université de bretagne occidentale

MASTER SML

SCIENCES DE LA MER ET DU LITTORAL
MENTION
EXPERTISE ET GESTION DE L'ENVIRONNEMENT LITTORAL

Stéphane DEBIEN

Cartographie des habitats potentiellement favorables au Phragmite aquatique sur le pourtour méditerranéen continental français

Mémoire de stage de Master 2
Année Universitaire **2025-2026**
Structure d'accueil : **Tour du Valat**
Tuteur universitaire : **Anthony STURBOIS**
Maître de stage : **Jocelyn CHAMPAGNON**

UBO CNRS IRD iuem INSTITUT UNIVERSITAIRE EUROPÉEN DE LA MER

Tour du Valat

PRÉAMBULE

Cette étude a notamment pu être réalisée grâce au soutien et aux financements de :

- LIFE AWOM Project — 101148382 LIFE 23-NAT-NL-LIFE AWOM ;
- la DREAL Occitanie ;
- la DREAL PACA ;
- la DREAL Bretagne ;
- le dispositif « Fonds Vert ».

REMERCIEMENTS

Cette étude a été une super expérience, faite de rencontres, de discussions, de coups de main et de beaucoup de transmission. Je me suis senti accompagné tout au long du stage, et c'est en grande partie grâce à toutes les personnes qui ont pris le temps de partager leur expérience et leurs connaissances.

Un grand merci d'abord au comité de suivi, dont les échanges mensuels m'ont permis de garder le cap et d'avancer sereinement. Merci à Christine Blaize et Mallaury Lacombe, de Bretagne Vivante, pour leur connaissance du PNA Phragmite aquatique, les échanges supplémentaires et tous les conseils autour de l'espèce et des actions menées en sa faveur.

Du côté de la Tour du Valat, merci à Jocelyn Champagnon, mon tuteur de stage, pour son regard critique, toujours bienveillant, et ses nombreuses pistes pour cadrer et faire avancer cette étude. Merci aussi à Julien Birard, pour m'avoir embarqué sur plusieurs sessions de baguage et pour les anecdotes et discussions passionnantes qui les ont accompagnées.

Merci également à Virginie Mauclert, Katia Lombardini et Nathalie Barré, du Pôle-relais lagunes méditerranéennes, pour leurs conseils, leur suivi attentif et leur aide précieuse pour faciliter les échanges avec les gestionnaires.

Un merci tout particulier à toute l'équipe de l'ADENA, qui m'a accueilli dans ses locaux et a largement contribué aux bonnes conditions de ce stage. Merci à Benjamin Salvarelli, mon tuteur d'accueil, pour son accompagnement, nos discussions, son partage d'expérience et les nombreuses sorties de terrain partagées. Merci à Xavier Fortuny pour son œil de botaniste sur mes passerelles de végétation, mais aussi pour son incroyable connaissance du terrain et sa grande générosité. Et merci à Julie, Caroline, Esther, Amélie, Laetitia, Mélissa, Guilhem, Jérôme, Antoine, Dimitri, Kilian et tous les bénévoles de l'association pour leur accueil chaleureux et la bonne ambiance au quotidien.

Enfin, merci à toutes les personnes rencontrées au fil de cette étude et qui ont pris le temps de partager leurs connaissances ou de m'ouvrir leurs portes, notamment Thomas Dagonet au Canavérier, Julien Azéma au Grand Salan et Roland Mivière à Canet. Merci également à Mathurin Aubry, qui m'a permis d'assister à une session de baguage ACROLA et de voir, pour la première fois, deux individus de Phragmite aquatique. Un moment particulièrement marquant pour une espèce fascinante, à laquelle je suis heureux d'avoir pu apporter, à mon échelle, une petite contribution aux efforts de conservation.

Et bien évidemment, toute ma gratitude envers les partenaires institutionnels et/ou financeurs sans qui cette étude n'aurait pu se tenir.

Pour finir, un grand merci à mon tuteur universitaire Anthony Sturbois pour son encadrement.

TABLE DES MATIÈRES

PREAMBULE *1*

REMERCIEMENTS *3*

LISTE DES FIGURES *6*

LISTE DES TABLEAUX *7*

INTRODUCTION *8*

I. CADRE DE L'ÉTUDE *12*

I.1. Contexte et encadrement de l'étude **12**

I.2. Le Phragmite aquatique **13**

I.2.1. Présentation générale de l'oiseau 13

I.2.2. Biologie et écologie 13

I.2.3. Répartition et cycle annuel 14

I.2.4. Statut de conservation 15

I.3. Les habitats favorables au Phragmite aquatique **16**

I.3.1. Les milieux favorables 16

I.3.2. Les conditions écologiques favorables 17

I.3.3. Des habitats similaires tout au long du cycle annuel ? 17

I.4. Contexte méditerranéen **18**

II. MATERIEL & METHODES *20*

II.1. Stratégie cartographique **20**

II.1.1. Identification des zones d'étude 20

II.1.2. Recueil des cartographies au près des gestionnaires 23

II.2. Harmonisation des cartes d'habitats vers une typologie commune **24**

II.2.1. Qu'est-ce qu'une typologie d'habitats naturels ? 24

II.2.1.a. Typologie « Natura 2000 / HIC » et « Corine Biotope » 25

II.2.1.b. Typologie « EUNIS » 26

II.2.1.c. Typologie « Phytosociologie sigmatiste » 26

II.2.2. Typologie ACROLA 27

II.2.3. Harmonisation des données 29

II.3. Réalisation de la passerelle « EUNIS » > « ACROLA » **30**

II.3.1. Création d'une base de données 30

II.3.2. Extraction des paramètres écologiques clés 32

II.3.3. Attribution d'un code ACROLA correspondant 33

II.4. Création des cartographies **35**

II.4.1. Par jointure de table 35

II.4.2. Utilisation du programme CarHab 37

II.5. Évaluation par les gestionnaires via une enquête **39**

III. RÉSULTATS & DICUSSION *42*
III.1. Ensemble des pré-cartographies « ACROLA » **42**
III.2. Pré-cartographies « ACROLA » **45**
III.3. Réponses des gestionnaires à l'enquête **47**
CONCLUSION *58*
BIBLIOGRAPHIE *61*
ANNEXES *67*
ANNEXE 1 : Document de « Contexte de l'étude » **67**
ANNEXE 2 : Descriptif des habitats naturels selon la typologie « ACROLA » **68**
RÉSUMÉ *69*
ABSTRACT *70*

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Comparaison entre le Phragmite aquatique (toujours à gauche) et le Phragmite des joncs (toujours à droite). Source : Alain Fossé. 13
Figure 2 : (a) Insecte capté par un individu (b) Individu femelle au près du nid. Sources : (a) ATWC Z.Morkvenas (b) Zdzisław Cenian. 14
Figure 3 : Carte du cycle migratoire du Phragmite aquatique. Source : (Hemery et al., 2018)..... 15
Figure 4 : (a) Localisation des huit aires protégées abritant des sites de reproduction du Phragmite aquatique en Poméranie. (b) Répartition mondiale des sites de reproduction du Phragmite aquatique, montrant la population poméranienne (petit ovale) et la population cœur (grand cercle). Les sites de reproduction de Sibérie occidentale (sans reproduction permanente) ne sont pas représentés. Données : Members of Aquatic Warbler Conservation Team (pers. comm.). Source : (Tanneberger et al., 2010). ... 16
Figure 5 : (a) Cariçaie (b) Jonchaie (c) Prairie subhalophile. Sources : (a) USFWS Mountain-Prairie — Sedge Meadow Lacreek National Wildlife Refuge (b) et (c) : auteur. 17
Figure 6 : Végétation clairsemée de la Mare Barakh (a) Scirpus littoralis (b) Scirpus maritimus. Source : Cosima Tegetmeyer, Benjamin Herold et Marco Thoma, au nom du BirdLife International Aquatic Warbler Conservation Team, 2016. 18
Figure 7 : Planning prévisionnel des tâches de cette étude. Source : Auteur. 20
Figure 8 : Extrait du tableur regroupant les différents sites d'étude. 22
Figure 9 : Carte de localisation des sites d'études. Source : Auteur. 23
Figure 10 : Catalogues de présentation des typologies d'habitats naturels (de gauche à droite : « Natura2000 : HIC » / « Corine biotope » / « EUNIS » / « Phytosociologie sigmatiste ». Sources : OFB, ENGREN, CBNMéd. 24
Figure 11 : Exemple d'une cartographie d'habitats naturels réalisée sous une typologie "Corine Biotope". Source : zones-humides.org. 25
Figure 12 : Cartographie des habitats naturels reçue pour les sites de la « Basse plaine de l'Aude » en typologie « N2000 » et « Corine ». Source : Auteur. 25
Figure 13 : Cartographie des habitats naturels reçue pour les sites de la « RNN de Camargue » en typologie « EUNIS ». Les polygones sélectionnés (jaunes) sont ceux décrits par la table attributaire du dessous. Source : Auteur. 26
Figure 14 : Cartographie des habitats naturels reçue pour le site de la « RNN du Bagnas » en typologie "Phytosociologie sigmatiste". Source : Auteur. 27
Figure 15 : Extrait des principaux habitats décrits dans la typologie « ACROLA ». Source : PNA Phragmite aquatique. 28
Figure 16 : Schéma des traitements de conversion pour mener à une uniformisation des cartographies reçues à la typologie ACROLA. Source : Auteur. 30
Figure 17 : Exemples de codes et combinaisons de codes EUNIS extraits des cartographies reçues. Source : Auteur. 31
Figure 18 : Extrait du tableur compilant les codes EUNIS et leur paramètres écologiques clés. Source : Auteur. 33
Figure 19 : Extrait de codes EUNIS traduits en codes ACROLA et justification. Source : Auteur. 34
Figure 20 : Exemple de combinaisons de codes EUNIS donnant lieu à un code combiné ou à un code unique ACROLA selon les cas. Source : Auteur. 35
Figure 21 : Tableur présentant la symbologie associée aux codes ACROLA. Source : Auteur. 36
Figure 22 : Interface QGis présentant la logique de symbologie utilisée dans les différents cas de figure des codes ACROLA. Source : Auteur. 37
Figure 23 : Carte "EUNIS" issue de CarHab - Var (83). Auteur : PatriNat. 39
Figure 24 : Page d'accueil de l'enquête transmise aux gestionnaires. Source : Auteur. 40
Figure 25 : Extrait 2 de l'enquête transmise aux gestionnaires. Source : Auteur. 41
Figure 26 : Ensemble des pré-cartographies ACROLA réalisées sur le pourtour méditerranéen. Source : Auteur. 42
Figure 27 : Extrait du tableur compilant le calcul de surfaces des habitats ACROLA pour chaque site d'étude. Source : Auteur. . 43
Figure 28 : Part de surface occupée par les habitats naturels selon la typologie "ACROLA" sur l'ensemble des sites d'étude. Source : Auteur. 44
Figure 29 : Pré-cartographie ACROLA produite pour le site "Basse plaine de l'Aude". Source : données Corine. 45
Figure 30 : Pré-cartographie ACROLA produite pour le site "Marais de Meyranne / Etang des Aulnes". Source : données EUNIS. . 46
Figure 31 : Pré-cartographie ACROLA produite pour le site "Complexe de la Narbonnaise". Source : données Corine. 46
Figure 32 : Pré-cartographie ACROLA produite pour le site "Etang de Bolmon". Source : données EUNIS. 47
Figure 33 : Sites d'études ayant répondus à l'enquête. Source : Auteur. 48
Figure 34 : Réponses à la Q1 de l'enquête. Source : Auteur. 49
Figure 35 : Réponses à la Q2 de l'enquête. Source : Auteur. 51
Figure 36 : Réponses à la Q3 de l'enquête. Source : Auteur. 52
Figure 37 : Réponses aux Q4 et Q5 de l'enquête. Source : Auteur. 54
Figure 38 : Réponses aux Q6 et Q7 de l'enquête. Source : Auteur. 54
Figure 39 : Réponses à la Q10 de l'enquête. Source : Auteur. 55
Figure 40 : Réponses à la Q11 de l'enquête. Source : Auteur. 56
Figure 41 : Réponses à la Q12 de l'enquête. Source : Auteur. 56
Figure 42 : Réponses à la Q13 de l'enquête. Source : Auteur. 57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Sites manquants et couverture par CarHab. Source : Auteur. 38
Tableau 2 : Récapitulatif des dates de réalisation des cartographies d'habitats initiales utilisées pour cette étude. Source : Auteur. 50

INTRODUCTION

Le Phragmite aquatique (*Acrocephalus paludicola*) est un passereau migrateur transsaharien inféodé aux zones humides ouvertes à végétation basse, notamment les roselières peu denses et les marais inondés. Considéré comme l'un des passereaux les plus menacés d'Europe continentale, il est actuellement classé « Vulnérable » sur la liste rouge mondiale de l'UICN (Blaize et al., 2022). L'espèce a connu un déclin important au cours du XXe siècle, principalement lié à la destruction, à l'intensification des pratiques agricoles et à la dégradation de ses habitats de reproduction (Tanneberger et al., 2008). Aujourd'hui, bien qu'elle ne se reproduise plus en France depuis les années 1960, elle traverse le territoire français continental métropolitain lors de ses migrations entre les zones de reproduction situées en Europe de l'Est et les quartiers d'hivernage localisés en Afrique de l'Ouest (Schäffer et al., 2006).

Le cycle migratoire de l'espèce repose sur une stratégie en boucle comprenant une migration post-nuptiale automnale où les individus empruntent le chemin du littoral atlantique français et une migration pré-nuptiale printanière au cours de laquelle la contrainte temporelle liée à l'urgence de la reproduction les conduit à privilégier un passage direct par la façade méditerranéenne (Salewski et al., 2013). Si les déplacements automnaux sont relativement mieux documentés grâce aux opérations de baguage et aux suivis réalisés sur certains sites majeurs de halte, la migration printanière demeure encore largement méconnue. Cette lacune scientifique s'explique notamment par la faible détectabilité de l'espèce, son comportement discret au sein de la végétation et la courte durée de ses haltes migratoires (Poulin et al., 2010). Les données d'observation restent donc rares et très fragmentées, limitant fortement la compréhension des habitats réellement utilisés lors de cette phase du cycle biologique.

Dans ce contexte, la conservation du Phragmite aquatique s'inscrit aujourd'hui dans plusieurs dispositifs complémentaires déployés à différentes échelles. À l'échelle nationale, le Plan National d'Actions (PNA) en faveur du Phragmite aquatique constitue le principal cadre opérationnel de conservation de l'espèce en France. Les PNA sont des dispositifs pilotés par le ministère en charge de l'environnement ayant pour objectif de coordonner, sur une période définie, les actions de connaissance, de suivi, de gestion et de conservation concernant des espèces menacées. Le PNA Phragmite aquatique est animé à l'échelle nationale par Christine Blaize (Bretagne Vivante) et mobilise de nombreux acteurs scientifiques et gestionnaires d'espaces naturels. Le présent stage s'inscrit plus particulièrement dans l'Action 3 de ce plan, dédiée à l'amélioration des connaissances sur les habitats utilisés par l'espèce en migration pré-nuptiale (Blaize et al., 2022).

À l'échelle européenne, cette dynamique est renforcée par le programme LIFE « Aquatic Warblers on the Move » (AWOM, 2025–2029). Les programmes LIFE constituent l'un des principaux instruments financiers de l'Union européenne dédiés au soutien de projets de

conservation, de restauration écologique et de recherche appliquée en faveur de la biodiversité. Coordonné par Wetlands International, ce programme est porté par 14 structures dans 5 pays différents : 2 structures belges, 5 françaises incluant la Tour du Valat et Bretagne Vivante, 4 espagnoles, 2 portugaises et 1 sénégalaise. L'objectif général du LIFE AWOM est de développer un réseau de sites complet, cohérent et résilient le long de la route migratoire du Phragmite aquatique. Cet objectif s'appuie sur différentes actions, parmi lesquelles figurent l'amélioration des connaissances sur les routes migratoires et les habitats fonctionnels. Le présent travail s'intègre dans ce programme, principalement au sein du Work Package 2 – Réseau de sites favorables au Phragmite aquatique (*Le LIFE AWOM | pna phragmite aquatique*, s. d.).

Le littoral méditerranéen français constitue dans ce contexte un territoire d'étude particulièrement pertinent. Il abrite un vaste ensemble de zones humides littorales composées de lagunes, marais temporaires, prairies humides, roselières et sansouïres, formant une mosaïque d'habitats caractérisée par une forte hétérogénéité spatiale et fonctionnelle. Ces milieux jouent un rôle écologique majeur, aussi bien dans le maintien d'une biodiversité spécialisée que dans le fonctionnement des grands corridors migratoires. Ils constituent notamment des zones d'interface importantes pour l'avifaune migratrice après la traversée de barrières écologiques majeures comme le Sahara ou la Méditerranée (Noble et Baret, 2019).

Cependant, ces écosystèmes sont aujourd'hui soumis à de nombreuses pressions anthropiques : urbanisation du littoral, artificialisation des hydrosystèmes, intensification agricole, fragmentation des habitats ou encore modifications hydrologiques liées au changement climatique. Ces dynamiques contribuent à l'évolution rapide des habitats humides méditerranéens et renforcent la nécessité d'identifier les secteurs présentant les fonctionnalités écologiques les plus favorables aux espèces les plus vulnérables afin de mieux orienter et localiser les actions de conservation à prévoir en conséquence (Guelmami et al., 2025).

Toutefois, l'identification précise des habitats potentiellement favorables au Phragmite aquatique se heurte à plusieurs difficultés. D'une part, les données d'observation directes de l'espèce restent insuffisantes pour caractériser de manière fiable les habitats utilisés lors de la migration pré-nuptiale. D'autre part, les données cartographiques et typologiques disponibles présentent une forte hétérogénéité. Les référentiels d'habitats tels qu'EUNIS, Natura 2000 ou Corine Biotope reposent sur des logiques de classification différentes et offrent des niveaux de précision variables. À cela s'ajoutent des données phytosociologiques issues de l'expertise botaniste de terrain, nécessitant un important travail d'harmonisation préalable des données avant recherche des habitats correspondants aux exigences de l'espèce. Enfin, l'ensemble de ces données d'habitats n'ayant pas été collecté aux mêmes dates, leur degré d'actualisation est fortement hétérogène, ce qui peut

limiter la représentativité de l'état actuel des végétations, dont la composition et la structure sont susceptibles d'évoluer rapidement.

L'harmonisation de données cartographiques hétérogènes constitue un enjeu majeur pour le suivi à long terme de la biodiversité. La démarche développée dans ce mémoire s'inspire directement de travaux scientifiques de référence, à l'instar de l'étude « Translating land cover : land use classifications to habitat taxonomies for landscape monitoring- a Mediterranean assessment » qui a démontré la faisabilité et la grande utilité de traduire et d'uniformiser des typologies distinctes pour produire un référentiel commun. Ces travaux soulignent que les systèmes de classification existants manquent souvent d'interopérabilité, ce qui limite considérablement les comparaisons inter-sites et la pertinence des suivis écologiques. L'établissement de protocoles rigoureux d'harmonisation et de traduction s'avère donc indispensable pour standardiser les bases de données géographiques préexistantes. Un tel référentiel commun permet non seulement de réduire les incertitudes et les chevauchements de classes lors de la cartographie, mais il offre également aux gestionnaires d'espaces naturels des indicateurs robustes pour suivre la dynamique de la végétation (Tomaselli et al., 2013). En transposant ces principes à notre problématique, nous avons cherché à uniformiser différentes cartographies locales au travers d'une typologie commune calibrée sur les exigences écologiques spécifiques du Phragmite aquatique, fournissant ainsi un outil d'aide à la décision standardisé pour cartographier et mieux préserver l'accueil de cette espèce sur les zones les plus favorables.

C'est dans ce contexte qu'a été développée la grille d'évaluation écologique « ACROLA », contraction d'*Acrocephalus* et *paludicola*. Élaborée par Lucie Rousseaux (CEN Hauts-de-France) Mallaury Lacombe et Christine Blaize (Bretagne Vivante), cette grille a été construite à partir des habitats rencontrés sur les principaux sites de halte utilisés par le Phragmite aquatique lors de sa migration postnuptiale sur la façade atlantique française, notamment en Bretagne. Elle permet d'attribuer à chaque type d'habitat un niveau de compatibilité avec les exigences écologiques supposées de l'espèce. Chaque polygone d'habitat se voit ainsi associer une lettre correspondant à un niveau d'utilisation présumé par le Phragmite aquatique. Cette hiérarchisation repose sur une légende construite à partir de synthèses bibliographiques et d'expertises botaniques et écologiques.

Dans ce cadre, le présent travail vise à adapter ce référentiel au contexte local afin d'établir une cartographie harmonisée des habitats naturels présentant un fort potentiel d'accueil pour le Phragmite aquatique sur le littoral méditerranéen français. L'objectif est d'identifier les secteurs susceptibles de jouer un rôle fonctionnel majeur pour l'espèce lors de sa migration pré-nuptiale, afin de mieux cibler les efforts de suivi et les actions de conservation.

La problématique de cette étude est donc la suivante :

Comment identifier les zones humides littorales méditerranéennes présentant les conditions les plus favorables au Phragmite aquatique afin d'orienter les efforts de suivi et de conservation de l'espèce ?

Pour répondre à cette problématique, l'étude poursuit trois objectifs principaux :

1. Rassembler et harmoniser les différentes sources de données d'habitats disponibles à l'échelle du littoral méditerranéen, en lien avec les gestionnaires d'espaces naturels ;
2. Élaborer une cartographie synthétique mettant en évidence les secteurs à forts enjeux pour le Phragmite aquatique ;
3. Interpréter les résultats cartographiques afin de renforcer les connaissances sur l'écologie de l'espèce et sur sa dynamique de migration et de répartition en période pré-nuptiale.

En identifiant les secteurs présentant les conditions écologiques les plus favorables ainsi que leurs gestionnaires, cette approche permet également de mettre en évidence les continuités fonctionnelles entre les différents sites de halte à l'échelle du corridor méditerranéen, tout en contribuant à structurer un réseau cohérent de sites et d'acteurs engagés dans leur conservation.

Le mémoire s'organise autour de quatre parties principales. La première présente le cadre d'étude ainsi que les données mobilisées. La seconde détaille la méthodologie mise en œuvre pour l'harmonisation des données et l'évaluation écologique des habitats. La troisième expose les résultats obtenus à travers les analyses et la cartographie produite. Enfin, la dernière partie discute les limites, les apports et les perspectives de cette approche dans le cadre de la conservation du Phragmite aquatique et des zones humides littorales méditerranéennes. Il s'agit notamment de discuter de la mise en place d'une animation interrégionale du PNA Phragmite aquatique sur la façade méditerranéenne continentale française, notamment à partir de la mise en réseau des gestionnaires autour de ce thème via cette étude.

I. CADRE DE L'ÉTUDE

I.1. Contexte et encadrement de l'étude

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un stage de Master 2 de six mois, de mars à août 2026. Compte tenu de l'échelle de la zone d'étude, couvrant l'ensemble du littoral méditerranéen continental français, sa réalisation a reposé sur la collaboration de plusieurs structures partenaires, chacune ayant apporté un appui complémentaire.

La « Tour du Valat » est un institut de recherche privé reconnu d'intérêt général, spécialisé dans l'étude et la conservation des zones humides méditerranéennes. Sa participation au LIFE AWOM en tant que co-bénéficiaire vise notamment à renforcer les actions menées sur ce littoral méditerranéen, tant en matière de connaissances scientifiques que de communication et de sensibilisation au niveau local. La Tour du Valat est la structure coordinatrice du « Pôle-relais lagunes méditerranéennes », un dispositif d'appui aux gestionnaires de lagunes littorales en méditerranée française qui est composé de la Tour du Valat elle-même pour la région Sud PACA, du Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie et de l'Office de l'Environnement de la Corse. Dans le cadre de cette étude, ces deux entités ont principalement apporté un soutien en matière de coordination, de mise en réseau et de mobilisation des gestionnaires concernés, facilitant les prises de contact et offrant une vision d'ensemble des enjeux à l'échelle de la façade méditerranéenne. Pour la Tour du Valat, cette mission a été portée par Jocelyn Champagnon, notamment en tant que maître de stage et Virginie Mauclert, Katia Lombardini et Nathalie Barré pour le pôle-relais lagunes.

Sur le littoral méditerranéen, la « Réserve naturelle nationale du Bagnas », gérée par l'association « ADENA », a constitué le principal lieu d'accueil du stage. Située à Agde, cette réserve protège un vaste ensemble de lagunes, sansouïres, roselières et prairies humides d'intérêt patrimonial. Très impliquée dans le réseau méditerranéen du Plan national d'actions en faveur du Phragmite aquatique, elle a mis à disposition les locaux nécessaires au déroulement du stage et a apporté un appui technique tout au long de celui-ci. Sa position géographique centrale a facilité les déplacements vers les différents sites d'étude, tandis que les compétences de son équipe, notamment en botanique et en cartographie des habitats, ont contribué à l'élaboration de la méthodologie et à la validation des résultats relatifs aux habitats naturels. C'est Benjamin Salvarelli qui a assuré l'encadrement en présentiel de cette étude et a apporté son expertise en tant que chef de projet écologue de cette RNN.

Enfin, l'accompagnement scientifique et technique lié au « Plan national d'actions (PNA) en faveur du Phragmite aquatique » a été assuré par l'association « Bretagne Vivante », en charge de son animation nationale. Bien que la déclinaison méditerranéenne du PNA soit encore en cours de structuration, les échanges avec Christine Blaize, coordinatrice nationale du PNA, et Mallaury Lacombe, chargée de mission pour la coordination du LIFE AWOM sur le territoire

français, ont permis de replacer les travaux menés dans le cadre des objectifs nationaux et internationaux de conservation de l'espèce. Leur expertise a notamment contribué à orienter la réflexion méthodologique et à assurer la cohérence de l'étude avec les actions engagées à l'échelle nationale, tout en veillant à ce que la démarche mise en œuvre contribue également à l'amélioration des connaissances à l'échelle de l'ensemble de la route migratoire.

I.2. Le Phragmite aquatique

I.2.1. Présentation générale de l'oiseau

Le Phragmite aquatique est un passereau appartenant à la famille des Acrocéphalidés. Il est scientifiquement dénommé *Acrocephalus paludicola*, que l'on résume souvent par le sigle ACROLA, que l'on emploiera largement dans ce mémoire. Sur le plan morphologique, l'espèce présente des dimensions réduites avec une longueur totale d'environ treize centimètres et une masse corporelle avoisinant les douze grammes. Très ressemblant à son cousin le Phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*), ses critères d'identification majeurs reposent sur la présence d'une raie sommitale jaune bien marquée ainsi que de bandes dorsales de couleur chamois évoquant des bretelles sur son manteau (Figure 1). Il n'existe pas de dimorphisme sexuel apparent puisque les mâles et les femelles arborent un plumage identique (Beaman et Madge, 1998). Les vocalisations jouent un rôle social prépondérant, le chant étant utilisé par les mâles pour l'attraction des partenaires et la défense contre les rivaux, tandis que des cris d'alerte spécifiques peuvent être émis en présence de prédateurs à proximité du nid (Dyrcz et al., 2011).



Figure 1 : Comparaison entre le Phragmite aquatique (toujours à gauche) et le Phragmite des joncs (toujours à droite). Source : Alain Fossé.

I.2.2. Biologie et écologie

Le régime alimentaire de ce passereau est strictement insectivore, montrant une préférence marquée pour les arthropodes de grande taille comme les araignées, les diptères ou les orthoptères (Figure 2a) (Miguélez et al., 2016). Son comportement est caractérisé par une

grande discrétion au sein de la végétation palustre dense où il exploite une niche écologique spécifique grâce à des aptitudes de locomotion mixtes, comme le fait de pouvoir se déplacer principalement au sol grâce à ses doigts morphologiquement adaptés à ce mode déplacement (Poulin et al., 2010). Le système de reproduction est qualifié de quasi-promiscu, c'est-à-dire que les femelles ont souvent plusieurs partenaires même s'il existe des exceptions. Il se distingue par une absence totale d'investissement paternel, la femelle assurant seule la construction du nid, l'incubation et l'élevage des jeunes (Figure 2b) (Dyrcz & Zdunek, 1993). Les analyses de paternité ont d'ailleurs révélé que jusqu'à cinq mâles différents peuvent féconder une seule et même couvée (Dyrcz et al., 2002). Bien que la longévité exacte soit difficile à établir, la dynamique de population suggère un cycle de renouvellement rapide lié aux contraintes d'une migration de longue distance. Les déplacements locaux peuvent être significatifs, les femelles étant capables de parcourir plusieurs kilomètres pour sélectionner leur site de nidification (Schaefer et al., s. d.).



Figure 2 : (a) Insecte capté par un individu (b) Individu femelle au près du nid. Sources : (a) ATWC Z.Morkvenas (b) Zdzisław Cenian.

I.2.3. Répartition et cycle annuel

L'aire de reproduction actuelle est extrêmement fragmentée et se concentre majoritairement dans les grands marais de Biélorussie, d'Ukraine et de Pologne (Arbeiter et al., 2026). Le Phragmite aquatique est un migrateur transsaharien présentant une migration en boucle, caractérisée par l'utilisation de voies migratoires distinctes entre les passages post- et pré-nuptiaux (Julliard et al., 2006). Les zones d'hivernage se situent principalement dans le delta intérieur du Niger au Mali et dans le parc national du Djoudj au Sénégal, où les oiseaux retrouvent des habitats herbacés inondés similaires à leurs sites de nidification (Tegetmeyer et al., 2014). Au printemps, lors de la migration pré-nuptiale, les individus privilégient une remontée via le bassin méditerranéen qui constitue une trajectoire bien plus directe vers leurs zones de nidification. Cette stratégie de vol se traduit par une vitesse de progression environ deux fois plus élevée qu'en automne, un rythme soutenu qui répond à un impératif biologique de rapidité absolue. En effet, l'enjeu principal de ce voyage réside dans la compétition pour l'accès aux futurs territoires, car une arrivée précoce sur les sites de reproduction permet aux oiseaux de sélectionner en priorité les habitats les plus

favorables et productifs (Salewski et al., 2019). Dans ce contexte d'urgence temporelle et de forte dépense énergétique, la qualité des haltes migratoires sur la façade méditerranéenne française devient alors absolument déterminante pour garantir que les migrateurs atteignent leurs quartiers d'été dans une condition physique optimale (Blaize et al., 2022).

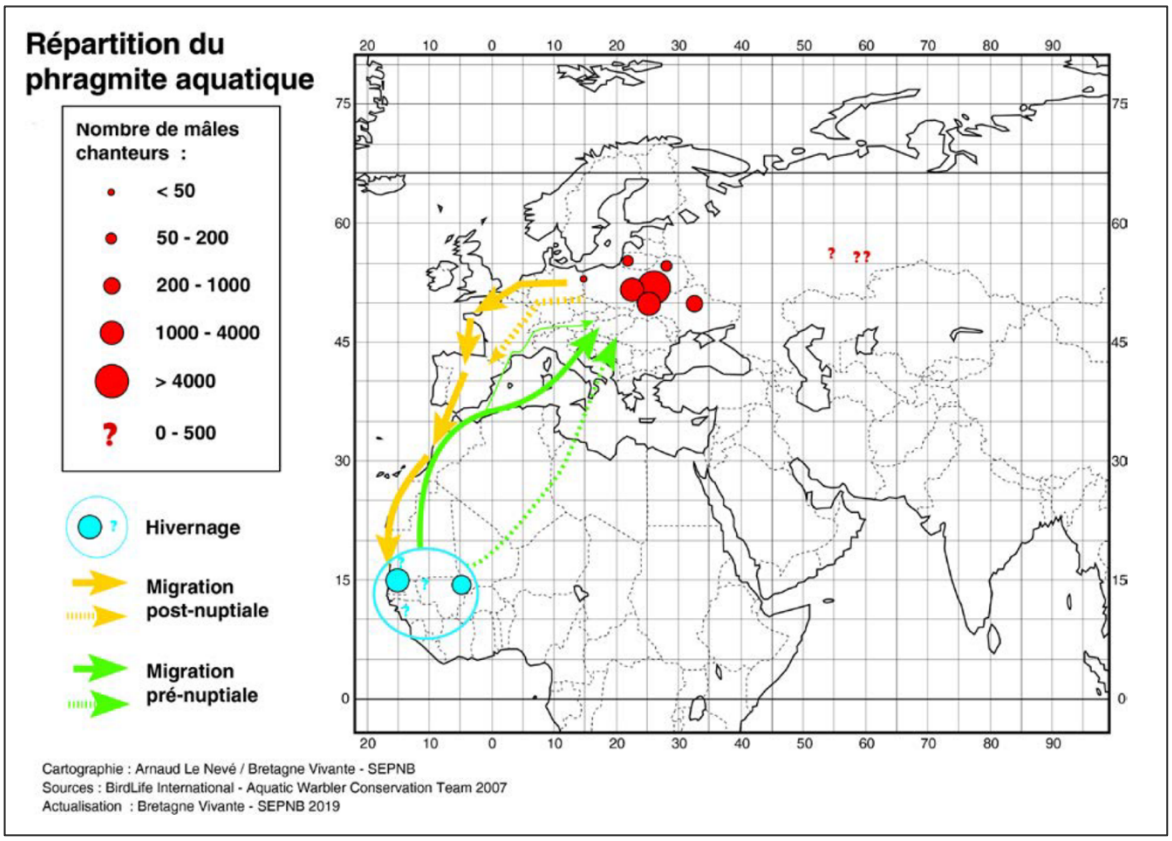


Figure 3 : Carte du cycle migratoire du Phragmite aquatique. Source : (Hemery et al., 2018).

I.2.4. Statut de conservation

Les effectifs mondiaux ont subi un déclin inquiétant au cours du siècle dernier et étaient estimés à environ 11 000 mâles chanteurs en 2018, date du dernier recensement officiellement validé, cela représente environ 33 000 individus au total. Les menaces pesant sur l'espèce sont essentiellement liées à la perte d'habitats consécutive au drainage des zones humides et à l'artificialisation des sols qui ont détruit 95 % des sites originels (Blaize et al., 2022). Cette situation critique justifie le classement de l'espèce en catégorie « Vulnérable » sur la liste rouge mondiale de l'UICN. La répartition actuelle est devenue extrêmement fragile puisque près de 80 % des oiseaux nicheurs sont désormais concentrés sur seulement quatre sites principaux situés en Biélorussie, en Ukraine et en Pologne, ce qui rend l'espèce très vulnérable au moindre accident écologique sur ces zones (Figure 4) (Flade et al., 2023). La protection internationale s'est organisée autour d'un mémorandum d'accord sous l'égide de la Convention de Bonn de 2003, signé par la France en 2010. Cette signature

a notamment permis de justifier la mise en place d'un premier Plan National d'Actions (PNA) en France, malgré le fait que l'espèce ne soit pas nicheuse sur le territoire national. Depuis lors, plusieurs PNA successifs visent à préserver les haltes migratoires indispensables au repos des oiseaux et à assurer leur conservation lors de leur passage en France.

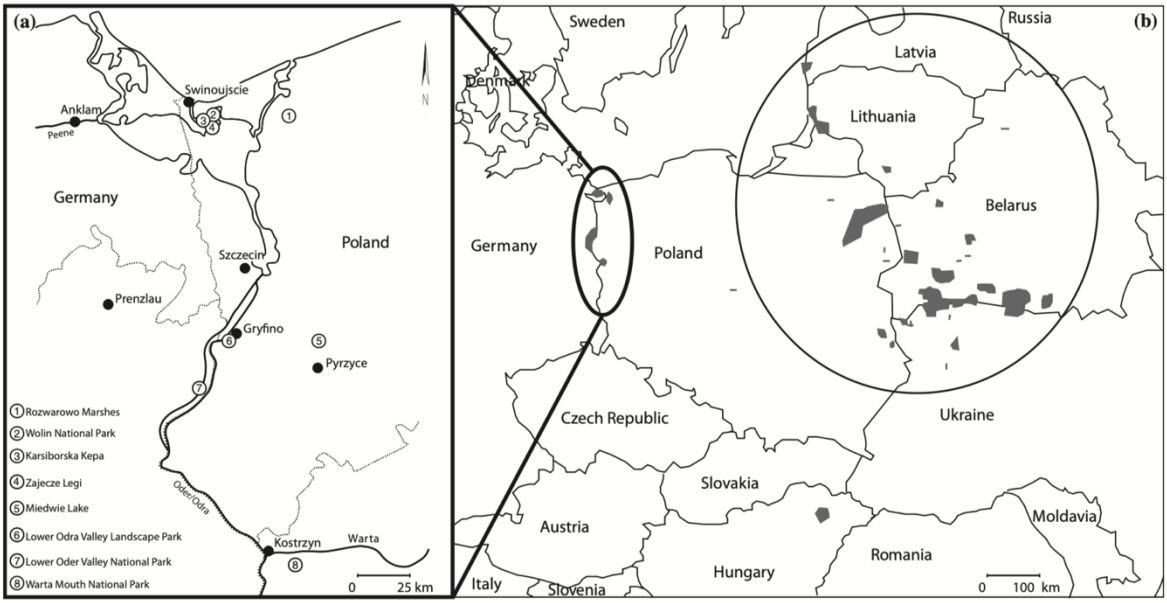


Figure 4 : (a) Localisation des huit aires protégées abritant des sites de reproduction du Phragmite aquatique en Poméranie. (b) Répartition mondiale des sites de reproduction du Phragmite aquatique, montrant la population poméranienne (petit ovale) et la population cœur (grand cercle). Les sites de reproduction de Sibérie occidentale (sans reproduction permanente) ne sont pas représentés. Données : Members of Aquatic Warbler Conservation Team (pers. comm.). Source : (Tanneberger et al., 2010).

I.3. Les habitats favorables au Phragmite aquatique

I.3.1. Les milieux favorables

Le Phragmite aquatique est une espèce dont les exigences écologiques s'avèrent particulièrement strictes, ce qui le lie quasi exclusivement à des zones humides ouvertes, souvent qualifiées de milieux paludicoles car elles sont propres aux marais. Ces milieux incluent principalement les cariçaies, qui sont des formations dominées par des laîches, ainsi que des jonchaies, des scirpaies, des phragmitaies, des cladiaies ,des prairies humides ou même des prairies halophiles, c'est-à-dire des végétations capables de supporter une présence modérée de sel dans le sol (Figure 5) (Blaize et al., 2022). Dans le paysage actuel, ces habitats se situent majoritairement au sein des plaines alluviales bordant les fleuves ou dans des complexes estuariens et lagunaires offrant de vastes étendues d'herbacées (Flade et al., 2023). La composition de la végétation repose sur des groupements de grandes cypéracées et peut parfois inclure des formations de roseaux communs. En termes de configuration spatiale, le maintien d'une population nécessite des surfaces minimales de milieux favorables d'environ cinq hectares, idéalement insérées dans des zones humides bien plus vastes pour assurer une connectivité biologique efficace (Tanneberger et al., 2010).



Figure 5 : (a) Cariçaie (b) Jonchaie (c) Prairie subhalophile. Sources : (a) USFWS Mountain-Prairie — Sedge Meadow Lacreek National Wildlife Refuge (b) et (c) : auteur.

I.3.2. Les conditions écologiques favorables

Le facteur écologique prépondérant pour l'établissement de cet oiseau est sans conteste l'hydrologie, car il recherche une nappe phréatique stable située à proximité immédiate de la surface du sol. Idéalement, l'espèce privilégie les sites présentant une lame d'eau n'excédant pas dix centimètres au-dessus du sol, ou une humidité saturante juste en dessous de la surface, ce qui correspond souvent à des milieux mésotrophes, c'est-à-dire présentant un niveau de nutriments intermédiaire (Kozulin et al., 2001). La structure physique de la végétation est tout aussi cruciale puisque sur les sites de reproduction, les mâles en poste de chant occupent des strates herbacées d'une hauteur comprise idéalement entre 60 et 90 centimètres, une dimension qui facilite ses déplacements mixtes entre la marche au sol et le grimper (Kloskowski et al., 2015). Par ailleurs, ces habitats doivent assurer une disponibilité massive en arthropodes, comme les araignées, les orthoptères, les diptères et les hémiptères, afin de permettre aux migrateurs de reconstituer rapidement leurs réserves énergétiques (Miguélez et al., 2016). À l'inverse, l'assèchement excessif des sols ou la fermeture du milieu par l'arrivée de ligneux, des végétaux produisant du bois comme les arbustes, constituent des freins majeurs provoquant l'abandon d'un site (Tanneberger et al., 2008).

I.3.3. Des habitats similaires tout au long du cycle annuel ?

Tout au long de son cycle annuel, le Phragmite aquatique semble rechercher une niche écologique structurellement constante, bien que les types d'habitats varient légèrement selon les régions géographiques (Musseau et al., 2014). Lors de la reproduction en Europe de l'Est, il occupe des marais tourbeux primaires, alors qu'en migration, il exploite des milieux fonctionnellement proches comme le schorre, que l'on définit comme la partie haute

des marais salés littoraux atteinte seulement par les grandes marées. Sur ces sites de halte, la proximité entre des zones d'eau libre et des prairies humides semble déterminante pour garantir un ravitaillement optimal avant les grandes étapes de vol (Provost et al., 2010). De façon remarquable, ses quartiers d'hivernage en Afrique de l'Ouest se composent de savanes inondées dominées par des scirpes (Figure 6) ou du riz sauvage, des formations qui présentent une physionomie quasi identique aux cariçaies européennes (Tegetmeyer et al., 2014). Cette convergence des structures de végétation souligne que la conservation de l'espèce dépend d'une gestion cohérente de ces milieux similaires à l'échelle internationale. Par conséquent, le Phragmite aquatique agit comme une espèce parapluie, puisque sa protection impose le maintien de zones humides fonctionnelles dont bénéficient de nombreuses autres espèces animales et végétales (Blaize et al., 2022).



Figure 6 : Végétation clairsemée de la Mare Barakh (a) Scirpus littoralis (b) Scirpus maritimus. Source : Cosima Tegetmeyer, Benjamin Herold et Marco Thoma, au nom du BirdLife International Aquatic Warbler Conservation Team, 2016.

I.4. Contexte méditerranéen

Les connaissances sur le Phragmite aquatique au sein du bassin méditerranéen ont longtemps été considérées comme marginales par rapport à la façade atlantique car on pensait que cette route était peu empruntée. Cette situation s'expliquait surtout par un manque historique de prospections ciblées durant la période printanière, laissant subsister de nombreuses zones d'ombre sur l'utilisation réelle de ces zones humides par l'espèce (Poulin et al., 2010). Cependant, des campagnes de baguage et d'écoute menées entre 2009 et 2012 ont permis de presque doubler le nombre de données historiques dans le Sud de la France, confirmant ainsi un passage régulier bien que très discret (Le Nevé, 2013). Malgré ces avancées, le réseau des haltes méditerranéennes reste encore moins bien documenté que celui de l'Ouest, ce qui limite la vision globale de la stratégie migratoire du Phragmite aquatique.

Pourtant, on estime que plus de 60 % des données d'observations printanières françaises proviennent désormais de la zone méditerranéenne, ce qui souligne le rôle stratégique de ce couloir de remontée (Poulin et al., 2010). Actuellement, la conservation de l'espèce sur le pourtour méditerranéen s'articule autour du second Plan National d'Actions dont l'un des axes de travail vise spécifiquement à approfondir les connaissances sur les sites de migration pré-nuptiale, il s'agit de l'action 3 nommée « Approfondir la connaissance et gérer favorablement les habitats du Phragmite aquatique sur les sites de migration pré-nuptiale ». Cette mobilisation implique diverses structures comme les DREAL Occitanie et PACA, mais aussi des organismes de recherche comme la Tour du Valat ou des associations de gestionnaires telles que l'ADENA (gestionnaire de la RNN du Bagnas). Ces différentes structures collaborent pour mettre en place des suivis acoustiques et des inventaires de terrain afin d'identifier les sites majeurs qui doivent bénéficier d'une protection réglementaire plus forte (Blaize et al., 2022).

Les enjeux futurs pour la sauvegarde du Phragmite aquatique dans ce contexte méditerranéen reposent désormais sur une caractérisation beaucoup plus précise des habitats fonctionnels réellement utilisés par l'oiseau. Il serait pertinent de distinguer les simples sites de pose, où les oiseaux s'arrêtent brièvement, des véritables zones de halte où un engraissement efficace est possible, en analysant notamment les données de mesures de prise de poids récoltées lors des recaptures d'un même individu sur un même site pendant une campagne de baguage. C'est précisément dans cette optique que s'inscrit le présent travail, qui cherche à combler le manque de données sur la fonctionnalité des habitats naturels de zones humides sur le littoral méditerranéen.

II. MATERIEL & METHODES

Cette partie décrit le cadre méthodologique de l'étude, depuis l'identification des principales zones et sites d'étude ainsi que de leurs gestionnaires, jusqu'à l'évaluation de la pertinence des pré-cartographies produites. La démarche repose successivement sur la collecte des données cartographiques d'habitats naturels disponibles, l'harmonisation des différentes typologies utilisées, puis leur traduction selon la typologie « ACROLA », afin de caractériser les habitats au regard de leur utilisation présumée par le Phragmite aquatique. Elle comprend également la production des pré-cartographies, leur transmission aux gestionnaires concernés et la mise en place d'une enquête destinée à recueillir leur appréciation des résultats. L'articulation de ces différentes étapes est présentée dans le calendrier ci-après.

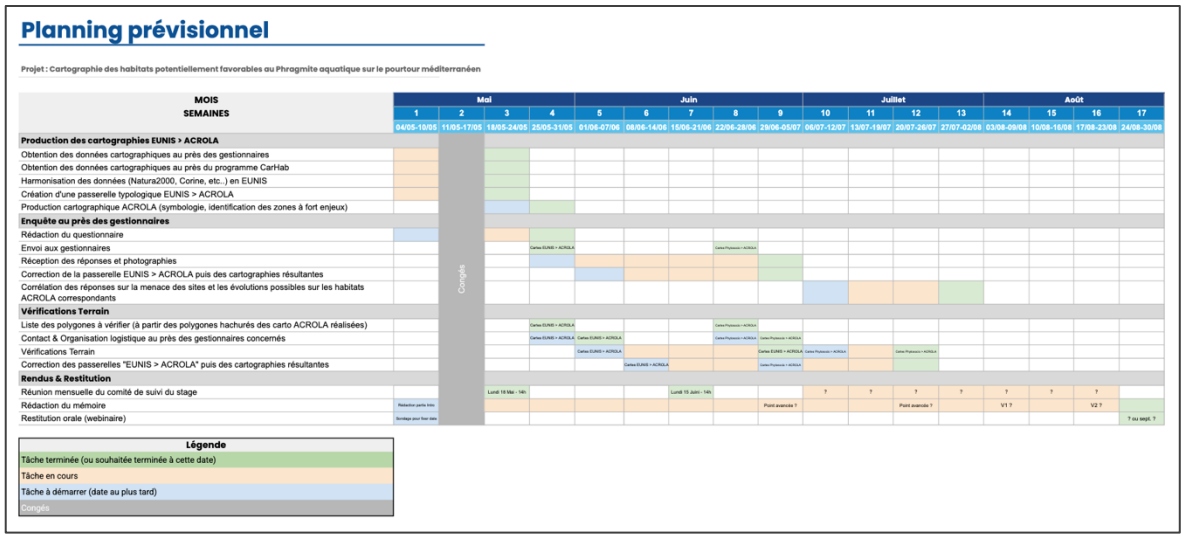


Figure 7 : Planning prévisionnel des tâches de cette étude. Source : Auteur.

II.1. Stratégie cartographique

II.1.1. Identification des zones d'étude

L'identification de nos zones d'étude sur le pourtour méditerranéen s'est appuyée sur trois sources complémentaires permettant de constituer un réseau de sites présentant un intérêt potentiel pour le Phragmite aquatique lors de sa migration pré-nuptiale.

Une première sélection des sites a été réalisée à partir du réseau de gestionnaires d'espaces naturels animé par le Pôle-relais lagunes méditerranéennes (PRLM). Le périmètre géographique de travail du pôle correspondant à celui de l'étude, ce réseau a permis d'identifier rapidement et d'un même coup les principales zones naturelles protégées du secteur et leurs gestionnaires. La Corse, pourtant intégrée au PRLM et fréquentée par le Phragmite aquatique en migration pré-nuptiale, n'a pas été incluse dans cette étude en

raison des contraintes de temps. Elle pourra être intégrée lors d'une éventuelle future poursuite de ce travail.

Une seconde sélection de sites a été effectuée à partir du réseau des gestionnaires participant à la campagne de suivi ACROLA 2026. Cette campagne, dédiée à l'amélioration des connaissances sur le Phragmite aquatique lors de sa migration pré-nuptiale, est coordonnée par le thème «Conservation des Espèces» de la Tour du Valat dans le cadre des actions associées au programme LIFE AWOM (Aquatic Warblers on the Move). Elle repose sur la mobilisation de gestionnaires d'espaces naturels volontaires selon deux modalités complémentaires : la mise en place d'enregistreurs acoustiques passifs permettant de détecter d'éventuelles vocalisations de l'espèce, et l'organisation de sessions de capture par baguage ciblées sur le Phragmite aquatique.

En 2026, trois sites ont ainsi participé au suivi par baguage. Le premier correspond au site de Canet-en-Roussillon (Canet-Saint-Nazaire), géré par le syndicat mixte du bassin versant du Réart et conduit par les GOR66 et la FDC66. Ce site est historiquement reconnu comme l'un des principaux sites français pour l'observation de l'espèce, notamment en raison de la présence de vastes scripaies favorables et de sa position stratégique sur le littoral méditerranéen français. Le second site est l'étang du Canavérier géré par le Syndicat mixte de Camargue gardoise, dont les formations végétales dominées par les jonchaies présentent des caractéristiques favorables à l'accueil du Phragmite aquatique. Enfin, le Triangle du Pèbre, situé en Camargue et géré par la Tour du Valat, a également intégré ce dispositif de suivi. Ces trois sites ont permis la capture d'au moins un individu de Phragmite aquatique au cours de la campagne 2026, confirmant leur intérêt pour l'étude de la migration pré-nuptiale. Les autres sites ayant participé au suivi par enregistreurs acoustiques ont également transmis leurs données, qui feront l'objet d'une analyse bioacoustique ultérieure en 2027 pilotée par la Tour du Valat. Cette analyse aura pour objectif d'identifier d'éventuelles vocalisations de l'espèce et ainsi de confirmer sa présence sur des sites où aucune observation directe n'a encore été rapportée cette année. L'ensemble des sites impliqués dans cette campagne de suivi a donc été intégré au réseau d'étude lorsqu'ils ne figuraient pas déjà dans la sélection issue du Pôle-relais lagunes méditerranéennes.

Enfin, des sites supplémentaires ont été ajoutés lorsqu'ils présentaient des données d'observation du Phragmite aquatique issues de bases de données naturalistes, notamment Faune France, tout en n'appartenant à aucun des deux réseaux précédemment décrits. Cette dernière source a permis d'élargir le réseau d'étude à des secteurs présentant un potentiel d'accueil pour l'espèce mais ne bénéficiant pas encore d'un suivi spécifique. L'ensemble de ces informations a été centralisé dans une base de données sous Excel afin de constituer un référentiel unique des sites étudiés (Figure 8).

Zone	Site d'étude	Suivi en cours	Structure gestionnaire	Abréviation	Région	Département	Référent (Fonction / Activité)
Etang de Canet St-Nazaire	Etang de Canet St-Nazaire (station de baguage actuelle)	Capture	Syndicat mixte du bassin versant du Réart	SMBVR	Occitanie	66	Gestionnaire étang de Canet St-Nazaire
	Pré de la Ville (station de baguage historique)	Enregistreur					
Etang de Salses-Leucate	Etang de Salses-Leucate	Aucun	Syndicat mixte RIVAGE - Salses-Leucate	RIVAGE	Occitanie	11	Gestionnaire étang Salses-Leucate / Sagnes d'Opoul
Etang de la Palme	Etang de la Palme	Enregistreur	Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée	PNRNM	Occitanie	11	Gestionnaire des Marais du Narbonnais / étang de la Palme
Complexe de la Narbonnaise	Complexe de la Narbonnaise	Enregistreur	Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée	PNRNM	Occitanie	11	Gestionnaire des Marais du Narbonnais / étang de la Palme
	RNR Sainte Lucie	Aucun	Parc naturel régional de la Narbonnaise en Méditerranée	PNRNM	Occitanie	11	Gestionnaire des Marais du Narbonnais / étang de la Palme
Etang de Capestang	Etang de	Enregistreur	Communauté de communes Sud-Hérault	CCSH	Occitanie	34	Chargée de mission

Figure 8 : Extrait du tableur regroupant les différents sites d'étude.

Pour chaque zone humide, ont été renseignés le nom de la zone d'étude, les différents sites qui la composent, la structure gestionnaire, un contact associé, les coordonnées géographiques ainsi que la participation éventuelle au programme de suivi du Phragmite aquatique de la Tour du Valat. Dans ce mémoire, une « zone d'étude » correspond à une entité géographique de grande échelle, telle qu'une lagune ou un complexe de zones humides, tandis qu'un « site d'étude » désigne une unité de gestion distincte au sein de cette zone, pouvant relever de gestionnaires différents.

Ce travail de revue des sites potentiels a conduit à l'élaboration d'une cartographie de l'ensemble des sites retenus (Figure 9), qui constitue le support de la démarche de collecte des données d'habitats.

Au total, vingt zones d'étude regroupant quarante-deux sites ont été intégrées à l'étude. Chacun de ces sites a fait l'objet d'une sollicitation auprès de son gestionnaire afin d'obtenir une cartographie des habitats naturels présents sur son territoire.

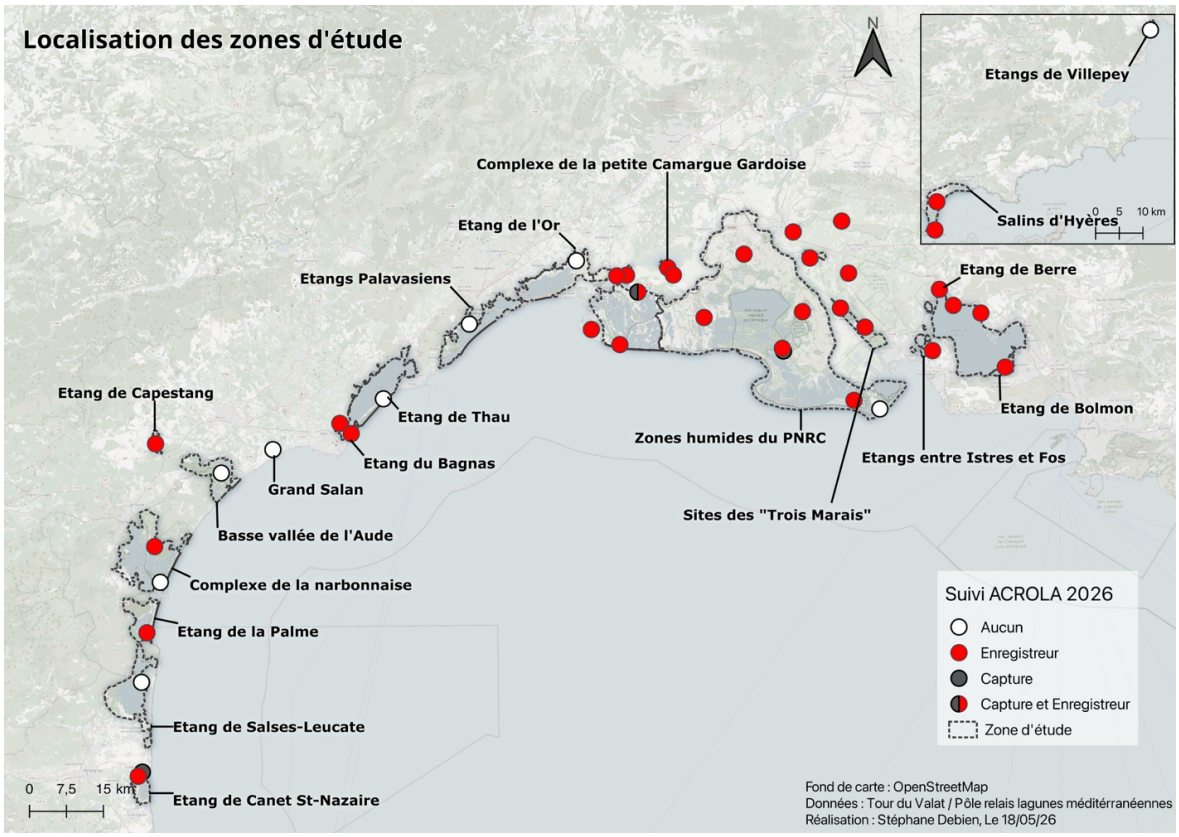


Figure 9 : Carte de localisation des sites d'études. Source : Auteur.

II.1.2. Recueil des cartographies au près des gestionnaires

Les prises de contact ont été réalisées principalement par courrier électronique et par téléphone, avec l'appui des encadrants du stage. Un document présentant le contexte, les objectifs et l'intérêt de la démarche pour les gestionnaires a été transmis lors des premiers échanges (Annexe 1). Ce document avait pour objectif de présenter les enjeux de l'étude et de souligner l'intérêt, pour chaque structure, de mieux connaître le potentiel d'accueil de ses habitats vis-à-vis du Phragmite aquatique, notamment dans la perspective de la conservation de l'espèce.

Cette partie contextuelle était importante pour justifier la demande qu'il leur a alors été faite de transmettre la ou les cartographies d'habitats naturels à leur disposition pour leur site. À l'issue des différents échanges et relances, une cartographie des habitats naturels a ainsi pu être obtenue pour trente-six des quarante-deux sites contactés. Bien que pouvant être ancienne ou récente, d'une certaine typologie ou d'une autre, ces cartographies représentent la donnée d'entrée constituant le socle de ce travail d'identification et de caractérisation des habitats potentiellement favorables au Phragmite aquatique présenté dans les chapitres suivants.

II.2. Harmonisation des cartes d'habitats vers une typologie commune

II.2.1. Qu'est-ce qu'une typologie d'habitats naturels ?

Une typologie d'habitat naturel est avant tout un outil d'accompagnement méthodologique servant à définir et classer avec des « codes » et une description textuelle de précision plus ou moins avancée, les différents milieux naturels existants pour faciliter leur inventaire et leur cartographie. Elle permet de partager un langage commun entre les différents acteurs de l'environnement lors de la réalisation d'études de terrain. Ces classifications sont souvent organisées de manière hiérarchique, allant de grands types de milieux (niveau 1) à des unités beaucoup plus précises considérées comme des habitats à proprement parler. Généralement plus le code descriptif utilisé est complexe, plus l'échelle de l'habitat décrit est fine et précise. Pour rendre ces outils accessibles au plus grand nombre, elles s'appuient généralement sur des critères physiques ou physionomiques relativement simples. Dans une approche de conservation, une typologie peut être spécifiquement centrée sur une espèce, comme c'est le cas pour le Phragmite aquatique avec la typologie ACROLA que l'on décrira dans un prochain sous-chapitre de cette partie. Elle sert alors à traduire l'utilisation présumée qu'un animal fait de la végétation en fonction de ses besoins biologiques. Les habitats y sont classés par rangs de faveur, permettant de distinguer par exemple les zones lui étant favorables de celles ne l'étant pas. En simplifiant des données botaniques souvent complexes, la typologie aide les gestionnaires à mieux visualiser la fonctionnalité écologique de leurs sites. Au fil du temps, plusieurs typologies ont ainsi été développées. Elles diffèrent par leur origine, leur niveau de précision et leur domaine d'application. Dans le cadre de cette étude, quatre référentiels distincts ont été rencontrés au travers des cartographies d'habitats fournies par les gestionnaires : la typologie « Natura 2000 / Habitats d'Intérêt Communautaire (HIC) » pour 10 sites, la typologie « Corine Biotopes » pour 18 sites, la typologie « EUNIS » pour 16 sites, et la « phytosociologie sigmatiste », disponible uniquement pour les sites de Canet, Salses-Leucate et de l'étang du Bagnas.

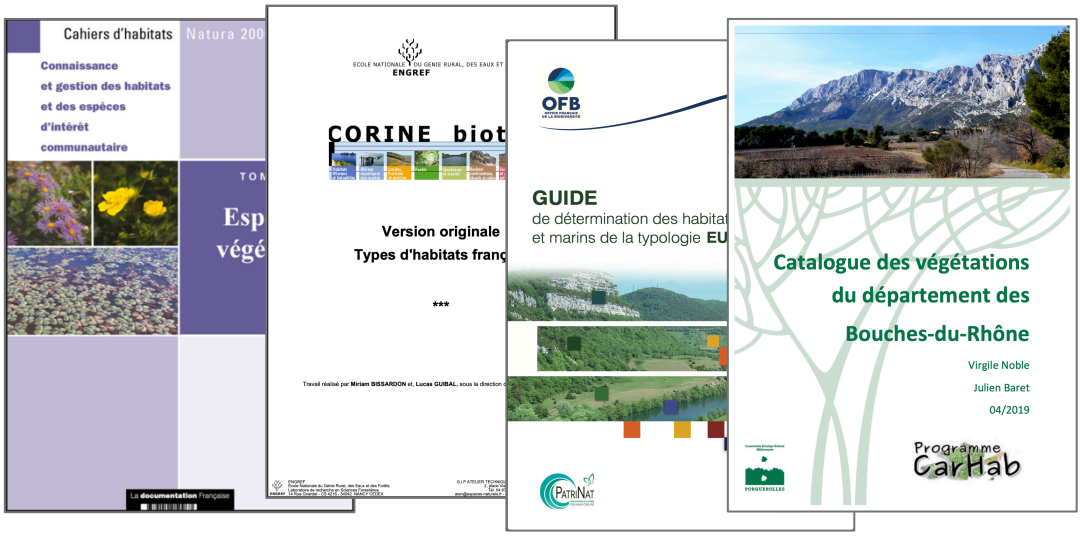


Figure 10 : Catalogues de présentation des typologies d'habitats naturels (de gauche à droite : « Natura2000 : HIC » / « Corine biotope » / « EUNIS » / « Phytosociologie sigmatiste ». Sources : OFB, ENGREN, CBNMéd.

II.2.1.a. Typologie « Natura 2000 / HIC » et « Corine Biotope »

Les typologies Natura 2000 et Corine Biotope constituent les socles historiques de la gestion réglementaire des milieux naturels en Europe. La nomenclature Corine Biotope, publiée en 1991, utilise une logique décimale pour classer les habitats, où chaque chiffre supplémentaire précise la nature du milieu (par exemple, le code 15 désigne les marais salés, et 15.11 les groupements à *Salicornia*). Quant à Natura 2000, elle se concentre sur les Habitats d'Intérêt Communautaire (HIC), issus de la Directive Faune-Flore-Habitats, listés dans un catalogue et identifiés par un code à quatre chiffres. Par exemple, le code 1150* désigne les « Lagunes côtières », l'astérisque signalant un caractère prioritaire au sens de la Directive Habitats. Si ces systèmes sont indispensables pour le suivi administratif et les politiques de conservation, leur précision spatiale est parfois inégale, ce qui peut rendre complexe l'analyse fine de la fonctionnalité écologique nécessaire à une espèce comme le Phragmite aquatique. Aujourd'hui de moins en moins utilisée, la typologie « Corine Biotope » reste dominante, comme ici, où plus de la moitié des cartographies reçues pour cette étude utilisent soit uniquement cette typologie, soit les deux typologies en question.

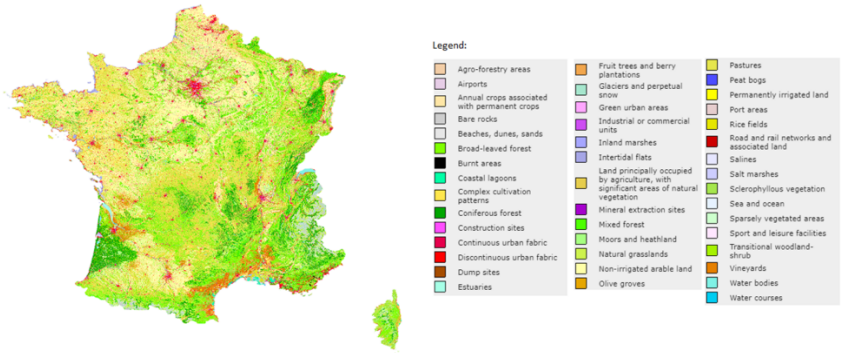
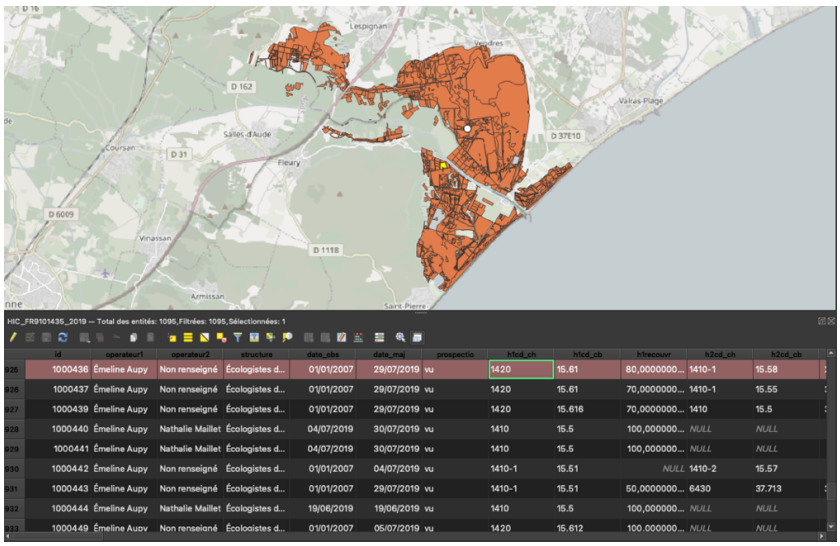


Figure 11 : Exemple d'une cartographie d'habitats naturels réalisée sous une typologie "Corine Biotope". Source : zones-humides.org.

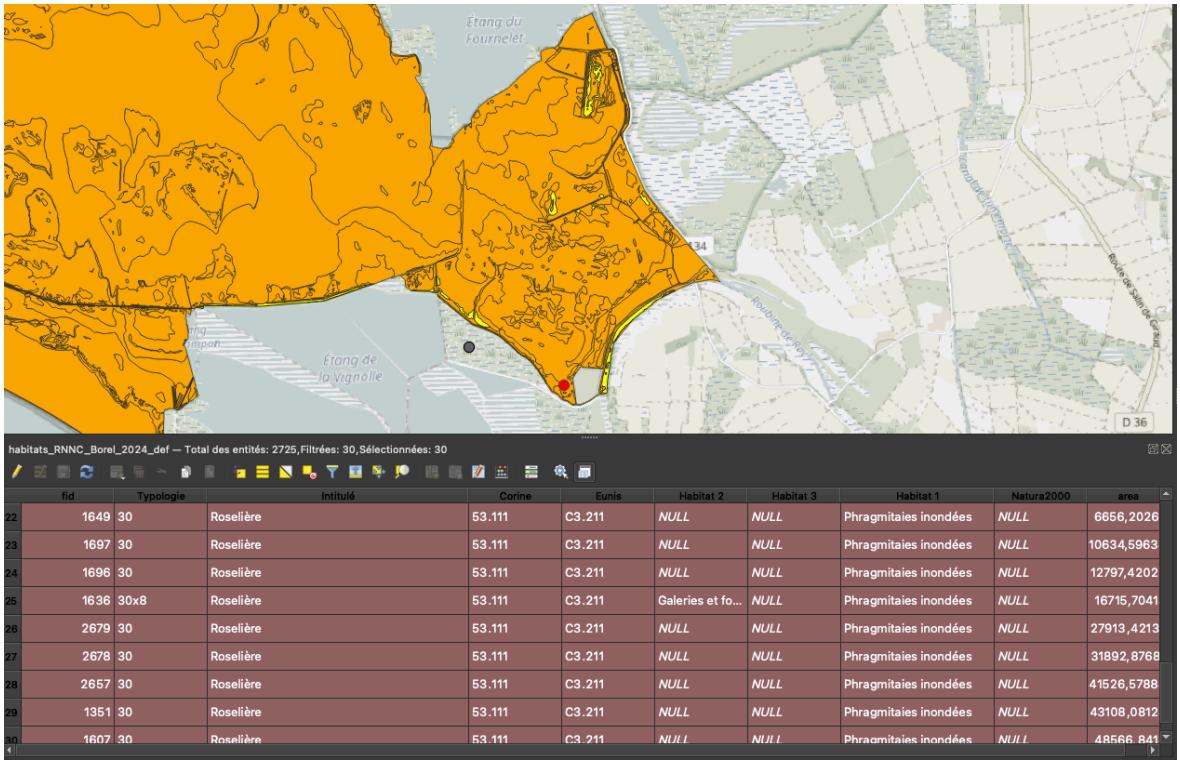


	id	operateur1	operateur2	structure	date_obs	date_maj	prospectio	h1cd_ch	h1cd_cb	h1recouvr	h2cd_ch	h2cd_cb
925	1000436	Émeline Aupy	Non renseigné	Écologistes d...	01/01/2007	29/07/2019	vu	1420	15.61	80,0000000...	1410-1	15.58
926	1000437	Émeline Aupy	Non renseigné	Écologistes d...	01/01/2007	29/07/2019	vu	1420	15.61	70,0000000...	1410-1	15.55
927	1000439	Émeline Aupy	Non renseigné	Écologistes d...	01/01/2007	29/07/2019	vu	1420	15.616	70,0000000...	1410	15.5
928	1000440	Émeline Aupy	Nathalie Maillet	Écologistes d...	04/07/2019	30/07/2019	vu	1410	15.5	100,000000...	NULL	NULL
929	1000441	Émeline Aupy	Nathalie Maillet	Écologistes d...	04/07/2019	30/07/2019	vu	1410	15.5	100,000000...	NULL	NULL
930	1000442	Émeline Aupy	Non renseigné	Écologistes d...	01/01/2007	04/07/2019	vu	1410-1	15.51	NULL	1410-2	15.57
931	1000443	Émeline Aupy	Non renseigné	Écologistes d...	01/01/2007	29/07/2019	vu	1410-1	15.51	50,0000000...	6430	37.713
932	1000444	Émeline Aupy	Nathalie Maillet	Écologistes d...	19/06/2019	19/06/2019	vu	1410	15.5	100,000000...	NULL	NULL
933	1000449	Émeline Aupy	Non renseigné	Écologistes d...	01/01/2007	05/07/2019	vu	1420	15.612	100,000000...	NULL	NULL

Figure 12 : Cartographie des habitats naturels reçue pour les sites de la « Basse plaine de l'Aude » en typologie « N2000 » et « Corine ». Source : Auteur.

II.2.1.b. Typologie « EUNIS »

La typologie EUNIS (European Nature Information System) propose une classification strictement hiérarchisée, conçue pour harmoniser la description des milieux à l'échelle européenne. Sa logique de notation repose sur une combinaison alphanumérique où le niveau de précision augmente à chaque rang : le niveau 1 est représenté par une lettre majuscule, suivie de chiffres pour les niveaux suivants. Par exemple, dans le code C3.211, la lettre C désigne les « Eaux de surface continentales » (Niveau 1), le 3 les « Zones littorales » (Niveau 2), le 2 les « Roselières » (Niveau 3), et les derniers chiffres 11 précisent qu'il s'agit de « Phragmitaies inondées » (Niveau 4). Ce système permet ainsi de caractériser un habitat à partir de critères physiques et physionomiques simples, facilitant son utilisation par des écologues généralistes tout au long de l'année.



	fid	Typologie	Intitulé	Corine	Eunis	Habitat 2	Habitat 3	Habitat 1	Natura2000	area
22	1649	30	Roselière	53.111	C3.211	NULL	NULL	Phragmitaies inondées	NULL	6656,2026
23	1697	30	Roselière	53.111	C3.211	NULL	NULL	Phragmitaies inondées	NULL	10634,5963
24	1696	30	Roselière	53.111	C3.211	NULL	NULL	Phragmitaies inondées	NULL	12797,4202
25	1636	30x8	Roselière	53.111	C3.211	Galeries et fo...	NULL	Phragmitaies inondées	NULL	16715,7041
26	2679	30	Roselière	53.111	C3.211	NULL	NULL	Phragmitaies inondées	NULL	27913,4213
27	2678	30	Roselière	53.111	C3.211	NULL	NULL	Phragmitaies inondées	NULL	31892,8768
28	2657	30	Roselière	53.111	C3.211	NULL	NULL	Phragmitaies inondées	NULL	41526,5788
29	1351	30	Roselière	53.111	C3.211	NULL	NULL	Phragmitaies inondées	NULL	43108,0812
30	1607	30	Roselière	53.111	C3.211	NULL	NULL	Phragmitaies inondées	NULL	48566,841

Figure 13 : Cartographie des habitats naturels reçue pour les sites de la « RNN de Camargue » en typologie « EUNIS ». Les polygones sélectionnés (jaunes) sont ceux décrits par la table attributaire du dessous. Source : Auteur.

II.2.1.c. Typologie « Phytosociologie sigmatiste »

La phytosociologie sigmatiste représente le format le plus expert et le plus précis, s'appuyant sur des inventaires floristiques complets pour définir des associations végétales en lien étroit avec leur milieu. Sa logique de notation est syntaxonomique et utilise des suffixes normalisés pour désigner le rang hiérarchique du groupement. Ainsi, le suffixe -etum désigne l'association (l'unité de base), -ion l'alliance, -etalia l'ordre et -etea la classe. Par

exemple, l'association Astero tripolii - Phragmitetum australis désigne une roselière à Phragmite commun *Phragmites australis* et Aster maritime *Tripolium pannonicum*. Cette précision permet de décrire finement les groupements, comme dans le cas du Caricetum elatae (association dominée par la Laîche élevée), rattaché à l'alliance du Magnocaricion elatae. Bien que ce format offre une finesse spatiale supérieure, sa complexité le rend difficilement déployable à grande échelle en Méditerranée, où les catalogues de végétation ne sont pas encore totalement harmonisés.

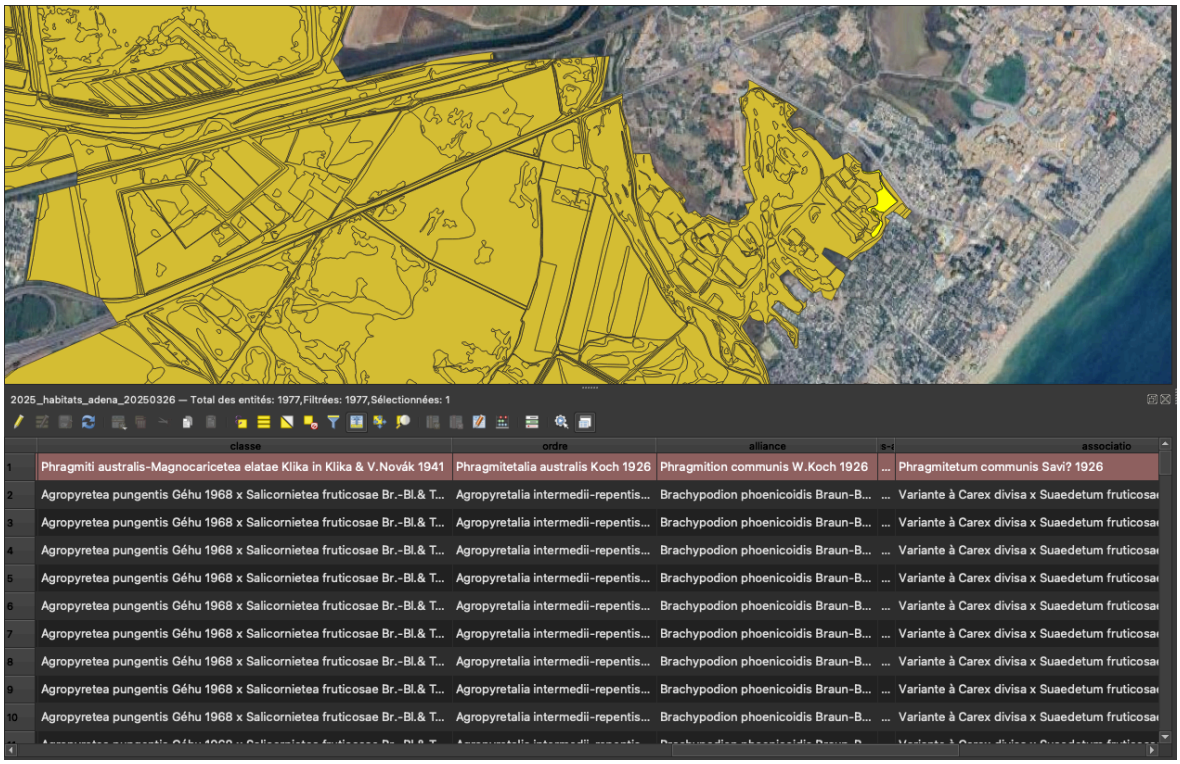


Figure 14 : Cartographie des habitats naturels reçue pour le site de la « RNN du Bagnas » en typologie "Phytosociologie sigmatiste". Source : Auteur.

II.2.2. Typologie ACROLA

La typologie ACROLA est un référentiel de description des habitats naturels élaboré afin de caractériser les milieux potentiellement favorables au Phragmite aquatique lors de sa migration. Développée par Lucie Rousseaux (CEN des Hauts-de-France) Mallaury Lacombe et Christine Blaize (Bretagne Vivante), elle repose sur une importante synthèse bibliographique visant à identifier les habitats les plus fréquemment utilisés par l'espèce et à les hiérarchiser selon leur niveau de favorabilité. Cette typologie regroupe une quinzaine de grands types d'habitats, chacun associé à un code correspondant à une physionomie de végétation et à un degré d'intérêt pour le Phragmite aquatique. Les roselières hautes et denses, par exemple, sont classées sous le code « A », tandis que les formations herbacées hygrophiles hétérogènes et les végétations de type cariçaie ou jonchaie sont respectivement regroupées sous les codes « B » et « C ». D'autres habitats plus spécifiques, tels que les

végétations halophiles des schorres ou les formations pionnières sur vases exondées, sont également intégrés à cette classification. Il est nécessaire de faire attention à ne pas considérer que le choix des lettres au niveau de favorabilité de l'habitat pour l'espèce. Par exemple le « A » qui désigne les phragmitaies hautes et denses n'est pas considéré comme le meilleur habitat pour elle. Pour la hiérarchisation des habitats, il faut se référer au tableur ci-dessous (Figure 15 (extrait) & Annexe 2 (complet)).

Nom	Habitats génériques	Description	Espèces dominantes	Code pour cartographie	Utilisation par le Phragmite aquatique
Faciès de milieux herbacés hétérogènes	Parvo-roselière1 selon la physionomie, végétations d'aspect prairial hygrophiles (magno-cariçaie2, scirpaies, jonchaies…) ourlifiées par exemple par des espèces de roselières, certains faciès de roselières tourbeuses…	Végétations hygrophiles herbacées en mélange entraînant une hétérogénéité en termes de structure et de hauteur. Hétérogénéité liée à : - La topographie, la présence de différentes végétations de physionomie hétérogène (cariçaies/ roselières de recolonisation de vases	Pas d'espèces spécifiques. Souvent un mélange parmi : Phragmites australis, Phalaris arundinacea, Glyceria maxima, Cladium mariscus, Juncus sp., Scirpus sp., Carex sp., poacées	B Ajouter en memo la cause : naturelle	Utilisé
Végétations d'aspect prairial hygrophiles	Parvo-roselières1 selon la physionomie, prairies (alluviales ou tourbeuses) à inondation longue, comme cariçaie (tourbeuses ou non), scirpaies, jonçaies, magno-cariçaies, glycéraies,	Végétations homogènes en termes de hauteur (autour de 0,5m à 1m), majoritairement constituée de poacées, cypéracées (Carex, Scirpus…), et/ ou joncacées sur sol engorgé ou avec présence d'une lame d'eau au moins affleurante en août.	Graminées des zones humides (Agrostis stolonifera, Bromus gr. racemosus, Glyceria gr. fluitans, Alopecurus geniculatus, Elytrigia repens,	C : végétation bien exprimée ou	Utilisé
Végétations d'aspect prairial halophiles	Prairies d'estuaire, à Jonc de Gérard, à Puccinelle	Végétations homogènes en termes de hauteur (entre de 0,3m à 1m), majoritairement constituée de poacées / joncacées / cypéracées, et présentant un recouvrement important. Inondation périodique par la marée plus ou moins régulière.	Poacées / joncacées / cypéracées majoritaires : Juncus gerardii, Puccinellia maritima, Carex extensa,	C' : végétation bien exprimée ou	Utilisé
Phragmitaies et cladiaies hautes et denses	Phragmitaies à Solanum dulcamara, Cladiaies, certaines roselières tourbeuses, Phragmitaies d'estuaires	Végétations > 1,5m à 2m, des marais alluviaux, tourbières et estuaires. N'inclut pas :	Phragmites australis, Cladium mariscus	A	Utilisé
Végétations halophiles basses non dominées par les graminées	Obionaies, Prairie à Plantain maritime et Statice commun	Végétations formant des structures en coussins, généralement sur le bas schorre, en contexte mésohalin.	Halimione sp., Limonium vulgare, Suaeda maritima, Atriplex littoralis…	S2	Utilisé (en mosaïque)
Végétations hygrophiles à amphibie, à faible recouvrement ou très basses	Vegétations des vases exondées, végétations de cicatrisation sol tourbeux, végétations amphibie enracinées avec structures aériennes (cressonières, végétation à Hippuris, végétation à	Végétations < 0,5m, généralement présentes en bordure des pièces d'eau, sur vases exondées ou en recolonisation de milieux humides à engorgés (processus d'atterrissement d'un plan d'eau, recolonisation après étrépage…) Cette végétation présente un intérêt pour l'oiseau lorsqu'elle est	Bidens sp., Nasturtium officinale, Berula erecta, Apium sp., Mentha aquatica, Sparganium erectum, Hippuris vulgaris, Rumex	G2 ou G2' : si	Utilisé (en mosaïque)
Végétation d'aspect prairial mésohydrique/ mésophile	Prairies naturelles mésohydriques	Végétations homogènes en termes de hauteur (autour de 0,5m à 1m), incluant les prairies mésophiles alluviales et les prairies poldériennes (prairies oligohalines à douces), présentant une inondabilité temporaire.	Graminées non hygrophiles (Arrhenaterum elatius, Dactylis glomerata, Fétuques, Trisetum	D : végétation bien exprimée	Utilisation à approfondir
Végétations à Chiendent du littoral	Agropyraies, elymaies	Friches halophiles à subhalophiles vivaces pionnières généralement du haut et moyen schorre.	Elytrigia repens	S1	Utilisation à approfondir
Mégaphorbiaie3	Friche humide	Végétations constituées d'espèces végétales non gramnioïdes à larges feuilles. Elles sont souvent les faciès d'oulification de végétations de prairies humides à hygrophiles	Espèces végétales non graminoïdes à larges feuilles : Symphytum sp., Angelica	I	Utilisation inconnue à ce jour
Végétations à Iris	Végétations dominées par les Iris	Végétation dominée physionomiquement par l'Iris des marais (Iris pseudacorus), dense à très dense	Iris pseudacorus…	Iris	Utilisation inconnue à ce jour
Typhaies	Végétations dominées par la Massette (Typha spp.)	Végétation hélophytique vivace largement dominée par la Massette (Typha spp.), avec un tapis végétal dense	Typha spp. / Arundo donax	Typha	Utilisation inconnue à ce jour

Figure 15 : Extrait des principaux habitats décrits dans la typologie « ACROLA ». Source : PNA Phragmite aquatique.

L'objectif de cette typologie est de proposer un référentiel commun permettant d'identifier et de cartographier les habitats susceptibles d'être utilisés par l'espèce, indépendamment des systèmes de classification phytosociologique ou des référentiels d'habitats déjà existants. Elle constitue ainsi un outil opérationnel destiné aux gestionnaires d'espaces naturels, y compris lorsqu'ils ne disposent pas d'une expertise approfondie en botanique ou en phytosociologie. L'attribution d'un code ACROLA ne repose pas uniquement sur la composition floristique des habitats, mais également sur leurs caractéristiques écologiques et structurales. La physionomie de la végétation, sa hauteur, sa densité, la présence d'eau, la salinité ou encore les espèces végétales dominantes sont autant de critères pris en compte pour caractériser un habitat et l'associer à la catégorie la plus représentative. Cette approche simplifiée facilite l'identification des habitats favorables tout en restant cohérente

avec les exigences écologiques connues du Phragmite aquatique. Pour aider à la représentation visuelle de l'aspect de la végétation décrite par chaque code « ACROLA », un catalogue photographique présentant des exemples a été édité par Mallaury Lacombe.

II.2.3. Harmonisation des données

La méthode retenue pour harmoniser les différentes cartographies reçues consistait à élaborer une passerelle de conversion capable de traduire les différentes typologies d'habitats pouvant exister vers une typologie ACROLA unique. Cependant, la création d'une passerelle spécifique pour chacun des référentiels rencontrés aurait nécessité un travail considérable, en raison de la diversité des classifications utilisées par les gestionnaires d'espaces naturels. Il a donc été choisi de s'appuyer sur un référentiel intermédiaire unique : la typologie EUNIS. Ce choix repose sur plusieurs arguments. D'une part, EUNIS constitue aujourd'hui le référentiel d'habitats le plus récent et le plus largement diffusé à l'échelle européenne. D'autre part, il est de plus en plus utilisé comme référence lors de la production des cartographies d'habitats naturels, ce qui en fait un standard particulièrement pertinent pour harmoniser des données provenant de sources variées. Cette stratégie a également été rendue possible grâce au référentiel HABREF, développé par le service PatriNat (MNHN, OFB, CNRS, IRD). HABREF est un outil national de correspondance entre les principales typologies d'habitats utilisées en France. Il permet notamment d'établir des équivalences entre les référentiels Natura 2000 (HIC), Corine Biotopes et EUNIS. En revanche, aucune correspondance vers la typologie ACROLA n'existe pour le moment, cette dernière ayant été développée récemment dans un objectif spécifique de caractérisation des habitats favorables au Phragmite aquatique.

Le traitement des données s'est donc déroulé en deux étapes successives. Dans un premier temps, l'ensemble des cartographies fournies par les gestionnaires a été converti vers la typologie EUNIS à l'aide des correspondances proposées par HABREF, permettant ainsi d'obtenir une base de données homogène. Dans un second temps, une passerelle de conversion spécifique entre les habitats EUNIS et la typologie ACROLA a été élaborée afin de traduire l'ensemble des codes d'habitats vers ce référentiel unique. Cette démarche a permis d'obtenir, pour tous les sites étudiés, des cartographies exprimées selon un langage commun et directement comparables entre elles. La Figure 16 présente un schéma synthétisant les différentes sources de données mobilisées ainsi que les étapes successives de leur harmonisation jusqu'à leur conversion finale vers la typologie ACROLA.

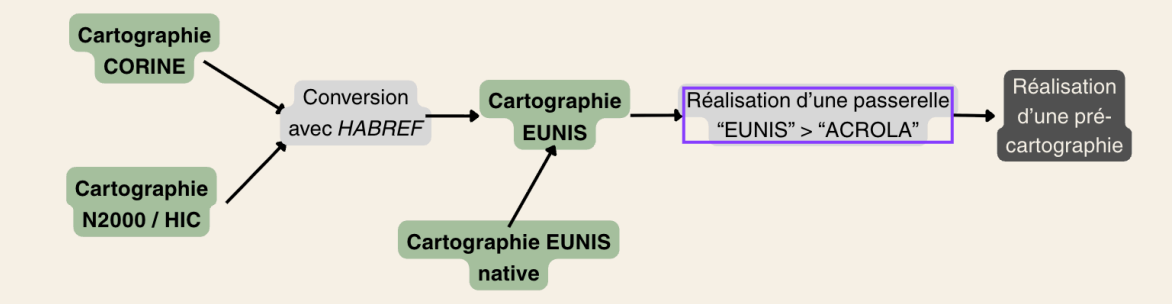


Figure 16 : Schéma des traitements de conversion pour mener à une uniformisation des cartographies reçues à la typologie ACROLA. Source : Auteur.

Concernant les trois sites disposant d'une cartographie selon la typologie de « phytosociologie sigmatiste », aucune table de correspondance équivalente au référentiel « HABREF » n'est disponible pour convertir directement ces données vers le format « EUNIS ». En effet, une table de correspondance « Prodrome des végétations de France » vers « EUNIS » existe bel et bien mais ne correspond pas à la notation « phytosociologique » utilisée dans les cartographies reçues pour cette étude. La phytosociologie sigmatiste repose sur une description fine de la végétation, permettant d'associer aux polygones cartographiés des informations détaillées jusqu'au niveau des associations végétales présentes. À l'inverse, la typologie EUNIS propose une classification plus généraliste, conçue pour une utilisation à des échelles plus larges. Les cartographies phytosociologiques représentent ainsi une source d'information particulièrement intéressante pour identifier avec précision les habitats favorables ou défavorables au Phragmite aquatique et il serait contreproductif de vouloir les traduire en « EUNIS » car cela représenterait une perte de qualité de la donnée d'entrée. Toutefois, leur intégration dans une typologie commune « ACROLA » nécessiterait la mise en place d'une passerelle spécifique de correspondance. Compte tenu du nombre limité de sites concernés, ce traitement serait intéressant à réaliser dans un second temps. Ici, le choix a été fait de prioriser la création de pré-cartographie ACROLA pour les sites dont l'harmonisation des données d'entrée permettait l'obtention d'une traduction des cartes vers la typologie « EUNIS ». Il s'agit donc de la très grande majorité des sites de cette étude.

II.3. Réalisation de la passerelle « EUNIS » > « ACROLA »

II.3.1. Création d'une base de données

La conversion de l'ensemble des cartographies reçues au format EUNIS a nécessité, dans un premier temps, la compilation des différents codes présents sur les sites d'étude. Pour cela, chaque couche vectorielle reçue contenant les informations relatives aux habitats a été exportée au format 'csv', afin d'extraire les métadonnées issues de la table attributaire correspondante. Ces informations ont ensuite été compilées dans un tableur Excel, puis la fonction « UNIQUE » a été utilisée afin d'identifier les différentes valeurs présentes dans les

données et de ne conserver qu'une seule occurrence de chaque code. Cette étape a ainsi permis de discriminer l'ensemble des codes EUNIS présents sur les sites d'étude.

Cette compilation a rapidement mis en évidence que certains polygones d'habitat étaient renseignés par un code EUNIS unique, tandis que la majorité correspondait en réalité à des mosaïques d'habitats. Ces dernières étaient alors caractérisées par deux, voire trois codes EUNIS différents, séparés par la lettre « x ». La possibilité d'associer plusieurs codes EUNIS entre eux entraîne un nombre de combinaisons théoriquement possibles trop important pour que chacune d'entre elles puisse être traduite individuellement.

Ce constat a conduit au choix méthodologique de ne traduire que les codes uniques et les combinaisons effectivement extraits des cartographies reçues, plutôt que l'ensemble des combinaisons théoriquement possibles entre les différents codes EUNIS. Ainsi, la liste obtenue correspond spécifiquement aux codes et combinaisons de codes rencontrés sur les sites d'étude considérés. Par conséquent, cette passerelle de conversion peut présenter des « trous » lorsqu'elle est appliquée ultérieurement à une nouvelle cartographie contenant des codes EUNIS, ou des combinaisons de codes, qui n'étaient pas présentes dans les données initialement intégrées.

La mise en place de cette passerelle implique donc une mise à jour régulière de son « catalogue » lors de l'intégration de nouvelles cartographies. Cela ne signifie pas que chaque nouvelle cartographie nécessitera systématiquement l'ajout de nouveaux codes ou de nouvelles combinaisons, mais que cette éventualité doit être prise en compte dans le fonctionnement de la méthode.

Au total, pour l'ensemble des cartographies considérées dans cette étude, la compilation des codes EUNIS et de leurs différentes combinaisons a abouti à 1 582 possibilités distinctes. Chacune de ces possibilités a ensuite dû faire l'objet d'une correspondance avec la typologie cible, à savoir la typologie « ACROLA ».

Code EUNIS	Description
A2.532 x C3.211	Mosaïque de prés halo-psammophiles et de phragmitaies inondées
E5.44	Prairies méditerranéennes des berges alluviales
E1.6 x C3.32	Mosaïque de pelouses à annuelles subnitrophiles et de cannaies
C3.11	Formations à petits hélophytes des bords des eaux à débit rapide
B1.74 x I1.5	Mosaïque de dunes boisées à pins et de friches herbacées
E3.1 x F3.221	Mosaïque de prairies humides hautes et de fourrés caducifoliés

Figure 17 : Exemples de codes et combinaisons de codes EUNIS extraits des cartographies reçues. Source : Auteur.

II.3.2. Extraction des paramètres écologiques clés

Le travail de détection et de cartographie des habitats naturels, puis leur interprétation en fonction de leur utilisation présumée par le Phragmite aquatique, a déjà été réalisé sur d'autres sites, notamment ceux concernés par la migration postnuptiale. Parmi les sites on peut citer les exemples suivant : « Le territoire du SAGE « ESTUAIRE DE LA GIRONDE » et milieux associés» (Canaparo-Garcia, 2024) ou encore « Les estuaires de la Slack et de l'Authie » (Godderis, 2023). La méthodologie développée dans ces études, décrite dans les rapports précédents, repose comme ici sur la mise en place d'une passerelle de conversion entre la typologie cartographique d'entrée et la typologie ACROLA.

Dans la majorité des cas, les sites étudiés précédemment disposaient de cartographies d'habitats réalisées selon une approche phytosociologique sigmatiste. Ces données d'entrée présentaient donc une caractérisation botanique fine ainsi qu'une résolution spatiale adaptée, facilitant leur conversion vers la typologie ACROLA. Un important travail de traduction a ainsi permis de constituer une passerelle de conversion « prête à l'emploi » pour une large gamme de végétations de zones humides du nord de la France et du littoral atlantique. Cette correspondance entre phytosociologie et typologie ACROLA s'est notamment appuyée sur des « Guide des végétations » issus des travaux des différents Conservatoires botaniques nationaux, tels que le « Guide des végétations des zones humides des Hauts-de-France » (De Foucault, 2010).

L'objectif initial de la présente étude était de réutiliser cette passerelle et de la compléter avec des catalogues de végétations de zones humides méditerranéennes, en s'appuyant sur des cartographies phytosociologiques disponibles sur le pourtour méditerranéen continental français. Cette approche s'est toutefois révélée difficilement applicable à l'échelle de l'étude. En effet, seules 3 des 42 sites étudiés disposaient d'une cartographie phytosociologique. Il a donc été nécessaire de s'appuyer sur une typologie moins précise, mais disponible sur l'ensemble des sites : la typologie EUNIS, précédemment décrite.

Afin d'évaluer la possibilité de convertir chaque code EUNIS vers la typologie ACROLA, plusieurs paramètres écologiques permettant de caractériser les habitats ont été renseignés. Leur sélection s'est appuyée sur le tableur descriptif des habitats de végétation ACROLA. Les variables considérées sont les suivantes :

Code EUNIS ; Description ; Principales espèces végétales indicatrices ; Gradient de salinité ; Gradient hydrique ; Gradient trophique ; Gradient pH / degré de basicité ; Structure du milieu ; Autres critères ; Code ACROLA ; Description ACROLA ; Justification du classement en ACROLA.

Deux documents complémentaires ont été mobilisés pour renseigner ces différents paramètres :

-Le « Guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie EUNIS », édité par PatriNat (version 1.0, janvier 2025). Il a servi de référence pour identifier les différents codes EUNIS, leurs habitats et les végétations associées, ainsi que les principales espèces indicatrices. Les intitulés et descriptions des habitats fournissent également des informations sur leurs caractéristiques écologiques, notamment en matière de salinité et de trophie (G. GAYET et al., 2025).

-Le « Catalogue des végétations du département des Bouches-du-Rhône », édité par le Conservatoire botanique méditerranéen de Porquerolles (Virgile Noble et Julien Baret, 2019). Il a permis de compléter les informations relatives aux principales espèces végétales indicatrices et aux conditions écologiques associées aux différents habitats (Noble et Baret, 2019).

L'ensemble de ces informations a ensuite été compilé dans le tableur d'extraction des codes EUNIS présents sur les sites d'étude, comme présenté dans la figure suivante.

Code EUNIS	Description	Espèces végétales principales (indicatives)	Gradient de salinité	Gradient hydrique	Gradient trophique	Gradient pH / base	Structure du milieu	Autres critères
A2.553	Communautés atlantiques à Sagina maritima.	Sagina maritima.	Saumâtre à salé.	Humide (influence des marées).	N/A	N/A	Végétation rase et ouverte.	Littoral atlantique.
A2.522	Marais salés méditerranéens à Juncus maritimus et Juncus acutus.	Juncus maritimus, Juncus acutus.	Salé.	Sols humides à périodiquement inondés.	N/A	N/A	Jonchaie parfois fermée, parfois assez ouverte.	Partie supérieure des marais salés.
A2.532	Prés méditerranéens halo-psammophiles.	Aeluropus littoralis, Puccinellia festuciformis.	Fortement salé.	Mésohygrophile ; sol restant humide l'été.	Légèrement nitrophile.	N/A	Aspect d'un gazon dense et bas.	Petites dépressions sableuses au sein des sansouires.
A2.543	Gazons des marais salés côtiers méditerranéens.	Puccinellia festuciformis, Aeluropus littoralis.	Salé.	Submergé fréquemment.	N/A	N/A	Végétation d'angiospermes plus ou moins fermée.	Partie inférieure à moyenne des marais salés.
A2.524	Peuplements d'Elymus ou Artemisia méditerranéens.	Elytrigia acuta, Artemisia caerulescens subsp. gallica.	Halophile à subhalophile.	Mésohygrophile.	Nitrophile ou subnitrophile.	N/A	Végétation herbacée vivace, parfois en petits fourrés.	Bordure des sansouires et lagunes.
A2.525	Jonchaies méditerranéennes à Juncus subulatus	Juncus subulatus, Limonium bellidifolium, Puccinellia festuciformis	Élevé (milieu halophile)	Humide à engorgé (inondation fréquente)	N/A	Non spécifié	Jonchaie dense ou ouverte	Étage mésomédite rranéen
C1.14	Tapis immergés de Charophytes des plans d'eau oligotrophes	Chara spp., Nitella spp.	Nul (eau douce)	Permanent (eaux dormantes)	Oligotrophe (pauvre en nutriments)	Acide à basique (pH 4-8)	Tapis immergés, souvent clairsemés	Eaux non polluées
E1.61	Communautés méditerranéennes à graminées subnitrophiles	Anisantha diandra, Avena barbata, Hordeum murinum	Nul (continentale)	Sec (xérique)	Subnitrophile	Non spécifié	Pelouse annuelle ouverte	Région méditerranéenne
G1.32	Ormaies riveraines méditerranéennes	Ulmus minor, Fraxinus angustifolia, Populus spp.	Nul à faible	Humide (alluvial)	N/A	Neutre à basique	Forêt galerie ou boisement dense	Bordure de cours d'eau
C3.23	Scirpaies à Scirpus lacustris	Schoenoplectus lacustris (Scirpe lacustre)	Nul (eau douce)	Engorgé (rivière/lac)	N/A	Non spécifié	Formation de grands hélophytes	Zone littorale
C3.24A	Tapis de Scirpe des marais	Eleocharis palustris	Nul	Engorgé	N/A	Non spécifié	Végétation de moyenne taille	Bordure d'eau dormante
J5.41	Canaux d'eau non salée artificiels	Végétation aquatique pionnière potentielle	Nul	Permanent (courant)	Souvent eutrophe	Non spécifié	Canal construit	Habitat très artificiel
SO	N/A (Probablement Sansouire)	Sarcocornia fruticosa, Arthrocnemum macrostachyum	Très élevé	Submergé à humide	N/A	Souvent basique	Fourrés halophiles bas	Terme local, non EUNIS
A2.5261	Tapis de Salicorne vivace	Sarcocornia fruticosa	Élevé	Rarement submergé	N/A	Non spécifié	Végétation ligneuse basse	Haut schorre méditerranéen
A2.5262	Fourrés à Salicornes frutescentes	Sarcocornia fruticosa, Arthrocnemum spp.	Élevé	Rarement submergé	N/A	Non spécifié	Fourrés halophiles	Littoral méditerranéen

Figure 18 : Extrait du tableur compilant les codes EUNIS et leur paramètres écologiques clés. Source : Auteur.

II.3.3. Attribution d'un code ACROLA correspondant

La dernière phase de ce travail de traduction a consisté à associer chaque code EUNIS, caractérisé à partir des paramètres écologiques précédemment décrits, à l'habitat ACROLA correspondant le mieux à ses caractéristiques. Cette attribution repose sur une interprétation de l'auteur de l'étude, qui ne dispose pas d'une expertise botanique spécialisée.

Une phase préalable d'appropriation et d'analyse approfondie de la typologie ACROLA a donc été nécessaire afin d'en comprendre les critères de classification et les caractéristiques des différents habitats. Dans ce cadre, plusieurs entretiens en visioconférence ont été réalisés avec Lucie Rousseaux (CEN Hauts-de-France), Mallaury Lacombe (chargée d'études LIFE AWOM – Bretagne Vivante) et Christine Blaize (animation nationale du PNA Phragmite aquatique – Bretagne Vivante).

Ces trois personnes ont travaillé conjointement à la création de la typologie ACROLA ainsi qu'à l'élaboration de la passerelle de conversion entre la phytosociologie et la typologie ACROLA, en mobilisant leurs expertises respectives. Leurs contributions ont ainsi permis de mieux comprendre les principes de classification et les critères écologiques associés aux différents habitats ACROLA. Ces échanges ont constitué un appui méthodologique essentiel pour l'appropriation de la typologie et ont permis d'attribuer, sur cette base, un code ACROLA à chacun des codes EUNIS préalablement caractérisés.

Code EUNIS	Description	Espèces végétales principales (indicatives)	Gradient de salinité	Gradient hydrique	Gradient trophique	Gradient pH / base	Structure du milieu	Autres critères	Code ACROLA	Description ACROLA	Justification du classement ACROLA
A2.553	Communautés atlantiques à Sagina maritima.	Sagina maritima.	Saumâtre à salé.	Humide (influence des marées).	N/A	N/A	Végétation rase et ouverte.	Littoral atlantique.	G	Pelouses dunaires et pelouses sèches	La source liste explicitement Sagina maritima comme espèce caractéristique de cette ligne.
A2.522	Marais salés méditerranéens à Juncus maritimus et Juncus acutus.	Juncus maritimus, Juncus acutus.	Salé.	Sols humides à périodiquement inondés.	N/A	N/A	Jonchaie parfois fermée, parfois assez ouverte.	Partie supérieure des marais salés.	C'	Végétations d'aspect prairial halophiles	La source mentionne spécifiquement Juncus maritimus pour cette catégorie.
A2.532	Prés méditerranéens halo-psammophiles.	Aeluropus littoralis, Puccinellia festuciformis.	Fortement salé.	Mésohygrophile ; sol restant humide l'été.	Légèrement nitrophile.	N/A	Aspect d'un gazon dense et bas.	Petites dépressions sableuses au sein des sansouires.	C'	Végétations d'aspect prairial halophiles	Correspond à l'aspect prairial homogène du schorre moyen à supérieur.
A2.543	Gazons des marais salés côtiers méditerranéens.	Puccinellia festuciformis, Aeluropus littoralis.	Salé.	Submergé fréquemment.	N/A	N/A	Végétation d'angiospermes plus ou moins fermée.	Partie inférieure à moyenne des marais salés.	G2	Végétations d'aspect prairial halophiles	Inclut les gazons de poacées halophiles comme les puccinellies (Puccinellia maritima).
A2.524	Peuplements d'Elymus ou Artemisia méditerranéens.	Elytrigia acuta, Artemisia caerulescens subsp. gallica.	Halophile à subhalophile.	Mésohygrophile.	Nitrophile ou subnitrophile.	N/A	Végétation herbacée vivace, parfois en petits fourrés.	Bordure des sansouires et lagunes.	S1	Végétations à Chiendent du littoral	Correspond aux agropyraies et elymaies dominées par le genre Elytrigia (Elymus).
A2.525	Jonchaies méditerranéennes à Juncus subulatus	Juncus subulatus, Limonium bellidifolium, Puccinellia festuciformis	Élevé (milieu halophile)	Humide à engorgé (inondation fréquente)	N/A	Non spécifié	Jonchaie dense ou ouverte	Étage mésomédite rranéen	C'	Végétations d'aspect prairial halophiles	Correspond aux formations de joncacées (Juncus subulatus) sur milieu halophile inondé périodiquement.
C1.14	Tapis immergés de Charophytes des plans d'eau oligotrophes	Chara spp., Nitella spp.	Nul (eau douce)	Permanent (eaux dormantes)	Oligotrophe (pauvre en nutriments)	Acide à basique (pH 4-8)	Tapis immergés, souvent clairsemés	Eaux non polluées	E	Eau libre	Inclut les surfaces d'eau avec végétation immergée (comme les tapis de Charophytes).
E1.61	Communautés méditerranéennes à graminées subnitrophiles	Anisantha diandra, Avena barbata, Hordeum murinum	Nul (continentale)	Sec (xérique)	Subnitrophile	Non spécifié	Pelouse annuelle ouverte	Région méditerranéenne	J	Jardins / végétations nitrophiles	Correspond aux communautés herbacées annuelles favorisées par l'azote (subnitrophiles).
G1.32	Ormaies riveraines méditerranéennes	Ulmus minor, Fraxinus angustifolia, Populus spp.	Nul à faible	Humide (alluvial)	N/A	Neutre à basique	Forêt galerie ou boisement dense	Bordure de cours d'eau	F	Fourrés, haies, buissons... boisements, peupleraies...	Catégorie générale regroupant les formations d'arbres et d'arbustes (peupleraies, ormaies).
C3.23	Scirpaies à Scirpus lacustris	Schoenoplectus lacustris (Scirpe lacustre)	Nul (eau douce)	Engorgé (rivière/lac)	N/A	Non spécifié	Formation de grands hélophytes	Zone littorale	C	Végétations d'aspect prairial hygrophiles	La source cite explicitement les "scirpaies" pour cette catégorie de végétation de 0,5 à 1 m.
C3.24A	Tapis de Scirpe des marais	Eleocharis palustris	Nul	Engorgé	N/A	Non spécifié	Végétation de moyenne taille	Bordure d'eau dormante	G2	Végétations hygrophiles à amphibie, à faible recouvrement ou très basses	Inclut les végétations de faible hauteur (< 0,5 m) comme celles à Eleocharis.
J5.41	Canaux d'eau non salée artificiels	Végétation aquatique pionnière potentielle	Nul	Permanent (courant)	Souvent eutrophe	Non spécifié	Canal construit	Habitat très artificiel	E	Eau libre	Désigne les surfaces d'eau artificielles (canaux) dépourvues de végétation dressée.
SO	N/A (Probablement Sansouire)	Sarcocornia fruticosa, Arthrocnemum macrostachyum	Très élevé	Submergé à humide	N/A	Souvent basique	Fourrés halophiles bas	Terme local, non EUNIS	S2	Végétations halophiles basses non dominées par les graminées	Correspond au terme local "Sansouire" caractérisé par des structures en coussins d'halophytes ligneuses.
A2.5261	Tapis de Salicorne vivace	Sarcocornia fruticosa	Élevé	Rarement submergé	N/A	Non spécifié	Végétation ligneuse basse	Haut schorre méditerranéen	V	Végétations halophiles basses non dominées par les graminées	Formation ligneuse basse dominée par des espèces halophiles comme Sarcocornia.
A2.5262	Fourrés à Salicornes frutescentes	Sarcocornia fruticosa, Arthrocnemum spp.	Élevé	Rarement submergé	N/A	Non spécifié	Fourrés halophiles	Littoral méditerranéen	S2	Végétations halophiles basses non dominées par les graminées	Structure en coussins typique du bas schorre mésohalin.

Figure 19 : Extrait de codes EUNIS traduits en codes ACROLA et justification. Source : Auteur.

La réalisation du tableur de conversion « EUNIS » vers « ACROLA » a permis d'associer à chaque code EUNIS, qu'il soit unique ou combiné, le code ACROLA correspondant. Dans le cas des combinaisons de codes EUNIS, deux situations pouvaient se présenter.

Dans le premier cas, chaque composante de la combinaison pouvait être associée individuellement à un code ACROLA. La combinaison était alors conservée sous la forme « code 1 x code 2 x code 3 », en reprenant la structure de la donnée EUNIS initiale.

Dans le second cas, la combinaison de codes EUNIS correspondait à une mosaïque d'habitats présentant un faciès de végétation suffisamment homogène ou caractéristique pour être associée à un seul code ACROLA. La combinaison de plusieurs codes EUNIS était alors traduite par un code ACROLA unique.

Par exemple :

Code EUNIS	Description	Espèces végétales principales (indicatives)	Gradient de salinité	Gradient hydrique	Gradient trophique	Gradient pH / base	Structure du milieu	Autres critères	Code ACROLA	Description ACROLA	Justification du classement ACROLA
A2.522 x F5.143 x F9.3131	Mosaïque Jonchaie salée / Pinède / Tamaricaie	Juncus maritimus, Pinus, Tamarix	Modéré à élevé	Humide à sec	Mésotrophe	Basique	Mosaïque complexe de bord de mer	Influence eau douce sur schorre	C' x F	Végétations d'aspect prairial halophiles x Fourrés, haies, boisements	Le code C' est retenu pour la jonchaie maritime à Juncus maritimus (0,3 à 1 m). Le code F englobe l'ensemble des structures ligneuses, ici les pins et les tamaris.
D5.12 x C3.24A	Scirpaies lacustres sèches et tapis de Scirpe des marais	Scirpus lacustris, Eleocharis palustris	Nul	Humide à inondé	Eutrophe	Neutre à basique	Herbacée haute et gazon amphibie	Zones de transition	B	Végétations d'aspect prairial hygrophiles x Végétations hygrophiles amphibies	Mosaïque composée d'une formation haute de grands hélophytes (Scirpus lacustris) sur sol humide et d'une végétation basse (< 50 cm) de type tapis de Scirpe des marais (Eleocharis palustris).

Figure 20 : Exemple de combinaisons de codes EUNIS donnant lieu à un code combiné ou à un code unique ACROLA selon les cas. Source : Auteur.

Afin de prendre en compte les limites liées aux compétences de l'auteur, les correspondances établies entre les codes EUNIS et les habitats ACROLA ont été soumises à une phase de vérification externe. Les propositions ont ainsi été confrontées aux avis de Lucie Rousseaux (CEN Hauts-de-France), Mallaury Lacombe (Bretagne Vivante) et Xavier Fortuny (conservateur de la RNN du Bagnas et expert en botanique), dont l'expertise a notamment permis d'apporter un regard spécifique sur les habitats méditerranéens.

Cette étape de vérification a conduit, lorsque cela était nécessaire, à modifier certaines correspondances initialement proposées. Elle a ainsi permis d'aboutir à une version finale de la passerelle de conversion aussi robuste que possible au regard des données disponibles et des limites méthodologiques de l'étude.

II.4. Création des cartographies

II.4.1. Par jointure de table

La version finale du tableur de conversion « EUNIS > ACROLA » a été exportée au format .csv, puis importée dans le projet QGIS contenant les différentes couches cartographiques initialement reçues des gestionnaires. Après harmonisation de l'ensemble des couches au format EUNIS, une « jointure de couche » a été réalisée entre les couches vectorielles, contenant un champ source « code_EUNIS », et la table .csv de conversion, contenant un champ cible portant le même identifiant. La correspondance entre les codes EUNIS a ainsi permis d'attribuer à chaque polygone le code ACROLA correspondant.

Afin de représenter spatialement le niveau de favorabilité présumé des différents habitats pour l'accueil du Phragmite aquatique, une symbologie spécifique a ensuite été définie. Chaque code ACROLA, identifié par une lettre, s'est vu attribuer une couleur en fonction de son niveau de favorabilité.

Pour construire cette symbologie, le tableur « Descriptif des habitats naturels ACROLA » a été repris et les habitats ont été réorganisés selon un gradient de favorabilité, du plus favorable au moins favorable. Une couleur a ensuite été attribuée à chaque catégorie selon ce gradient : les habitats considérés comme favorables sont représentés par un dégradé allant du vert très clair au vert kaki, tandis que les habitats présumés progressivement moins favorables sont représentés par un gradient allant du jaune à l'orangé, puis au rouge et enfin au violet (Figure 21).

Hiérarchie présumée d'utilisation des habitats et justifications du classement

Rang présumé	Code ACROLA	Description de l'habitat	Justification de l'utilisation	Pourquoi ce rang est-il inférieur au précédent ?	Symbologie associée (Couleur polygone)	Code hexa associé
1	B	Faciès de milieux herbacés hétérogènes	Habitat majeur. La mosaïque offre des effets de lisières (écotones) très riches en nourriture et en supports	N/A (Égalité : l'hétérogénéité est aussi vitale que le type pur pour la sélection de l'habitat).		00FF00
1 (ex aequo)	C	Végétations d'aspect prairial hygrophiles (Cariçaies, scirpaies…)	Habitat optimal. Structure idéale (0,5-1m), sol engorgé et abondance	N/A (Référence de base.)		39E01A
2	C'	Végétations d'aspect prairial halophiles (Jonchaies	Habitat de substitution. Zone d'alimentation majeure lors des	Contrainte de salinité. La présence de sel peut limiter la diversité des proies par rapport aux milieux d'eau douce strictement continentaux.		50B157
3	A	Phragmitaies et cladiaies hautes et denses	Zone de repli. Utilisé pour le repos ou la protection, mais la	Obstacle physique. La végétation est trop haute (> 1,5m) et dense, gênant le déplacement au sol et l'accès aux proies.		91AF2A
4	S2	Végétations halophiles basses	Intérêt de mosaïque. Utilisé pour l'alimentation	Défaut de structure. Végétation souvent trop rase ou en coussins, n'offrant pas de support vertical pour la dissimulation ou le chant.		EAF400
4 (ex aequo)	G2	Végétations hygrophiles très basses (< 0,5m)	Pionnier. Présente un intérêt lorsqu'elle est contiguë à des végétations plus hautes	Trop bas. L'absence de strate entre 60 et 90 cm empêche l'oiseau de se cacher efficacement contre les prédateurs.		FFD600
5	D	Végétation d'aspect prairial mésohydrique /	Habitat suboptimal. Utilisé en cas d'inondabilité	Rupture hydrique. Le sol n'étant plus engorgé en permanence, la biomasse de proies liées aux cycles aquatiques est bien moindre.		FFB300
5 (ex aequo)	S1	Chiendent littoral	Fermeture potentielle. Utilisé de	Densité excessive. Créent souvent des blocs monospécifiques impénétrables où l'oiseau ne peut plus circuler librement.		FF8F00
6	I	Mégaphorbiaie	Utilisation incertaine. Potentiellement	Inadaptation botanique. Dominance de dicotylédones à larges feuilles et tiges robustes (orties, chardons), moins adaptées		FF5A1F
7	Iris / Typha	Iris ou Typha	Fermeture potentielle. Utilisé de manière	Densité excessive. Créent souvent des blocs monospécifiques impénétrables où l'oiseau ne peut plus circuler librement.		E53935
8	V / V1 / V2	Salicornes / Spartines / Vases nues	A priori non utilisé. Milieux trop ouverts sur sédiments	Absence de support. Pas de végétation pérenne dressée ; l'oiseau est totalement exposé aux prédateurs.		992828
9	J	Jardins et végétations nitrophiles	Utilisation incertaine. Potentiellement	Inadaptation botanique. Dominance de dicotylédones à larges feuilles et tiges robustes (orties, chardons), moins adaptées		7A1F5C
10	F	Ligneux	Défavorable. Indique un stade de fermeture du milieu.	Rupture écologique. Milieux forestiers fermés (F).		7B1E3A
10 (ex aequo)	G / L	Pelouses sèches / Dunes	Défavorable. Indique une aridité incompatible.	Rupture écologique. Milieux terrestres secs (G, L). L'absence d'humidité rend la présence de proies impossible.		F9F9C1
11	K	Cultures	Nul. Habitats quasi dépourvus de ressources	Artificialisation. Absence de structure de végétations naturelle et de ressources biologiques propices à l'espèce.		4D3020
12	Ch / Z	Chemins / Bâtiments	Nul. Habitats artificiels, anthropisés ou	Artificialisation. Absence totale de structure naturelle et de ressources biologiques propices à l'espèce.		404040
1 (Hors-catégorie)	E	Eau libre (en mosaïque et bordures)	Essentiel. Crucial pour le cycle de vie des invertébrés aquatiques	Sans eau à proximité, la productivité en proies spécifiques chute.		00AAFF

Figure 21 : Tableur présentant la symbologie associée aux codes ACROLA. Source : Auteur.

Ainsi, chaque code ACROLA unique est associé à une couleur spécifique. Cependant, comme indiqué précédemment, certains polygones correspondent à des mosaïques d'habitats et comportent plusieurs codes ACROLA. Une symbologie spécifique a donc été définie afin de représenter ces combinaisons tout en maintenant une bonne lisibilité cartographique.

Pour les polygones comportant un code ACROLA combiné, une symbologie hachurée alternant les deux couleurs correspondantes a été retenue. Lorsqu'un polygone comporte trois codes ACROLA, afin d'éviter une surcharge visuelle et de préserver la lisibilité des cartes, la représentation conserve une hachure associant les couleurs des deux premiers codes, complétée par un symbole « ? » indiquant la présence d'un troisième code. L'information complète reste accessible dans la table attributaire du polygone concerné. Cette situation étant relativement peu fréquente, ce choix permet de conserver une représentation cartographique lisible tout en maintenant l'accès à l'ensemble des informations relatives à la composition des habitats.

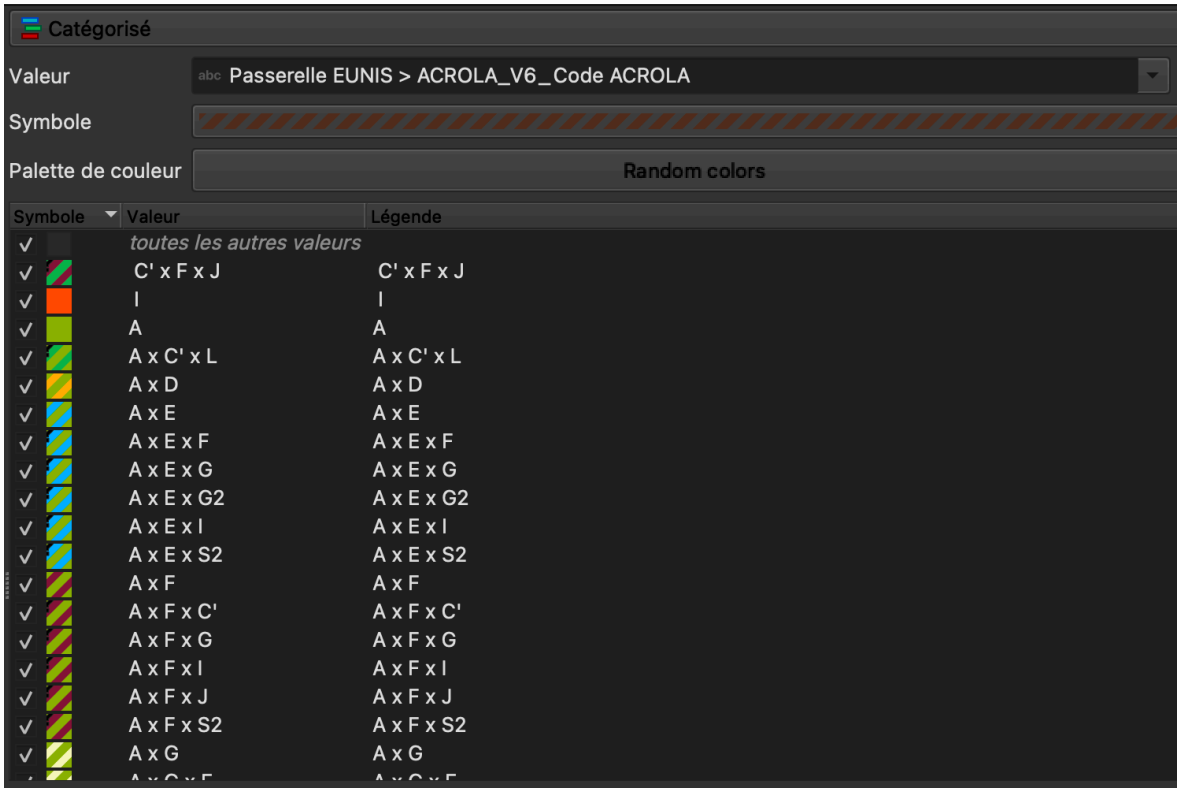


Figure 22 : Interface QGis présentant la logique de symbologie utilisée dans les différents cas de figure des codes ACROLA. Source : Auteur.

II.4.2. Utilisation du programme CarHab

Pour rappel, parmi les 42 sites d'étude identifiés, 36 ont fait l'objet de la transmission d'une cartographie des habitats naturels par les gestionnaires. Les 6 sites restants ne disposaient

donc pas de données cartographiques directement exploitables. Afin de produire malgré tout une cartographie ACROLA pour ces sites, les données issues du programme CarHab ont été mobilisées.

Le programme « CarHab (Cartographie nationale des habitats naturels) » est un programme piloté par le ministère chargé de la Transition écologique, dont la réalisation technique est assurée par PatriNat (OFB–MNHN–CNRS–IRD), en partenariat notamment avec l'IGN et les Conservatoires botaniques nationaux. Il vise à produire une cartographie prédictive des habitats naturels et semi-naturels terrestres à l'échelle nationale, selon une résolution de 1:25 000. Les données sont produites à partir de modèles mobilisant notamment des données de végétation existantes, des techniques d'analyse d'images et des prospections de terrain (*Cartographie nationale des habitats (CarHab) | PatriNat, centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel*, s. d.). Les données CarHab présentent notamment l'intérêt de proposer une correspondance avec la typologie EUNIS. Elles peuvent ainsi fournir, pour les départements couverts, des couches cartographiques d'habitats pouvant être téléchargées librement et utilisées dans un système d'information géographique.

L'objectif était donc de récupérer les données CarHab correspondant aux départements dans lesquels se situent les 6 sites dépourvus de cartographie transmise par les gestionnaires. Ces données, bien que moins précises que les cartographies locales en raison notamment de leur échelle et de leur caractère prédictif, permettaient de disposer d'une information spatialisée sur les habitats selon la typologie EUNIS. Elles pouvaient ainsi être intégrées au protocole développé précédemment : une jointure avec la passerelle « EUNIS > ACROLA » permettait d'attribuer aux polygones CarHab le code ACROLA correspondant.

Par ailleurs, la couverture du programme CarHab n'était pas encore complète sur l'ensemble du territoire français au moment de l'étude. En 2026, 88 départements de France hexagonale et de Corse sont couverts, soit environ 91 % de leur surface, avec une finalisation de la couverture métropolitaine prévue pour la fin de l'année 2026 (*Cartographie nationale des habitats (CarHab) | PatriNat, centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel*, s. d.). Ainsi, la possibilité de compléter les données manquantes par CarHab dépendait de la localisation des sites concernés et de la disponibilité des données pour leurs départements respectifs. Le tableau suivant présente le récapitulatif des 6 sites dépourvus de cartographie, leur département d'appartenance ainsi que leur couverture ou non par le programme CarHab.

Tableau 1 : Sites manquants et couverture par CarHab. Source : Auteur.

Sites d'étude manquants	Localisation	Couverture par CarHab
Etang de Thau	Hérault (34)	Pas encore
Etangs Palavasiens	Hérault (34)	Pas encore

Marais de Sagnas (Etang de Berre)	Bouches-du-Rhône (13)	Oui
Plan de la Garde	Var (83)	Oui
Salins d'Hyères (Marais de la Bergerie)	Var (83)	Oui
Salins d'Hyères (Marais de la Base aéronavale d'Hyères)	Var (83)	Oui

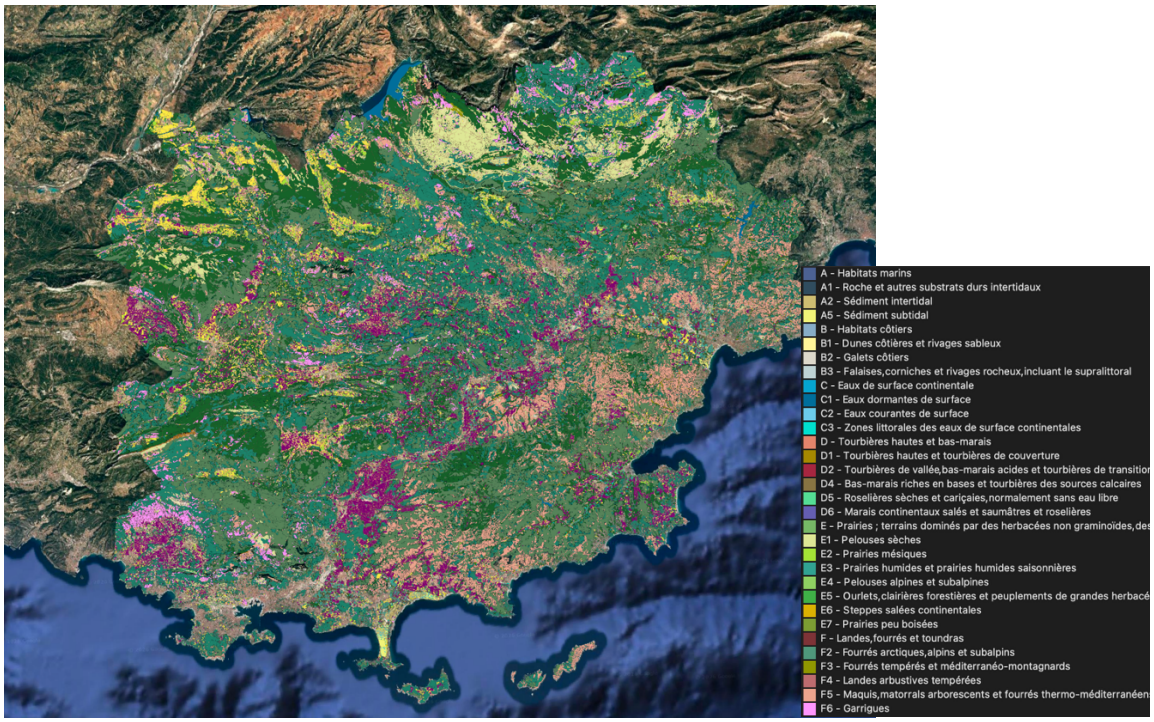


Figure 23 : Carte "EUNIS" issue de CarHab - Var (83). Auteur : PatriNat.

Suite à l'obtention de ces cartographies EUNIS issues du programme CarHab, quatre sites supplémentaires ont pu être intégrés à l'étude. Le nombre de sites disposant d'une cartographie ACROLA est ainsi passé de 36 à 40 sites sur 42.

Les deux sites restant non couverts correspondent au département de l'Hérault (34). Une prochaine mise à jour du programme, prévue à la fin de l'année 2026, pourrait permettre d'intégrer ces sites et ainsi de compléter la couverture cartographique de l'ensemble des 42 sites étudiés.

II.5. Évaluation par les gestionnaires via une enquête

La réalisation des pré-cartographies de type « ACROLA » étant effectuée à l'échelle de chaque site et reposant sur des données d'entrée directement fournies par les gestionnaires concernés, il est apparu pertinent de leur transmettre les résultats obtenus. Cette démarche

visait à mobiliser leur expertise de terrain afin de recueillir leur appréciation sur les cartographies produites et d'en évaluer la pertinence au regard des réalités de gestion propres à chaque territoire. Cette sollicitation poursuivait deux objectifs principaux. Le premier consistait à évaluer la pertinence des pré-cartographies produites et leur potentiel d'utilisation en tant qu'outil d'aide à la gestion par les gestionnaires. Ces retours devaient notamment permettre de vérifier la cohérence et la pertinence de la table de correspondance élaborée pour produire les pré-cartographies. Le second objectif était de recueillir des informations complémentaires permettant de caractériser plus finement les sites étudiés, les modalités de gestion mises en œuvre, ainsi que les principales contraintes et menaces identifiées sur chaque territoire et les leviers d'action envisageables. Ces informations devaient ainsi contribuer à améliorer les connaissances mobilisées dans le cadre des programmes LIFE AWO et du PNA en faveur du Phragmite aquatique. À plus long terme, cette démarche s'inscrit dans une volonté de favoriser la mise en réseau des acteurs impliqués dans la conservation du Phragmite aquatique. La mise en commun des connaissances et des pratiques de gestion pourrait ainsi contribuer à mieux coordonner les efforts de conservation et, à terme, à favoriser l'émergence d'un réseau réunissant les gestionnaires d'espaces naturels concernés par la conservation de l'espèce sur le pourtour méditerranéen.

La constitution de cette enquête a été réalisée à l'aide de « Google Forms », choisi pour sa simplicité d'utilisation, sa gratuité et son accessibilité, notamment la possibilité pour les répondants de participer sans disposer d'un compte Google. Cette plateforme permet également de faciliter le traitement et l'exploitation des données recueillies, grâce à une interface permettant notamment leur exportation sous forme de tableur et la production de représentations graphiques.



Figure 24 : Page d'accueil de l'enquête transmise aux gestionnaires. Source : Auteur.

L'enquête a été structurée en « deux volets », correspondant aux deux objectifs précédemment présentés : « Volet 1 : retour des gestionnaires sur la pré-cartographie ACROLA produite sur leur site » et « Volet 2 : recueil de connaissances complémentaires sur leur site ».

Afin de permettre aux gestionnaires de répondre à l'enquête sur la base d'une connaissance suffisante du travail réalisé sur leur site, chacun d'entre eux a reçu un mail explicatif accompagné d'un ensemble de documents (« package ») présentant les résultats de la pré-cartographie et les éléments nécessaires à leur interprétation. Ce dossier comprenait :

- **La pré-cartographie des habitats ACROLA** de leur site au format PDF, permettant une consultation rapide et une lecture facilitée de la cartographie ;
- **La couche SIG au format GeoPackage**, permettant une exploration détaillée des données dans le logiciel QGIS, ainsi qu'un accès aux informations contenues dans la table attributaire associée à chaque polygone ;
- **Le tableur Excel « Descriptif des habitats ACROLA »** (voir Annexe 2), détaillant et explicitant l'ensemble des habitats figurant dans la légende de la pré-cartographie ;
- **Le « Catalogue photo des habitats ACROLA »,** permettant d'illustrer les différents types d'habitats par des exemples photographiques ;
- **Un court document PDF intitulé « Contexte de l'étude »** (voir Annexe 1)**,** rappelant les principaux éléments contextuels de la démarche.

La consultation de ces documents et leur prise en main constituaient un prérequis à la participation à l'enquête, afin que les réponses apportées reposent sur une compréhension commune des données produites et de leur méthode d'élaboration.

Les questions de l'enquête ont été conçues de manière à recueillir à la fois des appréciations qualitatives et des évaluations comparables entre les différents sites et gestionnaires. La standardisation d'une partie des questions a ainsi permis de faciliter la comparaison et l'analyse des réponses, notamment afin d'évaluer la pertinence des pré-cartographies produites et d'identifier les principaux points d'amélioration. Les résultats obtenus pour la majorité des questions sont présentés et analysés dans la partie suivante « Résultats » de ce mémoire.



Figure 25 : Extrait 2 de l'enquête transmise aux gestionnaires. Source : Auteur.

III. RÉSULTATS & DICUSSION

III.1. Ensemble des pré-cartographies « ACROLA »

Conformément à l'objectif initial de cette étude, une « pré-cartographie des habitats potentiellement favorables au Phragmite aquatique » a été réalisée pour chacun des sites identifiés sur le pourtour méditerranéen. Les documents produits sont présentés en détails dans la partie « III.2. Pré-cartographies ACROLA » ci-après et ont été conçus dans l'objectif de faciliter au maximum leur consultation et leur prise en main par les gestionnaires. Cette partie présente la « vue d'ensemble » de toutes les cartographies produites et s'intéresse à la répartition des habitats ACROLA sur l'ensemble de la zone d'étude.

Toutes les cartes réalisées sont compilées et présentées sur la figure suivante (Figure 26).

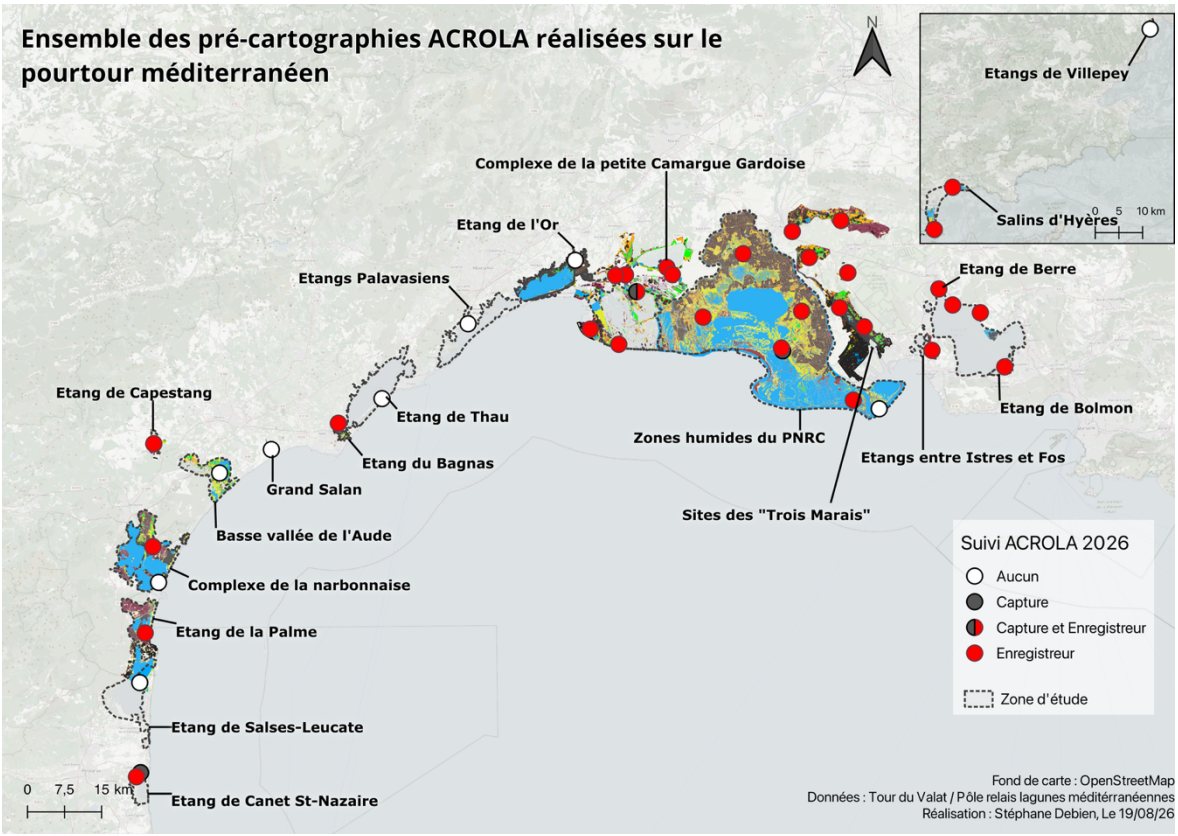


Figure 26 : Ensemble des pré-cartographies ACROLA réalisées sur le pourtour méditerranéen. Source : Auteur.

Compte tenu de l'échelle spatiale de l'étude, la cartographie doit être accompagnée d'une description de sa couverture. Parmi les 42 sites identifiés initialement pour cette étude, 36 ont transmis une cartographie initiale des habitats naturels, selon une ou plusieurs des quatre typologies présentées précédemment. Les données du programme CarHab ont permis de compléter ces données pour quatre sites supplémentaires, portant à 40 le nombre de sites couverts par une cartographie initiale. Les deux sites restants, l'Étang de Thau et les Étangs palavasiens, n'avaient pas transmis de cartographie et n'ont pas pu être

couverts par les données CarHab car étant situés sur le département de l'Hérault qui n'est pas encore pris en charge par le programme.

Par ailleurs, les deux sites de Canet avaient bien transmis une cartographie, mais celle-ci était basée sur la typologie de phytosociologie sigmatiste. Bien que particulièrement précise, cette typologie n'a pas pu être intégrée dans le cadre temporel de cette étude. Les sites de Salses-Leucate et du Bagnas, qui avaient également transmis une cartographie selon cette typologie, ont toutefois pu être intégrés. Pour Salses-Leucate, une cartographie CarHab du département de l'Aude a permis d'utiliser une donnée alternative. Cette possibilité n'existait pas pour Canet, situé dans les Pyrénées-Orientales, département qui n'est pas encore couvert par le programme CarHab. Pour le Bagnas, la table attributaire de la cartographie fournissait directement une correspondance entre les habitats phytosociologiques et la typologie EUNIS, permettant ainsi son intégration selon cette typologie.

Ainsi, c'est au total 38 des 42 sites étudiés qui ont pu bénéficier d'une pré-cartographie éditée selon la typologie « ACROLA ».

Afin de quantifier la surface d'habitats naturels couverte par l'étude et d'analyser la répartition des différentes catégories ACROLA à l'échelle de chaque site et de l'ensemble de la zone d'étude, une analyse spatiale a été réalisée à l'aide d'un script Python développé pour QGIS. Celui-ci permettait d'attribuer à chaque polygone d'habitat sa surface en hectares à partir de la formule « $area/10000 », puis de sommer les surfaces correspondant à chaque catégorie de végétation ACROLA. Les résultats ont ensuite été extraits et compilés dans un tableur, dont un extrait est présenté sur la figure suivante (Figure 27).

Code ACROLA	Etang de Salses-Leucate (partie Aude)	Pourcentage (%)	Etang de La Palme	Pourcentage (%)	Complexe de la Narbonnaise	Pourcentage (%)	Basse plaine Aude	Pourcentage (%)	Capestang	Pourcentage (%)	Grand Salan	Pourcentage (%)	Bagnas	Pourcentage (%)	Total (surface en ha)	Pourcentage (%)
Faciès de milieux herbacés hétérogènes	19,85	0,46	0,13	0,00	327,32	2,69	328,64	10,94	56,18	13,00	3,14	0,81	0,00	0,00	4 427,31	2,86
Mosaïque habitats (contenant : Faciès de milieux herbacés hétérogènes)	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,01	15,27	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	321,94	0,21
Végétations d'aspect prairial hygrophiles	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,01	0,00	0,00	12,27	2,84	0,00	0,00	0,00	0,00	850,46	0,55
Mosaïque habitats (contenant : Végétations d'aspect prairial hygrophiles)	0,00	0,00	0,00	0,00	9,19	0,08	254,45	8,47	0,00	0,00	12,23	3,15	0,00	0,00	478,73	0,31
Végétations d'aspect prairial halophiles	256,74	5,96	133,15	3,47	42,46	0,35	42,98	1,43	0,00	0,00	20,23	5,20	7,44	1,01	1 595,66	1,03
Mosaïque habitats (contenant : Végétations d'aspect prairial halophiles)	0,00	0,00	0,00	0,00	72,45	0,60	162,87	5,42	0,00	0,00	35,35	9,09	0,46	0,06	1 484,65	0,96
Phragmitaies et cladiaies hautes et denses	0,00	0,00	56,59	1,47	229,27	1,89	30,79	1,02	51,13	11,83	20,34	5,23	60,25	8,17	5 553,07	3,59
Mosaïque habitats (contenant : Phragmitaies et cladiaies hautes et denses)	0,00	0,00	0,00	0,00	124,44	1,02	369,39	12,30	0,00	0,00	0,00	0,00	3,73	0,51	1 090,61	0,70
Végétations halophiles basses non dominées par les graminées	199,62	4,63	356,16	9,28	1 157,51	9,53	609,91	20,30	2,27	0,52	108,78	27,97	143,27	19,43	16 865,80	10,90
Mosaïque habitats (contenant : Végétations halophiles basses non dominées par les graminées)	0,00	0,00	0,00	0,00	120,29	0,99	42,34	1,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,09	616,41	0,40
Végétations hygrophiles à amphibie, à faible recouvrement ou très basses	0,00	0,00	1,28	0,03	35,85	0,30	61,02	2,03	150,39	34,79	36,11	9,29	8,29	1,12	1 587,22	1,03
Mosaïque habitats (contenant : Végétations hygrophiles à amphibie, à faible recouvrement ou très basses)	0,00	0,00	0,00	0,00	11,47	0,09	45,77	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,93	0,05
Végétation d'aspect prairial mésohydrique/ mésophile	0,00	0,00	0,70	0,02	31,06	0,26	128,88	4,29	0,00	0,00	1,81	0,46	3,49	0,47	7 783,44	5,03
Mosaïque habitats (contenant : Végétation d'aspect prairial mésohydrique/ mésophile)	0,00	0,00	0,00	0,00	9,92	0,08	1,55	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	675,29	0,44
Végétations à Chiendent du littoral	0,00	0,00	11,00	0,29	18,70	0,15	26,27	0,87	0,00	0,00	28,31	7,28	0,39	0,05	91,22	0,06
Mosaïque habitats (contenant : Végétations à Chiendent du littoral)	0,00	0,00	0,00	0,00	10,56	0,09	22,65	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	428,83	0,28
Mégaphorbiaies	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,08	2,27	0,58	0,00	0,00	34,34	0,02
Végétations à Iris / Typhaies	0,00	0,00	3,77	0,10	34,40	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,04	0,41	515,85	0,33
Mosaïque habitats (contenant : Végétations à Iris / Typhaies)	0,00	0,00	0,00	0,00	4,75	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,75	0,00
Végétations à Salicornes / Spartine / Vases peu végétalisées des estuaires	0,00	0,00	29,37	0,76	235,83	1,94	8,16	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2 126,63	1,37
Mosaïque habitats (contenant : Végétations à Salicornes / Spartine / Vases peu végétalisées des estuaires)	0,00	0,00	0,00	0,00	3,89	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,08	303,27	0,20
Jardins et végétations nitrophiles	7,55	0,18	325,69	8,48	549,28	4,52	47,07	1,57	54,19	12,54	10,38	2,67	113,55	15,40	3 469,84	2,24
Mosaïque habitats (Jardins et végétations nitrophiles)	0,00	0,00	0,00	0,00	87,82	0,72	2,41	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	16,32	2,21	126,55	0,08
Ligneux	385,18	8,94	1 072,08	27,92	565,99	4,66	89,60	2,98	36,95	8,55	6,32	1,63	38,73	5,25	12 233,47	7,90
Mosaïque habitats (contenant : Ligneux)	0,00	0,00	0,00	0,00	404,57	3,33	49,05	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,10	1 439,60	0,93
Pelouses sèches / Dunes	740,79	17,20	497,36	12,95	380,42	3,13	63,18	2,10	0,00	0,00	14,99	3,86	9,22	1,25	4 434,09	2,86
Mosaïques habitats (contenant : Pelouses sèches / Dunes)	0,00	0,00	0,00	0,00	35,94	0,30	11,69	0,39	0,00	0,00	0,32	0,08	2,87	0,39	375,88	0,24
Cultures	430,50	9,99	316,78	8,25	947,11	7,80	34,18	1,14	50,34	11,65	1,31	0,34	32,13	4,36	21 421,95	13,84
Mosaïque habitats (contenant : Cultures)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,25	0,00
Chemins / Bâtiments	0,00	0,00	241,05	6,28	494,35	4,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,56	1,43	6 964,84	4,50
Eau libre	2 087,10	48,45	794,43	20,69	5 934,44	48,86	528,11	17,58	7,65	1,77	86,97	22,37	250,50	33,97	53 111,77	34,31
Mosaïque habitats (contenant : Eau libre)	0,00	0,00	0,00	0,00	4,69	0,04	12,52	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	14,83	2,01	186,98	0,12
N/A	180,59	4,19	0,00	0,00	260,11	2,14	15,06	0,50	10,55	2,44	0,00	0,00	16,34	2,22	4 120,44	2,66
TOTAL (surface en ha)	4 307,92	100,00	3 839,55	100,00	12 146,81	100,00	3 003,81	100,00	432,24	100,00	388,84	100,00	737,40	100,00	154 800,06	100,00

Figure 27 : Extrait du tableur compilant le calcul de surfaces des habitats ACROLA pour chaque site d'étude. Source : Auteur.

Les chiffres à retenir sont ceux des totaux : 154 800 ha d'habitats naturels ont été convertis selon la typologie ACROLA sur l'ensemble de la zone d'étude. La catégorie « Eau libre » représente la part la plus importante, avec plus de 53 300 ha, soit 34,43 % des surfaces analysées. Considérant que le Phragmite aquatique n'est pas une espèce aquatique et que les surfaces d'eau libre, bien que potentiellement intéressantes pour l'espèce, ne constituent pas des habitats terrestres directement exploitables, leur prise en compte pourrait fausser l'analyse de la répartition des habitats terrestres. Un second tableau, excluant donc cette catégorie, a ainsi été réalisé. Afin de faciliter la lecture et de mieux visualiser la part relative de chaque catégorie d'habitat, les résultats ont également été représentés sous la forme d'un diagramme en secteurs (Figure 28).

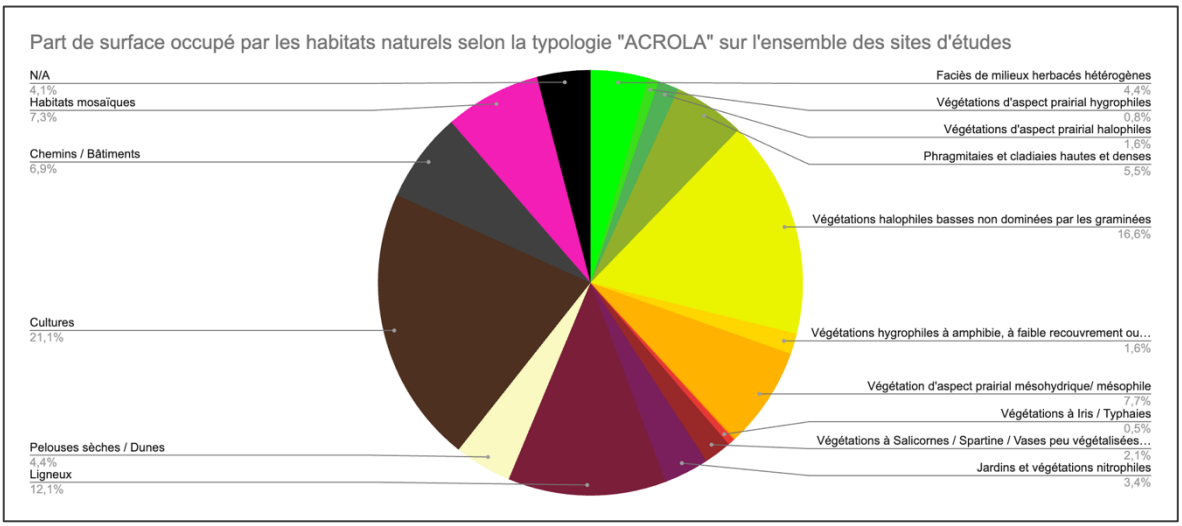


Figure 28 : Part de surface occupée par les habitats naturels selon la typologie "ACROLA" sur l'ensemble des sites d'étude. Source : Auteur.

La figure met en évidence, par un code couleur, les habitats considérés comme les plus favorables à l'espèce, représentés en vert. La part cumulée de ces quatre catégories représente 12,3 % des habitats naturels analysés, soit 12 426,50 ha à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude. Ce résultat souligne la présence encore significative de ces habitats à l'échelle du littoral méditerranéen, tout en masquant d'importantes variations entre les sites.

Ces chiffres doivent toutefois être interprétés avec prudence. La zone d'étude couvre un territoire vaste, certains sites potentiellement favorables restent probablement à identifier et plusieurs sources d'incertitude peuvent influencer les résultats, notamment d'éventuelles erreurs de correspondance entre typologies liées à des interprétations humaines nécessitant parfois de faire des choix de classement malgré une hésitation entre deux ou plus catégories. L'utilisation de certaines cartographies anciennes, ayant parfois plus de 10 ans, représente la limite la plus identifiable car il est certain que plusieurs polygones d'habitats ont depuis mués en une autre végétation. Ces limites invitent donc à considérer ces estimations comme des ordres de grandeur plutôt que comme une mesure

exhaustive des habitats favorables à l'espèce. Malgré ces précautions, la présence de ces habitats doit retenir l'attention : leur potentiel d'accueil pour le Phragmite aquatique, associé à leur relative rareté, justifie pleinement leur prise en compte dans les stratégies de conservation des sites de halte migratoire.

III.2. Pré-cartographies « ACROLA »

Le terme « **pré**-cartographie ACROLA » est utilisé pour désigner ces productions cartographiques, dans la mesure où les habitats représentés résultent d'une « extrapolation » fondée sur les données d'entrée fournies, dont certaines peuvent être anciennes et dont l'actualisation ou la fonctionnalité actuelle n'est pas systématiquement garantie. Mais également car le travail de traduction « EUNIS > ACROLA » qui a été mené dans cette étude ne garantit pas des correspondances systématiquement justes. Ces pré-cartographies constituent donc avant tout une base de travail destinée aux gestionnaires, et non une représentation définitive de l'état actuel des habitats. Elles doivent notamment leur permettre de confronter les extrapolations obtenues à leurs connaissances de terrain et d'actualiser, si nécessaire, la classification des différents polygones.

Plusieurs situations pourront ainsi être rencontrées sur le terrain : le classement d'un polygone peut être conservé dans sa catégorie initiale lorsque l'extrapolation apparaît conforme à l'état observé de l'habitat ; son classement peut être modifié lorsque l'habitat a évolué, notamment à la suite d'une modification de la végétation (que ce soit une dynamique voulue ou non); enfin, une modification peut également être nécessaire lorsque l'habitat n'a pas évolué, mais que la correspondance EUNIS > ACROLA appliquée initialement s'avère inadéquate.

Les pré-cartographies produites doivent ainsi être considérées comme une première approximation de la distribution potentielle des habitats ACROLA, permettant d'en dégager les principales tendances spatiales. Leur utilisation à des fins opérationnelles nécessite toutefois une validation et une actualisation sur le terrain, afin de tenir compte de l'état actuel des habitats et de garantir une catégorisation conforme à la réalité observée.

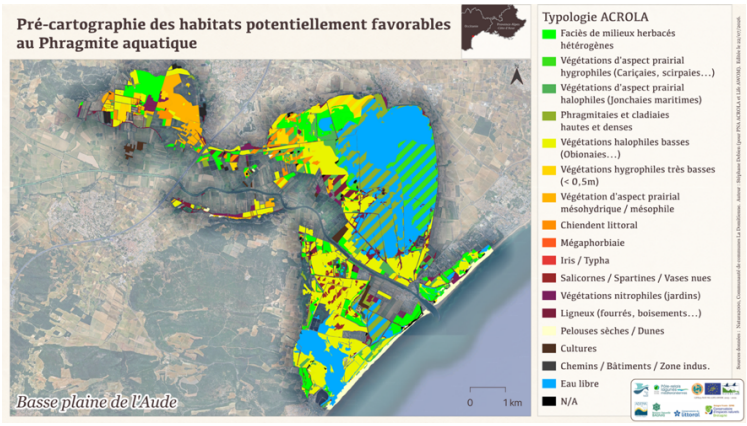


Figure 29 : Pré-cartographie ACROLA produite pour le site "Basse plaine de l'Aude". Source : données Corine.

Sur cet exemple, les zones correspondant à des mosaïques d'habitats sont représentées par des polygones hachurés. Les habitats représentés dans les tons verts permettent de faire ressortir les secteurs considérés comme les plus favorables à l'accueil du Phragmite aquatique. La légende associe chaque couleur au nom de l'habitat correspondant, facilitant ainsi l'interprétation de la carte. Elle est également organisée selon un gradient de favorabilité, les habitats considérés comme les plus favorables étant placés en haut de la légende et les moins favorables en bas.

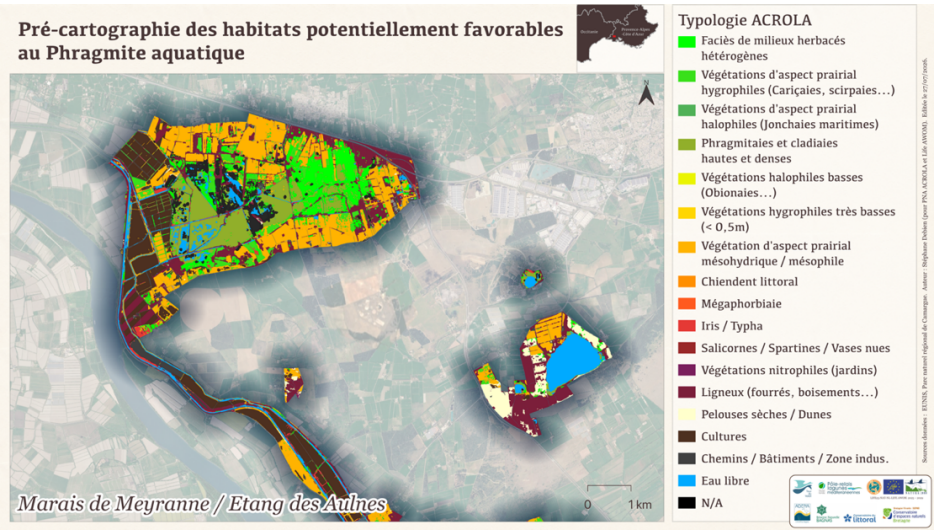


Figure 30 : Pré-cartographie ACROLA produite pour le site "Marais de Meyranne / Etang des Aulnes". Source : données EUNIS.

Plusieurs exemples de « pré-cartographies ACROLA » sont insérés ci-dessous afin de présenter une multiplicité de sites et fournir diverses représentations visuelles du travail réalisé. La précision spatiale des polygones est dépendante de la précision de la donnée d'entrée et il en va de même concernant la précision de la traduction. Par exemple, les sites dont les habitats étaient originellement décrits par une typologie « EUNIS niv.6 » font l'objet d'une traduction logiquement plus fine que ceux décrits par une typologie « Corine Biotope ».

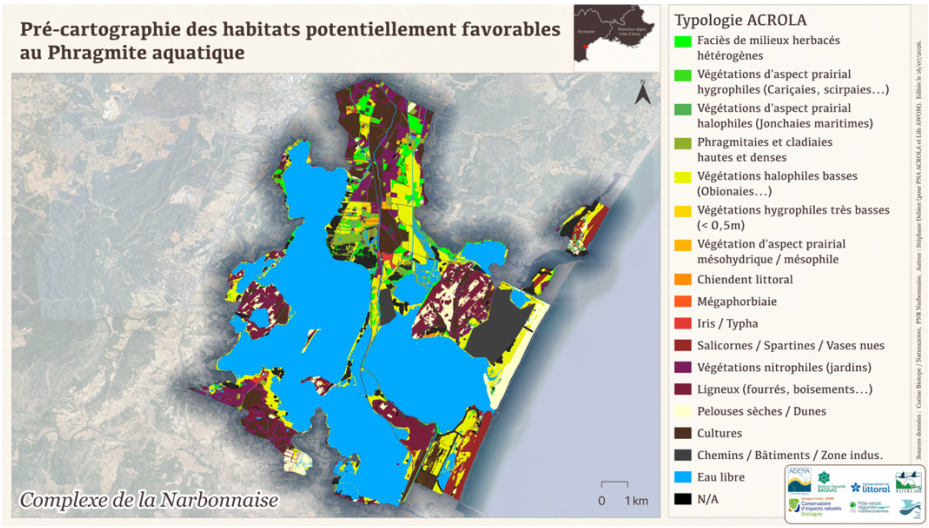


Figure 31 : Pré-cartographie ACROLA produite pour le site "Complexe de la Narbonnaise". Source : données Corine.

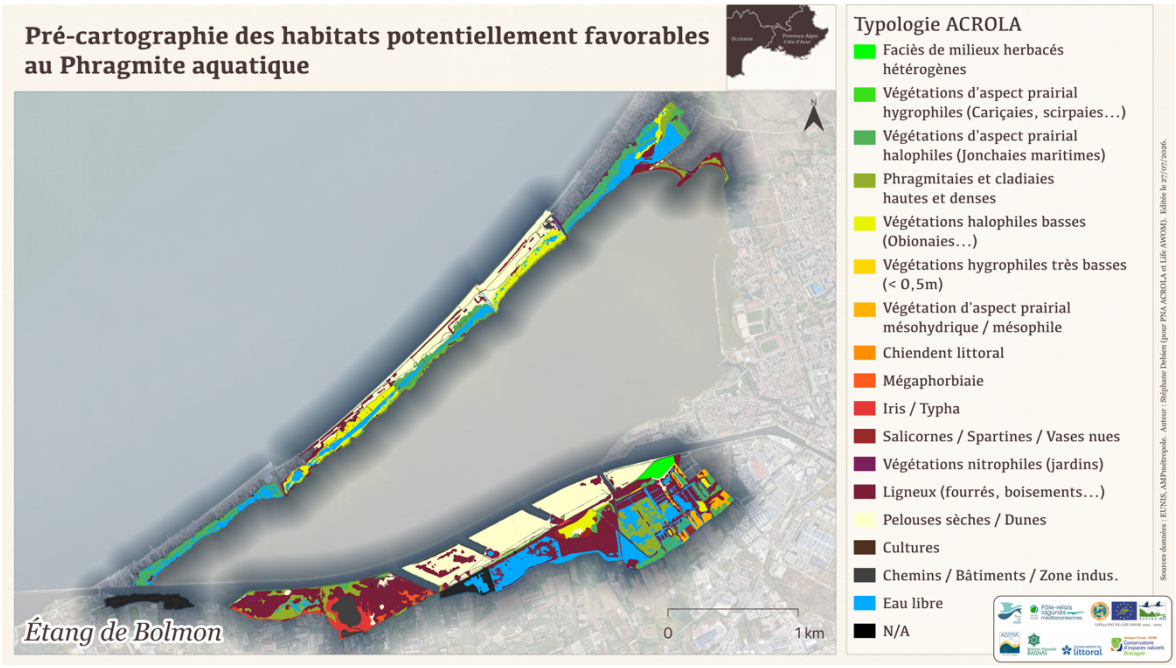


Figure 32 : Pré-cartographie ACROLA produite pour le site "Etang de Bolmon". Source : données EUNIS.

III.3. Réponses des gestionnaires à l'enquête

Comme indiqué précédemment dans la partie « II.5 », les pré-cartographies ACROLA produites ont été soumises à l'avis des gestionnaires des sites concernés. Sur les 38 sites ayant fait l'objet d'une pré-cartographie, 18 ont fait l'objet d'un retour de la part des gestionnaires, soit près de la moitié des sites étudiés. D'autres réponses sont susceptibles d'être reçues ultérieurement, mais n'ont pas pu être intégrées à la présente analyse en raison des délais imposés pour la finalisation de ce mémoire. Le calendrier de diffusion de l'enquête, correspondant à la période estivale, peut en partie expliquer ce taux de réponse. Les périodes de congés ainsi que la charge de travail potentiellement accrue liée à d'autres sollicitations ont notamment pu limiter la disponibilité des gestionnaires pour répondre à l'enquête dans le délai imparti malgré les relances effectuées.

La cartographie présentée ci-dessous reprend celle de « Localisation des sites d'étude » présentée précédemment. Les sites pour lesquels un retour à l'enquête a été obtenu sont représentés par un point vert, permettant ainsi de visualiser leur répartition géographique parmi l'ensemble des sites étudiés (Figure 33).

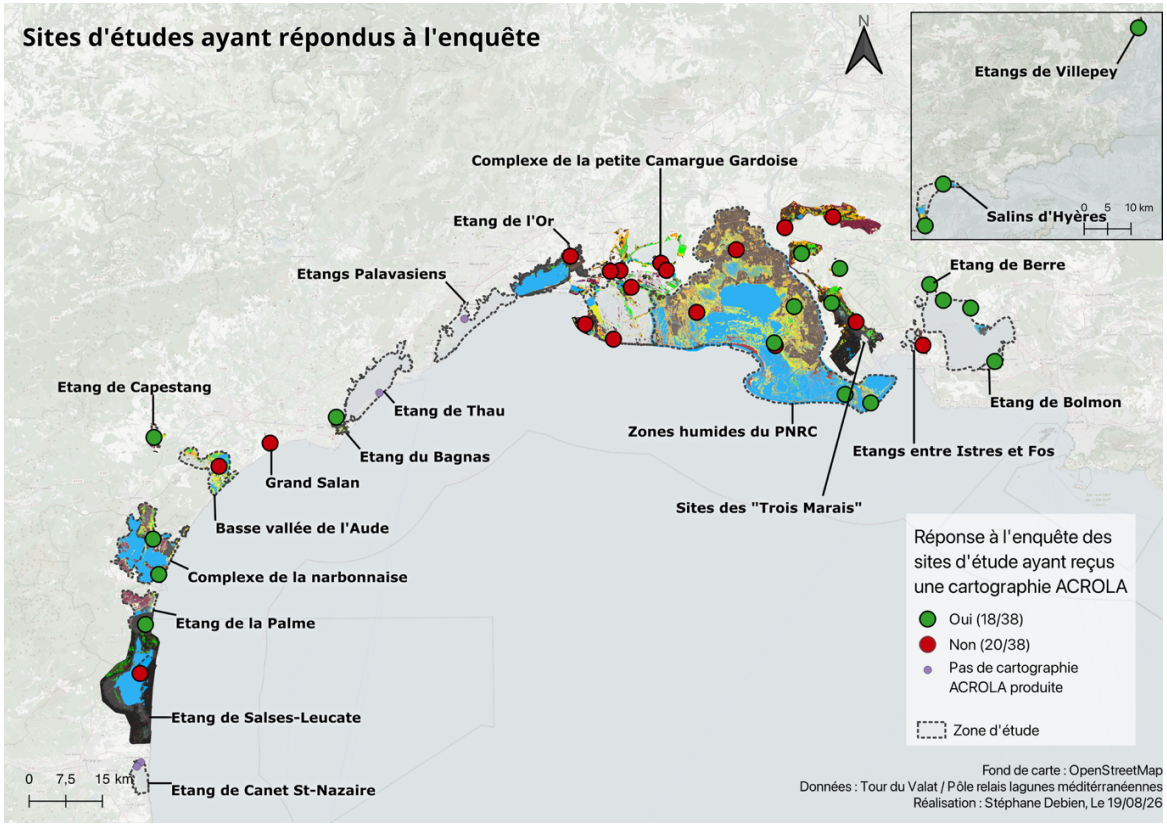


Figure 33 : Sites d'études ayant répondus à l'enquête. Source : Auteur.

Plusieurs sites étant gérés par un seul et même gestionnaire, il n'est pas étonnant de retrouver parfois un « cluster » de points rouges, représentant une « non-réponse » à l'enquête, simplement car ces derniers pouvaient dépendre de la seule réponse d'un unique gestionnaire, possiblement indisponible sur cette période d'enquête, dont le délai de réponse était très serré.

Les graphiques présentés ci-après synthétisent les principales réponses obtenues aux différentes questions de l'enquête. Bien que 18 sites aient fait l'objet d'un retour, le nombre de réponses enregistrées dans le cadre de l'enquête s'élève à 13. Cette différence s'explique par le fait que certains gestionnaires sont responsables de plusieurs sites et ont ainsi renseigné un seul formulaire pour l'ensemble des sites dont ils assurent la gestion. Les réponses recueillies peuvent donc concerner plusieurs sites simultanément.

La première question portait sur l'impression générale de pertinence de la pré-cartographie réalisée :

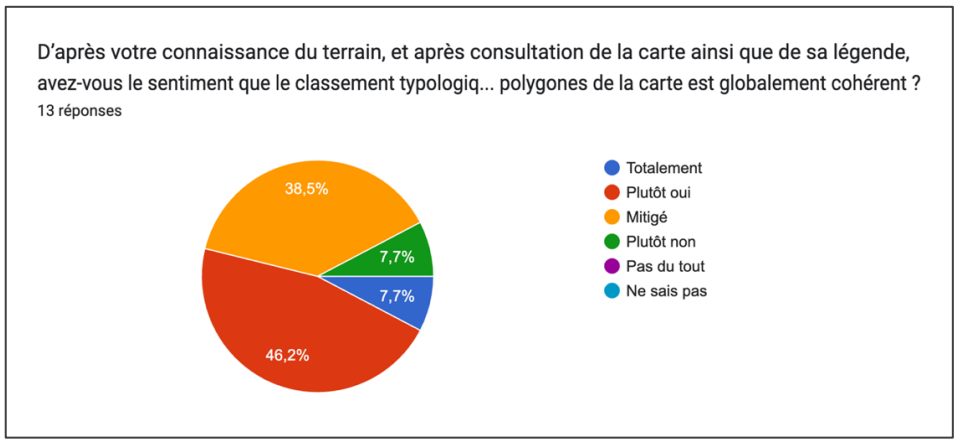


Figure 34 : Réponses à la Q1 de l'enquête. Source : Auteur.

En regroupant les réponses « totalement » et « plutôt oui », 53,9 % des sites considèrent que la pré-cartographie ACROLA réalisée est fiable au regard des habitats identifiés par les gestionnaires. À l'inverse, 38,5 % estiment que les résultats sont mitigés, tandis que 7,7 % des répondants, soit une seule réponse, considèrent que la pré-cartographie ne correspond « plutôt pas » aux habitats observés sur le terrain. Plusieurs éléments peuvent expliquer ces résultats et sont discutés ci-après.

La première hypothèse repose sur l'actualisation de la cartographie des habitats. En effet, la dynamique d'évolution des habitats, qu'elle soit naturelle ou liée aux actions de gestion, varie d'un site à l'autre et peut s'effectuer à des vitesses différentes. Il semble ainsi logique de considérer que plus la cartographie utilisée comme donnée d'entrée est ancienne, plus son efficacité pour produire une pré-cartographie pertinente est susceptible de diminuer. Ce phénomène peut être envisagé comme un effet en cascade : même lorsque la passerelle de traduction « EUNIS > ACROLA » est correcte et assure une bonne correspondance entre la description initiale de l'habitat et celle représentée dans la pré-cartographie, un résultat fondé sur une donnée d'entrée devenue obsolète ne peut être pleinement pertinent. Cette hypothèse est notamment étayée par le commentaire du gestionnaire des Marais et zones humides liés à l'étang de Berre : « La cartographie N2000 de support datant de 2014, il y a eu quelques changements dans la répartition d'habitats ».

Lorsque cette information était disponible dans la couche transmise, ou lorsqu'elle a pu être communiquée directement par le gestionnaire, la date de création de la couche d'habitat a été relevée. Ces informations ont permis de réaliser le tableau suivant, destiné à mettre en évidence le besoin d'actualisation des données d'entrée.

Tableau 2 : Récapitulatif des dates de réalisation des cartographies d'habitats initiales utilisées pour cette étude. Source : Auteur.

Date cartographie	Nombre cartographies	Sous-total
2008	1	11 (29%)
2009	1	
2010	3	
2011	6	
2016	2	3 (8%)
2019	1	
2020	2	10 (26%)
2021	2	
2022	6	
2023	8	14 (37%)
2024	2	
2025	2	
2026	2	
		38 (100%)

Le choix a été fait de regrouper les dates des cartographies reçues afin de mieux caractériser le « vieillissement global » du jeu de données. Les cartographies datant de 3 ans ou moins représentent 37 % des données, notamment grâce au développement récent des outils de cartographie par télédétection, en particulier les travaux menés par le bureau d'études i-Sea. Ces méthodes semblent être de plus en plus utilisées par les gestionnaires pour couvrir de grandes surfaces dans des délais réduits, avec des résultats dont la fiabilité tend à s'améliorer. Un quart du jeu de données date de 4 à 6 ans et semble encore exploitable. Les cartographies âgées de 7 à 10 ans ne représentent que 8 % du jeu de données, avec 3 cartographies concernées. En revanche, 29 % des cartographies, soit 11 sur 38, ont plus de 10 ans. Pour ces dernières, il est légitime de considérer que la répartition des habitats a pu évoluer de manière significative, ce qui réduit potentiellement la pertinence de la pré-cartographie ACROLA produite à partir de ces données.

Cette répartition permet également de mettre en perspective les résultats de l'enquête. La majorité des gestionnaires ayant répondu disposait d'une cartographie relativement récente, comprise entre 2020 et 2026. Il est donc cohérent que la majorité considère la pré-cartographie ACROLA comme « plutôt oui ». Cette tendance est encore plus nette lorsque l'on s'intéresse uniquement aux habitats considérés comme « favorables » à l'espèce : 84,6 % des gestionnaires estiment que ces habitats semblent effectivement favorables au Phragmite aquatique (Figure 35). Ce résultat suggère que les polygones verts produits par l'outil identifient de manière globalement pertinente des secteurs susceptibles d'accueillir l'espèce. La pré-cartographie pourrait ainsi constituer un outil d'aide à la prospection, permettant aux gestionnaires de cibler leurs futurs efforts de prospection sur les secteurs présentant a priori les conditions d'habitat les plus favorables.

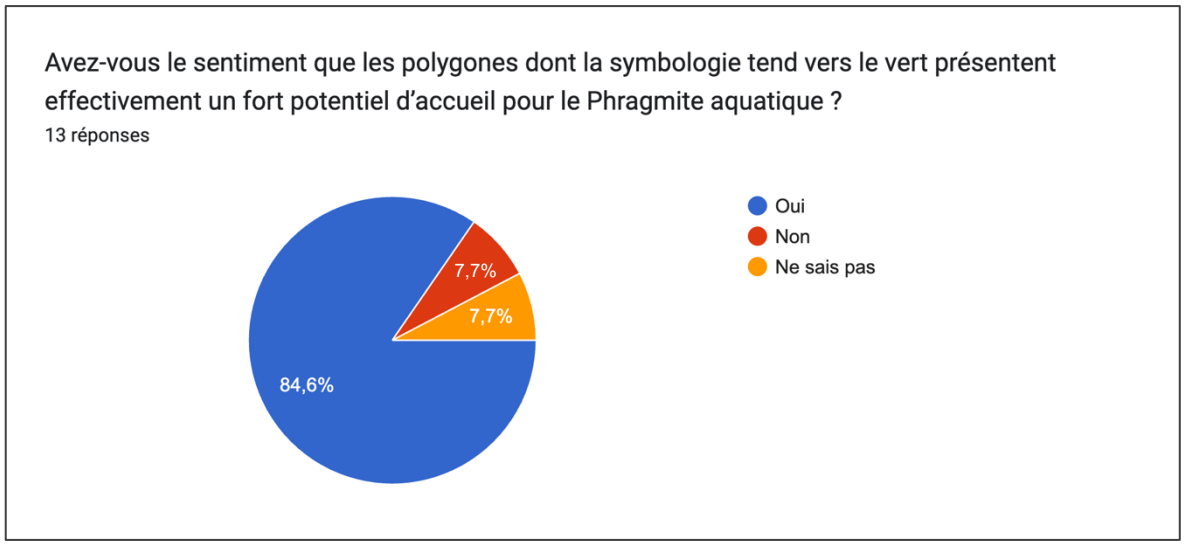


Figure 35 : Réponses à la Q2 de l'enquête. Source : Auteur.

Toutefois, malgré une appréciation globalement favorable des pré-cartographies ACROLA, la proportion non négligeable de réponses « plutôt non » interroge sur les causes de ces écarts. La question « Quelles erreurs de classement typologique constatez-vous ? » visait à identifier d'éventuelles erreurs récurrentes de classement. Les réponses obtenues ne permettent cependant pas de mettre en évidence une catégorie de végétation systématiquement mal classée. Les erreurs semblent plutôt résulter d'un croisement de plusieurs facteurs : évolution des habitats non prise en compte du fait de l'ancienneté de la cartographie initiale, biais d'interprétation de la donnée source ou encore limites de la passerelle de conversion EUNIS > ACROLA.

Plusieurs commentaires de gestionnaires illustrent cette variabilité : « beaucoup d'eau libre non répertorié, sans doute erreur de végétation sur la BAN » ; « Les répartitions entre roselières (sous-représentées) / formations riveraines à arbustes invasifs + fourrés ouest méditerranéens de Tamaris (sur-représentées) » ; « Formations halophiles à Scirpus (sous-représentées) » ; ou encore « Toutes les zones de sansouïres et prés salés sortent en "chemins, bâtiments, zones industrielles" ou en "NA" ».

Ces remarques semblent donc principalement liées aux spécificités de chaque site, sans qu'une erreur de conversion entre une catégorie EUNIS et une catégorie ACROLA ne soit identifiée de manière récurrente. Pour considérer une modification de la passerelle de conversion comme pertinente, il faudrait en effet qu'une même erreur soit observée sur plusieurs sites. À défaut, modifier une correspondance pour corriger un cas particulier pourrait au contraire générer des erreurs sur d'autres sites. Une nouvelle fois, la qualité et la précision de la donnée d'entrée apparaissent donc comme des facteurs déterminants de la robustesse de la traduction vers les habitats ACROLA.

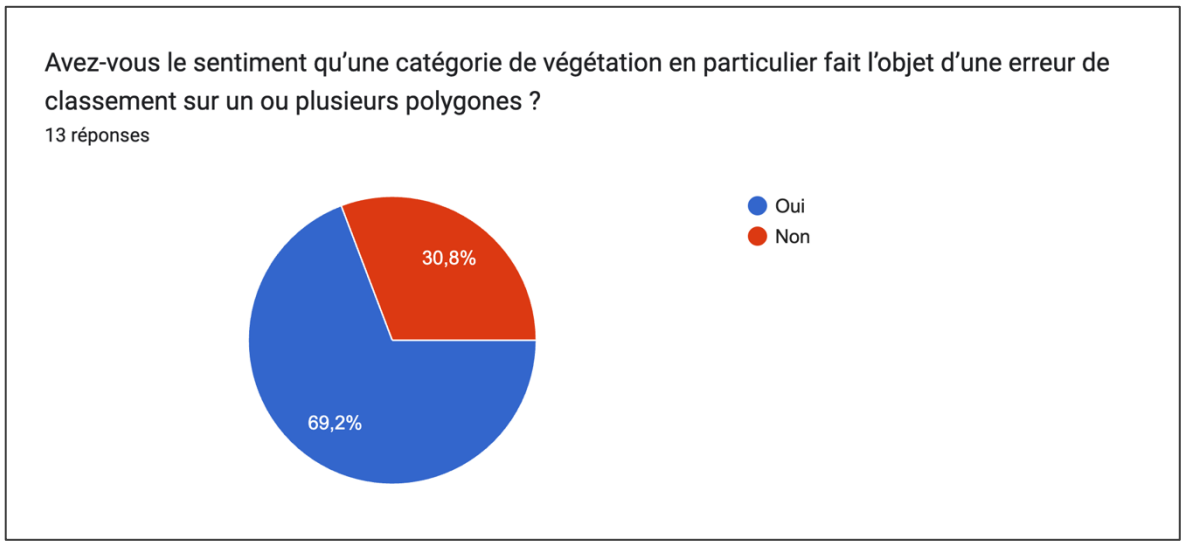


Figure 36 : Réponses à la Q3 de l'enquête. Source : Auteur.

Au regard des difficultés rencontrées pour identifier et corriger les erreurs de prédiction, l'amélioration des pré-cartographies semble difficilement dissociable d'un travail de vérification sur le terrain. La complétude de la cartographie nécessiterait ainsi de requalifier les erreurs potentielles en distinguant celles liées à l'évolution du milieu, aux erreurs présentes dans la couche initiale et aux limites de la passerelle de traduction développée dans cette étude. Un ajustement au cas par cas n'étant pas envisageable ici, compte tenu du nombre de sites étudiés et des surfaces concernées, ce travail doit plutôt être considéré comme une étape complémentaire à réaliser par les gestionnaires souhaitant s'approprier l'outil sur leur site. La vérification de terrain permettrait alors de consolider la cartographie et de mieux cibler les habitats potentiellement favorables au Phragmite aquatique dans une perspective de conservation.

Menaces sur les habitats du Phragmite aquatique

Afin de mieux comprendre les principales dynamiques d'évolution des habitats observées sur les sites étudiés, les gestionnaires ont également été interrogés sur l'existence de menaces particulières. Parmi les 13 réponses recueillies, 8 gestionnaires signalent l'installation d'espèces végétales exotiques envahissantes, comme la colonisation de zones humides par le Baccharis halimifolia. Six déclarent également être confrontés à l'installation d'espèces animales exotiques envahissantes, notamment le Ragondin, dont les activités peuvent contribuer à la dégradation des berges des zones en eau libre (Forestier & Eveffe, 2011).

Au-delà de leurs effets directs sur les habitats, la présence importante de certaines espèces animales peut également être considérée comme un facteur susceptible d'influencer indirectement la favorabilité d'un site pour le Phragmite aquatique. La présence d'un trop grand nombre d'autres espèces, par exemple, pourrait réduire la quiétude nécessaire pour

la recherche des zones de refuge présentant une structure de végétation adaptée et des secteurs offrant une disponibilité suffisante en ressources alimentaires, notamment en grands arthropodes (Miguélez et al., 2016).

Concernant l'évolution des milieux naturels, 38,5 % des gestionnaires estiment qu'une dynamique érosive de leur zone littorale constitue une menace pour les habitats actuellement en place. Cette dynamique peut notamment s'accompagner d'une augmentation de la salinité, comme l'illustre le commentaire faisant référence à « la montée du biseau salé ». Celle-ci pourrait contribuer à transformer les habitats de roselières mixtes en formations davantage dominées par des espèces halophiles. Une telle évolution pourrait faire disparaître la structure végétale « mixte » (voir Annexe 2, habitats du code « B »), potentiellement favorable à l'espèce, au profit de végétations plus homogènes en termes de hauteur, comprises entre 0,3 et 1 m et majoritairement constituées de Poacées, Juncacées et Cypéracées (voir Annexe 2, habitats du code « C' »).

Enfin, 8 sites, soit 61,5 % des répondants, témoignent d'assèchements de plus en plus précoces. Cette évolution est particulièrement préoccupante en région méditerranéenne, où le Phragmite aquatique ne séjourne que sur une période migratoire réduite, notamment en avril. Le climat méditerranéen, caractérisé par des précipitations principalement concentrées en hiver, permet habituellement le maintien de conditions en eau favorables à cette période. Toutefois, des hivers moins pluvieux, dans un contexte de stress hydrique déjà important et susceptible de s'accentuer avec le changement climatique, pourraient entraîner des assèchements plus précoces et réduire la disponibilité en eau au moment du passage migratoire (Lefebvre et al., 2019). Or, la présence d'eau constitue une condition indispensable à l'utilisation des zones humides comme sites de halte par le Phragmite aquatique. Ces assèchements peuvent ainsi diminuer la durée pendant laquelle les conditions hydriques sont favorables au développement des végétations caractéristiques des zones humides, qui peuvent alors évoluer vers des formations à caractère prairial mésohydrique à mésophile (voir Annexe 2, habitats du code « D »).

Actions de gestion

Dans cette logique d'appropriation, l'enquête ne s'est pas limitée à l'évaluation de la pré-cartographie. Elle visait également à recueillir des informations sur la connaissance actuelle de l'espèce par les gestionnaires, son intégration dans leurs stratégies de gestion, les éventuels freins à la conservation de ses habitats favorables et les possibilités d'actions en sa faveur.

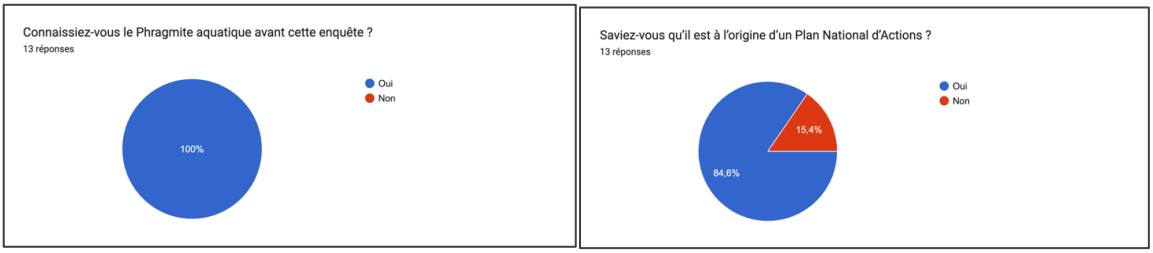


Figure 37 : Réponses aux Q4 et Q5 de l'enquête. Source : Auteur.

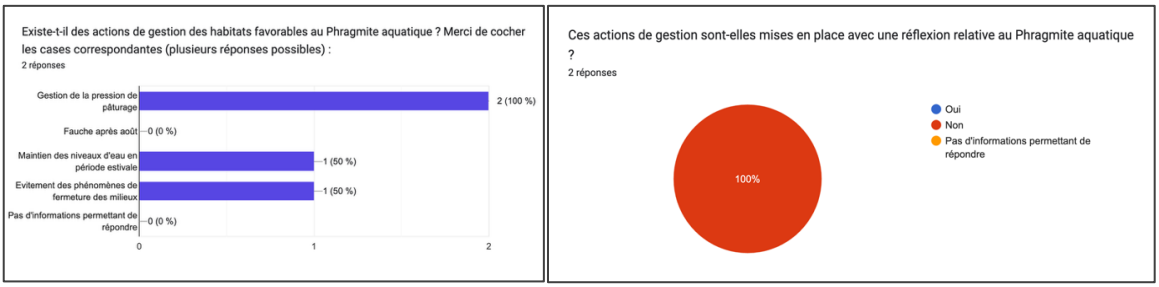


Figure 38 : Réponses aux Q6 et Q7 de l'enquête. Source : Auteur.

Ces deux binômes de graphiques se complètent. Le premier montre que l'ensemble des gestionnaires interrogés connaissait le Phragmite aquatique avant de répondre à l'enquête. Ce résultat peut sembler notable au regard du faible nombre d'observations de l'espèce et du rôle principalement lié à la halte migratoire que joue la France dans son cycle annuel. Cette connaissance semble notamment favorisée par les programmes de suivi ACROLA menés par la Tour du Valat, ainsi que par l'existence du LIFE AWOM et du PNA Phragmite aquatique, qui contribuent à renforcer la prise en compte de l'espèce par les acteurs de la conservation.

Cependant, le second binôme de graphiques nuance fortement ce constat. Parmi les 13 gestionnaires interrogés, seuls 2 déclarent mettre en œuvre des actions de gestion favorables au Phragmite aquatique. De plus, ces actions ne semblent pas avoir été spécifiquement pensées pour répondre aux besoins de l'espèce, mais plutôt présenter un effet favorable indirect. La connaissance de l'espèce ne se traduit donc pas encore systématiquement par une intégration de son enjeu dans les pratiques de gestion. Cela peut notamment s'expliquer par la présence, sur les sites concernés, d'autres enjeux de conservation considérés comme plus prioritaires ou plus directement liés aux objectifs de gestion. Ou bien cela peut s'expliquer par la simple absence initiale d'habitats favorables pour le Phragmite aquatique.

Afin de préciser la place réellement accordée au Phragmite aquatique dans les stratégies de gestion, les gestionnaires ont ensuite été interrogés sur sa présence et son niveau de prise en compte dans le FSD (Formulaire Standard de Données), qui constitue la fiche d'identité officielle et technique des sites naturels protégés (terme décliné mais d'abord utilisé pour les sites « Natura2000 »).

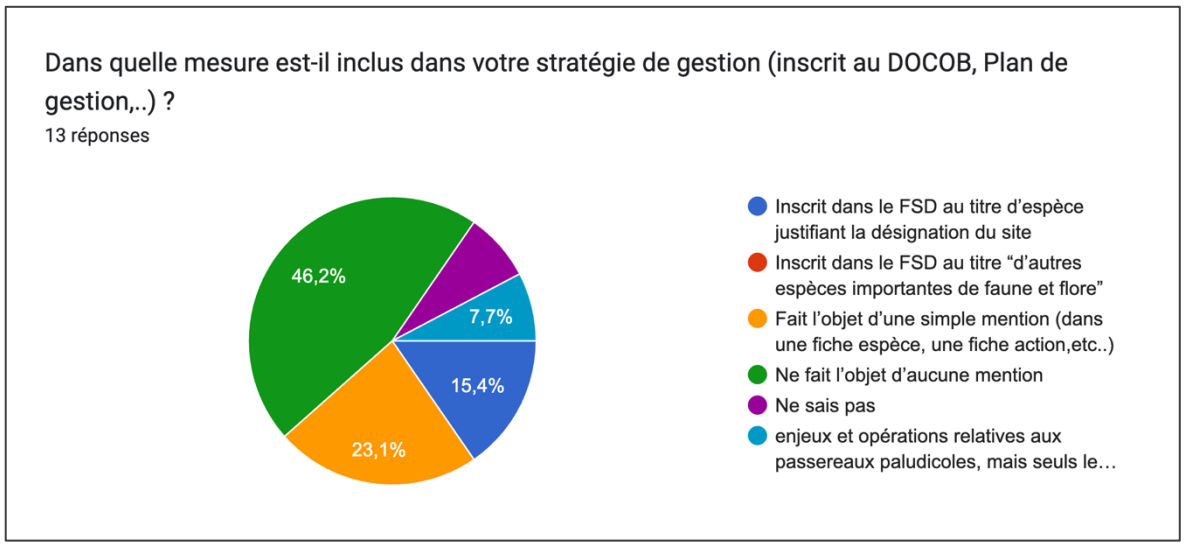


Figure 39 : Réponses à la Q10 de l'enquête. Source : Auteur.

Seuls 2 sites, soit 15,4 % du panel, témoignent d'une inscription du Phragmite aquatique dans leur FSD comme espèce justifiant la désignation du site, ce qui correspond au niveau de prise en compte le plus élevé. Trois autres sites mentionnent simplement l'espèce dans une fiche espèce, une fiche action ou un document équivalent, sans qu'elle soit nécessairement associée à des objectifs de gestion spécifiques. Enfin, la majorité des sites interrogés ne font aucune mention du Phragmite aquatique dans leurs documents de gestion. Ces résultats renforcent l'intérêt de la démarche proposée dans cette étude : au-delà de la production d'une pré-cartographie, celle-ci peut contribuer à sensibiliser les gestionnaires à la présence d'habitats potentiellement favorables au Phragmite aquatique sur leur site et à leur importance pour la conservation de l'espèce. L'identification de ces secteurs constitue ainsi une première étape vers une meilleure intégration de cet enjeu dans les stratégies de gestion.

Les freins à la mise en place d'actions de gestion ne semblent pas pour autant nombreux, comme le témoigne la figure suivante.

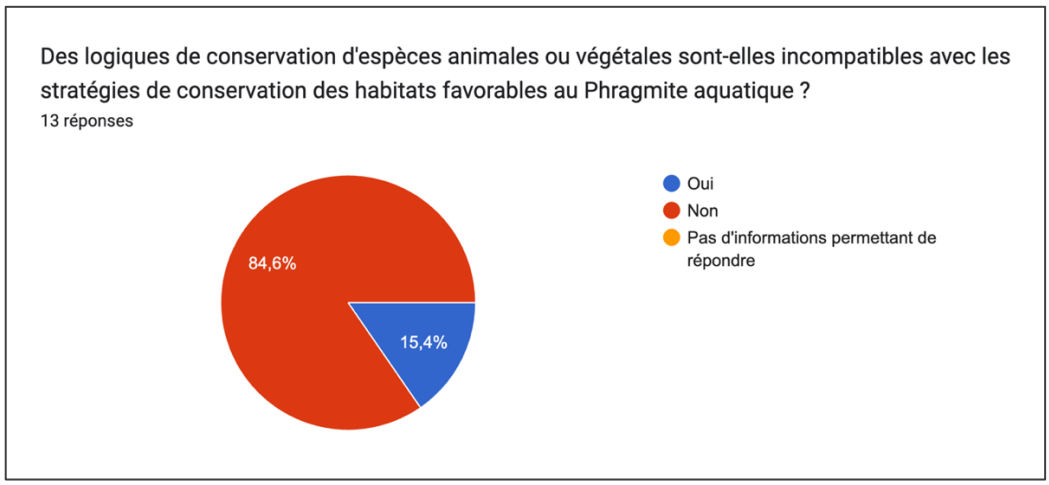


Figure 40 : Réponses à la Q11 de l'enquête. Source : Auteur.

En effet, sur 13 sites seuls 2 d'entre eux témoignent de logiques de conservations incompatibles avec le Phragmite aquatique. Et quand l'on s'intéresse aux raisons du pourquoi, les deux réponses sont les suivantes :

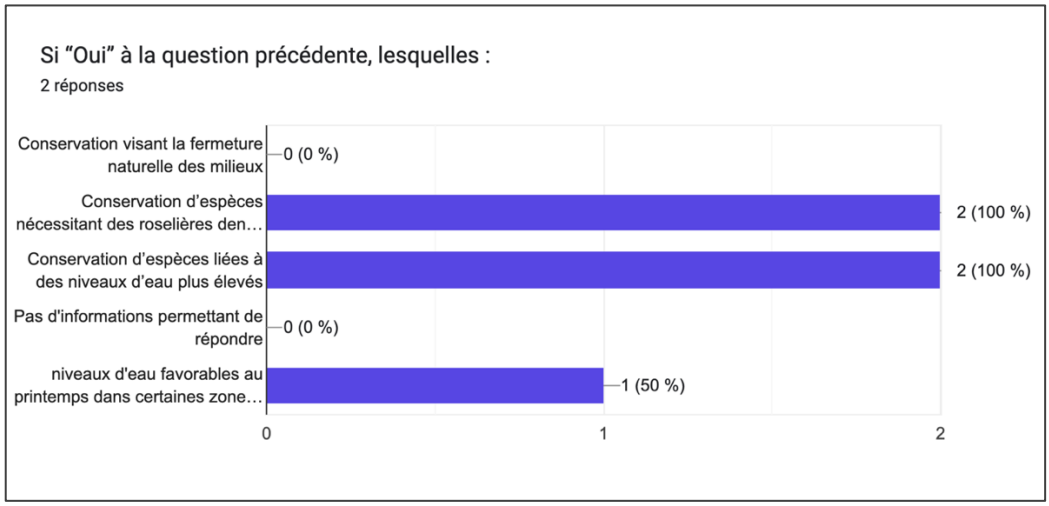


Figure 41 : Réponses à la Q12 de l'enquête. Source : Auteur.

Elles semblent indiquer une volonté de gestion visant à maintenir des niveaux d'eau relativement élevés, ce qui peut limiter le développement de végétations pleinement favorables au Phragmite aquatique. L'intérêt pour les gestionnaires de faire de tels choix peut notamment être justifié par la conservation d'habitats favorables au butor étoilé ou à des espèces paludicoles strictes dont les exigences écologiques correspondent à ce type de choix (Rondeau C. et al., 2025). Cette contrainte relève toutefois des enjeux propres à chaque site et ne constitue pas nécessairement une barrière à l'accueil de l'espèce. En effet, ces conditions ne semblent pas incompatibles avec sa présence, dès lors que les ressources alimentaires et les zones de refuge disponibles restent suffisantes.

Enfin, afin d'évaluer la marge d'intégration de l'espèce dans les futures actions de gestion, deux questions ont été posées aux gestionnaires. La première portait sur leur volonté de mettre en place des actions spécifiquement favorables au Phragmite aquatique, tandis que la seconde visait à évaluer leur intérêt pour l'intégration d'un réseau de gestionnaires permettant d'échanger sur les enjeux liés à l'espèce et de favoriser une mobilisation interrégionale à l'échelle du pourtour méditerranéen.

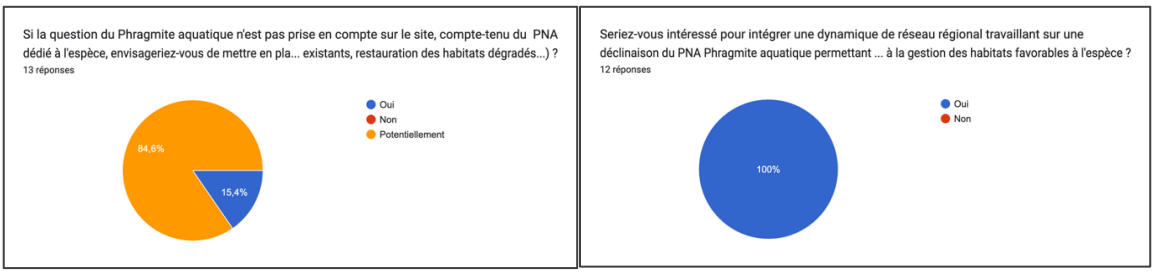


Figure 42 : Réponses à la Q13 de l'enquête. Source : Auteur.

Ces résultats témoignent d'une réelle envie d'appropriation de l'enjeu de la part des gestionnaires puisque 100% d'entre eux souhaitent participer aux discussions à son sujet.

CONCLUSION

Ce travail de mémoire, réalisé dans le cadre du projet européen LIFE AWOM (Action Work Package 2) et de l'Action 3 du Plan National d'Actions (PNA) en faveur du Phragmite aquatique, apporte une contribution à la compréhension et à la préservation des haltes migratoires pré-nuptiales de l'espèce sur la façade méditerranéenne française. En combinant l'harmonisation de bases de données géographiques hétérogènes et la mobilisation d'un réseau de gestionnaires d'espaces naturels, cette étude a permis de poser des bases pré-cartographiques pour le suivi à long terme de ce passereau mondialement menacé.

1. Synthèse des apports méthodologiques et cartographiques

La principale réussite de cette étude réside dans l'élaboration d'une passerelle typologique traduisant le référentiel d'habitats européen EUNIS vers la grille d'évaluation écologique ACROLA. En exploitant les correspondances nationales de l'outil HABREF et les données prédictives du programme national CarHab, ce protocole a permis de surmonter la forte hétérogénéité des données cartographiques locales initiales.

Au total, 38 des 42 sites identifiés ont pu faire l'objet d'une pré-cartographie harmonisée, représentant une surface globale de 154 800 hectares d'habitats naturels analysés. L'analyse spatiale révèle que les habitats considérés comme les plus favorables à l'espèce (classes A, B, C et C') couvrent 12,3 % de cette surface globale (soit 12 426,50 ha). Ce résultat confirme la présence d'un potentiel d'accueil significatif le long du corridor migratoire méditerranéen, par lequel transitent plus de 60 % des données d'observations printanières françaises de l'espèce. Bien que certains départements n'aient pu être totalement couverts par manque de données locales ou de CarHab au moment de l'étude (comme l'Hérault et les Pyrénées-Orientales), la méthodologie développée s'est révélée reproductible et robuste.

2. Enseignements de l'enquête et état de la conservation

L'enquête menée auprès des gestionnaires d'espaces naturels a permis de confronter ces prédictions cartographiques aux réalités de terrain. Les retours (couvrant près de la moitié des sites cartographiés) soulignent la forte pertinence globale de l'outil : 53,9 % des répondants estiment que la pré-cartographie est fiable au regard des habitats identifiés, et 84,6 % valident le fait que les polygones identifiés en vert présentent effectivement un fort potentiel d'accueil pour le Phragmite aquatique. Les divergences locales s'expliquent principalement par l'obsolescence des cartographies d'entrée, dont 29 % ont plus de 10 ans, ce qui illustre le besoin crucial d'actualisation de ces données sources.

L’enquête révèle toutefois un décalage important entre la connaissance théorique de l’espèce et l'action opérationnelle. Si 100 % des gestionnaires connaissaient le Phragmite aquatique avant l’étude, seuls 15,4 % (2 sites) l’intègrent actuellement dans leur Formulaire Standard de Données (FSD) comme espèce justifiant la désignation du site. De plus, seuls deux sites déclarent mettre en œuvre des actions de gestion favorables à l’espèce, et celles-ci ne découlent que d'un effet positif indirect.

Les milieux littoraux méditerranéens font face à des menaces de plus en plus lourdes qui pèsent sur ces haltes migratoires :

- L’assèchement précoce des zones humides (signalé par 61,5 % des répondants) altère directement les conditions hydriques indispensables à l'espèce lors de son passage printanier en avril;
- Le développement d'espèces exotiques envahissantes animales (Ragondin) et végétales (Baccharis halimifolia), identifié par 61,5 % des gestionnaires, dégrade la structure de la végétation et les berges;
- La dynamique érosive du littoral et la salinisation (montée du biseau salé) menacent de transformer les roselières mixtes favorables au profit de formations halophiles plus homogènes.

3. Perspectives et recommandations pour l'avenir

Pour transformer ces pré-cartographies en véritables outils d’aide à la décision et à la sauvegarde du Phragmite aquatique, plusieurs perspectives clés doivent être poursuivies :

- Validation et actualisation de terrain : Les pré-cartographies fournies doivent servir de guide de prospection aux gestionnaires pour localiser et prioriser des inventaires ciblés (notamment acoustiques ou par baguage). Un travail de terrain est indispensable pour requalifier les polygones erronés ou obsolètes au cas par cas.
- Intégration réglementaire et de gestion : L'identification précise de ces habitats favorables doit encourager les gestionnaires à inscrire formellement le Phragmite aquatique dans leurs documents d'objectifs (DOCOB), plans de gestion et FSD. Bien que des arbitrages locaux existent (comme le maintien de niveaux d'eau élevés pour d'autres espèces palustres telles que le Butor étoilé), une gestion concertée peut concilier ces différents enjeux de biodiversité.
- Animation d'un réseau d'acteurs : L’intérêt unanime (100 %) manifesté par les répondants pour intégrer un réseau de gestionnaires à l’échelle du pourtour méditerranéen constitue un levier majeur. Ce réseau permettra de mutualiser les connaissances, de partager des retours d'expériences de gestion, et de coordonner les efforts à l’échelle globale du corridor de migration pré-nuptiale.
- Élargissement géographique et typologique : Plusieurs développements techniques sont envisageables à court terme : Compléter la couverture cartographique des sites

manquants de l'Hérault dès la finalisation de la couverture nationale du programme CarHab prévue fin 2026 ;

- Intégrer les données de Corse, halte migratoire reconnue de l'espèce mais écartée de cette étude par contrainte de temps ;
- Développer une passerelle spécifique pour intégrer les cartographies en phytosociologie sigmatiste (comme à Canet) afin de ne pas perdre la finesse exceptionnelle de ces données d'entrée.
- Croiser les pré-cartographies ACROLA avec les localisations des espèces contactées (par observations, par enregistrements sonores, par baguage).
- Croiser les pré-cartographies ACROLA avec des cartographies de disponibilité en ressource alimentaire pour identifier des secteurs clés combinant habitats favorables et nourriture abondante pour le Phragmite aquatique.

En conclusion, ce travail démontre qu'en dépit de contraintes hétérogènes, l'harmonisation cartographique couplée à la mobilisation des acteurs locaux permet de poser les jalons d'une conservation concertée et transfrontalière, indispensable à la survie du Phragmite aquatique.

BIBLIOGRAPHIE

Arbeiter, S., Morkvėnas, Ž., Badia-Boher, J. A., & Oppel, S. (2026). Reinforcement is not enough to establish a viable population of the globally threatened *Acrocephalus paludicola* (Aquatic Warbler) at the margin of its breeding range. *Ornithological Applications*, duag012. https://doi.org/10.1093/ornithapp/duag012

Beaman, M., & Madge, S. (1998). Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique occidental. Nathan. Paris. 872 p.

Blaize, C., Le Nevé, A., Dumeige, B., Jiguet, F., Dugué, H., Ledard, M., Provost, P., Musseau, R., Batard, R., & Paillette, V. (2022). *Plan National d'Actions en faveur du Phragmite aquatique Acrocephalus paludicola 2022-2031* [Document officiel]. Ministère de la Transition Ecologique.

Canaparo-Garcia,D. (2024). *HABITATS FAVORABLES AU PHRAGMITE AQUATIQUE SUR LE TERRITOIRE DU SAGE "ESTUAIRE DE LA GIRONDE ET MILIEUX ASSOCIES* [Stage M2]. https://www.smiddest.fr/media/23942.pdf

Cartographie nationale des habitats (CarHab) | PatriNat, centre d'expertise et de données sur le patrimoine naturel. (s. d.). Consulté 13 août 2026, à l'adresse https://www.patrinat.fr/fr/cartographie-nationale-des-habitats-carhab-6671

De Foucault, B. (2010). Guide des végétations des zones humides de la région Nord—Pas-deCalais. *Acta Botanica Gallica*, *157*(3), 573-575. https://doi.org/10.1080/12538078.2010.10516232

Dyrcz, A., Wink, M., Backhaus, A., Zdunek, W., Leisler, B., & Schulze-Hagen, K. (2002). Correlates of multiple paternity in the Aquatic Warbler (Acrocephalus

paludicola). *Journal Für Ornithologie*, *143*(4), 430-439. https://doi.org/10.1007/BF02465598

Dyrcz, A., & Zdunek, W. (1993). Breeding statistics of the Aquatic WarblerAcrocephalus paludicola on the Biebrza marshes, northeast Poland. *Journal Für Ornithologie*, *134*(3), 317-323. https://doi.org/10.1007/BF01640427

Dyrcz, A., Zdunek, W., & Schulze-Hagen, K. (2011). Increased Male Singing in Response to Predator Presence May Represent Reproductive Investment in a Promiscuous Species, the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. *Acta Ornithologica*, *46*(1), 97-100. https://doi.org/10.3161/000164511X589965

Flade, M., Lisovski, S., Eigirdas, V., Giessing, B., Jiguet, F., Keišs, O., & Nemtchinov, M. (2023). *Migration routes and wintering sites of the Aquatic Warblers* Acrocephalus paludicola *breeding in Lithuania and North Belarus*. Zoology. https://doi.org/10.1101/2023.10.10.561376

Forestier, O., & Eveffe, A. (s. d.). *Le génie végétal en rivière face aux espèces animales invasives*.

Gayet, G., Baptist, F., Maciejewski, L., Poncet, R., & Bensettiti, F. (2025). *GUIDE de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie EUNIS* [Guide]. OFB - PatriNat. https://oai-gem.ofb.fr/exl-php/document-affiche/ofb_recherche_oai/OUVRE_DOC/62214?fic=doc00086012.pdf

Godderis, L. (2023). *Évaluation des capacités d'accueil des estuaires de la Slack et de l'Authie en faveur du Phragmite aquatique et propositions de mesures de gestion des secteurs à enjeux*.

Guelmami, A., Ronse, M., Galewski, T., Gaget, E., & Bègue, N. (2025). *Mediterranean wetlands : Responses to ongoing crises*.

Julliard, R., Bargain, B., Dubos, A., & Jiguet, F. (2006). Identifying autumn migration routes for the globally threatened Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. *Ibis*, *148*(4), 735-743. https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00573.x

Kloskowski, J., Tanneberger, F., Marczakiewicz, P., Wiśniewska, A., & Choynowska, A. (2015). Optimal habitat conditions for the globally threatened Aquatic Warbler Acrocephalus paludicola in eastern Poland and their implications for fen management. *Ibis*, *157*(2), 406-412. https://doi.org/10.1111/ibi.12247

Kozulin, A., Vergeichik, L., & Stepanovich, Y. (2001). Factors Affecting Fluctuations of the Aquatic Warbler Acrocephalus paludicola Population of Byelarussian Mires. *Acta Ornithologica*, *39*(1), 35. https://doi.org/10.3161/068.039.0109

Le LIFE AWOM | pna phragmite aquatique. (s. d.). Consulté 26 mai 2026, à l'adresse https://pna-phragmite-aquatique.org/le-life-awom/

Le Nevé, A. (2013). *Recherche de la migration prénuptiale de l'espèce sur le littoral méditerranéen français en avril 2012*. [Plan national d'actions du Phragmite aquatique 2010-2014]. Bretagne Vivante/DREAL Bretagne.

Lefebvre, G., Redmond, L., Germain, C., Palazzi, E., Terzago, S., Willm, L., & Poulin, B. (2019). Predicting the vulnerability of seasonally-flooded wetlands to climate change across the Mediterranean Basin. *Science of The Total Environment*, *692*, 546-555. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.263

Miguélez, D., García-Tejero, S., Hernández, Á., & Valladares, L. F. (2016). Diet Selection of the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* During Its Post-

Nuptial Migration Stopover in NW Spain. *Ardea*, *104*(3), 273-282. https://doi.org/10.5253/arde.v104i3.a4

Musseau, R., Herrmann, V., Bénard, S., Kerbiriou, C., Herault, T., & Jiguet, F. (2014). Ecology of Aquatic Warblers *Acrocephalus paludicola* in a Fall Stopover Area on the Atlantic Coast of France. *Acta Ornithologica*, *49*(1), 93-105. https://doi.org/10.3161/000164514X682922

Noble, V., & Baret, J. (2019). *Catalogue des végétations du département des Bouches-du-Rhône*. CBN Méditerranéen.

Poulin, B., Duborper, E., & Lefebvre, G. (2010). *SPRING STOPOVER OF THE GLOBALLY THREATENED AQUATIC WARBLER ACROCEPHALUS PALUDICOLA IN MEDITERRANEAN FRANCE*.

Provost, P., Kerbiriou, C., & Jiguet, F. (2010). Foraging Range and Habitat use by Aquatic Warblers *Acrocephalus paludicola* During a Fall Migration Stopover. *Acta Ornithologica*, *45*(2), 173-180. https://doi.org/10.3161/000164510X551318

Rondeau, C., Julian, R., Poulin, B., & Duvergé, G. (2025). *2025_GUIDE_TERRAIN_PROTOCOLE_ROSELIERES_RLM_15042025*.

Salewski, V., Flade, M., Lisovski, S., Poluda, A., Iliukha, O., Kiljan, G., Malashevich, U., & Hahn, S. (2019). Identifying migration routes and non-breeding staging sites of adult males of the globally threatened Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. *Bird Conservation International*, *29*(4), 503-514. https://doi.org/10.1017/S0959270918000357

Salewski, V., Flade, M., Poluda, A., Kiljan, G., Liechti, F., Lisovski, S., & Hahn, S. (2013). An unknown migration route of the ‘globally threatened’ Aquatic

Warbler revealed by geolocators. *Journal of Ornithology*, *154*(2), 549-552. https://doi.org/10.1007/s10336-012-0912-5

Schaefer, H. M., Naef-Daenzer, B., Leisler, B., Schmidt, V., Miiller, J. K., & Schulze-Hagen, K. (s. d.). *Spatial behaviour in the Aquatic Warbler (Acrocephalus paludicola) during mating and breeding*.

Schäffer, N., Walther, B. A., Gutteridge, K., & Rahbek, C. (2006). The African migration and wintering grounds of the Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola*. *Bird Conservation International*, *16*(1), 33-56. https://doi.org/10.1017/S0959270906000025

Tanneberger, F., Bellebaum, J., Fartmann, T., Haferland, H.-J., Helmecke, A., Jehle, P., Just, P., & Sadlik, J. (2008). Rapid deterioration of Aquatic Warbler Acrocephalus paludicola habitats at the western margin of the breeding range. *Journal of Ornithology*, *149*(1), 105-115. https://doi.org/10.1007/s10336-007-0241-2

Tanneberger, F., Flade, M., Preiksa, Z., & Schröder, B. (2010). Habitat selection of the globally threatened Aquatic Warbler *Acrocephalus paludicola* at the western margin of its breeding range and implications for management. *Ibis*, *152*(2), 347-358. https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2010.01016.x

Tegetmeyer, C., Frick, A., & Seifert, N. (2014). Modelling habitat suitability in the Aquatic Warbler wintering ground Djoudj National Park area in Senegal. *Ostrich*, *85*(1), 57-66. https://doi.org/10.2989/00306525.2014.892540

Tomaselli, V., Dimopoulos, P., Marangi, C., Kallimanis, A. S., Adamo, M., Tarantino, C., Panitsa, M., Terzi, M., Veronico, G., Lovergine, F., Nagendra, H., Lucas, R., Mairota, P., Mücher, C. A., & Blonda, P. (2013). Translating land cover/land use

classifications to habitat taxonomies for landscape monitoring : A Mediterranean assessment. *Landscape Ecology*, *28*(5), 905-930. https://doi.org/10.1007/s10980-013-9863-3

ANNEXES

ANNEXE 1 : Document de « Contexte de l'étude »

Étude : Réalisation d'une cartographie des habitats potentiellement favorables au Phragmite aquatique sur le pourtour méditerranéen (Occitanie et PACA)

Ce travail est produit au titre d'un stage de Master 2 réalisé par Stéphane Debien (stagiaire Tour du Valat) de Mars à Août 2026, encadré par un collectif regroupant plusieurs structures : Bretagne Vivante (Christine BLAIZE), la Tour du Valat (Jocelyn CHAMPAGNON) et l'ADENA – RNN du Bagnas (Benjamin SALVARELLI) et avec l'appui du Pôle-relais lagunes méditerranéennes. Le stage est effectué majoritairement en présentiel à AGDE (34) dans les locaux de l'ADENA. L'objectif final est de produire une cartographie à l'échelle du pourtour méditerranéen des habitats potentiellement favorables à l'accueil du Phragmite aquatique lors de ses haltes migratoires pré-nuptiale sur nos zones d'études.

CONTEXTE

Avec une population mondiale estimée à environ 11 000 mâles chanteurs (Flade et al., 2018), le Phragmite aquatique est le seul passereau mondialement menacé de l'Europe continentale. L'espèce est inscrite comme « vulnérable » sur la liste rouge mondiale de l'UICN (BirdLife International, 2004). La France est l'un des pays européens accueillant le plus grand nombre de Phragmites aquatiques durant la migration post-nuptiale (Jiguet et al., 2011).

Pour cette espèce mondialement menacée, la France a signé en 2010, le mémorandum international d'entente proposé par la convention de Bonn sur la conservation des espèces migratrices (CMS) pour la mise en œuvre de mesures de conservation d'espaces en faveur de l'espèce. L'État français a également mis en place un Plan National d'Actions II, piloté par la DREAL Bretagne, qui en a confié son animation à Bretagne Vivante, sur la période 2022-2031 avec pour objectifs le développement d'actions de gestion et de conservation des espaces favorisant l'accueil de l'espèce.

Lors du premier PNA (2010-2014), des travaux exploratoires ont montré que bien qu'il ne soit ni nicheur, ni hivernant en France, l'oiseau avait une utilisation du territoire français déterminante lors de ces haltes migratoires. En période post-nuptiale, il passe très majoritairement par la façade Atlantique mais lors de sa migration pré-nuptiale, il passe et séjourne notamment sur le pourtour Méditerranéen (Le Nevé 2012). Il y a donc un enjeu de conservation crucial des habitats qui lui sont favorables sur notre zone d'étude. Dans le cadre d'une déclinaison interrégionale pour l'ensemble du pourtour méditerranéen français, la présente enquête vise à déterminer les enjeux de conservation des habitats favorables à cette espèce : état des lieux, évolution des habitats, stratégies de gestion des sites envisagées ou envisageables. Ce travail s'appuie alors sur une collaboration avec les gestionnaires d'espaces naturels locaux afin d'aboutir avec le plus de justesse possible à la réalisation de ces cartes d'habitats d'espèce. Les objectifs sont multiples : ils consistent à identifier les zones présentant les habitats les plus favorables au Phragmite aquatique afin d'orienter de manière plus pertinente et efficace le développement des connaissances. La synthèse entre la connaissance des sites de migration avérés et la disponibilité d'habitats favorables permettrait ensuite aux gestionnaires de mieux cibler leurs mesures de gestion.

ANNEXE 2 : Descriptif des habitats naturels selon la typologie « ACROLA »

						Hiérarchie présumée d'utilisation des habitats et justifications du classement						
Nom	**Habitats génériques**	**Description**	**Espèces dominantes**	**Code pour cartographie**	**Utilisation par le Phragmite aquatique**	**Rang présumé**	**Code ACROLA**	**Description de l'habitat**	**Justification de l'utilisation**	**Pourquoi ce rang est-il inférieur au précédent ?**	**Symbologie associée (Couleur polygone)**	**Code hexa associé**
Faciès de milieux herbacés hétérogènes	Parvo-roselière1 selon la physionomie, végétations d'aspect prairial hygrophiles (magno-cariçaie2, scirpaies, jonchaies…) ourlifiées par exemple par des espèces de roselières, certains faciès de roselières tourbeuses…	Végétations hygrophiles herbacées en mélange entraînant une hétérogénéité en termes de structure et de hauteur. Hétérogénéité liée à : - La topographie, la présence de différentes végétations de physionomie hétérogène (cariçaies/ roselières de recolonisation de vases	Pas d'espèces spécifiques. Souvent un mélange parmi : Phragmites australis, Phalaris arundinacea, Glyceria maxima, Cladium mariscus, Juncus sp., Scirpus sp., Carex sp., poacées	B Ajouter en memo la cause : naturelle	Utilisé	1	B	Faciès de milieux herbacés hétérogènes	Habitat majeur. La mosaïque offre des effets de lisières (écotones) très riches en nourriture et en supports	N/A (Égalité : l'hétérogénéité est aussi vitale que le type pur pour la sélection de l'habitat).		00FF00
Végétations d'aspect prairial hygrophiles	Parvo-roselières1 selon la physionomie, prairies (alluviales ou tourbeuses) à inondation longue, comme cariçaie (tourbeuses ou non), scirpaies, jonçaies, magno-cariçaies, glycéraies,	Végétations homogènes en termes de hauteur (autour de 0,5m à 1m), majoritairement constituée de poacées, cypéracées (Carex, Scirpus…), et/ ou joncacées sur sol engorgé ou avec présence d'une lame d'eau au moins affleurante en août.	Graminées des zones humides (Agrostis stolonifera, Bromus gr. racemosus, Glyceria gr. fluitans, Alopecurus geniculatus, Elytrigia repens,	C : végétation bien exprimée ou	Utilisé	1 (ex aequo)	C	Végétations d'aspect prairial hygrophiles (Cariçaies, scirpaies…)	Habitat optimal. Structure idéale (0,5-1m), sol engorgé et abondance	N/A (Référence de base.)		39E01A
Végétations d'aspect prairial halophiles	Prairies d'estuaire, à Jonc de Gérard, à Puccinelle	Végétations homogènes en termes de hauteur (entre de 0,3m à 1m), majoritairement constituée de poacées / joncacées / cypéracées, et présentant un recouvrement important. Inondation périodique par la marée plus ou moins régulière.	Poacées / joncacées / cypéracées majoritaires : Juncus gerardii, Puccinellia maritima, Carex extensa,	C' : végétation bien exprimée ou	Utilisé	2	C'	Végétations d'aspect prairial halophiles (Jonchaies	Habitat de substitution. Zone d'alimentation majeure lors des	Contrainte de salinité. La présence de sel peut limiter la diversité des proies par rapport aux milieux d'eau douce strictement continentaux.		50B157
Phragmitaies et cladiaies hautes et denses	Phragmitaies à Solanum dulcamara, Cladiaies, certaines roselières tourbeuses, Phragmitaies d'estuaires	Végétations > 1,5m à 2m, des marais alluviaux, tourbières et estuaires. N'inclut pas :	Phragmites australis, Cladium mariscus	A	Utilisé	3	A	Phragmitaies et cladiaies hautes et denses	Zone de repli. Utilisé pour le repos ou la protection, mais la	Obstacle physique. La végétation est trop haute (> 1,5m) et dense, gênant le déplacement au sol et l'accès aux proies.		91AF2A
Végétations halophiles basses non dominées par les graminées	Obionaies, Prairie à Plantain maritime et Statice commun	Végétations formant des structures en coussins, généralement sur le bas schorre, en contexte mésohalin.	Halimione sp., Limonium vulgare, Suaeda maritima, Atriplex littoralis…	S2	Utilisé (en mosaïque)	4	S2	Végétations halophiles basses	Intérêt de mosaïque. Utilisé pour l'alimentation	Défaut de structure. Végétation souvent trop rase ou en coussins, n'offrant pas de support vertical pour la dissimulation ou le chant.		EAF400
Végétations hygrophiles à amphibie, à faible recouvrement ou très basses	Végétations des vases exondées, végétations de cicatrisation sol tourbeux, végétations amphibie enracinées avec structures aériennes (cressonnières, végétation à Hippuris, végétation à	Végétations < 0,5m, généralement présentes en bordure des pièces d'eau, sur vases exondées ou en recolonisation de milieux humides à engorgés (processus d'atterrissement d'un plan d'eau, recolonisation après étrépage…) Cette végétation présente un intérêt pour l'oiseau lorsqu'elle est	Bidens sp., Nasturtium officinale, Berula erecta, Apium sp., Mentha aquatica, Sparganium erectum, Hippuris vulgaris, Rumex…	G2 ou G2' : si	Utilisé (en mosaïque)	4 (ex aequo)	G2	Végétations hygrophiles très basses (< 0,5m)	Pionnier. Présente un intérêt lorsqu'elle est contigüë à des végétations plus hautes.	Trop bas. L'absence de strate entre 60 et 90 cm empêche l'oiseau de se cacher efficacement contre les prédateurs.		FFD600
Végétation d'aspect prairial mésohydrique/ mésophile	Prairies naturelles mésohydriques	Végétations homogènes en termes de hauteur (autour de 0,5m à 1m), incluant les prairies mésophiles alluviales et les prairies poldériennes (prairies oligohalines à douces), présentant une inondabilité temporaire.	Graminées non hygrophiles (Arrhenaterum elatius, Dactylis glomerata, Fétuques, Trisetum	D : végétation bien exprimée	Utilisation à approfondir	5	D	Végétation d'aspect prairial mésohydrique /	Habitat suboptimal. Utilisé en cas d'inondabilité	Rupture hydrique. Le sol n'étant plus engorgé en permanence, la biomasse de proies liées aux cycles aquatiques est bien moindre.		FFB300
Végétations à Chiendent du littoral	Agropyraies, elymaies	Friches halophiles à subhalophiles vivaces pionnières généralement du haut et moyen schorre.	Elytrigia repens	S1	Utilisation à approfondir	5 (ex aequo)	S1	Chiendent littoral	Fermeture potentielle. Utilisé de	Densité excessive. Créent souvent des blocs monospécifiques impénétrables où l'oiseau ne peut plus circuler librement.		FF8F00
Mégaphorbiaie3	Friche humide	Végétations constituées d'espèces végétales non gramnioïdes à larges feuilles. Elles sont souvent les faciès d'oulification de végétations de prairies humides à hygrophiles	Espèces végétales non graminoïdes à larges feuilles : Symphytum sp., Angelica	I	Utilisation inconnue à ce jour	6	I	Mégaphorbiaie	Utilisation incertaine. Potentiellement	Inadaptation botanique. Dominance de dicotylédones à larges feuilles et tiges robustes (orties, chardons), moins adaptées		FF5A1F
Végétations à Iris	Végétations dominées par les Iris	Végétation dominée physionomiquement par l'Iris des marais (Iris pseudacorus), dense à très dense	Iris pseudacorus…	Iris	Utilisation inconnue à ce jour	7	Iris / Typha	Iris ou Typha	Fermeture potentielle. Utilisé de manière	Densité excessive. Créent souvent des blocs monospécifiques impénétrables où l'oiseau ne peut plus circuler librement.		E53935
Typhaies	Végétations dominées par la Massette (Typha spp.)	Végétation hélophytique vivace largement dominée par la Massette (Typha spp.), avec un tapis végétal dense	Typha spp. / Arundo donax	Typha	Utilisation inconnue à ce jour							
Végétations à Salicornes	Salicornaie	Végétations pionnières basses, liées à la basse et haute slikke et plus globalement aux milieux polyhalins et ultrahalins	Salicornia spp.	V	A priori non utilisé	8	V / V1 / V2	Salicornes / Spartines / Vases nues	A priori non utilisé. Milieux trop ouverts sur sédiments	Absence de support. Pas de végétation pérenne dressée ; l'oiseau est totalement exposé aux prédateurs.		992828
Végétations à Spartine	Spartinaies	Végétations pionnières liées à la haute slikke et plus globalement aux milieux polyhalins voire ultrahalins.	Toutes espèces de Spartina sp.	V1	Utilisation à approfondir							
Vases peu végétalisées des estuaires	Végétations très ponctuelles des estuaires (majoritairement à Salicorne ou Spartine)	Végétations très dispersées avec beaucoup de vases nues. Bords des chenaux de marées ou des pièces d'eau, basse slikke, en contexte ultrahalin.	Principalement Spartina spp. et Salicornia spp., plus occasionnellement autres	V2	A priori non utilisé							
Jardins / végétations nitrophiles				J	Utilisation à approfondir	9	J	Jardins et végétations nitrophiles	Utilisation incertaine. Potentiellement	Inadaptation botanique. Dominance de dicotylédones à larges feuilles et tiges robustes (orties, chardons), moins adaptées		7A1F5C
Fourrés, haies, buissons, saulaies, bosquets, ptéridaies , boisements,			Ligneux	F	A priori non utilisé	10	F	Ligneux	Défavorable. Indique un stade de fermeture du milieu.	Rupture écologique. Milieux forestiers fermés (F).		7B1E3A
Pelouses dunaires et pelouses sèches	Dune grise/ végétations annuelles des sables secs maritimes		Choin, gazon à Potentilla anserina, Sagina maritima, Catapodium maritimum	G	A priori non utilisé	10 (ex aequo)	G / L	Pelouses sèches / Dunes	Défavorable. Indique une aridité incompatible.	Rupture écologique. Milieux terrestres secs (G, L). L'absence d'humidité rend la présence de proies impossible.		F9F9C1
Dune à Oyat/ dune végétalisée	Dune blanche, dune embryonnaire,laisse de mer sur dune			L	A priori non utilisé							
Cultures				K	A priori non utilisé	11	K	Cultures	Nul. Habitats quasi dépourvus de ressources	Artificialisation. Absence de structure de végétations naturelle et de ressources biologiques propices à l'espèce.		4D3020
Chemin				Ch	A priori non utilisé	12	Ch / Z	Chemins / Bâtiments	Nul. Habitats artificiels, anthropisés ou	Artificialisation. Absence totale de structure naturelle et de ressources biologiques propices à l'espèce.		404040
Bâtiments, zones industrielle				Z	A priori non utilisé							
Eau libre		Surfaces d'eau dépourvues de végétation (ou végétation flottante ou immergée) permettant le développement d'Arthropodes consommés par le Phragmite aquatique (larves de moustiques…).		E Ajouter en memo la	Linéaire de berge utilisé (en mosaïque,	1 (Hors-catégorie)	E	Eau libre (en mosaïque et bordures)	Essentiel. Crucial pour le cycle de vie des invertébrés aquatiques	Sans eau à proximité, la productivité en proies spécifiques chute.		00AAFF

RÉSUMÉ

Le Phragmite aquatique (*Acrocephalus paludicola*) est un passereau migrateur transsaharien mondialement menacé, classé « Vulnérable » par l'UICN. Alors que sa halte post-nuptiale sur la façade atlantique est bien documentée, sa migration pré-nuptiale printanière via le littoral méditerranéen français, caractérisée par une vitesse de progression rapide liée à l'urgence de la reproduction, demeure très méconnue. Ce travail s'intègre dans l'Action 3 du Plan National d'Actions (PNA) et le projet européen LIFE AWOM, avec pour objectif d'identifier et de cartographier les habitats potentiellement favorables à l'espèce sur ce littoral. La méthodologie a reposé sur l'harmonisation de données cartographiques hétérogènes de 42 sites d'étude vers la typologie européenne EUNIS, puis sur le développement d'une passerelle typologique spécifique vers le référentiel d'évaluation écologique « ACROLA ». Pour les sites dépourvus de cartographie locale, les données prédictives du programme national CarHab ont été mobilisées.

Au total, 38 sites ont été cartographiés, couvrant 154 800 hectares d'habitats naturels. Les habitats considérés comme les plus favorables occupent 12,3 % de cette surface globale (soit 12 426,50 ha), confirmant un potentiel d'accueil significatif. Une enquête menée auprès des gestionnaires d'espaces naturels (13 répondants pour 18 sites) a permis de confronter ces cartes aux réalités de terrain. Si 53,9 % jugent la pré-cartographie fiable dans son ensemble, 84,6 % valident la pertinence écologique des polygones de favorabilité maximale (représentés en vert), faisant de cet outil un guide d'aide à la décision pour cibler les futurs inventaires de terrain. Enfin, l'enquête révèle que l'espèce est encore très peu intégrée dans les stratégies locales (seuls 15,4 % des sites l'inscrivent dans leur Formulaire Standard de Données) et fait face à des menaces critiques comme l'assèchement précoce des zones humides (61,5 %) et la prolifération d'espèces exotiques envahissantes. Néanmoins, l'intérêt unanime (100 %) des gestionnaires pour intégrer un réseau interrégional offre de formidables perspectives pour coordonner la conservation à l'échelle de ce corridor de migration.

ABSTRACT

"The Aquatic Warbler (Acrocephalus paludicola) is a globally threatened trans-Saharan migratory passerine, classified as “Vulnerable” by the IUCN. While its post-breeding stopover along the Atlantic coast is well documented, its spring pre-breeding migration along the French Mediterranean coastline, characterized by a rapid rate of progression due to the urgency of reproduction, remains poorly understood. This work forms part of Action 3 of the National Action Plan (PNA) and the European LIFE AWOM project, with the aim of identifying and mapping potentially suitable habitats for the species along this coastline. The methodology involved harmonizing heterogeneous cartographic data from 42 study sites according to the European EUNIS habitat classification, followed by the development of a specific crosswalk to the “ACROLA” ecological assessment framework. For sites lacking local habitat mapping, predictive data from the national CarHab programme were used.

In total, 38 sites were mapped, covering 154,800 hectares of natural habitats. Habitats considered the most suitable accounted for 12.3% of this overall area (i.e. 12,426.50 ha), confirming significant habitat availability. A survey of natural area managers (13 respondents covering 18 sites) made it possible to compare these maps with field-based knowledge. While 53.9% considered the pre-mapping to be reliable overall, 84.6% validated the ecological relevance of the polygons representing maximum suitability (shown in green), making this tool a decision-support resource for targeting future field surveys. Finally, the survey revealed that the species is still very poorly integrated into local conservation strategies (only 15.4% of sites include it in their Standard Data Form) and faces critical threats such as the early drying-out of wetlands (61.5%) and the spread of invasive alien species. Nevertheless, the unanimous interest (100%) expressed by managers in establishing an interregional network offers promising prospects for coordinating conservation efforts across this migration corridor.