

NOTICE DE CRÉATION D'UNE MARE

Préserver la biodiversité des milieux humides



2024

Agir pour
la biodiversité



1. PRÉSENTATION DU DOCUMENT

Objectifs du document et destination

Cette notice technique a pour objectif de détailler les étapes nécessaires à la bonne réalisation d'une mare dédiée à la conservation de la biodiversité. Les éléments présentés ont pour but la durabilité de la mare dans le temps, en limitant la pression d'entretien et le risque de dysfonctionnement. Ce document mentionne ainsi les différents types de réalisation maîtrisés en Isère à partir de l'expérience de l'équipe Isère de la LPO AuRA, qui a créé et restauré plus de 280 mares depuis 2018. Les mares spécifiques à certains amphibiens qui apprécient les milieux temporaires et peu profonds, comme le sonneur à ventre jaune et le crapaud calamite par exemple, ne sont pas détaillées dans le document.

Chaque partie peut se lire indépendamment. Les éléments communs à toutes les méthodes de création de mare sont donc présentés dans chaque partie.

Toutefois, il faut avoir à l'esprit que même avec l'aide de ce document, la création de mare nécessite une expertise préalable et peut demander un savoir faire spécifique.

Historique des versions du document

VERSION : 1

DATE : 31/10/2024

Référence du document

DECOTTE JB., (2024). Notice de création d'une mare, préserver la biodiversité des milieux humides. LPO AuRA. 60p.

Rédaction, contribution, relecture et mise en page

RÔLE	NOM	FONCTION	CONTACT
Rédaction	Jean-Baptiste DECOTTE	Coordinateur d'équipe Gestion des milieux naturels	jean-baptiste.decotte@lpo.fr
Contributions	Ninon CLAUDE	Chargée d'étude Gestion des milieux	ninon.claude@lpo.fr
	Natan REVOL	Stagiaire milieux aquatiques 2023	/
Relectures	Rémi FONTERS	Responsable du pôle Conservation en Isère	remi.fonters@lpo.fr
	Clarisse NOVEL	Cheffe de projet communication	clarisse.novel@lpo.fr
Mise en page	Maryne CHIRON	Chargée de vie associative	isere@lpo.fr

Crédits photo

Jean-Baptiste DECOTTE, Rémi FONTERS, Ninon CLAUDE, Luce MARTIN, Amélie GIBRAT, Fabien HUBLÉ et Clément BRUSQ.

Bibliographie

- Biggs, J., Hoyle, S., Matos, I., McDonald, H., Nicolet, P., Oertli, B., Teixeira, J. (2024). Ponds and pondscales: A technical guide to the use of ponds and pondscales as nature-based solutions for climate change mitigation and adaptation, EU Horizon 2020 Ponderful project, CIIMAR.
- Graitson, E., Morelle, K., & Feremans, N. (2009). La vie des mares de nos campagnes. Acrinature, N°4.
- Harrisson. (1991). Local extinction in a metapopulation context: an empirical evaluation. Biological Journal of the Linnean society.
- Langton, T.E.S., Beckett, C.L., and Foster, J.P. (2001), Great Crested Newt Conservation Handbook, Froglife, Halesworth.
- Moor, H., Bergamini, A., Vorburger, C., Holderegger, R., Bühler, C., Egger, S., & Schmidt, B. R. (2022). Bending the curve : Simple but massive conservation action leads to landscape-scale recovery of amphibians. Proceedings of the National Academy of Sciences, 119(42).
- Oertli, B., & Frossard, P.-A. (2013). Mares et étangs Écologie, gestion, aménagement et valorisation. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Smith A., Green D. (2005). Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation : are all amphibian populations metapopulations ? Ecography 28 : 110-128.
- Valdelfener, H.M. & Sibeud, E. & Bacot, Laëtitia & Besnard, Gilles & Rozier, Y. & Barraud, Sylvie & Marmonier, Pierre. (2018). Development of mosquitoes (Diptera, Culicidae) in sustainable urban drainage systems: Example of the metropole of Lyon. Techniques - Sciences - Methodes. 55-70.

Remerciements

La LPO AuRA tient à remercier l'ensemble des partenaires des différents programmes qui ont aidé la LPO à créer et restaurer des mares en Isère depuis 2018 : Fonds européens de développement régional (FEDER), Agence de l'Eau RMC, Région Auvergne-Rhône-Alpes, Département de l'Isère, Grenoble Alpes Métropole, EPAGE de la Bourbre, Office Français de la Biodiversité (OFB), Syndicat isérois des rivières Rhône aval (SIRRA), Ville de Grenoble, Commune de Montcarra, Communauté de communes des Vals du Dauphiné, Fondation Lemarchand, Fondation Alpes Sauvages, Fondation Terre d'Initiatives Solidaires, Fondation Caisse d'Epargne, Fondation Sidas, Fondations Petzl & Snowleader et Fondation Caterpillar. Nous remercions également particulièrement le Département de l'Isère pour son action à travers la politique ENS et pour la préservation des mares.

De même, nous remercions tous les propriétaires (particuliers, agriculteurs et structures publiques) qui accueillent une ou plusieurs mares sur leurs terrains ainsi que les bénévoles LPO qui nous accompagnent dans la protection des milieux aquatiques. Nous avons une pensée particulière pour Monique LESAGE, Jean-Philippe VALLA, Jean-Luc COHARD ainsi que tous les membres du Groupe Mare de la LPO en Isère qui ont grandement aidé à réaliser des mares.

Enfin, un merci spécial est adressé à Arnaud JACQUET, Valentin ARRIBERT et Gérard GUILLAUD pour leurs compétences et leur motivation à créer des mares. Nos collaborations et nos échanges ont permis de faire mûrir nos réflexions et nos techniques.

Ce document a été réalisé grâce au soutien de :



2. SOMMAIRE

1. Présentation du document.....	2
2. Sommaire.....	4
3. Généralités sur les mares.....	5
3.1 Principaux atouts des mares	5
3.2 Créer une mare fonctionnelle.....	6
4. Réglementation pour la création de mares.....	8
4.1 Définitions.....	8
4.2 Code de l'environnement.....	9
4.3 Code de l'urbanisme.....	12
4.4 Règlement sanitaire interdépartemental.....	12
5. Méthodologie de création de mares.....	13
5.1 Création avec étanchéité naturelle.....	13
5.1.1 Création sur un sol argileux.....	13
5.1.2 Création sur nappe.....	23
5.2 Création avec étanchéité semi-naturelle en bentonite	28
5.3 Création avec étanchéité artificielle en EPDM	34
5.4 Techniques à améliorer et/ou à tester avant de les valider.....	42
5.4.1 Création avec étanchéité semi-naturelle d'argile importée.....	42
5.4.2 Création avec étanchéité artificielle en béton/chaux.....	43
5.4.3 Création avec étanchéité artificielle en pondkraft polyex	44
6. Stratégies de cycle, diversité de faciès de mares, réseaux et micro-réseaux	45
6.1 Diversité de cycles et de faciès de mares.....	46
6.2 Mares en réseaux et micro-réseaux	48
7. Aménagements terrestres annexes	52
7.1 Les gîtes terrestres	52
7.2 Les haies	56
8. Conclusion.....	58

3. GÉNÉRALITÉS SUR LES MARES

3.1. Principaux atouts des mares

Biodiversité des mares

- > Les amphibiens : grenouilles, crapauds, tritons et salamandres
- > Les insectes aquatiques : libellules, ranatres, hydromètres, dytiques, etc.
- > Les mollusques : limnées, planorbes, etc.
- > Les plantes aquatiques : nénuphars, potamots, myriophylles, etc.

Usages anthropiques (historiques ou contemporains)

- > Utilité pédagogique pour sensibiliser et éduquer à l'environnement
- > Stockage de l'eau pour les incendies et atténuation des crues
- > Abreuvoir pour les animaux domestiques
- > Accueil des auxiliaires pour la lutte biologique dans les cultures maraîchères et les vergers
- > Attrait paysager
- > Conservation de la biodiversité



Fonctions écosystémiques



- > Stockage du CO₂ sous forme dissoute dans l'eau ainsi que dans les organismes vivants et la matière organique (en moyenne 140 g de CO₂/m² de mare/an)
- > Stockage du CH₄ dans la vase
- > Stockage de l'eau et atténuation des crues
- > Réduction des îlots de chaleurs en période de canicule

3.2. Créer une mare fonctionnelle

La création d'une mare revêt un intérêt considérable pour la faune et la flore d'un territoire. En effet, qu'il s'agisse de renforcer une communauté ou de maintenir la biodiversité d'un écosystème, les milieux aquatiques constituent des sites indispensables aux êtres vivants pour qu'ils puissent accomplir leur cycle biologique.

Pour que la mare atteigne son optimum écologique, il est nécessaire de choisir judicieusement sa position dans le paysage, de prendre en compte le type de sol, les espèces qui seront concernées par l'aménagement ou encore de tenir compte de la réglementation. Il s'agit d'éléments indispensables à prendre en considération pour la bonne réalisation du projet.

Il faut également avoir conscience du fait qu'une mare est un milieu vivant complexe avec une dynamique assez rapide et que si l'objectif est de préserver certains groupes taxonomiques en particulier (amphibiens ou odonates par exemple), il sera nécessaire de prévoir un suivi et un entretien de la mare sur le long terme. Si la mare créée est laissée en libre évolution, son intérêt écologique restera fort mais il évoluera au fil des années.

Le schéma ci-dessous résume les principaux stades de développement des mares. Les stades 2 et 3 sont majoritairement les plus pertinents pour l'accueil des amphibiens et des odonates (les autres attireront des espèces plus spécialisées).



STADE 1

Les plantes des berges et les plantes aquatiques sont absentes ou commencent tout juste à s'implanter et/ou la mare n'est pas envasée.



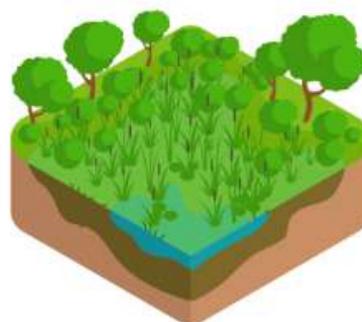
STADE 2

Les plantes des berges et les plantes aquatiques ont déjà colonisé une partie de la mare et/ou la mare est peu envasée.



STADE 3

Les plantes des berges et les plantes aquatiques ont envahi la totalité de la mare et/ou la mare est partiellement envasée.



STADE 4

La mare est quasiment comblée. Elle est envahie par les ronces et les arbres et/ou elle est très envasée.

Calendrier de travaux de création, restauration et entretien d'une mare

Pour qu'un mare soit et reste fonctionnelle, il est indispensable de choisir les périodes adéquates pour l'ensemble des travaux à réaliser. Une mauvaise période de travaux peut être délétère pour la mare en entraînant la mortalité des espèces présentes. Le calendrier ci-dessous présente des périodes d'interventions respectueuses du cycle de vie des espèces concernées.

TYPES D'ACTION	MOIS												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Restauration de mares naturelles	Yellow	Yellow	White	White	White	White	White	White	Light Green	Green	Green	Green	Light Green
Création de mares naturelles	Light Green	Light Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green
Restauration de mares artificielles (avec encore de l'eau)	White	White	White	White	White	White	White	Yellow	Green	Green	Light Green	White	White
Création de mares artificielles	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Entretien de mares	Yellow	Yellow	White	White	White	White	White	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow

 Période à éviter

 Possible (pas dans tous les cas) et attention aux espèces potentiellement présentes

 Période adéquate dans la plupart des cas

 Période idéale

4. RÉGLEMENTATION POUR LA CRÉATION DE MARES

4.1. Définitions

Définition zone humide - Code de l'environnement

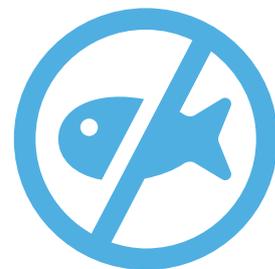
Selon le code de l'environnement, les zones humides sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». (Art. L.211-1 du code de l'environnement).

Définition mare - Programme national de recherche sur les zones humides (2001)

D'après SAJALOI et DUTILLEUL, « la mare est une étendue d'eau à renouvellement généralement limité, de taille variable pouvant atteindre un maximum de 5 000 m². Sa faible profondeur, qui peut atteindre environ deux mètres, permet à toutes les couches d'eau d'être sous l'action du rayonnement solaire et aux plantes de s'enraciner sur tout le fond. De formation naturelle ou anthropique, elle se trouve dans des dépressions imperméables, en contexte rural, périurbain voire urbain. Alimentée par les eaux pluviales et parfois phréatiques, elle peut être associée à un système de fossés qui y pénètrent et en ressortent ; elle exerce alors un rôle tampon au ruissellement. Elle peut être sensible aux variations météorologiques et climatiques, et ainsi être temporaire. La mare constitue un écosystème au fonctionnement complexe, ouvert sur les écosystèmes voisins, qui présente à la fois une forte variabilité biologique et hydrologique interannuelle. Elle possède un fort potentiel biologique et une forte productivité potentielle ».



Pour les programmes de la LPO en Isère, la définition d'une mare retenue est la définition nationale ci-dessus croisée avec la notion de « ponds » vs « fishponds » dans le monde anglosaxon ainsi que d'autres critères venant de la réglementation française. En plus des éléments cités précédemment, une mare est définie comme sans poissons, sans ouvrages de vidanges et si elle s'avère être temporaire, elle ne doit en revanche pas être asséchée avant que les espèces qui s'y reproduisent aient pu accomplir leur cycle biologique (pas de piège à faune).



4.2. Code de l'environnement

Loi sur l'eau - Code de l'environnement, article R214-1

Rubrique 3.2.2.0

« Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :

1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ;

2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (D).

Au sens de la présente rubrique, le lit majeur du cours d'eau est la zone naturellement inondable par la plus forte crue connue ou par la crue centennale si celle-ci est supérieure. La surface soustraite est la surface soustraite à l'expansion des crues du fait de l'existence de l'installation ou ouvrage, y compris la surface occupée par l'installation, l'ouvrage ou le remblai dans le lit majeur. »

Rubrique 3.2.3.0

« Plans d'eau, permanents ou non :

1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ;

2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).

Ne constituent pas des plans d'eau au sens de la présente rubrique les étendues d'eau réglementées au titre des rubriques 2.1.1.0., 2.1.5.0. et 3.2.5.0. de la présente nomenclature, ainsi que celles demeurant en lit mineur réglementées au titre de la rubrique 3.1.1.0.

Les modalités de vidange de ces plans d'eau sont définies dans le cadre des actes délivrés au titre de la présente rubrique. »

Rubrique 3.3.1.0

« Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :

1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ;

2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D). »

Réglementation sur les espèces protégées

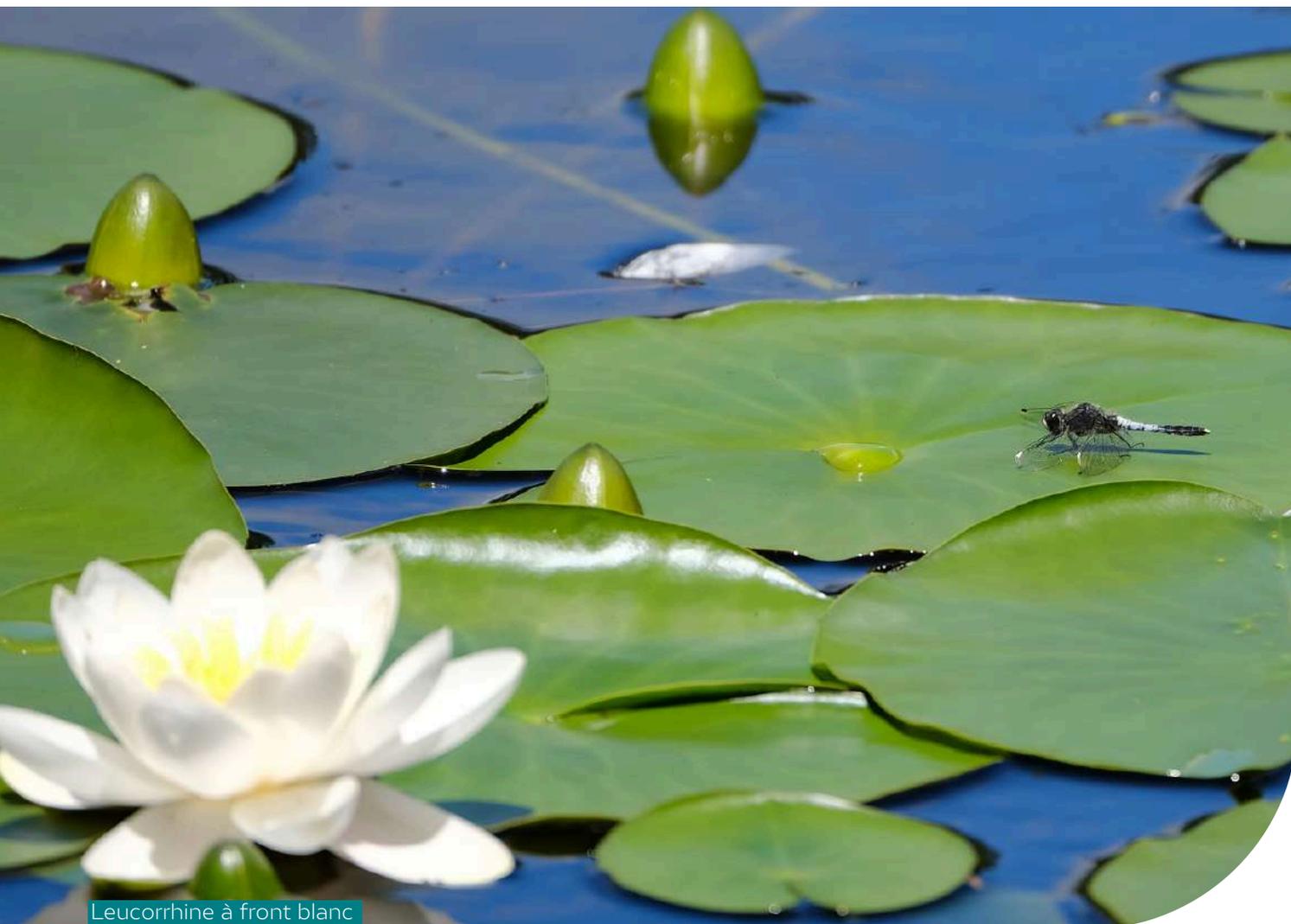
De nombreuses espèces protégées de tous les taxons peuvent être retrouvées dans une mare. Il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble du vivant non protégé et protégé dans le cadre de travaux de génie écologique mais une attention particulière doit être portée aux amphibiens, aux odonates et à la flore protégée qui peuplent les mares.

- Protection des amphibiens par arrêté du 8 janvier 2021 : toutes les espèces sont protégées et il est interdit de les détruire, mutiler, déplacer, commercialiser (à tout stade de leur vie) excepté pour deux espèces qui peuvent être pêchées sous certaines conditions : la grenouille rousse (*Rana temporaria*) et la grenouille verte (*Pelophylax esculentus*).

- Protection des odonates par arrêté du 23 avril 2007 :
gomphe de Graslin (*Gomphus graslinii*) ;
leucorrhine à front blanc (*Leucorrhinia albifrons*) ;
leucorrhine à large queue (*Leucorrhinia caudalis*) ;
leucorrhine à gros thorax (*Leucorrhinia pectoralis*) ;
cordulie splendide (*Macromia splendens*) ;
gomphe serpentin (*Ophiogomphus cecilia*) ;
cordulie à corps fin (*Oxygastra curtisii*) ;
gomphe à pattes jaunes (*Gomphus flavipes*) ;
leste enfant (*Sympecma [braueri] paedisca*).



Rainette verte
©JB Decotte



Leucorrhine à front blanc
©Amélie Gibrat

De nombreuses plantes aquatiques peuvent présenter des protections nationales ou locales (morène *Hydrocharis morsus-ranae*, utriculaire *Utricularia* sp, etc.). Les différents porteurs de projet de création/restauration de mares doivent s'assurer du statut des espèces floristiques déjà présentes afin d'être en conformité avec la réglementation.



Utrriculaire
©JB Decotte

4.3. Code de l'urbanisme



Code de l'urbanisme

Article R421-19 aliéna k

« Doivent être précédés de la délivrance d'un permis d'aménager :
[...]

k) À moins qu'ils ne soient nécessaires à l'exécution d'un permis de construire, les affouillements et exhaussements du sol dont la hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou la profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres et qui portent sur une superficie supérieure ou égale à deux hectares ».

Article R421-20

« Dans le périmètre des sites patrimoniaux remarquables, les abords des monuments historiques, les sites classés ou en instance de classement et les réserves naturelles doivent être précédés de la délivrance d'un permis d'aménager :

- les aménagements mentionnés aux h, i et j de l'article R. 421-19, quelle que soit leur importance ;
- les affouillements et exhaussements du sol dont la hauteur, s'il s'agit d'un exhaussement, ou la profondeur dans le cas d'un affouillement, excède deux mètres et portant sur une superficie supérieure ou égale à cent mètres carrés ;
- la création d'un espace public. »

PLU et POS

Il est également indispensable de se renseigner sur les plans locaux d'urbanisme et les plans d'occupations des sols qui peuvent engendrer des procédures particulières. Par exemple, certains PLU prévoient une déclaration de travaux pour les mares et d'autres ne demandent pas de dossier spécifique (une demande reste néanmoins nécessaire pour présenter le projet à la mairie liée au règlement sanitaire départemental).

4.4. Règlement sanitaire interdépartemental

Règlement sanitaire de l'Isère de décembre 1985

Article 92

« La mare est, en outre, interdite à moins de :

- 35 mètres des sources, forages, puits, aqueducs et installations de stockages souterrain des eaux.
- 50 mètres des habitations et établissements recevant du public ».

5. MÉTHODOLOGIE DE CRÉATION DE MARES

La création de mares s'appuie sur plusieurs méthodes efficaces qui ont fait leurs preuves. Mais d'ici quelques années, certaines techniques devraient être amenées à évoluer voire à être remplacées. Il est donc important de poursuivre la prise d'informations, les retours d'expériences et de suivre l'efficacité des différentes techniques.

5.1. Création avec étanchéité naturelle

Les mares à étanchéité naturelle sont réalisées avec le sous-sol présent sur site, sans apport de matériaux extérieurs. Deux cas de figures fonctionnels sont possibles en Isère, à savoir les mares alimentées par nappe d'accompagnement de cours d'eau et les mares sur sol argileux. Les mares de types vasques et ornières qui existent grâce à une étanchéité créée par la matière organique (vase) ne seront pas détaillées ci-dessous car trop souvent sans garantie de réussite.

5.1.1. Création sur un sol argileux

Les mares en argile sont souvent d'assez grandes mares afin d'atteindre une couche pure ou quasiment pure d'argile pour garantir la tenue en eau (plus de 60 m² jusqu'à plusieurs centaines de m²).

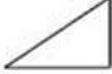
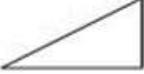
Il n'y a pas de limite de surface pour ce type de mares (sur sol argileux et sur nappe d'accompagnement).



Topographie

L'implantation de la mare sur un terrain en fonction des courbes de niveau est très importante, d'autant plus pour les mares à étanchéité naturelle. Un terrain avec une faible pente aura pour avantage de limiter les travaux liés à l'endiguement ou au talutage qui, pour une mare naturelle, accentue le risque d'infiltration de l'eau dans le sol lorsqu'il n'y a pas assez d'argile.

Dans la plupart des cas, la pente maximale acceptable pour des travaux de création de mare naturelle sera de 30 % (si l'étanchéité est faite par l'argile) ou de 20 % s'il n'y a pas d'étanchéité et que l'eau arrive par une nappe d'accompagnement de cours d'eau. Si le terrain s'y prête, le choix d'un emplacement en talweg paraît en principe idéal (vérifier les autres éléments qui suivent malgré tout : orientation, sous-sol, etc.).

	Rapport Y / X	Pourcentage	Degré
	2 dans 1	200 %	63 degrés
	1 dans 1	100 %	45 degrés
	1 dans 1,5	66 %	33 degrés
	1 dans 2	50 %	27 degrés
	1 dans 3	33 %	18 degrés

Valeurs de pente
©Quebec Vert

Orientation

Pour que le milieu aquatique puisse se réchauffer de façon optimale et ainsi favoriser le développement des larves d'amphibiens et d'insectes mais aussi que les plantes reçoivent assez de lumière, il est nécessaire de favoriser une orientation qui permette l'ensoleillement. Idéalement, il est aussi important de ne pas négliger les zones d'ombre (formées par les arbustes, arbres, etc.) car celles-ci permettent de créer d'autres conditions dans la mare, de ralentir le développement massif d'algues filamenteuses et de limiter l'évaporation. De ce fait, une mare est idéalement positionnée dans une orientation est/sud-est qui privilégie le soleil le matin et l'ombre l'après-midi. De plus, il est pertinent que la mare soit 1/3 à l'ombre sur l'ensemble de la journée et donc d'avoir de l'ombre sur la partie sud/sud-ouest.

Forme de terrassement

La forme de terrassement est libre mais doit être réalisée avec des pentes douces, idéalement plus de 2/3 du pourtour de la mare en pente douce au niveau de l'accès à l'eau mais aussi entre les différents étages de profondeur de la mare. Ces étages de profondeur ne doivent pas être faits en paliers abruptes comme des marches mais en sections douces qui se rejoignent. En effet, lors d'un assec partiel, les paliers abruptes empêchent la faune de sortir de l'eau et constitue un piège à faune. Les pentes douces doivent être prises en compte sur les berges mais donc également au sein même de la mare. De plus, les profondeurs doivent aussi être variées, progressives et atteindre différents étages comme 30, 60, 90, 120 cm jusqu'à une profondeur maximale de 2 m.

Étanchéité et sous-sol

La composition du sol en termes d'argile et/ou de présence d'eau est indispensable à connaître pour valider complètement la création d'une mare à étanchéité naturelle.

Les mares étanches grâce à une couche d'argile dans le sol peuvent être alimentées par les précipitations et par des sources. Les sources ont l'avantage d'être assez constantes et donc de pallier l'évaporation et l'infiltration de l'eau dans l'air et le sol.

Toutefois, les alimentations uniquement météoriques nécessitent que le sol soit très argileux pour compenser les pertes citées précédemment.

De ce fait, il est nécessaire de tester la nature du sol pour s'assurer d'avoir au moins 30 % d'argile dans les 50 premiers centimètres de sol et idéalement de tomber sur de l'argile pur après 1 m de profondeur.

Deux tests peuvent être conduits pour la composition de surface : le test du bocal et celui du boudin.

Test du bocal

La moitié d'un bocal de confiture doit être rempli de terre (issue de 20 à 30 cm de profondeur) et le reste rempli avec de l'eau. Le tout est mélangé et laissé au repos quelques heures puis les différents horizons sont mesurés et un calcul de pourcentage est effectué pour estimer le taux d'argile.



Test du boudin

Quelques cm³ de terre sont pris à 20/30 cm de profondeur et sont humidifiés. La terre est ensuite roulée en boudin et si le boudin peut former un anneau, cela indique qu'une mare naturelle est sûrement possible. Sinon, il est très probable que cela ne retienne pas l'eau à moins d'avoir une source qui alimente la mare en continu.



Test du boudin
©JB Decotte

Deux tests peuvent être conduits en profondeur pour la composition du sol : un test à la tarière et un test en fouille avec une minipelle.

Test à la tarière

Une tarière pour le sol, d'une longueur d'au moins 1 m, est utilisée pour excaver des carottes du sol et évaluer la quantité d'argile présente.



Test à la tarière : à gauche mélange d'argile et de limon et à droite, de l'argile pure
©JB Decotte

Test à la minipelle

Une minipelle est utilisée pour creuser un rectangle d'un mètre sur un mètre et d'environ 1,5 m de profondeur afin de vérifier s'il y a une couche d'argile dans le sous-sol.



Fouille à la minipelle
©JB Decotte

Dimensionnement et outillage

D'un point de vue écologique, il n'est pas nécessaire qu'une mare ait des proportions exorbitantes (c'est-à-dire de plusieurs centaines ou milliers de m²) pour qu'elle soit attractive. Évidemment, plus le point d'eau est grand et plus il dispose de faciès différents, plus le site sera susceptible d'accueillir un nombre d'espèces animales et végétales important (et surtout avec une grande quantité d'individus). Mais il est tout à fait possible de travailler à des échelles de quelques dizaines de m². C'est pourquoi différents moyens techniques et matériels seront à privilégier selon l'ampleur des travaux.

Globalement, les mares sur sol naturel sont plus dynamiques que les mares avec étanchéité artificielle. Une création de mare naturelle de moins de 20 m² est donc à éviter sauf en cas de mares spécifiques à des espèces à l'écologie particulière comme le sonneur à ventre jaune ou le crapaud calamite.

Pour les mares naturelles dites généralistes (qui peuvent accueillir un grand cortège d'espèces), on privilégiera si possible des mares d'au moins 60 m².

Si le choix est fait de partir sur une petite mare, une création de mare allant jusqu'à 20 m² peut se faire à la main avec des outils adaptés (bêches, binettes, griffes à remblai, etc.). Afin de gagner en efficacité et pour mieux visualiser l'endroit où les travaux devront être faits, il peut être utile de représenter au sol les contours de la mare au préalable à l'aide d'une bombe de chantier ou de piquets.

Pour les aménagements d'une taille supérieure à 20 m² et allant jusqu'à 120 m², l'intervention d'une pelle mécanique de 3,5 à 6 tonnes s'avère nécessaire.

Celle-ci doit être munie d'un godet orientable (quasiment indispensable sauf si les finitions peuvent être réalisées manuellement mais cela est plus complexe).

Pour les aménagements d'une taille supérieure à 120 m², il est préférable voire nécessaire d'utiliser une pelle mécanique de plus de 8 tonnes (8 à 18 tonnes généralement). Celle-ci doit être munie d'un godet orientable (strictement indispensable).



Mare prairiale sur sol argileux

©JB Decotte

Emploi de la terre après extraction

La réalisation d'une mare implique un amoncellement de terre une fois que l'ouvrage est réalisé. Dans le cadre de mare naturelle argileuse, 4 cas de figure sont possibles :

- Mare à étanchéité naturelle en pente : la terre est utilisée pour l'endiguement (utiliser la partie argileuse en pied de digue et tasser tous les 30 cm avec le godet).
- Mare à étanchéité naturelle sur terrain plat non humide : la terre peut être utilisée pour créer un hibernaculum et former ainsi un andin ou être régalée autour de la mare.
- Mare à étanchéité naturelle sur terrain en pente et humide : la terre est utilisée pour l'endiguement. Si un surplus persiste, il est nécessaire de la sortir de l'emprise humide pour ne pas remblayer l'habitat d'intérêt patrimonial.
- Mare à étanchéité naturelle sur terrain plat et humide : la terre est sortie de la partie humide à l'aide d'un motobasculeur ou d'un chargeur (portion de prairie humide) ou devra être exportée hors du site si ce dernier est totalement humide (marais, tourbière, etc.).

Alimentation en eau et évacuation des trop-pleins

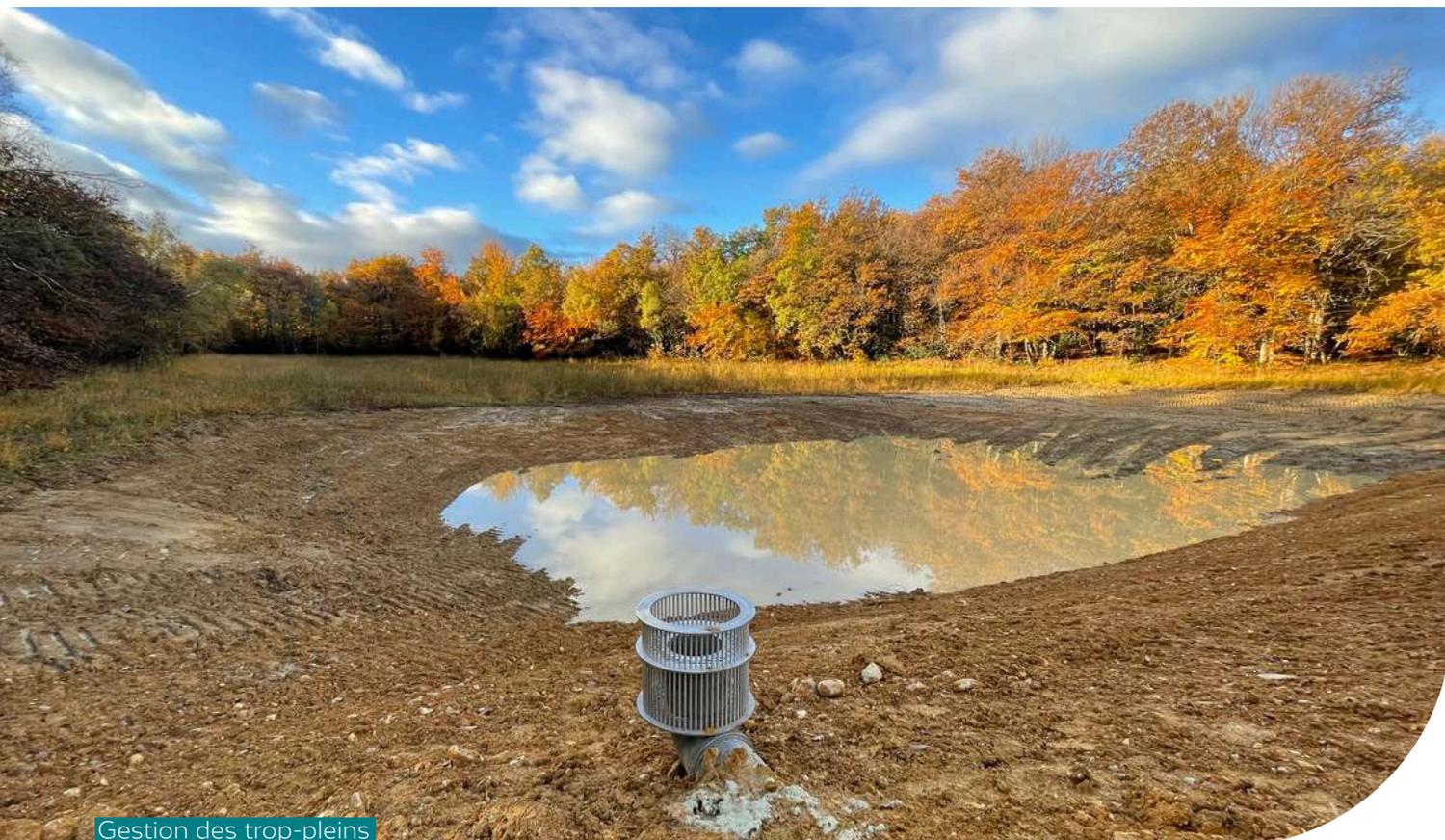
Pour les mares argileuses (sans nappes d'accompagnement de cours d'eau), il est fondamental de faire en sorte que le terrassement ne crée pas un merlon en bordure de la mare qui pourrait bloquer les eaux de ruissellement.

La réalisation de sillons dans le sol pour capter une partie des eaux de ruissellement, à la manière de baissières dans les aménagements de sites permacoles, est aussi une solution intéressante pour accentuer l'alimentation en eau lorsqu'il n'y a pas de sources.

Pour les mares alimentées par les sources, il est important de faire en sorte que si la source amène de la matière minérale et organique, celle-ci ne se jette pas directement dans la mare car cela accélérerait le processus de comblement.

Par ailleurs, si un bâtiment se trouve à proximité, le captage des eaux de toitures peut s'avérer utile et pertinent pour alimenter la mare (sous réserve que le toit ne soit pas traité avec un produit chimique contre les mousses).

En cas de mares en pente supérieure à 1 pour 2, un trop-plein devra être aménagé dans la digue afin de gérer l'évacuation de l'eau et se prémunir du risque de glissement de la digue lors des orages et des crues. Pour les mares en pente inférieure à 1 pour 2, il est possible de laisser l'eau s'étendre tout autour avec un niveau 0 ou de prévoir un trop-plein. Pour les mares sur terrain plat, il est pertinent de laisser la mare déborder et s'étendre sur ses berges et les milieux continus en cas de fortes pluies.



(Potentielle) végétalisation

De par leur nature, les mares à étanchéité naturelle n'ont pas nécessairement besoin d'être végétalisées artificiellement. Éventuellement, il peut être possible de planter des ligneux (de façon éparse à plus de 2,5 m de la berge pour les arbustes et plus de 5 m pour les arbres) pour apporter de l'ombrage dans le cas d'ensoleillement trop important.

Autrement, la banque de graine du sol et des alentours s'exprimera après quelques mois/années.

Dans le cas où des espèces exotiques envahissantes (EEE) seraient connues et identifiées sur le site, la mise en place de plantations peut être une solution pour limiter la vitesse de colonisation des espèces indésirables grâce à la concurrence qu'engendreraient les plants apportés artificiellement.

Les plantations doivent alors respecter les exigences de repos et de reprise des végétaux ainsi que l'origine même des végétaux : plantes de label Végétal local ou plantes originaires de parcelles voisines (pas de plantes protégées par la loi). Pour les plantes aquatiques, les périodes estivale et automnale seront à favoriser pour maximiser les chances de survie des plantes aquatiques.



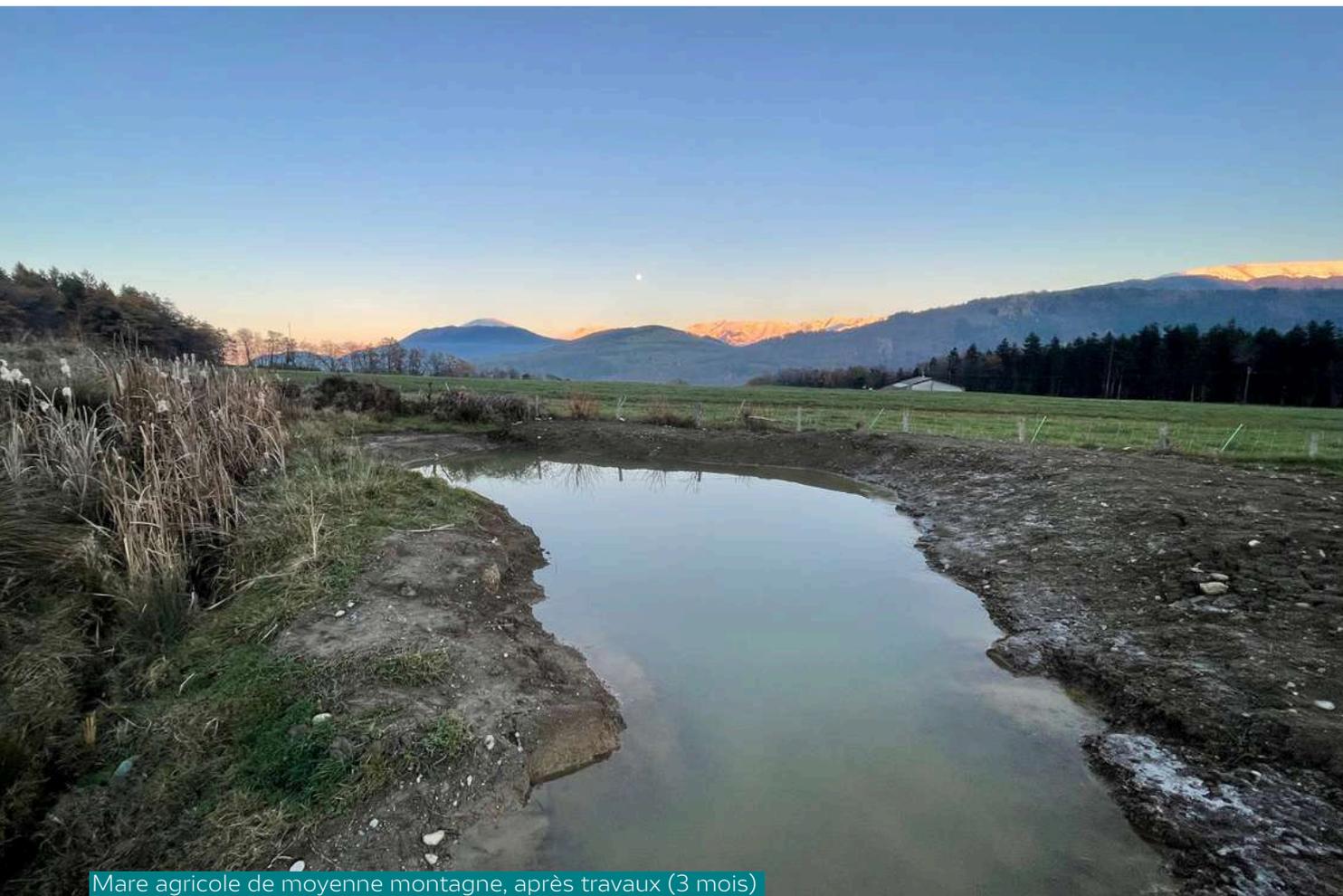
Mare de friche envahie par la végétation et atterrie, avant travaux
©JB Decotte



Mare de friche envahie par la végétation et atterrie, après travaux
©JB Decotte



Mare agricole de moyenne montagne, avant travaux
©JB Decotte



Mare agricole de moyenne montagne, après travaux (3 mois)
©JB Decotte



Mare agricole de moyenne montagne, après travaux (18 mois)
©Luce Martin

5.1.2. Création sur nappe

Les mares naturelles sur nappe d'accompagnement sont généralement des mares assez grandes (au moins 80 m²) car il faut que la profondeur de terrassement prenne en compte le marnage lors des saisons d'étiages pour que la mare reste fonctionnelle.

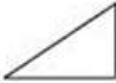
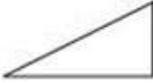


Mare sur nappe d'accompagnement de rivière
©JB Decotte

Topographie

L'implantation de la mare sur un terrain en fonction des courbes de niveau est très importante, d'autant plus pour les mares à étanchéité naturelle. Un terrain avec une faible pente aura pour avantage de ne pas avoir une grande plage hors eau dans le cas des mares sur nappe.

Dans la plupart des cas, la pente maximale acceptable d'un terrain où faire une mare sur étanchéité naturelle sera de 20 % pour que l'eau qui arrive par la nappe soit au plus proche de la ligne de terrassement. Si la mare est très grande (plus de 150 m²), il est possible de terrasser dans des pentes plus importantes mais il faudra dès lors descendre à 2 m de profondeur pour essayer d'avoir la surface en eau la plus grande possible.

	Rapport Y / X	Pourcentage	Degré
	2 dans 1	200 %	63 degrés
	1 dans 1	100 %	45 degrés
	1 dans 1,5	66 %	33 degrés
	1 dans 2	50 %	27 degrés
	1 dans 3	33 %	18 degrés

Valeurs de pente
©Quebec Vert

Orientation

Pour que le milieu aquatique puisse se réchauffer de façon optimale et ainsi favoriser le développement des larves d'amphibiens et d'insectes mais aussi que les plantes reçoivent assez de lumière, il est nécessaire de favoriser une orientation qui permette l'ensoleillement. Idéalement, il est aussi important de ne pas négliger les zones d'ombre (formées par les arbustes, arbres, etc.) car elles permettent de créer d'autres conditions dans la mare, de ralentir le développement massif d'algues filamenteuses et de limiter l'évaporation. De ce fait, une mare est idéalement positionnée dans une orientation est/sud-est qui privilégie le soleil le matin et l'ombre l'après-midi. De plus, il est pertinent que la mare soit 1/3 à l'ombre sur l'ensemble de la journée et donc d'avoir de l'ombre sur la partie sud/sud-ouest.

Forme de terrassement

La forme de terrassement est libre mais doit être réalisée avec des pentes douces, idéalement plus de 2/3 du pourtour de la mare en pente douce au niveau de l'accès à l'eau, mais aussi entre les différents étages de profondeur de la mare. Ces étages de profondeur ne doivent pas être faits en paliers abruptes comme des marches mais en sections douces qui se rejoignent. En effet, lors d'un assec partiel, les paliers abruptes empêchent la faune de sortir de l'eau et constitue un piège à faune. Les pentes douces doivent être prises en compte sur les berges mais donc également au sein même de la mare. De plus, les profondeurs doivent aussi être variées, progressives et atteindre différents étages comme 30, 60, 90, 120 cm jusqu'à une profondeur maximale de 2 m.

Étanchéité et sous-sol

La composition du sol en termes d'argile et/ou de présence d'eau est indispensable à connaître pour valider complètement la création d'une mare à étanchéité naturelle.

Pour les mares qui sont alimentées par nappe d'accompagnement de cours d'eau, il faut déterminer la hauteur d'eau dans le sous-sol en période d'étiage afin de choisir une profondeur maximale de terrassement adaptée. Il serait en effet contre-productif de créer une mare sur nappe sans savoir si le terrassement choisi va permettre à la mare d'être en eau en début d'été (et donc de ne pas être un piège à faune).

Deux tests peuvent être réalisés pour s'assurer de la présence ou de l'absence d'eau :

- Test à la tarière : de la même manière que pour vérifier la composition du sol, une tarière manuelle permet de vérifier s'il y a de l'eau dans le sous-sol. En cas de milieu trop sableux et/ou caillouteux, il est possible que la tarière manuelle ne puisse pas aller très profond. Dans ce cas, il faut utiliser une carotteuse thermique ou passer au test à la minipelle.
- Test à la minipelle : de la même manière que pour vérifier la composition du sol, le test à la minipelle permet d'effectuer une excavation jusqu'à la ligne d'eau dans le sol et donc d'estimer la profondeur de terrassement nécessaire pour avoir une mare fonctionnelle et son adéquation avec la réglementation.

Dimensionnement et outillage

D'un point de vue écologique, il n'est pas nécessaire qu'une mare ait des proportions exorbitantes pour qu'elle soit attractive. Évidemment, plus le point d'eau est grand et plus il dispose de faciès différents, plus le site sera susceptible d'accueillir un nombre d'espèces animales et végétales important (et surtout avec une grande quantité d'individus). C'est pourquoi différents moyens techniques et matériels seront à privilégier selon l'ampleur des travaux.

Globalement, les mares naturelles sont plus dynamiques que les mares artificielles. Une création de mare naturelle de moins de 20 m² est donc à éviter si possible sauf en cas de mares spécifiques à des espèces à l'écologie particulière comme le sonneur à ventre jaune ou le crapaud calamite.

Pour les mares naturelles dites généralistes (qui peuvent accueillir un grand cortège d'espèces), on privilégiera si possible des mares d'au moins 80 m² en Isère.

Techniquement, le besoin mentionné précédemment d'avoir une mare qui tient l'eau en période d'étiage et de retrait de la nappe va dans ce sens et pousse à prévoir des mares d'au moins 80 m².

Si le choix est fait de partir sur une petite mare, une création de mare allant jusqu'à 20 m² peut se faire à la main avec des outils adaptés (bêches, binettes, griffes à remblai, etc.). Afin de gagner en efficacité et pour mieux visualiser l'endroit où les travaux devront être faits, il peut être utile de représenter au sol les contours de la mare au préalable à l'aide d'une bombe de chantier ou de piquets.

Pour les aménagements d'une taille supérieure à 20 m² et allant jusqu'à 120 m², l'intervention d'une pelle mécanique de 3,5 à 6 tonnes s'avère nécessaire. Celle-ci doit être munie d'un godet orientable (quasiment indispensable sauf si les finitions peuvent être réalisées manuellement mais cela est plus complexe).

Pour les aménagements d'une taille supérieure à 120 m², il est préférable voire nécessaire d'utiliser une pelle mécanique de plus de 8 tonnes (8 à 18 tonnes généralement). Celle-ci doit être munie d'un godet orientable (strictement indispensable).



Mare sur nappe d'accompagnement de ruisseau
©JB Decotte

Emploi de la terre après extraction

La réalisation d'une mare implique un amoncellement de terre une fois que l'ouvrage est réalisé. Dans le cadre de mare naturelle sur nappe, 3 cas de figure sont possibles :

- Mare à étanchéité naturelle sur terrain plat peu humide : la terre peut être utilisée pour créer un hibernaculum et former ainsi un andin, ou peut être régalée autour de la mare.
- Mare à étanchéité naturelle sur terrain plat et humide : la terre est sortie de la partie humide à l'aide d'un motobasculeur ou d'un chargeur (portion de prairie humide) ou peut même être exportée hors du site si ce dernier est totalement humide (marais, tourbière, etc.).
- Mare à étanchéité naturelle sur terrain en légère pente : la terre est utilisée pour l'endiguement.

Alimentation en eau et évacuation des trop-pleins

Comme évoqué dans la partie « étanchéité et sous-sol », l'alimentation des mares à étanchéité naturelle peut se faire par nappe, par source, par précipitation et/ou par ruissellement.

Pour les mares sur nappe, l'alimentation est directe et il n'y a pas d'emprise sur cet aspect.

(Potentielle) végétalisation

De par leur nature, les mares à étanchéité naturelle n'ont pas nécessairement besoin d'être végétalisées artificiellement. Éventuellement, il peut être possible de planter des ligneux (de façon éparse à plus de 2,5 m de la berge pour les arbustes et plus de 5 m pour les arbres) pour apporter de l'ombrage dans le cas d'ensoleillement trop important.

Autrement, la banque de graine du sol et des alentours s'exprimera après quelques mois/années.

Dans le cas où des espèces exotiques envahissantes (EEE) seraient connues et identifiées sur le site, la mise en place de plantations peut être une solution pour limiter la vitesse de colonisation des espèces indésirables grâce à la concurrence qu'engendreraient les plants apportés artificiellement.

Les plantations doivent alors respecter les exigences de repos et de reprise des végétaux ainsi que l'origine même des végétaux : plantes de label Végétal local ou plantes originaires de parcelles voisines (pas de plantes protégées par la loi). Pour les plantes aquatiques, les périodes estivale et automnale seront à favoriser pour maximiser les chances de survie des plantes aquatiques.



Mare sur sol naturel végétalisée pour limiter l'implantation des massettes

©Luce Martin

5.2. Création avec étanchéité semi-naturelle en bentonite

Les mares à étanchéité semi-naturelle sont réalisées avec de la bentonite (argile en poudre) qui est prise “en sandwich” entre deux géotextiles. Elles sont idéales pour les sites déjà légèrement argileux et/ou qui bénéficient d’une alimentation en eau par source ou ruissellement pluvial très important.

Techniquement, il est nécessaire que ces mares fassent au moins 110 m² avec des pentes douces pour pouvoir atteindre 1 m 50 de profondeur maximale et au moins 180 m² pour des mares qui vont viser 2 m de profondeur maximale. En dessous de la surface pallier de 110 m², les pentes de terrassement ne permettent pas de mettre en place les membranes de bentonite correctement. Il n’y a pas de limite de surface pour ce type de mares.



Mare prairiale sur étanchéité en bentonite
©Ninon Claude

Topographie

De la même manière que pour une mare à étanchéité naturelle, les mares à étanchéité semi-naturelle doivent être positionnées de façon optimale en fonction des courbes de niveaux et des ruissellements. On visera donc aussi les talwegs et les bas de pentes et d'écoulements.

Pour les mares creusées directement dans la pente, même si le fait d'utiliser des membranes réduit le risque d'infiltration dans les parties supérieures de la digue, il faut prendre garde à la surface nécessaire.

	Rapport Y / X	Pourcentage	Degré
	2 dans 1	200 %	63 degrés
	1 dans 1	100 %	45 degrés
	1 dans 1,5	66 %	33 degrés
	1 dans 2	50 %	27 degrés
	1 dans 3	33 %	18 degrés

Valeurs de pente
©Quebec Vert

En effet, terrasser dans la pente ne permet pas de réaliser des grandes largeurs de mares et donc atteindre les 110 m² sans pentes abruptes est très difficile dans le cas de mares à étanchéité semi-naturelle. Ainsi il est conseillé de réaliser ces mares dans des emplacements de moins de 20 % de pente.

Orientation

Pour que le milieu aquatique puisse se réchauffer de façon optimale et ainsi favoriser le développement des larves d'amphibiens et d'insectes mais aussi que les plantes reçoivent assez de lumière, il est nécessaire de favoriser une orientation qui permette l'ensoleillement. Idéalement, il est aussi important de ne pas négliger les zones d'ombre (formées par les arbustes, arbres, etc.) car elles permettent de créer d'autres conditions dans la mare, de ralentir le développement massif d'algues filamenteuses et de limiter l'évaporation. De ce fait, une mare est idéalement positionnée dans une orientation est/sud-est qui privilégie le soleil le matin et l'ombre l'après-midi. De plus, il est pertinent que la mare soit 1/3 à l'ombre sur l'ensemble de la journée et donc d'avoir de l'ombre sur la partie sud/sud-ouest.

Forme de terrassement

La forme de terrassement est libre mais doit être réalisée avec des pentes douces, idéalement plus de 2/3 du pourtour de la mare en pente douce au niveau de l'accès à l'eau mais aussi entre les différents étages de profondeur de la mare. Ces étages de profondeur ne doivent pas être faits en paliers abrupts comme des marches mais en sections douces qui se rejoignent. Ils doivent aussi être variés et présenter des profondeurs d'environ 30, 60, 90 cm jusqu'à la profondeur maximale. Les pentes entre les étages doivent être toutes inférieures à 50 %.

Étanchéité et sous-sol

Les mares à étanchéité semi-naturelle doivent idéalement être réalisées sur des sols déjà légèrement argileux (rappel : test du boudin avec formation d'une boule ou d'un boudin sans maintien parfait de l'anneau). Dans le cas de sol complètement drainant, cette solution peut être essayée mais n'apporte pas de garantie de réussite (sauf avec une alimentation en eau importante et continue – voire section correspondante ci-dessous).

Dimensionnement et outillage

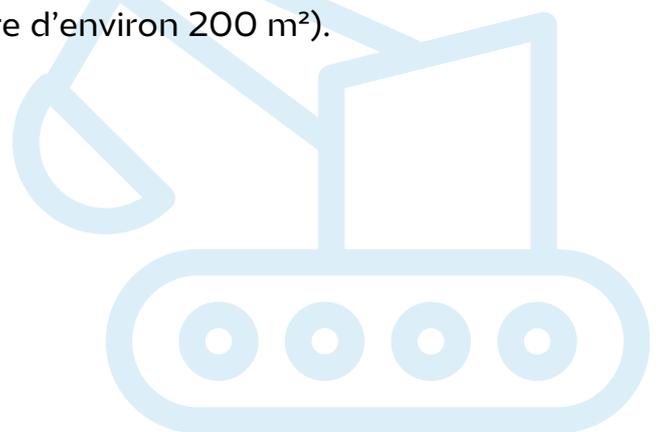
D'un point de vue écologique, il n'est pas indispensable qu'une mare ait des proportions énormes pour qu'elle soit attractive. Dans le cas des mares à étanchéité semi-naturelle, il faut en revanche que la mare soit suffisamment grande pour que les pentes soient très douces.

En effet, les mares en bentonite sont déconseillées pour les faciès pionniers et peu profonds (mares à sonneurs ou crapauds calamites par exemple) car elles sont plus soumises à l'étiage et donc à la mise en assec. Les assecs sont négatifs pour la durée de vie des membranes de bentonite et on ne réalisera donc que des mares dites "généralistes" avec cette technique. Ces mares généralistes doivent avoir au moins 1 m de profondeur pour le point le plus profond. Si la surface est trop faible, cela imposera de réaliser des pentes abruptes. Les pentes abruptes peuvent endommager la natte de bentonite et causer des déchirements dans la membrane.

La surface minimale pour une mare réalisée avec une natte de bentonite est ainsi de 110 m² avec une réalisation qui commence à être simplifiée à partir de 150 m².

Pour que le niveau d'eau soit satisfaisant avec certitude et que les déperditions soient entièrement compensées, une alimentation en eau quasiment permanente est très importante.

Une fois le terrassement abouti, la natte de bentonite peut être déroulée et les bandes sont appliquées au fur et à mesure en prévoyant une superposition d'environ 30-40 cm. Les superpositions sont jointées avec de la bentonite en poudre libre (prévoir 5 sacs pour une mare de 110 m² et 10 pour une mare d'environ 200 m²).



Dès que la totalité de la surface qui sera en eau est recouverte, il est nécessaire d'appliquer une couche de terre d'au moins 30 cm par-dessus le support artificiel (cela confirme aussi le besoin de pentes douces et de grande surface pour que la terre soit stable par-dessus la membrane).



Mise en place de natte bentonitique sur terrassement progressif
©JB Decotte



Remise de terre par dessus les nattes bentonitiques
©JB Decotte



Mare en bentonite, 1 an après les travaux
©JB Decotte

Emploi de la terre après extraction

La réalisation d'une mare implique un amoncellement de terre une fois que l'ouvrage est réalisé. Dans le cadre de mare à étanchéité semi-naturelle, 2 cas de figure sont possibles :

- Mare à étanchéité semi-naturelle légèrement en pente : la terre est utilisée pour tasser et tenir la membrane de bentonite ainsi que pour l'endiguement et l'intégration de la mare dans le paysage.
- Mare à étanchéité semi-naturelle sur terrain plat : une partie de la terre sera remise dans la mare par-dessus la membrane de bentonite. Le reste de la terre peut être utilisé pour créer un hibernaculum et former ainsi un andin, ou elle peut être régalée autour de la mare.

Alimentation en eau

Concernant l'alimentation en eau des mares semi-naturelles, il est très important qu'elle soit permanente ou presque. Cela peut-être par un captage de source ou un écoulement de débordement de cours d'eau.

Si l'alimentation est temporaire ou qu'il n'y en a pas, il est intéressant de maximiser les captages des eaux de ruissellement (toitures, talweg, baissières, etc.) et de ne pas prendre de risque concernant le choix de la technique si le sol n'est pas du tout argileux initialement.

Enfin, un trop-plein par tuyau doit être prévu pour que le surplus d'eau puisse s'écouler en aval si la mare est dans une pente importante (digue de plus de 1 m 50 de haut). Dans le cas d'une digue de 1 m 50 et moins, le débordement peut se faire en superficie de digue si le niveau 0 est le même sur tout le pourtour de la mare (ou point bas sur la partie amont).

Végétalisation

Concernant les mares à étanchéité semi-naturelle, il est important de prendre en compte le fait que la natte de bentonite n'est protégée que par quelques dizaines de centimètres de terre. Ainsi, cet élément artificiel peut être fragilisé si des plantes avec des rhizomes importants (roseaux, nénuphars blancs, iris des marais, etc.) sont ajoutées. Ces plantes seront donc à éviter. Pour les plantes qui ont un système racinaire plus petit, elles peuvent être intégrées directement dans la mare ou dans des pots en terres cuites ou des balles de coco fabriquées avec les chutes des chantiers de mares artificielles.

Par ailleurs, il est possible aussi de prévoir une couche de cailloux en bordure et sur les premiers centimètres de colonne d'eau pour limiter le développement des racines des plantes hygrophiles et des héliophytes.

5.3. Création avec étanchéité artificielle en EPDM

Les mares à étanchéité artificielle sont réalisées sur des sites dont le sol est perméable et non humide. Elles sont créées à l'aide de 2 à 4 membranes en fonction de la surface de la mare (4 pour les mares jusqu'à 150 m² et 2 au-delà). La profondeur de ce type de mares, hors cas spécifique comme le sonneur à ventre jaune ou le crapaud calamite, doit être d'au minimum 1 m sur la partie la plus profonde (idéalement 1,2 m pour des mares de 20 à 60 m², puis 1,5 m pour les mares de 60 à 120 m² et jusqu'à 2 m de profondeur pour les mares plus grandes).



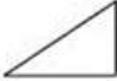
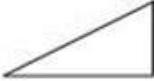
Mare sur étanchéité EPDM
©Luce Martin

Topographie

Au préalable, et pour s'affranchir de toute mauvaise surprise, il faut choisir le point le plus bas et un site à pente moindre. Cette étape-là demeure cruciale, car en prenant en compte les paramètres ci-dessus, cela permet de récolter efficacement les eaux de ruissellement.

Par ailleurs, un terrain avec une faible pente a pour avantage de limiter les travaux liés à l'endiguage ou au talutage. L'impact sur le milieu et les coûts des travaux s'en trouvent alors réduits.

De plus, pour que les matériaux nécessaires à la confection de la mare artificielle puissent être acheminés sereinement, le site devra être accessible, sans qu'il n'y ait d'obstacles trop importants.

	Rapport Y / X	Pourcentage	Degré
	2 dans 1	200 %	63 degrés
	1 dans 1	100 %	45 degrés
	1 dans 1,5	66 %	33 degrés
	1 dans 2	50 %	27 degrés
	1 dans 3	33 %	18 degrés

Valeurs de pente
©Quebec Vert

Orientation

Pour que le milieu aquatique puisse se réchauffer de façon optimale et qu'il permette aux futurs organismes vivants d'atteindre leur taille adulte, il est nécessaire de favoriser une orientation côté sud/sud-est qui privilégie le soleil le matin et l'ombre l'après-midi.

Cependant, il est fondamental de ne pas négliger les zones d'ombre (formées par les arbustes, arbres, etc.) car elles permettent de créer d'autres conditions dans la mare et de ralentir le développement massif d'algues en raison d'un surplus de lumière et de chaleur que le soleil apporterait. Il est nécessaire que la mare soit 1/3 à l'ombre et 2/3 au soleil.

Forme de terrassement

La forme de terrassement est libre mais ne devra pas être trop complexe pour éviter les multiples découpes de bêche (rond, haricot ou sigle 8 sont des formes adéquates).

Concernant les profondeurs, les paliers qui font le tour de la mare en descendant en escalier sont à éviter car en cas d'assèchement de cette dernière, un effet délétère de piège à faune sera observé. C'est en plus une perte de temps car cela nécessite de tourner autour de la mare pour le terrassement. Nous conseillons de terrasser la profondeur en colimaçon avec 4 grandes plateformes reliées par des pentes douces en acceptant d'avoir une zone abrupte. De ce fait, même en cas d'assec, la mare aura toujours une pente douce par laquelle la faune pourra ressortir. C'est également plus rapide puisqu'un aller-retour de minipelle suffit pour le terrassement.

Un pourtour doux de 20 cm de profondeur doit être réalisé autour de la mare.

Le terrassement doit prévoir une tranchée d'encrage des matériaux en bordure de mare (à 10-20 cm du bord en eau et 10 à 20 cm de profondeur).

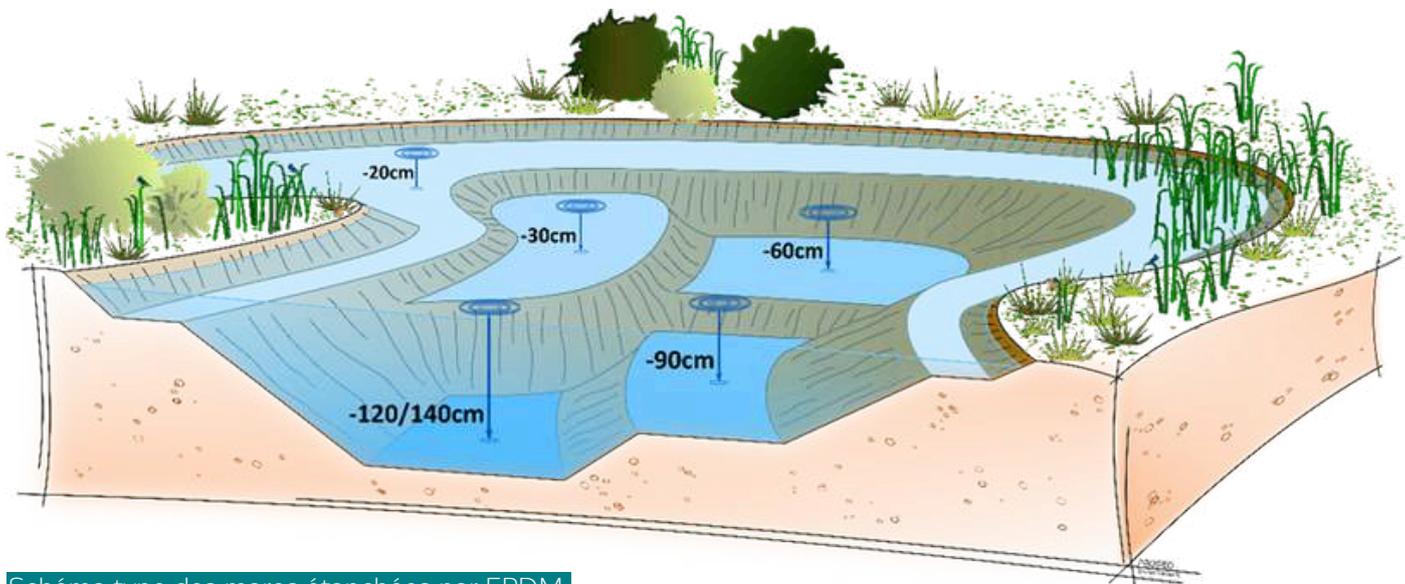


Schéma type des mares étanchées par EPDM
©PROGEO

Dimensionnement et outillage

D'un point de vue écologique, il n'est pas nécessaire qu'une mare ait des proportions exorbitantes pour qu'elle soit attractive. Évidemment, plus le point d'eau est grand et plus il dispose de faciès différents, plus le site sera susceptible d'accueillir un nombre d'espèces animales et végétales important. Toutefois cela n'est pas impératif. C'est pourquoi différents moyens techniques et matériels seront à privilégier en fonction du site et des espèces présentes à proximité.

Le terrassement peut se faire sans trop de difficultés à la main pour des surfaces jusqu'à 20 m² (hors sol complètement rocheux), à la minipelle de 3,5 à 6 tonnes jusqu'à 120 m² et supérieur à 8 tonnes au-delà.

Lors d'une création de mare artificielle, plusieurs membranes sont à prévoir en fonction de sa taille :

- 3 membranes pour les mares de 3 à 15 m² : géotextile ≥ 350 g/m² · EPDM 1 ou 1,2 mm · coco ≥ 700 g/m²
- 4 membranes pour les mares de 15 à 150 m² : géotextile ≥ 350 g/m² · EPDM 1 ou 1,2 mm · jute 1000 g/m² · coco ≥ 700 g/m²
- 2 membranes pour les mares de plus de 150 m² : géotextile ≥ 350 g/m² · EPDM 1 ou 1,2 mm avec 10 à 20 cm de terre sur l'ensemble de la surface de la mare par-dessus l'EPDM. Nécessité de pentes très douces dans le terrassement (inférieures à 30 %) et de sur-creusement adapté pour avoir les profondeurs souhaitées après remblais par-dessus l'EPDM.

Une formule permet de calculer la taille des membranes à commander avant réalisation du terrassement en fonction de l'objectif de surface de la mare :

- Longueur de bâche en m = longueur de la mare + 2 x la profondeur maximale + 0,5 m de marge
- Largeur de la bâche en m = largeur de la mare + 2 x la profondeur maximale + 0,5 m de marge

Par exemple, pour une mare de 60 m² avec 10 m de long x 6 m de large et 1,2 m de profondeur, on obtient 12,9 m de long et 8,9 m de large à commander. En réalité, une bâche de 11,5 m x 10,5 m peut suffire avec le terrassement en colimaçon.

Dans un premier temps, après le terrassement fait (étape 1) et les éléments grossiers (racines, cailloux pointus, etc.) retirés pour limiter les points de pression susceptibles de fragiliser l'ouvrage, il faut appliquer le géotextile (étape 2). Ce dernier a pour fonction de protéger la bâche par rapport au sol. Quelques agrafes de maintien peuvent être ajoutées lors de cette étape afin que le géotextile soit maintenu et ne se fasse pas emporter lors de la pose de la bâche EPDM.



Ensuite, la bâche en EPDM est à déposer (étape 3) de façon à ce que l'ensemble du fond et des bords de la future mare soit recouvert (donc étanchéifié). Si la mare est mise en eau pendant le chantier, la tension se fera au fur et à mesure mais si la mare n'est pas mise en eau pendant le chantier, il ne faut pas que l'EPDM soit complètement tendu et il faut lui laisser quelques plis pour pouvoir épouser la forme du terrassement lors du remplissage.

Lors de cette étape, il est impératif d'être prudent vis-à-vis de la bâche et de veiller à ne pas la perforer avec des outils pointus ou tranchants qui pourraient être posés dessus.

Par la suite, la jute en bande de 2,2 m de large doit être apposée (étape 4) avec des superpositions de 10 à 20 cm entre chaque bande. Cette toile en fibre naturelle forme une bonne protection pour protéger la bâche le temps que le substrat au fond de la mare se forme et permette aussi aux plantes aquatiques de s'enraciner. Aussi, pour que l'ensemble des couches ne se déplace pas suite aux contraintes auxquelles les couches seront soumises, des agrafes doivent être installées tous les 20-30 cm le long du tour de la mare.



3



4

Mise en place de l'EPDM et de la jute pour une mare en étanchéité artificielle

©JB Decotte

Enfin, une maille coco doit être mise en place (étape 5) pour également permettre aux végétaux de s'enraciner, de protéger la jute et l'EPDM et d'avoir un support solide non glissant pour que la faune puisse remonter en cas d'assec (également non chaud pour les émergents d'amphibiens qui peuvent se brûler dessus à la métamorphose en juin et juillet). Par-dessus celle-ci, des rochers doivent être déposés pour éviter que l'ensemble ne flotte lorsque l'eau sera joutée. De façon secondaire, les cailloux formeront des refuges pour la future faune qui visitera l'ouvrage.

Les membranes sont finalement agrafées dans la tranchée d'ancrage et cette dernière est refermée et recouverte de terre pour intégrer la mare dans le paysage.



5



Fin

Mise en place de la coco et végétalisation pour une mare en étanchéité artificielle

©JB Decotte

Concernant les mares de plus de 150 m², la pose de la jute et de la coco est remplacée par la remise en place de terre sur 10 à 20 cm d'épaisseur sur l'ensemble de la surface et des pentes de la mare.

Emploi de la terre après extraction

La réalisation d'une mare implique de surcroît un amoncellement de terre une fois que l'ouvrage est réalisé. Un tas de terre important disposé à proximité du plan d'eau serait amené dans la mare lors des fortes pluies (par ruissellement) et constituerait ainsi un remblai. Lors du stockage de la terre végétale, il est nécessaire de s'assurer qu'elle ne soit pas souillée par d'autres composants. Il faut également tenir compte du fait que la terre excavée ne doit pas être tassée.

Ainsi, plusieurs options sont possibles pour exploiter la terre excavée.

Premièrement, il est nécessaire de l'utiliser pour intégrer le pourtour de la mare dans un matelas de terre. Il faut que les berges soient recouvertes pour éviter que les membranes soient soumises à l'influence des UV et de la météo. Cette option a l'avantage de créer un support favorable aux plantes qui s'implanteront naturellement et serviront à végétaliser les berges.

Deuxièmement, lorsque la terre est présente en excédant, il faut l'exporter. Ce cas est à envisager dès lors qu'une zone humide se situe à proximité de la mare pour ne pas la combler et donc la détruire. Attention cependant si sur le site des espèces exotiques envahissantes (EEE) sont connues, il est interdit de se servir de la terre. Cette dernière devra être apportée en décharge contrôlée pour les matériaux inertes (DCMI).

Végétalisation

La végétalisation de la mare artificielle par des plantes aquatiques demeure presque indispensable. La végétalisation apporte de l'oxygène dans l'eau (limitant ainsi la reproduction de moustiques européens lors du stade 1 de la vie de la mare), permet d'attirer plus rapidement la faune (amphibiens, odonates, etc.) et occupe l'espace pour limiter l'implantation de plantes pionnières qui peuvent avoir un étalement très important (massette et characée).

Plusieurs méthodes existent pour la végétalisation en mare artificielle :

- la mise en place de vase venant d'autres mares du territoire,
- l'installation de plantes aquatiques issues d'autres mares du territoire en écartant la maille coco et en mettant un peu de terre au pied pour qu'elles s'enracinent sur la jute,
- l'installation de plantes aquatiques issues de pépinières (labellisées Végétal local) de la région avec plantation entre les mailles de la coco directement sur la jute (attention tout de même, il peut y avoir des graines de massettes, de la petite lentille d'eau ou encore de la lentille trilobée).

Les plantes aquatiques choisies ne doivent pas être protégées. Si elles sont menacées, il faut que l'origine du plant soit une mare à usage dédié à la "production" de ces plantes ou que les plantes soient récupérées dans le cadre d'un entretien de mare. Aucune plante ne doit venir d'un milieu sensible et/ou fragile.

Toutes les plantes doivent être locales (de mares gérées venant du territoire proche ou d'une pépinière ayant le label Végétal local).

Plusieurs espèces aquatiques peuvent être utilisées :

Espèces héliophytes* indigènes adaptées à la végétalisation d'une mare

Nom scientifique	Nom français	Hauteur possible (cm)
<i>Carex acutiformis</i>	Laîche des marais	50-120
<i>Carex gracilis ou acuta</i>	Laîche grêle	50-120
<i>Carex pseudocyperus</i> 	Laîche faux-souchet	30-90
<i>Juncus effusus</i> 	Jonc épars	30-100
<i>Mentha aquatica</i>	Menthe aquatique	20-75
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Jonc des chaisiers	100-150
<i>Sparganium erectum</i> 	Rubanier d'eau	30-120

Espèces hydrophytes** indigènes adaptées à la végétalisation d'une mare

Nom scientifique	Nom français	Profondeur possible (cm)
<i>Chara sp.</i> 	Characées	-
<i>Groenlandia densa</i>  	Potamot dense	20-50
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> 	Myriophylle à feuilles alternes	15-60
<i>Myriophyllum verticillatum</i> 	Myriophylle verticillé	50-200
<i>Nymphoides peltata</i> 	Faux-nénuphar pelleté	20-100
<i>Potamogeton coloratus</i> 	Potamot coloré	30-100
<i>Potamogeton crispus</i> 	Potamot crépu	30-120
<i>Potamogeton lucens</i>  	Potamot luisant	50-100
<i>Potamogeton natans</i> 	Potamot nageant	20-80
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	Renoncule à feuilles capillaires	20-100

 Contrôler la croissance  En régression  Inscrite sur la liste rouge de la région Rhône-Alpes

*Espèce héliophyte : espèce végétale ayant un appareil végétatif et reproducteur totalement aérien, mais dont l'appareil racinaire est submergé : « la tête à l'air et les pieds dans l'eau » (type roseaux, iris, laîche). Les espèces héliophytes sont à planter entre 0 et 20 cm d'eau.

**Espèce hydrophyte : espèce végétale qui vit en partie ou totalement immergée dans l'eau. Sont incluses les hydrophytes flottantes, enracinées dans le sol, à feuilles flottantes ou submergées (type nénuphar, lentilles d'eau, characées). Les espèces hydrophytes sont à planter entre 20 et 150 cm d'eau.

Concernant les plantations en berge, la LPO utilise deux semis de prairie labellisés Végétal local et en cas de plantation de ligneux, ces derniers doivent être mis à plus de 2,5 m de la mare pour les arbustes et 5 m pour les arbres. Certaines essences peuvent également être conduites en têtard/trogne (saule, charme, etc.).

Alimentation en eau

Dans la mesure du possible, il est intéressant de mettre en place une alimentation en eau de la mare artificielle si celle-ci n'est pas trop importante (débit de quelques litres par minute et non par seconde sinon l'écologie du milieu se rapproche d'une annexe hydraulique de cours d'eau). L'alimentation peut être permanente comme une source ou temporaire comme la récupération d'eau de toiture, la récupération d'eau de ruissellement grâce à une baissière, etc.

Si cela n'est pas faisable, l'étanchéité assurée par les couches de matières synthétiques permettra à la mare de disposer d'un niveau d'eau satisfaisant sur une grande partie de l'année ou toute l'année pour les grandes mares (la première année est celle qui sera la plus soumise à l'assec du fait de la jute et de la coco qui absorbent de l'eau par capillarité, d'où l'importance de bien recouvrir les berges de terre à la fin pour limiter cet effet par assèchement de la berge au contact de l'air).



Mare en EPDM sur site maraîcher
©JB Decotte

5.4. Techniques à améliorer et/ou à tester avant de les valider

De nombreuses autres techniques existent et ce document ne les présentera pas toutes car l'objectif est bien de détailler des méthodes complètement maîtrisées. Certaines techniques sont par ailleurs plus utilisées dans des contextes climatiques particuliers comme les fosses à rosées (Belgique) et les lavognes (sud de la France). Les techniques en argile importée en sandwich, la chaux, le béton et la membrane pondkaft polyex sont des techniques qui peuvent être fonctionnelles mais qui nécessitent des tests et des suivis spécifiques pour les valider totalement.

5.4.1. Création avec étanchéité semi-naturelle d'argile importée



Argile fissurée
©JB Decotte

La technique de création avec de l'argile importée a été testée dans plusieurs régions de France et d'Europe avec plus ou moins de succès.

Les tentatives en Isère montrent que cela ne fonctionne pas si l'argile n'est pas assez épaisse et surtout si elle n'est pas protégée à la manière de la bentonite (avec géotextile et terre). Lorsque la mare sèche, si l'argile est à l'air libre, elle se fissure et cela engendrera de l'infiltration et donc un remplissage partiel lors des prochaines pluies. Par ailleurs, la faune peut aussi percer la couche d'argile importée si elle est à nu.

Enfin, comme avec la bentonite, il est important que ces mares reçoivent une alimentation en eau pour palier l'infiltration (l'argile n'est jamais 100 % étanche) et l'évaporation.

La LPO AuRA va donc tester une technique d'étanchéification de mares à partir d'argile importée en mettant en place 30 cm d'épaisseur d'argile entre deux géotextiles avec 30 cm de terre par-dessus. Une source captée permettra d'alimenter la mare témoin et de mesurer le besoin d'apport en eau pour la maintenir.

5.4.2. Création avec étanchéité artificielle en béton/chaux



Mare étanchée au béton
©JB Decotte

L'étanchéité avec du béton et/ou de la chaux est connue pour la création de bassin et d'abreuvoir notamment. Cela peut fonctionner pour les mares mais les enduits superficiels sont à refaire régulièrement pour éviter les fissures.

Par ailleurs, le pH de ce type de bassin a de l'influence lorsque l'on vise une écologie de type mare. Cette influence a été mesurée pour estimer le potentiel déséquilibre/impact provoqué.

D'un point de vue technique (mise en place, coût, durée de vie, etc.), la LPO n'a pour le moment pas considéré cette technique plus pertinente que l'EPDM.

5.4.3. Création avec étanchéité artificielle en pondkraft polyex



Membrane pondkraft polyex

©Bradshaws

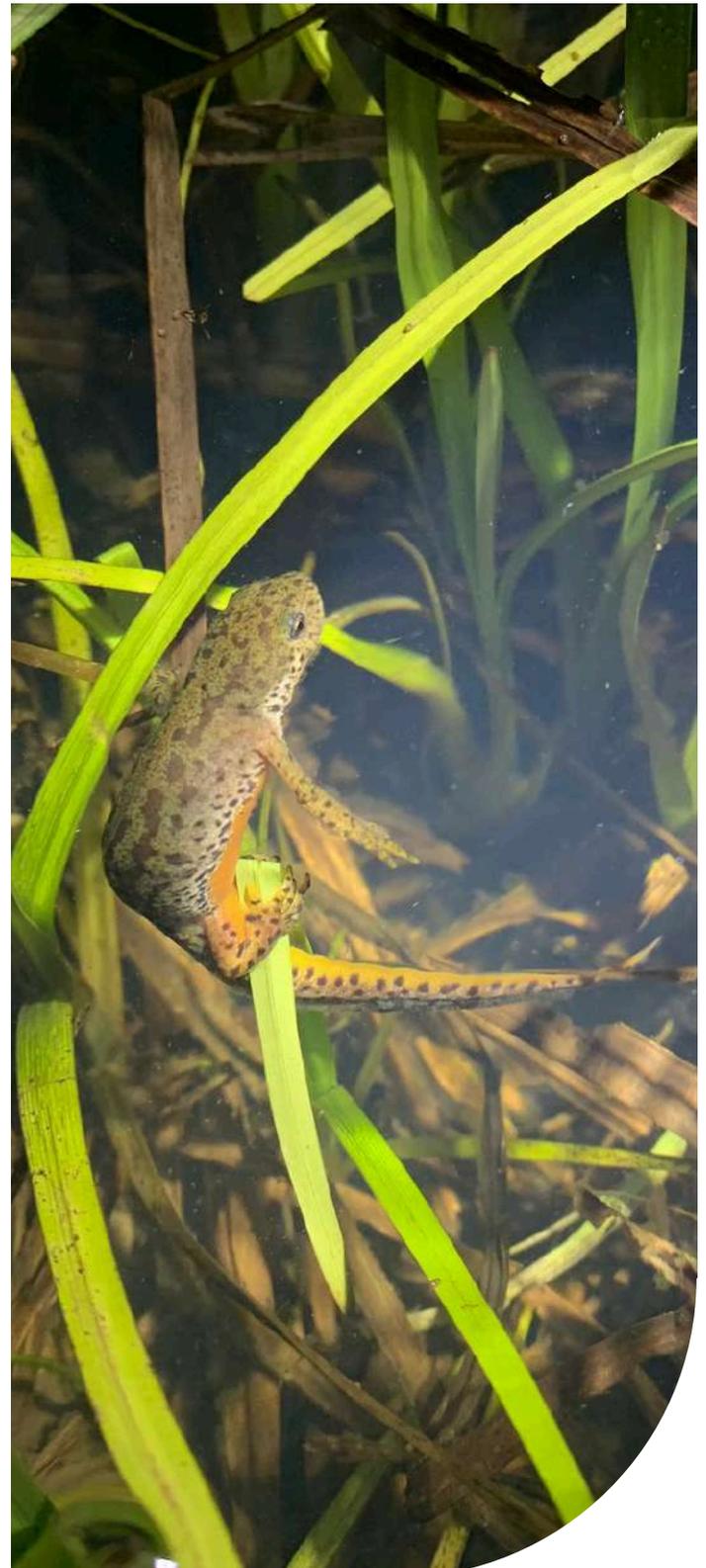
La membrane pondkraft polyex est une membrane faite à partir de polymères tissés dont la garantie de durée de vie est illimitée. Ce gros avantage vis-à-vis de l'EPDM en fait une membrane avec un énorme potentiel mais elle n'est pas disponible au commerce en France pour le moment. Un fournisseur anglais peut livrer en France mais depuis le Brexit, cela nécessite de faire appel à un importateur.

Certains bassins à carpe koï ont été réalisés avec cette membrane par des particuliers et quelques retours d'expériences sont disponibles sur des forums en ligne. Il en ressort que la membrane est très légère donc facile à transporter mais que cela la rend difficile à poser. Un remplissage en direct pendant le chantier pour lui faire épouser les formes du terrassement semble réellement important.

Pour le reste, un test devra être réalisé si une solution est trouvée pour obtenir une importation aisée et peu coûteuse.

6. STRATÉGIES DE CYCLE, DIVERSITÉ DE FACIÈS DE MARES, RÉSEAUX ET MICRO-RÉSEAUX

Plusieurs facteurs et variables peuvent influencer la qualité d'une mare pour l'accueil de la biodiversité et surtout pour sa capacité à lui permettre une reproduction réussie. Il est essentiel de considérer la mare en tant qu'unité évolutive et en tant qu'élément de réseau.



Triton alpestre à différents stades de reproduction
©JB Decotte

6.1. Diversité de cycles et de faciès de mares

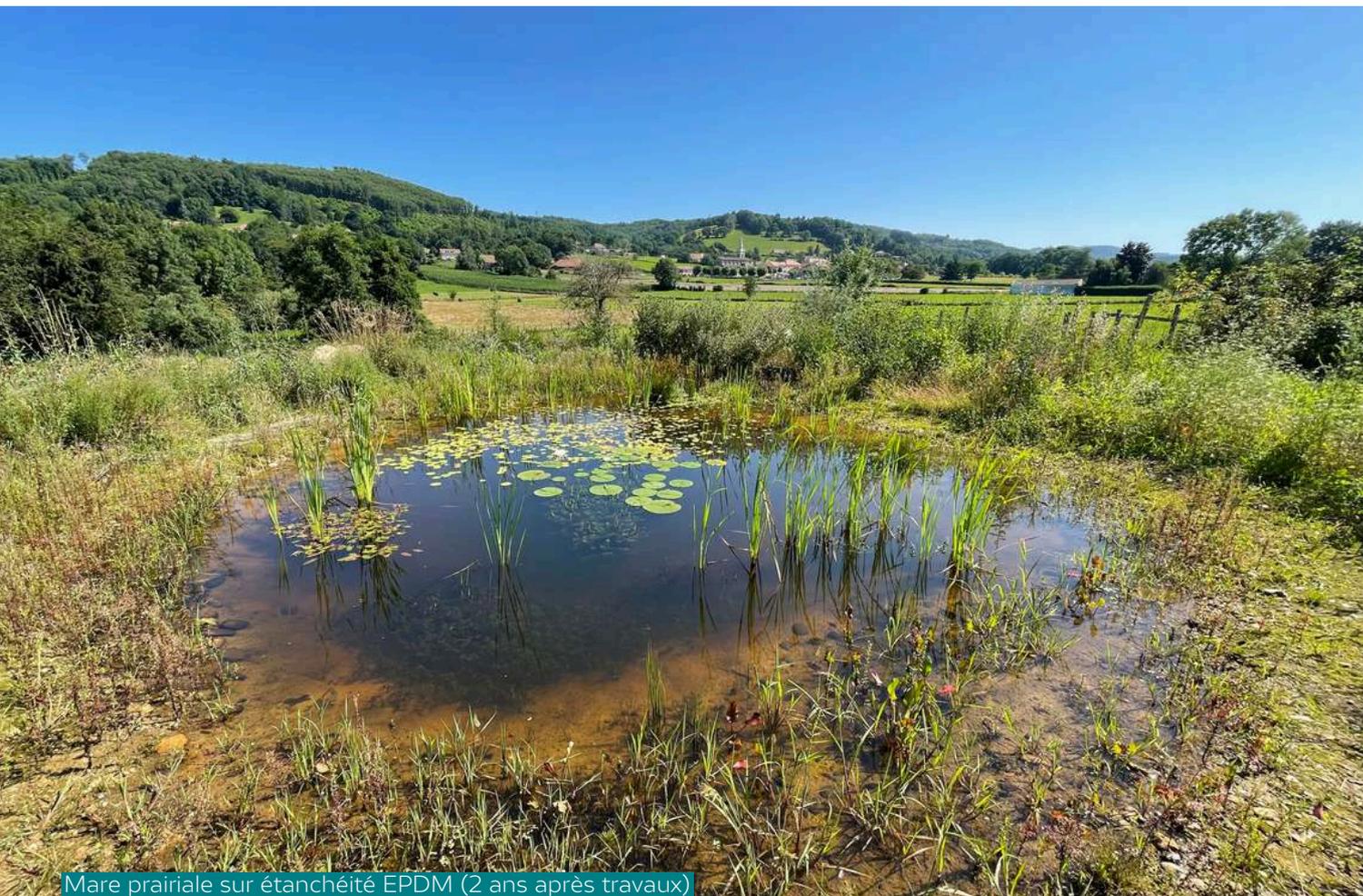
La diversité des mares s'exprime de plusieurs manières, à savoir en diversité de formes, de profondeurs, d'ombrage, de température, d'alimentation en eau, de niveau de végétalisation et d'envasement, etc.

Cette diversité peut être pertinente au sein d'une même mare (ombrage et profondeurs) mais est surtout intéressante entre plusieurs mares d'un même territoire. En effet, dans un réseau de mares, avoir des mares de stades 1, 2, 3 et 4 (voir 3. Généralités sur les mares page 6) est indispensable.

De plus, pour chaque stade de mares, avoir un faciès et un contexte différents (ombrage, alimentation, profondeur) permet à l'ensemble du vivant de trouver des habitats favorables et d'avoir une résilience plus grande dans le réseau. Cette diversité engendre une succession écologique en cascade dans le réseau et garantit notamment la présence de mares capables d'être entièrement pérennes notamment dans un rôle de point de fraîcheur et d'humidité, même si elles accueillent moins d'espèces en reproduction (exemple des mares très ombragées ou alimentées par des sources très froides). Ce dernier point est très important dans un contexte de changement climatique.

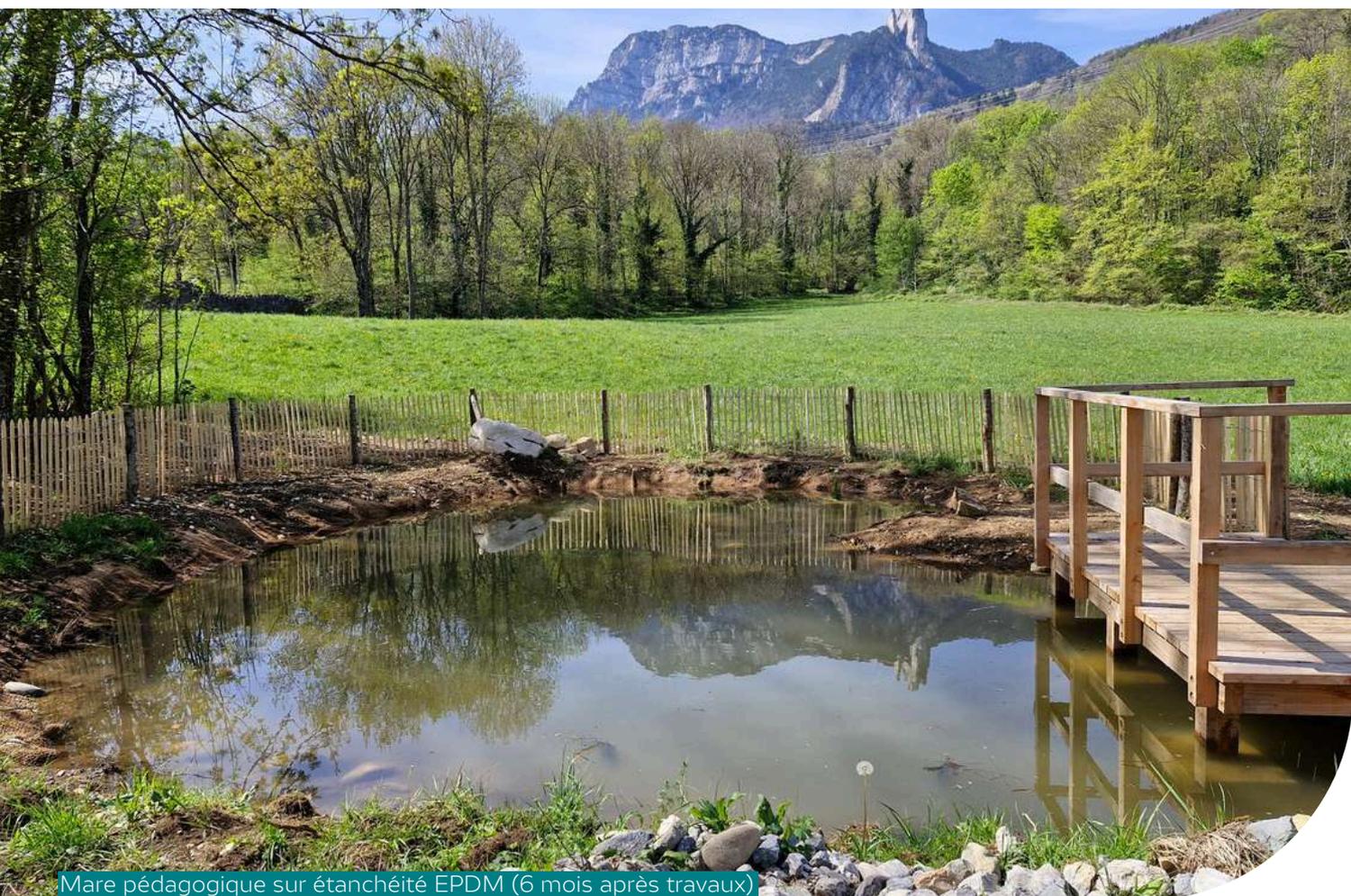


Mare forestière sur étanchéité en argile (8 mois après travaux)
©Lison Rousseau



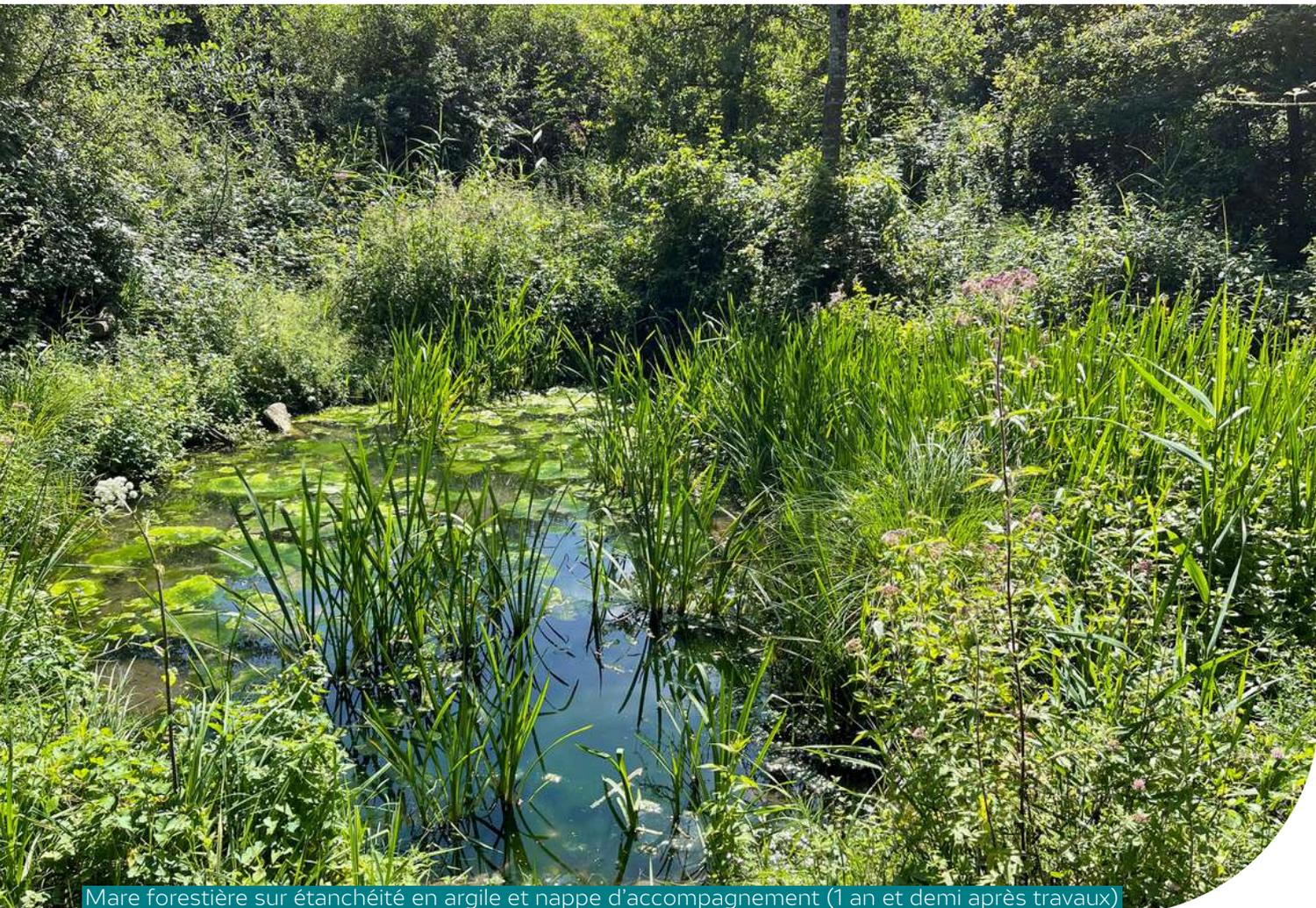
Mare prairiale sur étanchéité EPDM (2 ans après travaux)

©JB Decotte



Mare pédagogique sur étanchéité EPDM (6 mois après travaux)

©Ninon Claude



Mare forestière sur étanchéité en argile et nappe d'accompagnement (1 an et demi après travaux)

©JB Decotte

6.2. Mares en réseaux et micro-réseaux



Libellule déprimée

©JB Decotte

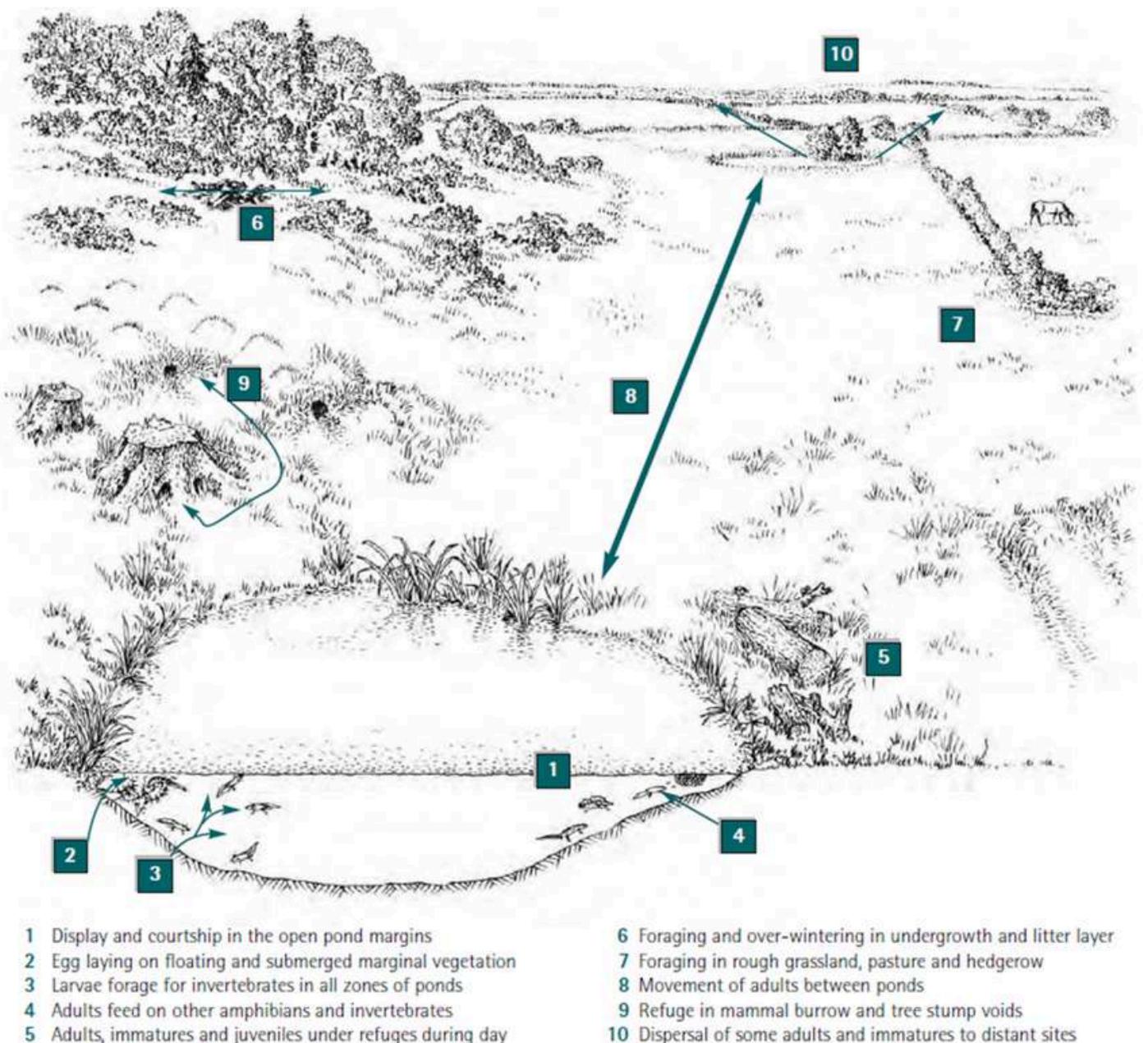
Réseaux

Les mares, comme l'ensemble des milieux naturels, sont au moins en partie tributaires de leurs liens et connexions avec d'autres écosystèmes. Elles sont notamment très dépendantes de la présence proche d'autres mares et milieux aquatiques. En effet, pour être 100 % fonctionnelles, les mares doivent être en réseau.

C'est pourquoi la majorité des programmes visant à restaurer les trames vertes et bleues intègrent les mares dans les actions de base à réaliser sur un territoire. Ce sont des écosystèmes à l'interface entre les deux trames qui accueillent des espèces typiques des deux mondes.

Un réseau fonctionnel typique est constitué d'au minimum 4 mares/km² (= 4 mares/100 ha), soit des mares espacées de 500 m en moyenne. Ce chiffre de 500 m est cohérent avec l'écologie des différentes espèces d'amphibiens qui ont une capacité de dispersion variable et limitée (quelques centaines de mètres maximum pour le triton crêté et quelques kilomètres maximum pour le crapaud commun). À noter que ce chiffre théorique ne prend pas en compte le mode d'occupation du sol et les obstacles aux migrations.

Les réseaux de mares avec des mosaïques d'habitats terrestres permettent aux amphibiens et aux autres espèces de se déplacer, se reproduire et se nourrir sans risque élevé de mortalité.



Micro-réseaux

À travers les mares réalisées dans différents programmes et suite à la réflexion sur les réseaux, il apparaît que la restauration et la création de mares est (quasiment) toujours efficace pour la biodiversité mais que la restauration de réseaux de mares est plus délicate. En effet, les réseaux de mares sont totalement liés aux habitats terrestres entre les mares et aux infrastructures qui peuvent séparer les mares.

Étant donné l'importance de la mise en réseau des mares pour leur fonctionnalité et pour la survie des amphibiens, la LPO a testé la création de micro-réseaux qui peuvent être connectables entre eux ou qui sont amenés à rester indépendants. Cette stratégie s'appuie sur les connaissances liées aux métapopulations (HARRISSON, 1991) et aux exigences écologiques des amphibiens vis-à-vis de leurs habitats et des réseaux de mares, tout en s'adaptant à chaque contexte et à chaque discussion avec les propriétaires.

Un micro-réseau est défini comme étant un minimum de deux mares éloignées de moins de 400 m car 44 % des espèces d'amphibiens ne se dispersent pas plus loin (SMITH & GREEN, 2005) et sans aucun obstacle pour les amphibiens (route, mur étanche, rivière, etc.). Pour déterminer la pertinence de réaliser un micro-réseau, il faut prendre en compte la surface, le mode d'occupation du sol et les travaux réalisables (avec le coût à connaître) sur le site ou la parcelle étudiés, car il est en théorie possible de considérer qu'il faudrait en faire partout, mais cela est économiquement et techniquement parfois difficilement réalisable.

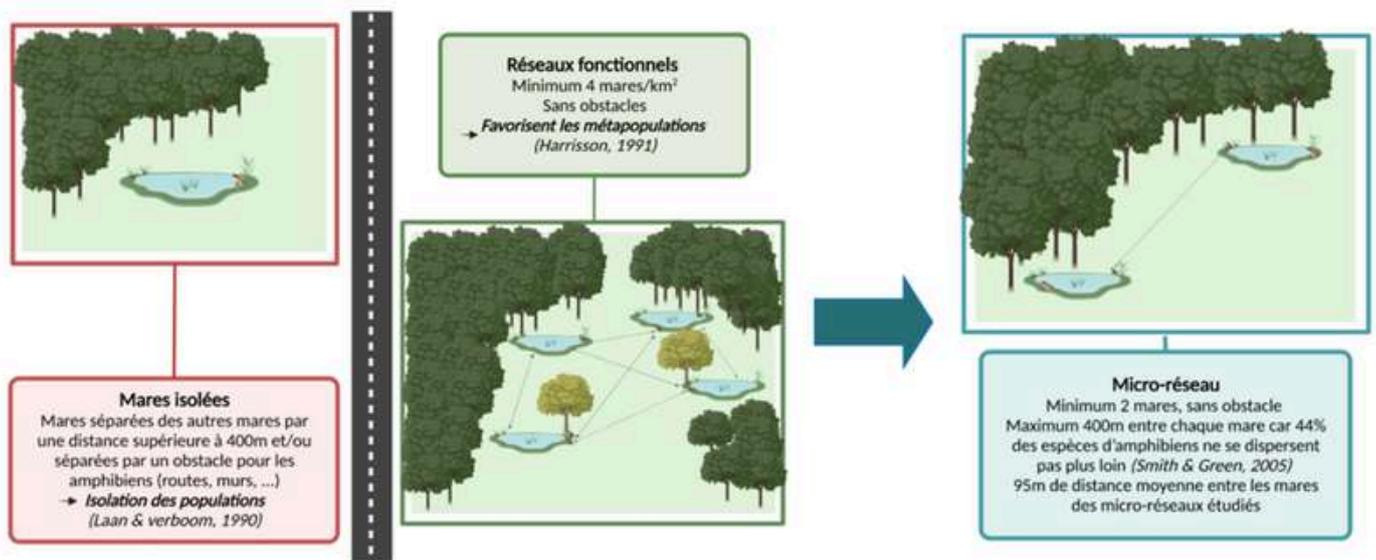
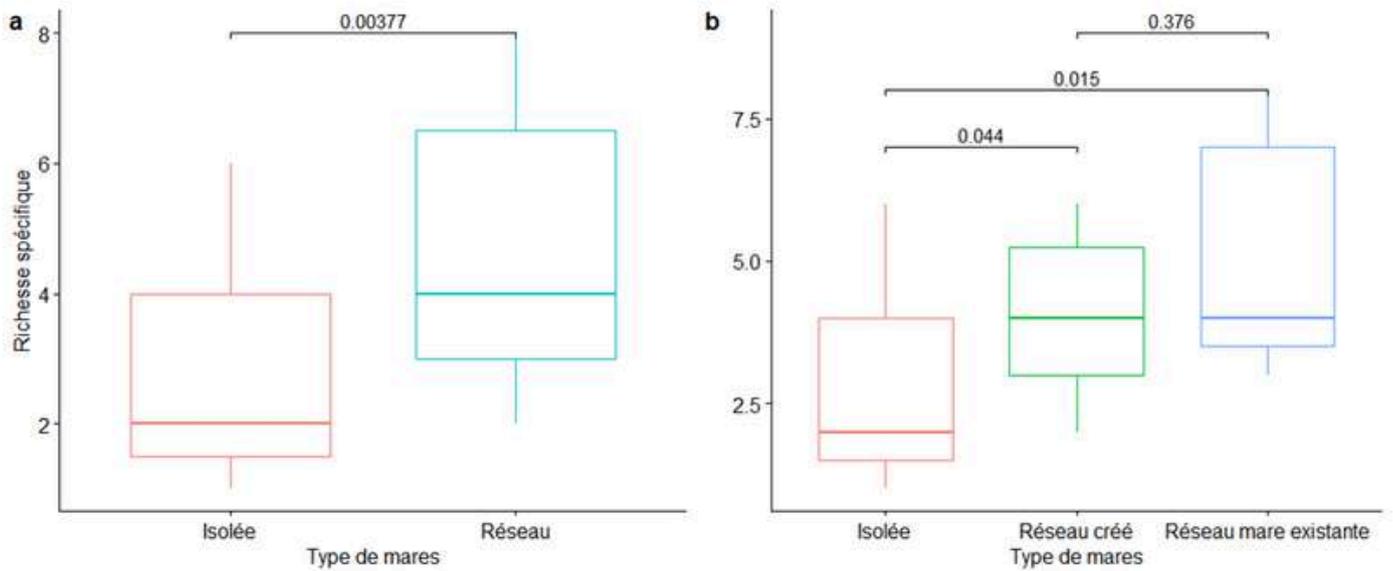


Schéma de définition des mares isolées, des réseaux fonctionnels de mares et des micro-réseaux de mares (2022)
©JB Decotte et al



Comparaison de la richesse spécifique maximale entre : a) les mares comprises dans un réseau et les mares isolées, b) les mares d'un réseau créé et les mares d'un réseau ayant une mare existante avant la création de mares complémentaires. Test statistique de Wilcoxon réalisé sur 49 mares.

©JB Decotte *et al*

La LPO conseille donc de réaliser, lorsque cela est possible techniquement, foncièrement et financièrement, au moins deux mares proches (avec aucun obstacle au déplacement terrestre). Au-delà de deux mares, il est intéressant de varier les types de mares (mares temporaires favorables au sonneur ou au calamite par exemple, mares généralistes pouvant accueillir un grand nombre d'espèces, mare plus à l'ombre et fraîche, etc.).



Mares en micro-réseau

©JB Decotte



La création d'une mare sur une parcelle constitue un très bon premier pas pour offrir à la nature un type de milieu qui s'est raréfié au cours de ces dernières décennies mais qui reste pourtant nécessaire à un grand nombre d'espèces.

Plusieurs aménagements annexes aux mares peuvent être très favorables à la biodiversité, voire indispensables dans le cas de mares au milieu d'une prairie sans haie par exemple.

7.1 Les gîtes terrestres

Les gîtes terrestres sont un ensemble de micro-habitats composé d'amoncellement de matériaux minéraux et biodégradables. Ils peuvent être secs, humides ou les deux et leur fonction peut aller de l'accueil temporaire pour abriter la petite faune jusqu'à l'accueil pour la reproduction, l'estivation ou l'hibernation.

L'hibernaculum

Les hibernaculums sont des gîtes à destination des populations de petits vertébrés et d'invertébrés. La plupart du temps, ceux-ci sont réalisés avec les résidus de coupe du chantier (branches et troncs par exemple) qui a eu lieu sur une parcelle. Cette construction naturelle a l'avantage de réutiliser le bois coupé pour le valoriser autrement.

Par ailleurs, il est également possible d'en concevoir avec des pierres, de l'herbe ou encore des feuilles.

Leur réalisation repose sur l'alternance entre des matériaux d'un volume important et entre ceux qui ont un volume plus faible. En effet, cette stratification permettra aux futurs occupants de disposer de cavités pour pouvoir s'y loger.

Par exemple, pour les pierres, des blocs ayant une taille entre 15 et 100 cm sont les plus adaptés. L'hibernaculum peut avoir différentes dimensions et différentes formes. Évidemment, plus il y en a, plus le site est susceptible de devenir attractif pour la faune et comme pour les mares, il est intéressant de varier les expositions.

Il est également pertinent de décaisser 30 à 50 cm en pente douce dans le sol pour que l'hibernaculum soit semi-enterré et présente une partie stable thermiquement. La surface idéale de ce type de gîte est comprise entre 5 et 20 m² avec 50 cm dans le sol et 30 cm à 1 m hors sol.

Dans le cas de mares qui ne sont pas en continuité directe avec un milieu terrestre dense (haie ou boisement), il est quasiment indispensable d'installer un hibernaculum conséquent sur les berges de la mare pour permettre aux émergents d'amphibiens de trouver un refuge frais au moment de la métamorphose.

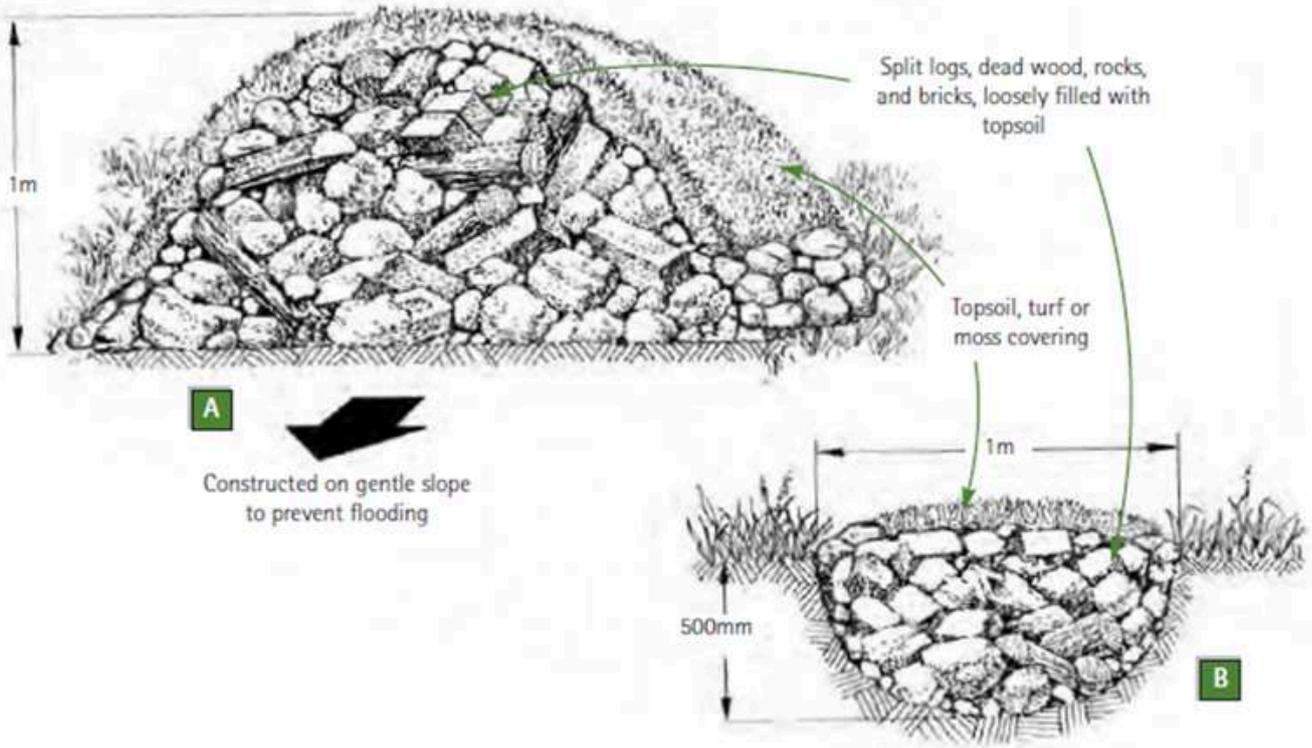


Schéma de principe d'un hibernaculum (2001)
 © Langton, Beckett et Foster



Spirale aromatique/fleurie

La spirale aromatique ou spirale fleurie est un procédé généralement utilisé par les jardiniers et maraîchers travaillant avec les principes de permaculture. Il s'agit d'une structure ayant une forme spiralee, de hauteur et de taille variables qui permet de jouer le rôle de gîte terrestre via les pierres et le bois (optionnel) utilisés tout en faisant pousser des plantes aromatiques et mellifères. Les avantages esthétique et pédagogique sont aussi recherchés dans ce type d'aménagement.

L'orientation de la spirale permet de créer plusieurs microclimats et donc une diversité de conditions particulièrement intéressantes pour les végétaux notamment. L'avantage de cette forme est que l'ensoleillement ne sera pas le même sur une faible surface.

Aussi, comme son nom l'indique, la spirale aromatique permet de planter des aromates qui profiteront à l'humain par la même occasion.

La quantité de matériaux à utiliser dépendra de la taille de la spirale, mais il faudra des rochers et pierres pour l'ossature de l'ouvrage et de la terre. Le bois, le sable et autre type de matériaux sont optionnels.



Spirale aromatique
©Fabien Hublé

Haie sèche

La haie sèche ou haie morte est une construction qui repose sur l'emploi de branchages coupés pour qu'ils soient valorisés en une haie ornementale et accueillante pour la biodiversité. Elle permet d'éviter d'exporter des « déchets » verts. Il s'agit d'une forme d'hibernaculum qui peut accueillir des vertébrés plus gros comme le hérisson et certains oiseaux comme le troglodyte mignon.

Aussi, lors de sa décomposition, la haie sèche apporte un substrat qui permet d'enrichir le sol. C'est pourquoi elle constitue un véritable lieu de vie pour de nombreuses espèces d'insectes qui trouveront dans le bois mort une alimentation certaine. De plus, l'effet brise vent qu'elle confère permet de créer un microclimat plus doux ainsi qu'une humidité ambiante qui attireront amphibiens et reptiles notamment pour hiberner.

Le linéaire minimal pour une haie sèche est de 3 m avec une largeur de 1 m. Pour réaliser cet aménagement, il faut des piquets en bois de 1,5 m à 2 m de haut, les enfoncer de 50 à 80 cm dans le sol et plesser des tiges de bambous morts ou de saule entre les piquets. L'espacement entre les piquets est choisi en fonction du type de plessis (généralement 80 cm à 1,2 m d'espacement en longueur).

La matière est ensuite ajoutée entre les deux rangs de plessis et la haie peut être rechargée chaque automne. Le plessis sera à refaire après quelques années. La haie sèche peut aussi être divisée en sections avec des portions de matière plus fine, des portions de gros bois, des portions de pierres, etc.

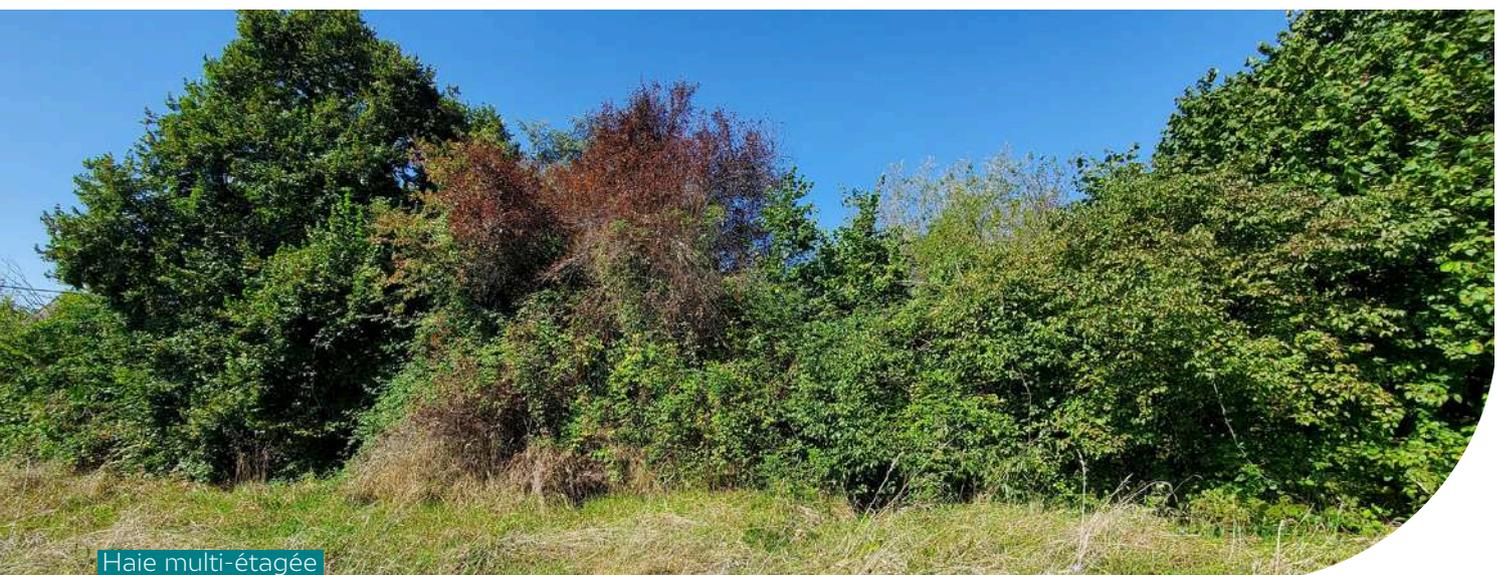


Haie sèche attenante à une mare
©JB Decotte



Haie sèche attenante à une mare
©JB Decotte

7.2. Les haies



Haie multi-étagée
©Clément Brusq

La présence d'un corridor de type haie à moins de 5 m d'une mare est essentiel à la biodiversité, même sur une petite distance pour rejoindre un habitat (bosquet, forêt, autre mare, cours d'eau, etc.). La haie joue également un rôle de réservoir en tant que tel, d'autant plus lorsqu'elle est plantée sur plusieurs rangs (généralement 2 ou 3).

En cas de plantation, les plants doivent avoir le label Végétal local. En cas de reprise spontanée pour la création d'une haie, il faut s'assurer de l'absence de plantes exotiques envahissantes. La liste d'essences utilisées en Isère est à consulter sur la page suivante.

	Nom français	Nom scientifique	Exposition
Arbrisseaux / buissons	Camérisier à balais	<i>Lonicera xylosteum</i>	Mi-ombre
	Groseiller à maquereaux	<i>Ribes uva-crispa</i>	Ombre
	Groseiller des arbres	<i>Ribes alpinum</i>	Ombre
	Argousier	<i>Hippophae rhamnoides</i>	Soleil
	Troène	<i>Ligustrum vulgare</i>	Mi-ombre
	Viorne lantane	<i>Viburnum lantana</i>	Mi-ombre
Arbustes	Noisetier	<i>Corylus avellana</i>	Ombre
	Poirier sauvage	<i>Pyrus communis</i>	Mi-ombre
	Pommier sauvage	<i>Malus sylvestris</i>	Soleil
	Fusain d'Europe	<i>Euonymus europaeus</i>	Soleil à mi-ombre
	Sureau noir	<i>Sambucus nigra</i>	Soleil à mi-ombre
	Sureau rouge	<i>Sambucus racemosa</i>	Mi-ombre
	Aubépine épineuse	<i>Crataegus laevigata</i>	Mi-ombre
	Aubépine monogyne	<i>Crataegus monogyna</i>	Mi-ombre
	Bourdaïne	<i>Frangula alnus</i>	Mi-ombre
	Cornouiller mâle	<i>Cornus mas</i>	Mi-ombre
	Cornouiller sanguin	<i>Cornus sanguinea</i>	Mi-ombre
	Genévrier	<i>Juniperus communis</i>	Mi-ombre
	Houx	<i>Ilex aquifolium</i>	Ombre
	Érable plane	<i>Acer platanoïdes</i>	Ombre
Arbres	Merisier	<i>Prunus avium</i>	Ombre
	Sorbier des oiseleurs	<i>Sorbus aucuparia</i>	Mi-ombre
	Tilleul à petites feuilles	<i>Tilia cordata</i>	Mi-ombre
	Bouleau verruqueux	<i>Betula pendula</i>	Soleil
	Charme	<i>Carpinus betulus</i>	Ombre
	Orme champêtre	<i>Ulmus minor</i>	Soleil

8. CONCLUSION

Au cours des dernières décennies, l'action humaine a entraîné la diminution drastique des zones humides en France. À cela s'ajoute une érosion sans précédent de la biodiversité, dont les lieux de vie sont de plus en plus fragmentés à cause d'une urbanisation croissante, d'une agriculture qui tend à s'intensifier sur l'ensemble de la France et du dérèglement climatique. Le cumul de ces facteurs fait qu'aujourd'hui, la plupart des espèces de serpents, lézards, grenouilles et crapauds se raréfient au point que dans certaines régions de notre pays, la tendance indique une diminution de leurs effectifs qui les conduira à disparaître.

En conséquence, il ne faut pas omettre que ces phénomènes engendreraient une perturbation globale du fonctionnement des écosystèmes en commençant par la chaîne alimentaire. Ainsi, pour qu'il soit possible d'enrayer et de ralentir ces effets, il apparaît comme fondamental, de restaurer ou encore de créer de nouveaux points d'eau pour que la faune colonise à nouveau les milieux qu'elle occupait auparavant.

La présente notice permet de se rendre compte que les chantiers de création de mares sont réalisables efficacement lorsqu'une bonne préparation en amont a lieu. Les ouvrages de tailles et de formes différentes mettent en général peu de temps à être fonctionnels et à accomplir leur rôle d'accueil de la biodiversité. Il est avéré que les mares sont pleinement fonctionnelles et efficaces lorsqu'elles se structurent en micro-réseaux. Ainsi, il est pertinent de miser sur la multiplicité des ouvrages pour permettre aux espèces de disperser leurs gènes et de coloniser de nouveaux espaces. De plus, il ne faut pas oublier que les étendues d'eau attirent la grande faune qui y trouve des zones de fraîcheur, une précieuse ressource en eau et fréquemment une ressource alimentaire prisée.

Les techniques de création naturelles, semi-naturelles et artificielles sont toutes pertinentes. Il est bien sûr préférable de pouvoir travailler avec les techniques de mares naturelles mais il est primordial que les mares créées et restaurées soient fonctionnelles et donc suffisamment longtemps en eau. La présence d'une mare sera toujours préférable à son absence. Le choix des techniques doit donc être fait en ayant vérifié les paramètres du site et leur mise en œuvre doit être la plus précautionneuse possible pour garantir la réussite de l'opération.

Enfin, il faut avoir à l'esprit que plusieurs types de mares avec plusieurs stades de développement différents sont utiles à un territoire et que même si certaines mares n'apparaissent que peu favorables à la reproduction des amphibiens ou des libellules (du fait d'une alimentation continue en eau fraîche par exemple), elles apportent d'autres bénéfices à l'écosystème local.

Dans le cadre de mares réalisées par des professionnels à des fins d'accueil de la biodiversité, il est indispensable de suivre le retour de la biodiversité. Les groupes taxonomiques comme les amphibiens, les odonates et la flore sont des indicateurs de la qualité des milieux.

Pour des évaluations protocolées, plusieurs indicateurs scientifiques existent, à savoir :

- IBEM : Indice de Biodiversité des Étangs et des Mares développé par l'École d'Ingénieurs HES et l'Université de Genève en 2008
- RHoMEO Odonates développé par l'Agence de l'EAU Rhône Méditerranée Corse avec un consortium d'intervenants dont les CEN Isère, Rhône-Alpes et Haute-de-France, l'Université de Genève et l'association Sympetrum en 2014
- IcoCAM : Indicateur Composite des Coléoptères Aquatiques des Mares développé par le Groupe d'étude des Invertébrés Armoricaains et l'Université de Rennes entre 2011 et 2014
- IECMA : Indicateur de l'État de Conservation des Mares à Amphibiens développé par le CEN Isère en 2016 et mis à jour par la LPO en Isère en 2021
- BECOME : Bioindication des Écosystèmes Mares et Étangs développé par le bureau d'étude AQUABIO et l'Université de Rennes en 2023.

Un bon fonctionnement écologique des mares (sans poissons, avec de la lumière directe, des plantes aquatiques, etc.) garantit la présence d'une faune diversifiée ainsi que l'absence de moustiques. Il est important de noter que les moustiques tigres ne se reproduisent pas dans les mares mais dans des zones en eau inertes (gouttières bouchées, cuves, flaques temporaires sur toits plats, etc.) (VALDELFFENER, 2018).

Quant à l'utilité directe pour l'être humain, les mares permettent entre autre de compléter et d'embellir le paysage, de former des îlots de fraîcheur, de limiter les effets néfastes de la sécheresse en gardant la terre humide pour une durée prolongée ou encore de stocker du carbone. Leur présence à proximité des villes, des villages et particulièrement des écoles, revêt une utilité certaine à des fins de pédagogie et de sensibilisation sur un habitat jusqu'alors méconnu.



Rainette verte
©JB Decotte



Grenouille agile
©Rémi Fonters



Salamandre tachetée
©Rémi Fonters

LPO Auvergne-Rhône-Alpes

🏠 Siègè social : 100 rue des Fougères 69009 Lyon
📞 04 37 61 05 06 ✉️ auvergne-rhone-alpes@lpo.fr
🌐 auvergne-rhone-alpes.lpo.fr

LPO de l'Isère

5 place Bir Hakeim 38000 Grenoble
isere@lpo.fr

--

Coordinateur d'équipe Gestion de milieux naturels

DECOTTE Jean-Baptiste
07 67 20 28 90
jean-baptiste.decotte@lpo.fr