

- RAPPORT D'ETUDE -



2025 N° 14/18

Estimation du taux d'échappement des géniteurs de la population d'anguilles du Vaccarès

LEFEBVRE C., BOCCHINO J., RIVOALLAN D., • 2026



Photo de couverture
(© MRM)

Référence à citer

LEFEBVRE C., BOCCHINO J., RIVOALLAN D., 2026. Estimation du taux d'échappement des géniteurs de la population d'anguilles du Vaccarès. Campagne d'Études 2025. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 17p

1 Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Cadre réglementaire de l'étude

L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est un poisson migrateur amphihalin thalassotoque en danger critique d'extinction. Elle est classée en liste rouge de l'UICN et subit de nombreuses pressions (d'origines anthropiques et naturelles) qui affectent chaque phase de son cycle biologique. Les caractéristiques générales de l'espèce ainsi que des précisions sur ses différents stades de développement sont disponibles en suivant ce lien : <https://www.migrateursrhonemediterranee.org/anguille/>

L'effondrement continu de son stock observé sur l'ensemble de son aire de répartition a conduit, en 2007, à l'instauration d'un règlement européen en faveur de l'espèce (n° 1100/2007). Chaque état membre a ainsi élaboré un plan de gestion anguille national (PGA) dont le principal objectif est de réduire la mortalité d'origine anthropique afin d'assurer l'échappement vers la mer d'au moins 40 % de la biomasse pristine. Des zones d'actions et des ouvrages prioritaires ont été définis quant à la restauration de la continuité écologique des cours d'eau. Des dispositifs de suivi sur des rivières et lagunes index ont également été mis en place.

Dans le cadre des précédents Plans de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) du bassin Rhône-Méditerranée, la lagune du Vaccarès a ainsi été définie comme lagune index. Un dispositif installé en 2003 sur la commune des Saintes Maries de la Mer au niveau du grau de la Fourcade (voie d'entrée principale du complexe Vaccarès), permet de suivre l'évolution du recrutement en civelles de la façade méditerranéenne française. Ce suivi constitue le seul suivi pérenne dans cette région puisque la pêche de la civelle y est interdite, contrairement à la façade atlantique. Depuis 1993, la Tour du Valat réalise également des pêches expérimentales dans le Vaccarès sur le site de la Capelière qui permettent d'évaluer l'influence de la restauration de la colonisation par les civelles.

Le principal objectif du règlement du Conseil Européen étant de favoriser l'échappement des individus vers la mer, il est apparu primordial, en complément des données d'arrivées de civelles, d'acquérir des connaissances sur l'échappement des géniteurs à l'échelle du delta de Camargue dans le but d'optimiser la gestion de cette espèce (orientation 4 du PLAGEPOMI 2016-2021 et 2022-2027).

Ce présent rapport présente les premiers résultats d'une étude de faisabilité permettant d'acquérir des données relatives à l'échappement dans ce milieu.

1.2 Le site d'étude

L'île de Camargue (*Figure 1*), située entre les deux bras du Rhône et faisant partie intégrante du Parc Naturel Régional de Camargue, comprend un système d'étangs composé au Nord de l'étang du Vaccarès, connecté au Sud au complexe des étangs inférieurs. Ces étangs inférieurs, qui assurent la transition vers la mer, sont constitués de deux sous-unités : les Impériaux à l'ouest (Malagroy, Monro et Impérial), et le Lion à l'est (Lion et Dame). Ce système est protégé par des digues à la fois contre les crues du Rhône et les tempêtes maritimes.

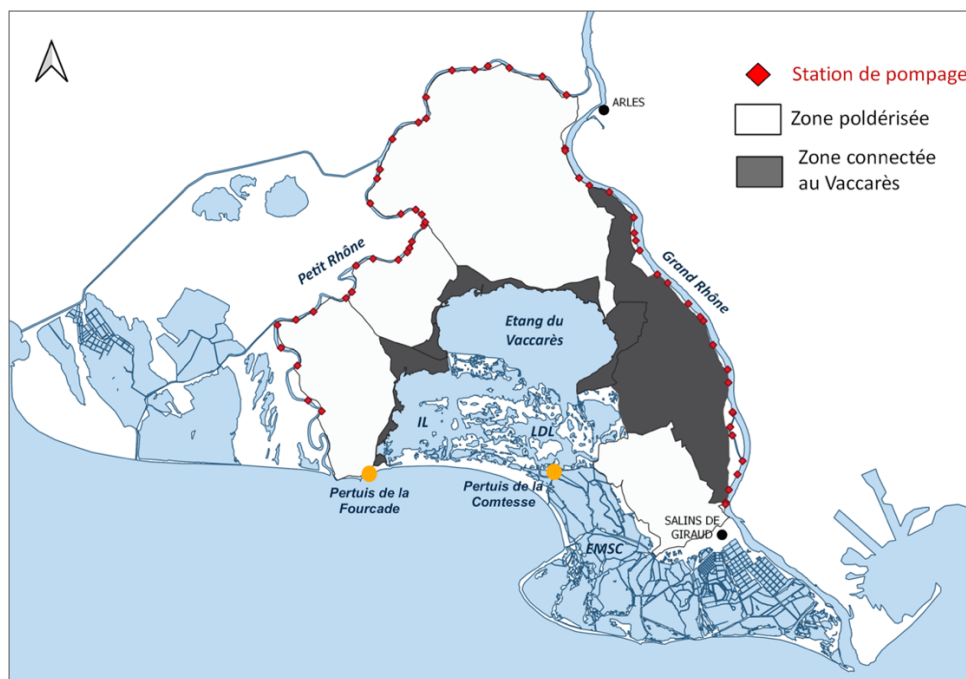


Figure 1 : Le delta de Camargue (© Tour du Valat, OFB)

L'étang du Vaccarès et les deux étangs inférieurs du Lion et de la Dame (LDL sur la figure) sont inclus dans le périmètre de la Réserve Naturelle Nationale de Camargue et sont gérés depuis 1927 par la Société Nationale de protection de la Nature (SNPN). Les étangs des Impériaux (IL) sont quant à eux propriété du Conseil Départemental des Bouches du Rhône (CD 13).

Les connexions à la mer se font essentiellement au travers du pertuis de la Fourcade localisé sur la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer, ainsi qu'au travers du pertuis de la Comtesse, porte d'entrée des étangs et marais des salins de Camargue (EMSC) au Sud-Est du delta.

1.3 Définition des objectifs

a) Objectifs à long terme

L'objectif précisé dans le PLAGEPOMI est d'acquérir des connaissances sur l'échappement des géniteurs à l'échelle du delta de Camargue dans le but d'optimiser la gestion de cette espèce. Cet objectif global peut être retranscrit au travers de plusieurs sous-objectifs à long terme :

- Estimer le taux d'échappement des anguilles argentées à l'échelle du delta de Camargue,
- Caractériser les facteurs influençant l'échappement,
- Identifier les points de pression pouvant entraver les déplacements migratoires des anguilles,
- Mesurer l'impact des futures mesures de restauration de la continuité écologique sur les ouvrages connectés à la mer.

Dans le but de définir un protocole de suivi permettant de répondre à ces objectifs, des investigations ont été initiées par MRM en 2021 et 2022¹. L'utilisation de la technologie RFID (marquage d'anguilles et installation d'antennes de détection) apparaît alors comme une solution adaptée pour répondre aux objectifs. Par ailleurs, la mobilisation de la communauté des pêcheurs professionnels du Vaccarès et des Impériaux s'est révélée nécessaire pour renforcer le dispositif, notamment par leur participation aux campagnes de capture d'individus argentés. Dans cette perspective, un travail complémentaire a également été conduit en 2021 et 2022 afin de caractériser la pêche professionnelle du delta de Camargue ainsi que les circuits de commercialisation associés.

Ces investigations complètent le projet COLAGANG porté par l'Office Français pour la Biodiversité et la Tour du Valat (dont MRM est partenaire technique), visant à améliorer les connaissances sur la démographie et les déplacements migratoires des anguilles provenant de deux secteurs : le site des Grandes Cabanes et le bassin du Fumemorte (*Figure 2*). Un suivi par télémétrie RFID a été mis en place aux Grandes Cabanes en 2022 et renforcé au Fumemorte en 2023. En ce qui concerne la dévalaison, ce suivi permettra de caractériser les déplacements d'anguilles entre les deux sites ciblés et les secteurs adjacents.

Dans le cadre de ce projet, il a également été testé et déployé courant 2023/2024 un suivi acoustique le long des voies de migration de l'espèce pour mieux comprendre les dynamiques de dévalaison des anguilles provenant de ces deux bassins (période, synchronisme, facteurs environnementaux impliqués).

Par ailleurs, une seconde phase du projet (COLAGANG 2) est envisagée (potentiellement à la fin 2026) afin d'améliorer les connaissances sur le système global du Vaccarès et bassins gravitaires associés (Fumemorte et Grandes Cabanes).



Figure 2 : Localisation des stations d'écoutes RFID du projet COLAGANG (© TDV, OFB)

Ainsi, en partant d'objectifs à l'échelle locale (étude des dynamiques migratoires des anguilles du site des Grandes Cabanes et du bassin du Fumemorte), et en les prolongeant à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée (estimation du taux d'échappement des anguilles en lien avec les objectifs du PLAGEPOMI), il est dès lors envisagé d'apporter une **vision globale des mouvements migratoires des anguilles et des impacts rencontrés à l'échelle du delta de Camargue.**

¹ LAMBREMON J., RIVOALLAN D., 2022. Estimation du taux d'échappement des géniteurs de la population d'anguilles du Vaccarès. Campagne d'Études 2022. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 14 p

b) Objectifs 2025

En 2025, l'objectif principal était de poursuivre la faisabilité technique du projet afin d'avoir un premier retour d'expérience.

Pour ce faire, les besoins et actions mis en place sont les suivants :

- Organisation d'une deuxième **campagne de terrain visant le marquage de 500 individus maximum**, en collaboration avec le même pêcheur professionnel du Vaccarès impliqué dans l'étude.
- **Surveillance et maintenance des dispositifs de détection** mis en place en 2024 (Comtesse et mareyeur).
- Étude de la **faisabilité de l'installation d'une antenne au niveau du chenal de la Fourcade**.
- **Communication avec les pêcheurs** des différents sites.
- **Extraction des premiers résultats et analyses préliminaires**.

2 Méthodologie 2025

2.1 Suivi du fonctionnement des dispositifs de détection en place

a) Antennes du chenal de la Comtesse

Le fonctionnement et le contexte associé à l'ouvrage du pertuis de la Comtesse est présenté dans un précédent rapport².

À l'occasion d'une étude de faisabilité menée au début du mois d'octobre 2024, des tests réalisés in situ ont permis de valider l'efficacité des systèmes RFID en milieu saumâtre, et de préconiser l'emploi de panneaux solaires (*Figure 3*) sur ce site où aucune possibilité de raccordement au réseau électrique n'est envisageable.

L'installation des antennes s'est déroulée les 5 et 6 novembre 2024. Au total, **quatre antennes cadres** (deux rideaux de deux antennes juxtaposées - *Figure 4*) disposées verticalement et couvrant la largeur et la hauteur totale du canal ont été mises en place. Des coffrets 4 antennes Stream Innov en mode multiplex et des antennes de type « antennes cadres » ont été utilisés afin de couvrir l'ensemble de la largeur. De plus, l'utilisation de quatre antennes permet d'avoir une redondance de détections et de déterminer le **sens de passage des individus détectés**.

² LEFEBVRE C., BOCCHINO J., RIVOALLAN D., 2025. Estimation du taux d'échappement des géniteurs de la population d'anguilles du Vaccarès. Campagne d'Études 2024. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 13p



Figure 3 : Structure d'alimentation solaire pour les antennes RFID (© MRM)



Figure 4 : Dispositif d'antennes RFID mis en place dans le chenal de la Comtesse (© MRM)

Le fonctionnement des antennes est surveillé fréquemment à distance, via le serveur sur lequel les données peuvent être extraites.

De plus, des visites mensuelles auront permis de contrôler l'état du dispositif ainsi que de surveiller les distances de détection de chacune des antennes.

b) Antenne du mareyeur

Concernant l'antenne mise en place chez le mareyeur Eurogeal, le fonctionnement de celle-ci est consultable après récupération des données sur place. De plus, le fonctionnement sur batterie implique un changement régulier de celles-ci. Des visites mensuelles/bi-mensuelles sont donc organisées pour changer les batteries ainsi que vérifier l'état du matériel et la bonne détection des antennes.

2.2 Faisabilité de la pose d'antennes RFID sur le chenal de la Fourcade

Le pertuis de la Fourcade est un des deux ouvrages présents dans le delta de Camargue que les anguilles peuvent emprunter pour dévaler (Figure 5). En effet, comme évoqué précédemment, ce pertuis permet la connexion entre les étang supérieurs (l'étang du Vaccarès et les étangs Impériaux) directement à la mer. Cet ouvrage constitue donc un passage crucial pour les anguilles souhaitant s'échapper vers la mer. Il est pourvu de 13 martelières pouvant être abaissées ou relevées afin de faire passer ou non un flux d'eau vers un côté ou l'autre du pertuis. Son ouverture étant gérée manuellement, le passage des anguilles est par conséquent très dépendant de cette gestion.



Figure 5 : Pertuis de la Fourcade côté est vue du sud (© MRM)

C'est pourquoi il a été souhaité équiper le chenal menant à ce pertuis (situé à 400 m en amont de ce dernier).

On notera que des travaux de redimensionnement de l'ouvrage sont prévus entre 2026 et 2027, cependant, la pose des antennes se faisant sur le chenal en amont, il n'y aura pas de changement concernant le dispositif d'écoute RFID qui sera mis en place.

La mise en place de ces antennes fixes permettra de déterminer : (1) La proportion d'anguilles arrivant potentiellement à franchir les ouvrages et rejoindre la mer ; (2) Le temps de transit entre la zone de pêche et l'ouvrage ; (3) La période de franchissement des ouvrages ; (4) Les facteurs environnementaux ou anthropiques déclencheurs de la dévalaison.

Le chenal de la Fourcade étant à l'interface entre des étangs d'eau saumâtre, un canal d'eau douce, et la mer, la **salinité y est très fluctuante**. Il convient alors d'être vigilants vis-à-vis de l'installation d'un dispositif RFID dont le bon fonctionnement peut évoluer avec la salinité.

2.3 Reconduction d'une campagne de marquage

Pour rappel, le système de marquage utilisé ici repose sur la technologie RFID (*Radio Frequency Identification*). Le fonctionnement de cette technologie est précisé dans le rapport de 2023.

L'objectif de cette deuxième campagne de marquage est le même que la campagne de l'année précédente, **marquer idéalement 500 individus** sur environ 4 journées (déterminées en fonction des captures du pêcheur professionnel). D'après les différents retours d'expérience et les discussions avec les pêcheurs, les campagnes de pêche peuvent se dérouler idéalement entre le mois d'octobre et de décembre (voire janvier certaines années). À la suite de leur capture, les anguilles sont dénombrées, mesurées, pesées et les stades de développement des individus sont déterminés à l'aide de la méthode de Durif³. Les anguilles sont également scannées afin de s'assurer de la présence ou non d'une marque RFID. Une fois la biométrie réalisée, si les anguilles ne sont pas déjà marquées (individus pouvant être issus de campagnes de marquage de 2024 ou du projet COLAGANG), elles sont marquées avec des transpondeurs (Pit-Tags) de 23 mm en intra-péritonéal (procédure validée par un comité d'éthique).

Une fois marquées, les anguilles sont relâchées à proximité du poste de marquage. Pour chaque lot relâché, la date ainsi que l'heure de lâcher sont renseignés.

3 Résultats 2025

3.1 Détections au pertuis de la Comtesse

Après une année complète de suivi, les antennes de la Comtesse auront eu un **fonctionnement très satisfaisant**. En effet, des visites mensuelles permettent de contrôler les distances de détections en fonction de différentes conditions du milieu (salinité, niveaux), ont été satisfaisantes à chacune des visites (environ 50 cm minimum de distance de détection sur toutes les antennes).

De plus, seuls quelques courts épisodes de difficulté de communication entre les antennes et le serveur auront eu lieu (majoritairement en journée). De plus, la carte mère du boîtier s'est endommagée et un remplacement de celle-ci fut nécessaire. Aucune perte de donnée n'aura eu lieu car un enregistrement est automatique sur le boîtier et les données peuvent être extraites à la fin de l'épisode de réparation pour l'analyse ultérieure.

³ DURIF C., GUIBERT A., ELIE P., 2009. Morphological discrimination of the silvering stages of the european eel. American Fisheries Society Symposium 58: 103-111.

Pour finir, le taux de fonctionnement des antennes aura été depuis le début de mise en route de **98 %**.

Concernant les données, depuis l'installation des antennes en novembre 2024 et jusqu'à la fin d'année 2025, **45 anguilles différentes ont été détectées** sur au moins une des quatre antennes. Sur ces 45 anguilles, 41 sont issues du marquage réalisé par MRM en collaboration avec le pêcheur professionnel du Vaccarès. Les 4 dernières sont issues de marquages réalisés par la Tour du Valat et l'OFB à l'occasion du projet COLAGANG.

Parmi les anguilles détectées, 1 était considérée comme anguille au premier stade de développement, 3 étaient au stade de développement pré-migrant, et le reste au stade de développement migrant (19 MII et 22 FV) (*Figure 6*).

Au travers des détections, il a pu être observé un comportement de retour des anguilles plus ou moins rapidement après un premier passage vers l'aval (de l'ordre de 2h à 1 mois et demi). En effet, 20 anguilles auront adopté ce comportement de retour. C'est un phénomène qu'il est important d'étudier en prenant en compte les paramètres environnementaux locaux et la gestion des ouvrages au travers desquels les anguilles doivent passer pour progresser vers l'aval.

En revanche, 23 anguilles seront passées définitivement au travers des deux rideaux, et ce, dans un délai allant d'une dizaine de secondes à presque deux mois pour transiter finalement vers l'aval. Pour finir, 2 anguilles n'auront été détectée que par le premier rideau d'antennes et pas par le deuxième. Ces données peuvent être expliquées soit par le choix des anguilles de ne pas progresser davantage, soit par un défaut de détection au niveau du deuxième rideau d'antenne, bien que le taux de dysfonctionnement du système soit très faible.

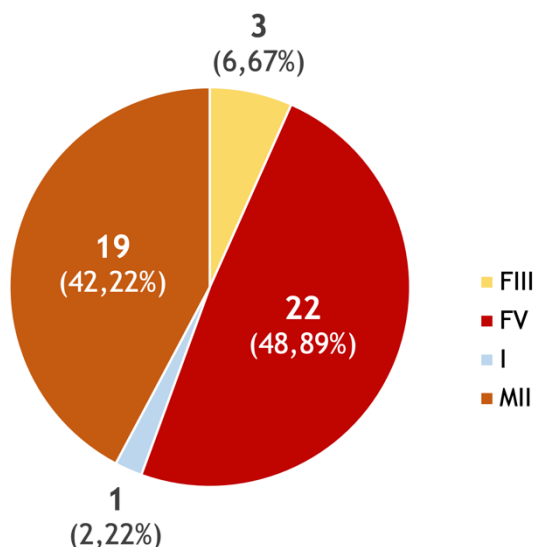


Figure 6 : Graphique de la portion d'anguilles marquées puis détectées aux antennes de la Comtesse

a) Temporalité

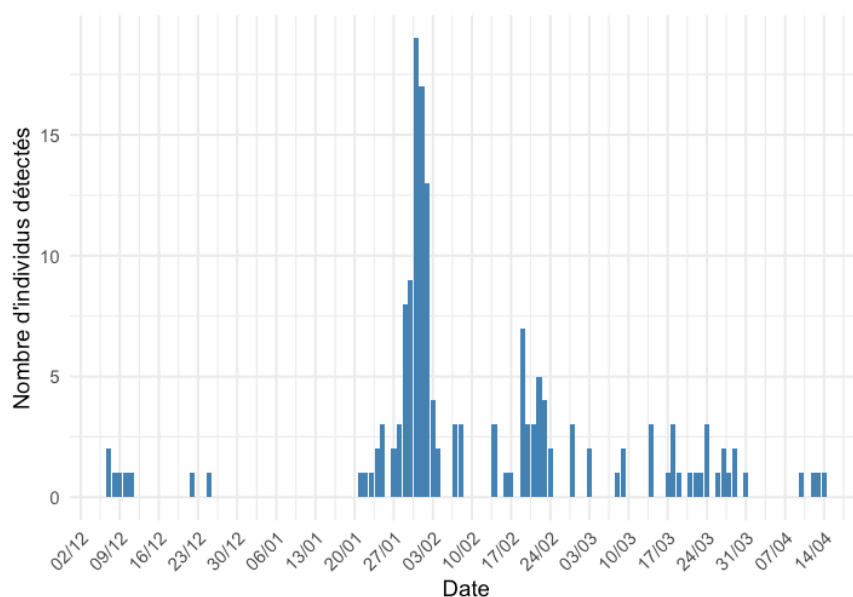


Figure 7 : Nombre d'individus détectés au cours de la saison de suivi

Les détections auront eu lieu entre début décembre et mi-avril. Un pic de détection se dessine aux alentours du 30 janvier 2025 avec 18 individus détectés (Figure 7). C'est donc au cours des mois de janvier et février que le mouvement des anguilles aura été favorisé. Par ailleurs, les détections auront essentiellement eu lieu dans la nuit (entre 19h et 05h) (Figure 8), confirmant alors le caractère lucifuge et de migration nocturne de l'anguille.

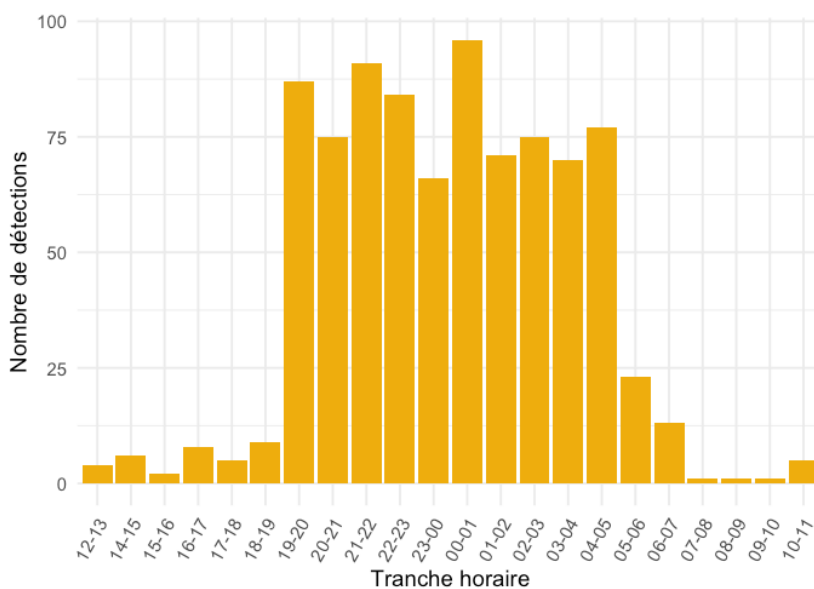


Figure 8 : Nombre de détections par tranches horaires

b) Influence des paramètres environnementaux

- **Le vent :**

Concernant les conditions environnementales rencontrées lors de ces détections, le vent est un paramètre à prendre en compte vis à vis des conditions hydrologiques qu'il engendre. Il peut être observé graphiquement un mouvement des anguilles globalement lors de coups de vent de secteur nord (Figure 9). Ces données de vent sont issues des données météorologiques de Météo France, récoltées au niveau de la station météorologique d'Arles située en Camargue.

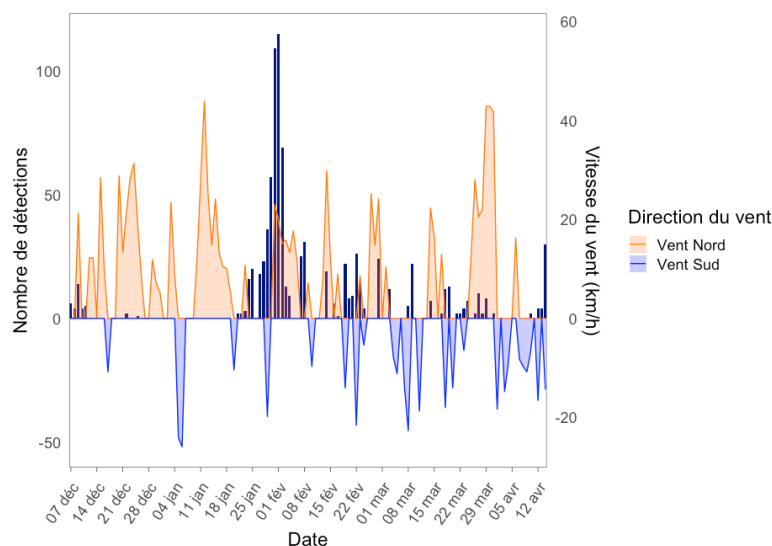


Figure 9 : Évolution des détections et de la vitesse et direction du vent au cours du suivi (données : © Météo-France)

Cependant, aucune corrélation statistique significative n'aura pu être démontrée entre le nombre de détection et l'intensité et la direction du vent. D'autres facteurs biologiques ou météorologiques pourraient expliquer davantage ces mouvements.

- **La pluie :**

D'autres paramètres peuvent être impliqués dans un déclenchement du mouvement des anguilles. Les épisodes pluvieux pourraient, en raison de modifications hydrologiques et environnementales, être associés à ces dynamiques. Graphiquement, il apparaît que de nombreux épisodes pluvieux ont eu lieu lorsque était recensé des détections aux antennes (Figure 10). L'analyse de la relation entre les précipitations et l'activité migratoire des anguilles argentées a été réalisée à l'aide d'un modèle linéaire généralisé à distribution binomiale négative.

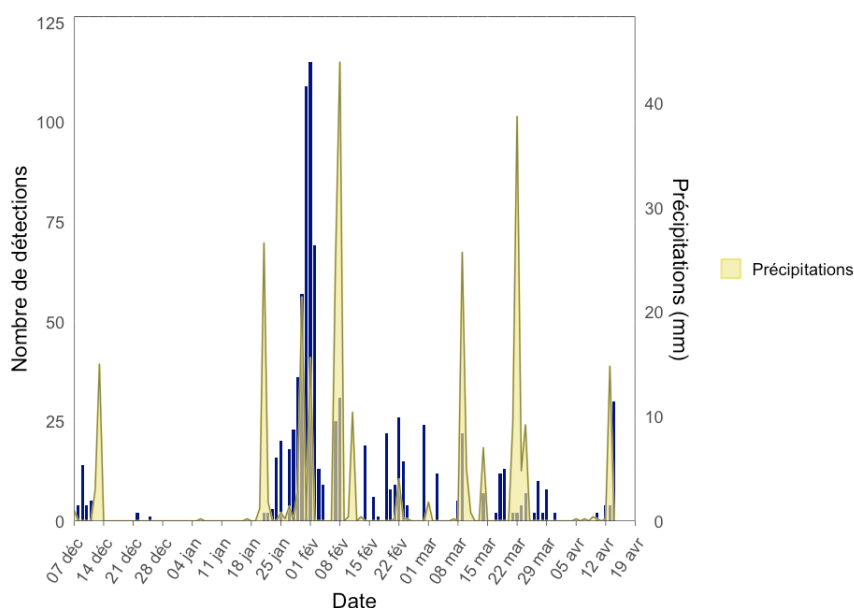


Figure 10 : Évolution des détections et des précipitations au cours du suivi (données : © Météo-France)

Le modèle met en évidence un **effet positif significatif léger des précipitations sur le nombre de détections journalières** (coefficient = $0,0717 \pm 0,0323$; $p = 0,026$). L'interprétation du modèle indique qu'une augmentation de **1 mm de précipitations serait associée à une augmentation d'environ 7 % du nombre de détections.**

Ce résultat suggère que les épisodes pluvieux peuvent favoriser ou déclencher les déplacements migratoires des anguilles argentées.

- Les phases de la lune

La lune et ses phases peuvent influencer les mouvements de l'anguille, notamment en raison de la luminosité associée. Les phases plus sombres, telles que le premier quartier ou la nouvelle lune, pourraient constituer une opportunité de déplacement pour ces poissons, dont le comportement est lucifuge. Graphiquement, on observe par exemple que le pic de détections du 1er février coïncide avec une phase sombre de la lune (Figure 11). Pour quantifier cet effet, un modèle binomial négatif a été utilisé. Le coefficient associé (-0.88) indique que l'augmentation de la phase lunaire vers la pleine lune réduit significativement le nombre moyen de détections ($p = 0.0057$).

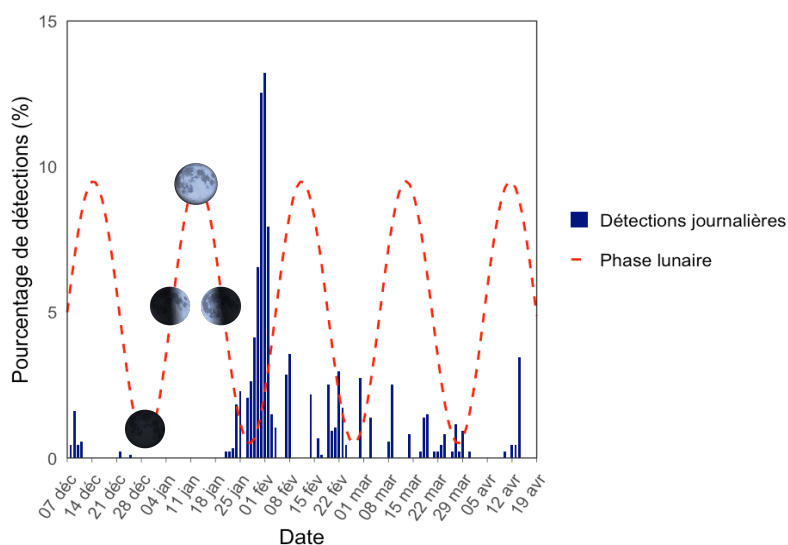


Figure 11 : Évolution des détections et des phases de la lune au cours du suivi

- La gestion des martelières

Pour finir, l'un des paramètres les plus importants à prendre en compte est la gestion du grau de la Comtesse. En effet, si les vannes sont fermées, aucune anguille ne peut passer et devra donc faire demi-tour plus ou moins longtemps après sa première détection vers l'aval. Les demi-tours observés de certains individus pourraient être analysés conjointement avec cette gestion des martelières. Les martelières du pertuis de la Comtesse sont gérées manuellement par la Réserve Naturelle Nationale de Camargue (RNNC-SNPN). Lors de détections d'anguilles par MRM via le serveur à distance, l'information aura été communiquée à la Réserve afin d'adapter la gestion des martelières en faveur de la continuité écologique.

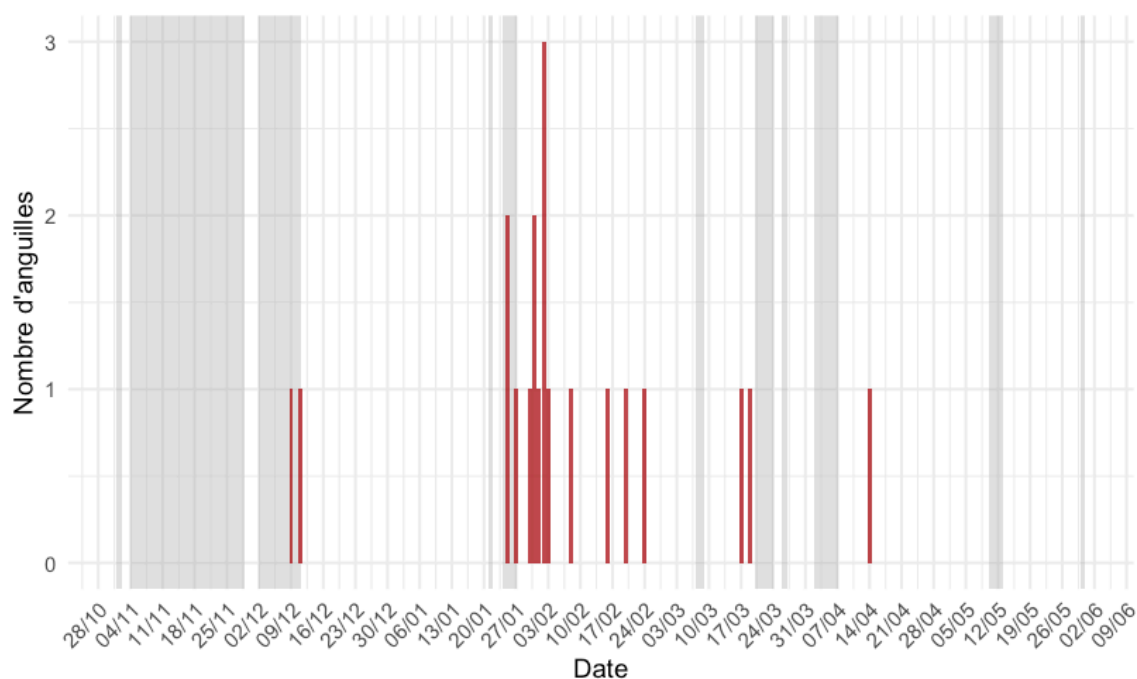


Figure 12 : Périodes de fermetures des martelières du pertuis de la Comtesse (zones grisées) et dernière détection des anguilles ayant opéré un demi-tour (barres rouges) (données : © SNPN-RNNC)

Sur le graphique (Figure 12), il est visible qu'une période (de début novembre jusqu'à début décembre 2024) est caractérisée par la fermeture prolongée des martelières du pertuis. Les premières anguilles détectées qui ont par la suite fait un demi-tour auront donc probablement été bloquées par cette barrière physique, ce qui explique leur retour. Par la suite quelques courtes périodes de fermetures sont visibles, bien que la plupart du temps, les martelières de l'ouvrage soient restées ouvertes. Au total, **6 anguilles sur les 20 ayant fait un demi-tour** auront potentiellement été bloquées par la fermeture des martelières pendant leur temps de transit (martelières fermées entre la première et la dernière détection). **Pour les 14 autres, aucune fermeture des martelières n'est recensée** pendant leur temps de transit. Le retour de ces individus ne peut donc pas être expliqué par la barrière physique que constitue les vannes du pertuis. D'autres paramètres seraient à investiguer comme la salinité des masses d'eau inférieures, ou encore la vitesse du courant au sein du grau de la Comtesse.

3.2 Détections chez le mareyeur Eurogéal

Comme évoqué précédemment, le système de détection installé chez le mareyeur ne permet pas le transfert des données. Pour ce faire, une visite mensuelle/bi-mensuelle sur site est organisée pour procéder à la collecte des données enregistrées.

Depuis l'installation du système de détection sur la table de tri du mareyeur Eurogéal le 7 novembre 2024, le lecteur aura été mis en marche 5 fois à l'occasion d'arrivages d'anguilles pêchées en Camargue.

Au final, **38 anguilles ont été détectées à l'occasion de ces mises en marche**. Parmi elles, 25 sont des anguilles ayant été marquées à l'occasion des journées de marquage en collaboration avec le pêcheur M. Ribero en novembre 2024. Les 13 autres sont issues de marquages dans le cadre du projet COLAGANG.

Nombre d'anguilles détectées	Date de tamisage
16	30/11/2024
12	07/12/2024
8	14/12/2024
2	22/01/2025
0	24/12/2025

Tableau 1 : Nombre et date de détections des anguilles tamisées sur la table du mareyeur

Une d'entre elle avait été marquée aux Grandes Cabanes en 2022, 3 autres en 2023 et 8 autres en 2024. Une de ces 13 anguilles avait été marquée sur le bassin du Fumemorte, de l'autre côté du Vaccarès en 2016 et avait été recapturée une dernière fois sur le bassin en 2018 puis n'avait pas été retrouvée depuis.

On retrouve parmi les anguilles détectées une grande majorité d'individus au stade avancé d'argenture, prêts à migrer (Figure 13).

Ces données de détections nous montrent donc que la configuration d'antenne adaptée à la table de tri du mareyeur fonctionne bien et que la durée de vie d'une batterie est satisfaisante vis-à-vis de la fréquence d'arrivage et de passage de l'équipe MRM sur place.

Cependant, il est utile de rappeler que le dispositif ne couvre très probablement pas de manière exhaustive toutes les anguilles qui arrivent dans les locaux du mareyeur. En effet, le dispositif devant être mis en marche de manière manuelle, il n'est pas impossible que des oublis de déclenchement aient lieu avant un tri d'anguilles.

De plus, les anguilles passant dans les locaux du mareyeur ne sont pas toutes tamisées et donc ne passent pas toutes par l'antenne. Pour finir, le mareyeur Eurogeal n'est pas la seule structure couvrant la pêche professionnelle en Camargue, il est possible que des anguilles marquées soient acheminées vers d'autres mareyeurs ou bien directement vers des restaurateurs.

Les retours d'expérience concernant ce dispositif sont positifs, mais ils restent limités car ils reposent sur l'observation d'un seul mareyeur. Idéalement, il pourrait donc être pertinent d'équiper d'autres mareyeurs dans les années à venir.

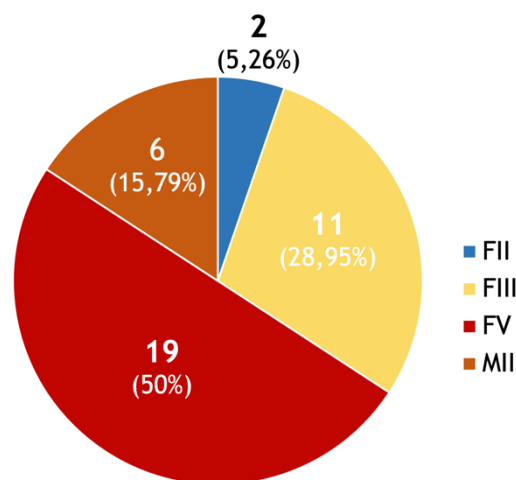


Figure 13 : Graphique de la portion d'anguilles marquées puis détectées à l'antenne du mareyeur

3.3 Faisabilité de la pose d'antennes RFID sur le chenal de la Fourcade

Une étude de faisabilité a été menée au mois d'octobre 2025 (28/10/2025). Plusieurs tests ont été réalisés pour comparer différentes configurations d'antennes RFID. Une première installation horizontale couvrant toute la largeur du chenal s'est révélée insuffisamment performante, notamment en cas d'augmentation de la salinité. Une seconde configuration, composée d'antennes verticales juxtaposées (système similaire au dispositif du chenal de la Comtesse déjà en place), a donné de bien meilleurs résultats en termes de portée de détection. Cette solution a donc été retenue.

Le dispositif final prévoit deux ensembles d'antennes permettant à la fois d'assurer une détection fiable des anguilles marquées et de déterminer leur sens de déplacement. Les tests réalisés in situ ont donc permis de valider l'efficacité des systèmes RFID en milieu saumâtre. La principale difficulté concerne l'alimentation électrique, le site étant isolé et non raccordé au réseau. Deux solutions ont été envisagées :

- un système d'alimentation solaire, autonome mais plus exposé au vandalisme ;
- un système d'alimentation sur batteries, plus discret mais nécessitant une maintenance régulière.

Le risque de vandalisme sur site étant supposé élevé, il a été décidé de préconiser l'emploi de batteries à échanger et recharger fréquemment.

En conclusion, les tests confirment la faisabilité technique du projet. Le système RFID peut être déployé de manière efficace sur ce site, bien qu'une manutention régulière et des opérations de remplacement contraignantes seront à prendre en compte.

3.4 Campagne de marquage

En 2025, la collaboration avec le pêcheur professionnel du Vaccarès, Mr. Ribero Christian aura permis l'organisation de 4 nouvelles sessions de marquage les 26 et 27 novembre et les 17 et 18 décembre (Figure 14). Au total, **359 anguilles** réparties sur ces quatre jours (respectivement 71, 121, 71 et 96 anguilles) **auront été marquées à l'aide d'un transpondeur RFID de 23 mm**. Le retour d'expérience de ces journées est positif : aucune mortalité n'a été constatée et toutes les anguilles marquées se sont pleinement rétablies après l'opération.



Figure 14 : Préparation d'une anguille au marquage (© MRM)

La grande majorité (77%) des anguilles pêchées et fournies par le pêcheur professionnel sont des anguilles dites migrantes (stade FIV, FV et MII). Nous retrouvons donc au total 50,1% d'anguilles femelles de stade d'argenture avancé (FV) et 26,2% de mâles argentés (MII) prêts à s'échapper du milieu pour rejoindre la mer. 18,7 % des anguilles capturées et marquées sont au stade pré-migrant, en cours d'argenture (FIII). Pour finir, une petite portion d'anguilles (15%) sont en cours de croissance (I et FII) (Figure 15).

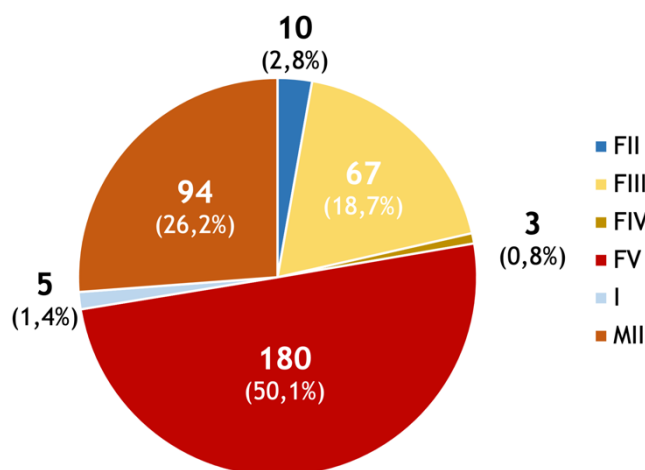


Figure 15 : Graphique de la portion d'anguilles marquées pour chaque stade de développement

Au final, l'objectif de 500 anguilles marquées n'aura pas pu être atteint. En effet, en novembre lors d'un pic de captures par le pêcheur, les techniciens MRM auront été missionnés sur d'autres tâches et donc indisponibles pour le marquage. De ce fait, seulement 4 journées de marquage auront pu être réalisées. Aucune anguille déjà marquée à l'occasion du projet COLAGANG (Tour du Valat et OFB) n'aura été recapturée au cours de ces campagnes à la différence des campagnes de 2024. De plus, il n'y aura eu aucune recaptures d'anguilles marquées par MRM issues de la précédente campagne de 2024.

Conclusion et perspectives

Les investigations menées en 2021 et approfondies en 2022 et 2023 auront permis de préciser le contexte et le fonctionnement de ce milieu lagunaire. Ces éléments nous ont alors permis de construire et réaliser une étude de faisabilité de l'étude de l'échappement en 2024 qui aura pu être poursuivie en 2025 afin d'avoir une année complète de suivi.

Les objectifs de cette seconde année de faisabilité visait

- l'étude de la **possibilité de mise en place d'une deuxième porte RFID** au niveau d'un passage vers la mer favorable à l'anguille (grau de la Fourcade).
- Le reconduction d'une **campagne de marquage de maximum 500 anguilles** avec la collaboration d'un pêcheur professionnel du Vaccarès.
- Le **suivi du bon fonctionnement des antennes RFID** déjà mises en places (chenal de la Comtesse et local du mareyeur Eurogeal).

Le retour d'expérience à l'issue de cette campagne de suivi est positif puisque il a été confirmé la **possibilité technique de mettre en place une antenne RFID au chenal de la Fourcade**, que les antennes RFID en place au pertuis de la Comtesse ont un **très bon taux de fonctionnement** avec une distance de détection peu fluctuante malgré des variations des conditions du milieu. La configuration d'antenne adaptée à une table de tri chez le mareyeur Eurogeal s'avère également performante et **aucune difficulté technique** n'est apparue. Pour finir, la réalisation de 4 sessions de marquage s'est déroulée de manière satisfaisante avec un **total de 359 anguilles marquées**. Aucune mortalité n'a été notée lors de cette procédure.

Au total, **45 anguilles auront pu être détectées** sur les antennes situées dans le chenal de la Comtesse. Sur ces 45 individus, il est observé une majorité réussissant probablement à passer le pertuis pour progresser vers l'aval. Cependant, le phénomène de demi-tour opéré par certaines ou bien la réticence à progresser d'autres pose question et les conditions réunies du milieu (y compris des étangs inférieurs) doivent être suivis afin de trouver de réponses à ces comportement et identifier si il y a un blocage.

Concernant les paramètres environnementaux qui ont pu être analysés conjointement à ces détections, le vent ne semble pas jouer un rôle significatif dans le mouvement d'échappement des anguilles argentées. La pluie quant à elle semble jouer un léger effet significatif sur ces mouvements, bien que d'autres paramètres prédominant peuvent rentrer en compte. Les mouvements des anguilles seraient favorisés lors de nuit sombre. En effet, plus la lune devient pleine, moins les anguilles seraient mobiles. Pour finir, la gestion des martelières du pertuis de la Comtesse peut expliquer certains demi-tours opérés par quelques anguilles. En effet, 6 individus des 20 ayant fait demi-tour auront probablement été contraint d'effectuer ce mouvement en raison de la fermeture des vannes lors de leur transit vers l'aval. Pour les autres, la raison reste introuvable et davantage de réflexions sur les conditions du milieu sont à mener.

Le retour d'expérience de cette année complète de faisabilité étant à ce jour positif, l'étude doit se poursuivre. En effet, certains éléments sont à compléter avant de pouvoir lancer une première campagne de suivi complète. Un échéancier prévisionnel du projet a donc été réfléchi en ce sens (*Tableau 2*).

Tableau 2 : Échéancier du projet

2025	2026	2027	2028
<p>Continuité de la faisabilité technique</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tests de faisabilité de pose d'une antenne au pertuis de la Fourcade ➤ Marquage de 500 anguilles supplémentaires à l'automne 2025 ➤ Suivi par télémétrie RFID (fonctionnement antennes fixes et antennes mareyeur) 	<p>Aboutissement de la faisabilité technique</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pose d'une antenne à proximité du pertuis de la Fourcade ➤ Marquage d'anguilles à l'automne (500 Vaccarès + 500 Impériaux) ➤ Suivi par télémétrie RFID (fonctionnement antennes fixes et antennes mareyeur) <p>Inclusion des actions dans le cadre du projet COLAGANG 2 (en attente de validation)</p> <p>Le projet aura pour objectif de continuer à mener les actions à l'échelle du système Vaccarès global</p>	<p>Première campagne de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Marquage d'anguilles à l'automne (1000 Vaccarès + 500 Impériaux) ➤ Suivi par télémétrie RFID (fonctionnement antennes fixes et antennes mareyeur) 	<p>Poursuite des campagnes de suivi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Marquage d'anguilles à l'automne (1000 Vaccarès + 500 Impériaux) ➤ Suivi par télémétrie RFID (fonctionnement antennes fixes et antennes mareyeur)

Pour ce faire, il est prévu en 2026 de terminer l'étude de faisabilité menée entre 2024 et 2025, en reproduisant notamment un protocole de marquage plus intense (1000 individus au maximum). L'objectif est alors de marquer 500 anguilles supplémentaires en collaboration avec un nouveau pêcheur dont les sites de pêche se situent sur les Impériaux, En effet, les 500 anguilles supplémentaires provenant de ces étangs apporteront des éléments importants pour appréhender l'échappement des anguilles à l'échelle du delta de Camargue.

L'installation d'une antenne sur le chenal de la Fourcade permettra de suivre les mouvements au niveau d'une seconde principale porte à la mer. On notera par ailleurs qu'un projet de recalibrage du pertuis de la Fourcade est porté par le SYMADREM. Le début des travaux est à ce jour prévue pour avril 2026 et devrait durer 1 an et demi. Des échanges ont d'ores et déjà eu lieu avec le SYMADREM et le bureau d'étude Scimabio Interface et devront être poursuivis afin d'évaluer la possibilité de mise en place d'un dispositif d'antennes RFID au sein même du futur ouvrage. Cependant, la possibilité d'intégrer les antennes à l'ouvrage étant hypothétique, le premier dispositif de détection RFID sur ce site se situera en amont de l'ouvrage, dans le chenal de la Fourcade.

Finalement, selon notre capacité à remplir ces différentes étapes, une première campagne de suivi complète pourrait voir le jour en 2027 (Tableau 2). On notera pour finir, que les échanges se poursuivront avec la Tour du Valat et l'OFB dans l'optique de monter le projet COLAGANG 2. En effet, comme évoqué précédemment, la mutualisation des différents suivis au sein d'un projet commun et les résultats qui en découleront apporteront **une vision globale des mouvements migratoires des anguilles et des impacts rencontrés à l'échelle du delta de Camargue.**

Remerciements

L'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée (MRM) tient à remercier vivement tous ceux qui, par leur collaboration technique ou financière, ont contribué à la réalisation de cette étude.

PARTENAIRES FINANCIERS

- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur
- Département des Bouches-du-Rhône
- Fédération Nationale pour la Pêche en France (FNPF)
- Compagnie Nationale du Rhône dans le cadre de ses Plans 5Rhône

MEMBRES MRM

- Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA) de l'Ain, des Alpes de Haute Provence, des Hautes-Alpes, des Alpes-Maritimes, de l'Ardèche, de l'Aude, des Bouches-du-Rhône, de la Corse, de la Drôme, du Gard, de l'Hérault, de l'Isère, de la Loire, des Pyrénées-Orientales, du Rhône, de la Savoie, de Haute-Savoie, de Haute-Saône, de la Saône et Loire, du Var et du Vaucluse
- Association Régionale des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique PACA (ARFPPMA PACA)
- Association Régionale des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique Auvergne-Rhône-Alpes (ARPARA)
- EPTB Gardons

PARTENAIRES TECHNIQUES

- Institut de Recherche de la Tour du Valat
- Office Français de la Biodiversité
- Réserve Naturelle Nationale de Camargue
- Commission Exécutive de l'Eau en Camargue (animée par le Parc Naturel Régional de Camargue)

PRESTATAIRES

- Scimabio Interface
- Mr Christian RIBERO

Financeurs

L'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée ne pourrait agir sans l'engagement durable de ses partenaires financiers



Cofinancé par l'Union européenne



Membres de l'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée

Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique :

- Ain
- Alpes de Haute-Provence
- Hautes-Alpes
- Alpes-Maritimes
- Ardèche
- Aude
- Bouches-du-Rhône
- Corse
- Drôme
- Gard
- Hérault
- Isère
- Jura
- Loire
- Pyrénées-Orientales
- Rhône
- Haute-Saône
- Saône et Loire
- Savoie
- Haute-Savoie
- Var
- Vaucluse

Association Régionale des Fédérations de Pêche de PACA (ARFPPMA PACA)

Association Régionale des Fédérations de Pêche Auvergne Rhône-Alpes (ARPARA).

EPTB Gardons

ASSOCIATION MIGRATEURS RHÔNE-MÉDITERRANÉE

ZI Nord, rue André Chamson, 13200 Arles
contact@migrateursrhonemediterranee.org
Tél. : 04 90 93 39 32
www.migrateursrhonemediterranee.org

