

Diagnostic écologique du Rhône au niveau de Port Barcarin

Inventaire de la faune aquatique à partir d'analyse d'ADN environnemental

Avril 2023



Diagnostic écologique du Rhône au niveau de Port Barcarin

Inventaire de la faune aquatique à partir d'analyse d'ADN environnemental

Avril 2023

Version	Date	Nom du (des) rédacteur(s)	Nom du vérificateur
V2	06/04/2023	Rémi BOURRU Marc LANDAIS	Jacques NIEL

Sommaire

CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE	5
2. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE	5
3. METHODOLOGIE	6
3.1 Description des habitats.....	6
3.2 Synthèse bibliographique	6
3.3 Inventaires faunistiques par ADNe	7
3.3.1 Introduction.....	7
3.3.2 Méthodologie de l'ADNe	7
3.3.3 Limites de la méthode.....	8
3.3.4 Adaptation de la méthodologie au contexte de l'étude	9
3.4 Diagnostic écologique	9
4. RESULTATS	10
4.1 Description des habitats.....	10
4.2 Synthèse bibliographique	11
4.2.1 Mollusques Gastéropodes	11
4.2.2 Mollusques bivalves.....	12
4.2.3 Poissons	12
4.2.4 Amphibiens	14
4.2.5 Mammifères.....	14
4.3 Inventaires faunistiques par ADNe	15
4.3.1 Mollusque Gastéropodes.....	15
4.3.2 Mollusques bivalves.....	16
4.3.3 Poissons	17
4.3.4 Amphibiens	18
4.3.5 Mammifères.....	19
4.4 Diagnostic écologique	20
4.4.1 Espaces naturels et protégés	20
4.4.2 Bilan des statuts de protection des espèces inventoriées.....	20
5. CONCLUSION	22
6. ANNEXE	23

Liste des tableaux

Tableau 1: liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Gastéropodes – source : OpenObs	11
Tableau 2 : liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Bivalves – source : OpenObs	12
Tableau 3: liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Poissons – source : OpenObs, portail Naïades, MRM	13
Tableau 4: liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Amphibiens – source : OpenObs	14
Tableau 5: liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Mammifères – source : OpenObs	14
Tableau 6 : occurrence des espèces par analyse génétique - Gastéropodes	16
Tableau 7 : occurrence des espèces par analyse génétique - Bivalves	17
Tableau 8 : occurrence des espèces par analyse génétique - Poissons	18
Tableau 9 : occurrence des espèces par analyse génétique – Amphibiens	19
Tableau 10 : occurrence des présences des espèces potentielles - Mammifères.....	19
Tableau 11 : état de conservation des espèces à enjeux sur le site.....	21
Tableau 12 : statuts de protection règlementaires des espèces à enjeux sur le site.....	21
Tableau 13 : synthèse des espèces à forts enjeux sur le site.....	22
Tableau 14 : liste des taxons par station identifiés par ADNe.....	23

Liste des figures

Figure 1 : bac de Barcarin	5
Figure 2 : habitats rivulaires en rive droite.....	6
Figure 3 : habitats rivulaires en rive gauche.....	6
Figure 4 : prélèvement d'ADN environnemental	8
Figure 5 : carte sommaire des habitats à proximité des rives dans le site d'étude.....	11

CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE

Dans le cadre d'un projet d'assistance technique à maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre visant à la création d'un pont sur le Rhône au niveau de Barcarin en lieu et place du bac (Figure 1), des compléments de l'inventaire Faune-Flore initialement réalisé en 2019 et 2020 sont nécessaires.

Le 17 novembre 2022, Aquascop a réalisé un nouveau recensement par analyse génétique d'ADN environnemental dans le milieu aquatique. Cette approche multi spécifique est destinée à évaluer la biodiversité des écosystèmes potentiellement impactés par le projet.



Figure 1 : bac de Barcarin

La présente étude a uniquement pour objectif d'élaborer la liste faunistique des organismes aquatiques fréquentant la zone d'étude. Sur la base de cette liste, une évaluation des enjeux patrimoniaux sera réalisée.

2. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

Le site d'étude se trouve sur le fleuve Rhône, au niveau du bac de Barcarin qui relie les communes de Port-Saint-Louis-du-Rhône en rive gauche à Arles en rive droite. La zone de prospection est localisée en aval immédiat du canal de navigation du Rhône au port de Fos-sur-Mer et s'étend sur un linéaire d'environ 800 m.

Au niveau du secteur d'étude, le Rhône s'écoule en contexte estuarien. Les écoulements sont donc lents et profonds ce qui limite fortement l'habitabilité au centre du lit pour la faune aquatique. La capacité d'accueil est concentrée majoritairement au niveau des berges car ces milieux offrent de multiples caches et zones de nutrition intéressantes. Elles sont aussi particulièrement empruntées par les espèces semi-aquatiques comme les amphibiens et quelques mammifères.

Les zones rivulaires sont aussi les milieux pouvant être majoritairement impactés par les travaux et la mise en activité de l'infrastructure prévue.

Pour ces raisons, l'échantillonnage d'ADN environnemental a donc été réalisé de manière privilégiée le long de chaque berge.



Figure 2 : habitats rivulaires en rive droite



Figure 3 : habitats rivulaires en rive gauche

3. METHODOLOGIE

3.1 DESCRIPTION DES HABITATS

Lors de la prospection de terrain, un recensement des habitats aquatiques et rivulaires en présence a été réalisé. L'objectif étant d'identifier globalement la mosaïque d'habitats sur le secteur d'étude pour effectuer un diagnostic concernant l'habitabilité du site en lien avec les espèces recensées.

3.2 SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Dans un premier temps, une synthèse bibliographique a été réalisée afin de pouvoir mettre en place une liste des espèces animales historiquement présentes sur le secteur d'étude. Ce travail de récolte de données naturalistes s'est concentré sur les compartiments poissons, mammifères, amphibiens et mollusques (gastéropodes et bivalves).

Pour ce faire, une synthèse des observations d'espèces à partir du portail OpenObs de l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel) a été entreprise. Toutes les observations réalisées dans les communes à proximité du secteur d'étude (Arles, Port-Saint-Louis-du-Rhône, Fourques, Beaucaire et Tarascon) ont été collectées sur la période 2000-2023.

En complément de ce recueil de données ont été récupérées les données d'inventaires piscicoles réalisés dans le cadre du réseau contrôle de surveillance, géré par l'OFB (Office Français pour la Biodiversité), à proximité du site d'étude. Deux stations sont situées sur le Rhône en amont du projet :

- le Rhône à Aramon (code SANDRE : 06126600), situé 58 km en amont du site d'étude,
- le Rhône à Arles (Code SANDRE : 06131550), situé 35 km en amont du site d'étude.

Les statuts d'endémisme des espèces se réfèrent à la base de donnée TAXREF de l'INPN.

3.3 INVENTAIRES FAUNISTIQUES PAR ADNE

3.3.1 Introduction

Tous les organismes vivants, quelle que soit leur taille ou leur écologie, laissent dans les milieux qu'ils fréquentent des traces d'ADN témoignant de leur présence actuelle ou récente. Cet ADN peut être libéré dans l'environnement par l'intermédiaire de fèces, d'urine, de gamètes, de mucus, de salive, de peau, etc. Il peut également provenir de la décomposition d'organismes morts. L'ADNe est caractérisé par un mélange complexe d'ADN nucléaire, mitochondrial ou chloroplastique, se trouvant sous forme intracellulaire (contenu dans des cellules vivantes) ou extracellulaire. Il permet la détection d'une espèce quel que soit son stade de vie ou son sexe.

Une fois libéré dans l'environnement, l'ADN est dégradé par des facteurs biotiques (bactéries, champignons, endonucléases, etc.) et abiotiques (radiations UV, acidité, température, etc.), ou persiste dans le milieu en étant adsorbé sur des particules organiques ou minérales. En général, des conditions froides et sèches permettent de ralentir la dégradation de l'ADNe. Par exemple, dans le permafrost, l'ADNe peut être conservé pendant des centaines de milliers d'années. Dans des sols contemporains ou dans des sédiments lacustres ou marins, la persistance de l'ADNe peut varier de quelques mois à plusieurs milliers d'années en fonction des conditions environnementales. En milieu aquatique, l'ADN libéré par un organisme pourra être détecté pendant seulement quelques jours.

Les méthodes traditionnelles d'inventaire par observation ou collecte, dont les limites sont connues, peuvent être complétées par les prélèvements d'ADNe qui, certes, ne permettent pas d'obtenir des données sur les effectifs et états de santé des populations, mais permettent toutefois de tendre vers l'exhaustivité en offrant des informations d'occurrence. Il a en effet été démontré (Vallentini et al. 2016) que les analyses d'ADNe permettent non seulement de retrouver toutes les espèces de poissons inventoriées par les techniques traditionnelles, mais également de mettre en évidence la présence d'espèces rares et discrètes qui n'avaient pas été observées par les pêches électriques ou les observations classiques.

3.3.2 Méthodologie de l'ADNe

Le protocole d'échantillonnage consiste à pomper de l'eau pendant 30 minutes (soit environ 25 litres d'eau), et à filtrer cette eau à l'aide d'une capsule dédiée de pore 0.45 µm correspondant à la taille moyenne des matières en suspension sur lesquelles s'adsorbe l'ADN. Le matériel collecté par le filtre est ensuite analysé au laboratoire pour en extraire les fragments d'ADN collectés dans l'eau. En milieu courant, le protocole préconise de réaliser deux répliques. Une attention particulière doit être apportée par l'opérateur lors de cette étape de prélèvement afin d'éviter toute contamination de l'échantillon (localisation du point de prélèvement, manipulation du filtre avec des gants stériles, ...).



Figure 4 : prélèvement d'ADN environnemental

Il existe plusieurs laboratoires spécialisés dans l'analyse de l'ADNe. Dans le cadre de cette étude, c'est le laboratoire Gecolab qui a été sollicité pour réaliser le séquençage

L'ADN inclus dans la capsule filtrante concentrant les particules organiques présentes dans l'eau du site étudié est extrait à l'aide de kits d'extraction Qiagen selon un protocole adapté à partir du protocole du fabricant. L'ADN extrait a ensuite été amplifié par réactions PCR, via plusieurs couples d'amorces s'hybridant sur différentes portions de gènes propres aux organismes cibles (gènes mitochondriaux 12S, COI et 16S).

Une seconde PCR permettant l'ajout de tags spécifiques à la technique de séquençage nouvelle génération est réalisée. Ces produits PCR ont subi une étape de purification pour être manipulés sur un séquenceur nouvelle génération de la marque Illumina. Les séquences brutes obtenues sont traitées par un script bio-informatique afin de ne garder que les séquences d'intérêt. Enfin, les séquences traitées sont attribuées à leur taxonomie en les comparant à plusieurs bases de données de séquences génétiques de vertébrés et invertébrés.

3.3.3 Limites de la méthode

L'étude de l'ADNe est une méthode complémentaire aux inventaires de terrain qui s'avère très efficace. Toutefois, il est important d'avoir une expertise naturaliste confirmée pour appréhender les résultats de cette technologie innovante et de ses limites opérationnelles. En effet, dans certains cas, cette méthodologie peut donner des résultats négatifs appelés « faux-négatifs » si l'espèce est bien présente sur le site mais que son matériel génétique n'a pas été détecté pour les raisons décrites ci-dessous.

Tout d'abord, il est important de connaître le mode de vie des espèces recherchées pour optimiser les chances de les détecter. Ceci est primordial dans le cas d'espèces migratrices ou semi-aquatiques dans l'objectif de cibler précisément les périodes ou celles-ci fréquentent le milieu étudié. Les aloses agone remontent dans le Rhône pour frayer entre mars et juin, les crapauds ne fréquentent le milieu aquatique qu'au moment de la reproduction entre mars et avril par exemple. Ces espèces ne seront détectées par l'ADNe que pendant ces périodes.

De plus, certaines espèces émettent naturellement plus de matériel génétique dans le milieu que d'autres. L'effort pour détecter les espèces d'intérêt est donc plus ou moins important et nécessitera la mise en place de protocoles adaptés pour augmenter les probabilités de détection. Les bivalves sont des organismes filtreurs émetteurs d'une grande quantité de matériel génétique alors que les écrevisses par exemple, du fait de leur exosquelette, n'émettent que très peu d'ADN dans l'eau.

Afin de limiter ce risque, l'échantillonnage doit être réalisé dans la mesure du possible en période de reproduction de l'espèce pendant laquelle la quantité et la qualité d'ADNe sont élevées, en prélevant dans une veine d'eau courante bien homogénéisée dans le cas de milieu bien courant, ou en multipliant le nombre de points de prélèvements d'un même échantillon dans le cas de milieu stagnant. Deux répliques sont toujours réalisés afin de fiabiliser les résultats obtenus.

Un autre point important est lié à l'aire d'influence d'un contact génétique. Les recherches scientifiques tendent à démontrer que la dérive de l'ADN se limite à quelques kilomètres en grand cours d'eau du fait de la sédimentation des particules en suspension sur lequel le matériel génétique s'adsorbe. Ces distances de détection dépendent de plusieurs paramètres (vitesse du courant, turbidité, taille de la population cible...). Aussi, cette méthode ne peut pas être utilisée pour identifier précisément la localisation de l'espèce recherchée mais permet seulement d'attester de son occurrence dans l'aire d'influence du secteur d'étude.

Enfin, un des derniers critères important à maîtriser est la fiabilité de la donnée génétique intrinsèque. En effet, la majorité des analyses ADNe développées à ce jour cible de courts fragments d'ADN mitochondrial (ADNmt). En effet, pour chaque cellule eucaryote, il y a généralement deux copies d'ADN nucléaire et des centaines ou milliers de copies d'ADN mitochondrial. Ce nombre important de copies va permettre d'optimiser la détection d'espèces à partir d'échantillons environnementaux. Néanmoins, hormis dans de rares cas, cet ADNmt est transmis à la descendance uniquement par la mère, ce qui rend impossible l'identification d'espèces hybrides.

En analysant l'ADNe, il est également impossible de distinguer les individus d'une même espèce, voire dans certains cas des espèces génétiquement proches (exemple chez les poissons : carassins, chevaines, cypriniformes).

Enfin, l'analyse génétique par ADNe ne permet de récupérer que des données d'occurrence. Il est impossible d'acquérir des informations telles que le nombre d'individus présents sur un site, leur classe d'âge, leur taille, leur sexe, etc. Pour approfondir les recherches sur l'état de santé d'une population d'une espèce en particulier, des protocoles de terrains spécifiques sont nécessaires.

3.3.4 Adaptation de la méthodologie au contexte de l'étude

Au vu des caractéristiques habitationnelles du secteur d'étude et des travaux programmés, l'analyse génétique a ciblé les deux berges au droit et en aval immédiat du futur projet d'infrastructure.

Chaque berge prospectée a été subdivisée en 3 points d'échantillonnages pour environ 10 minutes de filtration chacun : 1 dans sa partie aval, 1 dans sa partie médiane, et 1 dans sa partie amont.

2 répliques ont été réalisés au niveau de chaque berge. Les stations BRD1 et BRD2 correspondent aux deux répliques réalisés au niveau de la berge droite. Les stations BRG1 et BRG2 correspondent aux deux répliques réalisés au niveau de la berge gauche.

3.4 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

Sur la base des probabilités de présence et des statuts réglementaires de protection des espèces recensées à partir de la recherche bibliographique ainsi que de l'analyse génétique in situ, une synthèse de la patrimonialité du secteur d'étude a été effectuée.

4. RESULTATS

4.1 DESCRIPTION DES HABITATS

Les prospections de terrains ont été réalisées le 17 novembre 2022 simultanément aux prélèvements d'ADNe. Il est à noter que la saison n'était pas propice à la caractérisation des habitats aquatiques au vu de la faible croissance végétative des hydrophytes, héliophytes et de la ripisylve en présence. Toutefois, cette prospection a permis d'identifier 4 grands types d'habitats différents au niveau des deux rives :

- les herbiers d'hydrophytes immergés de potamot pectiné ;
- les roselières de phragmite ;
- les enrochements ;
- la végétation surplombante.

Ces habitats sont répartis de manière hétérogène entre les deux berges qui présentent par conséquent des capacités d'accueil assez différentes.

En effet, la rive droite possède un caractère globalement naturel avec la présence d'un cordon rivulaire large et des strates végétatives bien réparties et diversifiées. La strate arborée est composée de peupliers blancs, aulnes et tamaris permettant la production de bois et d'embâcles propices à l'installation des espèces animales aquatiques en berge. Dans la zone infralittorale, les roselières de phragmites et les herbiers de potamot pectiné sont des habitats très appréciés au même titre que les embâcles qui présentent des superficies importantes en grande densité (Figure 2 ci-dessus).

En rive gauche, la berge est plus anthropisée car celle-ci a été rectifiée linéairement et enrochée ce qui banalise et homogénéise les habitats rivulaires. En effet, les blocs sont totalement colonisés par l'amorphe buissonnante qui surplombe les berges. Cette espèce originaire d'Amérique du Nord est considérée comme invasive en France et a largement colonisé les berges rhodaniennes. Les herbiers de potamot et les roselières sont aussi présents sur ce linéaire mais en superficie moindre et en densité plus faible (Figure 3 ci-dessus).

Une cartographie sommaire a été réalisée afin de positionner les grands ensembles d'habitats principaux recensés (Figure 5).

En conclusion, du fait d'un contexte plus naturel en rive droite, l'habitabilité est propice à la biodiversité et peut abriter un plus large spectre d'espèces qu'au niveau de la rive gauche.



Figure 5 : carte sommaire des habitats à proximité des rives dans le site d'étude

4.2 SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

4.2.1 Mollusques Gastéropodes

Sur la base des observations faites entre 2000 et 2023 référencées sur la plateforme OpenObs, la liste des espèces de gastéropodes aquatiques recensés historiquement aux abords du site d'étude est présentée ci-dessous.

Tableau 1: liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Gastéropodes – source : OpenObs

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut
Hydrobie atlantique	<i>Ecrobia ventrosa</i>	Autochtone
Mélanie tropicale	<i>Melanoides tuberculata</i>	Exotique
Patelline fragile	<i>Ferrissia californica</i>	Exotique
Physe voyageuse	<i>Physella acuta</i>	Exotique
Planorbe méditerranéenne	<i>Planorbis moquini</i>	Autochtone
Planorbine américaine	<i>Menetus dilatatus</i>	Exotique
Planorbine d'Asie	<i>Gyraulus chinensis</i>	Exotique
Planorbine voyageuse	<i>Gyraulus parvus</i>	Exotique

Le site abrite potentiellement 8 espèces de gastéropodes aquatiques, dont 2 seulement sont indigènes et 6 sont exotiques.

Ces espèces eurythermes et tolérantes affectionnent les eaux stagnantes et peuvent résister à des désoxygénations qui peuvent être importantes. Majoritairement racleuses/brouteuses elles se nourrissent de microalgues benthiques se développant sur les herbiers, pierres ou substrats ligneux situés en berge. Ces espèces sont caractéristiques des milieux de transition et sont donc attendues sur le Rhône proche de son embouchure.

4.2.2 Mollusques bivalves

Sur la base des observations faites entre 2000 et 2023 référencées sur OpenObs, la liste des espèces de bivalves recensés historiquement aux abords du site d'étude est présentée ci-dessous.

Tableau 2 : liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Bivalves – source : OpenObs

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut
Anodonte chinoise	<i>Sinanodonta woodiana</i>	Exotique
Anodonte des rivières	<i>Anodonta anatina</i>	Autochtone
Corbicule asiatique	<i>Corbicula fluminea</i>	Exotique
Taxon du Genre Dreissena	<i>Dreissena sp.</i>	Exotique
Mulette méridionale	<i>Unio mancus</i>	Autochtone

Le site abrite potentiellement 5 espèces de bivalves, dont 2 sont indigènes et 3 sont exotiques.

Ces espèces filtreuses affectionnent les eaux calmes et chargées en matières en suspension caractéristiques des secteurs de sédimentation des cours inférieurs des rivières. Il est à noter que l'anodonte chinoise, une espèce exotique, entre en compétition avec l'anodonte des rivières et la moule méridionale et entraîne actuellement leur disparition sur le territoire national. L'analyse génétique nous apprendra si ces espèces cohabitent encore ou si l'espèce invasive a finalement remplacé les espèces autochtones.

4.2.3 Poissons

Sur la base des observations faites entre 2000 et 2023 référencées sur OpenObs, ainsi que des inventaires piscicoles réalisés au niveau des deux stations de suivi situées en amont du site d'étude sur la période 2013-2021, la liste des espèces piscicoles potentiellement présentes au sein du site d'étude est décrite ci-dessous.

À la vue de la diversité de l'origine des éléments bibliographiques et de l'éloignement des sites de suivi, une valeur de probabilité de présence pour chaque espèce potentielle a été appliquée « à dire d'expert ».

D'après la littérature, le site abriterait potentiellement 16 espèces de poissons (probabilité de présence au moins forte), dont 12 sont indigènes et 4 sont allochtones. Parmi ces dernières, 2 sont considérées comme exotiques envahissantes préoccupantes sur le territoire de l'UE

Les espèces recensées affectionnent les grands milieux et plusieurs d'entre elles comme le bar et le mulot sont amphihalines et colonisent les zones de transition des grands fleuves.

Tableau 3: liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Poissons – source : OpenObs, portail Naïades, MRM

Nom commun	Nom scientifique	Rhône à Aramon (station N°06126600 - Amont éloigné)					Rhône à Arles (station N°06131550 - Amont proche)							NB occurrences 06126600 - Amont éloigné	NB occurrences 06131550 - Amont proche	NB occurrences Totale	OpenObs	Probabilité de présence	Statut
		2013	2015	2017	2019	2021	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019						
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	7	12	X	Très Forte	Autochtone
Anguille d'Europe	<i>Anguilla anguilla</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	7	12	X	Très Forte	Autochtone
Alose feinte méditerranéenne	<i>Alosa agone</i>															0		Très Forte	Autochtone
Bar, Loup	<i>Dicentrarchus labrax</i>											X			1	1		Très Forte	Autochtone
Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	7	12	X	Très Forte	Autochtone
Black-Bass à grande bouche	<i>Micropterus salmoides</i>		X								X			1	1	2	X	Faible	Exotique
Blennie fluviatile	<i>Salaria fluviatilis</i>					X		X			X			1	2	3	X	Moyenne	Autochtone
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X			5	4	9	X	Forte	Autochtone
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	7	12	X	Très Forte	Autochtone
Brème commune	<i>Abramis brama</i>		X						X			X		1	2	3	X	Moyenne	Autochtone
Brochet commun	<i>Esox lucius</i>		X											1		1		Très faible	Autochtone
Carassin commun	<i>Carassius carassius</i>	X	X	X	X	X					X	X		5	2	7	X	Moyenne	Exotique
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>	X	X	X	X	X	X		X		X	X		5	4	9	X	Forte	Exotique
Carpe miroir	<i>Cyprinus carpio</i>		X											1		1	X	Très faible	Exotique
Chevaine commun	<i>Squalius cephalus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	7	12	X	Très Forte	Autochtone
Cypriniformes indéterminé	<i>Cypriniformes</i>		X								X			1	1	2		NC	Autochtone
Gambusie de l'est	<i>Gambusia holbrooki</i>	X			X	X	X					X		3	2	5		Moyenne	Exotique envahissant (UE)
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	7	11	X	Très Forte	Autochtone
Goujon commun	<i>Gobio gobio</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	7	12	X	Très Forte	Autochtone
Gremille	<i>Gymnocephalus cernua</i>					X					X		X	1	2	3	X	Moyenne	Cryptogène
Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>		X	X	X	X	X	X	X		X	X		4	5	9	X	Forte	Autochtone
Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>															0		Moyenne	Autochtone
Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>			X	X	X			X	X				3	2	5	X	Moyenne	Autochtone
Mulet porc	<i>Chelon ramada</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	4	7	11	X	Très Forte	Autochtone
Perche commune	<i>Perca fluviatilis</i>															0	X	Très faible	Autochtone
Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	4	6	10	X	Très Forte	Exotique envahissant (UE)
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	7	12	X	Très Forte	Exotique envahissant (UE)
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>		X	X	X	X					X	X		4	2	6	X	Moyenne	Autochtone
Sandre	<i>Sander lucioperca</i>	X		X		X				X	X			3	2	5	X	Moyenne	Exotique
Silure glane	<i>Silurus glanis</i>	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	4	7	11	X	Très Forte	Exotique
Spirilin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	X			X			X				X	X	2	3	5	X	Moyenne	Autochtone
Tanche	<i>Tinca tinca</i>															0	X	Très faible	Autochtone
Toxostome	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	X	X	X	X									4		4	X	Très faible	Subendémique
Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>			X		X								2		2	X	Faible	Autochtone
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>			X										1		1	X	Très faible	Autochtone

4.2.4 Amphibiens

Sur la base des observations faites entre 2000 et 2023 référencées sur OpenObs, la liste des espèces d'amphibiens recensées historiquement aux abords du site d'étude est présentée ci-dessous.

Tableau 4: liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Amphibiens – source : OpenObs

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut
Crapaud calamite (Le)	<i>Epidalea calamita</i>	Autochtone
Crapaud épineux (Le)	<i>Bufo spinosus</i>	Autochtone
Grenouille de Pérez (La)	<i>Pelophylax perezi</i>	Autochtone
Grenouille rieuse (La)	<i>Pelophylax ridibundus</i>	Exotique
Pélobate cultripède (Le)	<i>Pelobates cultripes</i>	Autochtone
Pélodyte ponctué (Le)	<i>Pelodytes punctatus</i>	Autochtone
Rainette méridionale (La)	<i>Hyla meridionalis</i>	Autochtone
Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i>	Autochtone
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	Autochtone
Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>	Autochtone

Le site abriterait 10 espèces d'amphibiens, dont 9 sont indigènes. La grenouille rieuse est considérée comme exotique hors de son aire de répartition qui se limite au Nord-Est de la France.

Ces espèces affectionnent principalement les milieux terrestres de berge en bordure de milieux aquatiques.

A l'instar des grenouilles *Pelophylax*, les espèces recensées ne fréquentent strictement le milieu aquatique qu'en période de reproduction et sont donc difficilement détectables en hiver par simple analyse génétique. Une grande prudence concernant les « faux négatifs » associés à ce groupe biologique doit être respectée lors de l'analyse des résultats ADNe.

4.2.5 Mammifères

Sur la base des observations faites entre 2000 et 2023 référencées sur OpenObs, la liste des espèces de mammifères recensées historiquement aux abords du site d'étude est présentée ci-dessous :

Tableau 5: liste des taxons potentiels du secteur d'étude - Mammifères – source : OpenObs

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut
Castor d'Europe	<i>Castor fiber</i>	Autochtone
Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>	Autochtone
Campagnol amphibie	<i>Arvicola sapidus</i>	Autochtone
Rat musqué	<i>Ondatra zibethicus</i>	Exotique envahissant (UE)
Ragondin	<i>Myocastor coypus</i>	Exotique envahissant (UE)

Le site abrite potentiellement 5 espèces de mammifères, dont 3 seraient indigènes et 2 seraient considérées comme exotiques envahissantes préoccupantes sur le territoire de l'UE.

Ces espèces semi-aquatiques fréquentent majoritairement les berges pour se nourrir et s'abriter. N'étant pas toujours dans l'eau, ceux-ci sont donc difficilement détectables par simple analyse génétique. Une grande prudence concernant les « faux négatifs » associés à ce groupe biologique doit être respectée lors de l'analyse des résultats ADNe.

4.3 INVENTAIRES FAUNISTIQUES PAR ADNE

Les prélèvements ADNe ont été réalisés le 17 novembre 2022, entre 12H00 et 15H00. Au total 43 taxons d'animaux aquatiques ont été détectés au niveau des deux rives :

- 11 taxons de gastéropodes et 6 espèces de bivalves ;
- 22 espèces de poissons ;
- 1 ou 2 espèces d'amphibiens ;
- 2 espèces de mammifères.

4.3.1 Mollusque Gastéropodes

L'analyse ADNe a permis de détecter et d'avérer l'occurrence (probabilité de présence au moins forte basée sur les résultats de l'amplification PCR) de 11 taxons au rang taxonomique spécifique/générique dont 9 sont indigènes et 2 sont exotiques.

Après vérification des données plusieurs remarques sont à faire :

- l'escargot petit gris et la loche laiteuse sont deux espèces terrestres pouvant coloniser les berges du fleuve. Du matériel génétique a pu ruisseler dans le milieu aquatique et être collecté lors du prélèvement ;
- *Antarctophilina easmithi* n'est pas répertoriée dans les bases de données de l'INPN et serait la première détection de cette espèce marine sur le territoire français. Cette donnée est donc à prendre avec précaution ;
- l'Hydrobie des antipodes, *Potamopyrgus antipodarum*, ne peut pas être discriminée de *Potamopyrgus estuarinus* par la méthode utilisée. Sa présence est plus probable car *Potamopyrgus estuarinus* n'est pas référencée dans les bases de l'INPN sur le territoire français alors qu' *antipodarum* y est largement répandue.

Pour le reste du cortège, l'ensemble des escargots aquatiques en présence affectionne les eaux calmes des zones de berge. Ils sont phytophages et broutent les microalgues qui se développent sur les herbiers de potamot, les tiges d'hélophytes et les embâcles. Leur présence est cohérente au niveau du Rhône à Barcarin.

Au final, sur les 9 espèces recensées dans la bibliographie, seule 1 est confirmée par l'analyse ADNe : la physie voyageuse. Au vu du caractère strictement aquatique de ces espèces qui sont assez facilement détectables par l'analyse génétique, la probabilité actuelle de présence au sein du site d'étude des 8 autres espèces de la bibliographie est donc considérée comme faible.

L'écart constaté entre le nombre d'espèces issues de l'analyse bibliographique et celui fourni par l'analyse ADNe peut s'expliquer par le manque d'intérêt des naturalistes pour ce compartiment biologique et par la difficulté de détermination de ces espèces de petites tailles, ce qui engendre des lacunes dans le recensement bibliographique.

Au regard des résultats par station, les espèces de gastéropodes semblent être réparties aussi bien en rive droite qu'en rive gauche.

Tableau 6 : occurrence des espèces par analyse génétique - Gastéropodes

Nom vernaculaire	Nom scientifique	BRD1	BRD2	BRG1	BRG2	Biblio	Probabilité de présence	Statut
Taxon du Genre Ancylus	<i>Ancylus sp.</i>			X			Très fort	Autochtone
Antarctophilina easmithi	<i>Antarctophilina easmithi</i>	X	X	X			Moyen	-
Escargot petit-gris	<i>Cornu aspersum</i>		X	X			Très fort	Cryptogène
Loche laiteuse	<i>Deroceras reticulatum</i>			X		X	Très fort	Autochtone
Taxon du Genre Deroceras	<i>Deroceras sp.</i>				X		Très fort	Autochtone
Hydrobie atlantique	<i>Ecrobia ventrosa</i>					X	Faible	Autochtone
Patelline fragile	<i>Ferrissia californica</i>					X	Faible	Exotique
Planorbine d'Asie	<i>Gyraulus chinensis</i>					X	Faible	Exotique
Planorbine voyageuse	<i>Gyraulus parvus</i>					X	Faible	Exotique
Mélanie tropicale	<i>Melanoidea tuberculata</i>					X	Faible	Exotique
Planorbine américaine	<i>Menetus dilatatus</i>					X	Faible	Exotique
Physe voyageuse	<i>Physella acuta</i>			X		X	Très fort	Exotique
Planorbe méditerranéenne	<i>Planorbis moquini</i>					X	Faible	Autochtone
Hydrobie des antipodes	<i>Potamopyrgus antipodarum*</i>		X				Fort	Exotique
Potamopyrgus estuarien	<i>Potamopyrgus estuarien*</i>		X				Faible	-
Potamopyrgus sp.	<i>Potamopyrgus sp.</i>	X					Très fort	Autochtone
Limnée conque	<i>Radix auricularia</i>	X					Très fort	Autochtone
Taxon du Genre Radix	<i>Radix sp.</i>		X				Très fort	Autochtone
Theodoxus	<i>Theodoxus sp.</i>	X	X	X	X		Très fort	Autochtone
Valvée porte-plumet	<i>Valvata piscinalis</i>			X			Très fort	Autochtone

4.3.2 Mollusques bivalves

L'ADNe a permis de détecter et d'avérer l'occurrence (probabilité de présence au moins forte) de 6 espèces de bivalves distinctes.

Il est intéressant de noter que mise à part la *corbula gibba* qui est une espèce marine autochtone que l'on peut rencontrer en milieu estuarien, toutes les espèces de bivalves contactées sont des espèces exotiques.

Les 2 espèces endémiques décrites dans la bibliographie (Anodonte des rivières et Mulette méridionale) n'ont pas été détectées, confirmant leur potentielle disparition au profit d'espèces plus tolérantes et compétitives comme l'anodonte chinoise. La corbicule et la moule pygmée sont considérées comme des espèces exotiques envahissantes préoccupantes sur le territoire de l'Union européenne.

Ces espèces filtreuses affectionnent les eaux calmes et riches en matière en suspension des cours inférieurs des rivières. Leur présence était attendue au niveau du Rhône à Barcarin.

Au regard des résultats par station, les espèces de bivalves semblent être réparties aussi bien en rive droite qu'en rive gauche.

Tableau 7 : occurrence des espèces par analyse génétique - Bivalves

Nom vernaculaire	Nom scientifique	BRD1	BRD2	BRG1	BRG2	Biblio	Probabilité de présence	Statut
Anodonte des rivières	<i>Anodonta anatina</i>					X	Faible	Autochtone
Corbicule asiatique	<i>Corbicula fluminea</i>	X	X	X			Très fort	Exotique envahissant (UE)
Taxon du Genre Corbicula	<i>Corbicula sp.</i>				X		Très fort	Exotique envahissant (UE)
Taxon du Genre Dreissena	<i>Dreissena sp.</i>	X	X	X	X		Très fort	Introduit
Anodonte chinoise	<i>Sinanodonta woodiana</i>	X*	X*	X	X**	X	Très fort	Introduit
Mulette méridionale	<i>Unio mancus</i>					X	Faible	Autochtone
Corbula gibba	<i>Varicorbula gibba</i>		X				Très fort	Autochtone
Moule pygmée	<i>Xenostrobus securis</i>		X			X	Très fort	Exotique envahissant (UE)

4.3.3 Poissons

L'analyse ADNe a permis de détecter et d'avérer 22 espèces de poissons (probabilité de présence au moins forte) dans l'aire d'influence du secteur d'étude. Au total, 19 espèces sont autochtones et 3 sont exotiques. Le pseudorasbora est considéré comme une espèce exotique envahissante préoccupante sur le territoire de l'UE.

Il est important de rajouter à ce cortège l'aloise agone et même potentiellement la lamproie marine qui sont deux espèces migratrices amphihalines. Ces deux espèces n'ont pas pu être détectées par l'analyse génétique car elles vivent en mer et retournent seulement dans le milieu dulçaquicole en empruntant l'axe Rhône pour se reproduire au printemps ou en début été.

Les espèces contactées sont globalement des cyprinidés affectionnant les eaux lenticques des cours inférieurs des rivières. La présence d'espèces amphihalines comme le bar, les mulets et l'atherine est expliquée par le contexte estuarien du secteur d'étude. L'analyse génétique a permis de détecter de nouvelles espèces qui n'étaient pas recensées dans la bibliographie du fait de la meilleure discrimination spécifique d'une part (pour les vairons et loches endémiques du bassin méditerranéen par exemple) et du contexte saumâtre qui autorise la présence d'espèces spécifiques à ces milieux (gobie tacheté, mulot cabot).

Au regard des résultats par station, les espèces piscicoles semblent être réparties aussi bien en rive droite qu'en rive gauche.

Tableau 8 : occurrence des espèces par analyse génétique - Poissons

Nom vernaculaire	Nom scientifique	BRD1	BRD2	BRG1	BRG2	Biblio	Probabilité de présence	Statut
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>		X		X	X	Très Forte	Autochtone
Anguille d'Europe	<i>Anguilla anguilla</i>	X	X	X	X	X	Très Forte	Autochtone
Alose agone	<i>Alosa agone</i>						Très Forte	Autochtone
Athérine de boyer	<i>Atherina boyeri</i>	X					Très Forte	Autochtone
Bar, Loup	<i>Dicentrarchus labrax</i>	X	X	X	X	X	Très Forte	Autochtone
Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>		X			X	Faible	Autochtone
Black bass	<i>Micropterus salmoides</i>					X	Très faible	Exotique
Blennie fluviatile	<i>Salaria fluviatilis</i>		X		X		Très Forte	Autochtone
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>					X	Très faible	Autochtone
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	X	X		X	X	Très Forte	Autochtone
Brème commune	<i>Abramis brama</i>		X		X	X	Très Forte	Autochtone
Brochet	<i>Esox lucius</i>					X	Très faible	Autochtone
Carassin sp.	<i>Carassius</i>	X	X	X		X	Très Forte	Exotique
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio</i>					X	Très faible	Exotique
Chevaine sp.	<i>Squalius sp.</i>				X	X	Très Forte	Autochtone
Gambusie	<i>Gambusia holbrooki</i>					X	Moyenne	Exotique envahissant (UE)
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>		X	X	X	X	Très Forte	Autochtone
Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	X	X	X	X		Très Forte	Autochtone
Goujon commun	<i>Gobio gobio</i>	X	X	X	X	X	Très Forte	Autochtone
Gremille	<i>Gymnocephalus cernua</i>		X	X		X	Très Forte	Cryptogène
Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>		X	X	X	X	Très Forte	Autochtone
Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>						Moyenne	Autochtone
Loche de Quignard	<i>Barbatula quignardi</i>	X				X	Très Forte	Autochtone
Mulet cabot / Mulet à grosse	<i>Mugil cephalus</i>	X	X	X	X		Très Forte	Autochtone
Mulet porc	<i>Chelon ramada</i>	X	X	X	X	X	Très Forte	Autochtone
Perche commune	<i>Perca fluviatilis</i>					X	Très faible	Autochtone
Perche soleil	<i>Lepomis gibbosus</i>					X	Très faible	Exotique envahissant (UE)
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	X	X	X	X	X	Très Forte	Exotique envahissant (UE)
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>					X	Très faible	Autochtone
Sandre	<i>Sander lucioperca</i>					X	Très faible	Exotique
Silure glane	<i>Silurus glanis</i>		X		X	X	Très Forte	Exotique
Spirilin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>			X			Faible	Autochtone
Tanche	<i>Tinca tinca</i>					X	Très faible	Autochtone
Toxostome	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>					X	Très faible	Autochtone
Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	X				X	Très Forte	Autochtone
Vairon du Languedoc	<i>Phoxinus septimaniae</i>		X				Très Forte	Autochtone
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>					X	Très faible	Autochtone

4.3.4 Amphibiens

L'analyse génétique a mis en évidence la seule présence de la grenouille rieuse qui est aussi la seule espèce exotique en présence sur le secteur d'étude d'après la bibliographie. Toutefois, la grenouille de Perez étant très proche d'un point de vue génétique, la méthode utilisée n'est pas très fiable concernant leur discrimination.

Les autres espèces ne sont pas strictement aquatiques et ne fréquentent les eaux du Rhône et de ses annexes qu'en période de reproduction au printemps. Les prélèvements d'ADNe ont été réalisés durant leur période d'hibernation ce qui rend très compliqué leur détection.

Au regard du nombre de points contacts recensés dans la bibliographie (mise à part pour l'alyte accoucheur) et de la mauvaise saisonnalité de prélèvement de matériel génétique ne permettant pas de confirmer leur occurrence, la probabilité de présence de l'ensemble des espèces au niveau du secteur d'étude est toujours considérée comme haute.

Tableau 9 : occurrence des espèces par analyse génétique – Amphibiens

Nom vernaculaire	Nom scientifique	BRD1	BRD2	BRG1	BRG2	Biblio	Vraisemblance de présence	Statut
Crapaud calamite	<i>Epidalea calamita</i>					X	Fort	Autochtone
Crapaud épineux	<i>Bufo spinosus</i>					X	Fort	Autochtone
Grenouille de Pérez	<i>Pelophylax perezi</i>					X	Fort	Autochtone
Grenouille rieuse	<i>Pelophylax ridibundus</i>			X*	X	X	Très fort	Exotique
Pélobate cultripède	<i>Pelobates cultripes</i>					X	Fort	Autochtone
Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i>					X	Fort	Autochtone
Rainette méridionale	<i>Hyla meridionalis</i>					X	Très fort	Autochtone
Alyte accoucheur	<i>Alytes obstetricans</i>					X	Moyen	Autochtone
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>					X	Fort	Autochtone
Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>					X	Fort	Autochtone

4.3.5 Mammifères

L'analyse ADNe a permis de détecter et d'avérer 2 des 5 espèces de mammifères semi-aquatiques recensées dans la bibliographie.

En revanche, cette méthode n'a pas permis de valider la présence de la loutre et du campagnol amphibie dans le secteur d'étude. Néanmoins, le mode de vie de ces espèces beaucoup plus discrètes et ayant des incursions dans l'eau moins régulières que celles des deux autres espèces, rend plus difficile leur détection par cette méthode.

Au regard du nombre de points contacts de ces deux espèces indiqué par la Tour du Valat et le Conservatoire du littoral ces dernières années, la probabilité de présence de celles-ci au niveau du secteur d'étude est toujours considérée comme haute.

L'absence de traces d'ADN de rat musqué est aussi considéré comme un faux négatif au regard du nombre de recensement de cette espèce exotique envahissante au sein du secteur d'étude.

Tableau 10 : occurrence des présences des espèces potentielles - Mammifères

Nom vernaculaire	Nom scientifique	BRD1	BRD2	BRG1	BRG2	Biblio	Vraisemblance de présence	Statut
Castor d'Europe	<i>Castor fiber</i>				X	X	Très fort	Autochtone
Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>					X	Fort	Autochtone
Campagnol amphibie	<i>Arvicola sapidus</i>					X	Fort	Autochtone
Rat musqué	<i>Ondatra zibethicus</i>					X	Fort	Exotique envahissant (UE)
Ragondin	<i>Myocastor coypus</i>	X			X	X	Très fort	Exotique envahissant (UE)

4.4 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE

4.4.1 Espaces naturels et protégés

Le secteur d'étude appartient aux espaces naturels ou protégés suivants :

- le Parc Naturel Régional de la Camargue (FR8000011),
- le site Natura 2000 « Camargue » (FR9301592),
- le site Natura 2000 « le Rhône Aval » (FR930190).

L'embouchure du Rhône est considérée par l'Office Français de la Biodiversité comme un corridor écologique et un réservoir biologique majeur sur le territoire national. Ces milieux rivulaires sont des écosystèmes particulièrement prisés par de nombreuses espèces pour assurer leur migration et l'accomplissement de leur cycle de vie.

En ce sens, la problématique de fragmentation et de mitage du territoire par des projets d'infrastructure est un sujet important qui doit être appréhendé en amont et de manière approfondie dans la planification du dossier d'autorisation.

4.4.2 Bilan des statuts de protection des espèces inventoriées

Le diagnostic écologique se base sur les espèces recensées ayant une forte probabilité de présence au sein des habitats aquatiques et rivulaires susceptibles d'être impactés par les travaux.

Les poissons migrateurs qui utilisent momentanément le centre du lit pour rejoindre leurs sites de reproduction ne sont donc pas forcément concernés par ce travail. Cependant, les animaux comme les amphibiens et les mammifères semi-aquatiques utilisant principalement la berge pour assurer leur déplacement et l'accomplissement de leur cycle de vie ont un poids important dans ce chapitre.

Au total, 14 espèces présentent des statuts réglementaires de protection et des enjeux écologiques importants au sein de l'aire d'étude.

Aucun mollusque gastéropode ou bivalve n'est concerné car les espèces présentant historiquement des statuts de protection semblent avoir disparu de la zone concernée au profit d'espèces exotiques plus tolérantes.

Concernant les poissons, **l'Anguille, la Blennie fluviatile et le gobie tacheté** présentent des enjeux importants.

L'anguille est une espèce diadrome présentant un état de conservation critique au niveau mondial, européen et nationale d'après l'IUCN. Pour enrayer son déclin massif depuis les années 80, la France a mis en place en 2007 le Plan National Anguille avec la désignation de Zones d'Actions Prioritaires (ZAP) au sein desquelles des mesures visant à favoriser la circulation de l'Anguille doivent être entreprises rapidement. Le secteur de l'étude est concerné par une ZAP. Le projet en cours ne doit donc pas pénaliser la migration de cette espèce protégée à l'échelle internationale.

La blennie fluviatile et le gobie tacheté sont deux poissons sans vessie natatoire qui colonisent le fond des rivières et les berges. Ils sont inscrits à l'annexe III de la Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel d'Europe (Convention de Berne). La blennie est aussi protégée sur l'ensemble du territoire national. A ce titre, les habitats nécessaires à l'accomplissement de son cycle de vie doivent être préservés.

Concernant les amphibiens, toutes les espèces recensées sont protégées sur l'ensemble du territoire national et international (Convention de Berne et Directive Habitat/Faune/Flore pour les grenouilles rieuse et perez, le crapaud calamite, le pélobate cultripède, la rainette méridionale et le triton crêté).

Le triton crêté et le pélobate cultripède présentent des états de conservation inquiétants en région PACA.

Les habitats nécessaires à l'accomplissement de leur cycle de vie comme les berges et les annexes hydrauliques du fleuve doivent être préservés.

Enfin, concernant les mammifères aquatiques, **la loutre, le castor et le campagnol amphibie** sont des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire national. La loutre et le castor présentent aussi des statuts de protection internationaux (Directive HFF et convention de Berne) visant à préserver les milieux de vie de ces espèces. Un plan national de sauvegarde de la loutre est en vigueur actuellement en France.

Vivant strictement au niveau des berges, ces 3 espèces présentent des enjeux importants au sein du site d'étude.

Tableau 11 : état de conservation des espèces à enjeux sur le site

Groupe biologique	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Probabilité de présence sur le secteur d'étude	Etat de conservation (listes rouges UICN)			
				Liste rouge mondiale (LRM)	Liste rouge européenne (LREU)	Liste rouge nationale (LRN)	Liste rouge régionale (LRR)
Amphibien	Grenouille de Pérez (La)	<i>Pelophylax perezi</i>	Très fort	LC	LC	NT	
Amphibien	Crapaud calamite	<i>Epidalea calamita</i>	Très fort	LC	LC	LC	
Amphibien	Crapaud épineux	<i>Bufo spinosus</i>	Très fort	LC	LC	LC	
Amphibien	Pélobate cultripède	<i>Pelobates cultripes</i>	Très fort	VU	VU	VU	EN
Amphibien	Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i>	Très fort	LC	LC	LC	
Amphibien	Rainette méridionale	<i>Hyla meridionalis</i>	Très fort	LC	LC	LC	
Amphibien	Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	Fort	LC	LC	NT	CR
Amphibien	Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>	Très fort	LC	LC	LC	
Mammifère	Castor d'Europe	<i>Castor fiber</i>	Très fort	LC	LC	LC	
Mammifère	Campagnol amphibie	<i>Arvicola sapidus</i>	Fort	VU	VU	NT	
Mammifère	Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>	Fort	NT	NT	LC	
Poisson	Anguille d'Europe	<i>Anguilla anguilla</i>	Très fort	CR	CR	CR	
Poisson	Blennie fluviatile	<i>Salariopsis fluviatilis</i> (<i>Salaria fluviatilis</i>)	Très fort	LC	LC	LC	
Poisson	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	Très fort	LC	LC	DD	

Tableau 12 : statuts de protection réglementaires des espèces à enjeux sur le site

Groupe biologique	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Législation française	Législation internationale			Plan national en cours
				Directive Habitat	Convention de Berne Annexe III	Convention de Bonn	
Amphibien	Grenouille de Pérez (La)	<i>Pelophylax perezi</i>	FRAR2	CDH5	IBE3		
Amphibien	Crapaud calamite	<i>Epidalea calamita</i>	FRAR2	CDH4	IBE2		
Amphibien	Crapaud épineux	<i>Bufo spinosus</i>	FRAR3		IBE3		
Amphibien	Pélobate cultripède	<i>Pelobates cultripes</i>	FRAR2	CDH4	IBE3		
Amphibien	Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i>	FRAR2		IBE3		
Amphibien	Rainette méridionale	<i>Hyla meridionalis</i>	FRAR2	CDH4	IBE2		
Amphibien	Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	FRAR2	CDH4/2	IBE2		
Amphibien	Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>	FRAR3		IBE3		
Mammifère	Castor d'Europe	<i>Castor fiber</i>	NM2	CDH4/2	IBE3		
Mammifère	Campagnol amphibie	<i>Arvicola sapidus</i>	NM2				
Mammifère	Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>	NM2	CDH4	IBE2		X
Poisson	Anguille d'Europe	<i>Anguilla anguilla</i>	-			IBO2	X
Poisson	Blennie fluviatile	<i>Salariopsis fluviatilis</i> (<i>Salaria fluviatilis</i>)	NP1		IBE3		
Poisson	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	-		IBE3		

Tableau 13 : synthèse des espèces à forts enjeux sur le site

Groupe biologique	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Enjeu du site
Amphibien	Grenouille de Pérez (La)	<i>Pelophylax perezii</i>	Fort
Amphibien	Crapaud calamite	<i>Epidalea calamita</i>	Fort
Amphibien	Crapaud épineux	<i>Bufo spinosus</i>	Fort
Amphibien	Pélobate cultripède	<i>Pelobates cultripes</i>	Très fort
Amphibien	Pélodyte ponctué	<i>Pelodytes punctatus</i>	Fort
Amphibien	Rainette méridionale	<i>Hyla meridionalis</i>	Fort
Amphibien	Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	Très fort
Amphibien	Triton palmé	<i>Lissotriton helveticus</i>	Fort
Mammifère	Castor d'Europe	<i>Castor fiber</i>	Fort
Mammifère	Campagnol amphibie	<i>Arvicola sapidus</i>	Fort
Mammifère	Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>	Fort
Poisson	Anguille d'Europe	<i>Anguilla anguilla</i>	Très fort
Poisson	Blennie fluviatile	<i>Salariopsis fluviatilis</i> (<i>Salaria fluviatilis</i>)	Fort
Poisson	Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>	Modéré

5. CONCLUSION

Le projet de création d'un pont franchissant le Rhône à Barcarin s'insère au sein du Parc naturel régional de la Camargue, dans un environnement particulièrement sensible d'un point de vue environnemental. L'axe du Rhône aval est en effet considéré comme un réservoir biologique et un corridor écologique majeur sur le territoire national.

Pour assurer une bonne prise en compte du volet écologique dans le projet d'infrastructure, Aquascop a effectué un complément d'inventaire faunistique concernant les espèces animales aquatiques fréquentant le secteur. La méthode utilisée couple une synthèse bibliographique des données historiques et une analyse génétique par traitement d'ADNe.

La recherche bibliographique a permis de compléter la liste d'espèces établie initialement par l'analyse génétique en réduisant au maximum le risque de « faux positifs » associés à une saisonnalité d'échantillonnage peu propice ou simplement à des difficultés naturelles de contact de certaines espèces (amphibiens et mammifères semi-aquatiques notamment).

La description sommaire des habitats et leur cartographie a permis de corrélérer la présence des espèces à la fonctionnalité écologique du site d'étude.

Au total 43 taxons ont été détectés le long des deux rives échantillonnées et 13 d'entre eux présentent des enjeux écologiques forts au sein de l'aire d'étude.

En effet, 8 espèces d'amphibiens, 3 espèces de mammifères et 2 espèces de poissons affectionnant particulièrement les milieux rivulaires du Rhône aval sont concernées par des mesures de protection et de préservation diverses. Certaines espèces comme le pélobate cultripède, le campagnol amphibie et l'anguille d'Europe présentent des dynamiques de populations inquiétantes et font l'objet de mesures de sauvegarde spécifiques.

Les habitats de berge notamment en rive droite présentent un caractère naturel avec la mise en place d'une ripisylve bien diversifiée et stratifiée et des habitats aquatiques présentant une forte capacité d'accueil. Ces milieux sont propices à l'installation des espèces d'intérêts sur la zone et devront être préservés autant que possible.

Globalement, les enjeux écologiques associés aux animaux aquatiques sont importants sur le secteur d'étude et devront faire l'objet d'une gestion approfondie pour le bon déroulement du projet.

6. ANNEXE

Tableau 14 : liste des taxons par station identifiés par ADNe

Groupe Taxonomique	Nom vernaculaire	Nom scientifique	STATIONS			
			BRD1	BRD2	BRG1	BRG2
Mollusques gasteropodes	Taxon du Genre Ancylus	Ancylus sp.			X	
	Antarctophilina easmithi	Antarctophilina easmithi	X	X	X	
	Escargot petit-gris	Cornu aspersum		X	X	
	Hydrobie des antipodes	Potamopyrgus antipodarum*		X		
	Limnée conque	Radix auricularia	X			
	Loche laiteuse	Deroceras reticulatum			X	
	Physse voyageuse	Physella acuta			X	
	Potamopyrgus estuarius	Potamopyrgus estuarius*		X		
	Taxon du Genre Deroceras	Deroceras sp.				X
	Taxon du Genre Potamopyrgus	Potamopyrgus sp.	X			
	Taxon du Genre Radix	Radix sp.		X		
	Theodoxus	Theodoxus sp.	X	X	X	X
	Valvée porte-plumet	Valvata piscinalis			X	
Mollusques bivalves	Anodonte chinoise	Sinanodonta woodiana	X*	X*	X	X**
	Corbicule asiatique	Corbicula fluminea	X	X	X	
	Corbula gibba	Varicorbula gibba		X		
	Moule pygmée, Moule d'Australie	Xenostrobus securis		X		
	Taxon du Genre Corbicula	Corbicula sp.				X
	Taxon du Genre Dreissena	Dreissena sp.	X	X	X	X
Poissons	Ablette	Alburnus alburnus		X		X
	Anguille d'Europe, Anguille européenne	Anguilla anguilla	X	X	X	X
	Bar, Bar commun	Dicentrarchus labrax	X	X	X	X
	Barbeau fluviatile	Barbus barbus		X*		
	Blennie fluviatile	Salarias fluviatilis		X		X
	Brème bordelière	Blicca bjoerkna	X	X		X
	Brème commune	Abramis brama		X		X
	Gardon	Rutilus rutilus		X	X	X
	Gobie tacheté	Pomatoschistus microps	X	X	X	X
	Goujon	Gobio gobio	X	X	X	X
	Grémille	Gymnocephalus cernua		X	X	
	Hotu	Chondrostoma nasus		X	X	X
	Joël, Athérine	Atherina boyeri	X*			
	Loche du Languedoc, Loche de Quignard	Barbatula quignardi	X**			
	Mulet à grosse tête, Muge, Mulet cabot	Mugil cephalus	X	X	X	X
	Mulet porc	Chelon ramada	X	X	X	X
	Pseudorasbora, Goujon asiatique	Pseudorasbora parva	X	X	X**	X
	Silure glane	Silurus glanis		X*		X
	Spirin	Alburnoides bipunctatus			X**	
	Taxon de la famille des Cypriniformes	Cypriniformes	X	X	X	X
	Taxon du Genre Carassius	Carassius sp.	X	X	X	
	Taxon du Genre Squalius	Squalius sp.				X
Amphibiens	Grenouille de Lessona (La)	Pelophylax lessonae*			X**	X
	Grenouille rieuse (La)	Pelophylax ridibundus*			X**	X
Mammifères	Castor d'Eurasie, Castor, Castor d'Europe	Castor fiber				X
	Ragondin	Myocastor coypus	X			X

Présence certaine:

Présence fortement probable:

Présence laissant des doute:

Dicrimination entre 2 taxons proches impossible:

Taxons le moins probable dans le cas de dicrimination impossible:

X
X*
X**

Potamopyrgus estuarius*

Potamopyrgus estuarius*