la liaison et l'état futur sans la liaison (impact du projet) : entre 2039 avec et sans la liaison, les émissions totales de certains polluants augmenteront du fait de l'augmentation des trafics (NO₂, SO₂, benzène, 1,3 butadiène, formaldéhyde, acétaldéhyde, acroléine, Benzo(a)pyrène, particules diesel et monoxyde de carbone) tandis que d'autres diminueront du fait d'une fluidification du trafic et du changement de type de circulation (voie rapide d'un côté / circulation urbaine en accordéon dans l'autre cas) : plomb, chrome et nickel. Les PM10 auront une variation très faible de l'ordre de +1%.

7. ESTIMATION DES CONCENTRATIONS ATMOSPHERIQUES

7.1 METHODE ET PARAMETRES D'ENTREE

L'estimation des concentrations en polluants dans la bande d'étude est réalisée via l'utilisation d'un modèle de dispersion atmosphérique de type gaussien de seconde génération¹². Le logiciel de dispersion atmosphérique utilisé, **ADMS Roads**, développé par le CERC, le Cambridge Environmental Research Consultants Ltd, est un modèle conçu pour estimer et étudier l'impact du trafic routier sur la qualité de l'air. Ce logiciel, largement utilisé en Europe, est reconnu en France pour la modélisation de la dispersion atmosphérique de polluants, ainsi qu'à l'international. Il permet de répondre à l'ensemble des éléments demandés par la législation française et européenne sur la qualité de l'air.

Les paramètres d'entrée considérés dans les calculs, permettant de tenir compte des spécificités intrinsèques du tracé routier et du domaine d'étude, sont présentés ci-après.

7.1.1 DONNEES D'EMISSION

Pour les polluants examinés dans le cadre de cette étude, les flux considérés pour chaque tronçon de voie sont ceux calculés via la méthodologie COPERT IV (cf. chapitre 6).

¹² Les outils de « seconde génération » permettent une description plus fine de la turbulence atmosphérique que les approches numériques précédentes. La couche limite atmosphérique est décrite de façon continue et non plus sous la forme de classes de stabilité limitant le nombre de situations météorologiques. Le niveau de turbulence de l'atmosphère est par ailleurs caractérisé verticalement en 3 dimensions en tenant compte à la fois de la turbulence d'origine thermique et de la turbulence d'origine mécanique en fonction des caractéristiques d'occupation des sols.

Par ailleurs, les variations quotidiennes des émissions, liées aux variations des flux de trafic au cours de la journée et de la semaine, sont également prises en compte, sur la base des données de comptage transmises par le Conseil Général 13.

7.1.2 METEOROLOGIE

Les paramètres météorologiques utilisés pour les calculs de dispersion proviennent :

- De la station météorologique Météo France de Trets (code station n°13110003 pour la **vitesse, la direction du vent** et la **température**. Cette station est jugée représentative des conditions climatiques observées sur le domaine d'étude.
- De la station météorologique Météo France de Marignane (code station n°13054001) pour la **nébulosité**¹³. C'est la station la plus proche du site mesurant ce paramètre.

Le fichier météorologique utilisé comporte une année de données météorologiques (année 2006). Cette année est jugée représentative des conditions climatiques habituellement observées sur cette station (voir comparaison des roses des vents de l'année 2006 et des années 2001 à 2005 sur la Figure 13).

¹³ La nébulosité est une mesure de la couverture nuageuse. Ce paramètre permet d'appréhender l'état de turbulence de l'atmosphère.

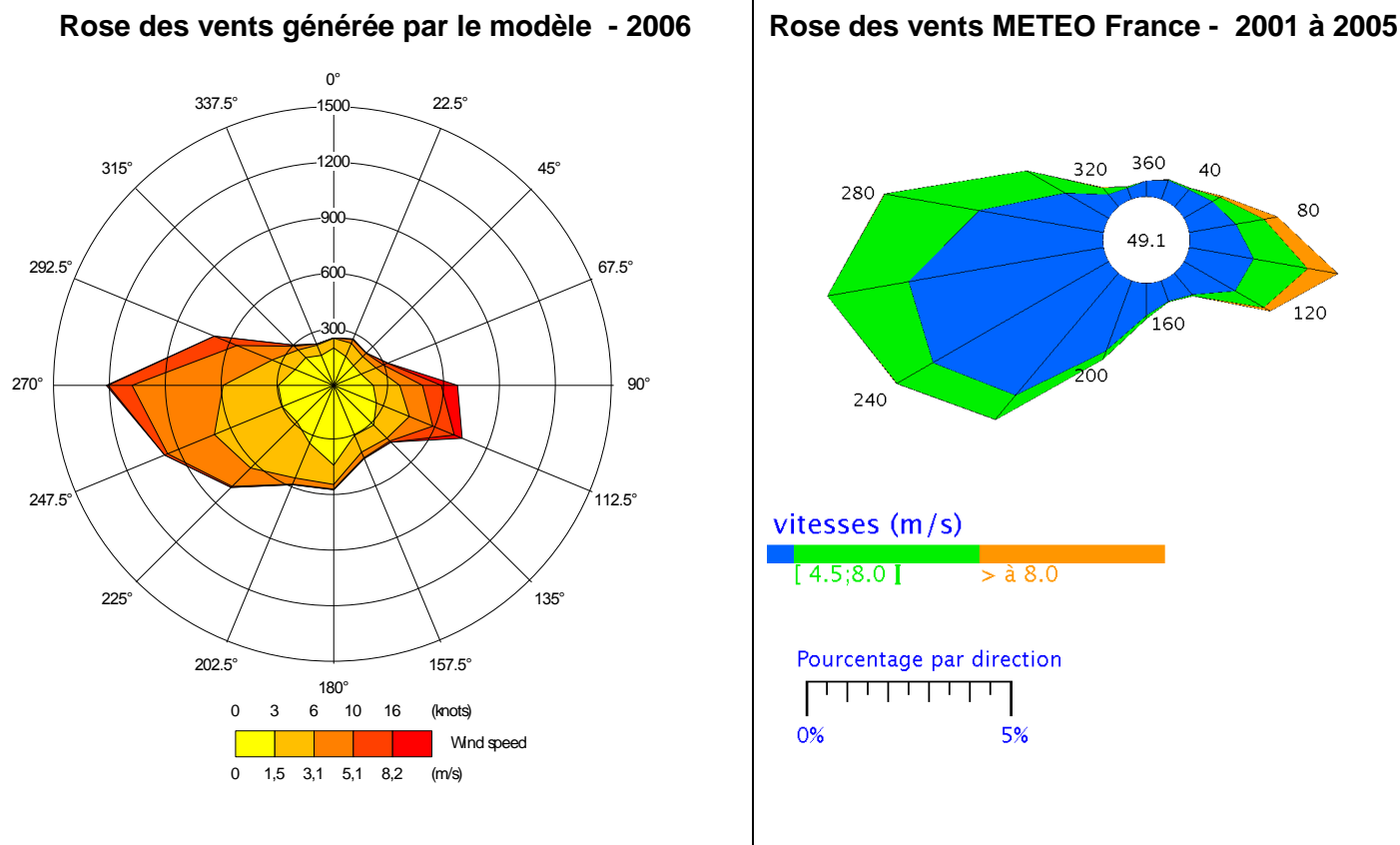


Figure 13 : Roses des vents 2006 et 2001-2005

Les paramètres météorologiques sont acquis avec un pas de temps tri-horaire (1 relevé météorologique toutes les 3 heures) puis convertis en un fichier horaire par interpolation des données tri-horaires et des éventuelles valeurs manquantes. Le fichier météorologique utilisé pour les calculs est ainsi constitué de 8 760 échéances temporelles.

Les statistiques météorologiques extraites de ce fichier sont résumées ci-après.

Direction et vitesse du vent :

Sur la période considérée (2006), les vents dominants sont de secteur Est et Ouest (Figure 13).

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

La répartition de la vitesse du vent est présentée ci-après :

- vents calmes de 0 à 1,5 m/s : 46 %,
- de 1,5 à 3,5 m/s : 30 %,
- de 3,5 à 5,5 m/s : 16 %,
- de 5,5 à 12,5 m/s : 7 %,
- supérieure à 12,5 m/s : < 1 %.

Températures :

Les températures ont été prises en compte dans les calculs de dispersion atmosphérique.

Les statistiques moyennes mensuelles des températures du fichier météorologique sont présentées dans le Tableau 13.

Mois	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct.	nov.	déc.
Températures moyennes (°C)	4.3	5.2	8.8	12.6	17.0	21.4	25.5	21.5	19.8	16.2	11.3	6.5

Tableau 13 : Statistiques mensuelles des températures

Stabilité atmosphérique :

Les données météorologiques utilisées pour les calculs (a minima la vitesse et la direction du vent, le rayonnement solaire ou la nébulosité) permettent également de caractériser la turbulence de l'atmosphère, ou **stabilité atmosphérique**. Le niveau de stabilité atmosphérique conditionne l'ampleur de la dilution et du transport des panaches. Selon que l'atmosphère est qualifiée de stable ou d'instable, la dilution des polluants est plus ou moins importante et le panache est plus ou moins rapidement rabattu au sol. On distingue généralement la turbulence d'origine «mécanique», générée par le cisaillement du vent et la présence d'obstacles, et la turbulence d'origine «thermique», générée par la distribution de températures.

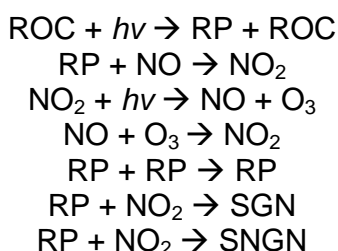
Pour rendre compte de l'état de stabilité de l'atmosphère, les modèles de dispersion atmosphériques gaussiens de seconde génération utilisent et calculent les paramètres suivants :

- **la longueur de Monin-Obukhov (L_{Mo})**. Cette grandeur, qui a une unité de longueur (m), correspond au ratio de la turbulence d'origine mécanique sur la turbulence d'origine thermique. Elle est déterminée à partir notamment de la connaissance de la vitesse de frottement de l'air en surface (calculée en tenant compte de la vitesse du vent et de la hauteur de rugosité), de la température de l'air, de la capacité calorifique de l'air, etc.
- **la hauteur de la couche limite atmosphérique (h)**. La couche limite atmosphérique est la zone de la troposphère influencée par la surface terrestre. C'est dans cette zone que la dispersion des polluants est observée.

7.1.3 MODELISATION DE LA CHIMIE DES NOX

ADMS Roads permet d'intégrer des phénomènes de réactions chimiques dans l'atmosphère entre le monoxyde d'azote (NO), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et de calculer les concentrations résultantes dans le panache.

ADMS-Roads utilise le schéma de calcul « Generic Reaction Set » (GRS ; Azzi et Johnson, 1992 ; Venkatram et al., 1994) qui est un modèle photochimique semi-empirique traduisant l'équilibre photochimique ayant lieu entre l'ozone, les oxydes d'azote et les COV. Les 7 équations suivantes sont considérées :



avec $h\nu$: rayonnement ultra-violet.

ROC : Reactive Organic Compounds

RP : Radical Pool

SGN : Stable Gaseous Nitrogen products

SNGN : Stable Non-Gaseous Nitrogen products

7.1.4 BRUIT DE FOND

Le Tableau 14 présente les concentrations de bruit de fond retenues pour les calculs. Il s'agit :

- **pour le dioxyde d'azote** : la concentration de bruit de fond retenue a été estimée à partir de la campagne de mesure réalisée par Egis Environnement en 2009. A partir de ces mesures et des calculs de dispersion atmosphériques réalisés sur la même période, la concentration de bruit de fond en NO₂ a été estimée à 12 µg/m³.
- **pour les autres substances**, nous retenons les valeurs mesurées habituellement par ATMOPACA sur des sites de type rural (sources : compilations des études ATMOPACA RD9, 2008 ; ATMOPACA Gem, 2007 ; ATMOPACA Dest, 2007). Seules les particules diésel n'ont pas été mesurées par ATMOPACA. Aucun bruit de fond n'a donc été retenu pour ces substances.

Paramètres	Concentrations « Bruit de fond » en µg/m ³
NO ₂	12
CO	300
O ₃ (utilisé pour les calculs photochimiques)	55
Benzène	1
PM10	25
SO ₂	3
Nickel	2,50E-03
Cadmium	0 (< limite de détection)
Plomb	3,00E-03
Chrome	3,80E-03
Acroléine	< 0,5 (limite de détection)
Acétaldéhyde	< 0,1 (limite de détection)
Formaldéhyde	1,54
1,3 Butadiène	2,00E-01
Benzo(a)Pyrène	3,4E-04
Particules diésel	Pas de donnée

Tableau 14 : Concentrations moyennes annuelles retenues pour le bruit de fond

Ces concentrations « bruit de fond » sont intégrées aux simulations de la dispersion atmosphérique des polluants. **Les concentrations présentées par la suite dans cette étude représentent ainsi des valeurs cumulées intégrant à la fois les concentrations liées au trafic routier sur les axes étudiés et les concentrations liées à la pollution de fond.**

Remarque sur les niveaux de bruit de fond en pollution de pointe : Le Tableau 14 présente des concentrations de fond exprimées en moyenne annuelle. Ponctuellement, les concentrations maximales horaires ou journalières peuvent être bien plus importantes.

Compte tenu de la variabilité de ces concentrations maximales horaires ou journalières, il n'est pas possible d'estimer des concentrations en pollution de pointe liées uniquement au bruit de fond. Par défaut, nous retenons les valeurs présentées dans le Tableau 14.

Remarque sur les niveaux de bruit de fond aux horizons futurs :

Pour les états futurs avec et sans projet (année 2039), les niveaux de bruit de fond sont maintenus constants, en l'absence de données quantitatives concernant leur évolution possible.

On notera que cette approche est probablement **majorante**. En effet, d'ici 2039, les forts engagements pris par l'Etat pour développer les transports alternatifs à la route (plan transports du Grenelle de l'Environnement), ainsi que les mesures de réduction des expositions aux poussières et aux oxydes d'azote (Plan Nation Santé Environnement), pourraient permettre de réduire les concentrations de fond de la plupart des polluants.

7.1.5 MISE EN ŒUVRE DES CALCULS DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE

Les calculs ont été réalisés sur l'ensemble du domaine d'étude, à partir d'une grille de calcul établie avec un pas de discrétisation de 60 m environ, à laquelle on ajoute des points spécifiques le long des axes routiers étudiés, à des distances comprises entre 5 et 30 m.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Les simulations de la dispersion atmosphérique ont été réalisées en évaluant pour chacune des données horaires contenues dans le fichier météorologique (8 760 échéances temporelles), et pour chacun des récepteurs de la grille de calcul (10 000 récepteurs), la concentration des polluants gazeux dans l'air à 1 mètre au-dessus du sol.

Les calculs de dispersion atmosphérique intègrent à la fois les concentrations liées au trafic routier sur les axes étudiés et les concentrations liées à la pollution de fond.

A partir des concentrations horaires ainsi estimées, on en déduit pour chaque récepteur, en fonction des polluants et de la réglementation française en vigueur :

- les **concentrations moyennes annuelles** (moyenne des concentrations horaires évaluées pour chacune des 8 760 échéances) pour le NO₂, le SO₂, les poussières PM10, le benzène, le cadmium, le nickel, le plomb, le chrome, les particules diésel, l'acroléine, le formaldéhyde, le 1,3 Butadiène, l'acétaldéhyde et le benzo(a)pyrène. Elles permettront de vérifier le respect de la réglementation et de réaliser la quantification du risque en exposition chronique,
- **des fréquences de dépassement** des valeurs seuil horaires et des moyennes journalières définies par la réglementation (NO₂, SO₂, poussières PM10),
- **des centiles**¹⁴ des concentrations horaires, sur 8h ou journalières¹⁵ permettant de vérifier le respect de la réglementation (NO₂, SO₂, poussières PM10 et CO) et de réaliser la quantification du risque en exposition aigu (NO₂, SO₂, benzène et acroléine) (cf. chapitre 10.5).

De plus, pour rendre compte des résultats et caractériser l'impact du projet, nous considérons, dans la suite de ce rapport, les concentrations estimées en plusieurs endroits (notés récepteurs) dans le domaine d'étude. La Figure 14 présente la localisation des récepteurs dont les valeurs de concentrations seront renseignées pour la suite de l'étude.

¹⁴ Le centile C est la valeur de l'élément de rang k pour lequel k est calculé au moyen de la formule suivante : $k = C/100 * N$, N étant le nombre de valeurs portées dans la liste de l'ensemble des valeurs établie par ordre croissant. k est arrondi au nombre entier le plus proche.

¹⁵ Les moyennes journalières sur 24 heures correspondent aux moyennes réalisées pour les heures 00 à 23 de chaque jour.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 –
Réactualisation 2015

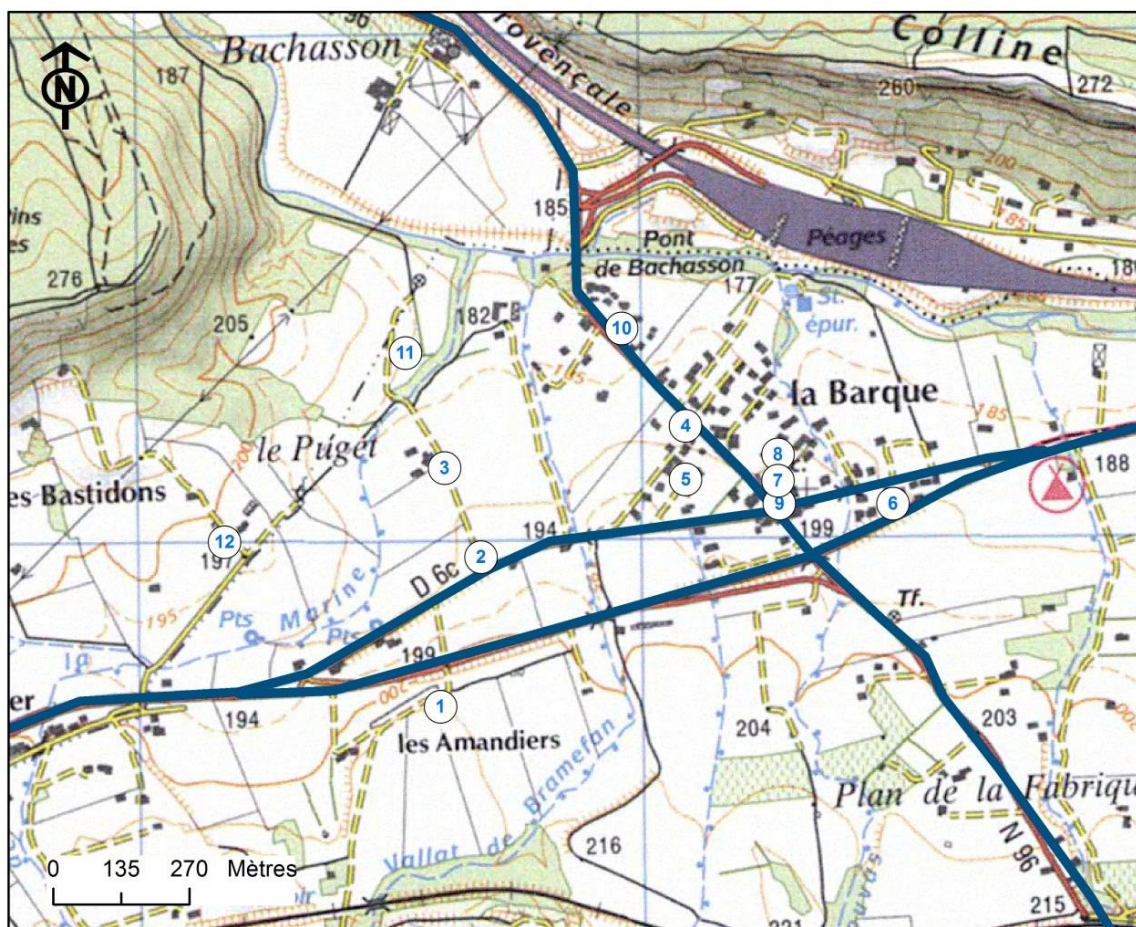


Figure 14 : Localisation des récepteurs utilisés pour la présentation des résultats

Le récepteur n°8 correspond à l'école de La Barque, au droit de laquelle sera réalisée la quantification du risque sanitaire (étude de niveau I) (cf. chapitre 11).

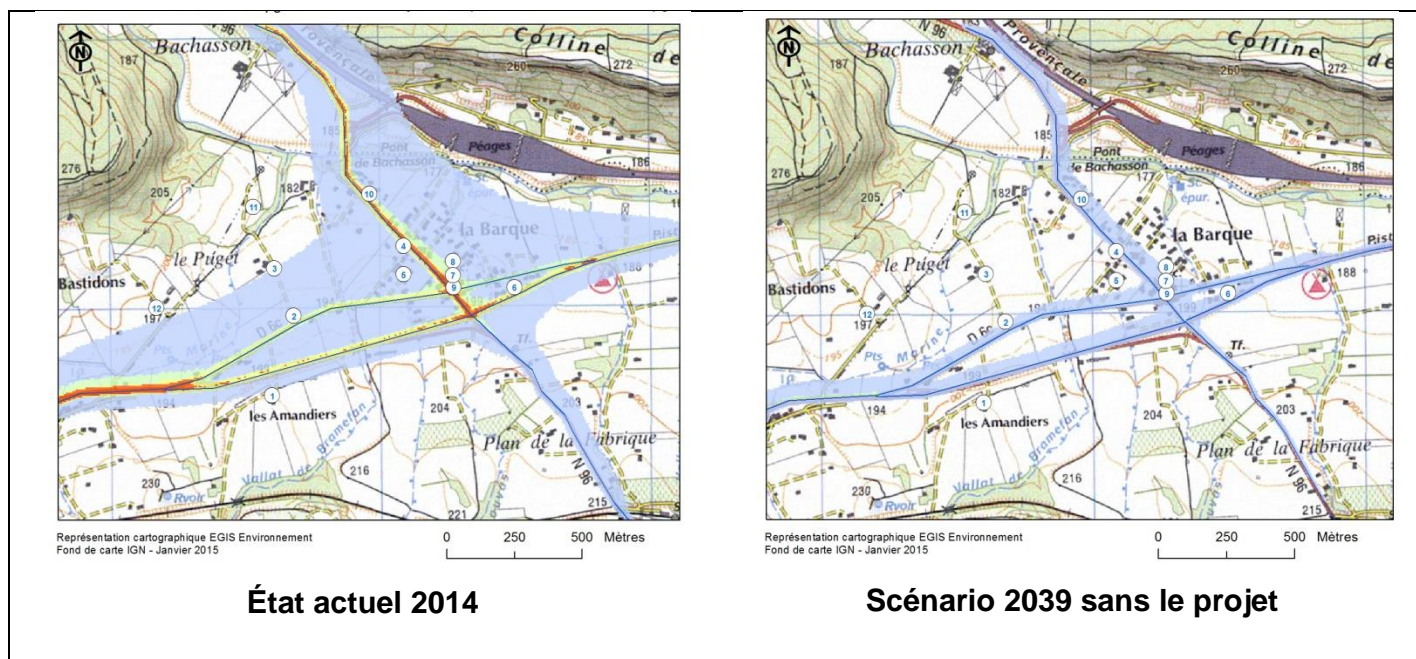
7.2 RESULTATS

Le Tableau 15, le Tableau 16, le Tableau 17 et le Tableau 18 (pages suivantes) présentent les résultats des calculs de concentrations dans l'air, au niveau des récepteurs retenus, en moyennes annuelles et en centiles.

Les nomenclatures utilisées dans les tableaux sont les suivantes :

- Actuel 2014: scénario état actuel 2014,
- 2039 SP : scénario 2039 « au fil de l'eau », sans le projet de liaison RD6/A8,
- 2039 AP : scénario 2039 avec le projet de liaison RD6/A8,
- BF : concentration de bruit de fond retenue pour l'étude, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Les résultats sont également présentés en annexe 3 sous forme de cartes, pour le dioxyde d'azote et les poussières PM10, et pour chaque scénario considéré (état actuel et futurs avec et sans le projet de liaison RD6/A8). A titre d'exemple, la Figure 15 illustre les résultats des calculs pour les concentrations moyennes annuelles en NO_2 .



Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

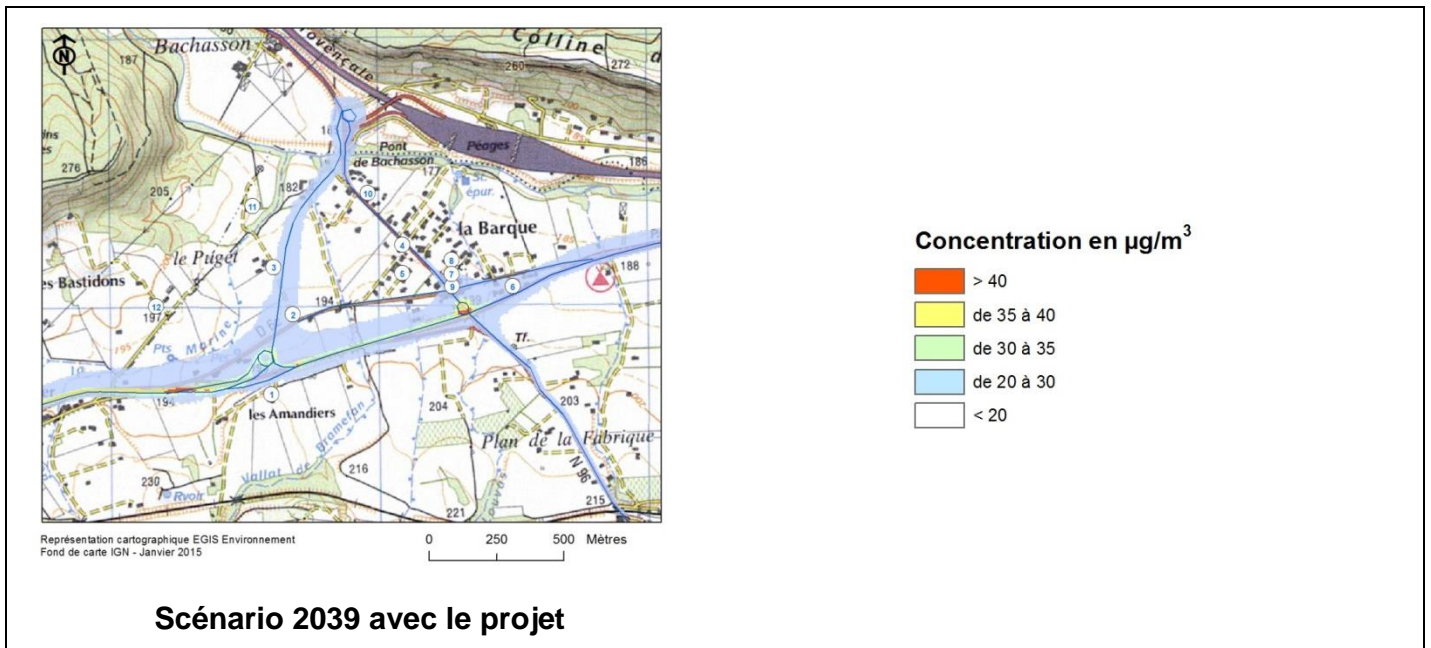


Figure 15 : Concentration moyenne annuelle en NO₂

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Polluants	Etat considéré	Concentrations moyennes annuelles											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
NO₂ (µg/m ³) (BF=12)	Actuel 2014	1,84E+01	2,60E+01	2,00E+01	2,71E+01	2,41E+01	2,84E+01	3,05E+01	2,64E+01	4,38E+01	3,15E+01	1,87E+01	1,95E+01
	2039 SP	1,66E+01	1,95E+01	1,77E+01	1,98E+01	1,88E+01	2,05E+01	2,09E+01	1,95E+01	2,60E+01	2,16E+01	1,73E+01	1,75E+01
	2039 AP	1,78E+01	2,02E+01	1,97E+01	1,86E+01	1,86E+01	2,22E+01	1,96E+01	1,89E+01	2,11E+01	1,86E+01	1,79E+01	1,80E+01
PM10 (µg/m ³) (BF=25)	Actuel 2014	2,51E+01	2,55E+01	2,51E+01	2,58E+01	2,53E+01	2,58E+01	2,58E+01	2,54E+01	2,81E+01	2,63E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 SP	2,51E+01	2,53E+01	2,51E+01	2,55E+01	2,52E+01	2,54E+01	2,55E+01	2,53E+01	2,71E+01	2,59E+01	2,50E+01	2,50E+01
	2039 AP	2,52E+01	2,53E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,51E+01	2,56E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,54E+01	2,51E+01	2,51E+01	2,51E+01
SO₂ (µg/m ³) (BF=3)	Actuel 2014	3,00E+00	3,02E+00	3,00E+00	3,03E+00	3,01E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,10E+00	3,05E+00	3,00E+00	3,00E+00
	2039 SP	3,00E+00	3,03E+00	3,00E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,04E+00	3,04E+00	3,03E+00	3,13E+00	3,06E+00	3,00E+00	3,00E+00
	2039 AP	3,02E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,01E+00	3,01E+00	3,07E+00	3,02E+00	3,02E+00	3,04E+00	3,01E+00	3,01E+00	3,01E+00
Benzène (µg/m ³) (BF=1)	Actuel 2014	1,01E+00	1,06E+00	1,01E+00	1,09E+00	1,04E+00	1,07E+00	1,11E+00	1,06E+00	1,35E+00	1,16E+00	1,01E+00	1,01E+00
	2039 SP	1,00E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,05E+00	1,02E+00	1,00E+00	1,00E+00
	2039 AP	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,00E+00
Cd (µg/m ³) (BF=0)	Actuel 2014	2,51E-06	1,07E-05	2,30E-06	1,46E-05	6,94E-06	1,63E-05	1,75E-05	1,01E-05	5,30E-05	2,39E-05	1,30E-06	2,06E-06
	2039 SP	2,91E-06	1,39E-05	2,84E-06	1,75E-05	8,54E-06	2,00E-05	2,18E-05	1,24E-05	6,80E-05	3,01E-05	1,60E-06	2,52E-06
	2039 AP	9,00E-06	1,53E-05	1,29E-05	6,70E-06	6,30E-06	2,95E-05	1,13E-05	7,66E-06	2,01E-05	7,04E-06	3,57E-06	3,93E-06
Ni (µg/m ³) (BF=2,5.10 ⁻³)	Actuel 2014	2,51E-03	2,53E-03	2,51E-03	2,55E-03	2,52E-03	2,54E-03	2,56E-03	2,53E-03	2,68E-03	2,58E-03	2,50E-03	2,50E-03
	2039 SP	2,51E-03	2,55E-03	2,51E-03	2,56E-03	2,53E-03	2,55E-03	2,57E-03	2,54E-03	2,74E-03	2,61E-03	2,50E-03	2,51E-03
	2039 AP	2,53E-03	2,54E-03	2,53E-03	2,52E-03	2,52E-03	2,57E-03	2,53E-03	2,52E-03	2,55E-03	2,52E-03	2,51E-03	2,51E-03
Particules diésel (µg/m ³) (BF=0)	Actuel 2014	6,69E-02	2,91E-01	5,04E-02	4,18E-01	1,64E-01	5,30E-01	4,63E-01	2,43E-01	1,69E+00	7,19E-01	2,70E-02	5,24E-02
	2039 SP	7,09E-03	3,32E-02	5,63E-03	4,56E-02	1,81E-02	6,02E-02	5,26E-02	2,73E-02	2,00E-01	8,32E-02	3,03E-03	5,83E-03
	2039 AP	2,20E-02	3,71E-02	3,43E-02	1,70E-02	1,42E-02	9,04E-02	2,88E-02	1,81E-02	5,86E-02	1,77E-02	7,64E-03	9,18E-03

Tableau 15 : Concentrations moyennes annuelles estimées par calculs de dispersion atmosphérique (NO₂, PM10, SO₂, Benzène, Cd, Ni, Particules diésel)

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Polluants	Etat considéré	Concentrations moyennes annuelles											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
Formaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF =1,54)	Actuel 2014	1,55E+00	1,61E+00	1,55E+00	1,63E+00	1,58E+00	1,63E+00	1,66E+00	1,61E+00	1,90E+00	1,71E+00	1,55E+00	1,55E+00
	2039 SP	1,55E+00	1,57E+00	1,55E+00	1,58E+00	1,56E+00	1,58E+00	1,59E+00	1,57E+00	1,69E+00	1,61E+00	1,54E+00	1,55E+00
	2039 AP	1,56E+00	1,57E+00	1,57E+00	1,56E+00	1,55E+00	1,60E+00	1,57E+00	1,56E+00	1,59E+00	1,56E+00	1,55E+00	1,55E+00
1,3 Butadiène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF =0,2)	Actuel 2014	2,03E-01	2,22E-01	2,04E-01	2,29E-01	2,14E-01	2,23E-01	2,37E-01	2,21E-01	3,13E-01	2,52E-01	2,03E-01	2,03E-01
	2039 SP	2,01E-01	2,04E-01	2,01E-01	2,06E-01	2,03E-01	2,05E-01	2,07E-01	2,04E-01	2,22E-01	2,10E-01	2,01E-01	2,01E-01
	2039 AP	2,03E-01	2,04E-01	2,03E-01	2,02E-01	2,02E-01	2,07E-01	2,03E-01	2,02E-01	2,06E-01	2,02E-01	2,01E-01	2,01E-01
Acéaldéhyde ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF =0,1)	Actuel 2014	1,06E-01	1,35E-01	1,07E-01	1,45E-01	1,22E-01	1,43E-01	1,58E-01	1,34E-01	2,78E-01	1,81E-01	1,04E-01	1,06E-01
	2039 SP	1,03E-01	1,16E-01	1,04E-01	1,21E-01	1,10E-01	1,23E-01	1,27E-01	1,16E-01	1,82E-01	1,37E-01	1,02E-01	1,03E-01
	2039 AP	1,11E-01	1,18E-01	1,14E-01	1,09E-01	1,08E-01	1,33E-01	1,15E-01	1,10E-01	1,26E-01	1,10E-01	1,04E-01	1,05E-01
Acroléine ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF =0,5)	Actuel 2014	5,03E-01	5,15E-01	5,03E-01	5,20E-01	5,10E-01	5,20E-01	5,26E-01	5,15E-01	5,79E-01	5,36E-01	5,02E-01	5,03E-01
	2039 SP	5,02E-01	5,08E-01	5,02E-01	5,11E-01	5,05E-01	5,12E-01	5,14E-01	5,08E-01	5,42E-01	5,19E-01	5,01E-01	5,02E-01
	2039 AP	5,06E-01	5,09E-01	5,07E-01	5,05E-01	5,04E-01	5,17E-01	5,08E-01	5,05E-01	5,14E-01	5,05E-01	5,02E-01	5,03E-01
Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF =3.10 ⁻³)	Actuel 2014	3,05E-03	3,45E-03	3,07E-03	3,62E-03	3,27E-03	3,40E-03	3,77E-03	3,42E-03	5,55E-03	4,15E-03	3,04E-03	3,04E-03
	2039 SP	3,07E-03	3,58E-03	3,09E-03	3,77E-03	3,34E-03	3,49E-03	3,96E-03	3,53E-03	6,18E-03	4,43E-03	3,05E-03	3,05E-03
	2039 AP	3,28E-03	3,39E-03	3,27E-03	3,21E-03	3,15E-03	3,62E-03	3,30E-03	3,20E-03	3,58E-03	3,23E-03	3,08E-03	3,08E-03
Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF =3,8.10 ⁻³)	Actuel 2014	3,83E-03	3,99E-03	3,83E-03	4,06E-03	3,92E-03	3,99E-03	4,13E-03	3,98E-03	4,88E-03	4,29E-03	3,82E-03	3,82E-03
	2039 SP	3,83E-03	4,05E-03	3,84E-03	4,13E-03	3,95E-03	4,04E-03	4,21E-03	4,03E-03	5,16E-03	4,41E-03	3,82E-03	3,83E-03
	2039 AP	3,93E-03	3,99E-03	3,94E-03	3,90E-03	3,87E-03	4,11E-03	3,94E-03	3,89E-03	4,07E-03	3,90E-03	3,84E-03	3,84E-03
Benzo(a) Pyrène ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (BF =3,4.10 ⁻⁴)	Actuel 2014	3,44E-04	3,55E-04	3,44E-04	3,60E-04	3,50E-04	3,73E-04	3,66E-04	3,55E-04	4,19E-04	3,74E-04	3,42E-04	3,44E-04
	2039 SP	3,46E-04	3,62E-04	3,45E-04	3,67E-04	3,54E-04	3,86E-04	3,76E-04	3,61E-04	4,51E-04	3,88E-04	3,43E-04	3,45E-04
	2039 AP	3,56E-04	3,72E-04	3,67E-04	3,55E-04	3,54E-04	4,10E-04	3,66E-04	3,58E-04	3,87E-04	3,55E-04	3,47E-04	3,48E-04

Tableau 16 : Concentrations moyennes annuelles estimées par calculs de dispersion atmosphérique (formaldéhyde, 1,3 butadiène, acéaldéhyde, acroléine, Pb, Cr et Benzo(a)Pyrène)

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Polluants	Etat considéré	Concentrations en µg/m ³											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
NO₂ centile 99,8 horaire (BF =12)	Actuel 2014	4,09E+01	4,75E+01	3,37E+01	6,61E+01	4,59E+01	5,82E+01	6,72E+01	5,66E+01	9,68E+01	6,83E+01	3,08E+01	3,34E+01
	2039 SP	2,74E+01	2,98E+01	2,49E+01	3,68E+01	2,87E+01	3,55E+01	3,73E+01	3,29E+01	4,99E+01	3,87E+01	2,42E+01	2,48E+01
	2039 AP	7,38E+01	7,62E+01	7,04E+01	5,16E+01	5,39E+01	8,72E+01	6,72E+01	5,76E+01	8,39E+01	5,01E+01	4,69E+01	4,68E+01
NO₂ centile 100 horaire (BF =12)	Actuel 2014	4,94E+01	5,16E+01	3,92E+01	7,61E+01	5,42E+01	7,13E+01	7,36E+01	6,24E+01	1,03E+02	7,39E+01	3,81E+01	3,62E+01
	2039 SP	3,07E+01	3,12E+01	2,66E+01	4,42E+01	3,17E+01	4,01E+01	4,04E+01	3,50E+01	5,53E+01	4,18E+01	2,61E+01	2,61E+01
	2039 AP	8,99E+01	8,58E+01	7,77E+01	6,28E+01	6,09E+01	1,01E+02	7,38E+01	6,45E+01	9,59E+01	5,85E+01	5,34E+01	5,39E+01
PM10 centile 90,4 journalier (BF =25)	Actuel 2014	2,52E+01	2,58E+01	2,51E+01	2,65E+01	2,54E+01	2,61E+01	2,62E+01	2,56E+01	2,95E+01	2,70E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 SP	2,51E+01	2,55E+01	2,51E+01	2,60E+01	2,53E+01	2,55E+01	2,58E+01	2,54E+01	2,80E+01	2,63E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 AP	2,54E+01	2,54E+01	2,55E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,59E+01	2,53E+01	2,52E+01	2,57E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,51E+01
SO₂ centile 99,7 horaire (BF =3)	Actuel 2014	3,04E+00	3,06E+00	3,02E+00	3,15E+00	3,06E+00	3,12E+00	3,13E+00	3,08E+00	3,31E+00	3,17E+00	3,01E+00	3,02E+00
	2039 SP	3,05E+00	3,08E+00	3,02E+00	3,22E+00	3,07E+00	3,16E+00	3,17E+00	3,10E+00	3,41E+00	3,22E+00	3,02E+00	3,03E+00
	2039 AP	3,56E+00	3,54E+00	3,55E+00	3,22E+00	3,23E+00	3,84E+00	3,40E+00	3,29E+00	3,66E+00	3,23E+00	3,18E+00	3,17E+00
SO₂ centile 99,2 journalier (BF =3)	Actuel 2014	3,01E+00	3,04E+00	3,01E+00	3,07E+00	3,03E+00	3,05E+00	3,06E+00	3,04E+00	3,17E+00	3,08E+00	3,01E+00	3,01E+00
	2039 SP	3,02E+00	3,05E+00	3,01E+00	3,09E+00	3,03E+00	3,07E+00	3,08E+00	3,05E+00	3,23E+00	3,10E+00	3,01E+00	3,01E+00
	2039 AP	3,07E+00	3,07E+00	3,08E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,11E+00	3,05E+00	3,04E+00	3,09E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,02E+00
SO₂ centile 100 horaire (BF =3)	Actuel 2014	3,06E+00	3,07E+00	3,03E+00	3,20E+00	3,07E+00	3,15E+00	3,16E+00	3,10E+00	3,37E+00	3,21E+00	3,02E+00	3,03E+00
	2039 SP	3,08E+00	3,09E+00	3,04E+00	3,27E+00	3,09E+00	3,18E+00	3,20E+00	3,13E+00	3,49E+00	3,27E+00	3,03E+00	3,03E+00
	2039 AP	3,90E+00	3,72E+00	3,74E+00	3,34E+00	3,31E+00	3,96E+00	3,53E+00	3,38E+00	3,86E+00	3,31E+00	3,25E+00	3,24E+00
SO₂ centile 100 journalier (BF =3)	Actuel 2014	3,03E+00	3,04E+00	3,01E+00	3,07E+00	3,03E+00	3,05E+00	3,07E+00	3,04E+00	3,18E+00	3,08E+00	3,01E+00	3,01E+00
	2039 SP	3,03E+00	3,06E+00	3,01E+00	3,10E+00	3,03E+00	3,07E+00	3,09E+00	3,06E+00	3,24E+00	3,10E+00	3,01E+00	3,01E+00
	2039 AP	3,09E+00	3,07E+00	3,08E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,11E+00	3,06E+00	3,04E+00	3,10E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,02E+00

Tableau 17 : Concentrations horaires ou journalières estimées par les calculs de dispersion atmosphérique (NO₂, PM10 et SO₂)

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Polluants	Etat considéré	Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$											
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
CO centile 100 moyenne 8h (BF=300)	Actuel 2014	3,16E+02	3,30E+02	3,09E+02	3,76E+02	3,24E+02	3,30E+02	3,54E+02	3,33E+02	4,39E+02	3,70E+02	3,07E+02	3,07E+02
	2039 SP	3,07E+02	3,13E+02	3,04E+02	3,28E+02	3,09E+02	3,13E+02	3,20E+02	3,12E+02	3,54E+02	3,25E+02	3,03E+02	3,03E+02
	2039 AP	3,33E+02	3,24E+02	3,23E+02	3,11E+02	3,09E+02	3,30E+02	3,16E+02	3,11E+02	3,27E+02	3,11E+02	3,08E+02	3,09E+02
Acroléine centile 100 horaire (BF=0,5)	Actuel 2014	5,40E-01	5,47E-01	5,18E-01	6,84E-01	5,53E-01	5,88E-01	6,16E-01	5,74E-01	7,94E-01	6,69E-01	5,17E-01	5,15E-01
	2039 SP	5,23E-01	5,26E-01	5,10E-01	5,96E-01	5,29E-01	5,53E-01	5,62E-01	5,40E-01	6,56E-01	5,89E-01	5,09E-01	5,09E-01
	2039 AP	8,22E-01	7,53E-01	6,77E-01	6,37E-01	6,10E-01	8,13E-01	7,26E-01	6,43E-01	8,94E-01	6,00E-01	5,63E-01	5,75E-01
Acroléine centile 100 moyenne 8h (BF=0,5)	Actuel 2014	5,20E-01	5,37E-01	5,10E-01	5,91E-01	5,26E-01	5,40E-01	5,60E-01	5,37E-01	6,67E-01	5,79E-01	5,07E-01	5,08E-01
	2039 SP	5,12E-01	5,20E-01	5,06E-01	5,48E-01	5,15E-01	5,24E-01	5,32E-01	5,20E-01	5,88E-01	5,42E-01	5,04E-01	5,04E-01
	2039 AP	5,63E-01	5,50E-01	5,37E-01	5,22E-01	5,18E-01	5,61E-01	5,38E-01	5,24E-01	5,71E-01	5,20E-01	5,13E-01	5,15E-01
Acroléine centile 100 journalier (BF=0,5)	Actuel 2014	5,16E-01	5,33E-01	5,08E-01	5,60E-01	5,20E-01	5,32E-01	5,54E-01	5,33E-01	6,48E-01	5,63E-01	5,05E-01	5,06E-01
	2039 SP	5,09E-01	5,18E-01	5,04E-01	5,32E-01	5,11E-01	5,19E-01	5,29E-01	5,17E-01	5,78E-01	5,33E-01	5,03E-01	5,03E-01
	2039 AP	5,31E-01	5,23E-01	5,20E-01	5,13E-01	5,10E-01	5,32E-01	5,20E-01	5,13E-01	5,39E-01	5,10E-01	5,07E-01	5,07E-01
Benzène centile 100 moyenne 8h (BF=1)	Actuel 2014	1,07E+00	1,15E+00	1,04E+00	1,40E+00	1,11E+00	1,13E+00	1,25E+00	1,15E+00	1,72E+00	1,35E+00	1,03E+00	1,03E+00
	2039 SP	1,01E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,06E+00	1,02E+00	1,02E+00	1,04E+00	1,02E+00	1,11E+00	1,05E+00	1,00E+00	1,00E+00
	2039 AP	1,07E+00	1,05E+00	1,03E+00	1,03E+00	1,02E+00	1,05E+00	1,03E+00	1,02E+00	1,06E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,02E+00
Benzène centile 100 journalier (BF=1)	Actuel 2014	1,05E+00	1,13E+00	1,03E+00	1,27E+00	1,08E+00	1,11E+00	1,22E+00	1,14E+00	1,64E+00	1,28E+00	1,02E+00	1,02E+00
	2039 SP	1,01E+00	1,02E+00	1,00E+00	1,04E+00	1,01E+00	1,02E+00	1,03E+00	1,02E+00	1,09E+00	1,04E+00	1,00E+00	1,00E+00
	2039 AP	1,03E+00	1,02E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,03E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,03E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00
Benzène centile 100 moyenne 1h (BF=1)	Actuel 2014	1,14E+00	1,18E+00	1,07E+00	1,82E+00	1,23E+00	1,29E+00	1,49E+00	1,31E+00	2,27E+00	1,75E+00	1,07E+00	1,05E+00
	2039 SP	1,02E+00	1,03E+00	1,01E+00	1,12E+00	1,03E+00	1,05E+00	1,07E+00	1,05E+00	1,18E+00	1,11E+00	1,01E+00	1,01E+00
	2039 AP	1,36E+00	1,27E+00	1,16E+00	1,14E+00	1,09E+00	1,27E+00	1,19E+00	1,12E+00	1,35E+00	1,11E+00	1,06E+00	1,08E+00

Tableau 18 : Concentrations horaires ou journalières estimées par les calculs de dispersion atmosphérique (CO, acroléine et benzène)

8. IMPACT DU PROJET SUR LA QUALITE DE L'AIR – RESPECT DES VALEURS REGLEMENTAIRES

Les principales valeurs seuils dont font mention les décrets relatifs à la qualité de l'air et aux polluants retenus dans cette étude ont été répertoriées dans le chapitre 5.3 et le Tableaux 2.

Les tableaux suivants (Tableaux 19) récapitulent les concentrations dans l'air ambiant calculées par l'étude de la dispersion atmosphérique et présentent une comparaison de ces résultats avec les valeurs limites réglementaires définies en France.

Nous pouvons ainsi apporter les commentaires suivants concernant l'impact des différents scénarios sur la qualité de l'air :

- Dans le scénario état actuel 2014, l'objectif de qualité de l'air et la valeur limite pour la protection de la santé humaine ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) du NO_2 sont dépassés au niveau d'un seul point récepteur (R9) avec une moyenne annuelle de $43,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- La création de la liaison RD6/A8 permettra de diminuer fortement le trafic sur la RD96 coté La Barque et de le fluidifier. Ainsi, pour les habitations du village de La Barque, située le long de la RD96 (récepteurs n°4, 5, 7, 8, 9, 10), la création de la liaison pourra entraîner une baisse des concentrations atmosphériques :
 - o de l'ordre de 0,2 à $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 en moyenne annuelle,
 - o de l'ordre de 0,1 à $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de poussières PM10 en moyenne annuelle,
 - o de l'ordre de 0,01 à $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO_2 et de benzène en moyenne annuelle.
- Les concentrations environnementales calculées par modélisation sont essentiellement dues au bruit de fond pour les PM10, le SO_2 , le benzène le CO et le Ni.
- Enfin, si l'on considère que le bruit de fond en polluant atmosphérique est stable d'ici 2039 (approche a priori majorante compte tenu des programmes nationaux de réduction des émissions et de la pollution de l'air), les valeurs limites réglementaires pour la qualité de l'air seront toutes respectées avec ou sans la création de la liaison RD6/A8.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Polluants	Etat considéré	Valeur limite réglementaire	Concentrations											
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
NO₂ moyenne annuelle (BF=12)	Actuel 2014	40 (OQ) 40 (VLP SH) en µg/m³	1,84E+01	2,60E+01	2,00E+01	2,71E+01	2,41E+01	2,84E+01	3,05E+01	2,64E+01	4,38E+01	3,15E+01	1,87E+01	1,95E+01
	2039 SP		1,66E+01	1,95E+01	1,77E+01	1,98E+01	1,88E+01	2,05E+01	2,09E+01	1,95E+01	2,60E+01	2,16E+01	1,73E+01	1,75E+01
	2039 AP		1,78E+01	2,02E+01	1,97E+01	1,86E+01	1,86E+01	2,22E+01	1,96E+01	1,89E+01	2,11E+01	1,86E+01	1,79E+01	1,80E+01
NO₂ centile 99,8 horaire (BF=12)	Actuel 2014	200 en µg/m³	4,09E+01	4,75E+01	3,37E+01	6,61E+01	4,59E+01	5,82E+01	6,72E+01	5,66E+01	9,68E+01	6,83E+01	3,08E+01	3,34E+01
	2039 SP		2,74E+01	2,98E+01	2,49E+01	3,68E+01	2,87E+01	3,55E+01	3,73E+01	3,29E+01	4,99E+01	3,87E+01	2,42E+01	2,48E+01
	2039 AP		7,38E+01	7,62E+01	7,04E+01	5,16E+01	5,39E+01	8,72E+01	6,72E+01	5,76E+01	8,39E+01	5,01E+01	4,69E+01	4,68E+01
PM10 moyenne annuelle (BF=25)	Actuel 2014	30 (OQ) 40 (VLP SH) en µg/m³	2,51E+01	2,55E+01	2,51E+01	2,58E+01	2,53E+01	2,58E+01	2,58E+01	2,54E+01	2,81E+01	2,63E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 SP		2,51E+01	2,53E+01	2,51E+01	2,55E+01	2,52E+01	2,54E+01	2,55E+01	2,53E+01	2,71E+01	2,59E+01	2,50E+01	2,50E+01
	2039 AP		2,52E+01	2,53E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,51E+01	2,56E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,54E+01	2,51E+01	2,51E+01	2,51E+01
PM10 centile 90,4 journalier (BF=25)	Actuel 2014	50 (VLP SH) en µg/m³	2,52E+01	2,58E+01	2,51E+01	2,65E+01	2,54E+01	2,61E+01	2,62E+01	2,56E+01	2,95E+01	2,70E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 SP		2,51E+01	2,55E+01	2,51E+01	2,60E+01	2,53E+01	2,55E+01	2,58E+01	2,54E+01	2,80E+01	2,63E+01	2,51E+01	2,51E+01
	2039 AP		2,54E+01	2,54E+01	2,55E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,59E+01	2,53E+01	2,52E+01	2,57E+01	2,52E+01	2,51E+01	2,51E+01
SO₂ moyenne annuelle (BF=3)	Actuel 2014	50 (OQ) en µg/m³	3,00E+00	3,02E+00	3,00E+00	3,03E+00	3,01E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,10E+00	3,05E+00	3,00E+00	3,00E+00
	2039 SP		3,00E+00	3,03E+00	3,00E+00	3,03E+00	3,02E+00	3,04E+00	3,04E+00	3,03E+00	3,13E+00	3,06E+00	3,00E+00	3,00E+00
	2039 AP		3,02E+00	3,03E+00	3,03E+00	3,01E+00	3,01E+00	3,07E+00	3,02E+00	3,02E+00	3,04E+00	3,01E+00	3,01E+00	3,01E+00
SO₂ centile 99,7 horaire (BF=3)	Actuel 2014	350 (VLP SH) en µg/m³	3,04E+00	3,06E+00	3,02E+00	3,15E+00	3,06E+00	3,12E+00	3,13E+00	3,08E+00	3,31E+00	3,17E+00	3,01E+00	3,02E+00
	2039 SP		3,05E+00	3,08E+00	3,02E+00	3,22E+00	3,07E+00	3,16E+00	3,17E+00	3,10E+00	3,41E+00	3,22E+00	3,02E+00	3,03E+00
	2039 AP		3,56E+00	3,54E+00	3,55E+00	3,22E+00	3,23E+00	3,84E+00	3,40E+00	3,29E+00	3,66E+00	3,23E+00	3,18E+00	3,17E+00

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Polluants	Etat considéré	Valeur limite réglementaire	Concentrations											
			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12
CO centile 100 moyenne 8h (BF=300)	Actuel 2014	10 000 (VLPSH) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,16E+02	3,30E+02	3,09E+02	3,76E+02	3,24E+02	3,30E+02	3,54E+02	3,33E+02	4,39E+02	3,70E+02	3,07E+02	3,07E+02
	2039 SP		3,07E+02	3,13E+02	3,04E+02	3,28E+02	3,09E+02	3,13E+02	3,20E+02	3,12E+02	3,54E+02	3,25E+02	3,03E+02	3,03E+02
	2039 AP		3,33E+02	3,24E+02	3,23E+02	3,11E+02	3,09E+02	3,30E+02	3,16E+02	3,11E+02	3,27E+02	3,11E+02	3,08E+02	3,09E+02
Benzène moyenne annuelle (BF=1)	Actuel 2014	2 (OQ) 5 (VLPSH) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,01E+00	1,06E+00	1,01E+00	1,09E+00	1,04E+00	1,07E+00	1,11E+00	1,06E+00	1,35E+00	1,16E+00	1,01E+00	1,01E+00
	2039 SP		1,00E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,02E+00	1,01E+00	1,05E+00	1,02E+00	1,00E+00	1,00E+00
	2039 AP		1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,01E+00	1,00E+00	1,00E+00
Cd moyenne annuelle (BF=0)	Actuel 2014	0,005 (VC) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,51E-06	1,07E-05	2,30E-06	1,46E-05	6,94E-06	1,63E-05	1,75E-05	1,01E-05	5,30E-05	2,39E-05	1,30E-06	2,06E-06
	2039 SP		2,91E-06	1,39E-05	2,84E-06	1,75E-05	8,54E-06	2,00E-05	2,18E-05	1,24E-05	6,80E-05	3,01E-05	1,60E-06	2,52E-06
	2039 AP		9,00E-06	1,53E-05	1,29E-05	6,70E-06	6,30E-06	2,95E-05	1,13E-05	7,66E-06	2,01E-05	7,04E-06	3,57E-06	3,93E-06
Ni moyenne annuelle (BF=2,5.10 ⁻³)	Actuel 2014	0,020 (VC) en $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,51E-03	2,53E-03	2,51E-03	2,55E-03	2,52E-03	2,54E-03	2,56E-03	2,53E-03	2,68E-03	2,58E-03	2,50E-03	2,50E-03
	2039 SP		2,51E-03	2,55E-03	2,51E-03	2,56E-03	2,53E-03	2,55E-03	2,57E-03	2,54E-03	2,74E-03	2,61E-03	2,50E-03	2,51E-03
	2039 AP		2,53E-03	2,54E-03	2,53E-03	2,52E-03	2,52E-03	2,57E-03	2,53E-03	2,52E-03	2,55E-03	2,52E-03	2,51E-03	2,51E-03

BF : concentration de bruit de fond retenue pour l'étude, en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

OQ : objectif de qualité de l'air

VLPSH : valeur limite pour la protection de la santé humaine

VC : valeur cible

Tableaux 19 : Comparaison des valeurs limites réglementaires avec les concentrations dans l'air ambiant calculées par modélisation de la dispersion atmosphérique

9. IMPACT DU PROJET SUR LA SANTE DES POPULATIONS – CALCUL DE L'INDICE POLLUTION-POPULATION (IPP)

9.1 METHODE

Les études de niveau II requièrent une analyse simplifiée des effets sur la santé reposant sur l'utilisation de l'**indice pollution-population (IPP)**.

L'IPP est un indicateur « sanitaire » permettant la comparaison du tracé retenu avec l'état de référence, sur un critère basé non seulement sur les émissions, mais également sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation.

L'indice de pollution-population (IPP) est utilisé comme un outil d'aide à la comparaison de situation et, en aucun cas, comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale (CERTU 2005).

L'IPP est calculé selon la formule suivante (CERTU, 2005) :

$$\text{IPP} = \text{Population} \times \text{Concentration}$$

Les éléments suivants sont considérés pour le calcul :

- Le polluant traceur retenu dans le cadre de cette étude est le dioxyde d'azote. A noter que le benzène est également un polluant recommandé pour le calcul de l'IPP dans le dernier guide (CERTU, 2005). Cependant il n'est pas retenu dans le cadre de cette étude car les teneurs mises en évidence sont trop faibles pour bien mettre en évidence les effets du projet.
- La zone géographique considérée correspond aux bandes d'études (CERTU, 2005). Celles-ci ont été présentées au chapitre *4.1 Localisation du projet, domaine et bande d'étude*.
- Le maillage de la zone de calcul correspond à la grille raffinée mise en œuvre pour les calculs de dispersion atmosphérique.
- La densité de population.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

- La concentration retenue pour chaque maille est issue des calculs de dispersion atmosphérique.

Données démographiques utilisées pour le calcul de l'IPP

- Conformément au rapport du Certu « *Etude d'impact d'infrastructures routières – Volets air et santé – Etat initial et recueil de données (Février 2009)* », la population retenue pour chaque maille est calculée en considérant :
 - o Etat actuel 2014 :
 - La population totale recensée par l'INSEE en 2008 sur la totalité de la commune de Fuveau s'élève à 8 894 habitants. Aucun recensement officiel n'existe pour le quartier de la Barque, zone de population principalement impactée par le projet. Toutefois, d'après les informations fournies en 2010 par la mairie de Fuveau, la population de la Barque s'élèverait entre 1 500 et 2 000 habitants.
 - Les zones habitées sont dissociées en 2 parties (Figure 16)
 - Une zone d'habitations regroupées, incluant le centre de la Barque et les lotissements, dans laquelle nous faisons l'hypothèse que la population de 1 620 habitants est répartie de façon homogène (population projetée à 2014 en considérant une augmentation de 2 % par an, pourcentage d'augmentation observé sur la commune de Fuveau entre 1990 et 1999 ainsi qu'entre 1999 et 2008).
 - Des habitations isolées. Pour ce type de logement, nous avons déterminé un nombre d'habitants par logement, basé sur le recensement de population 2008. En effet, sur la commune de Fuveau, les 8 894 habitants se répartissent sur 3 601 logements (résidences principales et secondaires), ce qui correspond à 2,47 habitants par logement. Nous appliquons ce facteur à chacune des 65 habitations isolées, ce qui conduit à une population en habitations isolées de 160 personnes.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

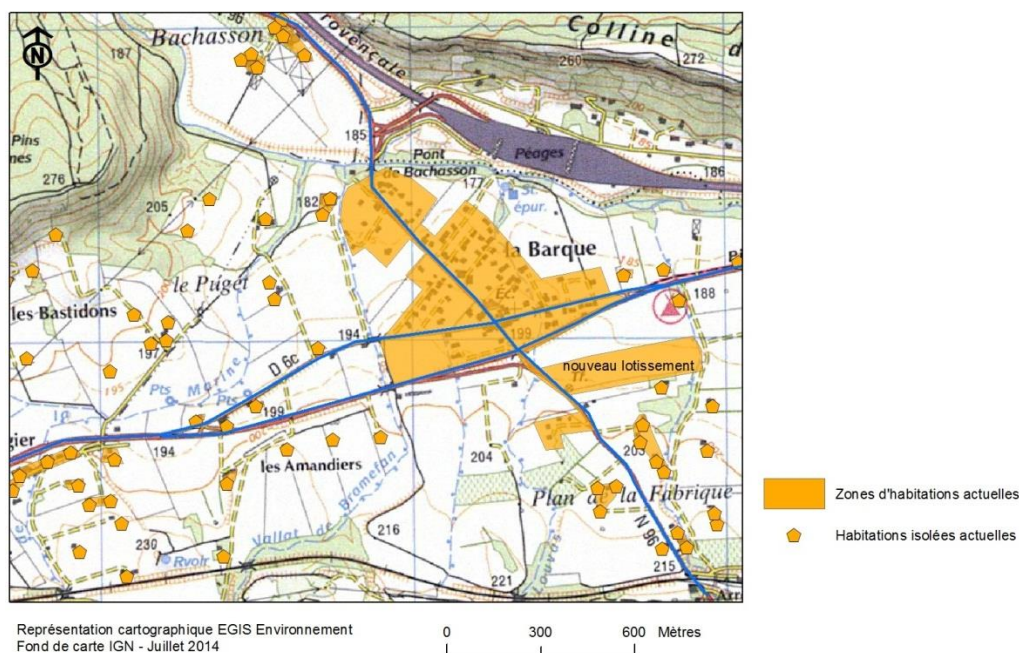


Figure 16 : Localisation des populations actuelles

- Horizon 2039 avec et sans projet :
 - Nous posons l'hypothèse qu'en 2039, la population de la Barque sera de 2 370 habitants (population projetée à 2039 en considérant une augmentation de 2 % par an, pourcentage d'augmentation observé sur la commune de Fuveau entre 1990 et 1999 ainsi qu'entre 1999 et 2008).
 - Les zones habitées sont dissociées en 2 parties (Figure 17):
 - Une future zone d'habitations regroupées incluant la zone d'habitation actuelle agrandie d'une zone située à l'est de la route projetée (donnée CG13). Compte tenu de la loi Barnier, cette nouvelle zone sera au minimum distante de 75 m par rapport au tracé projeté. Nous faisons l'hypothèse que la population de 2 370 habitants situés dans cette zone est répartie de façon homogène.
 - Des habitations isolées. Par rapport à l'état 2014, 4 habitations isolées à proximité immédiate du projet seront expropriées (2 habitations au nord du nouveau tracé et 2 au niveau de l'échangeur en trompette). Pour ce type de logement, nous conservons la répartition de 2,47 habitants par logement. Nous appliquons cette répartition à chacune des 61 habitations

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

isolées ce qui conduit à une population en habitations isolées de 150 personnes.

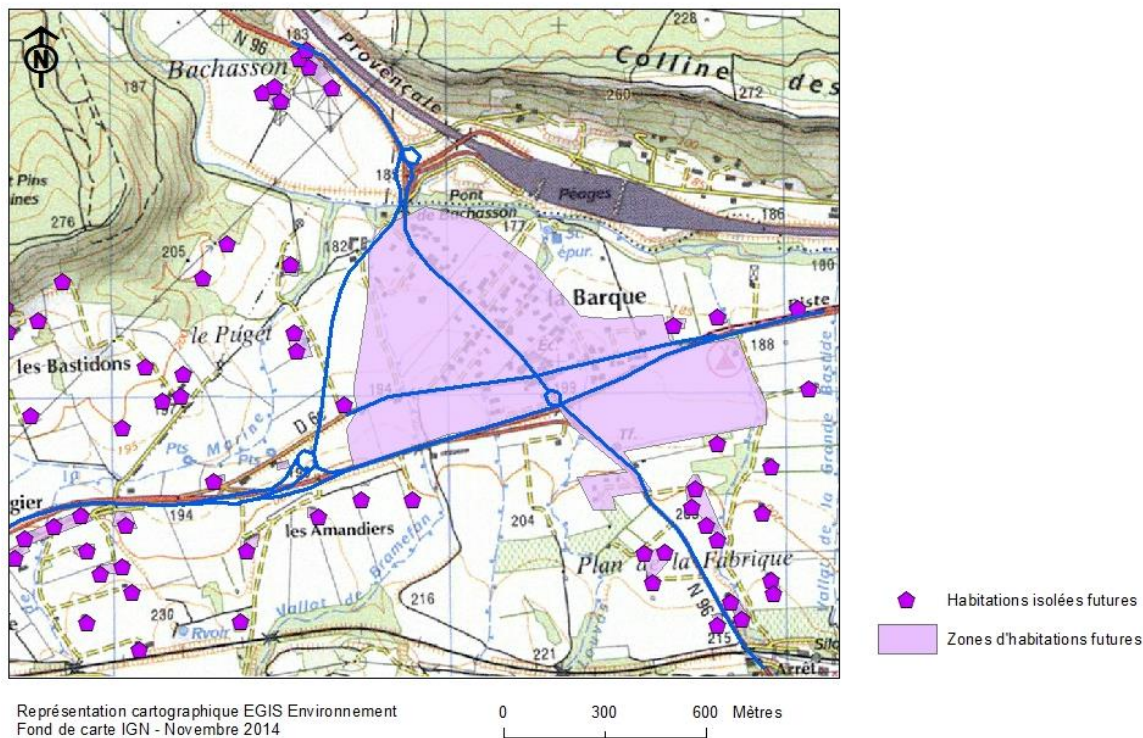


Figure 17 : Localisation des populations futures

9.2 RESULTATS

Les résultats des calculs d'IPP sont présentés dans le Tableau 20.

Dioxyde d'azote		Etat actuel 2014	Etat futur 2039 Sans liaison	Etat futur 2039 Avec liaison
Total de la bande d'étude	IPP	41 570	42 333	43 018
	base 100	100	102	103

Tableau 20 : IPP du dioxyde d'azote dans la bande d'étude

Au regard de ces résultats, la réalisation du projet entrainerait en 2039 une variation non significative de l'exposition des populations dans la bande d'étude.

10. MONETARISATION ET ANALYSE DES COUTS COLLECTIFS LIES A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET A L'EFFET DE SERRE

10.1 PREAMBULE

10.1.1 CADRE REGLEMENTAIRE

Ce chapitre présente et analyse les coûts collectifs environnementaux liés aux pollutions atmosphériques et aux gaz à effet de serre résultant du projet de liaison RD6/A8.

Il répond à l'article R.122-5 III du Code de l'Environnement, relatif au contenu de l'étude d'impact.

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre a été réalisée conformément à l'instruction relative à l'évaluation socio-économique des projets routiers du 23 mai 2007. La méthodologie et les coefficients retenus sont définis dans l'instruction cadre du ministère de l'équipement, des transports, de l'aménagement du territoire et du tourisme relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructures de transport du 25 mars 2004, mise à jour en 2005.

10.1.2 QU'EST-CE QU'UN COUT COLLECTIF ?

Les coûts collectifs environnementaux sont les coûts liés à l'utilisation de biens et de services qui sont supportés par la collectivité dans son ensemble et non par un seul acteur ou consommateur. Les avantages induits sont le bénéfice que la collectivité tire de l'utilisation de ces biens et services.

Dans le cas des infrastructures de transports (routier, ferroviaire, aérien), ces coûts résultent principalement de :

- la pollution atmosphérique (transports routier et aérien) ;
- l'effet de serre (transports routier et aérien) ;

- l'accidentologie ou insécurité (transport routier) ;
- la congestion routière (temps passés dans les embouteillages) ;
- les nuisances sonores des infrastructures (transports routier et ferroviaire).

Conformément à la circulaire du 25 février 2005, la monétarisation des coûts environnementaux dans les études air et santé des infrastructures de transport routier portent sur deux coûts collectifs : la pollution atmosphérique et l'effet de serre.

10.2 METHODOLOGIE

La monétarisation est réalisée suivant les valeurs tutélaires fixées par l'instruction cadre précédemment citée sur la base des trafics détaillés précédemment.

10.2.1 MONETARISATION DES COÛTS COLLECTIFS LIES A LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Les valeurs tutélaires relatives à la pollution atmosphérique ne couvrent pas tous les effets externes ; elles concernent essentiellement l'impact sanitaire. Ces valeurs sont exprimées en €2000 par véhicule x kilomètre (veh.km) pour deux catégories de véhicule (les véhicules particuliers et les poids lourds) et pour trois catégories de densité de population (urbain dense, urbain diffus et rase campagne¹⁶).

Dans le cadre de cette étude, nous avons retenu un environnement urbain diffus. Les valeurs tutélaires correspondantes en €2000 sont de 1,0 €/100 véh.km pour les véhicules particuliers et de 9,9 €/100 véh.km pour les poids lourds.

Aux horizons de l'étude (2014 et 2039), ces valeurs s'établissent à :

- un coût de 0,56 €/100 véh.km pour les véhicules particuliers et de 4,76 €/100 véh.km pour les poids lourds en 2014, en considérant respectivement une diminution annuelle de 4,1% et de 5,1% jusqu'en 2020 ;
- un coût de 0,56 €/100 véh.km pour les véhicules particuliers et de 4,46 €/100 véh.km pour les poids lourds en 2039, en considérant une diminution annuelle de 4,1% et de 5,1% jusqu'en 2020, une augmentation de 1,4 % entre 2020 et 2025, puis une augmentation de 1,3 % à partir de 2025.

¹⁶ L'urbain dense s'entend au-delà d'une densité de 420 habitants/km² et la rase campagne en deçà d'une densité de 37 habitants/km². L'urbain diffus couvre les valeurs comprises entre ces deux seuils.

10.2.2 MONETARISATION DES COÛTS COLLECTIFS LIÉS À L'EFFET DE SERRE

Les valeurs tutélaires relatives à l'effet de serre sont exprimées en € par tonne de dioxyde de carbone émis. La valeur tutélaire retenue est de 32 €/tonne de dioxyde de carbone jusqu'en 2010 et un surcoût annuel de 3 % à compter de 2011.

Aux horizons de l'étude (2014 et 2039), ces valeurs s'établissent à :

- un coût de 36 €/tonne de dioxyde de carbone en 2014 ;
- un coût de 75 €/tonne de dioxyde de carbone en 2039.

10.3 RESULTATS

Les coûts collectifs ainsi obtenus sont présentés dans le Tableau 21.

Coût annuel en k€	Etat initial (EI)	Etat de référence (ER)	Etat projeté (EP)	Ecart relatif (EP-ER)/ER (en %)	Ecart relatif (ER-EI)/EI (en %)
Pollution de l'air – Véhicules particuliers	150k€	187k€	240k€	28%	24%
Pollution de l'air – Poids lourds	188k€	221k€	243k€	10%	18%
Effet de serre	312k€	821k€	969k€	18%	163%
Total	650k€	1 228k€	1 452k€	18%	89%

Tableau 21 : Monétarisation de coûts annuels liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre

La monétarisation des coûts collectifs liés à la pollution atmosphérique et à l'effet de serre permet d'estimer une augmentation annuelle de 224 k€, à l'horizon 2039, du fait de la réalisation du projet de liaison RD6/A8.

11. IMPACT DU PROJET SUR LA SANTE DES ENFANTS DE L'ECOLE DE LA BARQUE

11.1 METHODOLOGIE

Conformément à la circulaire interministérielle DGS/SD 7 B n°2005-273 du 25 février 2005, dans le cas de la présence de lieux dits sensibles (ex : hôpitaux, crèches, écoles, etc.) situés dans la bande d'étude du projet, une étude de niveau II sera impérativement remontée au niveau I au droit du lieu sensible et comprendra une évaluation quantitative des risques.

Dans le cadre de cette étude, une évaluation quantitative du risque sera donc réalisée au niveau de l'école de La Barque située dans la bande d'étude du projet (récepteur n°8).

Conformément au guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact de l'Institut de veille sanitaire de 2002, l'évaluation des risques sanitaires réalisée se décompose en 4 étapes indissociables :

- **Identification des dangers et des valeurs toxicologiques de référence (VTR).** Il convient de rassembler les effets sur la santé, les valeurs toxicologiques de référence, les limites d'expositions issues de la bibliographie, les valeurs réglementaires ainsi que les préconisations de l'OMS et autres structures de santé publique concernant les concentrations environnementales pour une exposition chronique et aiguë.
- **Sélection des substances pertinentes** pour l'évaluation du risque sanitaire. Le guide fournit une liste des substances recommandées pour leur prise en compte dans les évaluations sanitaires dans le cadre d'études d'impact d'infrastructures routières.
- **Evaluation de l'exposition des populations.** Le but de cette étape est de déterminer les voies de passage du polluant de la source vers la cible et d'estimer la fréquence, la durée et l'importance de l'exposition. La détermination des niveaux d'exposition auxquels sont soumises les populations est réalisée à partir des résultats de l'étude de la dispersion atmosphérique (cf. chapitre 7.2).

- **Caractérisation des risques sanitaires.** Elle est effectuée à partir de la synthèse des informations issues de l'évaluation des expositions et de l'évaluation de la toxicité sous la forme d'une expression qualitative et quantitative du risque.

11.2 CHOIX DES TRACEURS DE RISQUE

Conformément à la circulaire interministérielle, les substances et les voies d'exposition suivantes ont été retenues dans cette étude de niveau I (Tableau 22) :

Substances	Exposition aiguë Inhalation effet non cancérigène	Exposition chronique			
		inhalation, effet cancérigène	voie orale, effet cancérigène	inhalation, effet non cancérigène	voie orale, effet non cancérigène
Acroléine	X			X	
Dioxyde d'azote	X			X	
Dioxyde de soufre	X				
Benzène	X	X		X	
Particules diésel		X		X	
Chrome		X			X
Formaldéhyde		X		X	
1,3-Butadiène		X		X	
Acétaldéhyde		X		X	
Nickel		X		X	X
Cadmium		X		X	X
Benzo(a)Pyrène		X	X		
Plomb				X	X

Tableau 22 : Liste des substances retenues comme traceurs de risque

Remarque : le mercure, l'arsenic et le baryum également recommandés n'ont pas été retenus. En effet, le logiciel de calcul des émissions que nous utilisons, COPERT IV (classiquement utilisé pour ce type d'étude) ne fournit pas d'information sur les émissions de ces métaux.

11.3 IDENTIFICATION DES DANGERS ET CHOIX DES RELATIONS DOSE-REPONSE

La présente évaluation des risques sanitaires concerne l'analyse des **risques chroniques et aigus** liés à une exposition des enfants de l'école de la Barque aux substances émises à l'atmosphère par les infrastructures routières.

Pour chacune des substances retenues, il convient de connaître la relation quantitative entre la concentration inhalée et l'incidence de l'effet délétère (relation dose-réponse). Cette relation est donnée par les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR).

En préalable à la recherche des Valeurs Toxicologiques de Référence, il convient de rappeler que les toxiques peuvent être rangés en deux catégories en fonction de leur mécanisme d'action :

- **les toxiques à seuil** pour lesquels il existe des valeurs toxicologiques de référence en dessous desquelles l'exposition est réputée sans risque. Ces valeurs toxicologiques de référence (VTR), basées sur les connaissances scientifiques, sont fournies pour chaque voie d'exposition par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ou des organismes tels que l'EPA (Environmental Protection Agency), l'ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), Santé Canada (Health Canada) ou encore le RIVM (National Institute of Public Health and the Environment, Pays-Bas).
- **les toxiques sans seuil**, tels que la plupart des produits cancérigènes, pour lesquels il n'est pas possible de définir un niveau d'exposition sans risque pour la population. Pour ces produits, des Excès de Risque Unitaires (ERU) ont été définis par les mêmes instances internationales. Ils correspondent au nombre de cas de cancers attendus pour une exposition unitaire ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'inhalation) durant toute la vie, 24 heures sur 24.

Ainsi, un ERU de 10^{-4} signifie qu'une personne exposée durant toute sa vie à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de polluant aurait une probabilité supplémentaire de contracter un cancer de 0,0001 (par rapport au risque de base). Cela signifie aussi que si 10 000 personnes sont exposées, 1 cas de cancer supplémentaire est susceptible d'apparaître. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'US-EPA ont par ailleurs classé la plupart des composés chimiques en fonction de leur cancérigénicité.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Les valeurs toxicologiques de référence (VTR et ERU) sont produites par des experts toxicologues en fonction des données de la littérature, de résultats expérimentaux ou d'enquêtes épidémiologiques. Ce travail nécessite des compétences spécialisées et est confié à des organismes tels que l'OMS, l'US-EPA ou l'ATSDR notamment.

Les critères de **choix de la valeur toxicologique de référence** sont les suivants, en accord avec les recommandations de l'InVS [2000] et de la DGS [2014]¹⁷ :

- l'existence d'une VTR,
- la voie d'exposition en lien avec la voie à évaluer pour le composé considéré,
- la durée d'exposition (aiguë, subaiguë ou chronique) en lien avec la durée à évaluer dans l'étude (chronique dans cette étude),
- la notoriété de l'organisme dans l'ordre de priorité suivant :
 - ANSES,
 - Expertise collective nationale,
 - US-EPA, ATSDR et OMS en tenant compte de la date d'actualisation de la VTR,
 - Santé Canada, RIVM, OEHHA et EFSA.

D'autre part, conformément au guide de l'INERIS, nous rappelons qu'il n'appartient pas à l'évaluateur d'établir une VTR. Le choix doit être réalisé parmi les valeurs toxicologiques de référence existantes.

L'ensemble des données toxicologiques et des VTR et ERU proposées pour les substances considérées dans le cadre de cette évaluation des risques sanitaires sont présentés. Pour chaque substance, les critères de choix de la valeur toxicologique de référence retenue y sont explicités.

¹⁷ note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé, 2014].

11.3.1 ACETALDEHYDE

L'acétaldéhyde, ou aldéhyde acétique, dégage une odeur fruitée et agréable à faible concentration et piquante à forte concentration. Son seuil de détection olfactive est de 0,09 mg/m³.

Ce sont les voies respiratoires supérieures qui constituent l'organe cible de l'acétaldéhyde lorsque ce composé est inhalé.

L'acétaldéhyde est classé par l'IARC dans le groupe 2B : composé probablement cancérigène (preuves insuffisantes chez l'homme, suffisantes ou limitées chez l'animal). L'US-EPA classe ce composé comme B2, un carcinogène humain probable (basé sur des preuves non adéquates chez l'homme mais suffisantes chez l'animal).

L'acétaldéhyde est étudié pour ses effets sans seuil et à seuil par inhalation, en exposition chronique.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique de l'acétaldéhyde sont présentés dans le Tableau 23.

Substance	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acétaldéhyde	2,2.10 ⁻⁶	Carcinomes de la muqueuse nasale, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
	1,5.10 ⁻⁷ à 9,0.10 ⁻⁷	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, OMS, 1986
	2,7.10 ⁻⁶	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, OEHHA, 2005

Tableau 23 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique de l'acétaldéhyde

Pour les effets sans seuil (cancérogènes), trois organismes ont évalué la cancérogénicité de l'acétaldéhyde à partir de l'expérimentation sur le rat. A qualité d'études égales, la valeur de l'US-EPA est privilégiée par rapport à celle de l'OMS et l'OEHHA, conformément à la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé, 2014].

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique de l'acétaldéhyde sont présentées dans le Tableau 24.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acétaldéhyde	9	Dégénérescence de l'épithélium olfactif, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
	300	Effets respiratoires, étude sur l'animal, OMS, 1995
	390	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1998
	140	Dégénérescence de l'épithélium olfactif, étude sur l'animal, OEHHA, 2008

Tableau 24 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique de l'acétaldéhyde

En ce qui concerne les effets à seuil, les 4 organismes proposent des VTR basées sur les mêmes études source Appelmann et al., (1982) ; Appelmann et al. (1986). Les différences constatées dans la construction des VTR sont relatives aux effets critiques et valeurs critiques considérés, et aux facteurs d'incertitude qui sont retenus. La valeur de l'US-EPA est préférée à celle de de Santé Canada et de l'OMS en raison de la prise en compte des spécificités de l'homme par rapport au rat par un ajustement allométrique. Dix-sept après l'OEHHA reprend la même démarche que l'US-EPA et l'actualise en se basant sur le calcul d'une benchmark concentration. L'INERIS, dans sa fiche toxicologique de 2011, considère la démarche de l'OEHHA plus conservatrice et fait le choix de la valeur de l'OEHHA. Nous suivons le choix de l'INERIS en raison de l'analyse critique récente faite sur la construction de ces VTR.

11.3.2 ACROLEINE

L'acroléine, à température ambiante, est un liquide incolore et légèrement jaunâtre, d'odeur désagréable, âcre et pénétrante. Son seuil de perception olfactive est compris entre 0,07 et 0,48 mg/m³.

La voie d'exposition environnementale à l'acroléine est principalement l'inhalation. Chez l'homme, c'est un puissant irritant respiratoire et muqueux et un fort irritant cutané et oculaire.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Par voie respiratoire en exposition chronique, on observe une baisse du poids corporel, une baisse de la fonction pulmonaire, et des modifications pathologiques (inflammation, métaplasie et hyperplasie) du nez, des voies respiratoires supérieures et des poumons.

L'acroléine a été classée dans le groupe 3 par l'IARC (composé non classifiable comme cancérigène pour l'homme).

Par inhalation, de fortes concentrations provoquent chez le rat des perturbations de la coordination motrice, des convulsions ($> 1\,214\text{ mg/m}^3$), une cyanose des extrémités ($> 22\,900\text{ mg/m}^3$), une augmentation de la pression sanguine et une baisse de la fréquence cardiaque ($> 2\,500$ à $5\,000\text{ mg/m}^3$), et une asphyxie.

Dans le cadre de cette étude, **l'acroléine est donc retenu comme traceur de l'impact sanitaire pour ses effets à seuil par inhalation, en exposition chronique et aiguë.**

Pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique, les VTR sont présentées dans le Tableau 25.

Substance	VTR _i ($\mu\text{g/m}^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acroléine	0,02	Effets histologiques sur le nez, étude sur l'animal, US-EPA, 2003
	0,4	Lésions nasales, étude sur l'animal, Santé Canada, 1998
	0,35	Lésions de l'épithélium respiratoire, étude sur l'animal, OEHHA, 2008

Tableau 25 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique de l'acroléine

Trois organismes, l'US-EPA, Santé Canada et l'OEHHA ont dérivé une valeur toxicologique de référence pour une exposition chronique par inhalation pour des effets à seuil. Dans les trois cas, la valeur est établie à partir d'une étude expérimentale subchronique sur les rats, pour des effets histologiques au niveau du nez. A qualité d'études égales, nous retenons comme valeur de référence la valeur établie en 2008 par l'OEHHA, plus récente que celle de Santé Canada et de l'US-EPA, et qui s'appuie sur un NOAEL, ce qui permet de s'affranchir du facteur d'incertitude lié au LOAEL pris par l'US-EPA.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Les VTR proposées pour l'exposition aiguë à l'acroléine sont présentées dans le Tableau 26.

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acroléine	7	24 heures	Effets respiratoires, études sur l'homme, ATSDR, 2007
	2,5	1 heure	Irritations oculaires, études sur l'homme, OEHHA, 2008
	0,7	8 heures	Effets respiratoires, étude sur l'animal, OEHHA, 2008

Tableau 26 : Présentation des VTR pour des effets en exposition aiguë pour l'acroléine

Dans le cadre de cette étude, pour rendre compte des risques sanitaires aigus de l'acroléine, nous proposons de retenir les trois VTR disponibles, données pour des périodes de temps différentes en exposition aiguë.

11.3.3 BENZENE

Le benzène, retrouvé dans l'air, l'eau et le sol, peut être d'origine naturelle (volcans, feux de forêts, pétrole ou gaz naturel) mais il a surtout une origine anthropique (gaz d'échappement, manufactures, industrie, fumée de tabac).

La forme gazeuse du benzène est caractérisée par une odeur agréable qui peut provoquer, à des concentrations élevées, une narcose similaire à celle observée pour d'autres gaz anesthésiants. L'exposition aiguë à plusieurs centaines de ppm agit sur le système nerveux central entraînant notamment des états de somnolence, d'ébriété et des maux de tête. Des expositions plus faibles mais prolongées peuvent altérer la mémoire et certaines capacités psychiques. Enfin, le benzène est responsable d'effets irritants sur la peau et les muqueuses (oculaires et respiratoires en particulier).

En exposition chronique, cette substance se distingue, pour l'espèce humaine, par sa grande toxicité pour les cellules sanguines et les organes qui les produisent (moelle osseuse). Ceci se manifeste par une réduction des globules rouges, blancs ou des plaquettes. L'importance de ces effets est fonction des doses de benzène auxquelles le sujet est exposé. L'affection qui préoccupe le plus, tant au niveau professionnel

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

qu'environnemental, est la survenue de cancers du sang liés à l'exposition répétée à des concentrations de benzène de quelques ppm pendant plusieurs dizaines d'années. En effet, celui-ci provoque certaines leucémies myéloïdes. Ces atteintes surviendraient plus fréquemment après des expositions faibles et continues plutôt qu'élevées et intermittentes (pics de pollution). Elles sont souvent précédées par certaines des anomalies sanguines. De plus, il a été démontré chez l'animal que le benzène peut induire des altérations génétiques transmissibles à la descendance.

Le benzène est reconnu comme cancérigène (risque de leucémie) et génotoxique par le CIRC (groupe 1A).

L'inhalation de concentrations élevées entraîne une narcose similaire à celle observée pour d'autres gaz anesthésiants. Cette dépression du système nerveux central peut s'accompagner de convulsions, et la mort résulte d'une dépression respiratoire. L'exposition à 20 000 ppm (64 980 mg/m³) pendant 5 à 10 minutes est fatale. Dans les formes légères d'intoxication, une excitation puis des troubles de la parole, des céphalées, des vertiges, des insomnies, des nausées, des paresthésies dans les mains et les pieds et de la fatigue sont rapportés (d'après INERIS, 2006).

Le benzène est étudié pour ses effets à seuil et sans seuil par inhalation, en exposition chronique et aiguë.

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du benzène sont présentées dans le Tableau 27.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzène	30	Diminution des lymphocytes, étude sur l'homme, US-EPA, 2003
	10	Diminution des lymphocytes B, étude sur l'homme, ATSDR, 2007
	60	Effet sur les systèmes hématopoïétiques, étude sur l'homme, OEHHA, 2003

Tableau 27 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du benzène

Pour les effets à seuil (non cancérigènes) par inhalation, trois valeurs sont proposées à partir d'études épidémiologiques. La valeur de l'ATSDR est basée sur une étude postérieure à l'évaluation réalisée par l'US-EPA. Cette étude (Lan *et al.*, 2004) a été privilégiée par rapport à celle choisie par l'US-EPA (Rothman *et al.*, 1996) car basée sur

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

une cohorte plus importante. La VTR de l'ATSDR paraît donc plus pertinente que celle de l'US-EPA. Par ailleurs, à qualité d'études égales, l'ATSDR est privilégié par rapport à l'OEHHA [note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé]. Le choix réalisé suit les recommandations de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET, 2008) qui retient comme Valeur Guide de la Qualité de l'Air Intérieur la VTR de l'ATSDR pour plusieurs raisons :

- le nombre d'individus est plus important (240 versus 44),
- le nombre de groupes d'exposition est plus important (3 versus 2),
- les concentrations d'exposition au benzène sont plus faibles.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique de benzène sont présentés dans le Tableau 28.

Substance	ERU_i (µg/m³)⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzène	2,2.10 ⁻⁶ à 7,8.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, US-EPA, 2000
	4,4.10 ⁻⁶ à 7,5.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, OMS, 2000
	3,3.10 ⁻⁶	Néoplasmes lymphatiques et hématopoïétiques et leucémies, étude sur l'homme, Santé Canada, 1991
	5.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, RIVM, 2001
	2,9.10 ⁻⁵	Leucémie, études sur l'homme et l'animal, OEHHA, 2002
	2,6.10⁻⁵	Leucémie, études sur l'homme, ANSES, 2014

Tableau 28 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du benzène

Pour les effets sans seuil (cancérogènes) par inhalation, six organismes proposent des valeurs à partir d'études sur l'homme. A qualité d'études égales, conformément à la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé], nous retenons en priorité la valeur établie par l'ANSES.

Les VTR proposées pour l'exposition aiguë au benzène sont présentées dans le Tableau 29.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzène	30	1-14 jours	Effets sur le sang, étude sur l'animal, ATSDR, 2007
	3	8 heures	Effets hématologiques, études sur l'homme, OEHHA, 2014
	27	1 heure	Effets sur le développement, le système immunitaire et hématologique, études sur l'animal, OEHHA, 2014

Tableau 29 : Présentation des VTR pour des effets en exposition aiguë pour le benzène

Dans le cadre de cette étude, pour rendre compte des risques sanitaires aigus du benzène, nous proposons de retenir les trois VTR disponibles, données pour des périodes de temps différentes en exposition aiguë.

11.3.4 BENZO(A)PYRENE

Le benzo(a)pyrène peut être absorbé par voie orale, pulmonaire ou cutanée. Le benzo(a)pyrène est considéré comme un cancérigène local et systémique pour de nombreuses espèces animales. Des effets mutagènes ont été démontrés chez l'animal (il se fixe sur l'ADN) et sont soupçonnés chez l'humain. Le CIRC a classé le benzo(a)pyrène dans le groupe 2A, cancérigène probable pour l'homme (preuves limitées chez l'homme, suffisantes chez l'animal). L'US EPA a classé le composé dans le groupe 2B (preuves non adéquates chez l'homme, suffisantes chez l'animal).

Le benzo(a)pyrène ne dispose pas de VTR pour des effets à seuil, par inhalation et ingestion.

Le Benzo(a)pyrène est retenu dans cette étude pour ses effets sans seuil par inhalation et ingestion, en exposition chronique.

Pour les effets sans seuil, pour une exposition chronique par inhalation les VTR existantes sont présentées dans le Tableau 30.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Substance	ERU_i (µg/m³)⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Mélange de HAP de cokerie	8,7.10 ⁻²	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000,
Benzo(a)pyrène	1,1.10⁻³	Cancer du tractus respiratoire supérieur, études sur l'homme, OEHHA, 2002
Benzo(a)pyrène	<i>Valeur provisoire : 3,13.10⁻⁵</i>	<i>Cancer du tractus respiratoire supérieur, études chez l'animal, Santé Canada, 1993</i>

Tableau 30 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du benzo(a)pyrène

Pour une exposition par inhalation à un mélange de HAPs, l'INERIS (INERIS, 2009) conseille de prendre en compte l'Excès de Risque Unitaire (ERU par inhalation) spécifique du benzo(a)pyrène, soit l'ERU par inhalation de 1,1.10⁻³ (µg/m³)⁻¹ proposé par l'OEHHA et de lui appliquer les FET. De plus, la valeur de l'OEHHA, basée sur la même étude que Santé Canada est plus pertinente et plus récente. La valeur de l'OMS n'est pas retenue car le profil du mélange de HAP en rejets de véhicules automobiles n'est pas similaire à celui issu d'une cokerie (valeurs de l'OMS basée sur des rejets de cokeries). La valeur de Santé Canada n'est pas retenue car elle est provisoire.

Pour les effets sans seuil par exposition chronique par voie orale, les VTR existantes sont présentées dans le Tableau 31.

Substance	ERU_o (mg/kg pc/j)⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzo(a)pyrène	7,3	Cancer de l'estomac, trachée et œsophage, étude sur l'animal, US-EPA, 1994
	12	Cancer de l'estomac, des poumons et leucémie, études sur l'animal, OEHHA, 2002,
	0,2	Cancers du foie, estomac, intestin grêle, rein, œsophage, cavité orale, peau, glande mammaire, canal auditif, études chez l'animal, RIVM, 2001

Tableau 31 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par ingestion en exposition chronique du benzo(a)pyrène

Concernant le choix de la valeur d'excès de risque unitaire par voie orale pour le benzo(a)pyrène, l'INERIS (2009) appuie l'avis de l'AFSSA (2003) et propose de retenir l'ERU par ingestion établi par le RIVM (2001), soit une dose virtuellement sûre de 5 ng/kg pc/j pour un excès de risque de cancer de 1.10^{-6} , ce qui correspond à un ERU par ingestion de $0,2 (mg/kg/j)^{-1}$. L'étude critique choisie par le RIVM est de bonne qualité et le modèle mathématique utilisé est bien adapté.

11.3.5 1,3 BUTADIENE

Le 1,3-butadiène est un gaz produit lors de la fabrication d'éthylène et utilisé en synthèse organique, dans la fabrication des caoutchoucs, des résines, d'émulsions latex styrène-butadiène et du néoprène. Les concentrations ubiquitaires dans l'air sont de $0,2 \mu g.m^{-3}$.

Chez l'homme, la toxicité s'observe essentiellement par inhalation. Des effets hématologiques minimes sont retrouvés (exposition à 20 ppm de 1,3-butadiène) et, potentiellement, des effets cardiovasculaires. Chez l'animal, la toxicité s'observe également par inhalation. Plusieurs effets sont décrits : nécrose du foie, atrophie des organes génitaux, modifications des cavités nasales (inflammation, fibrose, métaplasie...), hyperplasie de l'estomac et de l'épithélium respiratoire et altérations rénales. Chez l'homme, il semble qu'il existe un lien entre la survenue de leucémies et les expositions au 1,3-butadiène.

Deux types d'effets sont étudiés pour le 1,3-butadiène dans la présente étude : **les effets à seuil et sans seuil par inhalation, en exposition chronique.**

Substance	VTR _i ($\mu g/m^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
1,3-butadiène	2	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, OEHHA, 2013
	2	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, US-EPA, 2002

Tableau 32 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du 1,3-butadiène

Pour les effets chroniques à seuil par inhalation, deux organismes proposent une valeur identique : l'OEHHA et l'US-EPA. Ces organismes se sont basés sur la même

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

étude pour calculer une benchmark dose. Nous retenons donc la valeur proposée à la fois par l'US-EPA et l'OEHHA

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique du 1,3 butadiène sont présentés dans le Tableau 33.

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
1,3-butadiène	1,7.10 ⁻⁴	Cancer des poumons et des bronches, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
	6.10 ⁻⁶	Leucémie, étude sur l'homme, Santé Canada 2000
	3,5.10 ⁻⁵	Leucémie, étude sur l'homme, US-EPA, 2002

Tableau 33 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du 1,3-butadiène

Pour **des effets sans seuil**, trois organismes proposent une valeur: l'OEHHA, Santé Canada, et l'US -EPA. Santé Canada se base sur une étude épidémiologique menée sur 15 000 travailleurs. L'étude établit une association entre l'exposition au 1,3-butadiène et l'apparition de leucémies. Néanmoins, ces travailleurs sont co-exposés au styrène et au benzène. De plus, Santé Canada indique que ces valeurs ne sont pas établies pour une utilisation dans le cadre d'évaluation de risques. Pour cette raison, la valeur n'est pas retenue. De même, la valeur de l'US-EPA qui se base sur l'analyse faite par Santé Canada en ajoutant un facteur d'incertitude de 2 pour protéger la population générale, n'est pas retenue. L'OEHHA se base sur plusieurs études expérimentales et choisit la plus pertinente pour calculer l'ERU_i. L'étude utilisée est une étude de bonne qualité chez la souris, ne prenant en compte que les effets du 1,3-butadiène. Nous choisissons donc la valeur de l'OEHHA et suivons ainsi le choix de l'INERIS dans sa fiche de 2011 relative au 1,3-butadiène.

11.3.6 CADMIUM

La principale origine du cadmium dans l'air est anthropique. Dans l'air, il est surtout présent sous forme d'oxydes de cadmium. Ce sont des composés stables non soumis à des réactions photochimiques. Le cadmium peut se redéposer sur les sols et dans l'eau à l'état de poussières (dépôts secs ou humides).

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Dans l'industrie, le cadmium est principalement utilisé dans la fabrication d'accumulateurs, dans la galvanoplastie, la production de pigments et comme adjuvants aux plastiques.

La principale voie d'exposition chez l'homme en population générale est l'alimentation (plus de 90 % de l'apport journalier), la contribution des autres voies d'exposition est nettement plus faible. Mais les études chez l'homme et l'animal ont montré que l'absorption pulmonaire était plus importante que l'absorption gastro-intestinale.

Le principal organe cible est le rein. L'exposition chronique au cadmium entraîne l'apparition d'une néphropathie irréversible pouvant évoluer vers une insuffisance rénale. En exposition chronique par inhalation, des atteintes respiratoires (bronchite chronique, fibrose, emphysème) sont également décrites en milieu professionnel. Pour des concentrations élevées, des atteintes du squelette et une augmentation de la pression artérielle ont aussi été relevées. En exposition chronique par ingestion, les premiers troubles se traduisent par une augmentation de l'excrétion de protéines à faible poids moléculaire encore appelée protéinurie tubulaire. Même si l'absorption par ingestion est basse, des désordres osseux, incluant l'ostéoporose et l'ostéomalacie, ont aussi été observés suite à une exposition chronique à des niveaux élevés de cadmium dans la nourriture.

Le cadmium est classé comme cancérigène chez l'homme (groupe 1) par le CIRC et comme cancérigène probable chez l'homme (groupe B1) par l'US-EPA. Des cancers du poumon sont apparus chez l'homme exposé professionnellement à du cadmium métallique ou à ses composés. Par voie orale, aucune étude chez l'homme, exposé au cadmium à partir d'une contamination environnementale, n'a montré une augmentation du risque de cancers.

Le cadmium est étudié, en exposition chronique, pour ses effets sans seuil et à seuil par inhalation et pour ses effets à seuil par ingestion.

Les ERU proposés pour les effets cancérigènes sans seuil et à seuil par inhalation chronique du cadmium sont présentés dans le Tableau 34.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Substance	Type d'effet	Valeur de référence	Effets critiques associés, type d'étude et source
Cadmium	Sans seuil	$1,8 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, US-EPA, 1992
		$9,8 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Cancer du poumon, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
		$4,2 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002
	A seuil	$0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Cancer du poumon, étude sur des rats ANSES, 2012

Tableau 34 : Présentation des VTR pour les effets cancérigènes sans seuil et à seuil par inhalation en exposition chronique du cadmium

Quatre organismes proposent une valeur, l'US EPA (1992), l'OEHHA (2002), Santé Canada (1993) et l'ANSES (2012). Les trois premiers proposent des valeurs pour des effets cancérigènes sans seuil. Seule, l'ANSES propose une valeur pour des effets cancérigènes à seuil d'effet ($0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

La valeur toxicologique de Santé Canada se base sur une étude sur le rat (Takenaka et al., 1983); Oldiges et al., 1984). L'US EPA et l'OEHHA proposent des valeurs basées sur la même étude épidémiologique (Thun et al., 1985) et retiennent le même effet critique, à savoir l'excès de risque de cancer pour les poumons. Des modèles mathématiques différents ont été utilisés par l'US-EPA et l'OEHHA.

L'ANSES propose une valeur toxicologique de référence pour des effets cancérigènes à seuil basée sur une étude expérimentale (Takenaka et al., 1983). Cette valeur retient comme effet critique la survenue de cancers pulmonaires chez les rats males.

L'INERIS dans sa fiche toxicologique d'avril 2014 sur le cadmium et ses dérivés retient la valeur de l'ANSES car la démarche est claire, cohérente et argumentée. L'INERIS propose de ne pas retenir de valeurs sans seuil en supplément de celle de l'ANSES pour des effets cancérigènes à seuil. Nous suivons le choix de l'INERIS et retenons dans le cadre de cette étude la valeur de $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour des effets cancérigènes à seuil du cadmium.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Les valeurs toxicologiques de référence proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du cadmium sont présentées dans le Tableau 35.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Cadmium	0,005	Effets rénaux, études sur l'homme, OMS, 2000
	0,01	Effets rénaux, études sur l'homme, ATSDR, 2012
	0,02	Effets rénaux et respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA, 2003
	0,45	Effets rénaux, études sur l'homme, ANSES, 2012

Tableau 35 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du cadmium

Quatre organismes proposent des valeurs l'OMS (2000), l'OEHHA (2003), l'ATSDR (2012) et l'ANSES (2012), toutes fondées sur des données humaines.

L'INERIS dans sa fiche toxicologique d'avril 2014 sur le cadmium et ses dérivés retient la valeur de l'ANSES. En effet, si la construction des valeurs de l'ATSDR (2012) et de l'ANSES (2012) présente une démarche analogue, celle de l'ANSES intègre les travaux de l'ATSDR (2008) et ceux de l'EFSA (2009), ce qui la rend plus pertinente. Dans ces conditions, la nouvelle valeur de l'ATSDR (2012) ne remet pas en cause la valeur de l'ANSES (2012) qui est donc retenue par l'INERIS pour les effets non cancérigènes. Nous suivons le choix de l'INERIS et retenons dans le cadre de cette étude la valeur de 0,45 µg/m³.

Pour une exposition chronique par ingestion, les valeurs toxicologiques pour des effets à seuil du cadmium sont présentées dans le Tableau 36.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Cadmium	5.10 ⁻⁴ (eau de boisson) 1.10 ⁻³ (alimentation)	Effets rénaux, études sur l'homme, US-EPA, 1994
	1.10 ⁻⁴	Effets rénaux, études sur l'homme, ATSDR, 2012
	1.10 ⁻³	Effets rénaux, études sur l'homme, OMS, 1972
	5.10 ⁻⁴	Effets rénaux, études sur l'homme, RIVM, 2001
	5.10 ⁻⁴	Effets rénaux, étude sur l'homme, OEHHA, 2003
	3,6.10⁻⁴	Effets rénaux, études sur l'homme, EFSA* 2009

Tableau 36 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion en exposition chronique du cadmium

*EFSA : autorité Européenne de sécurité des aliments

Pour le risque à seuil par ingestion, l'US-EPA, l'OMS, le RIVM et l'OEHHA proposent une VTR basée sur le même effet critique : l'apport en cadmium ne doit pas dépasser 1 µg/kg/j. Les informations prises en compte dans la littérature sont de bonne qualité ainsi que le raisonnement qui justifie les facteurs d'incertitude appliqués.

L'ATSDR propose une VTR basée sur une méta-analyse conduite sur un ensemble d'études épidémiologiques. L'EFSA suit cette même démarche mais intègre un nombre d'étude plus important incluant les études retenues par l'ATSDR. Les valeurs proposées par ces 2 organismes sont par ailleurs proches de celles proposées par les autres organismes (RIVM et OEHHA). Nous choisissons de retenir la valeur de l'EFSA, basée sur une construction robuste, et reprenant toutes les études épidémiologiques disponibles. Ce choix suit par ailleurs les recommandations de l'INERIS dans sa fiche toxicologique sur le cadmium de septembre 2011.

11.3.7 CHROME

Dans l'atmosphère, le chrome existe surtout sous forme de particules et provient essentiellement de l'industrie chimique et de la combustion de gaz, charbon et pétrole. Les principales voies de pénétration dans l'organisme sont pulmonaires, digestives et accessoirement cutanées. Ce sont essentiellement les sels hexavalents hydrosolubles (acide chromique, chromate et bichromate de sodium et potassium,...) qui sont à l'origine de la toxicité systémique et de la cancérogénicité du chrome.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Dans l'organisme, la majeure partie du chrome (VI) est transformée en chrome (III) après pénétration dans les globules rouges, mais aussi le foie, la surface des alvéoles pulmonaires et les macrophages alvéolaires.

Par inhalation, le tractus respiratoire est la principale cible d'expression de la toxicité du chrome. L'exposition répétée par inhalation de vapeurs et poussières de chrome peut provoquer, dès $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, des irritations, des épistaxis, un écoulement nasal chronique, du prurit, une sécheresse du nez, une perforation et une atrophie des muqueuses nasales, des bronchites et des diminutions de la fonction pulmonaire. Des cas d'asthme ont été observés chez des travailleurs sensibilisés.

Par ingestion en exposition chronique, des troubles gastro-intestinaux (ulcères) ont été rapportés par des travailleurs suite à la déglutition de particules inhalées. Mais ces effets gastro-intestinaux doivent être considérés avec précaution du fait de la méthodologie peu stricte des études à partir desquelles ils ont été rapportés (ATSDR, 2000).

Le Cr (VI) est cancérogène pour l'homme par inhalation (groupe 1 du CIRC et groupe A de l'US-EPA). Plusieurs études épidémiologiques en milieu professionnel ont montré une corrélation entre l'exposition au chrome et le cancer du poumon.

Dans le cadre de cette étude, nous retenons la forme chrome VI (forme la plus préoccupante) pour une exposition chronique, par inhalation, pour ses effets sans seuil.

La forme chrome III sera retenue pour une exposition chronique, pour ses effets à seuil par ingestion. En effet, le chrome VI est largement transformé en chrome III dans les sols et les sédiments (favorisé en conditions anaérobiques et à un pH faible).

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique de chrome VI sont présentés dans le Tableau 37.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Substance	ERU_i (µg/m³)⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Chrome VI	1,2.10 ⁻²	Cancer du poumon, étude sur l'homme, US-EPA 1998
	7,6.10 ⁻²	Cancer du poumon, étude sur l'homme, Santé Canada, 1993
	4.10 ⁻²	Cancer du poumon, étude sur l'homme, RIVM, 1999
	4.10⁻²	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
	1,5.10 ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002

Tableau 37 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du chrome VI

Les effets sans seuil par inhalation (risque cancérogène) pour le chrome VI ont été évalués par 5 organismes. Dans la mesure où toutes les évaluations sont basées sur des études épidémiologiques, les données de l'US-EPA et de l'OMS sont privilégiées par rapport à celles du RIVM, de Santé Canada et de l'OEHHA (note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé]). L'excès de risque proposé par l'OMS est issu de plusieurs études épidémiologiques et apparaît donc plus robuste. Nous choisissons de le retenir pour cette étude. On notera de plus que l'ERU de l'OMS a également été retenu par l'INERIS dans le cadre de son rapport de mars 2009 concernant le choix des VTR, du fait :

- de l'utilisation de 3 études différentes (1979, 1982, 1990) par l'OMS alors que l'US-EPA n'en utilise qu'une (1975),
- de la prise en compte de la concentration d'exposition au chrome hexavalent alors que la VTR de l'US-EPA est calculée à partir de l'exposition au chrome total.

Les ERU proposés pour les effets à seuil par ingestion chronique de chrome III sont présentés dans le Tableau 38.

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Chrome III	1,5	Toxicité sur le foie, étude sur l'animal, US-EPA, 1998
	5 (Cr III insoluble)	Toxicité sur le foie, étude sur l'animal, RIVM, 2001
	5.10 ⁻³ (Cr III soluble)	Toxicité sur le foie, étude sur l'animal, RIVM, 2001

Tableau 38 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion en exposition chronique de chrome III

Les effets à seuil par ingestion pour le chrome III ont été évalués par 3 organismes. Pour cette étude, ne disposant pas d'information sur la forme physico-chimique du chrome III, c'est la forme la plus générale du chrome III que nous retenons. La VTR la plus adaptée est donc celle de l'US-EPA. Ce choix suit celui de l'INERIS dans son rapport de mars 2009 sur le choix des VTR.

11.3.8 DIOXYDE D'AZOTE

Les oxydes d'azote (NO_x) sont des gaz composés d'au moins une molécule d'azote et une molécule d'oxygène, il s'agit principalement du NO et du NO₂. Parmi les NO_x, le dioxyde d'azote (NO₂) présente le plus grand intérêt sur le plan sanitaire.

La principale voie d'exposition du NO₂ est la voie aérienne, par exposition à l'air extérieur et intérieur des locaux et par le tabagisme. 80 à 90 % du NO₂ inhalé est absorbé et distribué à partir du système circulatoire dans tout le corps après s'être dissout partiellement dans le mucus des voies respiratoires supérieures. Des études expérimentales chez le rat ont montré que le NO₂ était excrété via les urines. Ainsi, dans cette étude seule **la voie d'exposition par inhalation est étudiée.**

Le dioxyde d'azote est étudié pour ses effets à seuil en exposition chronique et aiguë.

Sa toxicité respiratoire, comparée aux autres polluants, est cependant assez faible. En raison de son interaction avec d'autres polluants, ce polluant est plus considéré comme un indicateur de pollution que pour sa toxicité propre. La seule valeur de référence disponible pour une exposition de type chronique est la valeur guide définie en moyenne annuelle par l'OMS (Tableau 39), valeur indicative fixée pour protéger le grand public

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

des effets sanitaire du dioxyde d'azote gazeux. Cette valeur est basée sur des changements légers de la fonction respiratoire chez les asthmatiques.

Substance	Valeur guide ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Effets critiques associés, type d'étude et source
NOx	40 (NO ₂)	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2005

Tableau 39 : Présentation de la valeur guide pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique des NOx

Les valeurs toxicologiques proposées pour une exposition aiguë au NO₂ sont présentées dans le Tableau 39:

Substance	VTR ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
NO ₂	200	1 heure	Effets respiratoires, étude sur l'homme, OMS, 2000
	470	1 heure	Effets respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA 1999

Tableau 40 : Présentation des VTR pour les effets en exposition aiguë pour le NO₂

Les 2 valeurs proposées proviennent toutes deux d'études sur l'homme avec des effets critiques similaires relatifs à l'augmentation de la réactivité bronchique. La différence entre ces 2 valeurs provient essentiellement du fait que l'OMS utilise un LOAEL et une marge de sécurité de 50 % alors que l'OEHHA utilise un NOAEL.

A qualité d'études égales et conformément aux recommandations de la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé], nous retenons la valeur de 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ définie par l'OMS. Par ailleurs, la valeur de l'OMS est plus récente et plus précautionneuse.

11.3.9 DIOXYDE DE SOUFRE

Le SO₂ est un polluant atmosphérique dont la toxicité a été mise en cause dans les études épidémiologiques en population générale (atteintes respiratoires). Il reste encore aujourd'hui difficile de préciser s'il s'agit d'un effet propre à ce polluant car il est souvent associé aux particules en suspension. Les études épidémiologiques mettent plutôt en évidence des effets pour des expositions courtes (pic de pollution) et les études ne sont

pas concluantes pour une exposition chronique du fait d'une exposition concomitante avec d'autres polluants. Les sujets asthmatiques constituent la population sensible au SO₂.

Le dioxyde de soufre est étudié par inhalation pour ses effets à seuil en exposition aiguë.

Le Tableau 41 présente les valeurs toxicologiques de référence pour une exposition aiguë au SO₂.

Substance	VTR (µg/m ³)	Durée d'exposition	Effets critiques associés, type d'étude et source
SO ₂	660	1 heure	Effets respiratoires, études sur l'homme, OEHHA, 1999
	20	24 heures	Effets sur les poumons et augmentation de la mortalité journalière, études sur l'homme, OMS, 2005

Tableau 41 : Présentation des VTR pour les effets en exposition aiguë pour le SO₂

Dans le cadre de cette étude, pour rendre compte des risques sanitaires aigus du dioxyde de soufre, nous proposons de retenir les deux VTR disponibles, données pour des périodes de temps différentes en exposition aiguë.

11.3.10 FORMALDEHYDE

La forme gazeuse du formaldéhyde est caractérisée par une odeur piquante et suffocante qui peut provoquer, selon les concentrations, une irritation sévère des muqueuses respiratoires et oculaires et peut entraîner des ulcérations trachéales et bronchiques.

Le formaldéhyde est également reconnu comme cancérigène (risque de cancer des fosses nasales et des sinus) et génotoxique par le CIRC (groupe 2A).

Deux types d'effets sont étudiés dans cette étude pour le formaldéhyde : les effets à seuil et sans seuil par inhalation, en exposition chronique

Pour les effets sans seuil, les ERU proposés pour une inhalation chronique de formaldéhyde sont présentés dans le Tableau 42.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Substance	ERU _i (µg/m ³) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Formaldéhyde	1,3.10 ⁻⁵	Carcinomes dans la muqueuse nasale, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
	5,3.10⁻⁶	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, Santé Canada, 2000
	6.10 ⁻⁶	Carcinomes dans la muqueuse nasale, étude sur l'animal, OEHHA, 2002

Tableau 42 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du formaldéhyde

Trois organismes proposent des valeurs à partir d'études sur l'animal. L'US-EPA et l'OEHHA proposent un ERU sur la base de la même étude toxicologique (Kerns et al., 1983). L'OEHHA (évaluation de 2005), plus de 10 ans après l'US-EPA (évaluation de 1991), a pris en compte un facteur complémentaire d'interpolation inter-espèce (rat/homme). La valeur proposée par Santé Canada a été établie à partir d'une étude plus récente (Monticello et al., 1996), et l'INERIS souligne dans sa fiche toxicologique de 2010 que l'incidence de tumeurs observée est la plus marquée. Cette valeur correspond à la dose pour laquelle une augmentation de 5 % de l'incidence de cancers nasaux est observée. Nous retenons l'ERU de Santé Canada et suivons le choix de l'INERIS. On notera, toutefois que les deux valeurs établies par l'OEHHA et Santé Canada sont relativement proches.

Pour les effets à seuil, les VTR proposées pour une exposition chronique par inhalation sont présentées dans le Tableau 43.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Formaldéhyde	10	Effets respiratoires, étude sur l'homme, ATSDR, 1999
	9	Irritations oculaires et effets respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA 2008

Tableau 43 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du formaldéhyde

Pour les effets non cancérogènes (à seuil) pour une exposition chronique par inhalation, l'ATSDR et l'OEHHA proposent des valeurs toxicologiques non significativement différentes, à partir d'études sur l'homme bien documentées. La VTR de l'ATSDR s'appuie sur un LOAEC, alors que celle de l'OEHHA s'appuie sur un NOAEC. En raison de cet élément, nous choisissons de retenir la valeur proposée par l'OEHHA et suivons en ce sens le choix de l'INERIS dans sa fiche relative au formaldéhyde mise à jour en

février 2010. Cette VTR est très proche, par ailleurs, de la valeur guide de la qualité de l'air intérieure proposée en France par l'AFSSET (2007).

11.3.11 NICKEL

Le nickel est présent naturellement dans l'environnement. Dans l'industrie, il est principalement utilisé pour la production d'aciers inoxydables et autres aciers spéciaux dans le but d'améliorer leurs propriétés mécaniques et leur résistance à la corrosion et à la chaleur. Le nickel est également utilisé pour la préparation d'alliages non ferreux pour la fabrication d'outils, d'ustensiles de cuisine et de ménage. Il est utilisé dans les revêtements électrolytiques des métaux et comme catalyseur en chimie organique (INRS, 1992).

62 % du nickel contenu dans l'air provient de la combustion de déchets et de fuel (ATSDR, 1997). Dans les fumées des incinérateurs, il est émis sous forme particulaire sans qu'il soit possible de différencier les différentes formes de nickel (métallique, oxydes, sulfates, silicates sous-sulfures et chlorures).

Par inhalation, les principaux effets portent sur une atteinte respiratoire (baisse de la capacité vitale, bronchite chronique, emphysème) mesurée dans des études en milieu professionnel. D'autres effets hématologiques, hépatiques et rénaux sont discutés.

Le CIRC (1990) a classé les composés du nickel dans le groupe 1 (cancérogène pour l'homme) et le nickel métallique dans le groupe 2B (probablement cancérogène pour l'homme). L'OMS distingue le nickel métal, cancérogène possible pour l'homme (groupe B2 : les données ne sont suffisantes que chez l'animal), des composés du nickel classés cancérogènes chez l'homme (classe 1 : les données sont suffisantes).

Le nickel est étudié, en exposition chronique, pour ses effets sans seuil et à seuil par inhalation ainsi que pour ses effets à seuil par ingestion.

Les ERU proposés pour les effets sans seuil par inhalation chronique du nickel sont présentés dans le Tableau 44.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Substance	ERU_i (µg/m³)⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel	2,4.10 ⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, US-EPA, 1998
	3,8.10⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
	7,1.10 ⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, Santé Canada, 1993
	2,6.10 ⁻⁴	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002

Tableau 44 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique du nickel

Pour les effets sans seuil par inhalation, 4 organismes (US-EPA, OMS, Santé Canada et OEHHA) proposent des ERU à partir d'études épidémiologiques. La VTR de l'OMS est la seule disponible pour le nickel quelle que soit sa forme. Les autres VTR étant proposées pour des spéciations particulières (poussières de nickel ou disulfure de trinickel). Nous retenons l'ERU de 3,8.10⁻⁴ (µg/m³)⁻¹ de l'OMS (2000). Ce choix suit également les recommandations de l'INERIS dans son rapport d'étude « Point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) » de mars 2009 et la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé].

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du nickel sont présentées dans le Tableau 45.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Substance	VTR_i (µg/m³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel	0,09 Sulfate de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, ATSDR, 2005
	0,018 Nickel métallique	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	0,018 Sous-sulfure de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	0,02 Oxyde de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	0,0035 Sulfate de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	0,05 Composés du nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, RIVM, 2001
	0,014 Composés du nickel sauf oxyde de nickel	Effets sur le système respiratoire et lymphatique, étude sur l'animal, OEHHA, 2012
	0,02 Oxyde de nickel	Effets respiratoires, étude sur l'animal, OEHHA, 2012

Tableau 45 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du nickel

Pour les effets à seuil par inhalation, des évaluations sont réalisées pour différentes formes du nickel. Dans le cadre de cette étude, en l'absence d'informations précises sur la spéciation du nickel émis et compte tenu du fait que les évaluations sont toutes bien documentées, la valeur de 0,014 µg/m³ de l'OEHHA est retenue; c'est la valeur la plus récente qui concerne toutes les formes de nickel (excepté l'oxyde de nickel).

Pour une exposition par ingestion, les valeurs toxicologiques pour des effets à seuil du nickel sont présentées dans le Tableau 46.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Substance	VTR_o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel	2.10 ⁻²	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, US-EPA, 1998
	5.10 ⁻³	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, OMS, 2004
	5.10 ⁻² Sels solubles de Ni	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	1,3.10 ⁻³ Chlorure de Ni	Effets sur la reproduction, étude sur l'animal, étude sur l'animal, Santé Canada, 1993
	5.10 ⁻²	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, RIVM, 2001
	1,12.10⁻²	Baisse du poids corporel et des organes, étude sur l'animal, OEHHA, 2012

Tableau 46 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion en exposition chronique du nickel

Pour les effets à seuil par ingestion, nous nous intéressons aux évaluations concernant les sels solubles du nickel et non pas le chlorure de nickel (la valeur de Santé Canada de 1,3.10⁻³ mg/kg pc/j est ainsi écartée). Les 4 premiers organismes (US-EPA, OMS, Santé Canada, et RIVM) proposant des VTR pour les sels solubles de nickel s'appuient sur la même étude d'Ambrose et al. (1976). Seuls les facteurs d'incertitude diffèrent. Santé Canada, l'OEHHA et le RIVM aboutissent à la même valeur en appliquant un facteur d'incertitude de 100. L'OMS prend en compte un facteur de 1 000 et applique donc un facteur 10 de plus pour compenser le manque d'études adéquates en toxicité chronique et en reprotoxicité et pour le peu d'études en cancérogenèse. L'US-EPA retient un facteur d'incertitude de 300, et applique un facteur 3 supplémentaire à la place du facteur 10 de l'OMS. Dans son rapport d'étude de mars 2009 « Point sur les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) », l'INERIS retenait la valeur de l'US-EPA plutôt que l'OMS.

L'OEHHA propose en 2012, une VTR basée sur une autre étude sur le rat (NiPERA 2000a,b supporté par Smith et al. 1993) mais avec un effet sur le développement prénatal. Cette valeur nous semble plus pertinente en terme de nature des composés du Nickel étudié et nous faisons le choix de la retenir.

11.3.12 PARTICULES DIESEL

L'échappement des moteurs diesel est principalement caractérisé par l'émission de particules dans une proportion environ 20 fois supérieure à celle des moteurs à essence. Ces particules sont composées de carbone élémentaire, de dérivés organiques adsorbés, de sulfates et de dérivés métalliques à l'état de traces. Les composés organiques représentent généralement 10 à 30 % des particules totales mais avec des moteurs mal conçus et mal entretenus cette proportion peut atteindre 90 %. Dans cette fraction on trouve également des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Il est à noter que les particules diesel font partie des poussières fines (diamètres inférieur aux PM2.5), polluant de fond urbain, surveillées par les organismes de qualité de l'air. Les particules diesel représentent en moyenne 6 à 10 % des PM2.5.

L'exposition à des concentrations importantes d'émissions diesel peut entraîner des signes d'irritation des conjonctives ou des voies aériennes supérieures. Céphalées et nausées sont également possibles. Les troubles respiratoires chroniques sont les principaux effets d'une exposition à long terme des émissions des moteurs diesel.

L'US-EPA considère que les particules diesel peuvent être assimilées à des composés cancérigènes pour l'homme par inhalation via des expositions environnementales.

Dans cette étude, les particules diésel sont étudiées, en exposition chronique, pour leurs effets à seuil et sans seuil par inhalation.

Le Tableau 47 récapitule les VTR pour les effets à seuil par inhalation.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Particules diesel	5	Effets respiratoires, étude sur le rat, US-EPA, 2003
	5,6	Effets respiratoires, étude sur le rat, OMS, 1996

Tableau 47 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique des particules diesel

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Pour les effets à seuil par inhalation, les deux VTR existantes, proposées par l'US-EPA et l'OMS, sont assez proches, tant du point de vue de leur valeur que de leur mode de construction (même étude de référence notamment). Nous choisissons de retenir la valeur de l'US-EPA qui a été proposée plus récemment que celle de l'OMS. Ce choix suit également les recommandations de la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé].

Le Tableau 48 récapitule les ERI pour les effets sans seuil par inhalation.

Substance	ERU _i ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Effets critiques associés, type d'étude et source
Particules diesel	$3,4 \cdot 10^{-6}$	Cancer du poumon, étude sur l'animal, OMS, 1996
	$3 \cdot 10^{-4}$	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002

Tableau 48 : Présentation des ERU pour les effets sans seuil par inhalation en exposition chronique des particules diesel

Pour les effets sans seuil par inhalation, l'US-EPA et l'OEHHA propose des ERU, l'un à partir d'études sur le rat et l'autre à partir d'études sur des travailleurs sur plusieurs années. Nous privilégions l'ERU dérivé à partir des études épidémiologiques et retenons la valeur de l'OEHHA.

11.3.13 *PLOMB*

Le plomb est un métal ubiquitaire aux effets connus depuis l'antiquité. Son utilisation s'est développée avec l'ère industrielle. Il est largement employé dans la métallurgie, la fabrication de tuyaux, d'accumulateurs, de peintures, de pigments. Le plomb dans l'air se trouve sous forme particulaire. Il se redépose sur les sols par dépôts secs mais surtout humides (40 à 70 % du plomb redéposé). L'adsorption du plomb dans les sols est importante au niveau de la matière organique. Sa biodisponibilité est donc limitée.

Si l'exposition par ingestion prédomine dans la population générale, et l'inhalation en milieu professionnel, ces deux voies sont le plus souvent indiscernables l'une de l'autre.

Les effets sur le système nerveux central se traduisent par une encéphalopathie saturnique grave en cas d'intoxication sévère chez l'adulte. Chez l'enfant, on observe un effet sur le développement cérébral et les fonctions cognitives. Des effets sur le système

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

nerveux périphérique se traduisant par des paralysies partielles ainsi que des effets hématologiques et rénaux ont également été observés.

Le CIRC (2004) ainsi que l'US EPA ont classé le plomb inorganique comme cancérigène probable chez l'homme (2A) suite à des études en milieu professionnel (cancer bronchique et rénal).

Dans le cadre de cette étude le plomb est retenu, en exposition chronique, pour ses effets à seuil par inhalation et par ingestion.

Les VTR proposées pour les effets à seuil par inhalation chronique du plomb sont présentées dans le Tableau 49.

Substance	VTR _i (µg/m ³)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Plomb	0,5	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2002

Tableau 49 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par inhalation en exposition chronique du plomb

Pour les effets non cancérigènes par inhalation, seul l'OMS propose une VTR. La valeur de 0,5 µg/m³, reprise par l'Union Européenne et par le CSHPF, est donc retenue.

Pour les effets à seuil par ingestion, les VTR existantes sont précisées dans le Tableau 50.

Substance	VTR _o (mg/kg pc/j)	Effets critiques associés, type d'étude et source
Plomb	3,5.10⁻³	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2004
	3,6.10 ⁻³	Plombémie, études sur l'homme, RIVM, 2001

Tableau 50 : Présentation des VTR pour les effets à seuil par ingestion en exposition chronique du plomb

Pour les effets à seuil par ingestion, les valeurs de l'OMS et du RIVM sont issues de la même étude et sont très proches. Nous suivons la note d'information N°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 [Direction Générale de la Santé] et retenons la valeur de l'OMS.

11.3.14 SYNTHÈSE DES VTR, ERU ET VALEURS GUIDES CONSIDÉREES

11.3.14.1 EXPOSITION CHRONIQUE

Le Tableau 51 récapitule les VTR, ERU et valeurs guide considérées pour la caractérisation des risques sanitaires par inhalation pour une exposition chronique.

**Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 –
Réactualisation 2015**

Traceurs	Type de valeur	Valeur	Effets critiques associés, type d'étude et source
Acroléine	VTR - effets à seuil	0,35 µg/m ³	Lésions de l'épithélium respiratoire, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
NO₂	Valeur guide	40 µg/m ³	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2005
Particules diesel	VTR - effets à seuil	5 µg/m ³	Effets respiratoires, étude sur le rat, US-EPA, 2003
	ERU - effets sans seuil	3.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OEHHA, 2002
Benzène	VTR - effets à seuil	10 µg/m ³	Diminution des lymphocytes B, étude sur l'homme, ATSDR, 2007
	ERU - effets sans seuil	2,6.10 ⁻⁵ (µg/m ³) ⁻¹	Leucémie, étude sur l'homme, ANSES, 2014
Chrome VI	ERU - effets sans seuil	4.10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
Formaldéhyde	VTR - effets à seuil	9 µg/m ³	Irritations oculaires et effets respiratoires, étude sur l'homme, OEHHA 2008
	ERU - effets sans seuil	5,3.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Tumeurs nasales, étude sur l'animal, Santé Canada, 2000
1,3 Butadiène	VTR - effets à seuil	2 µg/m ³	Effets d'atrophie ovarienne, étude sur l'animal, US-EPA, 2002
	ERU - effets sans seuil	1,7.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer des poumons et des bronches, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
Acétaldéhyde	VTR - effets à seuil	140 µg/m ³	Dégénérescence de l'épithélium olfactif, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
	ERU - effets sans seuil	2,2.10 ⁻⁶ (µg/m ³) ⁻¹	Carcinomes de la muqueuse nasale, étude sur l'animal, US-EPA, 1991
Nickel	VTR - effets à seuil	0,014 µg/m ³	Effets sur le système respiratoire et lymphatique, étude sur l'animal, OEHHA, 2012
	ERU - effets sans seuil	3,8.10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹	Cancer du poumon, étude sur l'homme, OMS, 2000
Cadmium	VTR - effets à seuil	0,45 µg/m ³	Effets rénaux, études sur l'homme, ANSES, 2012
	VTR - effets cancérigène à seuil	0,3 µg/m ³	Cancer du poumon, étude sur des rats ANSES, 2012

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Traceurs	Type de valeur	Valeur	Effets critiques associés, type d'étude et source
Benzo(a) pyrène	ERU - effets sans seuil	$1,1 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$	Cancer du tractus respiratoire supérieur, études sur l'homme, OEHHA, 2002
Plomb	VTR - effets à seuil	$0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2002

Tableau 51 : Synthèse des VTR, ERU et valeurs guide considérées pour l'évaluation des risques sanitaires par inhalation en exposition chronique

Le Tableau 52 récapitule les VTR et ERU considérés pour la caractérisation des risques sanitaires par ingestion pour une exposition chronique.

Traceurs	Type de valeur	Valeur	Effets critiques associés, type d'étude et source
Nickel	VTR - effets à seuil	$1,12 \cdot 10^{-2} \text{ mg}/\text{kg pc}/\text{j}$	Effets sur le développement, étude sur l'animal, OEHHA, 2012
Cadmium	VTR - effets à seuil	$3,6 \cdot 10^{-4} \text{ mg}/\text{kg pc}/\text{j}$	Effets rénaux, Etudes sur l'homme, EFSA* 2009
Plomb	VTR - effets à seuil	$3,5 \cdot 10^{-3} \text{ mg}/\text{kg pc}/\text{j}$	Plombémie, études sur l'homme, OMS, 2004
Chrome III	VTR - effets à seuil	$1,5 \text{ mg}/\text{kg pc}/\text{j}$	Toxicité sur le foie, étude sur l'animal, US-EPA, 1998
Benzo(a) pyrène	VTR (ERU) - effets sans seuil	$0,2 (\text{mg}/\text{kg pc}/\text{j})^{-1}$	RIVM, 2001, études chez l'animal, cancers du foie, estomac, intestin grêle, rein, œsophage, cavité orale, peau, glande mammaire, canal auditif

Tableau 52 : Synthèse des VTR et ERU considérés pour l'évaluation des risques sanitaires par ingestion en exposition chronique

11.3.14.2 EXPOSITION AIGUË

Le Tableau 53 récapitule les VTR considérées pour la caractérisation des risques sanitaires pour une exposition aiguë.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Traceurs	Valeurs (µg/m³)	Durée d'exposition	Source
NO ₂	200	1 heure	Effets respiratoires, études sur l'homme, OMS, 2000
SO ₂	660	1 heure	Effets respiratoires, études sur l'homme, OEHHA, 1999
SO ₂	20	24 heures	Effets sur les poumons et augmentation de la mortalité journalière, études sur l'homme, OMS, 2005
Acroléine	7	24 heures	Effets respiratoires, études sur l'homme, ATSDR, 2007
Acroléine	2,5	1 heure	Irritations oculaires, études sur l'homme, OEHHA, 2008
Acroléine	0,7	8 heures	Effets respiratoires, étude sur l'animal, OEHHA, 2008
Benzène	30	1-14 jours	Effets sur le sang, étude sur l'animal, ATSDR, 2007
Benzène	3	8 heures	Effets hématologiques, études sur l'homme, OEHHA, 2014
Benzène	27	1 heure	Effet sur le développement, le système immunitaire et hématologique, études sur l'animal, OEHHA, 2014

Tableau 53 : Synthèse des VTR considérées pour l'évaluation des risques sanitaires en exposition aiguë

11.4 EVALUATION DE L'EXPOSITION DES ENFANTS

L'évaluation quantitative des expositions consiste à estimer les doses de substances auxquelles les enfants de l'école de La Barque sont exposés.

11.4.1 SCENARIOS D'EXPOSITION

Les substances étudiées sont de nature gazeuse et particulaire. Les voies d'exposition étudiées sont donc **l'inhalation et l'ingestion**.

Les **cibles** considérées correspondent aux enfants scolarisés au niveau de l'école de La Barque (populations sensibles les plus exposés).

Pour ces cibles, le scénario d'exposition suivant est considéré :

- La fréquence d'exposition (F) considérée est de 0,12 pour les écoles. En effet, d'après l'étude GAUVIN (2001), dont les données ont été reprises par l'INERIS (2004), le temps passé dans les locaux d'une école sont : 6 h/j, 180 j/an, soit $F = 0,12$

Ce temps est majoritairement associé à un temps passé en intérieur mais dans une approche majorante nous l'assimilons à un temps passé en extérieur.

- La durée d'exposition (T) est fixée à 8 ans pour les écoles.

11.4.2 EVALUATION DE L'EXPOSITION PAR INHALATION

Les calculs de dispersion atmosphérique ont permis de déterminer les concentrations en polluant dans l'air au niveau de l'école de La Barque. Ces concentrations ont été présentées dans le chapitre 7.2.

En exposition chronique, la concentration inhalée (ou concentration d'exposition) est déduite de l'équation suivante :

$$CI = C_{\text{air}} \times F$$

Avec :

CI : concentration inhalée par la cible (concentration moyenne d'exposition),
 C_{air} : concentration en polluant dans l'air, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et estimée à partir de l'étude de la dispersion atmosphérique,
F : fréquence annuelle d'exposition à la concentration C_{air} , fixée à 0,12 pour les écoles.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Le Tableau 54 présente les concentrations moyennes d'exposition, pour les 3 états considérés.

Traceurs de risque	Concentration d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzène	1,28E-01	1,21E-01	1,21E-01
Particules diesel	2,92E-02	3,28E-03	2,17E-03
Chrome VI	4,78E-04	4,83E-04	4,67E-04
Formaldéhyde	1,93E-01	1,88E-01	1,87E-01
1 3 Butadiène	2,65E-02	2,45E-02	2,43E-02
Acétaldéhyde	1,60E-02	1,39E-02	1,32E-02
Nickel	3,04E-04	3,05E-04	3,02E-04
Cadmium	1,21E-06	1,49E-06	9,19E-07
B(a)P	4,26E-05	4,33E-05	4,29E-05
Acroléine	6,18E-02	6,10E-02	6,06E-02
NO ₂	3,17E+00	2,34E+00	2,27E+00
Plomb	4,11E-04	4,23E-04	3,84E-04

Tableau 54 : Concentrations moyennes d'exposition pour les substances traceurs du risque par inhalation en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque

En exposition aiguë, la concentration inhalée est la concentration maximale (centile 100) sur la durée d'exposition (1h, 8h, 24h selon la substance).

Le Tableau 55 présente les concentrations maximales d'exposition, pour les 3 états considérés.

Traceurs de risque	Durée de l'exposition	Concentration d'exposition en $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
NO ₂	1 h	6,24E+01	3,50E+01	6,45E+01
SO ₂	1 h	3,10E+00	3,13E+00	3,38E+00
SO ₂	24 h	3,04E+00	3,06E+00	3,04E+00
Acroléine	1h	5,74E-01	5,40E-01	6,43E-01
Acroléine	8h	5,37E-01	5,20E-01	5,24E-01
Acroléine	24h	5,33E-01	5,17E-01	5,13E-01
Benzène	1h	1,31E+00	1,05E+00	1,12E+00
Benzène	8h	1,15E+00	1,02E+00	1,03E+00
Benzène	24h	1,14E+00	1,02E+00	1,01E+00

Tableau 55 : Concentrations maximales d'exposition pour les substances traceurs du risque en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque

11.4.3 EVALUATION DE L'EXPOSITION PAR INGESTION

L'exposition des enfants de l'école par ingestion (calcul des DJE) est estimée à partir du protocole HHRAP (2005) en considérant uniquement l'ingestion directe de sol (via les mains et les objets souillés par de la terre et portés à la bouche).

L'ingestion indirecte de polluants via l'alimentation n'est pas prise en compte dans la mesure où les enfants de l'école ne consomment pas de produits cultivés dans l'enceinte de l'établissement scolaire.

Les étapes de calcul des concentrations de polluant dans les sols ainsi que des doses ingérées sont présentées ci-après dans ce chapitre.

11.4.3.1 ESTIMATION DE LA CONCENTRATION EN POLLUANTS DANS LES SOLS

La concentration dans le sol en polluants émis par les infrastructures routières est liée au flux de dépôts au sol et dépend du temps pendant lequel ce flux de dépôt au sol s'accumule. En répartissant uniformément les dépôts surfaciques sur tout le volume de sol étudié, on peut estimer la concentration cumulée dans le sol (C_{St}) après un temps t donné de rejet, à partir de l'équation ci-dessous :

$$C_{St} = \frac{D \times (1 - e^{-k \cdot t})}{\mu \times Z \times k}$$

Avec :

C_{St} : concentration de polluant dans le sol pour une durée d'exposition t , avec $C_{S0} = 0$ à l'instant $t = 0$ (mg de polluant/kg de sol),

D : flux de dépôts de polluant au sol (mg de polluant/m² de surface au sol/an),

k : constante d'atténuation liée aux phénomènes d'érosion, de ruissellement, de volatilisation, de lixiviation et de dégradation (an⁻¹),

t : durée d'accumulation des dépôts au sol (an),

μ : masse volumique du sol (kg de sol / m³ de sol),

Z : épaisseur de la couche de sol où s'accumule le polluant (m de sol).

Conformément aux recommandations de l'US-EPA [HHRAP, 2005], la valeur de la constante d'atténuation k retenue est égale à 0 pour l'ensemble des polluants considérés.

Pour les polluants considérés pour le risque par ingestion (nickel, cadmium, plomb, chrome et Benzo(a)pyrène), le fait de retenir une constante d'atténuation k égale à 0 nous amène à utiliser la formule de calcul suivante :

$$C_{st} = \frac{D}{\mu \times Z} \times t$$

La densité du sol, μ , retenue dans le cadre de cette étude est de **1,3 g/cm³** (INERIS, 2003).

Nous considérons une profondeur de sol **Z de 1 cm pour les scénarios d'ingestion de sol** par l'homme (HHRAP, 2005).

Les flux de dépôts au sol sont ramenés dans cette étude à 30 ans d'émissions des infrastructures routières. Ainsi, en retenant une **valeur t égale à 30 ans**, la concentration C_{S30} calculée correspond à la concentration en polluants dans le sol, liée à l'accumulation des dépôts au sol au bout de 30 ans d'émissions des infrastructures routières.

Dans le cadre de la caractérisation du risque sanitaire, c'est cette valeur de contamination maximale, atteinte au bout de 30 ans d'accumulation des émissions, C_{S30} , qui est retenue.

11.4.3.2 ESTIMATION DES DOSES INGEREES

L'exposition en polluant par ingestion est exprimée par la Dose Journalière d'Exposition (DJE), qui s'exprime en mg de substance par kg de masse corporelle et par jour (mg/kg pc/j), selon la formule :

$$DJE = \frac{\sum_i C_i \times Q_i \times F}{P}$$

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Avec :

C_i : concentration en polluant dans le milieu d'exposition (ici le sol), calculé selon l'équation présentée dans le chapitre précédent,

Q_i : quantité de milieu i administrée par la voie orale (150 mg/j),

F : fréquence d'exposition (nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours), fixée à 180/365 soit 0,49 pour les écoles,

P : poids corporel de la cible (17,2 kg).

Les quantités de terre ingérées par enfant ont été choisies selon les données de l'US-EPA (1997) et de l'INERIS (2001),

Les doses ingérées ainsi estimées pour les enfants, sont présentées au niveau de l'école de La Barque (Tableau 56).

Traceurs	Doses Journalières d'Exposition des enfants en mg/kg pc/j		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzo(a)pyrène	3,28E-08	4,57E-08	3,76E-08
Cadmium	2,19E-08	2,69E-08	1,64E-08
Plomb	9,17E-07	1,14E-06	4,25E-07
Nickel	7,25E-08	9,00E-08	4,12E-08
Chrome	3,94E-07	4,95E-07	2,00E-07

Tableau 56 : Doses journalières d'exposition pour les traceurs de risque considérés par ingestion en exposition chronique à l'école de la Barque

11.5 CARACTERISATION DU RISQUE SANITAIRE POUR UNE EXPOSITION CHRONIQUE

11.5.1 CARACTERISATION SPECIFIQUE DU RISQUE PAR INHALATION

11.5.1.1 METHODOLOGIE

Pour les polluants à effets à seuil faisant suite à une exposition par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

$$QD = CI / VTR$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé,
VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé, pour une exposition chronique par inhalation.

En terme d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

Pour les polluants à **effets sans seuil** (cancérogènes génotoxiques), on calcule un Excès de Risque Individuel (ERI), correspondant à la probabilité supplémentaire, par rapport au risque de base, de survenue d'un cancer au cours d'une vie entière pour les concentrations réelles d'exposition. L'Excès de Risque Individuel est calculé par la formule suivante :

$$ERI = ERU \times CI \times T/Tm$$

Avec :

ERU : Excès de Risque Unitaire par inhalation pour une vie entière (conventionnellement 70 ans). C'est la probabilité de survenue d'un cancer, au cours de l'exposition d'un individu durant sa vie entière à la concentration de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$,

T : durée d'exposition en années définie à 8 ans pour les écoles,

T_m : durée de vie, fixée conventionnellement à 70 ans,

CI : concentration inhalée (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

En terme d'interprétation, de façon à apprécier le risque cancérigène, caractérisé par l'Excès de Risque Individuel, l'US-EPA prend en considération un risque repère de 10^{-6} pour un risque collectif touchant l'ensemble d'une population, et une valeur maximale de 10^{-4} pour juger du risque auquel un individu peut être exposé. L'ATSDR utilise souvent un intervalle de 10^{-4} à 10^{-6} pour l'excès de risque de cancer vie entière pour déterminer s'il y a une préoccupation particulière pour le risque cancérigène.

Pour sa part, le Ministère chargé de l'environnement a retenu, dans sa circulaire du 8 février 2007¹⁸ relative aux installations classées – Prévention de la pollution des sols – Gestion des sols pollués, un critère d'acceptabilité du risque de 10^{-5} . Cette valeur correspond par ailleurs aux recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé. **Dans le cadre de cette étude, nous retenons la valeur de 10^{-5} comme critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI).**

11.5.1.2 CARACTERISATION DU RISQUE : POLLUANTS A EFFETS A SEUIL

Pour les polluants dits généraux étudiés dans le cadre de cette évaluation des risques sanitaires (NO_2), en l'absence de valeur toxicologique de référence, les concentrations moyennes annuelles inhalées, hors des limites de propriété du site, sont comparées aux valeurs guide pour la protection de la santé proposée par l'OMS, pour les 3 scénarios étudiés (Tableau 57).

¹⁸ Circulaire du 8 février 2007 relative aux installations classées – Prévention de la pollution des sols – Gestion des sols pollués, abrogeant et remplaçant la circulaire du 10 décembre 1999.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Traceurs	Concentration d'exposition / Valeur Guide pour la protection de la santé		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
NO ₂	3,17/40	2,34/40	2,27/40

Tableau 57 : Comparaison des concentrations moyennes annuelles au niveau de l'école avec les valeurs guide pour la protection de la santé proposées par l'OMS

Au niveau de l'école de La Barque, pour les 3 scénarios étudiés, les concentrations en NO₂ calculées dans l'environnement sont inférieures aux valeurs guide pour la protection de la santé.

Cette substance n'est donc pas préoccupante en termes de risques sanitaires pour les 3 scénarios étudiés.

Pour les substances disposant d'une VTR pour des effets à seuil par inhalation, le quotient de danger est calculé pour les 3 scénarios étudiés (Tableau 58) à partir de la concentration d'exposition des enfants à l'école de La Barque (Tableau 54) et les VTR retenues (Tableau 51).

Traceurs	Quotient de Danger		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzène	1,28E-02	1,21E-02	1,21E-02
Particules diesel	5,84E-03	6,55E-04	4,35E-04
Formaldéhyde	2,14E-02	2,09E-02	2,08E-02
1 3 Butadiène	1,32E-02	1,22E-02	1,21E-02
Acétaldéhyde	1,14E-04	9,91E-05	9,42E-05
Nickel	2,17E-02	2,18E-02	2,16E-02
Cadmium (toxique à seuil)	2,69E-06	3,30E-06	2,04E-06
Cadmium (cancérigène à seuil)	4,04E-06	4,95E-06	3,06E-06
Acroléine	1,77E-01	1,74E-01	1,73E-01
Plomb	8,21E-04	8,46E-04	7,67E-04

Tableau 58 : Quotient de danger par inhalation en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Pour tous les polluants et les 3 scénarios étudiés, les quotients de danger sont inférieurs à 1 au niveau de l'école de La Barque. Le quotient de danger maximum est de 0,18 à l'état actuel 2014 (exposition à l'acroléine par inhalation).

Ce quotient de danger est majorant à cause du bruit de fond utilisé dans les calculs de modélisation ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) correspondant en fait à la limite de détection des mesures d'ATMOPACA.

Aucun effet à seuil par inhalation, en exposition chronique, n'est donc susceptible d'apparaître pour les enfants de l'école, quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

11.5.1.3 CARACTERISATION DU RISQUE : POLLUANTS A EFFETS SANS SEUIL

Le Tableau 59 présente, pour les 3 scénarios étudiés, les résultats de l'évaluation du risque cancérrogène pour une exposition chronique par inhalation aux traceurs considérés pour le risque sans seuil. Les calculs sont réalisés pour la concentration d'exposition présentée dans le Tableau 54 et pour l'Excès de Risque Unitaire retenu (Tableau 51).

Traceurs	Excès de risque individuel		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzène	3,79E-07	3,60E-07	3,58E-07
Particules diesel	1,00E-06	1,12E-07	7,46E-08
Chrome VI	2,18E-06	2,21E-06	2,14E-06
Formaldéhyde	1,17E-07	1,14E-07	1,13E-07
1 3 Butadiène	5,15E-07	4,76E-07	4,71E-07
Acétaldéhyde	4,03E-09	3,49E-09	3,32E-09
Nickel	1,32E-08	1,32E-08	1,31E-08
B(a)P	5,36E-09	5,45E-09	5,39E-09

Tableau 59 : Excès de risque individuel en exposition chronique par inhalation au niveau de l'école de La Barque

Pour tous les traceurs de risque, les Excès de Risque Individuel sont inférieurs à la valeur repère de 10^{-5} , pour les 3 scénarios étudiés. L'ERI max calculé pour le chrome VI est égal à $2,21.10^{-6}$ pour le scénario 2039 sans la liaison.

Les effets sans seuil par inhalation sont donc considérés comme acceptables pour les enfants de l'école quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

11.5.2 CARACTERISATION SPECIFIQUE DU RISQUE PAR INGESTION

11.5.2.1 METHODOLOGIE

Pour la voie d'exposition par ingestion **des polluants à effets à seuil**, le quotient de danger se calcule par la formule suivante :

$$QD_o = \frac{DJE}{DJA}$$

Avec :

DJE : dose journalière d'exposition exprimée en mg/kg pc/j,
DJA : dose journalière admissible (VTR relative à une exposition par ingestion) exprimée en mg/kg pc/j.

La valeur repère pour le quotient de danger est de 1.

Le risque cancérogène pour une exposition par ingestion est estimé en calculant l'Excès de Risque Individuel (ERI), tel que :

$$ERI_o = ERU_o \times DJE \times T/Tm$$

Avec :

ERI_o : Excès de Risque Individuel pour la voie d'exposition par voie orale,
ERU_o : Excès de Risque Unitaire pour la voie d'exposition par voie orale,
DJE : Dose Journalière d'Exposition,
T : durée d'exposition en années (8 ans d'exposition à l'école),
Tm : durée de vie fixée à 70 ans.

Le critère d'acceptabilité de l'Excès de Risque Individuel (ERI) est de 10^{-5} tel que présenté dans le chapitre 10.5.1.1.

11.5.2.2 CARACTERISATION DU RISQUE PAR INGESTION POUR LES POLLUANTS A EFFETS A SEUIL

Dans le Tableau 60, le risque à seuil par ingestion est calculé à partir de la dose de polluant ingérée via le sol (Tableau 56) et de la valeur de référence qui a été choisie pour caractériser le risque (Tableau 52).

Traceurs	Quotient de danger		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Cadmium	6,09E-05	7,48E-05	4,57E-05
Plomb	2,62E-04	3,27E-04	1,22E-04
Nickel	6,47E-06	8,03E-06	3,68E-06
Chrome	2,62E-07	3,30E-07	1,33E-07

Tableau 60 : Quotient de danger par ingestion en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque

Les quotients de dangers calculés sont inférieurs à la valeur repère de 1, quelles que soient la substance considérées et le scénario étudié. Le quotient de danger le plus élevé concerne l'exposition des enfants au plomb, avec une valeur de 0,00033 pour le scénario état 2039 sans le projet.

Aucun effet à seuil par ingestion n'est donc susceptible d'apparaître pour les enfants de l'école, quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

11.5.2.3 CARACTERISATION DU RISQUE PAR INGESTION POUR LES POLLUANTS A EFFETS SANS SEUIL

Le Tableau 61 présente les résultats de l'évaluation du risque cancérigène pour une exposition par ingestion aux traceurs de risque considérés. Les calculs sont réalisés pour les doses de polluant ingérées présentées dans le Tableau 56 et pour les Excès de Risque Individuel retenus (Tableau 52).

Traceurs	Excès de risque individuel		
	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Benzo(a)pyrène	7,49E-10	1,04E-09	8,60E-10

Tableau 61 : Excès de Risque Individuel par ingestion en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque

L'Excès de Risque Individuel maximum du Benzo(a)pyrène est égal à $1,04 \cdot 10^{-9}$ pour le scénario état 2039 sans le projet. Il est inférieur à la valeur repère de 10^{-5} .

Les effets sans seuil par ingestion sont donc acceptables pour les enfants de l'école, quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

11.6 CARACTERISATION DU RISQUE SANITAIRE POUR UNE EXPOSITION AIGUË

11.6.1 METHODOLOGIE

Pour les polluants faisant suite à une exposition aiguë par inhalation, la possibilité d'effets toxiques pour les populations exposées est matérialisée par le calcul du Quotient de Danger (QD), selon la formule suivante :

$$QD = CI / VTR$$

Avec :

CI : concentration maximale inhalée, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé,
VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuil choisie dans cette évaluation, exprimée en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air inhalé, pour une exposition aiguë par inhalation.

En terme d'interprétation, lorsque le quotient de danger est inférieur à 1, la survenue d'effet à seuil paraît peu probable, même pour les populations sensibles. Au delà de 1, la possibilité d'apparition d'effets ne peut être exclue.

11.6.2 CARACTERISATION DU RISQUE

Le risque aiguë par inhalation est calculé (Tableau 62) à partir de la concentration d'exposition des enfants à l'école de La Barque (Tableau 55) et des VTR retenues (Tableau 53).

Traceurs	Durée de l'exposition	Quotient de danger		
		Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
NO ₂	1 h	3,12E-01	1,75E-01	3,23E-01
SO ₂	1 h	4,70E-03	4,74E-03	5,13E-03
SO ₂	24 h	1,52E-01	1,53E-01	1,52E-01
Acroléine	1h	2,29E-01	2,16E-01	2,57E-01
Acroléine	8h	7,67E-01	7,42E-01	7,49E-01
Acroléine	24h	7,61E-02	7,39E-02	7,33E-02
Benzène	1h	4,84E-02	3,87E-02	0,00E+00
Benzène	8h	3,84E-01	3,41E-01	3,43E-01
Benzène	24h	3,78E-02	3,40E-02	3,37E-02

Tableau 62 : Quotient de danger par inhalation en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque

Pour tous les polluants et les 3 scénarios étudiés, les quotients de danger sont inférieurs à 1 au niveau de l'école de La Barque. Le quotient de danger maximum est de 0,77 pour l'état actuel 2014 (exposition 8 h à l'acroléine).

Ce quotient de danger est majorant à cause du bruit de fond utilisé dans les calculs de modélisation (0,5 µg/m³) correspondant en fait à la limite de détection des mesures d'ATMOPACA.

Aucun risque aigu n'est donc susceptible d'apparaître pour les enfants de l'école quelle que soit la substance considérée individuellement et quel que soit le scénario étudié (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8).

11.7 CARACTERISATION GLOBALE DU RISQUE

De façon à apprécier le risque global lors de l'exposition chronique conjointe à plusieurs polluants, l'InVS [InVS, 2000] repris par l'INERIS [INERIS, 2003] recommande de sommer les risques de la façon suivante :

- Pour les polluants à effets à seuil : la somme doit être réalisée pour ceux dont la toxicité est identique en termes de mécanisme d'action et d'organe cible,

- Pour les polluants à effets sans seuil : la somme de tous les ERI doit être réalisée, quels que soient le type de cancer et l'organe touché.

Pour l'exposition aiguë, les quotients de danger peuvent être sommés si la durée d'exposition est identique (ex : 1h ou 24h) et si l'effet critique associé à la VTR retenue est identique (ex : effets respiratoires). Cette approche est toutefois majorante car les maxima horaires ou journaliers de chaque substance ne sont pas forcément simultanés.

Cette procédure suit les recommandations de l'US-EPA et a été reprise dans la circulaire du ministère chargé de l'environnement du 8 février 2007 relative aux installations classées –Prévention de la pollution des sols – Gestion des sols pollués.

11.7.1 EFFETS ADDITIFS A SEUIL

Le Tableau 63 présente les quotients de danger globaux pour chaque effet chronique considéré et chaque scénario étudié, au niveau de l'école de La Barque.

Remarque : Pour le NO₂, on utilise une valeur guide et non une pas une VTR. On ne peut donc pas intégrer ce polluant au niveau des effets additifs à seuil.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Quotient de danger global des effets respiratoires	2,26E-01	2,18E-01	2,16E-01
Contribution de chaque polluant :			
Particules diesel (inhalation)	3 %	0 %	0 %
Formaldéhyde (inhalation)	10 %	10 %	10 %
Nickel (inhalation)	10 %	10 %	10 %
Acroléine (inhalation)	78 %	80 %	80 %
Quotient de danger global des effets sur l'épithélium olfactif	1,14E-04	9,91E-05	9,42E-05
Contribution de chaque polluant :			
Acétaldéhyde (inhalation)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur les ovaires	1,32E-02	1,22E-02	1,21E-02
Contribution de chaque polluant :			
1,3 Butadiène (inhalation)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets immunologiques	1,28E-02	1,21E-02	1,20E-02
Contribution de chaque polluant :			
Benzène (inhalation)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets rénaux	6,36E-05	7,81E-05	4,77E-05
Contribution de chaque polluant :			
Cd (inhalation)	4 %	4 %	4 %
Cd (ingestion)	96 %	96 %	96 %
Quotient de danger global des effets sur le foie	2,62E-07	3,30E-07	1,33E-07
Contribution de chaque polluant :			
Chrome III (ingestion)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur la baisse du poids corporel et des organes	6,47E-06	8,03E-06	3,68E-06
Contribution de chaque polluant :			
Nickel (ingestion)	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global de plombémie	1,08E-03	1,17E-03	8,89E-04
Contribution de chaque polluant :			
Pb (inhalation)	76 %	72 %	86 %
Pb (ingestion)	24 %	28 %	14 %

Tableau 63 : Caractérisation globale du risque pour les effets à seuil en exposition chronique au niveau de l'école de La Barque

Au niveau de l'école, le quotient de danger global maximal en exposition chronique est de 0,23 (effets respiratoires) pour le scénario de l'état actuel 2014. Il est majoritairement lié à l'inhalation d'acroléine (78 %).

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Le Tableau 64 présente les quotients de danger globaux pour chaque effet aiguë considéré et chaque scénario étudié, au niveau de l'école de La Barque.

	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Quotient de danger global des effets respiratoires sur 1 heure Contribution de chaque polluant :	3,17E-01	1,80E-01	3,28E-01
NO ₂	99 %	97 %	98 %
SO ₂	1 %	3 %	2 %
Quotient de danger global des effets respiratoires sur 24 heures Contribution de chaque polluant :	2,28E-01	2,27E-01	2,25E-01
SO ₂	67 %	67 %	67 %
Acroléine	33 %	33 %	33 %
Quotient de danger global des effets respiratoires sur 8 heures Contribution de chaque polluant :	7,67E-01	7,42E-01	7,49E-01
Acroléine	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets oculaires sur 1 heure Contribution de chaque polluant :	2,29E-01	2,16E-01	2,57E-01
Acroléine	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur le sang sur 24 heures Contribution de chaque polluant :	3,78E-02	3,40E-02	3,37E-02
Benzène	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur le sang sur 8 heures Contribution de chaque polluant :	3,84E-01	3,41E-01	3,41E-01
Benzène	100 %	100 %	100 %
Quotient de danger global des effets sur le développement sur 1 heure Contribution de chaque polluant :	4,84E-02	3,87E-02	4,15E-02
Benzène	100 %	100 %	100 %

Tableau 64 : Caractérisation globale du risque pour les effets en exposition aiguë au niveau de l'école de La Barque

Le quotient de danger global maximal en exposition aiguë au niveau de l'école est de 0,77 (effets respiratoires sur 8 heures) pour le scénario de l'état initial 2014. Il est uniquement lié à l'acroléine.

Pour les scénarios étudiés (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8), les risques sanitaires chronique et aigus ne sont pas préoccupants pour les enfants de l'école au vu des quotients de danger sommés dont les valeurs sont inférieures à 1.

11.7.2 EFFETS ADDITIFS CANCEROGENES

Pour les substances à effets sans seuil, il y a lieu de sommer tous les Excès de Risque Individuel, ce qui conduit aux valeurs rassemblées dans le Tableau 65.

	Etat actuel 2014	Etat 2039 sans le projet	Etat 2039 avec le projet
Excès de risque individuel par inhalation	4,22E-06	3,29E-06	3,17E-06
Excès de risque individuel par ingestion	7,49E-10	1,04E-09	8,60E-10
Excès de risque individuel global	4,22E-06	3,29E-06	3,18E-06
Contribution de chaque polluant :			
Benzène	9%	11%	11%
Particules diesel	24%	3%	2%
Chrome VI	52%	67%	67%
Formaldéhyde	3%	3%	4%
1 3 Butadiène	12%	14%	15%
Acétaldéhyde	< 1%	< 1%	< 1%
Nickel	< 1%	< 1%	< 1%
B(a)P	< 1%	< 1%	< 1%

Tableau 65 : Caractérisation globale du risque pour les effets sans seuil au niveau de l'école de La Barque

Au niveau de l'école, le risque global cancérogène maximal est égal à $4,22 \cdot 10^{-6}$ pour le scénario état actuel 2014. Il est inférieur à 10^{-5} . Le polluant le plus contributeur à cette valeur est le chrome VI à hauteur de 52 %.

Le risque sanitaire en exposition chronique est acceptable pour les enfants de l'école, au vu des excès de risque sommés dont la valeur est inférieure à 10^{-5} , pour les 3 scénarios étudiés (2014, 2039 avec et sans la liaison RD6/A8)

12. CONCLUSION

La présente étude a permis de quantifier l'impact de la liaison RD6/A8 sur la qualité de l'air et la santé des riverains sur l'ensemble du domaine d'étude.

Compte tenu de la présence de l'école de La Barque à proximité de la RD96, le niveau de l'étude a été rehaussé au niveau I au droit de l'établissement scolaire incluant une quantification du risque sanitaire aiguë et chronique.

L'étude a été réalisée conformément à la circulaire interministérielle du 25 février 2005.

L'impact du projet a été étudié :

- Pour un état actuel, correspondant à l'année 2014,
- Pour un horizon futur, en 2039, correspondant à une situation de référence sans le projet de liaison RD6/A8 (situation 2039 « au fil de l'eau »),
- Pour un horizon futur, en 2039, avec le projet de liaison RD6/A8.

Dans le scénario état actuel 2014, pour le NO₂, des dépassements de la valeur seuil réglementaire pour la qualité de l'air sont observés le long des principaux axes routiers et en particulier au centre de La Barque, à proximité de l'intersection des axes routiers (RD6 et RD96).

Si l'on se place à un horizon futur, en 2039 sans le projet, les nouvelles normes technologiques applicables aux moteurs et aux carburants ainsi que le renouvellement du parc automobile vont permettre une réduction de la pollution au niveau des zones d'habitations pour la plupart des polluants dont le NO₂, les PM10 et le benzène. L'ensemble des valeurs seuils réglementaires pour toutes les substances étudiées seront alors respectées.

L'aménagement de la liaison RD6/A8 permettrait quant à elle de fluidifier le trafic sur le carrefour de La Barque. **Ainsi, le long de la RD96 à La Barque, la création de la liaison RD6/A8 permettrait de diminuer les concentrations atmosphériques.**

En revanche, la qualité de l'air dans la zone d'implantation de la liaison sera dégradée par rapport à la situation actuelle (zone rurale). Toutefois, les valeurs limites réglementaires ne devraient pas être dépassées dans les zones habitées ou constructibles.

Les simulations réalisées montrent en effet qu'en présence de la liaison RD6/A8, aucun dépassement des critères réglementaires de la qualité de l'air ne serait observé à l'horizon 2039.

A noter qu'au niveau des zones d'habitations de La Barque, le long de la RD96, la qualité de l'air sera sensiblement améliorée.

En ce qui concerne l'évaluation quantitative du risque au niveau de l'école de la Barque, le quotient de danger global maximal en exposition chronique est de 0,23 (effets respiratoires) pour le scénario de l'état actuel 2014. Il est majoritairement lié à l'inhalation d'acroléine (78 %). Ce quotient de danger est majorant en raison du bruit de fond utilisé dans les calculs de modélisation ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) correspondant à la limite de détection des mesures d'ATMOPACA.

Le quotient de danger global maximal en exposition aiguë au niveau de l'école est de 0,77 (effets respiratoires sur 8 heures) pour le scénario de l'état initial 2014. Il est uniquement lié à l'acroléine.

Le risque global cancérogène maximal est égal à $4,22 \cdot 10^{-6}$ pour le scénario état actuel 2014. Le polluant le plus contributeur à cette valeur est le chrome VI à hauteur de 52 %.

Les risques sanitaires chronique et aiguë sont acceptables pour les enfants de l'école de La Barque, au vu des quotients de danger sommés dont les valeurs sont inférieures à 1 et des excès de risque sommés dont la valeur est inférieure à 10^{-5} .

Bibliographie

AIRMARAIX. Campagne de mesures temporaires du 5 février au 31 mars 2004. La Barque (commune de Fuveau). 2004. DR/YCM/RA/08.04/01

ATMOPACA, 2008. Bilan de l'année 2007. Janvier 2008

ATMOPACA Dest, 2007. Surveillance de la qualité de l'air sur la commune de La Destrousse. Du 11 avril au 28 mai 2007.

ATMOPACA Gem, 2007. Surveillance de la qualité de l'air sur la commune de Gémenos. Du 7 décembre 2006 AU 1^{er} mars 2007.

ATMOPACA RD9, 2008. Etat initial de la qualité de l'air en 2007 en proximité de la RD9 sur la commune de Cabriès. Du 3 juillet au 5 août, et, du 17 novembre au 19 décembre 2007.

CERTU. Note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières. Février 2005

Horizon conseil. Liaison routière RD6-A8 Communes de Fuveau et de Meyreuil. Dossier d'Avant-Projet. Octobre 2005

INTERVIA Etudes. Liaison routière RD6-A8 Communes de Fuveau et de Meyreuil. Dossier d'Avant-Projet. Etude des solutions retenues

InVS. Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact. 2000

INSEE. Recensement de la population 2006.

13. ANNEXES

13.1 ANNEXE 1 : CAMPAGNES DE MESURES PAR ECHANTILLONNEURS PASSIFS REALISEES DU 26/06/09 AU 10/07/09 ET DU 08/03/10 AU 22/03/10 PAR GUIGUES ENVIRONNEMENT

Méthodes de prélèvement et d'analyses

Le dioxyde d'azote (NO₂) ainsi que le benzène (C₆H₆) sont de bons indicateurs de la pollution atmosphérique d'origine automobile.

Ils ont été mesurés sur deux périodes de deux semaines à l'aide d'échantillonneurs passifs (ou tubes à diffusion passive).

La fourniture et l'analyse des tubes ont été effectuées par le laboratoire TERA Environnement. Les échantillonneurs utilisés sont de type radial (échantillonneurs *Radiello*®).

Ce type de mesure est basé sur le principe de la diffusion passive des polluants gazeux sur une cartouche d'adsorbant imprégnée d'un réactif chimique spécifique. La quantité de polluant adsorbée est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant. Pour une exposition donnée, la quantité de polluant est déterminée, après désorption, par différentes méthodes de référence adaptées en fonction des polluants recherchés.

Les tubes à diffusion passive sont placés à l'intérieur d'un corps diffusif microporeux en polyéthylène, lui-même vissé sur un support en polycarbonate. L'ensemble, exposé en position horizontale, est disposé sous un abri le protégeant des intempéries (Figure 18). Une fois la campagne terminée, les échantillonneurs sont acheminés jusqu'au laboratoire d'analyses dans des caisses isothermes.



Figure 18 : Photo de tubes à diffusion passive

Les échantillonneurs passifs utilisés pour la mesure du NO₂ sont des tubes en polypropylène exposés à l'air ambiant. Leur fonctionnement repose sur la diffusion passive des molécules de dioxyde d'azote sur un adsorbant, le triéthanolamine. La quantité de NO₂ adsorbée est proportionnelle à sa concentration dans l'air ambiant. Après exposition, le NO₂ est extrait et dosé par chromatographie ionique.

Cette méthode fournit des estimations des concentrations assez précises, avec une incertitude de l'ordre de 10 % et une limite de détection de 0,02 µg/m³ pour une exposition de 14 jours.

Les échantillonneurs passifs à BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes) sont des cartouches de charbon graphité (Carbograph 4). Les composés organiques volatils sont piégés par adsorption, désorbés par désorption thermique puis analysés en salle blanche sur un couplage ATD/CPG/SM.

Les composés organiques volatils suivants sont quantifiés : benzène, toluène, éthylbenzène, (m+p) xylène et o-xylène.

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Cette méthode fournit des estimations des concentrations, avec une incertitude de l'ordre de 10 % et une limite de détection de $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une exposition de 14 jours.

Localisation des échantillonneurs passifs et périodes de prélèvement

Cinq points de mesure ont été considérés pour cette étude. Les capteurs ont été positionnés de façon à appréhender l'hétérogénéité des voies de circulation et à visualiser leur influence sur la qualité de l'air. La localisation des capteurs a également été définie en tenant compte des sources d'émission (en particulier des distances à la voie selon les préconisations du CETRU/SETRA), de la densité de population, du bâti (air circulant sans contrainte) et des possibilités de mise en place des capteurs en sécurité, sans risque de dégradation.

Leur localisation est présentée en Figure 19, ainsi que dans le Tableau 66.

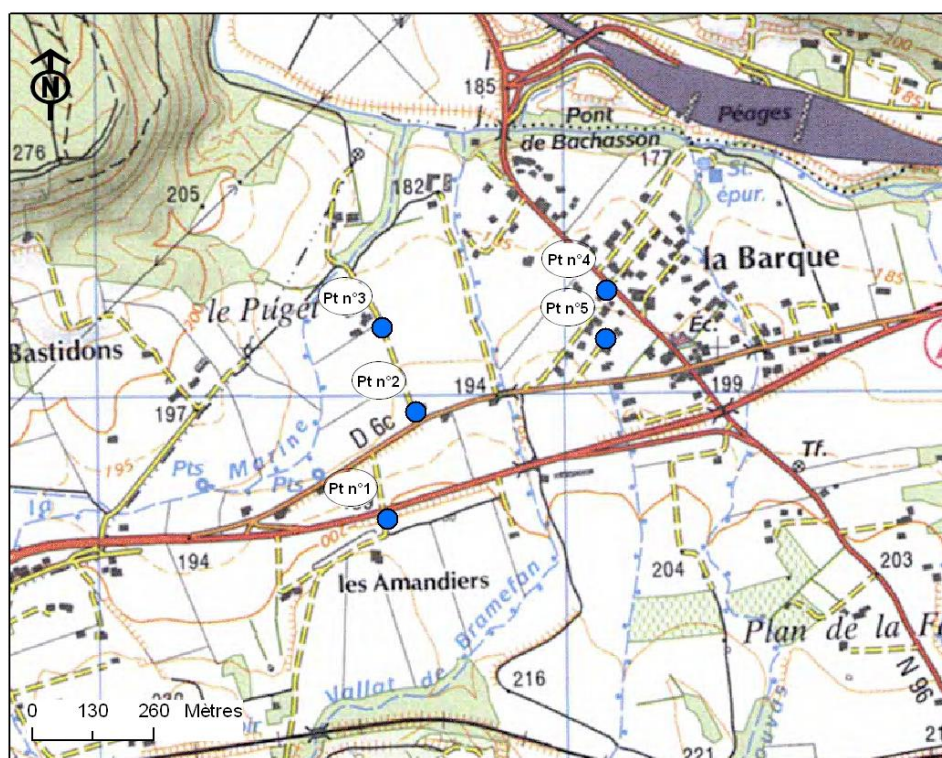


Figure 19 : Localisation des 5 capteurs lors des campagnes de mesures de 2009 et 2010

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Pt n°	Coordonnées géographiques		Emplacement
1	E	858 286	Chemin des amandiers
	N	135 639	
2	E	858 351	Chemin du Puget proche D6
	N	135 854	
3	E	858 240	Chemin du Puget 250m D6
	N	136 128	
4	E	858 785	Impasse Aurélien N96
	N	166 916	
5	E	858 781	Impasse Aurélien AixClotures
	N	136 054	

Tableau 66 : Coordonnées géographiques des capteurs

La durée d'exposition observée pour les deux campagnes était de 14 jours. Cette durée permet de répondre aux objectifs suivants :

- Atteindre des limites de détection analytique satisfaisantes,
- Obtenir un résultat représentatif d'une situation normale du trafic, en tenant compte des variabilités temporelles de trafic et de niveaux de pollution (week-end/semaine, jour/nuit).

Par ailleurs, la réalisation de 2 campagnes, « été » et « hiver », permet d'obtenir une bonne représentativité de la qualité de l'air moyenne annuelle.

Conditions météorologiques

Les teneurs en polluants dans l'atmosphère sont étroitement liées aux conditions météorologiques (phénomènes de dispersion, de lavage, réaction photochimique,...). C'est pourquoi, afin d'interpréter de manière pertinente les résultats obtenus lors de la campagne de mesure, il est préférable de connaître les conditions météorologiques dans la zone d'étude lors des 15 jours d'échantillonnage de chaque campagne.

Les données météorologiques fournies par METEO France (données trihoraires de la station METEO France de Trets) ont été analysées pour les deux périodes d'exposition : du 26 juin au 10 juillet 2009 puis du 8 au 22 mars 2010. Les paramètres pris en compte sont le vent (vitesse et direction), la température et les précipitations.

Au cours de la campagne « été » du mois de juin-juillet :

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

- la température moyenne était de 23,7°C.
- il n'a pas été observé de phénomènes pluvieux marquant.
- les vents étaient majoritairement de secteur Ouest (figure 18).

Au cours de la campagne « hiver » de mars 2010 :

- la température moyenne était de 7°C.
- les deux derniers jours de la campagne de mesure ont été marqués par des pluies importantes (13 et 31 mm de pluie respectivement le 21 et 22 mars 2010).
- les vents mesurés pendant la campagne étaient globalement de directions Est et Sud-Ouest à Nord-Ouest. Les directions de vent sont plus erratiques que pour la campagne « été », notamment du fait de plus faibles vitesses de vent (vent non stabilisés) (figure 18).

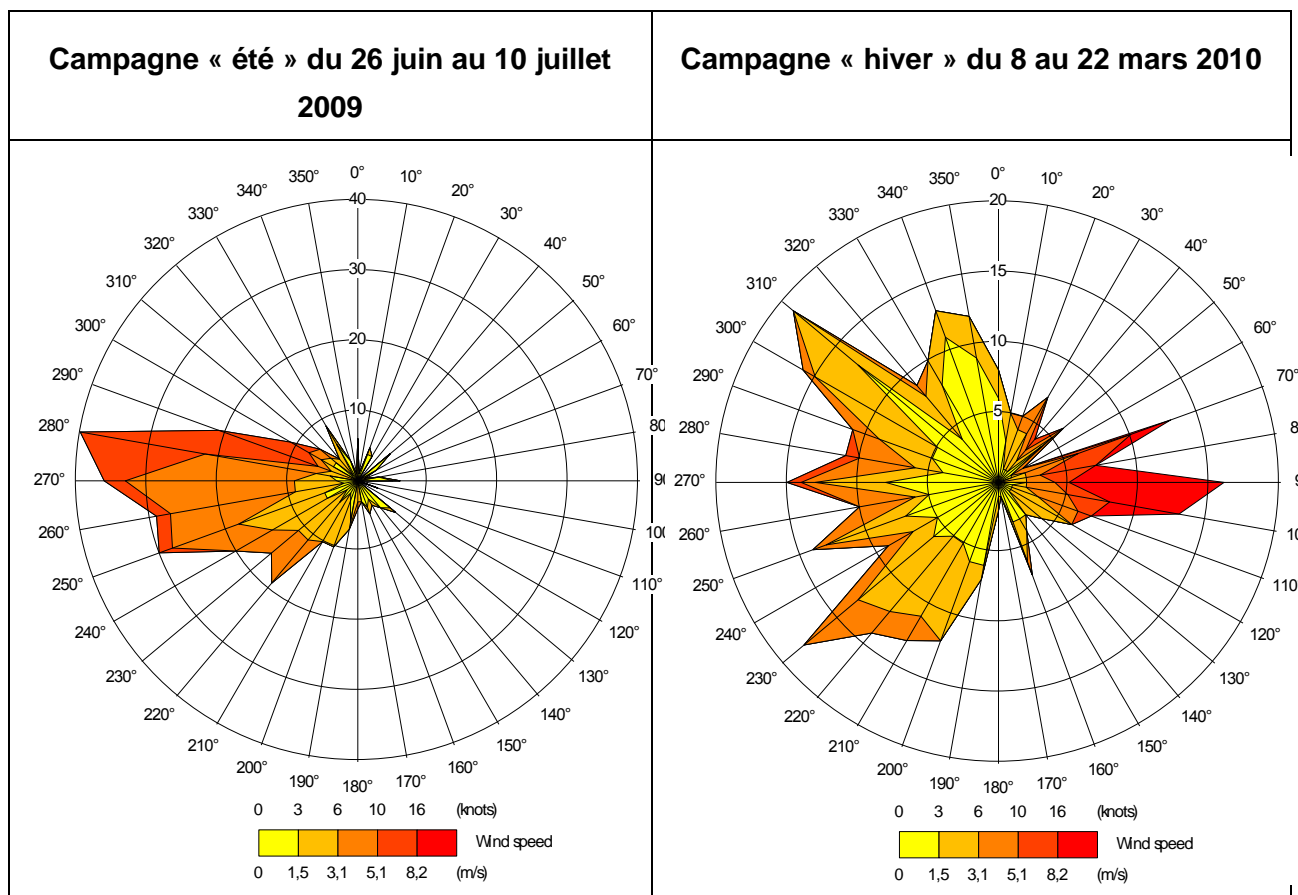


Figure 20 : Rose des vents mesurés pendant les campagnes de mesures

Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Les conditions climatiques observées lors de la campagne sont globalement représentatives des normales climatiques de la zone d'étude.

Résultats des mesures

Les résultats bruts des campagnes de mesure sont présentés dans le Tableau 67.

Emplacement	NO ₂	Benzène	Toluène	Ethyl benzène	(m+p) xylène	o xylène	
Campagne « été » du 26 juin au 10 juillet 2009							
Pt n°1	Chemin des amandiers	31.0	0.42	1.6	0.37	0.95	0.36
Pt n°2	Chemin du Puget proche D6	23.8	0.37	1.34	0.36	1.01	0.37
Pt n°3	Chemin du Puget 250m D6	14.8	0.37	1.18	0.28	0.69	0.24
Pt n°4	Impasse Aurélien N96	28.5	0.45	2.45	0.58	1.69	0.65
Pt n°5	Impasse Aurélien AixClotures	26.3	0.48	2.1	0.48	1.38	0.52
Campagne « hiver » du 8 au 22 mars 2010							
Pt n°1	Chemin des amandiers	10.5	1.09	0.65	0.02	0.02	0.01
Pt n°2	Chemin du Puget proche D6	21.6	0.18	0.15	0.02	0.02	0.01
Pt n°3	Chemin du Puget 250m D6	26.9	0.30	0.21	0.02	0.01	0.01
Pt n°4	Impasse Aurélien N96	18.9	0.35	0.36	0.05	0.07	0.03
Pt n°5	Impasse Aurélien AixClotures	10.1	0.48	0.4	0.02	0.02	0.01

Tableau 67 : Résultats des campagnes de mesures in-situ

**Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 –
Réactualisation 2015**

Photos :

Point n°1 – Chemin des amandiers :



Point n°2 - Chemin du Puget proche D6 :



Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 – Réactualisation 2015

Point n°3 - Chemin du Puget à 250m de la D6 :



Point n°4 - Impasse Aurélien N96 :



Point n°5 - Impasse Aurélien AixClotures :



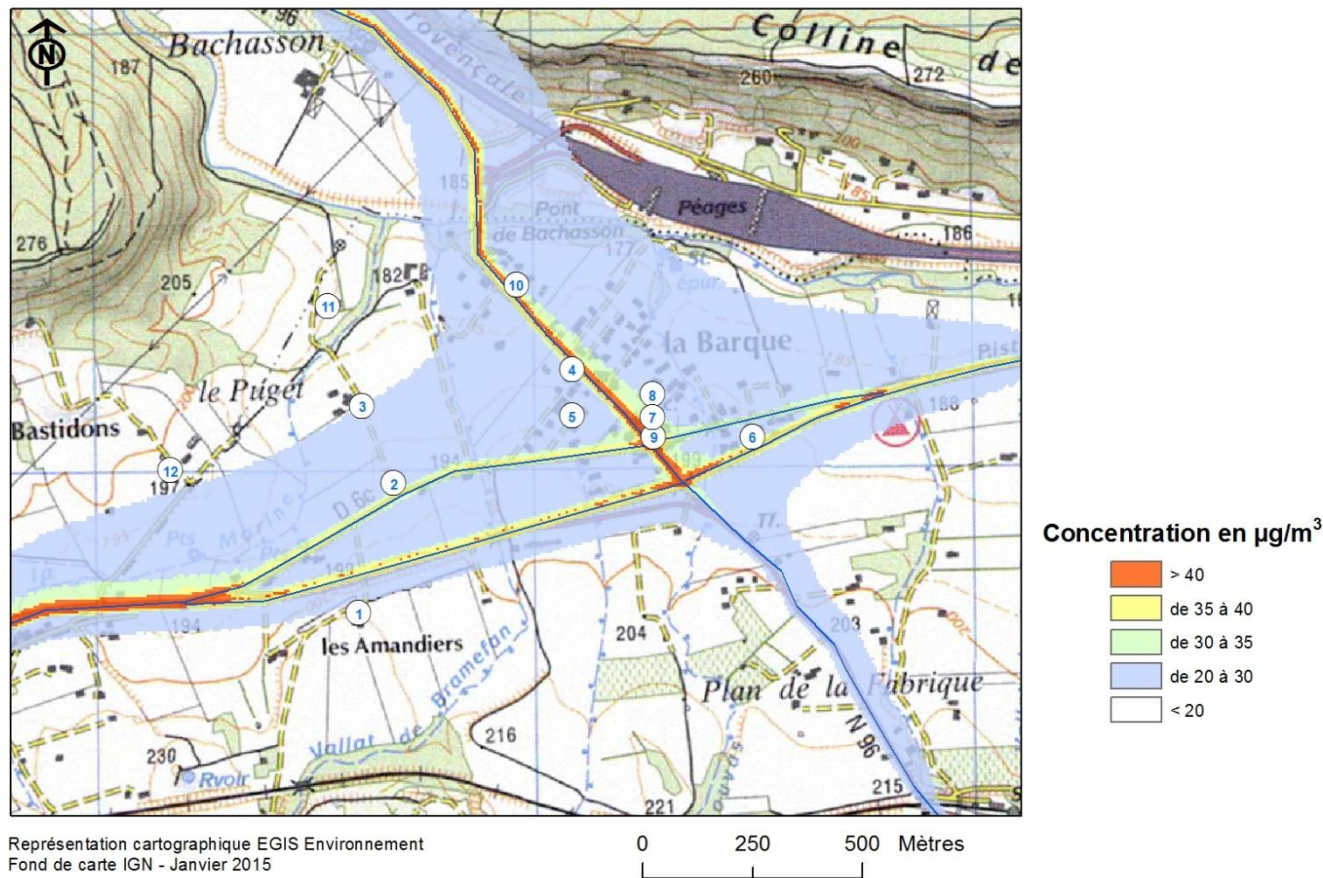
13.2 ANNEXE 2 : CARTES DE RESULTATS DES CALCULS DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE

Scénario : Etat actuel 2014

Concentration moyenne annuelle en NO₂

Bruit de fond considéré = 12 µg/m³

Objectif de qualité et valeur limite = 40 µg/m³



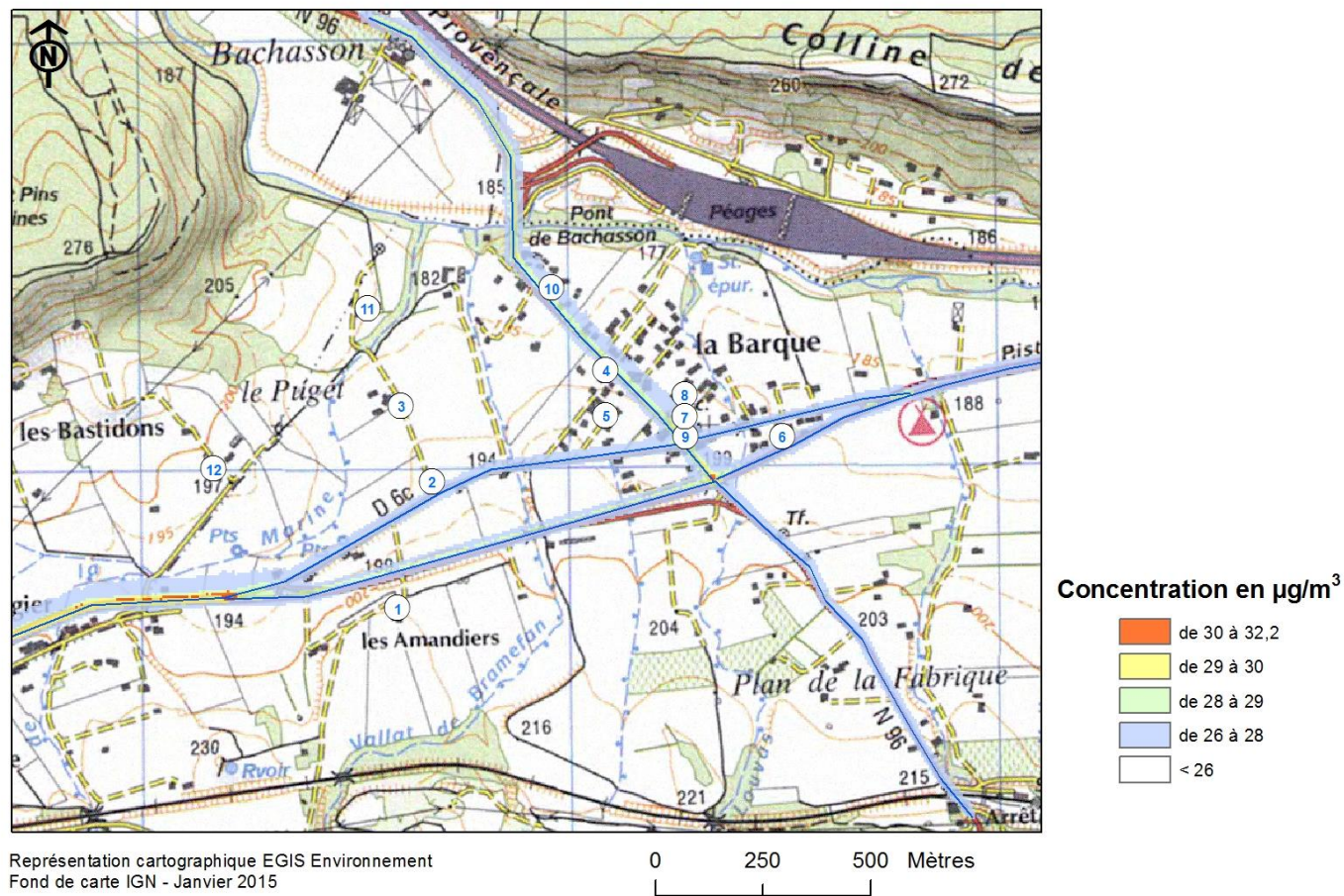
Scénario : Etat actuel 2014

Concentration moyenne annuelle en poussières PM10

Bruit de fond considéré = 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Objectif de qualité = 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

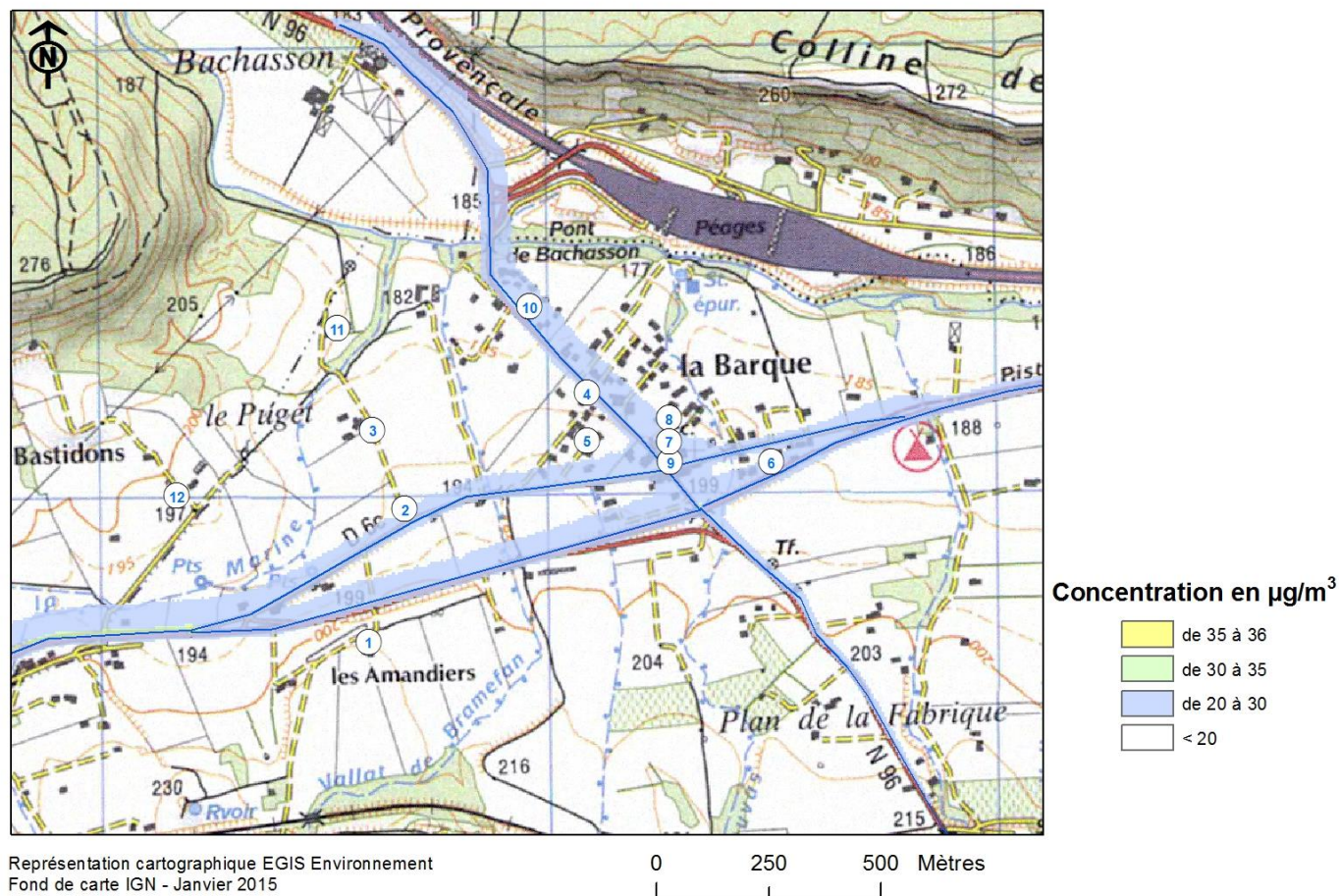
Valeur limite = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Scénario : Etat futur 2039 sans la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en NO₂

Bruit de fond considéré = 12 µg/m³

Objectif de qualité et valeur limite = 40 µg/m³

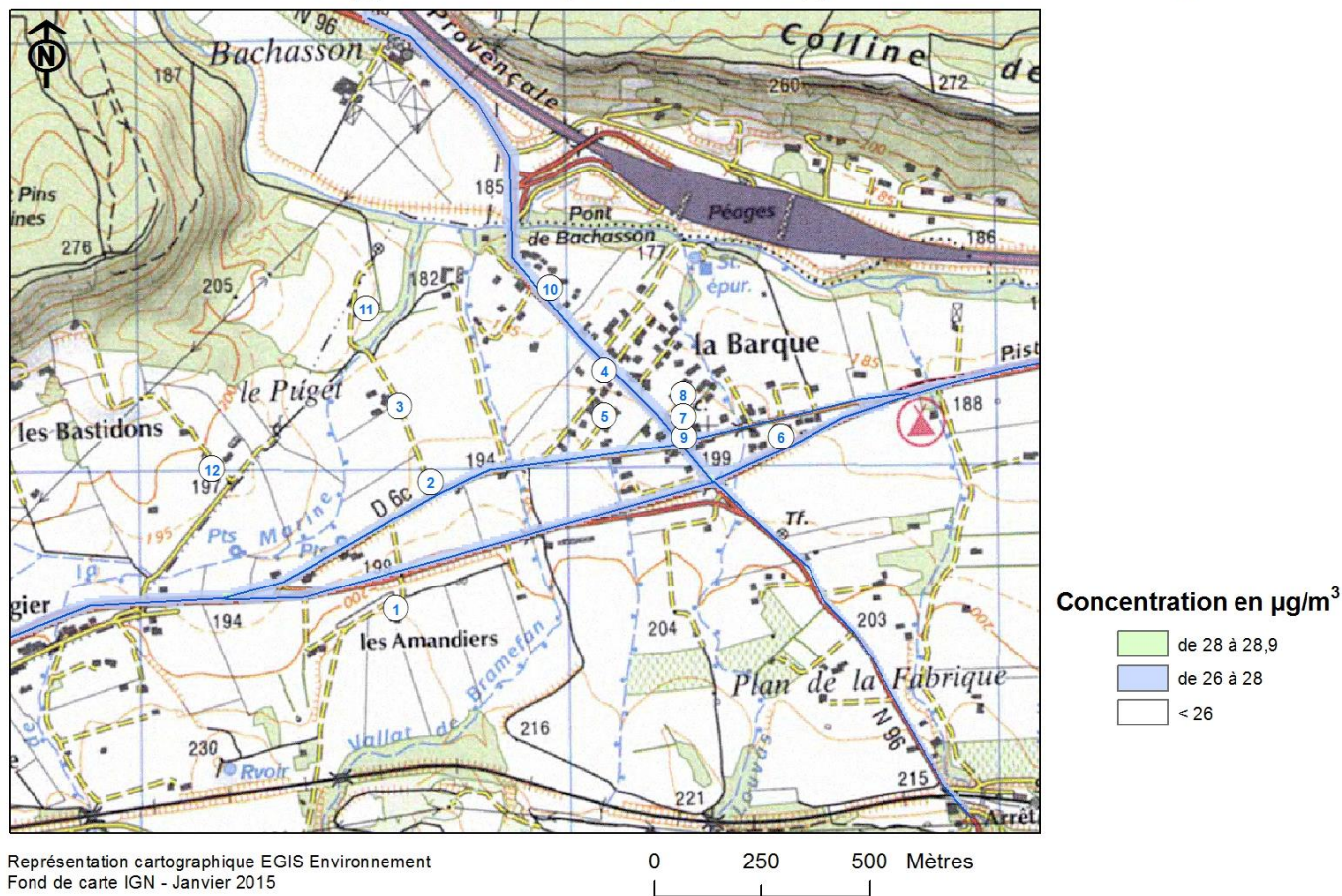


Scénario : Etat futur 2039 sans la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en poussières PM10

Bruit de fond considéré = 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Objectif de qualité = 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

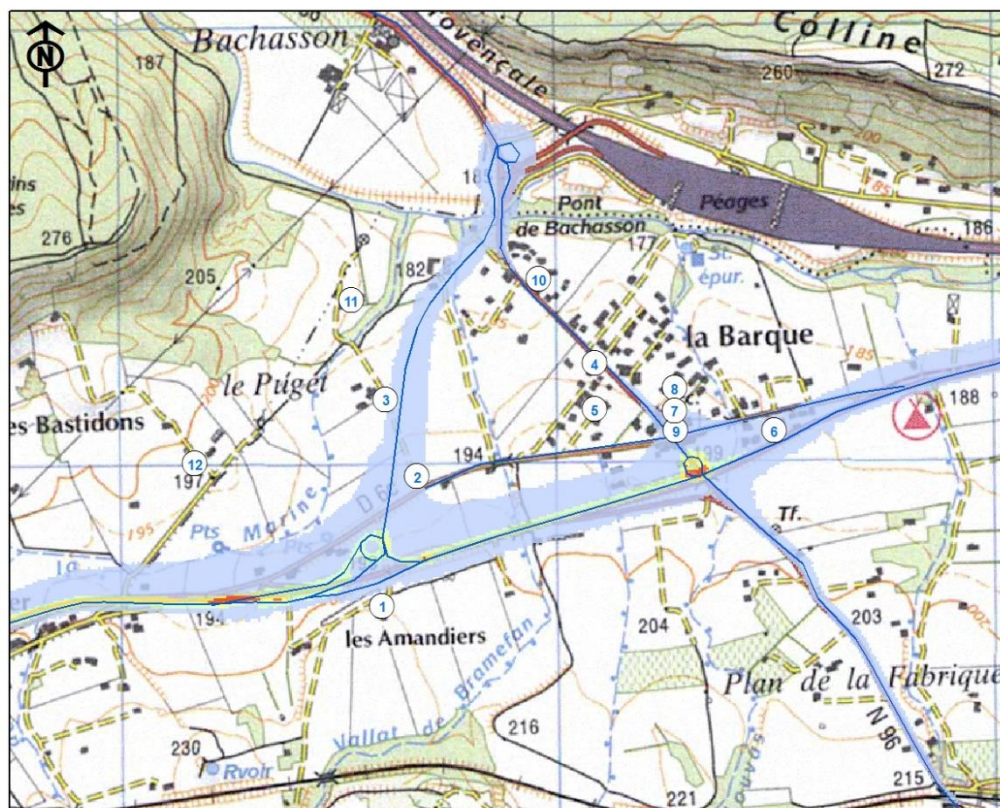
Valeur limite = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Scénario : Etat futur 2039 avec la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en NO₂

Bruit de fond considéré = 12 µg/m³

Objectif de qualité et valeur limite = 40 µg/m³



Représentation cartographique EGIS Environnement
Fond de carte IGN - Janvier 2015

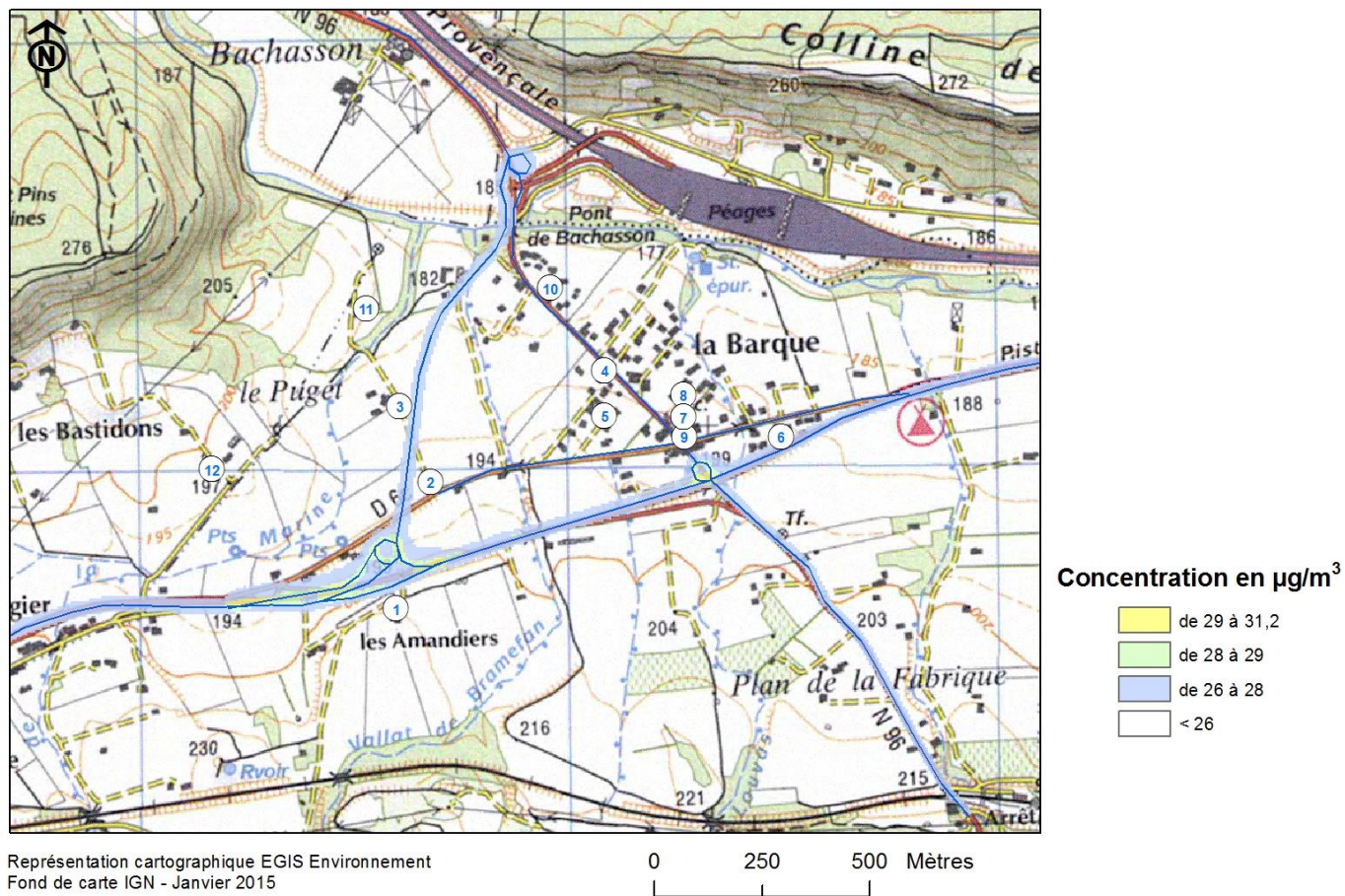
0 250 500 Mètres

Scénario : Etat futur 2039 avec la liaison RD6/A8 Concentration moyenne annuelle en poussières PM10

Bruit de fond considéré = 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Objectif de qualité = 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Valeur limite = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



**Etude d'impact sur la qualité de l'air et la santé du projet de liaison routière RD6/A8 –
Réactualisation 2015**

ANNEXE 3 : AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE

PRÉFET DE LA RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement
Provence-Alpes-Côte d'Azur

Aix-en-Provence le 10/09/2015

Service connaissance, aménagement durable, évaluation
Unité évaluation environnementale

La directrice régionale

Adresse du site :

CS 80065
Allée Louis Philibert
13182 Aix-en-Provence-cedex 5

à

Péfecture des Bouches-du-Rhône
Place Félix Baret CS80001
13282 MARSEILLE cedex 20

Nos réf. : SCADE-UEE 2015-000882

Vos réf. : votre courrier en date du 30/06/2015 (Sophie WAIGNON)

Affaire suivie par : Gilles FLORES

gilles.flores@developpement-durable.gouv.fr

Tél. 04 42 66 65 24

**Avis de l'autorité environnementale relatif au projet de
création d'un barreau de liaison entre la RD6 et l'A8
(contournement de La Barque) sur les communes de
Châteauneuf-le-Rouge, Fuveau et Meyreuil (13)**

Garance n°2015-000882

>>

Préambule

Conformément aux dispositions prévues par les articles L122-1 III et R122-7 du code de l'environnement, l'autorité administrative compétente en matière d'environnement, usuellement appelée « Autorité environnementale » a été saisie sur la base du dossier d'enquête publique relatif au projet de création d'un barreau de liaison entre la RD6 et l'A8 (contournement de La Barque), situé sur les communes de Châteauneuf-le-Rouge, Fuveau et Meyreuil (13). Le maître d'ouvrage du projet est conseil départemental des Bouches-du-Rhône.

Le dossier comporte notamment :

- une étude d'impact valant document d'incidences sur l'eau
- une évaluation des incidences Natura 2000

La DREAL PACA a, par délégation du préfet de région, accusé réception du dossier à la date du 10/07/2015, date de départ du délai de deux mois pour formuler l'avis de l'Autorité environnementale.

Pour établir son avis, la DREAL PACA a consulté, conformément aux dispositions prévues par l'article R122-7 du code de l'environnement, l'Agence régionale de santé (ARS) et le préfet de département au titre de ses attributions en matière d'environnement.

L'avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet.

L'avis devra être porté à la connaissance du public par l'autorité en charge de le recueillir, dans les conditions fixées par l'article R122-9 du code de l'environnement, à savoir :

- le joindre au dossier d'enquête publique ou le mettre à disposition du public dans les conditions fixées par l'article L122-1-1 et R122-9 du code de l'environnement ;
- rendre cet avis public par voie électronique sur son site Internet.

Conformément aux dispositions de l'article R122-7-II, l'avis est également publié sur le site de l'autorité environnementale :

<http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/avis-de-l-autorite-r1204.html>

L'avis est un avis simple qui ne préjuge en rien de la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du projet prise par l'autorité compétente. En application des dispositions de l'article L122-1 IV, cette décision prendra en considération le présent avis.

Table des matières

1. Procédures.....	4
1.1. Soumission à étude d'impact.....	4
1.2. Procédures d'autorisation.....	4
2. Présentation du dossier.....	5
2.1. Contexte général.....	5
2.2. Objectifs et consistance.....	6
2.3. Concertation.....	7
3. Principaux enjeux identifiés par l'autorité environnementale.....	7
4. Analyse de la qualité du dossier et de la démarche d'intégration des préoccupations d'environnement et de santé dans le projet.....	9
4.1. Avis sur le contenu général du dossier, le caractère complet de l'étude d'impact et le résumé non technique.....	9
4.2. Avis sur l'analyse de la présentation du projet et sur son articulation avec les documents d'urbanisme et les autres plans et programmes concernés.....	10
4.3. Avis sur l'analyse de l'état initial et l'identification des enjeux environnementaux du territoire sensibles au projet.....	11
4.4. Avis sur la justification des choix et les solutions de substitution envisagées.....	11
4.5. Avis sur l'analyse des effets du projet sur l'environnement et la santé et l'évaluation des incidences Natura 2000.....	12
4.6. Analyse des mesures prévues pour supprimer, réduire et si possible compenser les impacts sur l'environnement et la santé.....	16
4.7. Analyse du dispositif de suivi.....	18
5. Conclusion.....	19
Avis sur la qualité de l'étude d'impact.....	19
Avis sur la manière dont le projet prend en compte l'environnement.....	19

Avis

1. Procédures

1.1. Soumission à étude d'impact

Le projet de création d'un barreau de liaison entre la RD6 et l'A8 (contournement de La Barque), situé sur les communes de Châteauneuf-le-Rouge, Fuveau et Meyreuil (13), compte-tenu de sa nature, de son importance, de sa localisation et/ou de ses incidences potentielles sur l'environnement, est soumis à étude d'impact conformément aux articles L122-1 et R122-2 du code de l'environnement. Il entre dans le champ de l'étude d'impact au titre des rubriques suivantes du tableau annexe de l'article R122-2, qui soumettent à étude d'impact les projets de :

- rubrique 6d : toutes routes d'une longueur inférieure à 3 kilomètres,
- rubrique 6e : tout carrefour giratoire dont l'emprise est supérieure à 0.4 hectare,
- rubrique 7a : Ponts d'une longueur inférieure à 100 mètres.

Compte tenu de ses caractéristiques, le projet relève d'une demande d'examen au cas par cas. Compte tenu de ses conséquences prévisibles sur l'environnement, le conseil départemental des Bouches-du-Rhône a décidé de réaliser une étude d'impact sans déposer de demande d'examen au cas par cas.

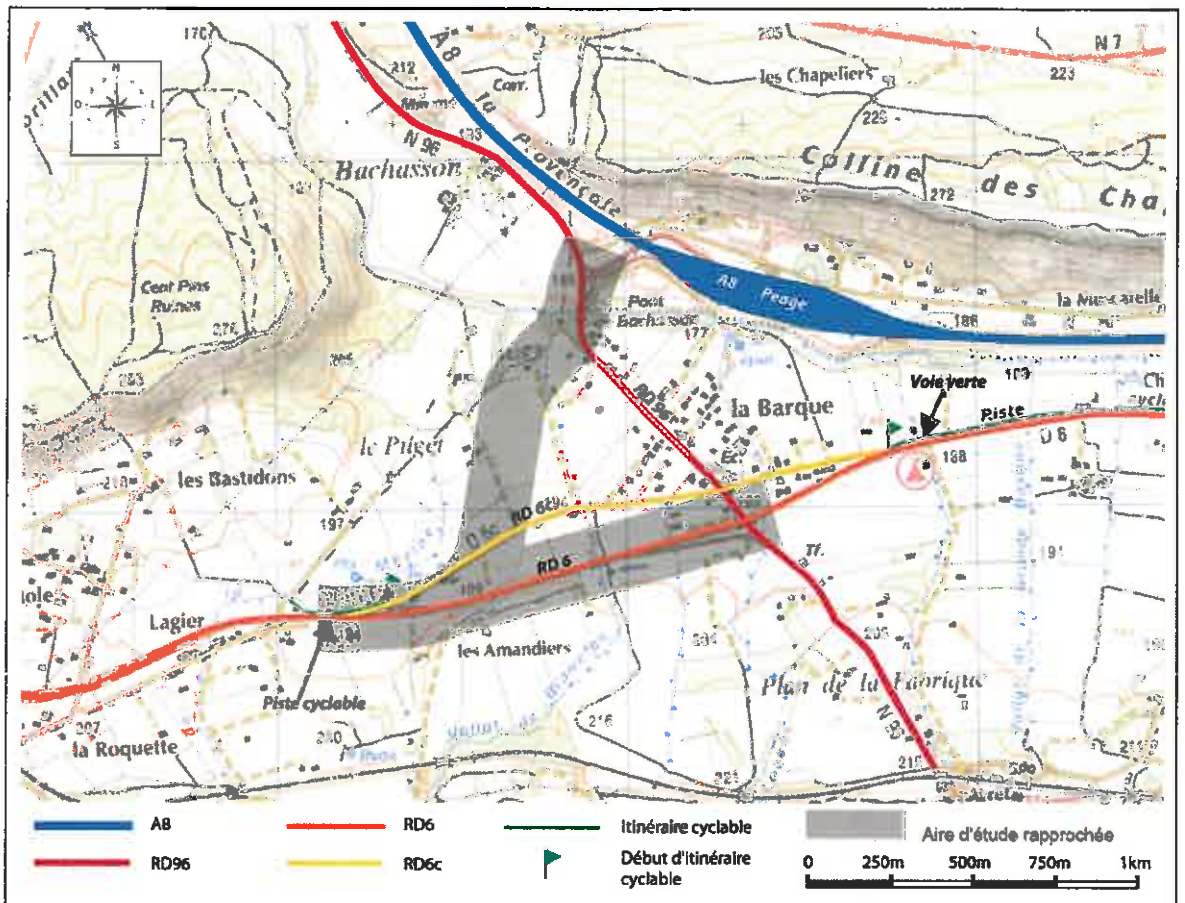
1.2. Procédures d'autorisation

Le projet relève des procédures d'autorisation suivantes :

- déclaration d'utilité publique
- autorisation au titre des articles L214-1 à L214-6 du code de l'environnement
- procédure de mise en compatibilité des documents d'urbanisme en vigueur
- autorisation de déroger à la législation sur la protection des espèces.

2. Présentation du dossier

2.1. Contexte général



Source dossier d'enquête publique

La RD96, qui supporte un trafic de transit entre Aix-sud/Aubagne/Marseille, traverse le hameau de La Barque et assure la liaison entre la RD6 et l'autoroute A8, via la RD6c. La RD6 constitue une desserte essentielle de la haute vallée de l'Arc et du pôle d'activités de Rousset via La Barque. Aujourd'hui, les trafics routiers constatés sur la RD96 et la RD6 ne sont plus compatibles avec une traversée urbaine. Ce fort trafic occasionne :

- de nombreux dysfonctionnements : le phénomène d'heure de pointe du matin et du soir est très marqué avec
 - des retenues de véhicules d'une longueur pouvant atteindre 700 mètres le long de la RD6c de part et d'autre du carrefour à feux RD96/RD6c,
 - des attentes de 10-15 minutes le matin à la sortie de l'A8 et sur la RD96 au sud de La Barque,
 - des attentes de 5-10 minutes le soir sur la RD96 dans la traversée du hameau.
- d'importantes nuisances subies par les riverains et la population du hameau : des établissements recevant du public comme la mairie annexe, le bureau de poste ou encore un groupe scolaire y sont directement exposés,

- une insécurité routière notamment pour les cycles pour lesquels l'itinéraire cyclable est interrompu dans La Barque et qui doivent cohabiter avec un intense trafic poids lourds sur la RD6c.

Description du trafic dans l'aire d'étude

Les flux de trafic sont extrêmement élevés :

- sur la RD6, ils varient entre 24 400 et 24 800 véhicules/jour (TMJO trafic moyen jours ouvrés).
- sur la RD96, ils sont compris entre 12 300 et 15 100 véhicules/jour (TMJO) respectivement au sud et au nord de la zone d'étude.
- sur la RD6c, le trafic s'établit entre 7 300 et 9 500 véhicules/jour (TMJO) (au droit de l'accès à l'A8).

Les taux de poids lourds sont particulièrement élevés (20%) sur le tronçon ouest de la RD6c et au droit de l'accès à l'A8. Sur le reste du réseau le taux atteint 10 %.

Il a été constaté, depuis la mise à 2x2 voies de la RD6, une augmentation de la demande à destination et provenance de la RD6c ouest puisqu'une partie des usagers privilégient la RD6 au détriment de l'utilisation de l'A51 et l'A8. C'est donc un report de trafic de l'itinéraire A8-A51 vers l'itinéraire A8-RD96-RD6-A51 qui est constaté.

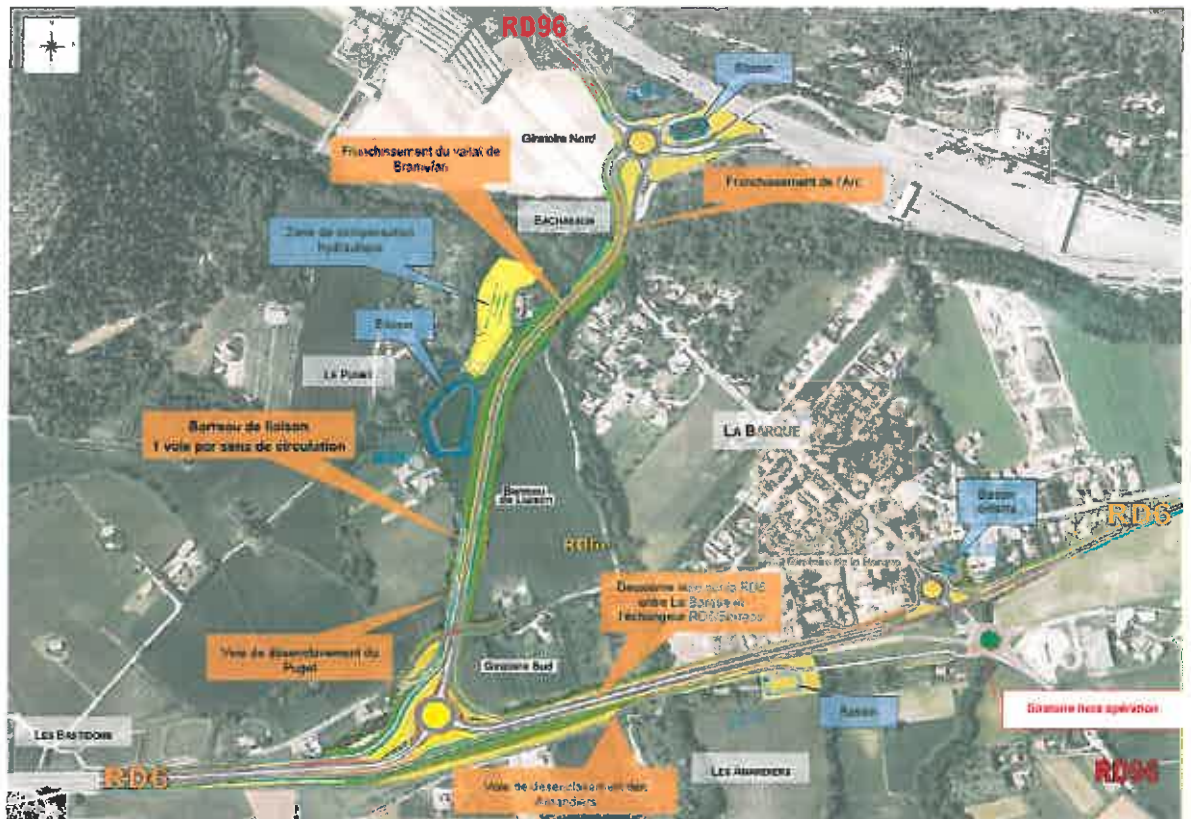
2.2. Objectifs et consistance

Le maître d'ouvrage affiche les objectifs suivants :

- apporter une solution aux dysfonctionnements constatés lors la traversée de La Barque,
- fluidifier le trafic dans la traversée de La Barque et sur les axes connexes,
- améliorer la desserte locale, le cadre de vie et la sécurité pour les usagers et les habitants de La Barque,
- prendre en compte les évolutions attendues en termes de développement économique et démographique local.

L'aménagement comporte :

- la création d'une voie de liaison d'une longueur de 830 mètres à 2x1 voies entre la RD6 et la RD96 au niveau du demi-échangeur de l'A8,
- la mise à 2x2 voies de la RD6 entre les Bastidons et La Barque sur une longueur de 1 900 mètres,
- la réalisation d'un ouvrage de franchissement de l'Arc accolé au pont de Bachasson existant,
- la suppression du carrefour RD6-RD6c à l'est avec rétablissement en passage supérieur et création de contre-allées à double sens pour les accès riverains,
- la création d'un échangeur giratoire plan au sud de la voie de liaison avec bretelles d'évitement rétablissant les échanges avec la RD6 et assurant la liaison de la RD6 à 2x2 voies avec l'A8,
- la création d'un giratoire plan à 5 branches au nord de la voie de liaison créé assurant la continuité jusqu'au demi-échangeur de l'A8 et via la RD7n jusqu'à l'échangeur de la Barque en direction d'Aix-en-Provence,
- la création d'un carrefour giratoire au niveau de La Barque au nord de la RD6 permettant via deux bretelles d'accès d'assurer les échanges entre la RD96, la RD6 et le barreau de liaison.



Source dossier d'enquête publique

Les travaux se dérouleront entre 2017 et 2018 pour une mise en service en 2019.

2.3. Concertation

Ce projet a fait l'objet d'une concertation publique qui s'est déroulée en 3 phases :

- octobre 2007 : comparaison de 8 variantes de tracé,
- septembre 2009 : choix de la variante ouest,
- mai 2014 : présentation de la variante retenue et optimisée en fonction des évolutions des prévisions de trafic. Ces évolutions ont conduit le maître d'ouvrage à adopter une chaussée à 2x1 voies plutôt que 2x2 voies initialement, à mettre en place des carrefours giratoires plan plutôt que dénivelés et à retenir un ouvrage de franchissement de l'Arc plus court accolé au pont de Bachasson existant, évitant ainsi une nouvelle césure de la ripisylve de l'Arc.

3. Principaux enjeux identifiés par l'autorité environnementale

Les principaux enjeux d'environnement du territoire identifiés par l'autorité environnementale et susceptibles de présenter des sensibilités vis-à-vis du projet sont les suivants : déplacements, risques inondation, biodiversité. Les paragraphes ci-dessous détaillent l'ensemble des enjeux.

Géologie : Le projet intercepte la zone naturelle d'intérêt écologique floristique et faunistique (ZNIEFF) géologique du Stratotype Bégudien (n°1358G00). **Il est attendu du projet qu'il ne remette pas en cause l'état des gisements fossiles ou des plissements géomorphologiques particuliers.**

Eaux souterraines : le projet s'inscrit sur la nappe souterraine « Formations du Bassin d'Aix » qui selon le SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015 présente un bon état quantitatif et chimique. Cette nappe quasi-affleurante au droit de l'aire d'étude revêt un caractère particulièrement vulnérable. Cette nappe n'est pas exploitée pour l'alimentation en eau potable ou pour l'irrigation.

Eaux superficielles : l'Arc est le principal cours d'eau alimenté par différents vallats : vallat des Louvas, de Bramefan et de la Marine. Dans le secteur, l'Arc présente selon le SDAGE un bon état chimique et un mauvais état écologique notamment en raison de nombreux obstacles au bon déplacement de la faune piscicole.

En l'état actuel, aucune des routes constituant le nœud routier du hameau de La Barque n'est munie de dispositif de traitement de la pollution chronique ou accidentelle. (RD6, RDc, RD96). Les rejets d'eaux pluviales ne sont pas compatibles avec les objectifs du SDAGE 2010-2015.

Il est attendu du projet qu'il préserve la ressource en eau et les milieux aquatiques ce qui doit se traduire par des objectifs ambitieux en terme d'assainissement des eaux de la plateforme routière.

Risque inondation : le secteur subit les débordements de l'Arc (et de ses affluents) qui peut atteindre un débit de 408 m³/s lors d'une crue centennale. L'aléa est résiduel sur l'ensemble de l'aire d'étude hormis au droit de la confluence avec les vallats de la Marine et du Bramefan où il est respectivement fort et modéré selon l'étude hydraulique relative à l'élaboration du PLU de Fuveau. Il n'existe pas de plan de prévention des risques inondation en vigueur sur la zone. La cartographie de référence en terme d'aléa inondation est celle de l'atlas des zones inondables basé sur une approche hydrogéomorphologique. L'ouvrage assurant la transparence hydraulique du Vallat de Bramefan sous la RD6 est sous-dimensionné pour une crue centennale et des débordements sont constatés en amont de la RD6 en remblai.

Il est attendu du projet qu'il n'augmente pas le risque d'inondation pour les populations et les biens actuellement exposés en améliorant la transparence hydraulique des ouvrages existants et en maîtrisant les débits rejetés en fonction des capacités des milieux récepteurs.

Biodiversité : le projet s'inscrit à moins de 3 kilomètres mètres du site Natura 2000 « Montagne Sainte-Victoire, Forêt de Peyrolles, Montagne des Ubacs, Montagne d'Artigues ». La richesse du secteur réside dans la variété des habitats agraires, forestiers, aquatiques et riverains. Les enjeux sont concentrés au niveau des ripisylves de l'Arc et ses vallats qui forment des corridors écologiques remarquables et attractifs, des zones de chasse ou des gîtes pour un cortège d'oiseaux diversifié et les chauve-souris (chiroptères). Deux colonies de chiroptères arboricoles sont présentes à l'ouest du franchissement de l'Arc et des gîtes sont fortement pressentis de part et d'autre de l'ancien pont de Bachasson. Un couple de Milan Noir a aussi été observé en bordure du vallat de la Marine.

De plus, 3 espèces florales patrimoniales dont 2 sont protégées ont été identifiées en bordure de la RD6 : le Chardon à épingles, la Sperculaire pentagonale et la Gagée des Champs.

Il est attendu du projet qu'il prenne en compte cette richesse biologique et qu'il mette en place des mesures d'évitement, de réduction et de compensation des impacts afin de ne pas mettre en péril les populations visées et les équilibres biologiques.

Milieu humain : l'aire d'étude englobe 4 exploitations agricoles. L'agriculture dans le secteur est en concurrence avec une urbanisation rapide et les projets de développement économique dans le secteur. Néanmoins, l'étude fait état de terres agricoles identifiées comme ayant une bonne aptitude à la mise en valeur agricole, dont certaines sont encore utilisées.

Déplacements : le fort trafic de transit présent dans la traversée du hameau de La Barque induit des situations d'insécurité accentuées par un fort trafic poids lourds. Ce trafic occasionne également une dégradation importante de la qualité de l'air et de l'ambiance sonore. L'amélioration du cadre de vie des riverains notamment au regard de la qualité de l'air et des nuisances sonores est un enjeu essentiel du projet. Le plan de déplacement urbain 2005-2015 de la communauté du Pays d'Aix présente la création du barreau de liaison RD6-A8 comme prioritaire. Le plan de prévention du bruit dans l'environnement de la communauté du Pays d'Aix classe le hameau de La Barque comme une zone sensible en raison de son exposition aux nuisances sonores d'origine routière.

La piste cyclable Trets / La-Barque s'arrête à l'entrée du hameau de La Barque où aucun équipement ne la prolonge. La piste cyclable menant à Gardanne débute plus à l'ouest. Ces deux itinéraires ne sont pas reliés de manière sécurisée pour les cycles.

Il est attendu du projet

- **qu'il améliore la situation en rétablissant un fonctionnement normal de la circulation dans le centre-ville, en diminuant les nuisances et en proposant une continuité des itinéraires doux.**
- **qu'il engendre un report effectif du trafic de transit vers la nouvelle infrastructure,**
- **qu'il respecte la réglementation relative au bruit des infrastructures routières,**
- **qu'il s'inscrive dans un processus d'amélioration de la qualité de l'air et de réduction de l'exposition des riverains à la pollution de l'air.**

Paysage et patrimoine : le projet s'inscrit dans la plaine alluviale de l'Arc. Les perceptions rapprochées sont marquées par la présence de l'Arc, de ses vallats et de leur ripisylve. Le grand paysage ambiant est dominé par la Sainte-Victoire au nord, le massif de l'Etoile et la Sainte Baume au sud. Le maintien du caractère plat du terrain, des ouvertures visuelles sur les horizons des massifs et de la montagne Sainte-Victoire et la mise en valeur des ripisylves sont des enjeux essentiels.

La bastide de Puget est un édifice situé à proximité immédiate du projet, non protégé au titre des monuments historiques mais reconnu pour sa qualité architecturale.

Il est attendu du projet qu'il préserve le caractère plat de la plaine, les ouvertures sur le grand paysage, et qu'il mette en valeur les continuités boisées des ripisylves.

4. Analyse de la qualité du dossier et de la démarche d'intégration des préoccupations d'environnement et de santé dans le projet

Le présent chapitre de l'avis procède à la lecture critique du dossier et formule des recommandations.

4.1. Avis sur le contenu général du dossier, le caractère complet de l'étude d'impact et le résumé non technique

L'étude d'impact comprend sur la forme les divers aspects de la démarche d'évaluation environnementale exigés par les articles L122-1 et R122-5 du code de l'environnement.

L'étude d'impact aborde l'ensemble des thématiques requises qui sont approfondies de façon proportionnée au regard des enjeux et des sensibilités.

Le **résumé non technique** est facilement accessible par le public. Il est clair et présente les cartes et figures nécessaires à la bonne compréhension du projet et de ses enjeux environnementaux par le public. **L'autorité environnementale recommande toutefois qu'il reprenne les conclusions du volet air et santé de l'étude d'impact et qu'il soit mis à jour sur la base du présent avis.**

L'évaluation environnementale est basée sur des méthodes qui sont correctement exposées dans l'étude d'impact et dont les limites sont analysées. Les hypothèses retenues dans les études de trafic et les études hydrauliques sont argumentées.

Le projet n'entre pas dans le cadre d'un programme de travaux.

Conformément à l'article L414-4 du code de l'environnement, le projet a fait l'objet d'une **évaluation de ses incidences sur les sites Natura 2000** dont le rapport est inclus dans le dossier.

4.2. Avis sur l'analyse de la présentation du projet et sur son articulation avec les documents d'urbanisme et les autres plans et programmes concernés

L'étude d'impact présente au chapitre 7 de l'étude d'impact la description du projet. Le lecteur peut également se reporter à la notice explicative ou aux caractéristiques des ouvrages les plus importants.

Le projet est bien décrit en termes de durée des travaux, date de démarrage des travaux et de date de mise en service (2019).

Néanmoins, s'agissant d'un dossier appelé à être présenté en enquête publique, le lecteur doit pouvoir se faire une idée précise de l'aspect final qu'auront les ouvrages construits (remblais, ouvrages d'art, équipement de la route), ainsi que de la manière dont ils se raccorderont à l'existant (pentes des talus, plantations, clôtures). Quelques précisions seraient donc nécessaires.

L'autorité environnementale recommande d'insérer dans le dossier :

- des coupes type avec indication du terrain naturel et des entrées en terre,
- un profil en long sur l'ouvrage et son raccordement à la voie existante, un profil en long général avec indication du niveau du terrain naturel,
- des plans plus précis au droit des bassins (pistes, clôtures, plantations, ...),
- une modélisation 3D des carrefours échangeur, notamment au sud particulièrement difficile à se représenter dans l'espace,
- des coupes avec aménagements paysagers plus nombreuses pour appréhender le niveau des remblais nécessaires en particulier, au droit des franchissements (RD6c et Arc) dans la plaine,
- la légende au plan général du projet retenu (page 281),
- la description de l'organisation du chantier (positionnement des zones de stockage des matériels et des matériaux, de la base de vie chantier), ainsi que le phasage des travaux de terrassement et de la réalisation des principaux ouvrages.

L'étude démontre au chapitre 13 la prise en compte, voire la compatibilité du projet, avec les **plans et programmes** suivants :

- directive territoriale d'aménagement (DTA) des Bouches-du-Rhône
- plan de déplacements urbains du Pays d'Aix,
- schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau Rhône-Méditerranée,
- schéma d'aménagement et de gestion de l'eau du bassin de l'Arc
- plan départemental de gestion des déchets du BTP,
- schéma département des carrières ;
- plan de protection de l'atmosphère ;

En revanche, la compatibilité du projet avec le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) n'est pas évoquée. Les milieux aquatiques et naturels associés à l'Arc et ses affluents, vallats des Louvas, de Bramefan et de la Marine sont des axes de déplacements pour des espèces comme les chauve-souris, les oiseaux ou certains insectes. L'Arc et ses affluents permettent de faire le lien entre les massifs au nord, dont les collines du Défens et des Chapeliers (et la Sainte-Victoire en arrière plan) et massifs au sud, à savoir les collines de Fuveau et de Peynier (et les massifs de l'Etoile et de la Sainte-Baume en arrière plan). **L'A8 et les routes départementales dans ce secteur représentent des barrières notables à la dynamique des espèces. Aussi l'autorité environnementale recommande de prendre en compte le SRCE pour cette analyse.**

Enfin, le projet est incompatible avec le plan local d'urbanisme des communes de Fuveau et Châteauneuf-le-Rouge et nécessite une mise en compatibilité. La mise en compatibilité est ainsi l'un des objets du dossier d'enquête publique.

Le projet affirme sans le démontrer que le projet est compatible avec le plan local d'urbanisme de Meyreuil.

4.3. Avis sur l'analyse de l'état initial et l'identification des enjeux environnementaux du territoire sensibles au projet

L'état initial est présenté au chapitre 5.

L'analyse fournit tous les éléments de connaissance nécessaires pour caractériser l'environnement du territoire concerné par le projet et ses évolutions. En complément de la bibliographie, des études spécifiques ont été réalisées en tant que de besoin pour préciser certaines caractéristiques de l'environnement et identifier les enjeux, par exemple :

- une étude écologique complète a été effectuée, afin de caractériser les habitats naturels, d'identifier la présence d'habitats d'intérêt communautaire, d'espèces protégées ou menacées, ainsi que leurs enjeux de conservation ;
- une étude hydraulique,
- une étude de trafics.

L'analyse est proportionnée aux enjeux du territoire, qui sont bien identifiés.

4.4. Avis sur la justification des choix et les solutions de substitution envisagées

Le projet a fait l'objet de plusieurs concertations publiques au cours desquelles les observations du public ont été recueillies. Ces concertations publiques ont été l'occasion de présenter au total 8 variantes qui ont fait l'objet d'une analyse comparative intégrant des critères techniques, environnementaux et financiers.

Par la suite, seules deux variantes issues des fuseaux ouest et est respectivement ont été comparées : la variante 1 ouest bis et la variante est.

Le projet retenu est finalement la variante ouest optimisée afin

- d'approfondir les études menées à la suite des observations du public : nuisances sonores, paysage, air et santé, étude foncière et agricole, expertise écologiques,
- de tenir compte des évolutions des prévisions de trafic revues à la baisse : ainsi, les caractéristiques du barreau de liaison ont été modifiées : réduction du nombre de voies, abandon des carrefours dénivelés et création d'un ouvrage de franchissement de l'Arc plus court et accolé au pont de Bachasson existant.

L'analyse est argumentée, néanmoins elle aurait pu mettre davantage en relief les réels efforts de prise en compte de l'environnement lors de l'évolution du projet et du choix de la solution retenue notamment au regard des enjeux liés aux besoins du territoire, aux déplacements, à la biodiversité et à la qualité de l'air.

4.5. Avis sur l'analyse des effets du projet sur l'environnement et la santé et l'évaluation des incidences Natura 2000

L'étude présente au chapitre 8 une analyse des impacts du projet sur les différentes composantes environnementales. L'étude prend en compte les impacts du projet liés à la phase de chantier et à la période d'exploitation. Elle identifie les incidences directes, indirectes, permanentes ou temporaires du projet sur l'environnement.

Par rapport aux enjeux et aux sensibilités identifiés, les impacts sont bien identifiés et concernent les thématiques suivantes :

Topographie : bien que le projet ait été calé au plus près du terrain naturel et que des ouvrages de soutènement sont prévus et permettent de limiter l'emprise du projet, les terrassements généreront des volumes de matériaux importants : c'est notamment dû aux remblais importants qui seront placés au niveau du franchissement de l'Arc afin de conserver une capacité hydraulique suffisante :

- 71 000 m3 pour les déblais,
- 72 000 m3 pour les remblais,
- 40 000 m3 pour la terre végétale.

L'autorité environnementale recommande donc de quantifier le volume des matériaux qui auront une origine externe. Les distances à parcourir pour satisfaire ces besoins en matériaux viendraient utilement compléter le dossier, ainsi qu'un diagnostic préalable des déchets de chantier (déchets issus des voiries, de la déconstruction des bâtiments, dépôts sauvages, déchets nécessitant un traitement particulier,...).

Géologie : Une visite de terrain a été organisée en septembre 2014 en présence des représentants de la DREAL PACA et du CSRPN (conseil scientifique régional du patrimoine naturel). Compte tenu de leur caractère superficiel travaux ne sont pas de nature à porter un impact sur le stratotype Bégudien identifié dans l'état initial. Le maître d'ouvrage s'engage à informer la DREAL PACA de découvertes géologiques fortuites.

Eaux superficielles

- L'étude décrit les travaux de recalibrage du lit mineur du vallon de Bramefan qui risquent d'avoir une incidence sur la turbidité de l'eau par entraînement de particules fines. De la même manière, les travaux de mise en place du franchissement de l'Arc, parce qu'ils sont situés à proximité immédiate du lit de l'Arc risquent d'avoir un impact sur les milieux aquatiques. **L'autorité environnementale recommande de qualifier ces impacts et de décrire les précautions et les mesures éventuelles à mettre en place.**
- Une augmentation de 5,8 hectares de la surface imperméabilisée et donc de la charge polluante (pollution chronique) et des débits de ruissellement sont attendus.
- Un risque de pollution accidentelle au droit du futur barreau apparaîtra.

Risques naturels

En phase de travaux, une gêne potentielle au bon écoulement des eaux en cas de crues est possible si des matériaux ou du matériel sont stockés sur les axes d'écoulement.

Incidences en phase exploitation sur la zone inondable de l'Arc :

Le nouvel ouvrage de franchissement n'a aucun impact sur la ligne d'eau de l'Arc pour une crue d'occurrence décennale selon l'étude hydraulique présentée. En revanche, compte tenu des sections en remblais du barreau, un rehaussement de 8 à 27 cm est à prévoir pour une crue d'occurrence centennale en amont du nouvel ouvrage.

Incidences en phase exploitation sur la zone inondable du Bramefan en amont de la RD6

Aucun impact sur la zone inondable du Bramefan n'est à prévoir pour une crue d'occurrence centennale selon la modélisation hydraulique présentée.

Incidences en phase exploitation sur la zone d'expansion des crues :

La zone d'expansion des crues est réduite sur une surface de 5 500 m² pour un volume de 7 600 m³. Des mesures de compensation sont prévues conformément au SAGE de l'Arc.

Milieu naturel

L'étude révèle des risques d'impacts sur des espèces protégées et prévoit des mesures d'évitement et de réduction :

- Flore :
 - destruction d'environ 250 individus de chardon à épingles et de 7 000 m² d'habitat de l'espèce.
 - destruction d'environ 10 individus de Gagée des Champs et de 30 m² d'habitat de l'espèce.
 - destruction d'environ 10 individus de Spéculaire pentagonale et de 50 m² d'habitat de l'espèce.
- Faune :
 - dérangement et destruction d'individus, altération du territoire de chasse et des corridors de déplacements de plusieurs espèces de chiroptères.
 - dérangement d'un couple de Milans noirs qui se reproduit à 200 mètres du tracé.
 - Augmentation potentielle de la mortalité d'individus de la faune par collision avec les véhicules en circulation.

Agriculture : les impacts sur l'activité agricole sont forts :

- destruction (ou enclavement rendant inexploitable) d'environ 10 hectares de terres agricoles répartis sur 4 exploitations agricoles. L'analyse est détaillée pour chaque exploitation.
- démolition d'un siège d'exploitation et d'une activité agritouristique de l'une des exploitations constituant un complément de revenus à l'activité agricole.
- coupure d'un chemin agricole.

L'impact sur ces exploitations varie en fonction des exploitations et est de nature à remettre en cause l'activité de l'exploitation nommée A2.

Activités économiques : La Bastide de Puget à l'ouest du Vallat de la Marine sera exposée aux nuisances du chantier et, en phase exploitation, aux nuisances sonores de l'infrastructure.

Déplacements : en phase de chantier, le schéma de circulation de la zone sera modifié et un afflux de poids lourds sur les axes de circulation pour l'approvisionnement du chantier ou l'évacuation des déchets est pressenti. **Le dossier aurait utilement mentionné une estimation de l'accroissement du flux de poids lourds sur les axes concernés.**

En phase d'exploitation, les études font ressortir un impact positif sur la résolution des graves dysfonctionnements constatés. Les flux de transit éviteront le hameau de La Barque. La circulation poids lourds sera interdite dans La Barque. Le trafic attendu sera de 18 000 véhicules/jour dont

13.1 % de poids lourds sur le barreau de liaison, 36 400 véhicules/jour sur la RD6 et un trafic résiduel de 3 300 véhicules/jour dans la Barque. Le projet permettra d'envisager une requalification de la traversée du hameau avec une réappropriation de l'espace public laissant plus de place aux usages doux.

Qualité de l'air : en phase de chantier, des envols de poussières lors des phases de terrassement ou pour l'évacuation ou l'approvisionnement des matériaux sont prévisibles. Un arrosage des pistes avec un capotage des engins par grand vent et l'adoption d'un plan de circulation adapté selon le phasage des travaux est prévu.

En phase d'exploitation, se reporter au paragraphe 4.5.2.

Ambiance sonore : se reporter au paragraphe 4.5.2.

Patrimoine et paysage : Au droit de la nouvelle voie, une dégradation du cadre paysager et la rupture de certaines continuités boisées sont annoncées.

Effets sur l'urbanisation future : Le dossier indique justement que le barreau de liaison induira un effet de barrière foncière qui devrait permettre de contenir l'étalement urbain. Le plan local d'urbanisme de la commune de Fuveau classe les terrains à l'est du barreau en zone AUH2 (extension limitée des constructions existantes et infra). Ce classement et la présence de la zone inondable mais en aléa résiduel, ne préserve pas à terme d'une urbanisation des terrains situés à l'est de la nouvelle voie. **L'autorité environnementale souligne que le maintien de cette poche agricole ou naturelle située à proximité du vallat de Bramefan serait favorable à la préservation du paysage comme à celle de la biodiversité.**

4.5.1 Evaluation des incidences sur le réseau Natura 2000

Le projet est susceptible de concerner les sites Natura 2000 suivants :

- zone spéciale de conservation (directive Habitats) « Montagne Sainte-Victoire » n°FR9301605,
- zone de protection spéciale (directive Oiseaux) « Montagne Sainte-Victoire » n°FR9310067.

Le projet a fait l'objet d'une évaluation de ses incidences sur les espèces et les habitats ayant déterminé la désignation de ce site. Les effets concernent notamment les espèces de chauve-souris du site N2000 du fait de l'altération des corridors de déplacements et du risque de mortalité par collision augmenté.

L'étude conclut, de manière justifiée, à une absence d'incidence significative négative sur l'état de conservation du site.

4.5.2. Evaluation sanitaire

Qualité de l'air

L'étude d'impact contient l'ensemble des éléments nécessaires à l'analyse des effets du projet sur la santé des riverains. Cependant les éléments sont disséminés dans l'ensemble des parties du dossier ou encore dans une note complémentaire réalisée par EGIS ENVIRONNEMENT ce qui rend difficile l'analyse du dossier. **L'autorité environnementale recommande avant l'enquête publique d'annexer l'ensemble de ces documents à l'étude d'impact ou de les regrouper au sein de l'étude d'impact.**

Le projet de barreau de liaison RD6/A8 a les caractéristiques suivantes :

- trafic attendu à l'horizon 2039 de l'ordre de 25 000 véhicules/jour,
- densité de bâti dans la bande d'étude inférieure à 10 000 habitants/km²,
- l'école de La Barque (établissement sensible) est située dans la bande d'étude.

Conformément à la note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières, le maître d'ouvrage

- a défini le domaine d'étude en incluant les axes suivants : RD6 ouest1, RD6 ouest2, RD6c ouest, RD6c est, RD6 est, RD96 nord, RD96 sud, barreau de liaison RD6-A8,
- a retenu une bande d'étude d'une largeur de 200 mètres de part et d'autres des axes situés dans le domaine d'étude,
- a réalisé une étude de niveau II, remontée au niveau I au droit de l'école.

Un état initial a été réalisé sur la base de deux campagnes de mesures (été et hiver) de concentrations en benzène et en NO₂.

L'étude montre

- qu'en situation actuelle, l'objectif de qualité de l'air et la valeur limite pour la protection de la santé humaine sont dépassés pour le NO₂ au niveau de la jonction de la RD96 et la RD6c,
- que la création de la liaison RD6-A8 entraînera une baisse des concentrations en polluants pour les habitations et le bâti du hameau de La Barque situés le long de la RD96,
- que les risques sanitaires chroniques et aigus pour les 3 scénarios (état actuel 2014, état 2039 sans la réalisation du projet et 2039 avec réalisation du projet) sont acceptables pour les enfants de l'école de La Barque. L'évaluation des risques sanitaires ne met pas en évidence de dépassement des seuils sanitaires pour les enfants de l'école.

Si on se place à l'horizon 2039, les nouvelles normes technologiques applicables aux moteurs et aux carburants ainsi que le renouvellement du parc automobile vont permettre une réduction de la pollution au niveau des zones d'habitation pour la plupart des polluants dont le NO₂, les PM10 et le benzène. L'ensemble des valeurs seuils réglementaires pour toutes les substances étudiées seront alors respectées.

L'aménagement de la liaison RD6-A8 permettra de fluidifier le trafic sur le carrefour de La Barque. Ainsi, le long de la RD96 à La Barque, la création de la liaison permettra de diminuer les concentrations atmosphériques et d'y améliorer sensiblement la qualité de l'air.

En revanche, la qualité de l'air dans la zone d'implantation de la liaison sera dégradée par rapport à la situation actuelle (zone rurale et agricole), sans toutefois constater de dépassement des valeurs limite réglementaires dans les zones actuellement habitées ou constructibles à l'horizon 2039.

L'autorité environnementale recommande de tenir compte de cette dégradation de la qualité de l'air dans les projets d'urbanisation futures.

Ambiance sonore

L'étude acoustique prend en compte la section nouvelle et l'aménagement sur place de la RD6. Elle montre, dans l'état projet, une réduction des nuisances sonores dans la traversée du hameau de la Barque (-10dB(A)), et une augmentation des émergences sonores au droit de la RD9 et du barreau de liaison. 37 bâtiments présentent des dépassements des seuils réglementaires (>60dB(A) en journée).

4.6. Analyse des mesures prévues pour supprimer, réduire et si possible compenser les impacts sur l'environnement et la santé

Au vu des impacts réels ou potentiels présentés, l'étude présente au chapitre 9, de manière précise, les mesures pour supprimer, réduire et compenser les incidences du projet. Ces mesures sont cohérentes avec l'analyse de l'environnement et les effets du projet.

Milieu physique : le projet a été calé au plus près du terrain naturel ; des ouvrages de soutènement sont prévus et permettent de limiter l'emprise du projet. Une gestion optimisée des matériaux avec réutilisation de 30 % minimum des matériaux extraits en remblais est prévue. La terre végétale sera réutilisée sur place pour la création de merlons ou pour les aménagements paysagers.

Eaux superficielles

- les travaux seront réalisés en période d'étiage avec la mise en place de dispositifs de chantier visant à réduire le risque de pollution : aires techniques étanches équipées de décanteurs, stockage des produits polluants sur rétention, plan alerte pollution à établir par les entreprises.
- Les talus seront végétalisés le plus rapidement possible afin de limiter l'érosion de la terre nue.
- Les bassins de rétention seront réalisés en priorité afin de collecter et décanter les eaux de ruissellement du chantier.
- En phase d'exploitation, un réseau de collecte des eaux de la plate-forme routière, traitées par 4 bassins multifonctions avant rejet dans le milieu naturel. (abattement de la pollution, écrêtement des débits et stockage d'une pollution accidentelle). De plus, le gain en sécurité apporté par la nouvelle infrastructure est de nature à réduire le risque de pollution accidentelle. **L'autorité environnementale recommande que soit mentionné dans l'étude le délai d'intervention nécessaire pour le confinement d'une pollution accidentelle.**

Par ailleurs, l'étude indique que ces traitements ne permettent d'atteindre les objectifs fixés par le SDAGE Rhône-Méditerranée pour l'ensemble des paramètres étudiés. **Néanmoins, l'autorité environnementale souligne que le projet améliore nettement la situation actuelle du secteur qui n'est muni d'aucun dispositif de traitement de la pollution chronique ou accidentelle.**

Risques naturels :

- les zones de stockage du matériel et des matériaux seront situées en dehors des zones inondables ou des axes d'écoulement des eaux.
- Un ouvrage de décharge réalisé sur la section en remblais du barreau assurera le transit des eaux lors d'une crue centennale. L'étude hydraulique indique qu'avec cette mesure, le projet n'aura aucune incidence sur la ligne d'eau de l'Arc pour une crue décennale et sans impact significatif pour une crue centennale, **donc sans incidence sur la zone inondable de l'Arc et de ses affluents.**
- Les remblais en zone inondable seront totalement compensés, en aval du pont de Bachasson, conformément au SAGE de l'Arc par le décaissement d'une zone sur 10 800 m².
- La mesure qui consiste à recalibrer le lit du vallon de Bramefan permet de compenser les effets du projet sur la hauteur de la ligne d'eau du Bramefan.

L'autorité environnementale recommande d'indiquer sur quelle longueur le vallat sera recalibré en amont du franchissement.

Milieu naturel :

- Flore : l'emprise des travaux sera délimitée par un expert écologue afin de prévenir tout impact supplémentaire sur les espèces protégées. Pour le chardon à épingles, une collecte de graines sera réalisée en vue du réensemencement ultérieur des talus.
- Faune : Le dossier préconise un phasage des travaux adapté au calendrier écologique. Des dates d'intervention à des périodes favorables aux habitats et espèces sont ainsi proposées. **Néanmoins, l'autorité environnementale recommande de confirmer que le phasage retenu par le maître d'ouvrage (cf paragraphe 4.2 de cet avis) est compatible avec ces recommandations.**
- Un abattage des arbres respectueux des enjeux écologiques sera réalisé afin de limiter l'impact sur les chiroptères qui ont élu gîte dans des cavités arboricoles.
- Des dispositifs visant à éviter les collisions des espèces volantes avec les véhicules seront mis en oeuvre :
 - les merlons anti-bruit entre l'Arc et le vallat du Bramefan sont de nature à limiter les risques de collision.
 - 2 barrières anti-collision seront installées de part et d'autre du Pont de Bachasson et du nouvel ouvrage de franchissement de l'Arc. Elles devraient avoir pour effet d'inciter les chiroptères à franchir la voie au-delà des zones de collision ou à passer sous les ouvrages. A ce titre, la création d'une continuité arbustive sous l'ouvrage prévue dans le dossier est primordiale.

Malgré la recherche de variantes et de mesure de réduction, des impacts résiduels significatifs subsistent sur la biodiversité. Des mesures compensatoires ciblées sur les chiroptères et sur les habitats de forêts à peupliers blancs seront conduites et qui consisteront à réhabiliter des parcelles à proximité du tracé afin de reconstituer des surfaces de forêt alluviale associée à la plantation d'une prairie humide.

Ces mesures de compensation sont proportionnées aux impacts relictuels et de nature à compenser l'atteinte à l'environnement, en effet :

- la perte d'habitat est estimée à 5 800 m² et la surface de compensation proposée s'élève à environ 6 hectares,
- le pétitionnaire dispose de la maîtrise foncière des parcelles de compensation et propose la mise en gestion conservatoire du site retenu,
- cette mesure permet une additionnalité écologique du fait de la création, de la réhabilitation et la gestion d'espaces de ripisylves et d'une prairie humide offrant à la fois des habitats aux chiroptères et à d'autres groupes d'espèces.

Toutefois, selon l'étude d'impact, la localisation de cette mesure correspond avec la zone de compensation hydraulique en aval du pont de Bachasson. **L'autorité environnementale recommande de préciser l'articulation de ces deux mesures voire leur compatibilité.**

En tout état de cause, le projet devra obtenir l'autorisation spécifique de dérogation à l'interdiction de destruction, de dégradation ou de perturbation des espèces protégées de flore ou de faune. **Le dossier de dérogation à la protection des espèces sera l'occasion de préciser certains aspects des mesures de compensation comme l'organisme qui sera chargé de la gestion et du suivi de ces mesures.** Le dossier identifie bien que cette procédure et l'obtention de l'arrêté de dérogation sont nécessaires avant tout commencement de travaux.

Agriculture et activités agritouristiques : le dossier prévoit l'indemnisation financière des exploitants sur la base du protocole départemental relatif à l'indemnisation du préjudice subi par les propriétaires fonciers et les exploitants agricoles.

Le maintien du réseau d'irrigation et le rétablissement des chemins d'exploitation est prévu dans l'étude d'impact. Une concertation avec les exploitants est annoncée durant les travaux. **L'autorité environnementale recommande que cette concertation soit effectuée avant les travaux et que les chemins ou les réseaux qui devront être rétablis soient préalablement identifiés ainsi que les solutions de rétablissement.**

Activités économiques : afin de réduire les nuisances générées par le chantier, la réalisation des ouvrages proches de la bastide sera effectuée de jour, hors week-end et jours fériés à une période de l'année moins pénalisante pour l'activité. **L'autorité environnementale recommande que cette période et le phasage des travaux soit rapidement identifiés en concertation avec l'exploitant et en cohérence avec les enjeux écologiques.**

Afin de réduire l'impact des nuisances visuelles et sonores de l'infrastructure routière sur la Bastide de Puget, un merlon acoustique et paysager sera implanté.

Ambiance sonore : Des dépassements des seuils acoustiques sont constatés au droit du nouveau barreau à l'horizon +20 ans. Le niveau de bruit dans le hameau diminuera nettement (-10dB(A)) grâce au projet.

Des mesures de protection acoustique à la source des émissions ou sur les façades sont prévues :

- 6 écrans acoustiques et 6 merlons, 2 glissières en béton armé, sur le tracé neuf comme sur l'aménagement de la RD6 et de la RN96
- 5 protections de façades seront mises en œuvre.

Ces mesures permettent un respect de la réglementation et bénéficient également à une trentaine d'habitations non réglementairement éligibles à la protection.

Patrimoine et paysage : Les mesures de renforcement des corridors boisés, la mise en place d'écrans visuels ont été définies en cohérence avec les enjeux naturalistes, acoustiques et hydrauliques présents sur le secteur. Elles sont de nature à améliorer l'insertion paysagère du projet.

4.7. Analyse du dispositif de suivi

Les modalités de suivi de la mise en œuvre des mesures sont bien explicitées. Le dossier prévoit un suivi de la mise en œuvre des mesures en phase travaux, un suivi de l'efficacité des mesures .

En particulier, le suivi des mesures anti-collision est novateur et étalé sur une période de 5 ans, à raison de 3 nuits d'écoute par an (mai, juillet et septembre). Ces observations seront répétées l'année N de mise en service, puis en N+3 et N+5. L'autorité environnementale souligne l'intérêt de ce suivi. **Elle recommande toutefois de réaliser une campagne d'écoutes supplémentaire en N+1, compte tenu des forts enjeux chiroptérologiques.**

En tout état de cause, l'ensemble des mesures prévues pour éviter, réduire voire compenser les effets du projet sur l'environnement, ainsi que les modalités de leur suivi seront, conformément aux dispositions de l'article R122-14 du code de l'environnement, retranscrites dans la décision d'autorisation du projet.

5. Conclusion

Avis sur la qualité de l'étude d'impact

L'étude d'impact au projet de création d'un barreau de liaison entre la RD6 et l'A8 (contournement de La Barque) comporte sur la forme les rubriques exigées par le code de l'environnement. Les enjeux liés aux risques inondation, à la mobilité, à la préservation de la biodiversité et des activités économiques dont les activités agricoles sont forts. L'étude est proportionnée à ces enjeux.

L'autorité environnementale recommande toutefois avant l'enquête publique de compléter la description du projet selon les observations du paragraphe 4.2 du présent avis.

Avis sur la manière dont le projet prend en compte l'environnement

Le projet a bien identifié et pris en compte les enjeux environnementaux. La conception du projet et les mesures prises pour supprimer, réduire et compenser les impacts sont appropriées au contexte et aux enjeux. L'étude d'impact prévoit un dispositif de suivi et en décrit les modalités.

Sous réserve de leur application effective, les mesures relatives à la maîtrise du risque inondation sont pertinentes.

Les impacts sont potentiellement forts sur la biodiversité et nécessitent une application effective des mesures décrites dans le dossier. Les mesures prévues en faveur du milieu naturel sont pertinentes ; **leurs modalités d'application notamment pour la compensation en faveur de la biodiversité pourront cependant être détaillées lors du dépôt du dossier de dérogation à la protection des espèces réglementairement requis.**

De plus, l'autorité environnementale recommande d'analyser la compatibilité du projet avec le schéma régional de cohérence écologique de la PACA.

Les impacts sur les activités agricoles et sur les terres agricoles sont forts avec une perte de surface agricole importante accompagnée de destructions de bâtis à usage d'exploitation, d'habitation ou d'activité agritouristique. Des mesures d'accompagnement, essentiellement d'ordre financier sont prévues. **L'autorité environnementale recommande de définir avant l'enquête publique les mesures visant à maintenir les fonctionnalités des accès aux parcelles agricoles ou du réseau d'irrigation pendant les travaux comme en phase d'exploitation.**

Le projet améliore nettement la qualité de l'air le long de la RD96 dans la traversée du hameau de La Barque mais reporte les émissions de polluants au droit du nouveau barreau. **L'autorité environnementale recommande de tenir compte de cette dégradation de la qualité de l'air au droit du nouveau barreau dans les projets d'urbanisation future. Le maintien d'une poche agricole ou naturelle à l'est de la future liaison sera par ailleurs favorable à la préservation des perceptions paysagères et de la diversité biologique.**

Enfin, le projet répond aux besoins du territoire et aux dysfonctionnements constatés ; il améliorera le cadre de vie dans le hameau de La Barque en réduisant nettement les nuisances liées au trafic automobile de transit le traversant actuellement.

Pour le préfet et par délégation

*Le Directeur Régional Adjoint de l'Environnement
de l'Aménagement et du Logement*

Eric LEGRIGEOIS



ANNEXE 4 : MEMOIRE EN REPONSE A L'AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE

CHAPITRE	REMARQUES / COMMENTAIRES / RECOMMANDATIONS APPELANT UNE REPONSE	ELEMENT (S) DE REPONSE DU CD13	PAGE(S) OU SE TROUVE(NT) LES CORRECTIONS
Chapitre 2 Résumé non technique	L'autorité environnementale recommande toutefois qu'il reprenne les conclusions du volet air et santé de l'étude d'impact et qu'il soit mis à jour sur la base du présent avis.		25-29 30 66-67
Chapitre 7 Présentation du projet	L'autorité environnementale recommande d'insérer dans le dossier :		
	- des coupes type avec indication du terrain naturel et des entrées en terre	Le niveau du terrain naturel, c'est-à-dire la hauteur du terrain actuel avant réalisation des travaux, a été reporté sur l'ensemble des coupes présentées dans le dossier modifié. Pour plus de clarté, les terrassements (mouvements de terre) prévus dans le cadre du projet sont également représentés par un motif hachuré de couleur.	25 – 29 295-299 485-489
	- un profil en long sur l'ouvrage et son raccordement à la voie existante, un profil en long général avec indication du niveau du terrain naturel	2 profils en long ont été ajoutés au dossier modifié. Des aplats de couleur sont utilisés pour représenter les terrassements (mouvements de terres): les déblais et remblais sont respectivement représentés en jaune et en rouge.	289
	- des plans plus précis au droit des bassins (pistes, clôtures, plantations, ...)	La piste d'entretien du bassin a été ajoutée sur la coupe correspondante avec mention de la largeur de la voie. L'implantation précise des clôtures et des arbres sera définie dans le cadre des études techniques.	27 (coupe C)

CHAPITRE	REMARQUES / COMMENTAIRES / RECOMMANDATIONS APPELANT UNE REPONSE	ELEMENT (S) DE REPONSE DU CD13	PAGE(S) OU SE TROUVE(NT) LES CORRECTIONS
	- une modélisation 3D des carrefours échangeur, notamment au sud particulièrement difficile à se représenter dans l'espace	Une représentation 3D ne permettrait pas de rendre aisément compte de la configuration des futurs carrefours échangeurs à la différence des coupes qui permettent, à l'inverse, d'apprécier l'implantation, les distances, les hauteurs prévues du projet notamment par rapport au bâti environnant.	23 – 27 25 – 29 295-299 479-483
	- des coupes avec aménagements paysagers plus nombreuses pour appréhender le niveau des remblais nécessaires en particulier, au droit des franchissements (R06c et Arc) dans la plaine,	Le dossier comprenait initialement 4 coupes paysagères plus 2 au droit des ouvrages de franchissement. Le dossier modifié comprend 4 coupes paysagères supplémentaires soit 8 coupes paysagères au total (plus 2 au droit des ouvrages).	25 – 29 295-299 479-483
	- la légende au plan général du projet retenu (page 281)	La légende correspondante a été ajoutée sur le plan général du projet du dossier modifié.	24 - 286
	- la description de l'organisation du chantier (positionnement des zones de stockage des matériels et des matériaux, de la base de vie chantier), ainsi que le phasage des travaux de terrassement et de la réalisation des principaux ouvrages	L'organisation des travaux ne peut être décrite à ce stade des études. Toutefois, le chantier, dans son fonctionnement comme dans ses emprises, sera organisé suivant les principes définis au titre des mesures environnementales dans l'étude d'impact. Comme indiqué dans le dossier initial, les travaux se dérouleront entre 2017 et 2018 pour une mise en service à l'horizon 2019. Les ouvrages et aménagements pourront être réalisés suivant l'ordre chronologique défini ci-dessous (non	30 300-301

CHAPITRE	REMARQUES / COMMENTAIRES / RECOMMANDATIONS APPELANT UNE REPONSE	ELEMENT (S) DE REPONSE DU CD13	PAGE(S) OU SE TROUVE(NT) LES CORRECTIONS
		<p>contractuel) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Giratoire nord / franchissement de la RD6c / giratoire sud (travaux réalisés en parallèle) ; 2. Ouvrages sur l’Arc et le Bramefan, mise à 2x2 voies de la RD6 (travaux réalisés en parallèle) ; 3. Barreau de liaison ; 4. Giratoire de La Barque ; 5. Aménagements paysagers et réparation du pont de Bachasson (travaux réalisés en parallèle). <p>Ce phasage prévisionnel (non contractuel) a été rajouté dans l’étude d’impact modifiée. Par ailleurs, le Conseil Départemental, maitre d’ouvrage des travaux, s’engage à ordonnancer le phasage des travaux en respectant le calendrier écologique décrit dans le dossier.</p>	
<p><i>Chapitre 13</i></p> <p><i>Compatibilité du projet avec les documents d'orientation et de planification</i></p>	<p><i>La compatibilité du projet avec le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) n'est pas évoquée</i></p>	<p>Dans le dossier modifié, le SRCE a été ajouté dans le chapitre « état initial », la compatibilité du projet avec le SRCE est traitée dans le chapitre dédié à l’appréciation de la compatibilité du projet avec les documents opposables.</p>	<p>119-120</p> <p>528-529</p>
	<p><i>Le projet affirme sans le démontrer que le projet est compatible avec le plan local d'urbanisme de Meyreuil.</i></p>	<p>L’analyse de la compatibilité du projet avec le PLU de Meyreuil a été ajoutée au dossier modifié.</p>	<p>527-528</p>

CHAPITRE	REMARQUES / COMMENTAIRES / RECOMMANDATIONS APPELANT UNE REPONSE	ELEMENT (S) DE REPONSE DU CD13	PAGE(S) OU SE TROUVE(NT) LES CORRECTIONS
<p>Chapitre 8</p> <p>Analyse des effets</p>	<p><i>Topographie : l'autorité environnementale recommande donc de quantifier le volume des matériaux qui auront une origine externe.</i></p>	<p>Comme indiqué dans le dossier, les volumes <u>prévisionnels</u> sont les suivants : 71 000 m³ de déblais, 72 000 m³ de remblais et environ 40 000 m³ de terre végétale.</p> <p>A ce stade des études, en l'absence de données géotechniques approfondies sur l'ensemble du périmètre des travaux, la qualité des sols en place n'est pas connue de façon exhaustive. Par conséquent, le potentiel de valorisation des matériaux extraits ne peut être quantifié.</p> <p>Reste que l'équilibre des mouvements de terre sera recherché et les déblais seront préférentiellement réutilisés sur site pour au minimum 30%, comme cela est déjà indiqué dans le dossier.</p> <p>Des études géotechniques approfondies seront réalisés lors de la phase d'études techniques afin de préciser la qualité des sols et les modalités de leur réemploi.</p>	
	<p><i>Les distances à parcourir pour satisfaire ces besoins en matériaux viendraient utilement compléter le dossier. ainsi qu'un diagnostic préalable des déchets de chantier (déchets issus des voiries. de la déconstruction des bâtiments. dépôts sauvages. déchets nécessitant un traitement particulier).</i></p>	<p>A ce stade, les quantités de matériaux d'apport ainsi que leur origine ne peuvent être définies.</p> <p>Comme cela est déjà indiqué dans le dossier, « un diagnostic préalable des déchets de chantier sera réalisé lors des études ultérieures et visera à préciser la nature et les quantités de déchets produits ».</p>	

CHAPITRE	REMARQUES / COMMENTAIRES / RECOMMANDATIONS APPELANT UNE REPONSE	ELEMENT (S) DE REPONSE DU CD13	PAGE(S) OU SE TROUVE(NT) LES CORRECTIONS
	<p><i>Eaux superficielles : l'étude décrit les travaux de recalibrage du lit mineur du vallat de Bramefan qui risquent d'avoir une incidence sur la turbidité de l'eau par entraînement de particules fines. De la même manière, les travaux de mise en place du franchissement de l'Arc, parce qu'ils sont situés à proximité immédiate du lit de l'Arc risquent d'avoir un impact sur les milieux aquatiques. L'autorité environnementale recommande de qualifier ces impacts et de décrire les précautions et les mesures éventuelles à mettre en place.</i></p>	<p>En ce qui concerne l'Arc, l'impact lié à la turbidité des eaux concerne uniquement les apports de particules en cas de précipitations sur la zone de travaux et d'entraînement des poussières. Comme cela est déjà indiqué dans le dossier initial, des mesures seront mises en place, notamment :</p> <p>« - Les bassins de rétention seront réalisés dès que possible, afin de collecter et décanter les eaux de ruissellement du chantier pendant les travaux ;</p> <p>- Les talus du remblai élargi et des remblais nouvellement créés seront végétalisés très rapidement pour éviter l'érosion de la terre nue ;</p> <p>- Les travaux de terrassements, notamment à proximité de l'Arc, devront être réalisés préférentiellement en période d'étiage (de préférence en août pour tenir compte des enjeux écologiques) afin de limiter le risque d'entraînement par les eaux de pluies de matières en suspension ou toxiques. »</p>	
	<p><i>Le dossier aurait utilement mentionné une estimation de l'accroissement du flux de poids lourds sur les axes concernés.</i></p>	<p>A ce stade des études, compte tenu du phasage des travaux non défini et de la diversité des aménagements et ouvrages, l'accroissement du flux de poids lourds en phase chantier sur les axes ne peut être déterminé.</p>	
	<p><i>Qualité de l'air : l'autorité environnementale recommande avant l'enquête publique d'annexer l'ensemble de ces documents à</i></p>	<p>Par soucis d'homogénéité et de cohérence, l'étude Air et Santé est annexée dans son intégralité au dossier modifié. Les chapitres de l'étude Air et Santé sont répartis dans l'étude d'impact en fonction de la thématique traitée et ce</p>	<p>Annexe 2</p>

CHAPITRE	REMARQUES / COMMENTAIRES / RECOMMANDATIONS APPELANT UNE REPONSE	ELEMENT (S) DE REPONSE DU CD13	PAGE(S) OU SE TROUVE(NT) LES CORRECTIONS
	<i>l'étude d'impact ou de les regrouper au sein de l'étude d'impact.</i>	conformément à l'article R. 122-4 du Code de l'Environnement.	
	<i>Risques naturels : l'autorité environnementale recommande d'indiquer sur quelle longueur le vallat sera recalibré en amont du franchissement.</i>	Le projet traverse le Vallat de Bramefan. Un ouvrage de rétablissement des écoulements sera mis en place. Pour ne pas avoir d'incidence sur la ligne d'eau à l'amont direct de l'ouvrage où se situent les zones habitées, le cours d'eau devra être recalibré sur environ 80 m pour éviter l'effet barrage engendré par la réalisation du projet et pouvant faire remonter la ligne d'eau à l'amont.	306-443
<i>Chapitre 9 Mesures envisagées</i>	<i>Eaux superficielles : l'autorité environnementale recommande que soit mentionné dans l'étude le délai d'intervention nécessaire pour le confinement d'une pollution accidentelle.</i>	Cette information est bien indiquée dans le dossier page 430 : « Pour dimensionner le volume mort du bassin de rétention, il est nécessaire de fixer la durée d'intervention des équipes d'entretien pour venir obturer la vanne de confinement ou le clapet obturateur. Ce temps d'intervention est fonction de la distance à laquelle se situent les équipes d'entretien. On retient un minimum de 2h ». Compte tenu de la localisation du projet, le délai d'intervention de 2h est confirmé par le CD13.	
	<i>Milieu naturel : le dossier préconise un phasage des travaux adapté au calendrier écologique. Des dates d'intervention à des périodes favorables aux habitats et espèces sont ainsi proposées. Néanmoins, l'autorité environnementale recommande de confirmer que le</i>	Les travaux se dérouleront entre 2017 et 2018 soit sur environ 2 ans. A ce stade des études, les dates de réalisation de chaque aménagement ou ouvrage ne peuvent être arrêtées. Néanmoins, le Conseil Départemental, maître d'ouvrage des travaux, s'engage à ordonnancer le phasage des travaux en respectant le calendrier écologique décrit dans le dossier.	

CHAPITRE	REMARQUES / COMMENTAIRES / RECOMMANDATIONS APPELANT UNE REPONSE	ELEMENT (S) DE REPONSE DU CD13	PAGE(S) OU SE TROUVE(NT) LES CORRECTIONS
	<p><i>phasage retenu par le maitre d'ouvrage est compatible avec ces recommandations</i></p>		
	<p><i>Le pétitionnaire dispose de la maîtrise foncière des parcelles de compensation et propose la mise en gestion conservatoire du site retenu. La localisation de cette mesure correspond avec la zone de compensation hydraulique en aval du pont de Bachasson. L'autorité environnementale recommande de préciser l'articulation de ces deux mesures voire leur compatibilité.</i></p>	<p>Cette zone de compensation présente une double fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hydraulique : le décaissement permettra de compenser les remblais en zone inondable dès la crue d'occurrence décennale ; - Ecologique : les parcelles ont vocation à redevenir un espace naturel à faciès humide telles que l'indiquent les espèces végétales actuellement présentes. <p>Une rétrocession à un organisme gestionnaire sera envisagée afin de garantir le devenir des terrains.</p>	
	<p><i>Une concertation avec les exploitants est annoncée durant les travaux. L'autorité environnementale recommande que cette concertation soit effectuée avant les travaux et que les chemins ou les réseaux qui devront être rétablis soient préalablement identifiés ainsi que les solutions de rétablissement.</i></p>	<p>Comme indiqué dans l'étude d'impact initiale, « durant les travaux, une concertation avec les exploitants sera mise en place afin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rétablir les chemins d'exploitation éventuellement interrompus par les travaux, - Maintenir le fonctionnement des réseaux, en particulier irrigation. » <p>Cette concertation débutera effectivement avant le démarrage effectif des travaux afin d'assurer une bonne</p>	<p>419</p>

Liaison routière entre la RD6 et l'A8 – Contournement de La Barque

Communes de Fuveau, Meyreuil, Châteauneuf-le-Rouge



CHAPITRE	REMARQUES / COMMENTAIRES / RECOMMANDATIONS APPELANT UNE REPOSE	ELEMENT (S) DE REPOSE DU CD13	PAGE(S) OU SE TROUVE(NT) LES CORRECTIONS
	<p><i>Le suivi des mesures anticollision est novateur et étalé sur une période de 5 ans, à raison de 3 nuits d'écoute par an (mai, juillet et septembre). L'autorité environnementale souligne l'intérêt de ce suivi. Elle recommande toutefois de réaliser une campagne d'écoutes supplémentaire en N+1, compte tenu des forts enjeux chiroptérologiques.</i></p>	<p>prise en compte des exploitations et de leur fonctionnement.</p> <p>Le suivi des mesures anticollision se déroulera à raison de 3 sessions d'une nuit chaque année et reproduite l'année des travaux (N) puis N+3 et N+5.</p> <p>La réalisation d'une session l'année suivant les travaux (N+1) est pertinent et sera donc également mis en place.</p>	<p>456</p>