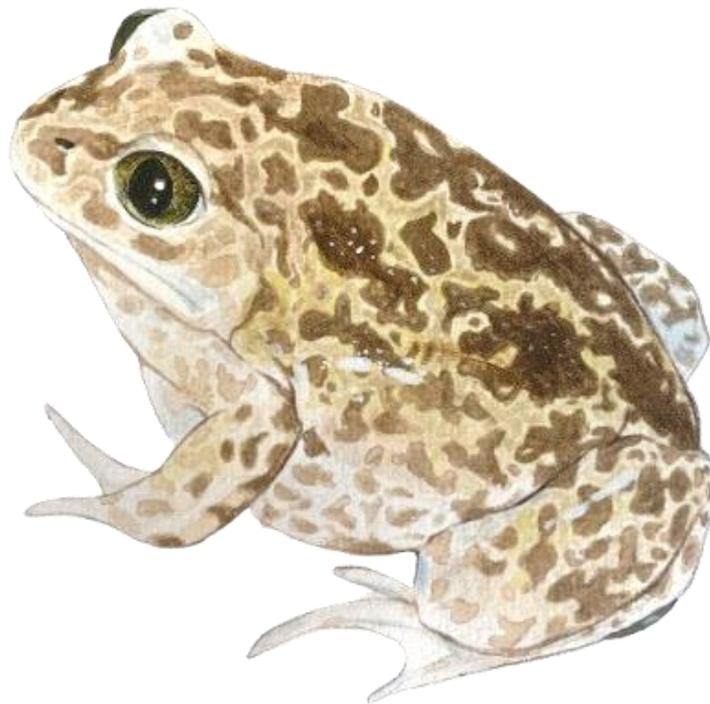


Master Biodiversité Ecologie Evolution  
Parcours Ecologie de la Conservation et Ingénierie Ecologique : Recherche et Expertise  
Mention Ecologie de la Conservation – Finalité CONS  
Année universitaire 2024-2025

Mémoire de stage de Master 2

## Evaluation de l'état écologique et restauration d'un réseau de mares de la Communauté de Communes Vallée de l'Hérault pour la conservation du Pélobate cultripède *Pelobates cultripes*

Nelsa AHIAFOKPO



**Structure d'accueil :** Communauté de Communes Vallée de l'Hérault

**Responsable de stage :** Jason CREBASSA

**Partenaire technique :** Conservatoire d'espaces naturels Occitanie

**Partenaire financier :** Agence de l'Eau et Région Occitanie

**Date de soutenance :** 24/09/2025

## REMERCIEMENTS

En premier lieu, je tiens à remercier sincèrement Jason Crebassa pour sa confiance. Je lui suis très reconnaissante de m'avoir encadrée avec attention et justesse, et de m'avoir transmis une partie de ses connaissances et de sa passion naturaliste.

Mes remerciements vont également à Romain Salas pour son aide précieuse tout au long de ce stage, notamment lors de la rédaction de ce rapport. Merci aussi à Flavie Vignaud d'avoir été ma partenaire de galère, que ce soit sur les pistes accidentées ou devant les logiciels fastidieux.

Merci à Hugo Norel pour son aide lors de la prise en main de Graphab, ainsi qu'à Pauline Priol et Jean-Marc Thirion d'avoir accepté de partager leur expertise sur le Pélobate cultripède.

Un grand merci à toute l'équipe Grand Site de France – Espaces Naturels : Mélina Choupin, Mikaelle Bassot, Emma Boutot, Laure Béné et Stéphanie Louart. Merci de m'avoir accueilli avec tant de bienveillance, merci pour les conseils, la bonne humeur, et les pauses café.

Enfin, j'aimerais exprimer ma gratitude aux propriétaires de mares, agents GEMAPI, techniciens informatiques et géomatiques, accompagnateurs volontaires sur le terrain nocturne, et à toutes les personnes ayant participé de près ou de loin au bon déroulement de ce projet.

## TABLE DES ABREVIATIONS

CCVH = Communauté de Communes Vallée de l'Hérault

CEN = Conservatoire d'Espaces Naturels

CMR = Capture-Marquage-Recapture

EEE = Espèce Exotique Envahissante

IECMA = Indicateur de l'État de Conservation des Mares à Amphibiens

IPBES = Plateforme Intergouvernementale sur la Biodiversité et les Services Ecosystémiques

OS = Occupation du Sol

PRAM = Programme Régional d'Action en faveur des Mares

SHF = Société Herpétologique Française

SIG = Système d'Information Géographique

SINP = Système d'Information de l'Inventaire du Patrimoine naturel

UICN = Union Internationale pour la Conservation de la Nature

ZPS = Zone de Protection Spéciale

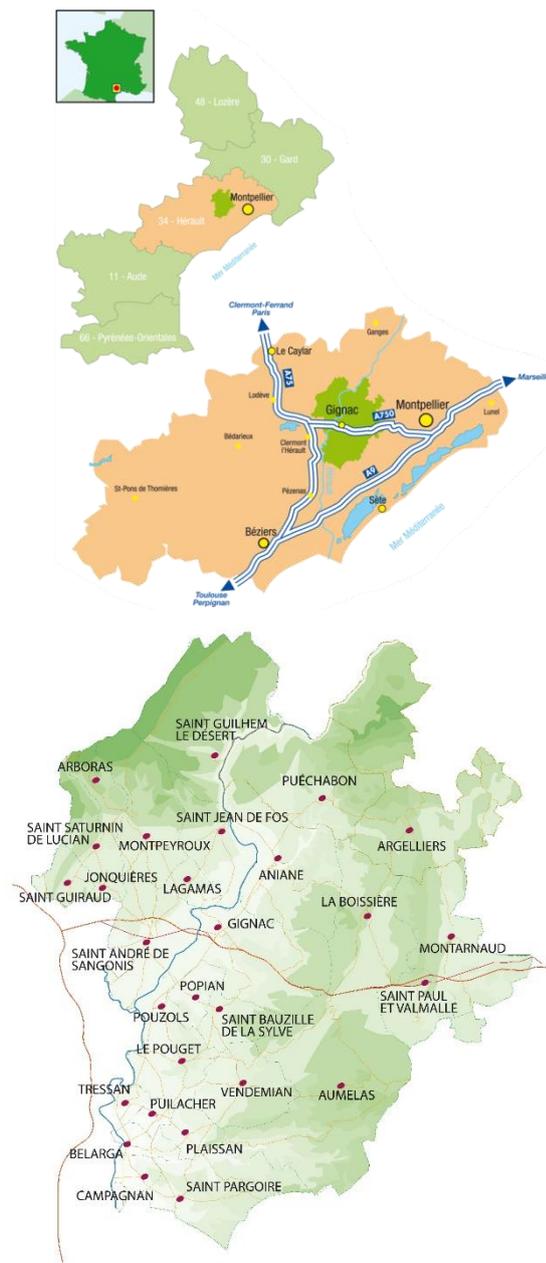
ZSC = Zone Spéciale de Conservation

## PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

La Communauté de Communes Vallée de l'Hérault est un établissement public de coopération intercommunale (EPCI) situé en Occitanie dans le département de l'Hérault (**Fig. 1**). Fondée en 1998, elle regroupe aujourd'hui 28 communes et comptabilise environ 42 000 habitants. Plus de 300 agents travaillent à la CCVH, répartis dans les pôles Ressources, Action culturelle, Attractivité territoriale et Aménagement environnement. En 2024, l'Agence Régionale pour la Biodiversité a décerné à la CCVH la reconnaissance « Territoire engagé pour la nature », qui valorise la mobilisation des collectivités pour la biodiversité.

Au sein du pôle Aménagement environnement, l'équipe du service Grand Site de France – Espaces Naturels assure plusieurs missions et projets en faveur du patrimoine naturel. Avec plus de 42% de son territoire inclus en zone Natura 2000, la collectivité anime les trois sites Natura 2000 « Gorges de l'Hérault », « Montagne de la Moure et Causse d'Aumelas » et « Garrigues de la Moure et d'Aumelas ». Elle est également co-gestionnaire du site labellisé Grand Site de France « Gorges de l'Hérault – Saint-Guilhem-le-Désert ». Lancé en 2021, l'Atlas de la Biodiversité Communautaire a permis d'améliorer la connaissance des écosystèmes locaux. C'est à l'issue de ce projet qu'a été définie la Stratégie Biodiversité 2024-2026 de la CCVH. Elaborée en concertation avec la population, les experts, les élus et les services, celle-ci se décline en 5 grands axes et 18 objectifs.

Ce stage s'inscrit dans le cadre de l'Axe 1 : protéger et restaurer la biodiversité, Objectif 1 : Relier le territoire. Le plan d'action pour la Trame bleue prévoit la restauration d'au moins 8 mares et la création de 5 autres entre 2025 et 2026. Il est financé à hauteur de 70% par le Fonds vert géré par l'Agence de l'Eau. Le Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie, association loi 1901 de protection de la nature agréée par l'État et la Région, est le partenaire opérationnel du projet et assure l'encadrement technique de ce stage. Un stage similaire a également porté par le CEN Occitanie sur le site Natura 2000 « Causse du Larzac » (34).



**Fig. 1 :** Localisation et communes de la Communauté de Communes Vallée de l'Hérault © CCVH

## SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>II.</b>	<b>Matériel et méthodes</b> .....	<b>8</b>
	II.1. Le Pélobate cultripède .....	8
	II.2. Zone d'étude et plan d'échantillonnage des sites .....	9
	II.3. Protocole d'inventaire .....	10
	II.4. Caractérisation de l'habitat : l'indicateur IECMA .....	11
	II.5. Modélisation de connectivité.....	12
	II.6. Stratégie de priorisation des mares pour la restauration.....	16
<b>III.</b>	<b>Résultats</b> .....	<b>19</b>
	III.1. Inventaires .....	19
	III.2. Etat de conservation des mares pour les amphibiens .....	20
	III.3. Connectivité du réseau de mares .....	22
	III.4. Identification et priorisation des actions de conservation .....	25
<b>IV.</b>	<b>Discussion</b> .....	<b>25</b>
	IV.1. Actualisation des connaissances sur la répartition du Pélobate cultripède .....	25
	IV.2. Etat écologique des mares pour les amphibiens, et en particulier le Pélobate cultripède.....	26
	IV.3. Connectivité du réseau de mares pour le Pélobate cultripède .....	28
	IV.4. Limites et perspectives.....	29
	IV.5. Conclusions.....	30
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>32</b>
	<b>ANNEXES</b> .....	<b>38</b>

## I. Introduction

La convention de Ramsar de 1971 est née d'une prise de conscience mondiale du rôle essentiel des zones humides pour les Hommes et la biodiversité. On estime que 35% de la surface des zones humides mondiales aurait disparu depuis 1970, soit un déclin plus de trois fois supérieur à celui des forêts (Convention sur les zones humides 2018). Dans la région du bassin méditerranéen, le taux de perte de surface moyen s'élèverait à 48 % entre 1970 et 2013 (Observatoire des zones humides méditerranéennes 2018). Ces milieux procurent un certain nombre de services écosystémiques, parmi lesquels l'absorption de CO<sub>2</sub> atmosphérique, la régulation des inondations et la filtration des eaux (Convention sur les zones humides 2018). Les mares sont des écosystèmes qui font parties de ces zones humides. Tout comme celles-ci, elles disparaissent massivement dû aux activités humaines (Grillas 2004; Zacharias et Zamparas 2010; Oertli et Frossard 2013), mais aussi à leur dynamique naturelle d'atterrissement qui tend vers le comblement lorsque non entretenues (Oertli et Frossard 2013). Il est difficile de quantifier la perte des mares car leur nombre est mal connu. Face à ce constat, les Programmes Régionaux d'Actions en faveur des Mares ont ainsi été créés en France afin de référencer les mares d'une région grâce à un outil participatif, et de coordonner les différents acteurs mobilisés pour les mares. En l'absence de définition unique pour ces milieux (Richardson et al. 2022; Oertli et Frossard 2013), nous utiliserons ici celle du Programme National de Recherche sur les Zones Humides, employée dans le cadre du PRAM Occitanie. Elle définit les mares comme des surfaces d'eau stagnante, permanentes ou temporaires, d'origine naturelle ou artificielle, d'une superficie inférieure à 5000m<sup>2</sup> et d'une profondeur inférieure à 2m (Sajaloli et Dutilleul 2001). En zone méditerranéenne, les mares sont le plus souvent temporaires, caractérisées par une alternance naturelle entre une phase inondée et une phase sèche, et leur présence est souvent liée au pastoralisme (Grillas 2004). Accueillant une biodiversité rare, menacée et parfois endémique, les mares temporaires méditerranéennes sont reconnues comme habitat d'intérêt communautaire dans la Directive Habitat de l'Union Européenne. En effet, de nombreuses espèces de flore, micro-crustacés et insectes aquatiques sont inféodés aux mares, les plus emblématiques étant peut-être les amphibiens. Avec plus de 40% des espèces classées menacées sur la Liste Rouge de l'UICN, les amphibiens représentent aujourd'hui le groupe vertébré le plus en péril à l'échelle mondiale (Luedtke et al. 2023). D'après Mccallum (2009), le taux d'extinction actuel du taxon serait 211 fois supérieur à son taux d'extinction de fond, c'est-à-dire à la fréquence naturelle des extinctions en dehors des grandes périodes de crise écologique. Parmi les grandes pressions sur la biodiversité identifiées par l'IPBES en 2019, la destruction et dégradation d'habitat est la principale expliquant leur déclin massif, suivie par les effets du changement climatique et des maladies (Luedtke et al. 2023; Scheele et al. 2019). Toutes ces pressions peuvent agir en synergie, exacerbant les effets d'une seule cause de déclin et

complexifiant les efforts de conservation pour ces espèces (Blaustein et Kiesecker 2002; Wake et Vredenburg 2008; Blaustein et al. 2011; Hof et al. 2011). La vulnérabilité des amphibiens s'explique en partie par leur métabolisme ectotherme qui les expose particulièrement aux variations de leur environnement (Cayuela et al. 2021; Rohr et Palmer 2013), et par leur peau fine et perméable qui les rend très sensibles à la pollution des milieux, faisant d'eux des bioindicateurs de la santé des écosystèmes (Quaranta et al. 2009; Wake et Vredenburg 2008). De plus, en raison de leur cycle de vie biphasique, ceux-ci sont vulnérables à la dégradation à la fois de leur habitat aquatique et terrestre (Wake et Vredenburg 2008).

En effet, au-delà de la disparition individuelle des mares, les amphibiens sont affectés par la fragmentation de leur habitat (Rannap et al. 2010; Zamberletti et al. 2018). On parle d'habitat pour désigner l'espace offrant les ressources nécessaires pour réaliser l'ensemble du cycle de vie d'une espèce. La connectivité est un concept fondamental d'écologie du paysage : c'est le degré auquel le paysage conditionne le mouvement des organismes entre les tâches d'habitat (Taylor et al. 1993). La connectivité fonctionnelle prend en compte les traits d'histoire de vie de l'espèce et sa manière spécifique de se déplacer à travers le paysage, tandis que la connectivité structurelle se réfère simplement aux relations physiques entre les tâches d'habitats (Taylor et al. 1993). Chez les amphibiens, la dispersion est majoritairement réalisée par les juvéniles qui se déplacent de leur mare natale à une mare de reproduction (Cayuela et al. 2020). La connectivité est donc essentielle pour le maintien des flux de gènes à l'intérieur des métapopulations d'amphibiens. L'isolation induite par la fragmentation de l'habitat impacte la viabilité des populations en les rendant davantage vulnérables aux événements stochastiques (tels que les assècs précoces) et à la dérive génétique (Cayuela et al. 2020; Zamberletti et al. 2018). Ainsi, l'organisation spatiale des mares présente un enjeu important pour la conservation des amphibiens, il est donc primordial pour les gestionnaires de raisonner à l'échelle du paysage.

Le département de l'Hérault accueille 15 des 38 espèces d'amphibiens de France métropolitaine dont une espèce menacée à l'échelle nationale, le Pélobate cultripède (ARB Occitanie 2022). Ce territoire a donc une importante responsabilité dans la conservation de ces espèces. Pourtant, un certain nombre de menaces alarmantes se dessinent. Premièrement, l'Hérault est situé dans une région mondiale très affectée par le changement climatique (Giorgi et Lionello 2008). Grillas et al. (2021) ont projeté que celui-ci pourrait perturber profondément l'hydrologie des mares temporaires méditerranéennes en réduisant l'hydropériode. Ce risque accru d'assèchement précoce des mares pourrait multiplier les échecs de reproduction (Grillas 2004). L'augmentation de la fréquence des événements climatiques extrêmes comme les incendies et les sécheresses est aussi à craindre (Dessi et Fusco 2022). Les amphibiens sont également menacés par les changements d'utilisation du sol. En effet, la progression

de l'urbanisation est importante dans le département (*SCoT Pays Coeur d'Hérault - Diagnostic Territorial 2023*). S'accompagnant d'une artificialisation des sols et conversion en terres agricoles, l'urbanisation entraîne bien souvent la destruction de sites de reproduction et réduit la connectivité entre eux. Par ailleurs, l'implantation d'espèces exotiques envahissantes dans le département de l'Hérault constitue une menace grandissante pour les amphibiens. L'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) est particulièrement nuisible. Colonisant rapidement les milieux aquatiques, elle consomme les œufs et larves d'amphibiens et fait disparaître la végétation aquatique (Arribas et al. 2014; Polo-Cavia et Gomez-Mestre 2014; Grillas 2004). D'autres espèces invasives telles que la Tortue de Floride (*Trachemys scripta*), la Grenouille rieuse (*Pelophylax ridibundus*) et la Jussie rampante (*Ludwigia peploides*) peuvent également apporter des déséquilibres et impacter négativement les populations (Fuento et Deso 2023; Pille et al. 2025; 2021; Semenov 2010). Enfin, l'introduction de poissons dans les mares pour la pêche ou par esthétique est majoritairement incompatible avec la présence des amphibiens en raison de leur prédation des individus et des herbiers aquatiques (Beja et Alcazar 2003).

Notre objet d'étude est le Pélobate cultripède (*Pelobates cultripes*, Cuvier 1829), un Anoure rare considéré en déclin sur l'ensemble de son aire de répartition (Geniez et Cheylan 2012). Cette espèce, classée vulnérable sur la Liste Rouge de l'UICN à l'échelle mondiale et nationale (Salvador et al. 2024) est protégée en France (arrêté du 22/7/1993) et en Europe (inscrite en annexe IV de la Directive Habitat et en annexe II de la Convention de Berne). Néanmoins, sa répartition actuelle et la dynamique de ses populations sont peu connues à l'échelle du territoire intercommunal de la Vallée de l'Hérault, qui a subi une forte transformation du paysage au cours des dernières décennies, causée par l'urbanisation et l'intensification des pratiques agricoles. C'est pourquoi il paraît essentiel de mener une étude à visée opérationnelle pour cette espèce. En outre, de par ses exigences écologiques fortes et son statut de conservation préoccupant, le Pélobate cultripède joue le rôle d'espèce parapluie : les efforts déployés pour sa conservation bénéficient également à un ensemble d'autres espèces. Suivant les préconisations de l'UICN, les mesures envisagées agissent sur la protection son habitat à travers la restauration et préservation des mares, ainsi que la création de nouvelles mares (Salvador et al. 2024).

Face au défi de l'érosion de la biodiversité, les gestionnaires sont fréquemment confrontés à des choix difficiles concernant l'attribution de moyens limités pour les actions de conservation. Ces décisions doivent être correctement informées d'abord pour être efficaces et cibler prioritairement les interventions offrant la meilleure plus-value écologique, mais aussi pour être justifiables auprès des organismes financeurs et de l'opinion publique. Pour cela, elles doivent s'appuyer sur des connaissances scientifiques précises et récentes (Sutherland et al. 2004). Toutefois, le dire d'expert

reste un outil indispensable afin d'exploiter les connaissances locales, techniques et de terrain. Le projet que nous présentons ici a pour objectif de se baser fortement sur ces deux sources de connaissance pour guider les actions de gestion en faveur du Pélobate cultripède.

Ainsi, la question centrale est la suivante : *Comment mettre en place une stratégie de gestion reproductible, ciblée, priorisée et efficace pour le Pélobate cultripède en restaurant le réseau de mares en Vallée de l'Hérault ?* Cette problématique sera traitée au travers de trois axes structurants ce rapport : (1) actualisation des connaissances sur la répartition du Pélobate cultripède, (2) caractérisation de l'état de conservation des mares pour les amphibiens, (3) modélisation du réseau de mares potentiel pour le Pélobate cultripède. Les résultats ainsi obtenus permettront de définir des mesures de gestion adaptées et de hiérarchiser les sites à restaurer en priorité.

## **II. Matériel et méthodes**

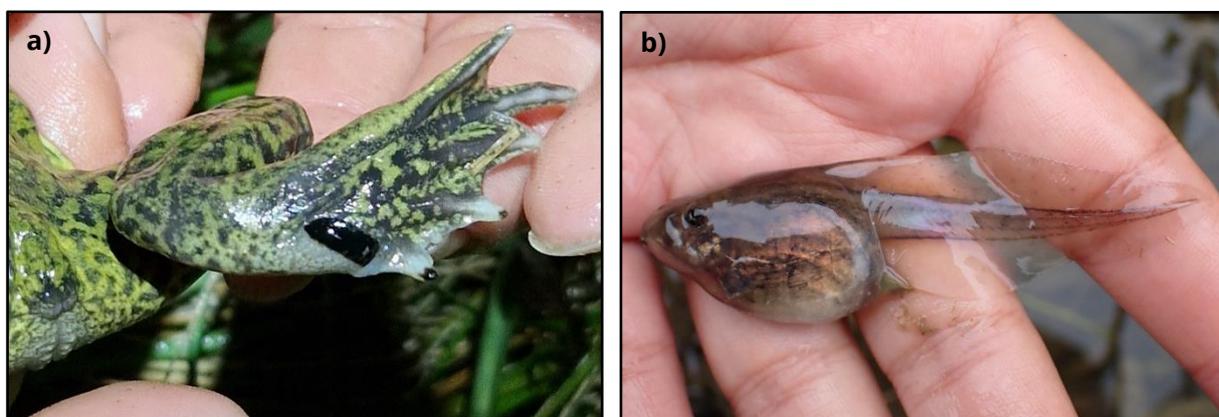
### **II.1. Le Pélobate cultripède**

Le Pélobate cultripède est un crapaud de la famille des Pelobatidae. Il est communément appelé Pélobate à couteaux en raison de ses tubercules métatarsiens cornés qui lui permettent de s'enfouir dans le sol pendant ses périodes d'inactivité (**Fig. 2.a**). Présent sur presque toute la péninsule Ibérique, on le retrouve en France le long de la côte méditerranéenne ainsi que sur la côte Atlantique dans des zones isolées du reste de l'aire de répartition (Thirion 2006; Cheylan et Poitevin 1998) (**Annexe A**). Il occupe préférentiellement les milieux ouverts, à faible altitude et à substrats meubles ou sableux, mais on le retrouve également sur des plateaux à sol compacts où il se cache probablement sous les pierres (Cheylan et Poitevin 1998; Marangoni 2024; Geniez et Cheylan 2012). Dans l'arrière-pays méditerranéen, il est régulièrement retrouvé dans les cultures de vignes et les anciennes carrières et gravières (Thirion 2006; Salas 2023).

*P. cultripès* est une espèce nocturne et inactive en hiver (Cheylan et Poitevin 1998). Sa longévité est d'environ 12 ans et il atteint la maturité sexuelle à 3 ans (Pascual-Pons et al. 2017; Sánchez-Montes et Martínez-Solano 2023). Il est principalement terrestre, les mares étant utilisées seulement comme site de reproduction pour les adultes et pendant le développement des têtards (Lizana et al. 1994). La période de reproduction débute entre fin février et mars, déclenchée par des températures et taux d'humidité suffisants (avoisinant les 10°C en soirée et 80% d'humidité : Rodríguez Jiménez 1988; Priol 2015), et dure environ deux mois. Il y a parfois aussi une reproduction automnale lorsque les conditions sont favorables. Le développement larvaire est long : il dure environ trois mois et jusqu'à huit mois pour une ponte automnale (Lizana et al. 1994; Cheylan et Poitevin 1998; Jakob et al. 2003; Geniez et Cheylan 2012). Cependant, le Pélobate cultripède est capable de réduire considérablement sa durée de développement larvaire en cas d'assèchement de la mare (réduction moyenne de 32%

d'après Gomez-Mestre et al (2013), et de 40% d'après Kulkarni et al (2017)). Cette forte plasticité lui permet d'augmenter sa survie dans les mares temporaires à hydropériode variable.

Les capacités de dispersion du Pélobate sont peu documentées. En effet, en raison de la difficulté de mener des suivis sur les juvéniles (Reyes-Moya et al. 2022; Martínez-Gil et al. 2023), la majorité des données disponibles correspondent à des distances de migration adulte entre une mare et un gîte terrestre, lors de suivis par CMR. Priol 2015 a mesuré une distance à la mare maximale de 380m. La distance maximale enregistrée par Reyes-Moya et al (2022) est de 477m. Trois autres études ont trouvé des distances maximales parcourues similaires autour de 700m (700m : Renet et al., 2023; 710m : Sánchez-Montes et al., 2018; "plus de 700m": Gutiérrez-Rodríguez, Sánchez-Montes, et al., 2017). Enfin, une distance record de 1.8km a été enregistrée chez un individu par Martínez-Gil et al (2023).



**Fig. 2 :** a) Couteau noir d'un Pélobate cultripède adulte mâle (photo : F. Vignaud) ; b) Têtard de Pélobate cultripède au stade de développement 2

## II.2. Zone d'étude et plan d'échantillonnage des sites

La zone d'étude est située sur le territoire de la CCVH en dehors des sites Natura 2000. Ceux-ci feront l'objet d'une étude future, bénéficiant d'autres financements. Ce territoire en expansion urbaine est caractérisé par une activité principalement viticole. La plaine alluviale centrale se compose d'un assemblage de terres agricoles et de villages, avec quelques bois, garrigues, gravières et des zones humides. Diverses typologies de mares peuvent y être rencontrées : mares d'abreuvement, mares forestières, bassins bâchés, bassins de carrières, bassins de rétention d'eau, bassins de lagunage...

Treize espèces d'amphibiens sont présentes dans la zone d'étude : la Rainette méridionale *Hyla meridionalis*, le Pélodyte ponctué *Pelodytes punctatus*, le Discoglosse peint *Discoglossus pictus*, le système hybridé *Pelophylax perezi/Pelophylax ridibundus/Pelophylax kl grafi* regroupé dans le complexe des Grenouilles vertes *Pelophylax spp*, le Pélobate cultripède *Pelobates cultripedes*, le Crapaud épineux *Bufo spinosus*, le Crapaud calamite *Epiladea calamita*, l'Alyte accoucheur *Alytes*

*obsetricans*, le Triton palmé *Lissotriton helveticus*, le Triton marbré *Triturus marmoratus* et la Salamandre tachetée *Salamandra salamandra*.

Une compilation des mares connues sur le territoire a été réalisée à partir de couches SIG issues du recensement du PRAM Occitanie et d'études préalables à échelles plus restreintes. Les doublons ont été éliminés et plusieurs mares repérées par photo-interprétation ont été ajoutées. Par la suite, les sites à prospecter ont été déterminés en fonction de leur proximité avec les observations historiques de Pélobate. Pour ce faire, des zones tampons de 1km de rayon autour de ces observations ont été établies, servant de base à la délimitation des secteurs d'investigation (**Annexe B**). En accord avec la définition du PRAM, seuls les points d'eau dont la superficie ne dépasse pas 5000m<sup>2</sup> ont été conservés. Les mares du lieu-dit Grand Bosc, situées en partie étroite dans la zone Natura 2000 ZSC Gorges de l'Hérault ont tout de même été prospectées par cohérence géographique.

### **II.3. Protocole d'inventaire**

L'inventaire a été réalisé suivant le protocole Amphibiens RhoMéO, qui préconise l'utilisation de trois méthodes : point d'écoute, capture des larves à l'épuisette et recherche visuelle à la lampe torche (à l'eau et au sol). Le protocole a été légèrement adapté à la zone méditerranéenne et plus précisément à la détection du Pélobate cultripède selon les recommandations de Priol (2015), à savoir la réalisation de deux passages nocturnes et d'un passage diurne. Dans la mesure du possible, les prospections ont été menées lorsque le taux d'humidité dépassait 80%. L'identification des espèces s'est faite au chant et à vue. Pour les déterminations plus complexes de têtards, une loupe et le *Guide d'identification des œufs et des larves* de Miaud & Muratet ont été utilisés (les têtards de Crapaud calamite et épineux aux premiers stades n'ont pas pu être différenciés et ont été saisis comme Bufonidés). La saisie des données a été réalisée sur le Système d'Information des Conservatoires d'Espaces Naturels SICEN via l'application mobile ODK, avec un versement automatique vers le Système d'Information de l'iNventaire du Patrimoine naturel d'Occitanie (SINP). Dans le but de limiter toute propagation de pathogène, le matériel (bottes, waders, épuisette) a été nettoyé et désinfecté avec une solution de Virkon® à 1% après chaque session de terrain et entre les mares lorsque celles-ci sont distantes et/ou semblent polluées, suivant les recommandations de la SHF.

Trois passages sont réalisés sur chaque mare au printemps afin de détecter un maximum de ses habitants. Le premier est un passage nocturne entre mars et avril axés sur la détection des espèces les précoces, détectables de nuit à vue et par leur chant. Le second passage est un passage en journée pendant le mois de mai. La reproduction étant bien entamée pour la majorité des espèces, les œufs et les larves sont recherchés directement dans la mare. Le dernier passage est nocturne et en juin, il vise la reproduction des espèces tardives, la détection des adultes en phase terrestre et l'émergence des juvéniles.

## II.4. Caractérisation de l'habitat : l'indicateur IECMA

Afin de caractériser l'état de conservation des mares prospectées, le formulaire de caractérisation des mares du PRAM Occitanie a été rempli sur le terrain lors du passage diurne. Ce formulaire participatif a pour but de recenser et caractériser l'état de conservation des mares d'Occitanie avec des questions relatives à la structure, l'hydrologie, le peuplement végétal, le stade d'évolution, le contexte, et les menaces visibles autour de la mare. Le questionnaire complet est disponible en **Annexe C**.

L'Indicateur d'Etat de Conservation des Mares à Amphibiens évalue la capacité d'une pièce d'eau à accueillir les Amphibiens. Il a été développé par le CEN Isère pour la conservation du Triton crêté (Maillet et al. 2017). Il est composé de 20 critères relatifs à la qualité de la mare en elle-même, mais aussi à la qualité du contexte terrestre autour de celle-ci. Ces critères sont déclinés en 3 paliers : 5 points = très favorable, 2 points = favorable, 0 point = défavorable. La somme des points donne la note finale. L'IECMA a ensuite été adapté au contexte méditerranéen par Renet et al (2023), puis aux traits de vie du Pélobate cultripède par Devanne (2024) qui l'a également rendu compatible avec le formulaire PRAM. A notre tour, nous avons opéré à certains ajustements pour notre étude. Le critère de richesse spécifique a notamment été écarté pour pouvoir tester la relation entre la qualité de la mare et le nombre d'espèces d'amphibiens (cf ci-dessous). Le critère de profondeur de la mare a été remplacé par la hauteur d'eau lors du deuxième passage (mai) afin de tenir compte de la capacité de la mare à retenir l'eau, au-delà de sa profondeur seule. On a retenu le seuil d'hauteur d'eau de 20 cm d'après les informations de la grille « habitats de reproduction de l'herpétofaune » établie par Jullian (2010) pour le Pélobate cultripède et le Triton marbré. Etant donné la présence d'EEE animales dans la zone d'étude (notamment l'Ecrevisse de Louisiane), le critère Plantes Exotiques Envahissantes a été remplacé par Espèces Exotiques Envahissantes. Enfin, un critère relatif au niveau de fermeture de la mare par les arbres et les arbustes a été ajouté pour considérer l'ensoleillement de la mare et la facilité d'accès et de sortie de la mare pour les amphibiens. Un script R a été développé pour automatiser le calcul de l'IECMA à partir des données issues du formulaire PRAM et d'analyses spatiales en SIG. Chaque mare prospectée a donc obtenu une note d'IECMA sur 95<sup>1</sup>. Le **Tableau 1** récapitule les critères et la notation utilisée.

### Test de corrélation entre l'IECMA et la richesse spécifique

Un test de corrélation de rang de Kendall a été réalisé entre cette note IECMA et la richesse spécifique en amphibiens des mares sur lesquelles les inventaires ont été conduits. Ce test a été choisi pour gérer au mieux le petit échantillon et les égalités dans les données. On fait l'hypothèse que les mares en bon état de conservation peuvent accueillir un plus large cortège d'espèces, donc qu'il existe une

---

<sup>1</sup> Pour la description et justification des autres critères et seuils d'appréciation, se référer à Devanne 2024b et Maillet et al. 2017.

corrélation positive entre l'IECMA et la richesse spécifique. L'analyse a été réalisée sur R studio version 2025.05.1.

**Tableau 1** : Grille de calcul de l'IECMA pour l'étude des mares de la Communauté de Communes Vallée de l'Hérault (adaptée de Devanne 2024b et Maillet et al. 2017)

N°	Critère	Options de saisie	Points	N°	Critère	Options de saisie	Points		
1	Superficie (m <sup>2</sup> )	50 < S ≤ 500	5	12	Piétinement	Absent	5		
		10 < S ≤ 50 ou 500 < S ≤ 1000	2			Léger / localisé	2		
		0 < S ≤ 10 ou 1000 < S ≤ 5000	0			Fort / général	0		
2	Hauteur (m)	H ≥ 0,2	5	13	Pollution chimique ou organique	Absence / non visible	5		
		H < 0,2	0			Présence	0		
3	Nature du fond	Naturel	5	14	Contexte immédiat	Prairie humide, Marais, Garrigue, Pelouse sèche, Prairie mésophile, Fourrés bosquet, Lande humide, Lagune littorale, Lande sèche	5		
		Béton	2			Bois de résineux, Tourbière acide, Bois de feuillus	2		
		Bâche	0			Culture, Zone urbanisée, Infrastructure de transport	0		
4	Turbidité	Eau transparente	5			15	Distance à la mare la plus proche (m)	D ≤ 250 m	5
		Eau trouble	2					250 < D ≤ 500	2
		Eau opaque	0					D > 500	0
5	Berges en pentes douces	> 50% du périmètre	5	16	Nombre de mares à moins de 500m	≥ 2	5		
		≤ 50% du périmètre	0			1	2		
6	Fermeture des berges	F ≤ 50%	5			0	0		
		50 < F ≤ 75%	2	17	Distance avec un site d'hivernage potentiel (m)	D ≤ 250 m	5		
		F > 75%	0			250 < D ≤ 500	2		
7	Recouvrement en hélophytes	Moyen (25% < R ≤ 50%)	5			D > 500	0		
		Faible (R ≤ 25%) ou Abondant (50% < R ≤ 75%)	2	18	Distance avec un corridor linéaire (m)	D ≤ 100	5		
		Très abondant (R > 75%)	0			100 < D ≤ 300	2		
8	Recouvrement en hydrophytes	Abondant (50% < R ≤ 75%) ou Très abondant (R > 75%)	5			D ≥ 300	0		
		Moyen 25% < R ≤ 50%	2	19	Route à moins de 250m	Absence	5		
		Faible (R ≤ 25%)	0			Route communale	2		
9	Stade d'évolution	Stade 2	5			Route départementale ou Autoroute	0		
		Stade 1 ou Stade 3	2	10	Poissons	Absence	5		
		Stade 4	0			Présence	0		
10	Poissons	Absence	5			11	EEE	Absence	5
		Présence	0	Présence	0				

## II.5. Modélisation de connectivité

Le réseau de mares pour le Pélobate cultripède a été modélisé à l'aide du logiciel Graphab version 2.8 et de l'extension QGIS BioDispersal version 3.40.9.

Le modèle se base sur la théorie des graphes : les mares représentent des nœuds (ou tâches) connectés par des liens (ou chemins de moindre coûts). Les déplacements du Pélobate entre ces tâches sont déterminés par sa distance de dispersion maximale et par les milieux qu'il traverse grâce à un raster d'occupation du sol. Les pixels du raster sont associés à des coûts de déplacements qui reflètent la

perméabilité du paysage pour l'espèce. Il a été décidé en concertation d'utiliser une distance de dispersion maximale de 700m pour la modélisation. En raison du manque de connaissances sur les capacités de dispersions de l'espèce (cf II.1. Le Pélobate cultripède) cette valeur pourrait être sous-estimée. Cependant, au vu de l'objectif opérationnel, l'utilisation d'une valeur basse permettra de rétablir d'autant plus la continuité si la capacité de dispersion réelle est plus élevée.

### **Construction d'une carte d'occupation du sol**

Il n'existe pas de carte d'occupation du sol du territoire assez précise et adaptée pour notre étude. Elle a donc été construite sur une emprise de 57 574 ha correspondant à la surface de la CCVH complétée par un tampon de 2 km autour des mares et des observations historiques de *P. cultripes* pour éviter un effet bordure. Plusieurs bases de données géographiques téléchargées sur le catalogue Géoservices ont été compilées et traitées sur QGIS. Des tampons ont été appliqués sur certain couches (notamment les éléments linéaires) pour leur donner une largeur correspondant à leur largeur moyenne, et pour les rendre visibles sur le raster final (**Tableau 2**). Une attention particulière a été portée à la superposition des couches, qui doit correspondre à la logique de déplacement du Pélobate dans la matrice d'habitats : les ruisseaux ont par exemple été placés au-dessus des routes. Enfin, des corrections de géométrie et d'attribution des OS ont été opérés par photo-interprétation.

### **Détermination des coefficients de friction**

Chaque classe d'OS doit être associée à un coefficient de friction qui correspond à sa résistance au mouvement pour l'espèce cible : c'est le coût d'un pixel. Les coûts ont été déterminés au regard de la littérature scientifique disponible et en tenant compte des observations personnelles de terrain. Pauline Priol et Jean-Marc Thirion ont également été contactés afin de recueillir leurs avis d'experts sur les coûts de déplacement pour le Pélobate.

Les coûts les plus élevés ont été attribuées aux OS représentant une barrière physique ou induisant une forte mortalité. Par exemple, les routes, mêmes les moins fréquentées, sont des éléments très fragmentants pour les amphibiens et en particulier le Pélobate (Garcia-Gonzalez et al. 2012; Sillero 2008). En analysant la différenciation génétique entre populations de Pélobates, Gutiérrez-Rodríguez, Gonçalves, et al. (2017) ont observé un évitement pour les zones artificialisées comme les routes et les centres urbains et pour les zones à forte couverture forestière. De la même façon, Alberio et al. 2025 ont montré que les parcelles agricoles favorisent le flux de gènes pour le Pélobate, contrairement aux forêts fermées et zones arbustives denses. On a considéré que les ruisseaux peuvent être utilisé par l'espèce - il existe même des cas de reproduction dans les ruisseaux (Duguet 2017), mais que l'Hérault et les grandes surfaces d'eau permanentes constituent une barrière de par leur largeur et le fort courant du fleuve (Caballero-Díaz et al. 2025). L'échelle de coût est volontairement contrastée

afin de distinguer les milieux favorables, défavorables et les barrières, et pour maximiser le pouvoir de prédiction du modèle (Clauzel et al. 2013).

Les couches d'OS ont ensuite été fusionnées et rasterisées avec BioDispersal, pour obtenir deux couches rasters d'une résolution de 5m : un raster de fusion dont les valeurs correspondent à l'OS et un raster de friction dont les valeurs correspondent au coefficient de friction.

**Tableau 2** : Classes d'occupation du sol utilisées dans la modélisation du réseau de mares de la CCVH pour le *Pélobate cultripède*

Occupation du sol	Description	Coeff. de friction	Bases de données sources (tampon appliqué)
Mares	Etendues d'eau libre <5000m <sup>2</sup>	1	couche CCHV « compil_mares_stage_2025 » (4m)
Ruisseaux	Cours d'eaux affluents de l'Hérault	1	couche CCVH « reseau_hydro_ccvh » (4m)
Formations herbacées	Terrains couverts de végétation herbacée (prairies et pelouses)	1	OCS GE Hérault 2021
Sentiers et chemins	Routes non goudronnées à rayonnement local : sentiers, chemins, routes empierrées, etc.	1	BD TOPO Hérault 2025 (2,5m)
Haies	Alignements d'arbustes (excluant les allées d'arbres)	2	BD TOPO Hérault 2025 + couche CCVH « Haies » (4m)
Cultures	Terrains agricoles: principalement des vignes mais aussi oliveraies, blé, fourrage, maïs, etc.	2	RPG Hérault 2023 + OCS GE Hérault 2021
Sols nus	Terrains naturels et carrières couvert de sols minéraux (sables, rochers, etc.)	2	OCS GE Hérault 2021
Lisières de forêt	Zone tampon de 10m à la limite des forêts	2	OCS GE Hérault 2021 + BD FORET Hérault 2028
Forêts ouvertes	Forêt à taux de recouvrement >=10% et <40%	2	OCS GE Hérault 2021 + BD FORET Hérault 2028
Forêts fermées	Forêt à taux de recouvrement >=40%	5	OCS GE Hérault 2021 + BD FORET Hérault 2028
Formations arbustives denses	Terrains composés d'arbustes et sous-arbrisseaux	5	OCS GE Hérault 2021
Routes secondaires	Routes à rayonnement communal ou intercommunal	5	BD TOPO Hérault 2025 (3m)
Routes majeures	Routes à rayonnement départemental ou régional	25	BD TOPO Hérault 2025 (4m)
Surfaces d'eau	Etendues d'eau libre >5000m <sup>2</sup>	50	OCS GE Hérault 2021
Surfaces imperméabilisées	Surfaces non bâties imperméables : parkings, places, bords de routes, etc.	50	OCS GE Hérault 2021
Hérault	Fleuve Hérault	140	OCS GE Hérault 2021
Autoroutes	Autoroute A750	140	BD TOPO Hérault 2025 (5m)
Bâti	Tout bâtiment et construction	140	OCS GE Hérault 2021 (1m)

## Présentation des métriques

Les métriques de connectivité sont des calculs permettant de quantifier la connectivité globale d'un graphe ou celle d'un élément du graphe. La métrique **Probabilité de Connectivité PC** a été utilisée. Elle suit la formule suivante :

$$PC = \frac{1}{A^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_i a_j e^{-\alpha d_{ij}}$$

Avec :

$A$  , la surface de la zone d'étude

$a_i$  , la capacité de la tache  $i$  (cf Création du modèle )

$e^{-\alpha d_{ij}}$  , la probabilité de déplacement entre les taches  $i$  et  $j$

$d_{ij}$ , la distance de moindre coût entre les taches  $i$  et  $j$

$\alpha$  , le frein de la distance vis-à-vis des déplacements (cf Création du modèle )

Cette métrique varie de 0 à 1 et peut être interprétée comme la probabilité que deux individus tirés au hasard dans la zone d'étude parviennent à entrer en contact (Saura et Pascual-Hortal 2007)

Pour caractériser le niveau de connectivité des nœuds et des liens, on utilise la métrique **Delta Probabilité de Connectivité dPC** qui découle de PC. Elle représente la perte de connectivité globale engendrée par la suppression de l'élément  $i$  et s'exprime en pourcentage.

$$dPC_i = \frac{(PC - PC'_i)}{PC} = dPC_{i,area} + dPC_{i,flux} + dPC_{i,connector}$$

Elle se compose de la somme de trois valeurs :

- $dPC_{i,area}$  : variation due à la perte seule de la surface suite à la suppression de la tache  $i$
- $dPC_{i,flux}$  : variation due à la perte des connexions entre la tache  $i$  et les autres taches
- $dPC_{i,connector}$  : variation due à la modification des chemins reliant les autres taches et passant initialement par la tache  $i$ .

Pour les liens, seul  $dPC_{connector}$  est pris en compte (Saura et Rubio 2010).

## Création du modèle

Le raster de fusion a été importé dans Graphab et l'OS « Mares » a été défini comme représentant les tâches. Puis un jeu de liens a été créé en important le raster de friction et en définissant la distance maximale à 140 coûts. Cette valeur correspond à 700m dans un raster de 5m de résolution : la distance est exprimée en coût car les déplacements sont générés en prenant compte de la distance-coût et pas

seulement d'une distance euclidienne. Ensuite, un graphe a été généré, affichant l'ensemble des nœuds et liens.

La capacité des tâches intervient dans le calcul des métriques de connectivité. Généralement égale à la surface de la tâche, elle traduit le potentiel démographique des tâches. Or, dans le cas des mares la superficie ne définit pas la taille de la population d'amphibiens pouvant être accueillie. En outre, on souhaite analyser la connectivité du réseau de mare seulement relativement à la position des mares et à la matrice paysagère par rapport au comportement de déplacement du Pélobate, sans favoriser certaines mares pour leur qualité intrinsèque. La capacité de toutes les tâches a donc été fixée à 1.

La métrique dPC a été calculée pour tous les éléments du graphe. Pour cela, il faut paramétrer la métrique en définissant  $\alpha$ , la vitesse avec laquelle la probabilité de déplacement diminue quand la distance augmente, selon  $\alpha = -\log(p)/d$ .  $d$  est la distance entre deux tâches et  $p$ , la probabilité de déplacement entre ces deux tâches. Les valeurs  $d = 140$  coûts et  $p = 0,05$  (car on a donné la distance de dispersion maximale, donc peu probable) ont été entrées.

Pour la cartographie, les aires de dispersions autour de chaque mare ont été générées à partir du raster de friction et de la distance maximale de 140 coûts avec BioDispersal.

### **Identification des zones d'intérêts pour la création de mares**

La fonction « Ajout de tâches » de Graphab a été utilisée afin de repérer les zones stratégiques pour créer de l'habitat. Elle fonctionne en ajoutant virtuellement une tâche à chaque centroïde de cellule d'une grille et les liens avec les tâches existantes, et en calculant le gain de connectivité globale. Une fois toutes les cellules testées, l'emplacement qui entraîne le gain de connectivité maximal est conservé. Le processus est répété autant de fois que le nombre d'ajouts demandé, en considérant comme existantes les tâches ajoutées aux étapes précédentes. Un second modèle a été réalisé spécifiquement pour cette fonction, dans lequel ont été gardées seulement les mares à Pélobate et les mares voisines. Ce choix a été fait pour « forcer » le logiciel à prioriser les zones d'intérêt pour la continuité des mares utilisées par le Pélobate. La métrique PC a été employée pour quantifier la connectivité globale du graphe. Après plusieurs tests, la grille a été paramétrée à 50m de résolution et le nombre de tâches à 10, ces modalités semblant offrir un bon compromis entre temps de calcul et précision des résultats.

### **II.6. Stratégie de priorisation des mares pour la restauration**

L'objectif de la méthode développée ici est de définir une priorisation des interventions de restauration, visant à maximiser l'efficacité écologique des actions qui pourront être menées sur les mares. La priorisation a été basée sur le croisement entre l'enjeu écologique de la mare et son niveau de besoin en gestion, permettant l'attribution d'un rang de priorité entre 1 et 7 (**Tableau 3**). Cette

méthode de hiérarchisation des interventions provient d'un projet de restauration des mares temporaires sur le Causse d'Aumelas par le CEN (Lépine & Demay, 2017) et a été adaptée pour répondre au mieux aux besoins et spécificités de cette étude.

**Tableau 3** : Hiérarchisation des mares pour leur restauration selon le croisement entre la note d'Enjeu écologique et la note de Besoin en gestion (d'après Lépine & Demay, 2017)

		Enjeu écologique			
		TRES FORT	FORT	MODERE	FAIBLE
Besoin en gestion	FORT AVEC MESURES SIMPLES ET REALISTES	1	2	3	4
	FORT AVEC MESURES COMPLEXES	2	3	4	5
	MODERE	3	4	5	6
	FAIBLE	4	5	6	7

### Enjeu écologique

Le niveau d'enjeu écologique traduit l'intérêt écologique de la mare. Il a été déterminé automatiquement par des catégories (**Tableau 4**). Ces catégories sont liées premièrement aux espèces retrouvées dans la mare, classées selon la note de sensibilité en zone méditerranée de la méthode d'évaluation patrimoniale du CEN Occitanie. Cette note de sensibilité variant de 3 à 1 concerne uniquement les espèces ayant un statut de patrimonialité, et se base essentiellement sur les listes ZNIEFF Occitanie (établies par des experts naturalistes et qui prennent elles-mêmes en compte les classements en Liste Rouge). Les trois espèces de notre zone d'étude ayant une note de sensibilité sont le Pélobate cultripède (3), le Triton marbré (2) et l'Alyte accoucheur (1).

Les catégories intègrent également :

Les données historiques : les données SINP disponibles sur la période 2015-2024 ont été utilisées afin de compenser la difficulté de détection de certaines espèces et de compléter les données de 2025.

La connectivité : selon les connections entre mares établies par le modèle Graphab, et de façon secondaire selon la distance de dispersion de 700m pour *P.cultripes*

La richesse spécifique : on a considéré que la présence du cortège complet sans compter les 3 espèces patrimoniales (*P. cultripes*, *T. marmoratus* et *A. obstreticans*) et les espèces introduites

(*Pelophylax ridibundus* et *Discoglossus pictus*) dans une mare lui attribue une valeur écologique supplémentaire.

**Tableau 4 :** Catégories permettant de déterminer le niveau d'Enjeu écologique des mares

Enjeu très fort	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observation 2025 de <i>P. cultripes</i></li> <li>• Connectée à une mare avec observation 2025 de <i>P. cultripes</i></li> </ul>
Enjeu fort	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observation historique &lt; 10 ans de <i>P. cultripes</i></li> <li>• Observation 2025 et/ou historique &lt; 10 ans de <i>T. marmoratus</i></li> <li>• Connectée indirectement à une mare avec observation 2025 de <i>P. cultripes</i></li> <li>• Dans un rayon de 700m d'une mare avec observation 2025 de <i>P. cultripes</i></li> </ul>
Enjeu modéré	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observation 2025 et/ou historiques &lt; 10 ans d'<i>A. obstetricans</i></li> <li>• Connectée à une mare avec observation 2025 de <i>T. marmoratus</i></li> <li>• Cortège complet d'espèces communes (<i>H. meridionalis</i>, <i>L. helveticus</i>, <i>E. calamita</i>, <i>P. punctatus</i>, et <i>B. spinosus</i>)</li> </ul>
Enjeu faible	Aucune de ces catégories

### Besoin en gestion

Le niveau de besoin en gestion est classé selon l'urgence d'intervention et la complexité de mise en œuvre des mesures (Tableau 5). Cette appréciation a été attribuée à dire d'expert selon l'état de conservation général de la mare constaté par l'IECMA, le type de menaces rencontrées et leur intensité.

**Tableau 5 :** Catégories permettant de déterminer le niveau de Besoin en gestion des mares (d'après Lépine & Demay, 2017)

Besoin en gestion fort avec mesures simples et réalistes	Mare en mauvais état de conservation <b>ou</b> mare en bon état mais présentant des signes de dégradations futures <b>ou</b> mare vulnérable <b>ET</b> Mesures réalistes en terme de temps, moyens humains, coût financier, matériel, entretien sur le long terme...
Besoin en gestion fort avec mesures complexes	Mare en mauvais état de conservation <b>ou</b> mare en bon état mais présentant des signes de dégradations futures <b>ou</b> mare vulnérable <b>ET</b> Mesures complexes en terme de temps, moyens humains, coût financier, matériel, entretien sur le long terme...
Besoin en gestion modéré	Certaines actions pourraient apporter une plus-value à la mare. Les coûts/bénéfices de chaque action doivent être rigoureusement mesurés.
Besoin en gestion faible	Mare en bon état de conservation, stable dans l'espace et dans le temps et qui ne présente aucun signe de dysfonctionnement.

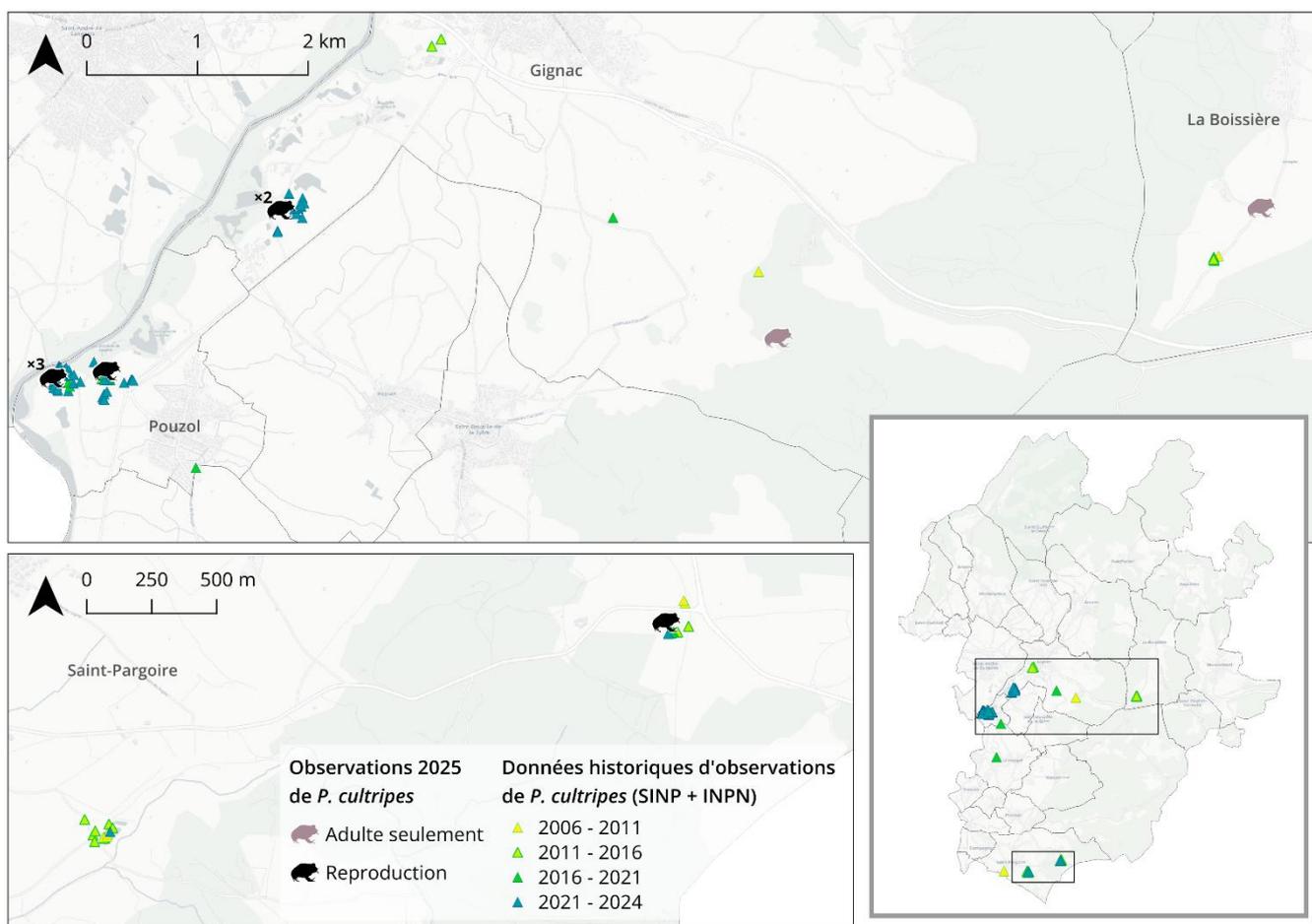
Pour chaque mare, une fiche de synthèse a été réalisée rappelant la notation IECMA, les niveaux d'enjeu écologique et de besoin en gestion, le rang de priorité, ainsi que les préconisations de gestion.

### III. Résultats

#### III.1. Inventaires

A la suite du premier passage, plusieurs mares ont été retirées de l'étude en raison de leur inaccessibilité (propriétaire injoignable, bassin grillagé, ...). Quelques mares ont été ajoutées à la suite de la découverte d'un Pélobate dans une nouvelle station, ayant pour conséquence d'élargir la zone d'étude suivant le principe d'adaptive sampling. On considère donc un total de 43 mares. Les trois passages se sont tenus sur 24 jours, soit une moyenne de 5,4 mares prospectées par sortie.

D'après les données du SINP, il y a dans la zone d'étude 11 mares avec données historiques de Pélobate, s'étalant sur 7 années différentes de 2010 à 2024. Cette année, le Pélobate a été retrouvé dans 8 mares (**Tableau 6 ; Fig. 3**). Une nouvelle localité où aucune donnée de présence du Pélobate n'existait a été découverte à Gignac. La seule donnée historique de Pélobate dans le secteur était une observation unique à 724 mètres de la mare datant de 2006. Par ailleurs, un individu adulte en déplacement a été observé à La Boissière à 625 mètres d'une mare où la dernière donnée de reproduction du Pélobate remontait à 2016. De la reproduction a été constatée dans 7 mares parmi les



**Fig. 3 :** Répartition actuelle et passée du Pélobate cultripède dans la Communauté de Communes Vallée de l'Hérault (hors sites Natura 2000)

8 où le Pélobate a été détecté. 3 adultes ont été observés, dont 2 aux abords de mares et 1 en déplacement.

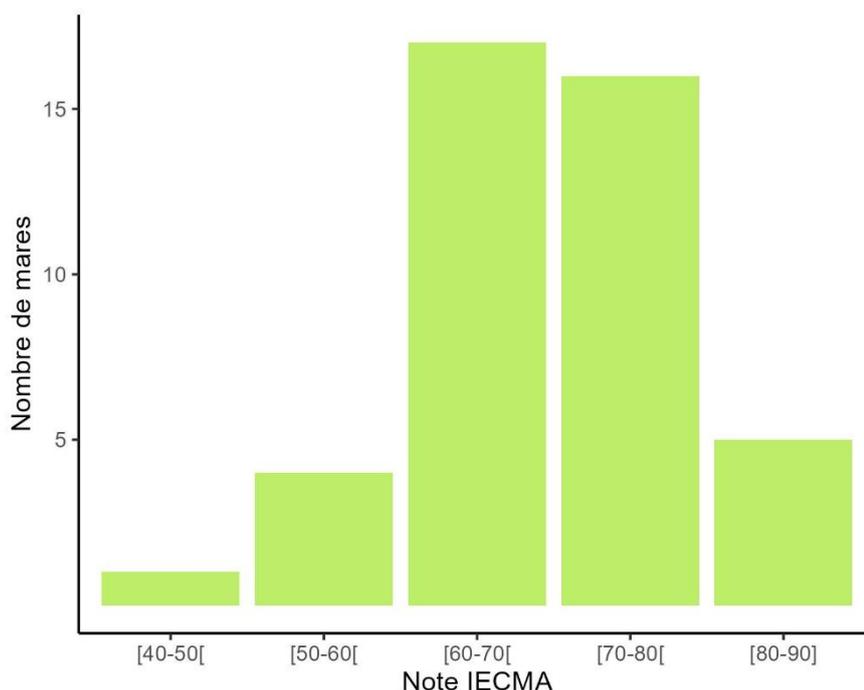
Pour ce qui est des autres espèces, on peut noter la découverte de 2 nouvelles stations pour l'Alyte accoucheur et 5 nouvelles stations pour le Triton marbré. Les 5 autres observations de Triton marbré ont permis d'actualiser les connaissances car les dernières données de l'espèce sur ces mares dataient de 2010 à 2019.

**Tableau 6** : Nombre de sites dans lesquels ont été détecté les espèces d'amphibiens lors des inventaires 2025 sur les 43 mares sélectionnées

Espèce	<i>A. obst</i>	<i>B. spin</i>	<i>Bufo</i> idae	<i>D. pict</i>	<i>P. cult</i>	<i>E. cala</i>	<i>T. marm</i>	<i>P. punc</i>	<i>L. helv</i>	<i>H. meri</i>	<i>Pelophylax</i>
Nb de mares	2	4	5	6	8	9	10	18	27	32	37

### III.2. Etat de conservation des mares pour les amphibiens

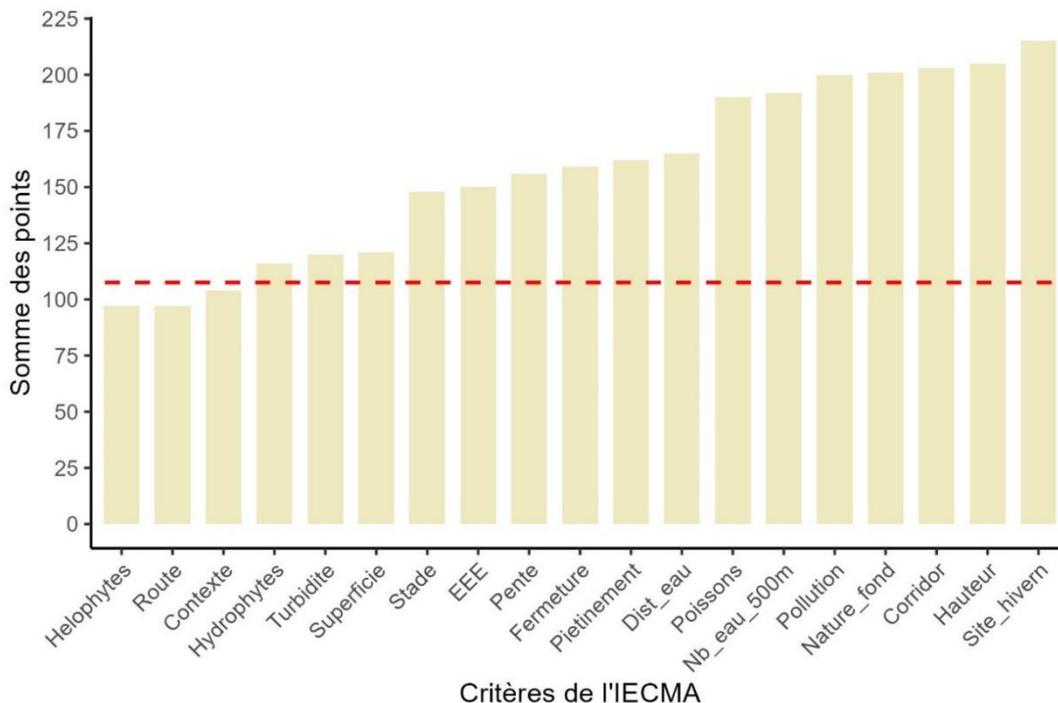
Les notes IECMA des mares varient de 45 à 89 points sur 95, avec une moyenne de 69.56 points et une médiane de 69. Les notes suivent une distribution normale (test de Shapiro-Wilk ;  $p=0.845$ ) : la majorité des mares se voient attribuer des notes moyennes et 11 mares sont notées en dessous de 60 ou au-dessus de 80/95 (**Fig. 4**).



**Fig. 4** : Distribution des notes IECMA sur les 43 mares prospectées

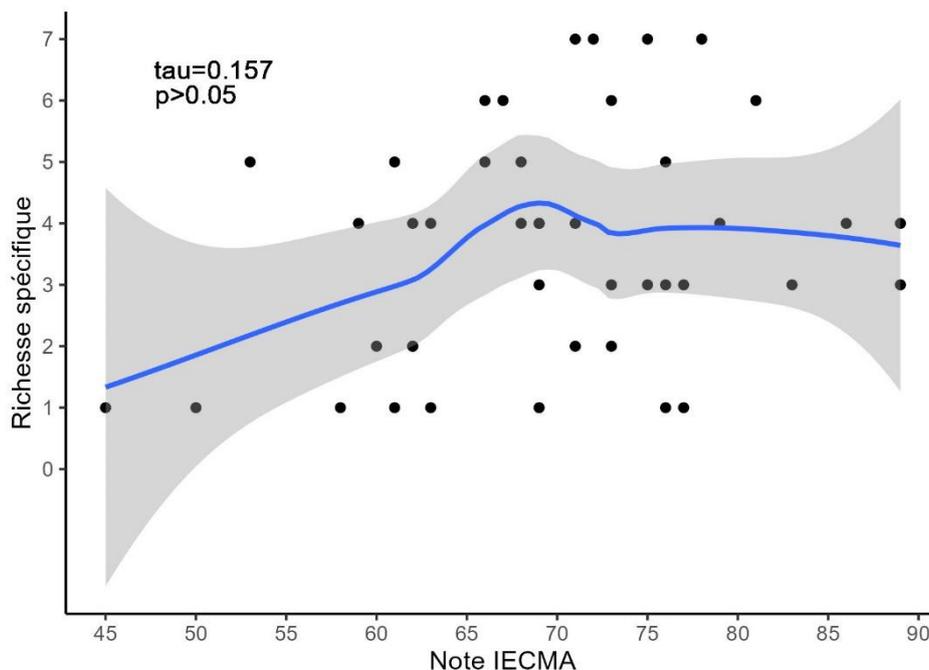
Les critères de l'IECMA ont été classés selon leur contribution aux notes des mares (**Fig. 5**). Les critères qui ressortent comme les plus mal notés dans l'IECMA sont les critères « Recouvrement en héliophytes », « Route à moins de 250 m », et « Contexte immédiat ». La somme des points pour ces paramètres est inférieure à 107.5, ce qui signifie qu'ils n'ont pas obtenu 5 points dans plus de la moitié

des sites. Les critères « Recouvrement des hydrophytes », « Turbidité » et « Superficie » présentent également des contributions faibles.



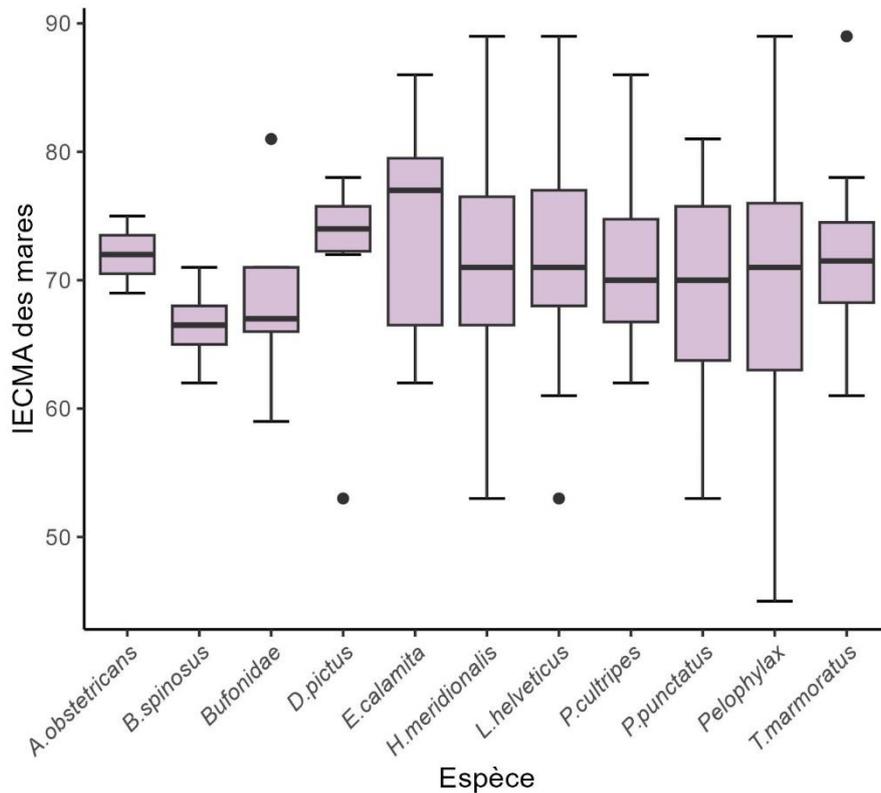
**Fig. 5 :** Contribution croissante des critères IECMA à la note finale. La ligne rouge pointillée indique 107.5, la moitié de la somme maximale des points.

Le test de corrélation de Kendall montre une corrélation faiblement positive ( $\tau=0,173$ ) non significative ( $p=0,128$ ) entre la richesse spécifique des mares et leur note IECMA. (**Fig. 6**).



**Fig. 6 :** Evolution de la richesse spécifique en fonction de la note d'IECMA attribuée aux mares. Les résultats du test de corrélation de Kendall sont indiqués

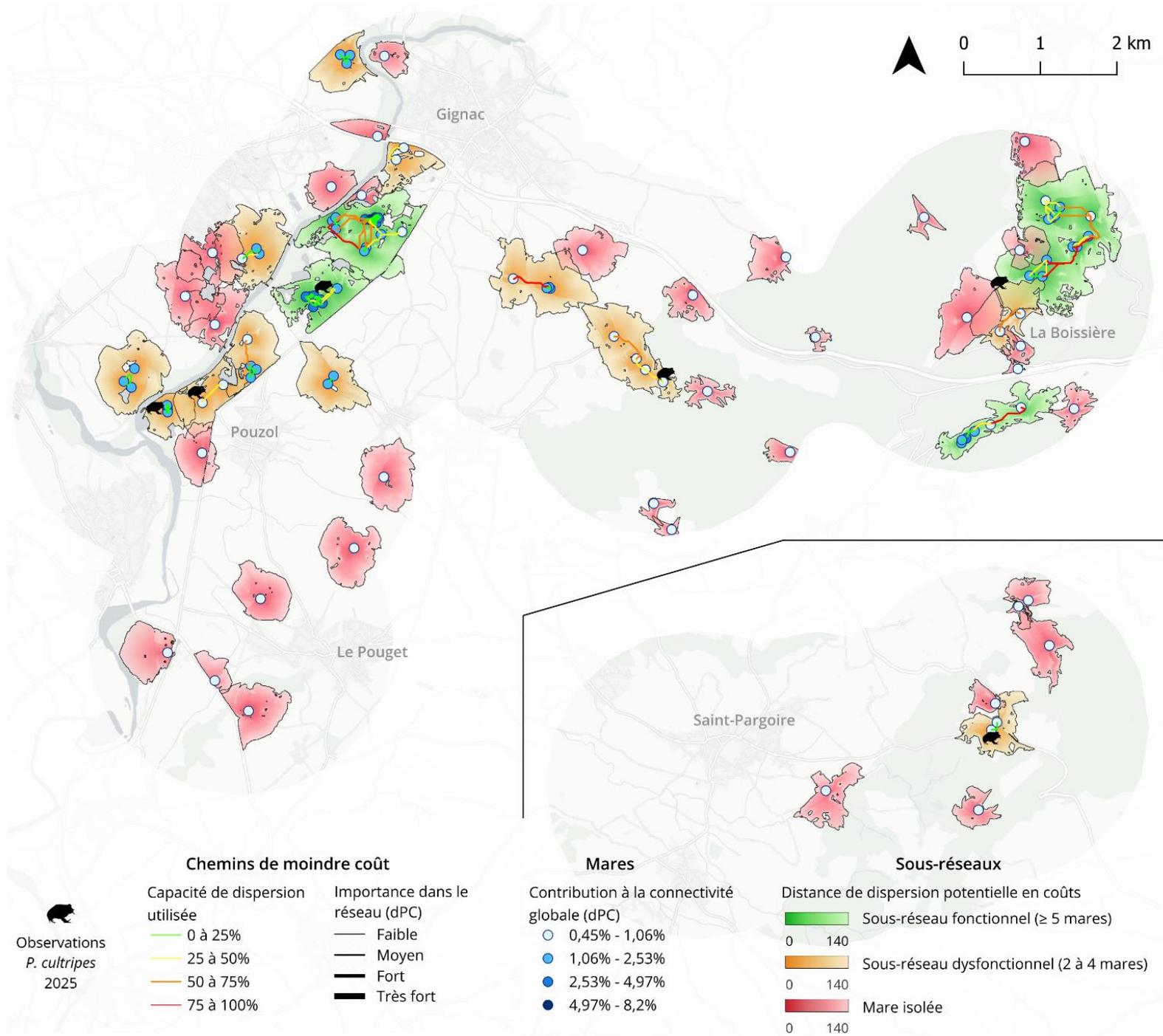
La **Fig. 7** permet de visualiser les exigences d'habitat pour les espèces d'amphibien. On remarque que les Grenouilles vertes *Pelophylax spp* et les Rainette méridionales, très généralistes, ont de larges amplitudes d'IECMA. L'Alyte accoucheur, le Crapaud épineux et le Discoglosse peint montrent des amplitudes d'IECMA très restreintes mais cela peut être attribué au faible nombre d'observations pour ces espèces (**Tableau 6**). Le Pélobate cultripède a une valeur médiane d'IECMA de 70 et n'est pas présent dans les mares de qualité inférieure à 62 points.



**Fig. 7 :** Distribution des notes IECMA des mares occupées par chaque espèce

### III.3. Connectivité du réseau de mares

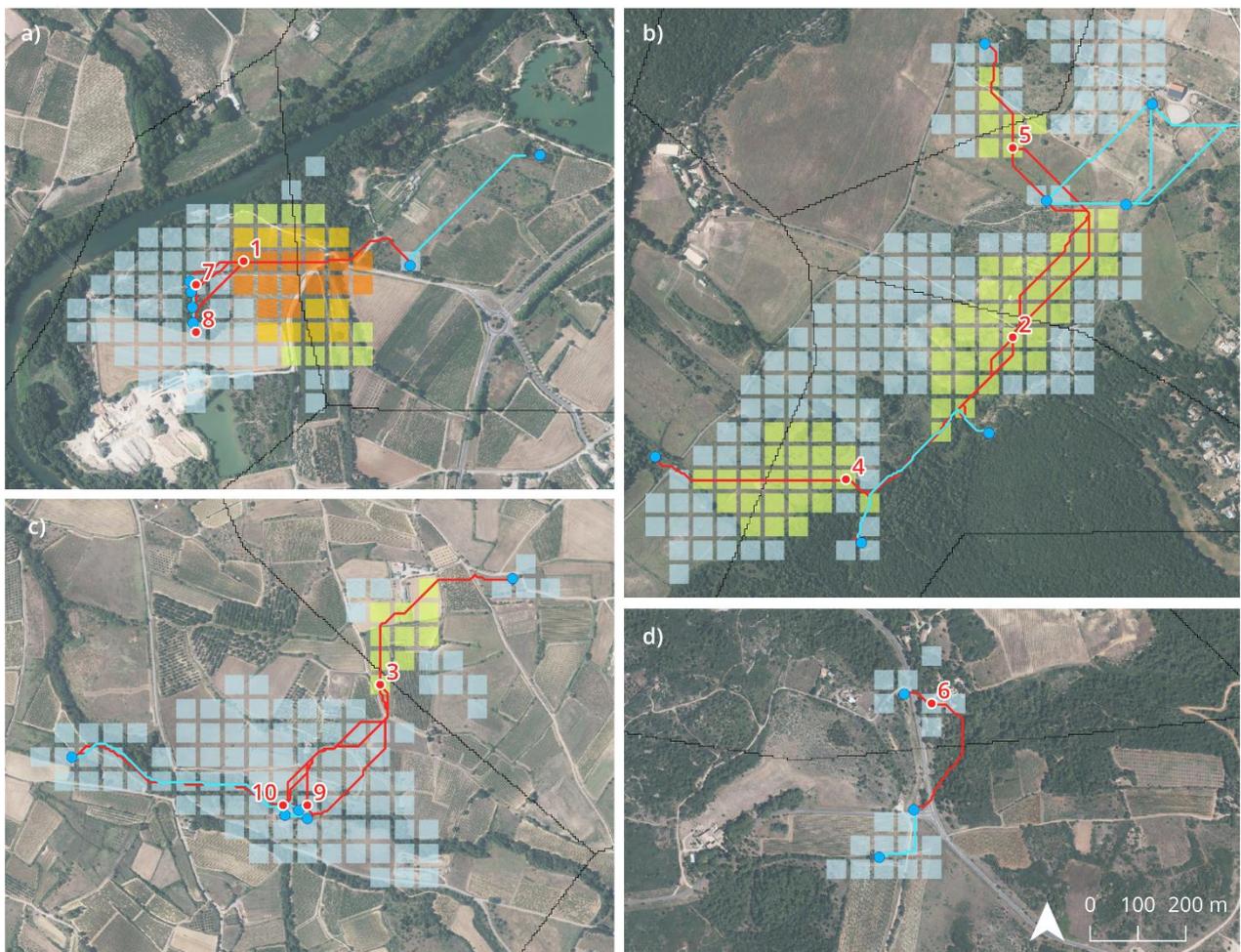
Le modèle affiche 51 sous-réseaux, pour 108 nœuds et 98 liens (**Fig. 8**). Les aires de dispersions potentielles apparaissent réduites et structurées, atteignant rarement la distance maximale de 700m. Ces formes résultent de la matrice paysagère limitant fortement la dispersion juvénile. Seuls 4 sous-réseaux sont considérés fonctionnels (en vert), suivant le critère utilisé par le PRAM d'un minimum de 5 mares connectées (Scher 2010). Dans ces sous-réseaux, beaucoup de chemins sont coûteux pour le Pélobate cultripède, nécessitant une forte proportion de sa capacité de dispersion. 11 sous-réseaux sont considérés dysfonctionnels (en orange) et 35 mares sont isolées (en rouge). Les données d'inventaires de cette année montrent que le Pélobate est présent dans des réseaux dysfonctionnels, à l'exception de deux mares où l'espèce s'est reproduite, situées dans un réseau fonctionnel.



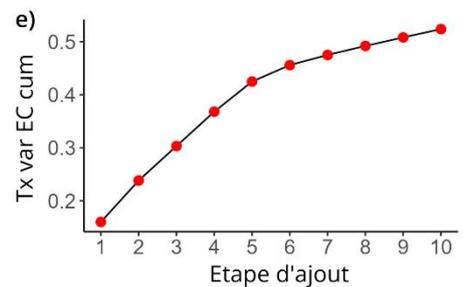
**Fig. 8 :** Modélisation de la connectivité d'un réseau de mares potentiel et fonctionnalité des sous-réseaux pour le *Pélobate cultripède*.

Les chemins et les mares sont classés selon leur valeur de dPC, correspondant à la perte de connectivité globale engendrée par la suppression de l'élément dans le graphe. Les chemins sont aussi classés selon la proportion de la capacité de dispersion (700m) dépensée en les empruntant. Les sous-réseaux sont représentés par les aires de dispersion potentielle et sont classés selon leur fonctionnalité. A noter que la superposition de deux aires de dispersion potentielles n'équivaut pas à un sous-réseau connecté.

La fonction d'ajout de tâches de Graphab a proposé 10 emplacements pour la création d'habitat, représentés dans les cellules qui apportent le plus fort gain de connectivité globale (**Fig. 9**). Les ajouts sont numérotés en fonction de l'itération à laquelle ils correspondent. Les ajouts 1 à 6 permettent de connecter ensemble des sous-réseaux considérés séparés en l'état actuel. Ils produisent un fort gain de connectivité, comme l'indique la courbe (**Fig. 9.e**). En revanche, les ajouts 7 à 10 permettent de renforcer le maillage d'un sous réseau, et sont associés à un gain de connectivité moins important.



- Mares existantes
  - Liens existants
  - Séparations entre sous-réseaux
  - Nouvelles mares proposées par le modèle
  - Nouveaux liens
- |  |
|--|
| Zone de gain en connectivité identifiée par le modèle (EC) |
| ■ Faible   |
| ■ Moyen  |
| ■ Fort   |
| ■ Très fort  |



**Fig. 9** : Résultats de la fonction « Ajout de tâche » numérotés par étape ; a) Secteur Pouzol ; b) Secteur La Boissière ; c) Secteur Gignac ; d) Secteur Saint-Pargoire ; e) Courbe montrant le taux de variation de EC cumulé en fonction de l'étape d'ajout de la tâche

### **III.4. Identification et priorisation des actions de conservation**

A l'issue de la phase de terrain, 15 mares ont été placées en enjeu écologique très fort, et le même nombre en enjeu fort. 1 seule mare a été placée en enjeu modéré et 12 mares se sont vues attribuer un niveau d'enjeu écologique faible. Pour l'attribution des niveaux de besoin en gestion, 5 mares sont ressorties en besoin fort avec mesures simples et réalistes. 14 mares présentent un besoin fort avec mesures complexes, 11 un besoin modéré, et 13 un besoin faible. Des préconisations de gestion ont été définies pour chaque mare. La priorisation établie sur l'analyse de l'ensemble des résultats précédents a fait ressortir trois mares en priorité 1 et deux autres en priorité 2. Il n'y a qu'une seule mare dans le rang 6, de même que pour le rang 7. Toutes les autres mares sont réparties dans les rangs 3, 4 et 5. Un exemple de fiche synthèse est présenté en **Annexe D**.

## **IV. Discussion**

### **IV.1. Actualisation des connaissances sur la répartition du Pélobate cultripède**

Les inventaires ont permis de confirmer la présence du Pélobate cultripède dans 8 mares et de détecter un individu en déplacement terrestre. Une nouvelle station pour l'espèce a été découverte à Gignac dans une localité éloignée de toute donnée historique. Ces nouvelles données fournissent une image plus précise de la répartition actuelle de l'espèce dans la Communauté de Commune Vallée de l'Hérault (**Fig. 3**).

Bien que l'espèce ait été retrouvée dans 7 mares sur les 11 stations historiquement connues de la zone d'étude, aucune conclusion fiable ne peut être tirée quant à la tendance pour ces populations en raison de la pression de prospection historique très inégale, à la fois temporairement et spatialement. De surcroît, le point de référence dans la Vallée de l'Hérault est relativement récent, les stations historiques de *P. cultripes* n'étant connues que depuis les années 2010 soit après la déprise agricole. En comparaison, une trentaine de stations historiques sont connues dans le site Natura 2000 « Causse du Larzac », étudié par les naturalistes depuis les années 1970. Ainsi, des suivis de populations sur plusieurs années seraient nécessaires afin d'accéder à la dynamique, la structure et le succès de reproduction des populations.

L'espèce a été rencontrée à La Boissière, représentant la première donnée dans le village depuis 9 ans. Cette observation ne permet pas de confirmer qu'une population viable est toujours présente à La Boissière car elle correspondait à un seul individu adulte en déplacement. Qui plus est, aucune reproduction n'a été observée dans les points d'eau et la longévité de *P. cultripes* est de l'ordre de 10 ans. Cependant, un plan de gestion sur les zones humides étant en cours sur la commune, cette nouvelle donnée pourrait être signifiante pour les mesures de protection des écosystèmes.

De la reproduction a été détectée dans 7 des 8 stations positives, mais seuls 3 adultes ont été vus au total au cours des 24 jours de prospection. Ceci témoigne de la faible détectabilité du Pélobate cultripède. Contrairement aux résultats rapportés par Priol (2015) dans les milieux dunaires d'Aquitaine, la détectabilité des larves s'est révélée plus élevée que celle des adultes dans cette étude. En effet, les têtards de Pélobates sont facilement visibles dans la mare de par leur nombre et leur taille, notamment via des captures à l'épuisette, tandis que les adultes, discrets et présents à la mare pendant une courte période peuvent plus facilement échapper à l'observateur. Ceci peut également s'expliquer par le fait que les prospections n'ont pas systématiquement pu être effectuées en conditions météorologiques optimales pour l'activité des adultes.

Dans certaines mares, des effectifs de plus d'un millier de têtards ont été estimés et de nombreux juvéniles post-métamorphose ont parfois été observés quittant l'eau. Ces stations présentent donc un fort potentiel démographique, à condition que le territoire environnant offre les ressources nécessaires à la survie des individus et permette la dispersion natale vers de nouveaux sites de reproduction.

#### **IV.2. Etat écologique des mares pour les amphibiens, et en particulier le Pélobate cultripède**

L'analyse de la contribution des critères à l'IECMA (**Fig. 5**) aide à d'identifier les paramètres qui affectent particulièrement l'état de conservation des mares sur le territoire.

Les critères « Routes » et « Contexte immédiat » sont parmi les plus mal notés dans l'indicateur. Le paysage très anthropisé de la vallée apparaît donc comme un des principaux obstacles à la qualité de l'habitat des amphibiens. La présence de surfaces artificialisées et de parcelles agricoles traitées à proximité des mares représente une potentielle source de pollution chimique ou organique. Il a été montré que des concentrations sublétales de polluants issus de ruissellement agricoles peuvent entraîner de forts impacts pour les têtards de Pélobate (Polo-Cavia et al. 2016). L'important réseau routier, comprenant certains axes à forte fréquentation comme les Départementales D2 et D32, constitue quant à lui un important risque d'écrasement.

L'état général de conservation des mares apparaît également diminué par les critères de l'IECMA relatifs à la végétation aquatique. La présence d'un herbier immergé est pourtant essentielle aux amphibiens, notamment pour l'oxygénation de la mare et pour l'alimentation des larves (Arribas et al. 2014; Grillas 2004). Le faible développement des plantes héliophytes et hydrophytes est souvent une conséquence d'autres défaillances de la mare telles que la pollution, la présence d'écrevisses ou de poissons et le profil abrupt des berges (Arribas et al. 2014). Il est donc probable que ces critères ressortent en réaction à ces autres pressions, sur lesquelles il est possible d'agir.

D'autre part, la prévalence de certaines pressions moins représentées parmi les menaces principales sur les mares dans leurs notes IECMA a été remarquée directement sur le terrain.

C'est le cas des espèces exotiques envahissantes qui ont été repérées dans 13 mares (dont 7 occupées par l'écrevisse de Louisiane) et des poissons présents dans 5 mares. Tous ces points d'eau se situent dans le secteur de Gignac et Pouzol le long de l'Hérault. Issus de l'exploitation des gravières, leur taille et leur proximité avec le fleuve les rends facilement colonisables. Le Pélobate ne se reproduit pas dans ces mares, pourtant il se reproduit dans des mares plus temporaires comme celles du site Grand Bosc à Pouzol. Ceci souligne l'importance de la présence de mares temporaires permettant d'exclure ces espèces invasives et d'accueillir les amphibiens.

Sur les autres secteurs de la zone d'étude, c'est au contraire le stress hydrique qui semble limiter la reproduction des amphibiens. La saison 2025 a été caractérisé par d'importantes précipitations ayant permis une longue retenue de l'eau des mares. Si très peu de mares montraient de faibles hauteur d'eau en mai cette année, elles ont fréquemment connu des assecs précoces les années précédentes. Des actions d'étanchéification, de surcreusement et de captation des eaux de ruissellement peuvent alors être bénéfiques. Ainsi, la connaissance du territoire permet aussi de détecter des pressions non visibles de façon instantanée avec l'IECMA. Les résultats des inventaires peuvent être mis en relation avec ces conditions favorables pour le développement des larves et propices pour l'activité des adultes, qui laissent présager des situations inquiétantes pour le Pélobate cultripède et sa longue période de développement larvaire lors des printemps moins pluvieux (Arroyo-Morales et al. 2022). En effet, même si le Pélobate est capable de s'adapter en réduisant sa période larvaire en cas de courte hydropériode, l'accélération du développement peut impacter négativement sa valeur adaptative (Burraco et al. 2017; Gomez-Mestre et al. 2013).

Le résultat du test de corrélation entre le score IECMA des mares et leur richesse spécifique mène à nuancer l'utilisation de l'indicateur. La non significativité pourrait être due à la petite taille de l'échantillon ou à la tolérance de certaines espèces aux habitats dégradés. En outre, étant donné que certains paramètres de l'IECMA ont été ciblés sur les besoins spécifiques du Pélobate, l'indicateur ne reflète pas véritablement l'état de conservation des mares pour tous les amphibiens. Il semble bien adapté pour le Pélobate, l'espèce n'ayant pas été retrouvée dans les mares à faibles scores. Par ailleurs, l'IECMA considère toutes les menaces des mares au même niveau malgré le fait que certaines soient radicales pour les amphibiens, leur unique effet capable rendre la mare non fonctionnelle. Le dire d'expert est donc primordial afin de mettre en avant certaines pressions. En somme, L'IECMA, conçu pour être simple à mettre en œuvre et généraliste, peut être employé comme outil complémentaire. Son usage est limité pour la définition de mesures de gestion et c'est le dire d'expert, offrant une vision critique plus large, qui a primé pour l'attribution des niveaux de besoin en gestion dans la

priorisation. Toutefois c'est un dispositif intéressant pour comparer l'état de conservation de mares entre elles et dans le temps, et pour identifier rapidement les mares les plus dégradées.

### **IV.3. Connectivité du réseau de mares pour le Pélobate cultripède**

Rappelons premièrement que la cartographie du réseau de mares potentiel du Pélobate (**Fig. 8**) ne représente pas une image fidèle du réseau de mares tel qu'il est utilisé par le Pélobate. Comme toute modèle, celui-ci implique forcément de fortes simplifications mais vise à se rapprocher de la réalité écologique. La modélisation révèle une faible connectivité entre les habitats de reproduction dans la zone d'étude. Un tiers des mares sont considérées isolées, c'est-à-dire que la distance ou les éléments fragmentants du paysage empêchent la dispersion du Pélobate depuis et vers ces mares. Les sous-réseaux sont pour la plupart considérés non fonctionnels pour les amphibiens car ils relient moins de cinq mares. Deux des quatre sous-réseaux fonctionnels sont localisés le long de l'Hérault à Gignac. L'un accueille *P. cultripes* dans deux mares, mais l'espèce n'a jamais été détectée dans ses autres mares, pourtant plutôt favorables. L'autre est composé de mares non fonctionnelles pour les amphibiens car peuplées de poissons et écrevisses. Il ne peut donc pas être véritablement caractérisé de sous-réseau fonctionnel sur le plan de sa capacité à supporter des populations de Pélobates.

Ainsi, la restauration des mares et corridors de déplacement apparaît donc nécessaire pour prévenir les extinctions locales et régionales. Gutiérrez-Rodríguez, Barbosa, et al. (2017) ont montré que les populations de *P. cultripes* de la limite Nord de répartition de l'espèce (comme celles de l'Hérault) sont caractérisées par une très faible diversité génétique, les rendant particulièrement vulnérables aux changements climatiques sur le long terme. Par conséquent, restaurer la continuité des habitats est également primordial dans l'optique d'augmenter les flux de gènes entre populations pour maximiser les capacités d'adaptations de l'espèce dans un contexte de changement climatique.

Créer de nouvelles mares est une façon efficace de renforcer la cohésion du réseau pour la conservation des amphibiens (Magnus et Rannap 2019). La fonction « Ajout de tâche » se révèle un outil intéressant pour la création de mares. En effet, les ajouts n°1, 2, 4, 5, 7 et 8 (**Fig. 9**) paraissent pertinents. Leurs emplacements se situent dans des zones déjà pressenties comme intéressantes pour la connectivité. Le 6<sup>ème</sup> ajout proposé (Saint-Pargoire) est inapproprié car il est situé de l'autre côté de la route départementale par rapport aux mares existantes et obligerait l'espèce à traverser deux fois cette zone d'écrasement. De même, l'ajout 3 (Gignac) propose de lier au réseau une mare qui n'est pas favorable à l'accueil des amphibiens car très petite et bétonnée (note d'IECMA de 62). Bien entendu, les sorties du modèle doivent être analysées avec un œil critique et de nombreuses autres considérations (de l'ordre foncier, topographique, pédologique, etc.) entrent en jeu dans la décision des emplacements pour la création de mares. Cependant, le modèle permet de justifier les choix vis-à-vis de la connectivité des mares à travers l'utilisation d'une méthode plus aboutie.

#### IV.4. Limites et perspectives

La modélisation de connectivité rencontre plusieurs limitations. Elle est tout d'abord limitée par le manque de connaissances empiriques sur les déplacements de l'espèce cible pour paramétrer le modèle. Les capacités de dispersion sont globalement peu documentées chez les amphibiens (Trochet et al. 2014). Aussi, la distance de dispersion maximale placée à 700m pourrait être une faiblesse du modèle. En effet, Ortiz-Rodríguez et al. 2023 rapportent que les distances de dispersion maximales relayées dans la littérature sont très souvent sous-estimées et recommandent en conséquence d'utiliser des valeurs plus élevées dans les modèles de réseaux d'habitat. Dans l'optique de prioriser la restauration des mares, il a paru pertinent de conserver ce scénario avec une capacité de déplacement potentiellement faible, afin de mettre en évidence les éléments les plus critiques pour la connectivité. Toutefois, il serait utile de tester également la fonction d'ajout de taches avec une distance maximale plus grande, afin que le modèle propose de relier des mares plus éloignées.

Une réflexion similaire s'applique aux coefficients de friction attribués aux différentes classes d'occupation du sol. En raison des lacunes actuelles concernant les modalités de déplacement du Pélobate, certains paramètres doivent être interprétés avec prudence. Les valeurs de coûts assignées aux formations arbustives ainsi qu'aux surfaces aquatiques pourraient notamment être surestimées, et donc ne pas refléter fidèlement l'usage effectif de ces milieux par l'espèce. Par ailleurs, la carte d'occupation du sol construite et utilisée pour la modélisation est elle-même source d'incertitude car il est difficile par manque de temps et de données d'atteindre un niveau de précision et d'exactitude satisfaisant. Il aurait par exemple été utile de pouvoir distinguer plusieurs types de cultures et de séparer les garrigues ouvertes et arborées. De plus, malgré un important effort de compilation et vérification, l'intégralité des mares de la zone d'étude ne sont probablement pas connues.

Toutes ces problématiques relatives aux modèles de connectivité sont bien connues en écologie spatiale. Bien qu'elles n'aient pas pu être réalisées par manque de temps, des méthodes de validation de ces modèles existent (Creech et al. 2024). Il serait pertinent de réaliser une analyse de sensibilité sur le modèle pour approfondir ce travail.

Pour ce qui est de la méthode de priorisation, une limite se situe dans l'attribution des niveaux d'enjeu écologique, partiellement biaisée géographiquement par la disponibilité de données historiques. De plus, la détermination du niveau de besoin en gestion à dire d'expert implique potentiellement une subjectivité qui peut faire varier les résultats.

L'analyse quantitative des éléments clés pour la connectivité avec la métrique dPC s'est avérée peu convaincante par rapport aux objectifs de gestion. En effet, la métrique favorise les groupes de taches proches géographiquement et fortement interconnectées, mais n'a pas permis d'identifier les mares

essentielles pour les déplacements en pas japonais, ou reliant à elles seules deux sous-réseaux. Ceci peut s'expliquer par la nature multiplicative du calcul (Reyes-Moya et al. 2022). De la même façon, on observe très peu de variabilité dans la métrique dPC pour les chemins, probablement en raison du faible nombre de liens qui fait que ceux-ci ont généralement un très faible rôle connecteur par rapport à la connectivité globale pour l'ensemble du graphe.

Au final, les valeurs quantifiant l'importance des mares pour la connectivité n'ont pas été utilisées, et la présence de connections entre les mares est la seule contribution de la modélisation à la stratégie de priorisation. La modélisation de connectivité avec Graphab, très demandeuse en temps, compétences et matériel informatique, n'est pas réalistement toujours possible. Ce n'est donc pas une étape obligatoire pour la priorisation des sites à restaurer, mais elle apporte tout de même des informations précieuses sur les enjeux de connectivité spécifiques à la zone d'étude.

#### **IV.5. Conclusions**

Pour conclure, la stratégie de gestion présentée dans ce rapport, combinant actualisation des données de répartition du Pélobate cultripède, évaluation de l'état de conservation des mares et analyse de la connectivité des habitats, a permis de définir efficacement des priorités d'interventions sur les mares. Prenant en compte à toutes les étapes les traits de vie du Pélobate cultripède, elle est adaptée aux objectifs de conservation de l'espèce. Les mares prioritaires sont celles dont la restauration est susceptible d'offrir la meilleure plus-value écologique, du fait de leur fort niveau d'enjeu écologique et de besoin en gestion tout en prenant en compte la faisabilité technique et financière.

En second lieu, l'étude a permis d'enrichir les connaissances au niveau local sur les mares du territoire et les amphibiens. Elle a aussi fait ressortir un fort besoin de connaissances plus précises sur les capacités et comportements de déplacement *P. cultripedes*, notamment hors des milieux dunaires. Au-delà du Pélobate, les inventaires ont permis d'obtenir des données actuelles sur les autres espèces, notamment pour l'Alyte accoucheur et le Triton marbré. Protéger l'habitat reproducteur du Pélobate signifie aussi agir pour la conservation de toutes les espèces végétales et animales dépendantes des mares.

Les fiches de synthèses réalisées pour chaque mare contiennent des préconisations de gestion et témoignent de l'état initial en 2025. Elles pourront servir comme outil pour le suivi après travaux des mares qui feront l'objet de restaurations. Elles permettront aussi de suivre l'évolution des mares les plus fonctionnelles à préserver.

La Stratégie Biodiversité de la CCVH prévoit 3 premières restaurations de mares en 2025, puis 5 créations et 5 restaurations en 2026. Les résultats de cette méthode ont déjà permis d'identifier les mares prioritaires pour les travaux de restauration de cette année, classées en priorité 1 et 2.

L'animation foncière a été entamée, des conventions sont en cours de signature et les chantiers sont planifiés pour le mois de septembre.

Pour finir, ce projet a également représenté une importante action de cohésion territoriale à l'échelle de la Communauté de Communes Vallée de l'Hérault, mettant en relation collectivités, municipalités, propriétaires privés, habitants, région, agriculteurs, entreprises, associations... Si les gestionnaires sont les premiers agents porteurs des programmes de conservation, la réussite de ceux-ci repose également sur l'implication continue des acteurs locaux et des structures partenaires. Ainsi, la dynamique initiée par cette démarche constitue un socle solide pour renforcer, dans la durée, la conservation des mares du territoire et de leur biodiversité.

## BIBLIOGRAPHIE

- Albero, Luis, Íñigo Martínez-Solano, Pedro Tarroso, et Eloy Bécares. 2025. « Traditional Agro-Livestock Areas Support Functional Landscape Connectivity for Syntopic Pond-Breeding Amphibians in Mediterranean Ecosystems ». *Conservation Genetics* 26 (4): 643-56. <https://doi.org/10.1007/s10592-025-01693-3>.
- ARB Occitanie. 2022. *Amphibiens d'Occitanie*. <https://www.arb-occitanie.fr/connaître/indicateurs/amphibiens-doccitanie/>.
- Arribas, Rosa, Carmen Díaz-Paniagua, et Ivan Gomez-Mestre. 2014. « Ecological Consequences of Amphibian Larvae and Their Native and Alien Predators on the Community Structure of Temporary Ponds ». *Freshwater Biology* 59 (9): 1996-2008. <https://doi.org/10.1111/fwb.12402>.
- Arroyo-Morales, R., R. Reques, R. Real, et D. Romero. 2022. « Extreme Weather Event Disrupts Reproduction of an Isolated Western Spadefoot Toad Population, *Pelobates Cultripes* (Cuvier, 1829), at Its Southern Range Limit ». *Animal Biodiversity and Conservation*, décembre 29, 47-52. <https://doi.org/10.32800/abc.2023.46.0047>.
- Beja, Pedro, et Rita Alcazar. 2003. « Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians ». *Biological Conservation* 114 (3): 317-26. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(03\)00051-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(03)00051-X).
- Blaustein, Andrew R., Barbara A. Han, Rick A. Relyea, et al. 2011. « The Complexity of Amphibian Population Declines: Understanding the Role of Cofactors in Driving Amphibian Losses ». *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223 (1): 108-19. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05909.x>.
- Blaustein, Andrew R., et Joseph M. Kiesecker. 2002. « Complexity in Conservation: Lessons from the Global Decline of Amphibian Populations ». *Ecology Letters* 5 (4): 597-608. <https://doi.org/10.1046/j.1461-0248.2002.00352.x>.
- Burraco, Pablo, Carmen Díaz-Paniagua, et Ivan Gomez-Mestre. 2017. « Different Effects of Accelerated Development and Enhanced Growth on Oxidative Stress and Telomere Shortening in Amphibian Larvae ». *Scientific Reports* 7 (1): 7494. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07201-z>.
- Caballero-Díaz, Carlos, Pedro Tarroso, Gregorio Sánchez-Montes, Ismael Reyes-Moya, Nuria Polocavia, et Íñigo Martínez-Solano. 2025. « Connecting the Dots: Regional Assessment of Landscape Connectivity in Amphibian Communities in Central Spain ». *Landscape Ecology* 40 (8): 155. <https://doi.org/10.1007/s10980-025-02179-w>.
- Cayuela, Hugo, Jean-François Lemaître, Erin Muths, et al. 2021. « Thermal conditions predict intraspecific variation in senescence rate in frogs and toads ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118 (49): e2112235118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2112235118>.
- Cayuela, Hugo, Andrés Valenzuela-Sánchez, Loïc Teulier, et al. 2020. « Determinants and consequences of dispersal in vertebrates with complex life cycles: a review of pond-breeding amphibians ». *Quarterly Review of Biology* 95 (1): 1-36. <https://doi.org/10.1086/707862>.
- Cheylan, Marc, et Françoise Poitevin. 1998. « Le Pélobate à Couteaux (*Pelobates Cultripes*) En Zone Littorale Du Languedoc-Roussillon : Statut et Propositions Pour Une Meilleure

Protection de l'espèce ». Prépublication, DREAL LR.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2616.4729>.

- Clauzel, Céline, Xavier Girardet, et Jean-Christophe Foltête. 2013. « Impact assessment of a high-speed railway line on species distribution: Application to the European tree frog (*Hyla arborea*) in Franche-Comté ». *Journal of Environmental Management* 127 (septembre): 125-34. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.04.018>.
- Convention sur les zones humides. 2018. *Perspectives mondiales des zones humides : état des zones humides à l'échelle mondiale et des services qu'elles fournissent à l'humanité*. 1ère Édition. Convention sur les zones humides. <https://doi.org/10.69556/GWO-2025-fr>.
- Creech, Tyler G., Angela Brennan, Jamie Fasel, Jared A. Stabach, et Annika T. H. Keeley. 2024. « Validating Connectivity Models: A Synthesis ». *Current Landscape Ecology Reports* 9 (4): 120-34. <https://doi.org/10.1007/s40823-024-00102-8>.
- Dessi, Andrea, et Flavia Fusco, éd. 2022. *Climate Change and Security in the Mediterranean: Exploring the Nexus, Unpacking International Policy Responses*. IAI Research Studies 9. Edizioni Nuova cultura.
- Devanne, Leïla. 2024a. *État écologique et fonctionnalité du réseau de mares sur le Causse du Larzac en vue de la conservation des amphibiens, en particulier du Pelobates cultripès*.
- Devanne, Leïla. 2024b. *Evaluation de l'état de conservation des mares du causse du Larzac, un indicateur pour le diagnostic des continuités écologiques*. Parc naturel régional des Grands Causses. <https://www.pram-occitanie.fr/Evaluation-de-letat-de-conservation-des-mares-du-Causse-du-Larzac>.
- Duguet, Rémi. 2017. *Fréquence et Succès de La Reproduction Du Pélobate Cultripède Pelobates Cultripès (Cuvier, 1829) (Anura : Pelobatidae) Dans Un Cours d'eau Intermittent Méditerranéen En Ardèche (France)*.
- Fuento, Nicolas, et Grégory Deso. 2023. *A Case of Predation by a Marsh Frog, Pelophylax Cf. Ridibundus, on a Subadult Western Spadefoot Toad, Pelobates Cultripès, in France*.
- Garcia-Gonzalez, Claudia, Daniel Campo, Ivan Pola, et Eva Garcia-Vazquez. 2012. « Rural road networks as barriers to gene flow for amphibians: Species-dependent mitigation by traffic calming ». *Landscape and Urban Planning - LANDSCAPE URBAN PLAN*, publication en ligne anticipée, février 1. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.10.012>.
- Geniez, Philippe, et Marc Cheylan. 2012. *Les amphibiens et les reptiles du Languedoc-Roussillon et régions limitrophes. Atlas biogéographique*. Publications scientifiques du Muséum National d'Histoire Naturelle / Biotope Editions. Inventaires et biodiversité.
- Giorgi, Filippo, et Piero Lionello. 2008. « Climate change projections for the Mediterranean region ». *Global and Planetary Change, Mediterranean climate: trends, variability and change*, vol. 63 (2): 90-104. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2007.09.005>.
- Gomez-Mestre, Ivan, Saurabh Kulkarni, et Daniel R. Buchholz. 2013. « Mechanisms and Consequences of Developmental Acceleration in Tadpoles Responding to Pond Drying ». *PLOS ONE* 8 (12): e84266. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084266>.
- Grillas, P. 2004. *Les mares temporaires méditerranéennes: enjeux de conservation, fonctionnement et gestion / vol.1*. Le sambuc.

- Grillas, Patrick, Laila Rhazi, Gaëtan Lefebvre, Mohammed El Madihi, et Brigitte Poulin. 2021. « Foreseen impact of climate change on temporary ponds located along a latitudinal gradient in Morocco ». *Inland Waters* 11 (4): 492-507. <https://doi.org/10.1080/20442041.2021.1962688>.
- Gutiérrez-Rodríguez, J., G. Sánchez-Montes, et I. Martínez-Solano. 2017. « Effective to Census Population Size Ratios in Two Near Threatened Mediterranean Amphibians: *Pleurodeles Walti* and *Pelobates Cultripes* ». *Conservation Genetics* 18 (5): 1201-11. <https://doi.org/10.1007/s10592-017-0971-5>.
- Gutiérrez-Rodríguez, Jorge, A. Márcia Barbosa, et Iñigo Martínez-Solano. 2017. « Present and Past Climatic Effects on the Current Distribution and Genetic Diversity of the Iberian Spadefoot Toad (*Pelobates Cultripes*): An Integrative Approach ». *Journal of Biogeography* 44 (2): 245-58. <https://doi.org/10.1111/jbi.12791>.
- Gutiérrez-Rodríguez, Jorge, João Gonçalves, Emilio Civantos, et Iñigo Martínez-Solano. 2017. « Comparative Landscape Genetics of Pond-Breeding Amphibians in Mediterranean Temporal Wetlands: The Positive Role of Structural Heterogeneity in Promoting Gene Flow ». *Molecular Ecology* 26 (20): 5407-20. <https://doi.org/10.1111/mec.14272>.
- Hof, Christian, Miguel B. Araújo, Walter Jetz, et Carsten Rahbek. 2011. « Additive Threats from Pathogens, Climate and Land-Use Change for Global Amphibian Diversity ». *Nature* 480 (7378): 516-19. <https://doi.org/10.1038/nature10650>.
- IPBES. 2019. *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6417333>.
- Jakob, Christiane, Gilles Poizat, Michael Veith, Alfred Seitz, et Alain J. Crivelli. 2003. « Breeding Phenology and Larval Distribution of Amphibians in a Mediterranean Pond Network with Unpredictable Hydrology ». *Hydrobiologia* 499 (1): 51-61. <https://doi.org/10.1023/A:1026343618150>.
- Jullian, Rémi. 2010. *État de conservation d'habitats de reproduction d'espèces d'intérêt communautaire - Méthode d'évaluation appliquée au Languedoc-Roussillon*. Conservatoire d'espaces naturels du Languedoc-Roussillon.
- Kulkarni, Saurabh S., Robert J. Denver, Ivan Gomez-Mestre, et Daniel R. Buchholz. 2017. « Genetic Accommodation via Modified Endocrine Signalling Explains Phenotypic Divergence among Spadefoot Toad Species ». *Nature Communications* 8 (1): 993. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00996-5>.
- Lépine, Fabien, et Jérémie Demay. 2017. *Hiérarchisation et priorité d'actions : Mares temporaires du Causse d'Aumelas*.
- Lizana, Miguel, Rafael Márquez, et Roberto Martín-Sánchez. 1994. « Reproductive Biology of *Pelobates cultripes* (Anura: Pelobatidae) in Central Spain ». *Journal of Herpetology* 28 (1): 19-27. <https://doi.org/10.2307/1564675>.
- Luedtke, Jennifer A., Janice Chanson, Kelsey Neam, et al. 2023. « Ongoing Declines for the World's Amphibians in the Face of Emerging Threats ». *Nature* 622 (7982): 308-14. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06578-4>.

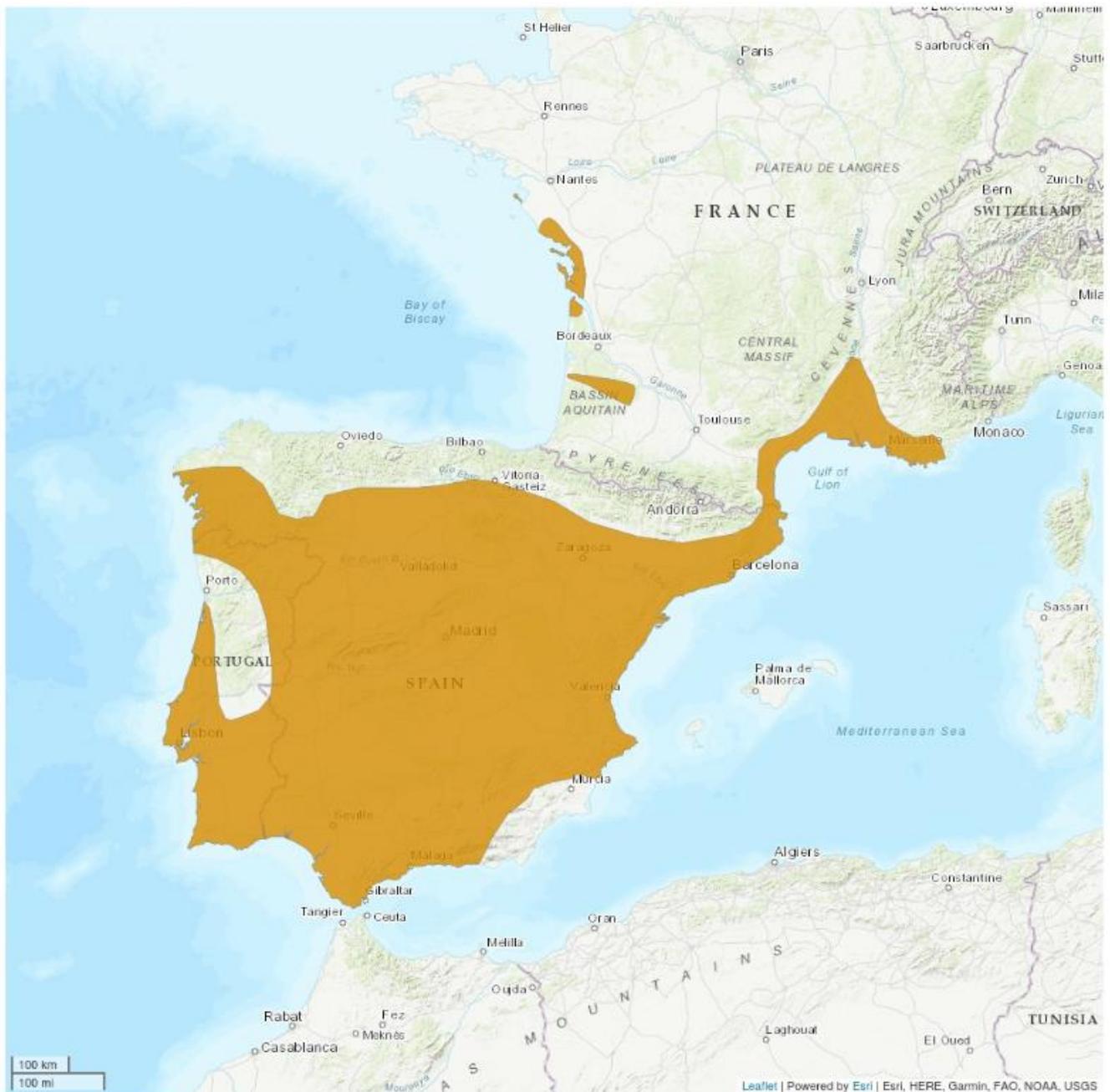
- Magnus, Riin, et Riinu Rannap. 2019. « Pond Construction for Threatened Amphibians Is an Important Conservation Tool, Even in Landscapes with Extant Natural Water Bodies ». *Wetlands Ecology and Management* 27 (2): 323-41. <https://doi.org/10.1007/s11273-019-09662-7>.
- Maillet, Grégory, Tristan Le Cabec, et Charline Bonnet-Rageade. 2017. *Protocole IECMA - Indicateur d'Etat de Conservation des Mares à Amphibiens*. Conservatoire d'espaces naturels de l'Isère. [https://www.cen-isere.org/wp-content/uploads/2019/05/GL\\_SE32\\_IECMA\\_MailletLeCabecBonnet2017\\_bq.pdf](https://www.cen-isere.org/wp-content/uploads/2019/05/GL_SE32_IECMA_MailletLeCabecBonnet2017_bq.pdf).
- Marangoni, Federico. 2024. *Food availability's role in the reduction in body size associated with sandy substrate in Pelobates cultripes*. mars. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/236063>.
- Martínez-Gil, Helena, Gregorio Sánchez-Montes, Pedro Montes-Gavilán, Gorka Ugarte, et Íñigo Martínez-Solano. 2023. « Fine-Scale Functional Connectivity of Two Syntopic Pond-Breeding Amphibians with Contrasting Life-History Traits: An Integrative Assessment of Direct and Indirect Estimates of Dispersal ». *Conservation Genetics* 24 (3): 361-74. <https://doi.org/10.1007/s10592-023-01506-5>.
- Mccallum, Malcolm. 2009. « Amphibian Decline or Extinction? Current Declines Dwarf Background Extinction Rate ». *Journal of Herpetology* 41 (septembre): 483-91. [https://doi.org/10.1670/0022-1511\(2007\)41\[483:ADOECD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1670/0022-1511(2007)41[483:ADOECD]2.0.CO;2).
- Observatoire des zones humides méditerranéennes. 2018. *Perspectives des zones humides méditerranéennes 2*. Le Sambuc, France.
- Oertli, Beat et Frossard. 2013. *Mares et étangs. Ecologie, gestion, aménagement et valorisation*.
- Ortiz-Rodríguez, Damian O., Antoine Guisan, et Maarten J. Van Strien. 2023. « Sensitivity of Habitat Network Models to Changes in Maximum Dispersal Distance ». *PLOS ONE* 18 (11): e0293966. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293966>.
- Pascual-Pons, Mariona, Neus Oromi, Eudald Pujol-Buxó, Marc Fibla, Delfi Sanuy, et Albert Montori. 2017. « Life History Traits of a Spadefoot Toad (Pelobates Cultripes) Population from a Semiarid Zone in the North East of the Iberian Peninsula ». *Herpetological Journal* 27 (1): 57-61.
- Pille, Fabien, Laura Pinto, et Mathieu Denoël. 2021. « Predation Pressure of Invasive Marsh Frogs: A Threat to Native Amphibians? ». *Diversity* 13 (11): 595. <https://doi.org/10.3390/d13110595>.
- Pille, Fabien, Luca Salomon, Anne-Constance Comau, Pauline Tendron, Clément Duret, et Mathieu Denoël. 2025. « One Frog to Rule Them All: Wide Environmental Niche of Invasive Marsh Frogs Induces Large Co-Occurrence Patterns with Native Amphibian Prey in Ponds ». *Hydrobiologia* 852 (8): 2207-19. <https://doi.org/10.1007/s10750-024-05620-4>.
- Polo-Cavia, Nuria, Pablo Burraco, et Ivan Gomez-Mestre. 2016. « Low levels of chemical anthropogenic pollution may threaten amphibians by impairing predator recognition ». *Aquatic Toxicology* 172 (mars): 30-35. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2015.12.019>.
- Polo-Cavia, Nuria, et Ivan Gomez-Mestre. 2014. « Learned Recognition of Introduced Predators Determines Survival of Tadpole Prey ». *Functional Ecology* 28 (2): 432-39. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12175>.

- Priol, Pauline. 2015. *Suivi d'une espèce rare en vue de sa conservation: dynamique spatiale et temporelle de populations de Pélobate cultripède (Pelobates cultripes) en Aquitaine*. <https://ephe.hal.science/hal-01424521>.
- Quaranta, Angelo, Vito Bellantuono, Giuseppe Cassano, et Claudio Lippe. 2009. « Why Amphibians Are More Sensitive than Mammals to Xenobiotics ». *PLOS ONE* 4 (11): e7699. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0007699>.
- Rannap, R., A. Lõhmus, et L. Briggs. 2010. « Restoring Ponds for Amphibians: A Success Story ». In *Pond Conservation in Europe*, édité par Beat Oertli, Régis Céréghino, Jeremy Biggs, Steven Declerck, Andrew Hull, et Maria Rosa Miracle. Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-9088-1\\_20](https://doi.org/10.1007/978-90-481-9088-1_20).
- Renet, Julien, Elfie Loubinoux, Muriel Krebs, et al. 2023. « La vallée du Calavon dans le Vaucluse: un territoire à fort enjeu pour la conservation du Pélobate cultripède (Pelobates cultripes) ». *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Luberon et de la Réserve de biosphère Unesco Luberon-Lure*, n° 17: 60-85.
- Reyes-Moya, Ismael, Gregorio Sánchez-Montes, et Íñigo Martínez-Solano. 2022. « Integrating Dispersal, Breeding and Abundance Data with Graph Theory for the Characterization and Management of Functional Connectivity in Amphibian Pondscapes ». *Landscape Ecology* 37 (12): 3159-77. <https://doi.org/10.1007/s10980-022-01520-x>.
- Richardson, David C., Meredith A. Holgerson, Matthew J. Farragher, et al. 2022. « A Functional Definition to Distinguish Ponds from Lakes and Wetlands ». *Scientific Reports* 12 (1): 10472. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14569-0>.
- Rodríguez Jiménez, Alfonso J. 1988. *Fenología de una comunidad de anfibios asociada a cursos fluviales temporales*. 15 (1): 29-43.
- Rohr, Jason R., et Brent D. Palmer. 2013. « Climate Change, Multiple Stressors, and the Decline of Ectotherms ». *Conservation Biology* 27 (4): 741-51. <https://doi.org/10.1111/cobi.12086>.
- Sajaloli, Bertrand, et Christelle Dutilleul. 2001. *Les mares, des potentialités environnementales à revaloriser, Rapport final, PNRZH*. Centre de Biogéographie-Écologie de l'École Normale Supérieure Lettres Sciences Humaines, UMR 8505 CNRS - ENS LSH.
- Salas, Romain. 2023. *Analyse de l'utilisation des motifs dorsaux du Pélobate cultripède (Pelobates cultripes) en tant que marqueurs naturels pour les études de Capture-Marquage-Recapture : Vérification des correspondances photographiques avec le logiciel HotSpotter*. Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie.
- Salvador, Alfredo, Carmen Díaz-Paniagua, Ernesto Recuero, et al. 2024. *Pelobates cultripes. The IUCN Red List of Threatened Species 2024*. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-2.RLTS.T58052A228187495.en>.
- Sánchez-Montes, Gregorio, et Íñigo Martínez-Solano. 2023. « Seguimiento de poblaciones de anfibios mediante la integración de historiales de captura y herramientas moleculares ». *Munibe Monographs. Nature Series*, publication en ligne anticipée, avril 26. <https://doi.org/10.21630/mmns.2023.5.06>.
- Sánchez-Montes, Gregorio, Jinliang Wang, Arturo H. Ariño, et Íñigo Martínez-Solano. 2018. « Mountains as Barriers to Gene Flow in Amphibians: Quantifying the Differential Effect of a Major Mountain Ridge on the Genetic Structure of Four Sympatric Species with Different

- Life History Traits ». *Journal of Biogeography* 45 (2): 318-31.  
<https://doi.org/10.1111/jbi.13132>.
- Saura, Santiago, et Lucía Pascual-Hortal. 2007. « A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study ». *Landscape and Urban Planning* 83 (2): 91-103.  
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.03.005>.
- Saura, Santiago, et Lidón Rubio. 2010. « A Common Currency for the Different Ways in Which Patches and Links Can Contribute to Habitat Availability and Connectivity in the Landscape ». *Ecography* 33 (3): 523-37. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05760.x>.
- Scheele, Ben C., Frank Pasmans, Lee F. Skerratt, et al. 2019. « Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity ». *Science* 363 (6434): 1459-63.  
<https://doi.org/10.1126/science.aav0379>.
- Scher, Olivier. 2010. « Conserver des réseaux de mares ». *Espaces naturels*, n° 30.  
<http://www.espaces-naturels.info/conserver-reseaux-mares>.
- SCoT Pays Coeur d'Hérault - Diagnostic Territorial. 2023.  
<https://www.calameo.com/read/001940233228ac9b1bd70>.
- Semenov, D. V. 2010. « Slider Turtle, *Trachemys Scripta Elegans*, as Invasion Threat (Reptilia; Testudines) ». *Russian Journal of Biological Invasions* 1 (4): 296-300.  
<https://doi.org/10.1134/S2075111710040077>.
- Sillero, Neftalí. 2008. « Amphibian Mortality Levels on Spanish Country Roads: Descriptive and Spatial Analysis ». *Amphibia-Reptilia* 29 (3): 337-47.  
<https://doi.org/10.1163/156853808785112066>.
- Sutherland, William J., Andrew S. Pullin, Paul M. Dolman, et Teri M. Knight. 2004. « The need for evidence-based conservation ». *Trends in Ecology & Evolution* 19 (6): 305-8.  
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.03.018>.
- Taylor, Philip D., Lenore Fahrig, Kringen Henein, et Gray Merriam. 1993. « Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure ». *Oikos* 68 (3): 571-73. <https://doi.org/10.2307/3544927>.
- Thirion, Jean-Marc. 2006. *Le Pélobate cultripède *Pelobates cultripes* (Cuvier, 1829) sur la façade atlantique française : chorologie, écologie et conservation*.
- Trochet, Audrey, Sylvain Moulherat, Olivier Calvez, Virginie M Stevens, Jean Clobert, et Dirk S Schmeller. 2014. « A database of life-history traits of European amphibians ». *Biodiversity Data Journal*, n° 2 (octobre): e4123. <https://doi.org/10.3897/BDJ.2.e4123>.
- Wake, David B., et Vance T. Vredenburg. 2008. « Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians ». *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (supplement\_1): 11466-73. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801921105>.
- Zacharias, Ierotheos, et Miltiadis Zamparas. 2010. « Mediterranean temporary ponds. A disappearing ecosystem ». *Biodiversity and Conservation* 19 (décembre): 3827-34.  
<https://doi.org/10.1007/s10531-010-9933-7>.
- Zamberletti, Patrizia, Marta Zaffaroni, Francesco Accatino, Irena F. Creed, et Carlo De Michele. 2018. « Connectivity among Wetlands Matters for Vulnerable Amphibian Populations in

## ANNEXES

### *Annexe A : Aire de répartition mondiale du *Pélobate cultripède* (IUCN 2024)*



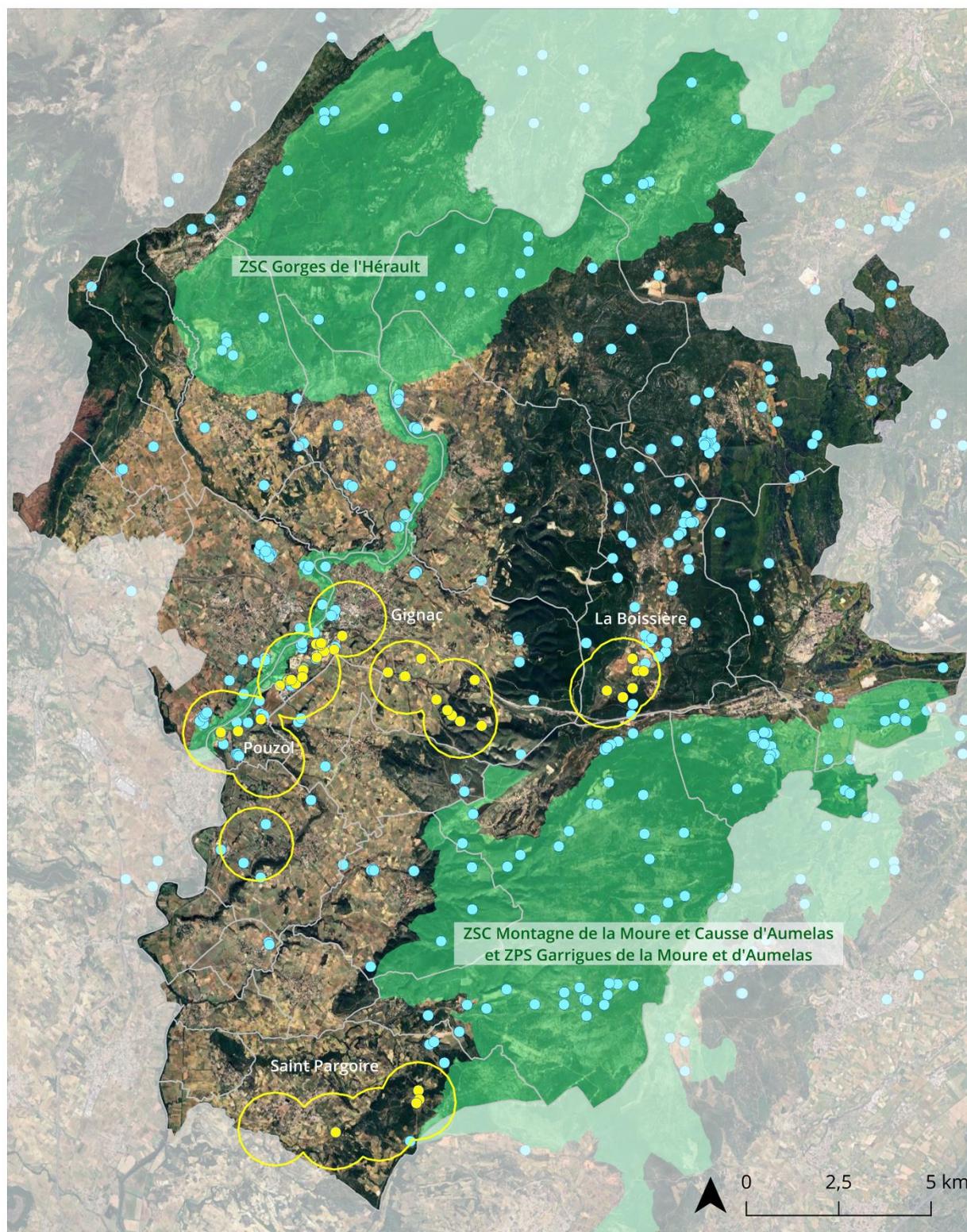
#### Legend

EXTANT (RESIDENT)

#### Compiled by:

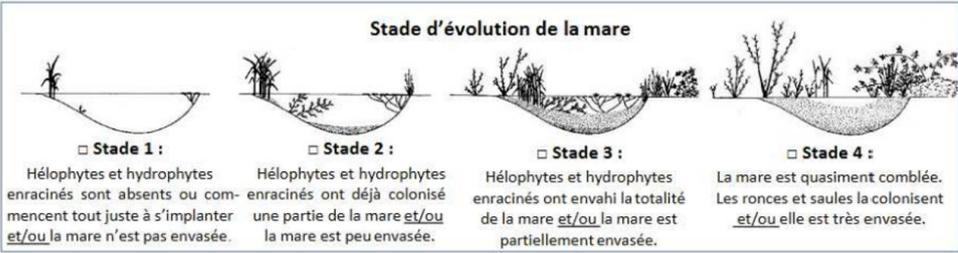
European Red List; EC & IUCN 2024

Annexe B : Echantillonnage et localisation des sites de prospection



- Mares (compilation)
- Mares sélectionnées pour les prospections
- Zone tampon de 1km autour des observations historiques hors N2000 de *P. cultripes*
- Limites administratives
- Sites Natura 2000 animés par la CCVH

*Annexe C : Contenu du formulaire PRAM de caractérisation des mares (version adaptée pour l'étude)*

Champ	Options de saisie
Foncier	Public, Privé, Mixte, Inconnu
Nature du fond de la mare	Béton, Bâche, Dalle, Autre matériau naturel, Indéterminé, Autre à préciser
Pourcentage de la berge en pentes douces (< 30%)	0 %, 1 à 25%, 26 à 50%, 51 à 75%, 76 à 100%
Typologie	Mare de prairie, Mare de culture, Mare de friche, Mar dunaire, Mare de garrigue, Mare de forêt, Mare de marais, Mare de carrière, Mare de village/parc/jardin/ferme, Mare temporaire méditerranéenne, Mare bassin routier ou de décantation, Lavogne, Pesquier
Contexte général	Forestier, Agricole, Littoral, Urbain, Infrastructure de transport, Autre à préciser
Contexte précis	Tourbière acide, Marais, Bas marais alcalin, Marais continental ou saumâtre, Pelouse sèche, Prairie mésophile prairie humide, Fourrés bosquet, Garrigue, Lande humide, Lagune littorale, Lande sèche, Bois de feuillus, Bois de résineux, Culture, Zone urbanisée, Infrastructure de transport, Indéterminé, Autre à préciser
Usages	Abreuvoir aménagé, Abreuvoir non aménagé, Collecte de ruissellement, Pêche, Chasse, Réserve incendie, Ornemental, Patrimoine culturel/paysager, Pédagogique, Abandonné, Lagunage, Indéterminé, Protection de la biodiversité, Autre à préciser
Périodicité	Permanente, Temporaire, Indéterminé
Stade d'évolution de la mare	 <p style="text-align: center;"><b>Stade d'évolution de la mare</b></p> <p> <input type="checkbox"/> <b>Stade 1 :</b> Hélophytes et hydrophytes enracinés sont absents ou commencent tout juste à s'implanter <u>et/ou</u> la mare n'est pas envasée.         </p> <p> <input type="checkbox"/> <b>Stade 2 :</b> Hélophytes et hydrophytes enracinés ont déjà colonisé une partie de la mare <u>et/ou</u> la mare est peu envasée.         </p> <p> <input type="checkbox"/> <b>Stade 3 :</b> Hélophytes et hydrophytes enracinés ont envahi la totalité de la mare <u>et/ou</u> la mare est partiellement envasée.         </p> <p> <input type="checkbox"/> <b>Stade 4 :</b> La mare est quasiment comblée. Les ronces et saules la colonisent <u>et/ou</u> elle est très envasée.         </p> <p style="text-align: right;">© C. Mouquet</p>
Type de liaison hydrologique	Fossé, drainage/pompage, Cours d'eau, Axe de ruissellement, Aucune, Indéterminée, Autre à préciser
Type d'alimentation en eau	Précipitations, Ruissellement, Source, Nappe, Pluvial bâti, Indéterminé, Autre à préciser
Superficie en m <sup>2</sup>	0-10, 10-50, 50-100, 100-500, 500-1000, 1000-2500, 2500-5000m <sup>2</sup>
Profondeur en m	A renseigner
Hauteur de l'eau en m	A renseigner
Transparence de l'eau	Je vois le fond, Je vois mal le fond, Je ne vois pas le fond
Couleur de l'eau	Brune, Verte, Blanche, Rouge, Noire, Jaune, Huileuse, Indéterminée, Autre à préciser
Pressions et menaces (type et % d'intensité)	Erosion, Déficit hydrique, Piétinement faune sauvage, Piétinement bétail, Comblement, Perturbation hydrologique, Ouvrage hydro à proximité, Source de pollution à proximité, Présence déchets, Présence poissons, Présence d'espèce exotique envahissante (à sélectionner dans une liste), Pollution chimique ou organique visible, Aucune, Autre à préciser
Fermeture de la mare (embroussaillage/boisements)	0%, 1 à 25%, 26 à 50%, 51 à 75%, 76 à 100%
Végétation aquatique (types et % de recouvrement)	Hélophytes, Hydrophytes enracinés, Hydrophytes non enracinés, Algues filamenteuses, Eau libre sans végétation aquatique, Fond exondé non végétalisé
Préconisation(s) et Gestion	Restaurer/réhabiliter (plusieurs choix : Mise en place d'ouvrage, Réouverture milieu, Réouverture berges, Autre à préciser), Libre évolution, Mise en défens, Suivre l'évolution, Mettre en place un système d'abreuvement, Lutte contre EEE, Indéterminé, Autre à préciser
Types d'accessibilité à la mare	Non accessible, Accès piéton uniquement, utilitaire, SUV, Quad, Engin de travaux
Observations générales	Texte libre

# Fiches de synthèse restauration des mares de la CCVH



## MARE CCVH\_03

### INFOS GÉNÉRALES

Commune	La Boissière
Coordonnées	43.63557893, 3.63877025
Propriétaire	
Contact	

### IECMA

N°	Critère	Détail	Note
1	Superficie (m²)	100 < S ≤ 500	5
2	Hauteur (m)	suffisante (H ≥ 0,2)	5
3	Nature du fond	Naturel	5
4	Turbidité	Turbide	2
5	Berges en pentes douces	>50% du périmètre	5
6	Fermeture des berges	Ouverte (F ≤ 50%)	5
7	Recouvrement en hélophytes	Faible (R ≤ 25%)	2
8	Recouvrement en hydrophytes	Très abondant (75% < R ≤ 100%)	5
9	Stade d'évolution	Stade 3	2
10	Poissons	Absence	5
11	Espèces exotiques envahissantes	Absence	5
12	Piétinement	Fort (chevaux)	0
13	Pollution chimique ou organique visible	Absence	5
14	Contexte immédiat	Fourrés/Bosquets, Pelouse sèche	5
15	Distance à la mare la plus proche (m)	D ≤ 250	5
16	Nombre de mares à moins de 500m	Deux ou plus	5
17	Distance avec un site d'hivernage potentiel (m)	D ≤ 250	5
18	Distance avec un corridor linéaire	100 < D ≤ 300	2
19	Route à moins de 250m	Absence	5
<b>TOTAL / 95</b>			<b>78</b>

### LOCALISATION



### PHOTO



### CONNECTIVITÉ

Intégrée dans un réseau fonctionnel

### ENJEU ÉCOLOGIQUE

**FORT**  
Présence de Triton marbré

### BESOIN EN GESTION

**FORT AVEC MESURES SIMPLES**  
Mise en défend de la mare et mise en place d'un système d'abreuvement pour les chevaux, afin de limiter le piétinement et l'eutrophisation.

### PRIORITÉ

**2**

# Fiches de synthèse restauration des mares de la CCVH



## MARE CCVH\_03

### LISTE DES ESPÈCES D'AMPHIBIENS

#### Inventaire 2025

- *Discoglossus pictus*
- *Epidalea calamita*
- *Hyla meridionalis*
- *Lissotriton helveticus*
- *Pelodytes punctatus*
- *Pelophylax sp*
- *Triturus marmoratus*

#### Données SINP < 10ans

- *Bufo spinosus*
- *Discoglossus pictus*
- *Epidalea calamita*
- *Hyla meridionalis*
- *Pelodytes punctatus*
- *Pelophylax sp*

### PHOTOS SUPPLÉMENTAIRES



## **Résumé :**

Les amphibiens sont aujourd'hui le groupe vertébré le plus menacé, et les efforts de conservation pour ces espèces passent premièrement par la restauration de leur habitat. L'objectif de ce stage était de mettre en place une stratégie de priorisation afin de restaurer un réseau de mares en faveur de la conservation du Pélobate cultripède *Pelobates cultripes*, espèce d'amphibien rare et menacée. Des inventaires de terrain ont permis de confirmer sa présence dans huit mares et de découvrir de nouvelles stations, tout en collectant des données sur d'autres espèces. L'état de conservation des mares a été caractérisé grâce à un indicateur adapté (IECMA), et la modélisation de la connectivité a permis d'analyser cartographiquement le réseau et d'identifier les zones prioritaires pour la création de nouvelles mares. Les résultats montrent un réseau très fragmenté, avec peu de mares favorables, nécessitant des actions ciblées de gestion. Sur la base de ces résultats, la stratégie élaborée, intégrant les enjeux écologiques, les besoins de gestion et la faisabilité technique, a permis de hiérarchiser les sites à restaurer. Elle constitue un outil opérationnel pour la mise en œuvre de la Stratégie Biodiversité 2024-2026 de la Communauté de Communes Vallée de l'Hérault et contribue à la conservation non seulement du Pélobate cultripède, mais aussi de l'ensemble des espèces dépendantes des zones humides locales.

---

## **Abstract :**

Amphibians are currently the most threatened group of vertebrates, and conservation efforts for these species primarily rely on habitat restoration. The aim of this internship was to develop a prioritization strategy to restore a pond network for the conservation of the Western Spadefoot Toad (*Pelobates cultripes*), a rare and endangered amphibian. Field surveys confirmed its presence in eight ponds and revealed new sites, while also collecting data on other species. The ecological condition of ponds was assessed using an adapted indicator (IECMA), and connectivity modelling provided a spatial analysis of the network and identified priority areas for the creation of new ponds. Results highlighted a highly fragmented network with few suitable ponds, requiring targeted management actions. The strategy developed, combining ecological priorities, management needs, and technical feasibility, enabled the prioritization of sites for restoration. It represents an operational tool for the implementation of the 2024–2026 Biodiversity Strategy of the Communauté de Communes Vallée de l'Hérault and contributes to the conservation not only of the Western Spadefoot Toad, but also of all local wetland-dependent species.