

EVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES MARES DU CAUSSE DU LARZAC

UN INDICATEUR POUR LE DIAGNOSTIC DES CONTINUITES ECOLOGIQUES



TABLE DES MATIERES

Table des matières.....	1
Introduction	3
1 Contexte et description des protocoles.....	4
1.1 Le PRAM Occitanie.....	4
1.2 Le POPAmphibien « Communauté »	8
2 Evaluation de la fonctionnalité des mares de la zone d'études.....	13
2.1 Etat de l'art des indicateurs existants	13
2.2 Indicateur de l'état de conservation des mares à amphibiens (IECMA) (CEN Isère)	15
3 Un indicateur de l'état de conservation des mares adapté au territoire du Causse du Larzac	17
3.1 Partie I : Description des paramètres de l'état de conservation de la mare (ECM).....	17
1. <i>Superficie (en m2)</i>	17
2. <i>Profondeur (en m)</i>	18
3. <i>Nature du fond</i>	18
4. <i>Turbidité</i>	19
5. <i>Berges en pentes douce (<30%)</i>	20
6. <i>Recouvrement en hélophytes</i>	20
7. <i>Recouvrement en hydrophytes</i>	21
8. <i>Stade d'évolution</i>	21
9. <i>Présence de poissons</i>	22
10. <i>Plantes Exotiques Envahissantes (PEE)</i>	22
11. <i>Piétinement par le bétail ou la faune sauvage</i>	23
12. <i>Pollution chimique ou organique visible</i>	24
1.1 Partie II : Description des paramètres du contexte local favorables pour la communauté d'amphibiens.	25
13. <i>Contexte précis</i>	25

14.	<i>Distance à la pièce d'eau la plus proche</i>	26
15.	<i>Nombre de pièces d'eau à moins de 500m</i>	26
16.	<i>Distance avec un site terrestre d'hivernage potentiel</i>	27
17.	<i>Contiguïté d'un corridor linéaire</i>	28
18.	<i>Zone d'écrasement d'amphibiens potentielle (à moins de 250 m de la mare)</i>	28
19.	<i>Richesse en amphibiens à proximité (périmètre de 500 m)</i>	29
4	<i>Bibliographie</i>	35

INTRODUCTION

En Occitanie, il existe un Programme Régional d'Actions en faveur des Mares (PRAM) engagé en 2020 par l'Union Régionale des CPIE (Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement), associée au Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie (CEN Occitanie), à la Fédération Régionale des Chasseurs d'Occitanie (FRC Occitanie), à Nature en Occitanie (NEO) et à la Ligue de Protection des Oiseaux – Délégation territoriale du Lot (LPO – Lot). La biodiversité des mares est considérée comme un outil pertinent pour le suivi et l'évaluation des actions de création ou de restauration menées, car elle permet de caractériser leur type, leur état écologique et leur fonctionnalité (Lumbreras et al., 2016; Pinto-Cruz et al., 2009). C'est pourquoi ce programme propose une stratégie commune d'évaluation d'enjeux du territoire, et pour l'appliquer, une description des enjeux et de leur traitement avec des fiches de prospection des mares servant de protocole standard en Occitanie. Nous allons donc nous inscrire dans la démarche du PRAM en utilisant le protocole " Mares " proposé pour notre zone d'étude.

En parallèle, un protocole de suivi des populations d'amphibien à l'échelle métropolitaine, le POP Amphibien, a été élaboré par la SHF (Société Herpétologique de France), les Réserves Naturelles de France (RNF), l'Office National des Forêt (ONF), l'Union Nationale des Centres Permanents d'Initiatives pour l'Environnement (UNCPIE), le Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive de Montpellier (UMR CEFE) et le Centre d'Études Biologiques de Chizé (UMR CEBC). Il s'agit d'un document permettant de caractériser la dynamique temporelle des populations et des communautés d'amphibiens de France. Ce programme de surveillance des populations d'amphibiens est coordonné par la SHF et s'inscrit dans le cadre du [programme de surveillance de la biodiversité terrestre](#) porté par l'UMS PatriNat et l'OFB. Tout comme les fiches Mares du PRAM, ce protocole a pour objectif d'améliorer la connaissance biologique et de tester une série d'hypothèses pour expliquer les tendances observées, tout en facilitant la mise en place de suivis standardisés à l'échelle locale.

L'enjeu a donc été de trouver et adapter un outil existant pour caractériser la fonctionnalité des mares vis-à-vis des populations d'amphibien à l'aide de ces protocoles mis en oeuvre sur le territoire et répondant aux mêmes objectifs globaux que cette étude : améliorer la connaissance sur les mares et agir pour le maintien et le développement du réseau de mares. L'objectif de cette fiche est de retranscrire le cheminement méthodologique employé pour l'analyse de la fonctionnalité des mares pour les amphibiens sur le Causse du Larzac. Une deuxième partie concernant l'analyse de la connectivité à l'aide des outils Graphab et Qgis viendra compléter ce premier volet méthodologique afin de quantifier la fonctionnalité du réseau de mares.

1 CONTEXTE ET DESCRIPTION DES PROTOCOLES

1.1 Le PRAM Occitanie

Dans ce programme, 5 objectifs sont visés, que l'on retrouve dans les PRAM d'autres régions : (1) Promouvoir l'acquisition de connaissances sur les mares (via le recensement de ces milieux) et la vie qu'elles abritent (par des inventaires naturalistes), (2) Motiver et accompagner les actions de restauration et de gestion des réseaux de mares, (3) Créer une synergie entre les acteurs du territoire agissant en faveur des mares, (4) Accompagner les collectivités pour la prise en compte de ces milieux dans les documents d'urbanisme et accompagner les Services de l'Etat pour la mise en œuvre des politiques publiques (SRADDET, TVB...), (5) Informer et sensibiliser le grand public sur les enjeux liés aux mares.

La stratégie d'intervention du PRAM comprend surtout la coordination des différents acteurs et la cohérence des actions et des documents mis en place pour les mares. Elle s'appuie donc sur la mobilisation des compétences de structures locales, plus aptes à décliner les actions aux enjeux locaux très ciblés.

Dès l'introduction, le PRAM Occitanie nous donne la définition des mares, qui sera celle que l'on va mobiliser dans la suite de notre travail : " les mares sont définies comme des étendues d'eau permanentes ou temporaires, d'une surface maximale de 5000 m² et d'une profondeur maximale de 2 m, pouvant être d'origine anthropique ou naturelle (Sajaloli & Dutilleul, 2001). Les mares peuvent être isolées ou bien organisées en réseau si elles constituent une formation d'au moins cinq entités, distantes deux à deux de 500 m au maximum (Scher, 2010)". On retrouve également dans la suite document explicatif, un récapitulatif des enjeux concernant les mares, du patrimoine naturel à la fonctionnalité des écosystèmes. Ce document, à destination des professionnels de l'environnement, mobilise des termes et notions clés de l'écologie des mares afin de clarifier les connaissances communes nécessaires à son application : réservoirs de biodiversité, continuités écologiques, densité et connectivités des mares, régulation de la ressource en eau ou encore résilience des territoires.

Comme mentionné dans l'introduction, le PRAM met à disposition une fiche " Mare" permettant de recueillir les paramètres de connaissance, nécessaire à la compréhension du territoire et à la priorisation des actions sur les mares. Le tableau suivant récapitule les enjeux faisant l'objet d'une notation au sein de la stratégie PRAM Occitanie :

Enjeu	Sous-enjeu	Critère
Fonctionnalité des mares	Densité mares en réseau	Nombre de mares en réseau par maille
	Rétention d'eau	Pourcentage de recouvrement en sol karstique par maille
Climat et Ressource en eau	Déficit hydrique pluviométrique	SPI : indicateur de sécheresse météorologique
	Sècheresse agricole	SWI : indicateur sécheresse agricole (sècheresse des sols)
Biodiversité	Continuité écologique	Linéaire de cours d'eau par maille (trame bleue)
	Conservation de la biodiversité	Présence d'espèces (faune ou flore) vulnérables et/ou menacées selon leur statut liste rouge, ou à dire d'experts

Figure 1 : Tableau des enjeux retenus pour la caractérisation des territoires pour la stratégie territorialisée du PRAM Occitanie faisant l'objet d'une notation. (Lang et al., 2022)

C'est cette fiche "Mare" standard qui nous intéresse pour la prospection des mares sur notre territoire d'étude. En effet, les données seront uniformes et pourront être transmises au responsable régional, mais cette fiche permet surtout d'avoir un protocole identique à appliquer sur le long terme pour étudier les mares et pouvant être appliqué par le grand public - accompagné par un professionnel de l'environnement ou d'un animateur PRAM territorial. Le tableau qui suit décrit le contenu de la fiche PRAM qui est disponible en annexe 1.

Nom de la partie	Donnée demandée	Description et choix disponibles
A) Données utilisateur	Nom observateur	identification de l'observateur, suivi des données
	Mail observateur	
	Date et heure	xx/xx/xxxx - 00h00
	Localisation	coordonnée, commune, lieu-dit de la mare
B) Étude et protocole concerné(e)	Choix du protocole ou étude	RhoMéo, MEO, STELI, POPAmphibien, CIMaE, ICOCAM
C) Structure de l'observateur	Nom de la structure de l'observateur	identification et suivi des données
D) Caractérisation de la mare	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, culture, friche, forêt, marais, carrière, village-parc-jardin-ferme, temporaire méditerranéenne, bassin routier ou 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, 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
Si parmi usages il y a " protection de la biodiversité"	Mare compensatoire, IAE
Périodicité	Permanente, temporaire, indéterminé
Stade d'évolution de la mare	Stade 1, 2, 3 ou 4 (cf. figure 2)
Type(s) de liaison hydrologique	Fossé, drainage/pompage, cours d'eau, axe de ruissellement, aucune, indéterminée, autre à préciser
Type(s) d'alimentation en eau	Précipitations, ruissellement, source, nappe, pluvial bâti, indéterminé, autre à préciser
Superficie en m2	0-10, 10-50, 50-100, 100-500, 500-1000, 1000-2500, 2500-5000m2

	Profondeur en m	mesure
	Hauteur d'eau en m	mesure
	Transparence de l'eau	je vois le fond, je vois mal le fond, je ne vois pas le fond
	Couleur de l'eau	Eau brune, verte, blanche, rouge, noire, jaune, huileuse, indéterminée, autre à préciser
	Turbidité de l'eau	Limpide, trouble
	Mesures diverses	Turbidité pH de l'eau T°c de l'eau Oxygène dissous en % Oxygène dissous en mg/L Conductivité de l'eau Productivité de l'eau
	Pressions et menaces (1 - poissons) (1 - déchets) (1 - pollution chimique ou organique visible)	Erosion, déficit hydrique, piétinement faune sauvage, piétinement bétail comblement, perturbation hydrologique, ouvrage hydro à proximité, source de pollution à proximité, présence déchets, présence poissons, pollution chimique ou organique visible, aucune, autre à préciser
	Intensité moyenne des pressions et menaces	Très faible, faible, moyenne, forte, très forte
	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)	Recouvrement hélrophytes, hydrophytes enracinés, hydrophytes non enracinés, algues filamenteuses, eau libre sans végétation aquatique, fond exondé non végétalisé
	Préconisation(s) et Gestion	restaurer/réhabiliter, libre évolution, mise en défens, suivre l'évolution, mettre en place un système d'abreuvement, lutte contre EEE, indéterminé, autre à préciser

	Si "Restaurer/réhabiliter" plusieurs choix proposés	mise en place d'ouvrage, réouverture milieu, réouverture berges, aucune
	Types d'accessibilité à la mare	Non accessible, accès piéton uniquement, utilitaire, SUV, Quad, engin de travaux
	Observations générales / commentaires supplémentaires	texte libre

Tableau 1 : Description des paramètres à renseigner dans la fiche "Mare" standard du PRAM Occitanie (source)

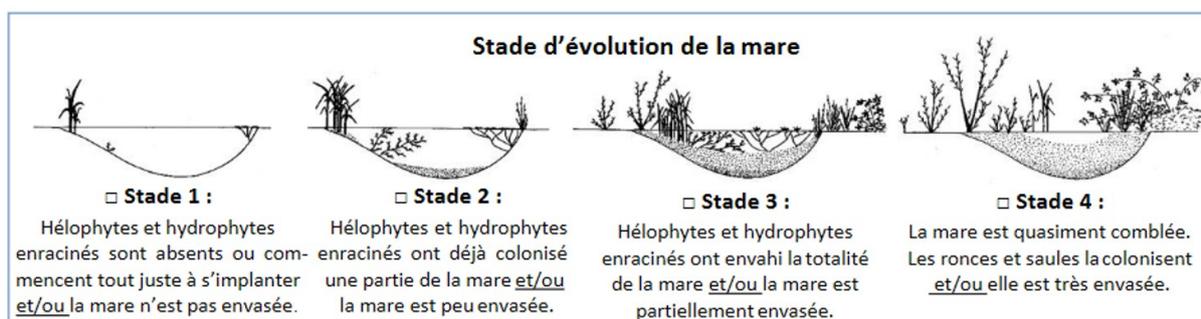


Figure 2 : Stades d'évolution de la mare à caractériser dans la partie D de la fiche "Mare" du PRAM Occitanie (C. Mousquet, SD)

Les données en **rouge** sont des champs à remplir obligatoirement, même en cas de caractérisation simplifiée de la mare.

Nous allons voir par la suite comment cette fiche est amenée à évoluer, à être adaptée pour notre étude qui comprend une double caractérisation de la fonctionnalité des mares et du réseau, de l'écologie à la connectivité.

1.2 Le POPAmphibien « Communauté »

La mise en œuvre de ce protocole de type "inventaire naturaliste" permet de connaître l'évolution des populations d'amphibiens (accroissement, diminution, stabilité) à l'échelle nationale, à partir de l'estimation de l'occurrence des communautés d'amphibiens dans les sites aquatiques sélectionnés. Et, d'utiliser ces données comme des indicateurs pour évaluer l'état d'espèces cibles (telles que le pélobate cultripède) ou bien du milieu (suite à une restauration par exemple). Il s'agit d'un protocole peu chronophage, non intrusif et permettant un suivi régulier pour alimenter les actions locales et les résultats régionaux et nationaux. La fréquence de prospection proposée est de tous les 2 ans, ce qui suffit à repérer les changements dans les populations.

Le protocole de suivi, divisé en 2 étapes, est le suivant :

1. La préparation : choix de l'aire, repérages par photo interprétation ou terrain, estimation des temps de sortie (en fonction de la distance entre les sites) et du calendrier de suivi (3 passages entre février et juin sur chacun des sites, minimum 3 sites) et/ou adaptation d'un suivi POP d'une année précédente...
2. Les prospections terrain : 3 passages (min. un de jour et un de nuit), repérage visuel et auditif, effort de prospection identique entre les sites...
3. La saisie et transmission des données : les données récoltées sur le terrain sont à saisir dans le tableau Excel standardisé joint au dossier explicatif, différentes fiches de saisie de données existent en fonction du protocole appliqué. Les données sont à saisir sur GeoNature ou à envoyer à la SHF par mail (popamphibien@lashf.org ou au coordinateur régional).

Le tableau suivant regroupe les différents paramètres à saisir dans la grille excel :

Tableau 2 : Paramètres du POP Amphibien à saisir dans la grille excel standard mise à disposition par la SHF (SHF, 2024).

Nom de la partie	Paramètre à saisir	Choix dans la grille Excel
Données utilisateur et identification	Observateur	
	Date	jj/mm/aaaa
Données de cadrage / localisation	Numéro ou nom de l'aire	
	Numéro ou nom du site	
	Numéro de passage	
	Période de passage	Matinée, après-midi, soirée, nuit
	Département	
	Commune	
	Coordonnées X	A renseigner en Lambert 93
	Coordonnées Y	

	T°C de l'air	
	T°C de l'eau	Mesure par sonde
	Pourcentage de recouvrement nuageux (ensoleillement)	0-25%, 25-50%, 50-75% ou 75-100%
	Vent	Échelle de Beaufort de 0 à 10.
	Méthode de prospection	A vue, à l'écoute, capture à l'épuisette ou à la nasse, identification à la vue + capture à l'épuisette/nasse, identification à la vue + écoute, identification à l'écoute + capture épuisette/nasse.
Données amphibiens	Présence d'amphibiens	oui, non
	Espèce	toutes les espèces du territoire métropolitain
	Stade	oeuf, larve, juvénile, subadulte, adulte, indéterminé
	Sexe	mâle, femelle, indéterminé
	Nombre	en nb si moins de 10 individus ou en classe d'abondance si plus.
	Remarque	

L'utilisation de ce protocole POPAmphibien est né suite à une discussion entre les acteurs du territoire lors d'une réunion (5 mars 2024) mentionnant la nécessité d'homogénéiser la saisie des données, par l'utilisation d'un protocole et d'une grille de saisie commune et validée. Les principales inquiétudes et reproches émis sont : l'absence de notation lorsqu'une absence d'amphibien est constatée, l'absence d'indication sur le stade de développement de l'amphibien ou le sexe, ainsi que le nombre approximatif d'individus ou les classes d'abondances pour les pontes/têtards. En utilisant cette grille, la totalité de ces informations sont renseignées, d'ailleurs, le fichier contient une feuille descriptive des options à renseigner qui se présentent sous la forme de liste déroulante dans la grille de saisie. En complément, une troisième feuille dans le fichier permet la saisie d'information sur le contexte de la mare dans le cas où ces informations ne seraient pas renseignées dans une fiche "mare" PRAM par exemple. Parmi les POPAmphibien existant, c'est le POP Amphibien "Communauté" 2022 qui a été sélectionné pour les mares de la zone d'étude car il permet de suivre l'ensemble des espèces simultanément. Utiliser ce protocole

POP dans le cadre de mon stage pourrait donc permettre de le démocratiser et d'encourager la saisie de données de manière guidée et complète.

Mes passages sur le terrain ont été réalisés aux côtés de l'OFB (Office Français de la Biodiversité) de l'Aveyron uniquement sur la commune de La Couvertoirade. Le protocole POP a été adapté aux conditions des agents de l'OFB qui prônent un suivi non intrusif avec le moins d'interaction possible dans le milieu. Nous n'avons donc fait aucun échantillonnage à l'épuisette ou de capture par nasse pour les tritons. En dehors de la démarche administrative de dérogation pour autoriser les captures, la donnée précise sur la taille des populations d'amphibiens présentes ne sont pas nécessaires dans le cadre de cette étude, toute perturbation injustifiée du milieu a donc été évitée. En revanche, la température de l'eau a été relevée sur chacune des mares, dans la mesure où son accessibilité permettait la mesure en toute sécurité, à l'aide d'une sonde. Un protocole de nettoyage au Virkon™, un virucide et bactéricide en plaquettes mélangé à un volume d'eau indiqué, a été adopté suite à chacune des mesures dans un point d'eau pour éviter toute contamination entre eux. Dans le cadre de ce protocole POP, 7 mares de la Couvertoirade ont été prospectées : Lavogne de l'Aire de la Blaquererie, Lavogne Le Pré, Mare de Soulayrol, Mare de la Baraque Froide, Lavogne de l'Aire, Mare de Puit Laurent et Mare de la Salvetat (cf. [Figure 3](#)). La prospection de ces mares respecte toutes les conditions du protocole POP, avec notamment 2 passages de nuit et 1 passage de jour. Quelques autres mares ont été prospectées, que ce soit lors des passages nocturnes ou diurnes de visites de mares, cependant, ils ne rentrent pas dans les conditions du POP Amphibiens. Néanmoins les données ont été saisies dans une grille POP afin d'uniformiser et faciliter la récolte, le traitement et la transmission des données en Occitanie. La compilation des informations des mares du POP Amphibiens et des autres va par la suite permettre d'alimenter le tableau d'attribution d'une note de fonctionnalité à chacune des mares explorées de la zone d'étude (cf. [tableau 3](#)).

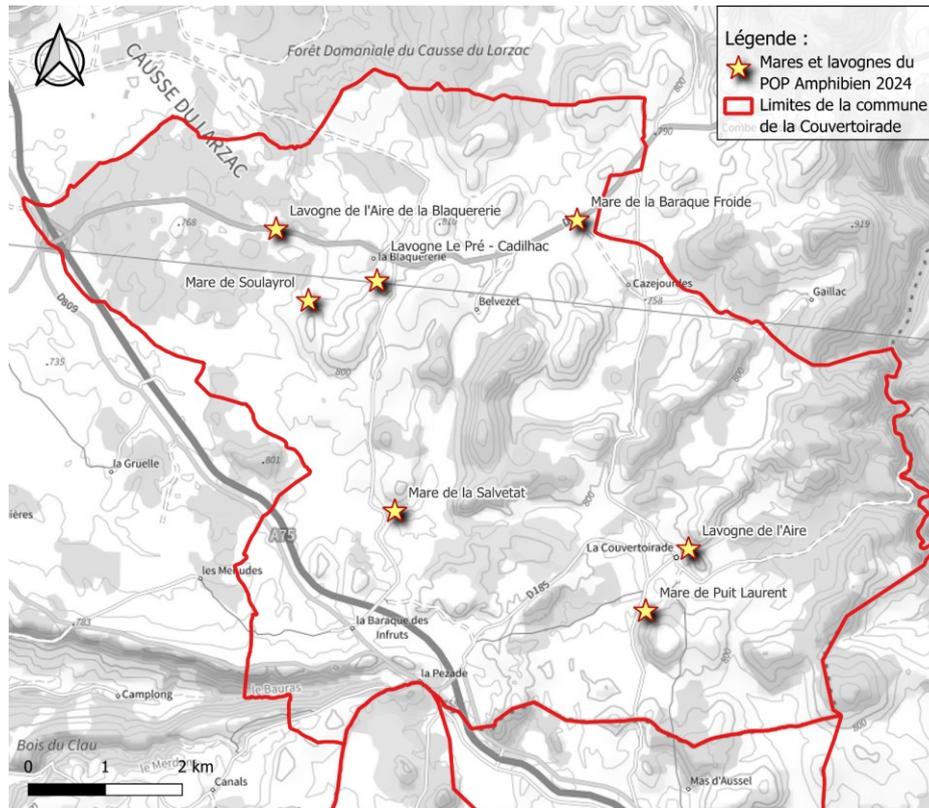


Figure 3 : Mares et lavognes du POP Amphibiens sur la commune de la Couvertoirade réalisés entre mars et juin 2024 par l'OFB 12 et le PNR GC. Source : Devanne - 2024

2 EVALUATION DE LA FONCTIONNALITE DES MARES DE LA ZONE D'ETUDES

Afin de quantifier la fonctionnalité des mares étudiées et de les hiérarchiser et classer en fonction des mesures de gestion à apporter, nous avons comme contrainte d'utiliser les protocoles de prospection mares et amphibiens appliqués à l'échelle régionale par l'ensemble des acteurs. Nous avons donc cherché au sein de la bibliographique des formes de quantification de la connectivité à l'aide des indicateurs récoltés avec ces deux protocoles (cf. [tableau 1](#) et [tableau 2](#)).

Les contraintes pour le protocole à mettre en place sont les suivantes :

- Il doit être accessible à des personnes non spécialistes de la faune et flore aquatique et/ou ces personnes doivent pouvoir se former rapidement pour évaluer les paramètres étudiés.
- Le protocole doit être rapide et requiert peu de matériel. Au sein du Parc des Grands Causses, nous ne disposons que de sondes pour certains paramètres hydrologiques et 5 mois pour le déployer.
- L'objectif est qu'il soit reproductible sur le long terme - étant donné son accessibilité au plus grand nombre et ses faibles contraintes dans son déploiement - afin de compiler ces suivis et adapter la gestion des mares au mieux sur le territoire.

2.1 Etat de l'art des indicateurs existants

L'évaluation de la fonctionnalité d'une mare nécessite une pluralité d'indicateurs complémentaires, au sein de la mare, mais également dans le contexte alentour. En particulier lorsque l'on souhaite évaluer le potentiel d'accueil d'une mare pour les amphibiens dont le cycle de vie mobilise tant les milieux de vie aquatiques que les milieux terrestres tout au long des saisons. Ainsi quelques recherches ont été menées sur les indicateurs existants pour évaluer l'état écologique des mares, certaines ayant été utilisées récemment par les acteurs du territoire sur la région Occitanie. Les paragraphes qui suivent décrivent quelques-unes de ces méthodologies, les points d'intérêts qui ont été retenus et leurs limites dans le cadre de cette étude.

Au sein même du PRAM, Programme d'Action pour les Mares en Occitanie, une méthodologie d'analyse et priorisation a été développée à l'échelle territoriale. Les 3 enjeux retenus et leurs 6 critères d'évaluation sont compilés dans la [figure 1](#) : ce sont les indicateurs. Chaque indicateur est calculé par maille 10x10km, ce qui à l'échelle de l'étude, n'est pas assez fin. L'utilisation de la méthodologie n'est donc pas applicable à notre étude, les paramètres climatiques calculés dans une maille plus fine ne sont pas adaptés à une échelle locale, voire très locale. Cependant, les résultats calculés les années précédentes permettent de contextualiser dans une maille de 10x10km notre zone d'étude et ses enjeux.

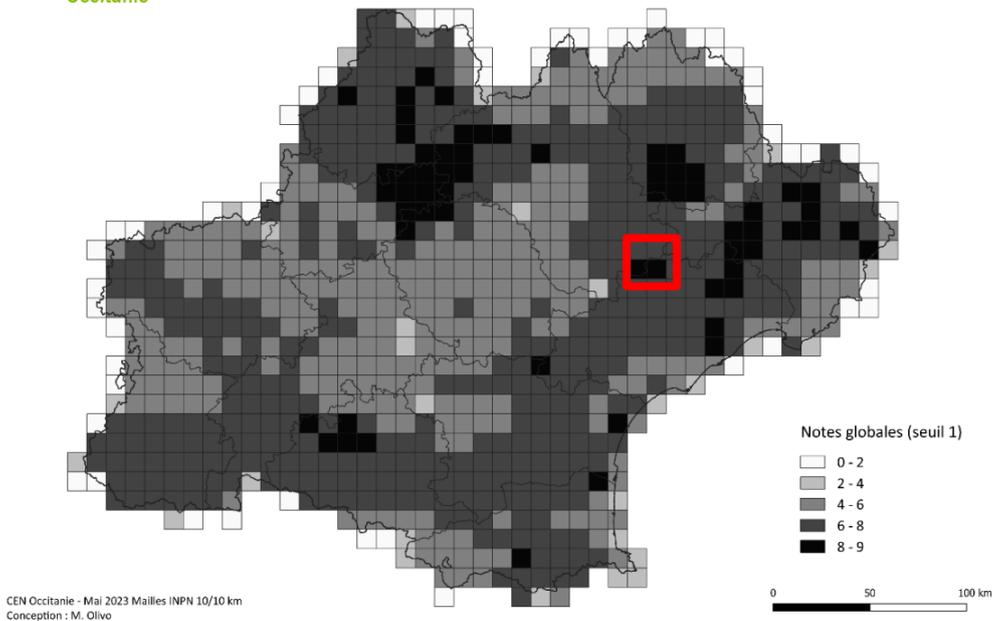


Figure 4 : Synthèse et répartition des enjeux liées aux mares en Occitanie par maille de 10km x 10km (CEN Occitanie, 2023).

Notre zone d'étude, sur la [figure 4](#) ci-dessus, se situe sur des mailles aux notes globales comprises entre 6 et 9 ce qui implique des enjeux multiples et forts. Pour le volet Biodiversité « Conserver la biodiversité », nous pouvons souligner l'usage d'une notation différenciée pour chaque espèce d'amphibien d'Occitanie, attribuée en fonction du statut de protection de l'espèce. Cette notation s'étend de 0 à 4 et le pélobate cultripède est la seule espèce à enjeu majeur, notée donc à 4 points. Cette même forme de notation sera employée dans la méthodologie de notre étude (cf. [Paramètre 19, Partie 2 du IECMA](#)).

Il existe une autre forme de caractérisation de l'état écologique des zones humides (ZH), il s'agit des indicateurs et des protocoles RhoMéo, disponibles dans la boîte à outil (BAO) de suivi de zones humides (Porteret et al., 2014) sur le bassin Rhône Méditerranée. Il s'agit de 13 indicateurs multivariés pour évaluer les fonctions des milieux humides adaptés à la région. Dans la BAO, chaque indicateur fait l'objet de 3 fiches décrivant : choix des indicateurs (bibliographie), protocole pour évaluer cet indicateur, analyse et interprétation (calcul de la valeur et interprétation des résultats vis-à-vis de la ZH). Ces indicateurs ne sont pas accessibles au grand public, ils nécessitent une expertise dans le domaine environnemental pour leur application, notamment pour les protocoles de suivi d'espèces animales et végétales, connaissances hydrologiques, etc. Ce protocole est chronophage et coûteux à mettre en place dans son entièreté, mais l'utilisation d'un ou deux paramètres a été utilisé pour évaluer la fonctionnalité de la mare post-restauration par le CEN Occitanie avec les paramètres d'intégrité du peuplement d'odonates et d'amphibiens. Toutefois, son usage pour l'évaluation de l'état des mares pour les amphibiens

de cette étude n'est pas envisageable pour cause de moyens et de compétences. Par ailleurs, la liste d'espèces se limite au bassin méditerranéen et la mise à jour de cette liste nécessite l'intervention et la validation des données par un réseau de naturalistes à échelle régionale ce qui dépasserait les délais pour l'étude.

Une troisième méthodologie a été envisagée afin d'évaluer la fonctionnalité d'une mare : il s'agit de l'indice IBEM - l'indice de biodiversité des étangs et des mares (Oertli et *al.*, 2008). Cet indice permet l'évaluation biologique à travers le calcul de l'IBEM obtenu à partir d'un échantillonnage standardisé de la végétation aquatique, des gastéropodes aquatiques, des coléoptères aquatiques, des odonates adultes et des amphibiens. Cette évaluation découlant d'une méthodologie de la DCE 2000 (Directive Cadre Européenne sur l'eau) doit être faite par des professionnel.le.s de l'environnement car elle mobilise des connaissances naturalistes. Bien que très intéressante par son calcul multicritère et sa rigueur d'application, elle se concentre uniquement sur le point d'eau évalué et ne permet pas de caractériser l'environnement alentour, ce qui disqualifie pour l'étude présente. Cependant elle a permis de consolider les connaissances et protocoles pour les sorties amphibiens.

2.2 Indicateur de l'état de conservation des mares à amphibiens (IECMA) (CEN Isère)

C'est donc l'indice IECMA - Indicateur de l'État de Conservation des Mares à Amphibiens - qui a été retenu. Créé par Grégory Maillet, testé et mis en œuvre par Ninon Kassemian en 2015, discuté en 2016 avec Lucile Beguin puis modifié et validé en 2016 par Tristan Le Cabec et déployé, revalidé en 2017 par Charline Bonnet-Rageade, il a pour principal objectif d'évaluer la capacité d'une pièce d'eau à accueillir les amphibiens. Initialement il a été prévu pour suivre en particulier le Triton crêté et le Triton ponctué visé par l'étude sur la tourbière du Grand Lemps pour laquelle cet indice a été créé. Constitué à l'origine de 20 paramètres favorisant la présence d'amphibiens (herbiers aquatiques, grand réseau de mares) ou limitant leur accueil (présence de poissons ou d'une route à proximité), il permet ainsi d'évaluer le potentiel de la mare vis-à-vis des amphibiens. Les paramètres retenus ont été testés (Le Cabec, 2016) et une notation a été attribuée à chaque paramètre — 5 points, 2 points ou 0 point en fonction de son caractère favorable pour la mare — afin d'aboutir à une notation sur 100 avec le cumul des paramètres correspondant à l'indice IECMA.

Ce protocole a été adapté au contexte des mares du Causse du Larzac. Il s'inspire en partie du remaniement réalisé dans le contexte d'une étude pour la conservation du Pélobate cultripède dans le bassin versant du Calavon (Vaucluse). Cette étude s'est déroulée entre 2019 et 2021 et avait pour objectif d'établir une stratégie de préservation et de restauration des mares tout en améliorant leur connectivité.

Pour cette étude, l'IECMA proposé garde 19 des paramètres sur 5 ou 10 points afin d'obtenir une notation sur 100, adapté à la compréhension du public. Les 20 paramètres sont compilés dans les fiches mares PRAM (en **bleu** dans la première colonne du [tableau 3](#)), les données des grilles POP Amphibien (en **vert**) ou encore via une cartographie des mares sur Qgis (en **jaune**). La complémentarité des approches naturalistes et cartographiques permet de hiérarchiser les mares pour : (1) classer leur favorabilité vis-à-vis des amphibiens et en particulier du pélobate cultripède ; (2) intégrer ce critère de fonctionnalité local à l'analyse à l'échelle du réseau de mares ; (3) identifier les actions de gestion à mettre en place et prioriser leur réalisation ; (4) améliorer la connaissance sur les mares du Larzac.

3 UN INDICATEUR DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES MARES ADAPTE AU TERRITOIRE DU CAUSSE DU LARZAC

Les amphibiens sont un groupe taxonomique ayant la particularité d'avoir un cycle de vie biphasique, terrestre et aquatique. C'est pourquoi l'indicateur IECMA prend en compte des paramètres concernant l'état écologique de la mare mais également les facteurs paysagers dans un contexte proche à la mare (jusqu'à 500 m autour). Certains paramètres ont été adaptés au contexte du Causse du Larzac. C'est le cas notamment de la nature du fond, en effet les lavognes étudiées sont constituées de dalles de pierre ou de béton, historiquement, elles pouvaient être également directement creusées dans la roche. Un critère de piétinement a été ajouté au vu du contexte agropastoral de la région. Et, la notation a été ajustée aux traits de vie du Pélobate cultripède, qui est l'espèce patrimoniale protégée que l'on vise principalement par la restauration des mares et lavognes.

L'ensemble des paramètres sont compilés dans le tableau 3, récapitulant chaque notation pour obtenir la note finale sur 100.

3.1 Partie I : Description des paramètres de l'état de conservation de la mare (ECM).

Ces paramètres permettent de déterminer le bon état écologique de la mare, lieu de reproduction, de ponte (sauf alytes obstetricans) et de développement larvaire des espèces d'amphibiens sur le Causse du Larzac. L'ECM permet de noter le degré d'intérêt de ce point d'eau pour les communautés d'amphibiens présentes ou bien d'évaluer le potentiel d'accueil de la mare afin d'ajuster au mieux les mesures de gestion.

1. Superficie (en mètres carrés)

La superficie est un paramètre qui corrélé à la capacité d'accueil de la mare en nombre d'individus, pour la faune comme pour la flore. Une superficie seuil de 50m² est proposée dans les indices IECMA du CEN Isère et de l'étude sur le pélobate dans le Calavon (Renet et al, 2023) car elle correspond à la superficie minimale pour laquelle l'abondance de tritons est maximale (Joly et al., 2001). Par ailleurs, aucun autre papier scientifique ne donne la superficie maximisant l'abondance du Pélobate cultripède. La superficie peut être calculée via un logiciel SIG ou bien estimée sur le terrain.

Ainsi, si la superficie est supérieure à 50m², elle est très favorable (5 pts), si la superficie se situe entre 10 et 50 m² elle sera favorable (2 pts) et si elle est inférieure à 10 m² elle sera considérée comme défavorable (0 pts).

2. Profondeur (en mètres)

Lors des relevés sur le terrain, la profondeur relevée correspond à la hauteur d'eau maximale supposée. Il ne s'agit pas d'une mesure précise mais de classes de profondeur afin d'estimer la viabilité et les potentialités d'accueil d'espèces aquatiques dans la mare au cours des fluctuations de l'année. Une mare plus profonde sera susceptible de résister plus longtemps à la sécheresse. En revanche, en absence d'assecs elle sera plus sujette à l'empoisonnement (Renet et al, 2023) et bien moins oxygénée en profondeur. Une mare moins profonde sera plus sensible aux assecs précoces mais déclenche la reproduction des amphibiens par l'augmentation de la température de l'eau au printemps (Renet et al, 2023 ; Duguet et al, 2003). Cependant, elle expose les pontes et larves d'anoures à un risque thermique important (gel et autre stress thermique) lié à la faible profondeur qui ne suffit pas à faire de la mare un tampon thermique (Bovo et al., 2018).

Lors de la construction de mares, les profondeurs conseillées dans les documents de création des mares sont comprises entre 0,8 et 2 m (PNR Grands Causses, 2013 ; PNR Lorraine, 2022 ; ARB Nouvelle-Aquitaine, 2023 ; PRAM Occitanie, 2024 ; ANA CEN Ariège, 2024).

Il y a 4 classes de profondeurs, de la plus optimale à la moins optimale : une mare entre 1 et 2 m sera très favorable (5 pts), une mare entre 0,5 et 1m ou bien supérieur à 2m sera favorable (2 pts) et une mare dont la profondeur est inférieure à 0,5 m sera défavorable pour la pérennité des amphibiens (0 pts).

3. Nature du fond

Un fond de mare naturel favorise l'ancrage des végétaux qui serviront à la reproduction des amphibiens contrairement à un fond en béton ou en bâche en plastique (Maillet et al, 2017). En plus d'une dégradation plus rapide, avec risque de pollution aux particules plastiques, le risque de perte d'étanchéité est important pour cette dernière. C'est le cas également des fonds de mare en béton qui finissent par se fracturer dans le temps par les cycles de gel/dégel entraînant inévitablement une perte d'étanchéité. Les bâches plastiques présentent également un risque de mortalité pour la faune habitant la mare et ses alentours. En effet, les espèces peuvent se retrouver coincées, desséchées et/ou piétinées sous une bâche remise à l'affleurement dans le temps ou bien noyées dans la mare si aucune échappatoire n'est prévue sur les parois plastiques glissantes.



Figure 5 : Exemple de mares aux parois plastiques glissantes, aux effets néfastes multiples : piège, dessèchement, piétinement sous la bâche. Photo : Devanne, 2024.

Il y a donc 3 catégories de fond : les fonds naturels très favorables pour la végétation et les amphibiens (5 pts), les fonds rocheux ou bétonnés - tels que ceux des lavognes - sont favorables (2 pts) et les fonds en plastiques qui sont défavorables, sur le court comme sur le long terme (0 pts).

4. Turbidité

La turbidité est le degré d'opacité d'un liquide par la présence de particules visible en suspension dans l'eau de la mare, causant la diminution de la diffusion de la lumière dans l'eau. Ce frein à la lumière sera particulièrement néfaste pour le développement de la végétation - provoquant un manque d'oxygène dans la mare voire une situation d'anoxie - mais également pour la faune. La turbidité déforme la perception des couleurs dans l'eau par exemple, ce qui peut être néfaste pour les espèces dont le camouflage est une défense contre la prédation, c'est le cas chez certaines larves d'amphibiens (Fouilloux, 2021). La diversité des espèces d'amphibiens présents dans une mare se voit impactée négativement par une mauvaise qualité de l'eau, la turbidité étant l'un des paramètres défavorables (Calderon et al, 2019). Les causes de cette turbidité sont diverses pour les mares de notre zone d'étude : l'érosion ou l'apport de sédiments, le ruissellement urbain, le rejet d'eaux usées, un piétinement important, la présence de poissons ou encore une perturbation par les algues provoquant un déséquilibre biologique ou une suspension de particules en continu.

Ainsi, des eaux limpides sont synonyme de bon état de conservation de la mare et très favorables aux amphibiens (5 pts), des eaux plus troubles (en cours d'eutrophisation par exemple) seront moins favorables (2 pts) et une mare complètement opaque (pouvant relever d'une pollution conduisant à une eutrophisation) est complètement défavorable pour son écosystème et donc pour les amphibiens (0 pts).

5. Berges en pentes douce (< 30%)

La présence de berges en pentes douces favorise l'ancrage d'une végétation aquatique (hélrophytes et herbiers aquatiques) qui peuvent ensuite être utilisée comme support de ponte ou comme zone refuge et d'alimentation pour les têtards et les tritons (CEN Isère, 2017 ; Knutson et al., 2004 ; Porej et al., 2005). Elles permettent de diminuer le risque de noyade chez les juvéniles lors de leur sortie de l'eau par exemple. Une mare constituée uniquement de pentes abruptes pourrait se transformer en piège pour la faune. La pente sera considérée comme douce si elle est inférieure à 30 % (PNR Lorraine, 2022 ; PRAM Occitanie, 2024).

Ainsi, si plus de la moitié des berges sont en pente douce, ces berges sont très favorables, si moins de la moitié des berges sont en pentes douces (souvent un mixe de doux et abrupte) elles seront moins favorables (2 pts) et si les pentes sont abruptes/verticales elles seront défavorables à l'installation d'amphibiens dans la mare (0 pts).

6. Recouvrement en hélrophytes

Les hélrophytes sont des plantes de zones humides, enracinées dans la vase au fond de l'eau mais dont le sommet émerge à l'air libre (Larousse, 2024) tels que les typhas, les phragmites, les joncs, etc. La partie immergée sert de zone refuge, de zone d'alimentation ou encore de support de ponte pour un grand nombre d'amphibiens (Grillas et al., 2004). Cette végétation contribue à l'oxygénation de la mare. Cependant, s'ils sont présents en grandes quantités ou colonisent rapidement la mare, ils sont susceptibles de provoquer un comblement prématuré.

Pour cette étude, les catégories sont : un recouvrement moyen (25 à 50%) sera idéal pour la mare et ses habitants (5 pts), un recouvrement abondant (50 à 75%) ou peu abondant (<25%) sera considéré comme favorable (2 pts) et un recouvrement très abondant (>75%) sera considéré comme défavorable pour les risques d'eutrophisation qu'il engendre (0 pts).



Figure 6 : Photographie de la mare des Fumades dont le recouvrement en hélophytes est moyen (5 pts) et celui en hélophytes est plutôt abondant (5 pts) - Photo : Devanne, 2024.

7. Recouvrement en hydrophytes

Les hydrophytes sont des plantes aquatiques, elles sont immergées ou affleurent à la surface de l'eau : leurs racines sont fixées dans la vase sur le fond ou bien elles flottent librement (Chauvin, 2022). Ce sont par exemple les charac es, renoncules, potamots ou bien myriophylle indigène. Elles ne supportent pas la s cheresse et constituent comme les hélophytes d'importantes zones ressources pour les amphibiens (refuge, nourriture et support de ponte) et permettent l'oxygénation de la mare, essentielle à son bon fonctionnement écologique (Grillas et al., 2004). Les plantes hydrophytes sont une ressource trophique non négligeable pour les têtards émergents de Pélobate cultripède (Arribas et al., 2014).

Les catégories sont les suivantes : des hydrophytes abondantes ou très abondantes (au-delà de 50%) seront des ressources très favorables aux amphibiens (5 pts), un recouvrement moyen sera favorable également (2 pts) et un faible recouvrement en h lophyte sera moins attractif pour les amphibiens (0 pts).



Figure 7 : Photographie de la lavogne de Laguiole (La Couvertirade) comprenant : moins de 25% d'hélophytes (2 pts) et plus de 50% d'hydrophytes (5 pts). Photo : Devanne, 2024.

8. Stade d'évolution

Le stade d'évolution correspond à une classification en 4 classes de l'évolution temporelle de la mare, schématisées et décrites dans le PRAM Occitanie (voir [figure 2](#) - C. Mousquet, SD). L'objectif est de classer 2 paramètres : l'éclaircissement de la mare (autrement dit, le pourcentage d'embroussaillage de la mare) et le comblement de la mare. Le premier va avoir un impact sur le développement de la végétation aquatique et donc sur la production d'oxygène. La présence

d'un couvert arboré tout autour de mare peut provoquer un enrichissement rapide de la mare en matière organique, soit son eutrophisation à terme. Selon les essences, les feuilles des arbres peuvent libérer des composés toxiques (Oertli & Frossard, 2013 ; Grillas et al., 2004). À noter toutefois que l'ombrage des mares est favorable aux espèces de tritons (Grillas et al., 2004). Le deuxième paramètre va plutôt donner une indication sur la pérennité de la mare, le processus de comblement est naturel et l'entretien de la mare est nécessaire pour que cet élément du paysage perdure.

Les risques de biais sont plus grands pour ce paramètre, en effet, la catégorie dans laquelle la mare sera placée dépendra de son contexte et de la perception de son observateur. Néanmoins, une mare au stade 2 - avec une végétation bien développée, un bon taux d'ensoleillement et un comblement faible - sera optimale pour son écosystème (5 pts), une mare au stade 1 ou 3 ne seront pas néfastes pour les amphibiens, mais moins favorables chez certaines espèces (2 pts) et une mare au stade 4 - avec un fort taux de comblement et/ou un embroussaillage avancé - sera plus défavorable (0 pts).

9. Présence de poissons

La présence de poissons de la mare est complètement défavorable à la majorité des espèces d'amphibiens, elle nuit à la richesse spécifique (Porej et al, 2005 ; Denoël et al., 2005 ; Teplitsky, 2003 ; Braña et al, 1996 ; Stephen et al, 1998). Ceux-ci peuvent se nourrir de pontes, de larves d'amphibiens et parfois même d'individus adultes, ce qui entraîne une concurrence directe avec les amphibiens et la chute de leurs populations dans les mares. Les poissons herbivores, quant à eux, vont se nourrir d'herbiers aquatiques qui ne seront donc plus disponibles comme habitat ou support pour les amphibiens. Carpes et carassins dorés (poissons rouges) sont régulièrement de retour dans les mares, il s'agit d'espèces introduites par l'homme et des campagnes de sensibilisation sont régulièrement menées sur le territoire (CEN Grands Causses, 2013).

Les poissons entraînent tout de même un changement radical dans le fonctionnement des chaînes trophiques au sein de la mare et leur présence sera incompatible avec la plupart des amphibiens du territoire : l'absence de poissons sera très profitable aux amphibiens (5 pts) et leur présence aura des conséquences négatives importantes (0 pts).

10. Plantes Exotiques Envahissantes (PEE)

L'IPBES souligne en 2019 dans son rapport le rôle direct des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) dans la perte de biodiversité : ces espèces exotiques envahissantes se sont adaptées au climat local et colonisent les milieux à une vitesse très rapide au détriment des espèces locales (IPBES, 2019). En effet, leur développement réduit la surface disponible pour les autres plantes, leurs nutriments et par conséquent leurs capacités de photosynthèse. Les principales plantes aquatiques envahissantes sont actuellement : la crassule d'Helm, l'égérie dense, les différents

types de jussie et d'élodée, le myriophylle du Brésil et le myriophylle à feuilles variées (CDDAT, 2022). On peut par exemple mentionner la jussie présente dans le nord-ouest du PNR des Grands Causses ou encore du Grand Lagarosiphon présent sur le Causse du Larzac. Au sein d'une mare, les effets des PEE peuvent rapidement provoquer l'eutrophisation du milieu et/ou porter atteinte à la faune et flore environnante.



Figure 8 : Myriophylle du Brésil (à gauche) et Grand Lagarosiphon (à droite) dans une mare de la commune du Clapier. Photos : E. Gilhodes - ADASEA d'Occ, 2023

Une absence de PEE sera bénéfique à la mare (5 pts) et l'identification d'une PEE sera rédhibitoire au bon état écologique d'une mare (0 pts) et doit être rapidement signalée.

Pour connaître les procédures réglementaires en cas d'identification d'une PEE ou pour toute information concernant les PEE des milieux aquatiques et les actualités PEE en France, aller sur le [Centres de ressources des Espèces Exotiques Envahissantes](#).

11. Piétinement par le bétail ou la faune sauvage

Les mares qui servent d'abreuvement au bétail sont sujettes au piétinement par les troupeaux domestiques. Ce piétinement peut provoquer une destruction de la végétation aquatique, des pontes ou des individus présents, une déformation des pentes ou du fond et la turbidité de l'eau. Les conséquences et la pression sur la mare est d'autant plus importante que le passage est fréquent. Le passage des troupeaux domestique peuvent signifier également un pollution organique ponctuelle ou constante en fonction du nombre d'individus et de la fréquence de passage. Le piétinement nuit à la diversité spécifique en amphibiens dans la mare (Knutson et al. 2004) et fait donc partie des paramètres très néfastes concernant le bon état écologique des mares (Trimble, 1994; Trimble et Mendel, 1995; Jansen et Healey, 2003; Declerck et al, 2005).



Figure 9 : Piétinement sur les mares temporaires du Caylar. Photos : Devanne, 2024.

Une absence de piétinement sera très favorable pour la conservation de la mare (5 pts), un piétinement léger ou très ponctuel pourra causer des dégâts limités (2 pts) et un fort piétinement, notamment par bovins ou sangliers, sera destructeur (0 pts).

12. Pollution chimique ou organique visible

La présence de polluants va nuire, non seulement aux amphibiens, mais à l'ensemble de l'équilibre écologique de la mare. Ils peuvent entraîner une mortalité accrue des Amphibiens (Maillet et al, 2017). Certaines études montrent que les amphibiens ne sont pas si sensibles aux polluants, mais cela dépend évidemment des espèces : certaines seront résistantes et d'autres, plus exigeantes sur la qualité du milieu, ne pourront pas s'adapter. La pollution, en fonction de sa concentration, n'est pas un paramètre réhibitoire pour la présence d'amphibiens mais réduit considérablement la diversité d'espèces qui pourraient s'y trouver. Dans le cadre de cette étude aucune mesure de la qualité physicochimique et bactériologique de l'eau n'est faite, on se base donc sur la perception visible d'une quelconque pollution qui témoignerait d'un déséquilibre écologique dans le point d'eau. Ou bien, d'une configuration paysagère qui pourrait accentuer le risque de pollution telle que la présence de champs (produits phytosanitaires lessivés) ou une route à proximité (hydrocarbures dans les ruissellements atteignant la mare comme sur la photographie ci-contre).

Ainsi, si la pollution est visible à la surface de l'eau ou autour, le point d'eau sera donc considéré comme dégradé (0 pts), si une route ou un champ se situe à moins de 10m le point d'eau sera probablement pollué



(3 pts car il n'agit qu'indirectement sur la richesse spécifique), et, s'il n'y a pas de pollution visible, le point d'eau sera considéré en bonne santé écologique (5 pts).

1.1 Partie II : Description des paramètres du contexte local favorables pour la communauté d'amphibiens.

Il s'agit de paramètres permettant d'évaluer la perméabilité, et donc la favorabilité, de la matrice paysagère à échelle locale pour les amphibiens. Pour la plupart de ces paramètres, le rayon de 500 m délimitant le réseau de mares selon le PRAM a été posé comme limite. Par ailleurs, quelques études montrent que l'influence des caractéristiques paysagères sur la richesse spécifique en amphibiens se fait dans un rayon inférieur à 500 m (Boissinot et al, 2019 ; Ficetola, 2009).

13. Contexte précis

Ce paramètre permet d'indiquer le contexte local dans lequel se situe une mare en classant simplement l'occupation du sol majoritaire aux alentours en catégories paysagères. Même si le contexte urbain est considéré comme défavorable, certaines espèces sont adaptées à des contextes "pionniers / anthropisés " tels que le crapaud commun, la rainette méridionale ou encore l'alyte accoucheur (Tatin, 2010).

Le classement se fait donc de la manière suivante :

- *Très favorable pour les milieux de vie ou de ressources (reproduction, alimentation, déplacements) tels que les prairies, les landes, les bosquets, etc (5 pts) ;*
- *Favorable pour les lieux présentant peu d'obstacles pour les amphibiens et ne constituant pas les lieux de vie privilégiés comme les bois de résineux, les jardins, les tourbières acides (2 pts) ;*
- *Défavorable pour les occupations du sol néfastes pour les amphibiens, notamment à cause des nuisances anthropiques et pollutions, d'apport d'espèces introduites ou bien des risques liés à la fragmentation dans le domaine vital, c'est le cas des zones urbanisées, des cultures agricoles ou des infrastructures de transport (0 pts).*



Figure 10 : Illustration de contextes favorables pour les amphibiens sur le Causse du Larzac : pelouses sèches (à gauche) et prairies calcaires humides (à droite). Photo : Devanne, 2024.

14. Distance à la pièce d'eau la plus proche

Ce paramètre permet de prendre en compte les points d'eau susceptibles d'accueillir des populations d'amphibiens en cas de perturbation ou de fuite du point d'eau dans lequel ils se trouvaient. Il peut aussi s'agir de mares potentielles d'accueil d'amphibiens qui seraient très bénéfiques dans le contexte local, pour le brassage génétique par exemple. La distance de 250 m optimale pour les déplacements du pélobate cultripède a été fixée dans l'étude sur le pélobate dans le Calavon (Renet et al, 2023).

Ainsi, une mare située entre 0 et 250 m sera très favorable dans la matrice (5 pts), une mare située dans le périmètre entre 250 et 500 m sera favorable (2 pts) et au-delà de 500 m la mare est exclue du réseau et ne sera plus favorable, car inexistante dans le contexte proche pour les amphibiens (0 pts).

Sur Qgis, les distances entre tous les points d'eau cartographiés sont calculées automatiquement. Le caractère favorable pour chacune des mares est reporté dans le tableau en fonction du résultat.

15. Nombre de pièces d'eau à moins de 500 mètres

Le nombre de pièces d'eau à moins de 500m permet de déterminer si la mare se trouve au sein d'un réseau de mares. On retient la valeur minimale conseillée pour un réseau fonctionnel de mares, soit 4 mares par km², soit 3 mares dans un rayon de 500m (Scher, 2010).

C'est pourquoi on va considérer qu'à partir de 2 mares à moins de 500m de celle étudiée, le contexte paysager est très favorable pour les amphibiens (5 pts), s'il y a une seule mare c'est positif (2 pts) et si la mare est isolée à plus de 500 m d'une autre, le contexte est défavorable aux amphibiens (0 pts).

Sur Qgis, un tampon de 500 m est réalisé puis le nombre de mares dans ce périmètre est comptabilisé et reporté dans le tableau.

16. Distance avec un site terrestre d'hivernage potentiel

Les amphibiens font usage d'éléments paysagers très diversifiés, aquatiques et terrestres, tout au long de leur cycle de vie bi-phasique. La prise en compte des entités terrestres pour l'hivernage est donc essentielle à l'étude d'une matrice paysagère favorable pour les amphibiens. Plus la distance est importante entre un plan d'eau et le site terrestre hivernal, plus les risques d'écrasements ou de prédateurs sont importants (CEN Isère, 2017). La distance maximale de déplacement est fixée à 500 m, c'est la limite du réseau de mares (PRAM Occitanie, 2024). En revanche, la distance de déplacement chez les tritons est bien plus faible (inférieure à 100m autour de mare) et, chez les pélobates également. Dans son mémoire, Priol mentionne : « les pélobates demeurent en hiver, proche de la mare, probablement afin d'être parmi les premiers au plan d'eau pour optimiser leurs succès de reproduction (compétition intra-spécifique) », ils restent en moyenne à moins de 300 m de la mare (Priol, 2015). Ce paramètre dépend également d'autres paramètres paysagers tels que la présence ou non d'une route ou d'un corridor linéaire qui permettrait de faciliter le déplacement des amphibiens, qui sont pris en compte par la suite. Ici, il s'agit d'estimer, dans une configuration idéale, les limites ou les habitudes de déplacements liées à l'écologie des espèces du territoire.

Ainsi, si un gîte d'hivernage potentiel est situé entre 0 et 250 m, cette configuration est très favorable, si la distance est située entre 250 et 500 m les risques sont accrus et la matrice moins favorable (2 pts) et au-delà de 500 m, les déplacements sont restreints et ce paramètre sera classé comme défavorable (0 pts).

Sur Qgis, la cartographie fine de l'occupation du sol est réalisée (cf. carte x) à l'échelle de la zone d'étude. Au sein d'un tampon des OS dans 1 km autour de la mare étudiée, le site hivernal terrestre le plus proche est identifié parmi ces OS et la distance à la mare est calculée pour permettre son classement dans une des 3 catégories du tableau.

17. Contiguïté d'un corridor linéaire

La présence d'un corridor écologique linéaire autour de la mare va favoriser les déplacements des amphibiens au sein du territoire. Il s'agit d'éléments structurant le paysage linéaire tels que les haies, arbustes, fossés, ruisseaux et toute zone de passage facilitant le passage des amphibiens et réduisant les risques d'écrasement et de prédation. Pour le Pélobate, les distances maximales moyennes parcourues par les individus se situaient sous le seuil des 100 m (Renet et *al.*, 2023), la présence d'un corridor à une distance inférieure à 100 m sera donc la catégorie très favorable. Dans cette même étude, le seuil limitant était situé à 300 m, ce sera donc la limite de favorabilité.

Ainsi, un corridor situé à moins de 100 m de la mare sera très favorable (5 pts), un corridor situé à plus de 100 m mais moins de 300 m sera moins favorable mais tout de même bénéfique pour le déplacement des amphibiens (2 pts) et un corridor situé à plus de 300 m perd de son utilité de protection pour les déplacements (0 pts).

Sur Qgis, les occupations du sol correspondant aux corridors linéaires (haies, fossés, ruisseaux) sont croisées avec un tampon de 100 m et un autre de 300 m. En fonction de leur localisation, cette distance permet de classer le paramètre dans le tableau.

18. Zone d'écrasement d'amphibiens potentielle (à moins de 250 mètres de la mare)

La présence d'une route induit un risque accru d'écrasement d'amphibiens, particulièrement en période de migration pré-nuptiale. Ce risque varie en fonction du type de voie de circulation (route nationale, départementale ou simple chemin) avec une distance plus ou moins grande à parcourir, une densité de passage différente ou encore la disponibilité de zones refuges autour. Une distance de 250 m a été définie comme optimale pour les déplacements du pélobate dans le paramètre (15), c'est donc dans ce périmètre que les risques sont les plus importants car ils concentrent la majorité des déplacements (Renet et *al.*, 2023).

La présence d'une autoroute ou d'une voie départementale dans le périmètre de 250 m autour de la mare sera très incompatible pour les déplacements des amphibiens (0 pts), une route communale sera plus perméable mais le risque d'écrasement est toujours présent (2 pts) alors qu'un chemin non bitumé ou l'absence de route sera optimal pour les amphibiens (5 pts).

Sur Qgis, un buffer avec les OS de 250 m est délimité autour de la mare. Pour chaque buffer l'occupation du sol "route" est identifiée permettant de classer le type de voie de circulation - si elle existe - dans une des catégories du tableau.

19. Richesse en amphibiens à proximité (périmètre de 500 mètres)

La richesse spécifique à proximité, c'est-à-dire le nombre d'espèces d'amphibiens observés dans un périmètre proche de la mare étudiée, permet de prendre en compte les données naturalistes ponctuelles ou non en provenance d'autres sources pour compléter celles obtenues dans les mares prospectées. Ce paramètre permet d'intégrer la diversité en amphibiens sur l'ensemble d'un réseau grâce aux données opportunistes : au sein de la mare prospectée, dans les mares alentours (paramètre 15) et dans les sites terrestres hivernaux (paramètre 16). C'est pourquoi le périmètre délimité est de 500 m, où les déplacements d'amphibiens sont les plus fréquents, et, en cohérence avec les paramètres précédents.

Ce paramètre est noté sur 10 points, pour chaque espèce d'amphibien du Larzac détectée dans un rayon de 500 m, 1 point est additionné. Le pélobate cultripède étant la seule espèce au statut de protection régional (CR) et national (VU), deux points supplémentaires sont ajoutés lorsque l'espèce est observée dans ce périmètre. Toute autre espèce d'amphibien détectée ne sera pas prise en compte car considérée comme exogène, introduite. Les *Pelophylax sp.* ne sont pas comptabilisés suite à une étude récente sur le plateau du Larzac qui démontre que la grenouille verte rieuse (*Pelophylax ridibundus*) est considérée comme une espèce invasive nuisant aux espèces locales. En effet, elle agit sur la chaîne trophique en consommant les individus, au stade larvaire comme adulte (Pille et al., 2021). Les espèces faisant partie du complexe des grenouilles vertes (*Pelophylax sp.*) étant très difficiles à distinguer entre elles, nous allons exclure le groupe des pelophylax des espèces à comptabiliser pour ce paramètre de diversité spécifique car il n'agit pas en faveur de la présence des espèces régionales protégées.

Listes d'espèces sur le Causse du Larzac :

- *Pelobates cultripipes* (3 pts)
- *Alytes obstetricans* (1 pt)
- *Triturus marmoratus* (1 pt)
- *Hyla meridionalis* (1 pt)
- *Bufo spinosus* (1 pt)
- *Epidalea calamita* (1 pt)
- *Pelodytes punctatus* (1 pt)
- *Lissotriton helveticus* (1 pt)
- *Pelophylax sp.* (0 pts)

Ici, les données utilisées sont en provenance de diverses bases de données : extraction des données du SINP sur la période 2019 - 2023, données de l'OFB Aveyron et Hérault, les données POP Amphibien sur La Couvertorade en provenance du CPIE (2017-2018) et les données très récentes du CEN Occitanie (2024) indisponible sur le SINP.

*Sur Qgis, un tampon de 500 m est délimité autour de la mare et le nombre d'espèces est compté. Il faut comptabiliser le nombre d'espèces en détail, avec chaque famille, afin d'écarter les *Pelophylax* sp. et d'attribuer une note plus élevée aux *Pelobates cultripes*. Les points sont ensuite additionnés **sur Excel** et reportés dans le tableau.*

Il est important de mentionner que tous les paramètres obtenus à la suite d'un traitement Qgis peuvent également être obtenus sans calcul SIG et même sans traitement informatique. En effet, ce protocole a pour objectif d'être accessible à ses futurs utilisateurs, par conséquent, ces paramètres peuvent être classés manuellement sur une carte papier en délimitant les périmètres - et à l'aide de connaissances solides sur le territoire - ou bien sur Qgis, mais sans calculs, en délimitant également les périmètres de 250 et 500 m autour des mares et par identification visuelle de chacun des paramètres. Cette forme de traitement sera plus chronophage mais pas plus imprécise, en effet les données recherchées sont classées en 2 ou 3 classes et aucune mesure chiffrée n'est requise. Par exemple : pour les corridors écologiques, deux périmètres de 100 et 300 mètres sont établis sur une carte et au sein de ces périmètres il faudra alors simplement déterminer la présence ou non de corridors et indiquer la valeur correspondante dans la feuille de notation de l'IECMA.

Tableau 3 : Paramètre à renseigner dans la grille de calcul de l'IECMA, modifiés et adaptés pour l'étude des mares sur le Causse du Larzac (Devanne, 2024).

N°	Critère d'évaluation	Options de saisie	Points : Très Favorable (≤ 5 pts); Favorable (2 pts) ; Défavorable (0 pts)
Etat de conservation de la mare			
1	Superficie en m ²	S > 50 m ²	5
		10 m ² < S < 50 m ²	2
1			

		$S < 10 \text{ m}^2$	0
2	Profondeur en m	$1 \text{ m} < P < 2 \text{ m}$	5
		$0,5 \text{ m} < P < 1 \text{ m}$ ou $P > 2 \text{ m}$	2
		$P < 0,5 \text{ m}$	0
3	Nature de fond	Terrain naturel	5
		Pierre / Béton	2
		Bâche plastique	0
4	Turbidité	Limpide	5
		Trouble	2
		Opaque	0
5	Berges en pente douce ($< 30^\circ$)	$\text{BPD} > 1/2$ périmètre	5
		$0 < \text{BPD} < 1/2$	2
		$\text{BPD} = 0$	0
6	Recouvrement en hélrophytes	Moyen (25 à 50%)	5
		Abondant (50 à 75%) ou peu abondant ($< 25\%$)	2
		Très abondant ($> 75\%$)	0
7	Recouvrement en hydrophytes	Très abondante ($> 75\%$) ou abondante (50 à 75%)	5

		Moyen (25 à 50%)	2
		Peu (<25%)	0
8	Stade d'évolution	Stade 2	5
		Stade 1 ou 3	2
		Stade 4	0
9	Poissons	Absence	5
		Avérée ou probable	0
10	Plante Exotique Envahissante (PEE)	Absence	5
		Avérée	0
11	Piétinement / passage par le bétail ou la faune sauvage	Pas de piétinement	5
		Piétinement partiel ou localisé	2
		Piétinement général	0
12	Pollution chimique ou organique visible	Absence	5
		Probable	2
		Avérée	0
Favorabilité du contexte local pour la communauté d'amphibiens			
13	Contexte précis	Zone humide / Prairies / Landes / Bosquets - Feuillus / Fourrés / Lagune littorale	5

		Terres arables / Jardins / Bois de résineux / Tourbière acide	2
		Zone urbanisée ou semi-urbanisée / Zone de cultures / Infrastructure de transports	0
14	Distance à la pièce d'eau la plus proche	$D \leq 250$ m	5
		$250 > D < 500$ m	2
		$D > 500$ m	0
15	Nb de pièces d'eau à moins de 500m	> 2	5
		1	2
		0	0
16	Distance avec un site terrestre d'hivernage potentiel (en m)	$0 < D < 250$	5
		$250 < D < 500$	2
		$D > 500$	0
17	Contiguïté d'un corridor linéaire	Corridor écologique linéaire à moins de 100 m	5
		Corridor écologique linéaire situé à une distance comprise entre 100 m et 300 m	2
		Corridor écologique linéaire situé à une distance supérieure à 300 m	0
18	Zone d'écrasement d'amphibiens	Pas de route / Route non bitumée	5
		Route bitumée "communale"	2

	potentielle (à moins de 250 m)	Route départementale ou nationale	0
19	Richesse en amphibiens à proximité (dans un rayon de 500 m ou de 1 km ?)	1 pt par espèce (<i>pelophylax sp.</i> non comptabilisées) + 2 pts si <i>pelobates cultripes</i> présent.	Entre 0 et 10 pts
19			

IECMA Classes de notations sur 100

- de 50 points



+ de 50 points



+ de 70 points



+ de 90 points



4 BIBLIOGRAPHIE

- ANA CEN Ariège. (2024). plaquette_mare_2023_def.pdf. <https://pram-occitanie.fr>
- ARB Nouvelle-Aquitaine. (2023). CATZH64-ARB-Mares-generalités-Retours-d'expérience-Mare-Archilondo-27042023.pdf. <https://biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr>
- Boissinot, A., Besnard, A., & Lourdais, O. (2019). Amphibian diversity in farmlands : Combined influences of breeding-site and landscape attributes in western France. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 269, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.09.016>
- Bovo, et al. (2018). Écophysiologie des amphibiens : informations pour les meilleurs modèles mécanistiques. *Diversité*, 10(4), Article 118. <https://doi.org/10.3390/d10040118>
- Braña, F. & Orizaola, G. (1996). Effect of introduced fish on amphibian assemblages in mountain lakes of northern Spain. *The Herpetological Journal*, 6(4), 182-185. <https://www.thebhs.org/publications/the-herpetological-journal/volume-6-number-4-october-1996/1465-07-effect-of-introduced-fish-on-amphibian-assemblages-in-mountain-lakes-of-northern-spain?format=html>
- Calderon, M. R., Almeida, C. A., González, P., & Jofré, M. B. (2019). Influence of water quality and habitat conditions on amphibian community metrics in rivers affected by urban activity. *Urban Ecosystems*, 22(4), 743-755. <https://doi.org/10.1007/s11252-019-00862-w>
- Chauvin, C. (2022). Les plantes aquatiques : des adaptations spécifiques, une écologie sous contrainte, un intérêt en bioindication. *L'eau et la plante*. fhal-03690711f.
- Declerck, S., De Meester, L., Stoks, R., Louette, G., Van De Meutter, F., De Bie, T., Michels, E., & Brendonck, L. (2005). Ponds and pools as model systems in conservation biology, ecology and evolutionary biology. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15(6), 715-725. <https://doi.org/10.1002/aqc.748>
- Ficetola, G. F., Padoa-Schioppa, E., & De Bernardi, F. (2009). Influence of Landscape Elements in Riparian Buffers on the Conservation of Semiaquatic Amphibians. *Conservation Biology*, 23(1), 114-123. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01081.x>
- Fouilloux, C. A., Yovanovich, C. A. M., & Rojas, B. (2022). Tadpole responses to environments with limited visibility: What we (Don't) know and perspectives for a sharper future. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 766725. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.766725>
- Grillas, et al. (2004). *Volume_1_Mediterranean_Temporary_Pools.pdf*.
- IPBES (2019): Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S.

Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (editors). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

- Jansen, A., & Healey, M. (2003). Frog communities and wetland condition : Relationships with grazing by domestic livestock along an Australian floodplain river. *Biological Conservation*, 109(2), 207-219. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00148-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00148-9)
- Joly, P., AngÉlibert, S., Giani, N., & Marty, P. (2005). Directionality of pre- and post-breeding migrations of a marbled newt population (*Triturus marmoratus*) : Implications for buffer zone management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15(3), 215-225. <https://doi.org/10.1002/aqc.672>
- Knutson, et al. (2004). *ecap_14_321.669_684.tp*.
- Lang I. et Géraud A., 2022. Stratégie d'intervention territorialisée du Programme Régional d'Actions en faveur des Mares d'Occitanie. Conservatoire d'espaces naturels d'Occitanie & Fédération Régionale des Chasseurs d'Occitanie. Disponible sur : https://www.pram-occitanie.fr/IMG/pdf/strategie_du_pram_occitanie_vf_1_.pdf
- Larousse. (2024). Définitions : hélrophyte. Dictionnaire de français Larousse.
- Maillet, N., Le Cabec, F., & Bonnet, C. (2017). Indice d'Écologie des Communes pour la Faune des Mares (IECMA). Conservatoire d'espaces naturels de l'Isère. https://www.cen-isere.org/wp-content/uploads/2019/05/GL_SE32_IECMA_MailletLeCabecBonnet2017_bq.pdf
- Oertli, B., Auderset Joye, D., Castella, E., Juge, R. & Lachavanne, J.-B. 2000. Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse. Laboratoire d'Ecologie et de Biologie aquatique de l'Université de Genève et OFEFP. 434 pp.
- Pille, F., Pinto, L., & Denoël, M. (2021). Predation pressure of invasive marsh frogs : A threat to native amphibians? *Diversity*, 13(11), 595. <https://doi.org/10.3390/d13110595>
- Porteret, et al. (2014). *ZH Boite-outils-complète.pdf*. Rhomeo-BAO. Disponible sur : https://rhomeo-bao.fr/sites/all/themes/corporateclean/pdf/ZH_Boite-outils-complete.pdf
- Porej, D., Hetherington, T. Designing Wetlands for Amphibians: The Importance of Predatory Fish and Shallow Littoral Zones in Structuring of Amphibian Communities. *Wetlands Ecol Manage* 13, 445–455 (2005). <https://doi.org/10.1007/s11273-004-0522-y>
- PNR Grands Causses. (2013). *dt_mare_et_lavogne.pdf*. Parc Grands Causses. <https://parc-grands-causses.fr>
- PNR Lorraine. (2022). *Maquette_MaresV5_web.pdf*. <https://pnr-lorraine.com>
- Priol, P. (2015). Suivi d'une espèce rare en vue de sa conservation: dynamique spatiale et temporelle de populations de Pélobate cultripède (*Pelobates cultripes*) en Aquitaine.
- Renet, Julien & Loubinoux, Elfie & Krebs, Muriel & Thirion, Felix & Priol, Pauline & Travers, William & Ménétrier, Florence & Baudat-Franceschi, Julien & Brichard, Jérôme. (2024). La vallée du Calavon dans le Vaucluse: un territoire à fort enjeu pour la conservation du

Pélobate cultripède (*Pelobates cultripes*). Disponible sur : [\(PDF\) La vallée du Calavon dans le Vaucluse: un territoire à fort enjeu pour la conservation du Pélobate cultripède \(*Pelobates cultripes*\)](#)

- Scher, O. (2010). Conserver les réseaux de mares. *Espaces naturels*, (30), 37-38.
- Hecnar, S. J., & M'Closkey, R. T. (1997). The effects of predatory fish on amphibian species richness and distribution. *Biological Conservation*, 79(2-3), 123-131. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(96\)00113-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(96)00113-9)
- Teplitsky, .C., Plénet, .S. & Joly, .P. Tadpoles' responses to risk of fish introduction. *Oecologia* 134, 270–277 (2003). <https://doi.org/10.1007/s00442-002-1106-2>
- Trimble, S. W., & Mendel, A. C. (1995). The cow as a geomorphic agent—A critical review. *Geomorphology*, 13(1-4), 233-253. [https://doi.org/10.1016/0169-555X\(95\)00028-4](https://doi.org/10.1016/0169-555X(95)00028-4)