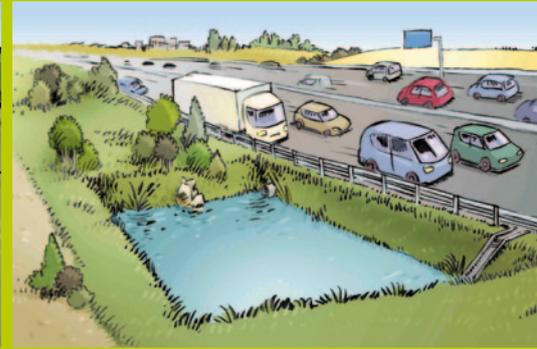


Comprendre la mare à travers sa biodiversité

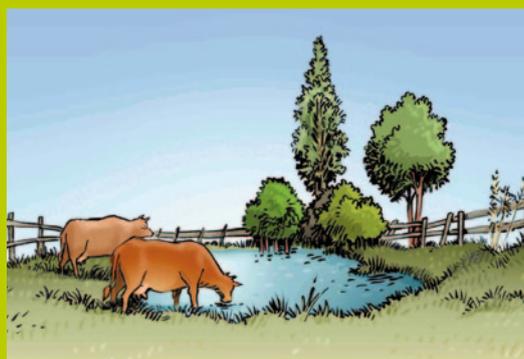
Étude scientifique pour la création
d'indices de qualité (2008-2011)



Tapies dans les forêts, blotties au cœur des villages, nichées au milieu des champs ou des prairies, les mares existent dans tous nos paysages. Pourtant, elles restent une énigme pour qui souhaite les définir. Certains parlent de trous d'eau, d'autres de petits étangs ...

Démêlons le vrai du faux !

- ★ Les mares sont des petites étendues d'eau stagnante de faible profondeur, caractérisées par l'absence de système de vidange. Contrairement aux étangs, les mares sont donc des écosystèmes* fermés, où l'eau n'a d'autre échappatoire que l'évaporation ou l'infiltration.
- ★ Si certaines d'entre-elles sont naturelles, la plupart ont été créées par l'Homme afin de répondre à ses besoins. Leur grande variété témoigne de leurs multiples fonctions (épuration et stockage des eaux, abreuvement du bétail...).
- ★ A l'interface entre l'aquatique et le terrestre, les mares recèlent une richesse écologique exceptionnelle. Elles sont des lieux de vie et de reproduction pour une flore et une faune diversifiées, abondantes et souvent rares.
- ★ Les mares constituent un patrimoine fragile et menacé. Victimes de la modernisation de notre mode de vie, la majorité ont perdu leur utilité d'autrefois et sont aujourd'hui oubliées, polluées voire comblées ; en France, on estime que 50 % des mares ont disparu depuis 1950 !



La réalisation de l'étude a nécessité l'aide bénévole, amicale et précieuse de nombreux scientifiques et naturalistes compétents dans divers domaines :

Alain BERGER,
Jean BERTRAND,
Sylvie GAVAND,
Laurent LEQUIVARD,
Jean-Charles MILLOUET,
Xavier PINEAUX,
Jean-Paul RENON,
Alain THOMAS.

Leur savoir, leur investissement et leur rigueur ont contribué à la crédibilité de cette étude, et à l'enrichissement qu'elle souhaite apporter au plus grand nombre.

Pourquoi une étude scientifique ?

La mare est un écosystème original, dont le fonctionnement est intimement lié au milieu environnant. Très changeante, elle peut être permanente ou temporaire, ensoleillée ou ombragée, ou encore subir de fortes variations de température. Cette complexité est le secret de sa biodiversité.

Toutefois, ces points d'eau ont longtemps été ignorés par les scientifiques, qui s'intéressaient davantage aux lacs et aux rivières. La présente étude a donc souhaité contribuer à l'amélioration des connaissances, en répondant à une question essentielle : **comment évaluer la qualité écologique d'une mare ?**

La **qualité écologique d'un écosystème reflète sa capacité à accueillir une vie diversifiée**. Elle renseigne ainsi sur son état de santé. Pour l'apprécier, on recherche dans le milieu naturel des espèces dites indicatrices, dont la présence est synonyme d'une grande biodiversité. On étudie aussi les paramètres de l'écosystème qui influencent l'installation et l'organisation de la vie.

En découlent plusieurs interrogations :

- ✦ Existe-t-il des espèces indicatrices de biodiversité dans les mares et quelles sont-elles ?
- ✦ Quels sont les paramètres qui conditionnent l'accueil de la vie dans ces milieux ?

Tous ces éléments, une fois déterminés et croisés, devraient nous permettre de définir au moins un indice biologique* de qualité, permettant de juger facilement du bon état écologique des mares.

Réalisée de 2008 à 2011, cette étude est l'aboutissement de plusieurs mois de réflexion et de travail effectués par une équipe pluridisciplinaire de l'association Loiret Nature Environnement (LNE), dans le cadre du **projet ValMares**.

VALMARES, UN PROJET AUTOUR DES MARES

Valoriser et se mobiliser pour l'aménagement et la restauration de l'eau qui sommeille, tels sont les objectifs du projet ValMares. Né de la volonté de l'association de préserver les espaces remarquables que sont les mares, ce projet a été décliné dans trois Pays du Loiret, en deux programmes distincts dans le temps : de 2008 à 2011 sur les Pays Forêt d'Orléans-Val de Loire et Sologne-Val Sud, de 2012 à 2013 sur le Pays Loire-Beauce. L'étude scientifique est une des actions phares du projet, que nous avons souhaitée vous faire découvrir au travers de cette brochure.

Cette étude a bénéficié du soutien financier des trois Pays, via un financement européen LEADER, de la DREAL Centre, de la région Centre et de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne.



1

L'étude a porté sur un secteur de **1 000 km² autour d'Orléans**. La zone explorée traverse trois régions naturelles du Loiret, présentant chacune une identité locale tournée vers l'eau et son utilisation.

Le secteur d'étude s'étend ainsi de **la Beauce et du nord de la Forêt d'Orléans à la Sologne. Il enjambe le val de Loire**. Géologie et topographie y ont façonné des paysages variés, où les milieux aquatiques occupent une place de choix.

Installées au cœur des innombrables dépressions que comptent ces régions, les mares détiennent ici **des records de présence, de diversité et de vie**. C'est donc tout naturellement que l'étude s'est orientée sur ce vaste secteur, de grand intérêt écologique.



2



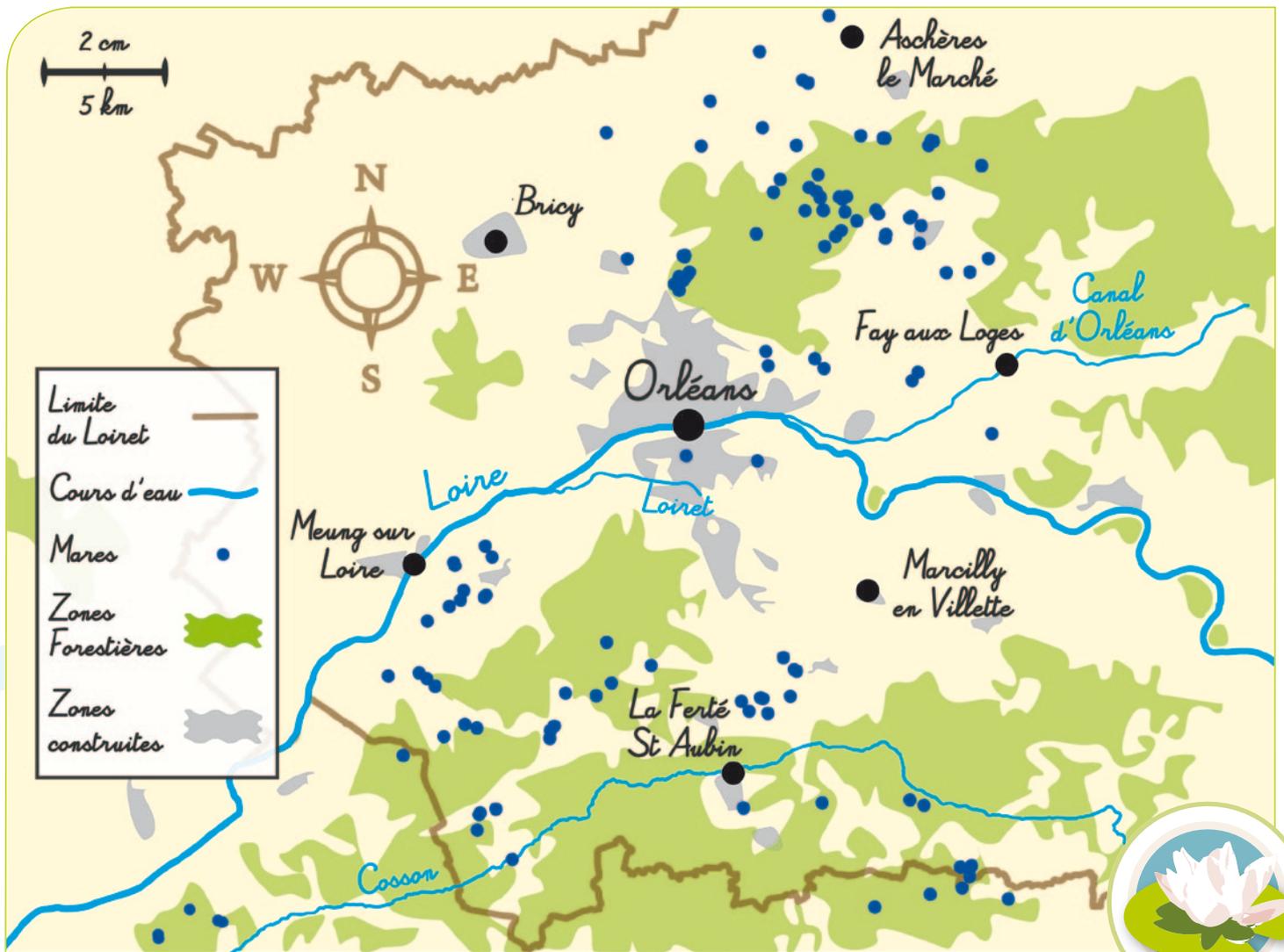
Chaque région naturelle présente des paysages qui lui sont propres, auxquels certains types de mares sont rattachés.

- ① Une mare dans une coupe forestière de la Forêt d'Orléans.
- ② Une mare nichée dans une prairie solonote.
- ③ Une mare en périphérie d'un village de Beauce.



3





Explorer la diversité des mares

Étudier toutes les mares du secteur s'est révélé impossible, tant ces dernières sont nombreuses et dispersées. Seule une partie d'entre-elles a donc été retenue, avec le souci de choisir un échantillon représentatif* de leur diversité.

Les équipes de ValMares se sont appuyées sur une étude du CNRS¹, définissant localement 13 types de mares selon la nature de leur environnement. Elles ont répertorié cinq mares de chaque type, de part et d'autre de la Loire, constituant les 130 points d'eau de l'étude. Seules les mares de plus de cinq ans d'ancienneté ont été retenues.

L'ensemble des points d'eau étudiés est situé dans le Loiret, à l'exception de 13 d'entre-eux, localisés en forêt domaniale de Lamotte-Beuvron ou de Chambord.

Types de mares

1 : Feuillus		
2 : Résineux	3 : Taillis	4 : Lisière
5 : Coupes et fourrés	6 : Landes et friches	7 : Routes et autoroutes
8 : Chemins	9 : Prairies	10 : Champs
11 : Extérieur de bâtiments	12 : Périphérie de village	13 : Intérieur de village

Les 13 types de mares pris en compte dans le cadre de l'étude (d'après B. Sajaloli et C. Dutilleul)

* Glossaire page 19

1 : Sajaloli B. et Dutilleul C. (2001). Les mares, des potentialités environnementales à conserver. Centre de biogéographie-Écologie du CNRS. 103 pages.



Bien que nécessaires à la croissance des plantes, azote ou phosphore en excès **modifient profondément le fonctionnement de la mare**. Ici, ils ont engendré la prolifération des lentilles d'eau, qui asphyxient la vie aquatique. On parle d'eutrophisation*.

Plusieurs paramètres physico-chimiques ou environnementaux associés aux mares étudiées ont été décrits. Ils relèvent de la topographie, de l'écologie et de la pureté de l'eau de l'écosystème. Ces éléments ont tous une incidence potentielle sur le développement de la vie aquatique.

- ★ La **topographie** renseigne sur le relief et la configuration d'un terrain. Pour une mare, cela revient à décrire sa forme, ses dimensions et la pente de ses berges.
- ★ Le fonctionnement d'une mare au fil des saisons, révélateur de son **écologie**, varie selon plusieurs paramètres : géologie, mode d'alimentation en eau, couverture végétale et ombrage associé, complexité des chaînes alimentaires, existence de périodes d'assec*, etc.
- ★ Décrire une mare, c'est également **étudier l'eau** : température, transparence, pH, teneurs en divers éléments minéraux (azote, phosphore, silice...), etc.



Brochet

Les poissons sont au sommet des chaînes alimentaires dans les mares. Leur présence a un impact majeur sur l'ensemble des êtres vivants qui s'y développent, donc sur le fonctionnement de l'écosystème.

Les informations associées à chaque mare ont été renseignées dans une fiche.

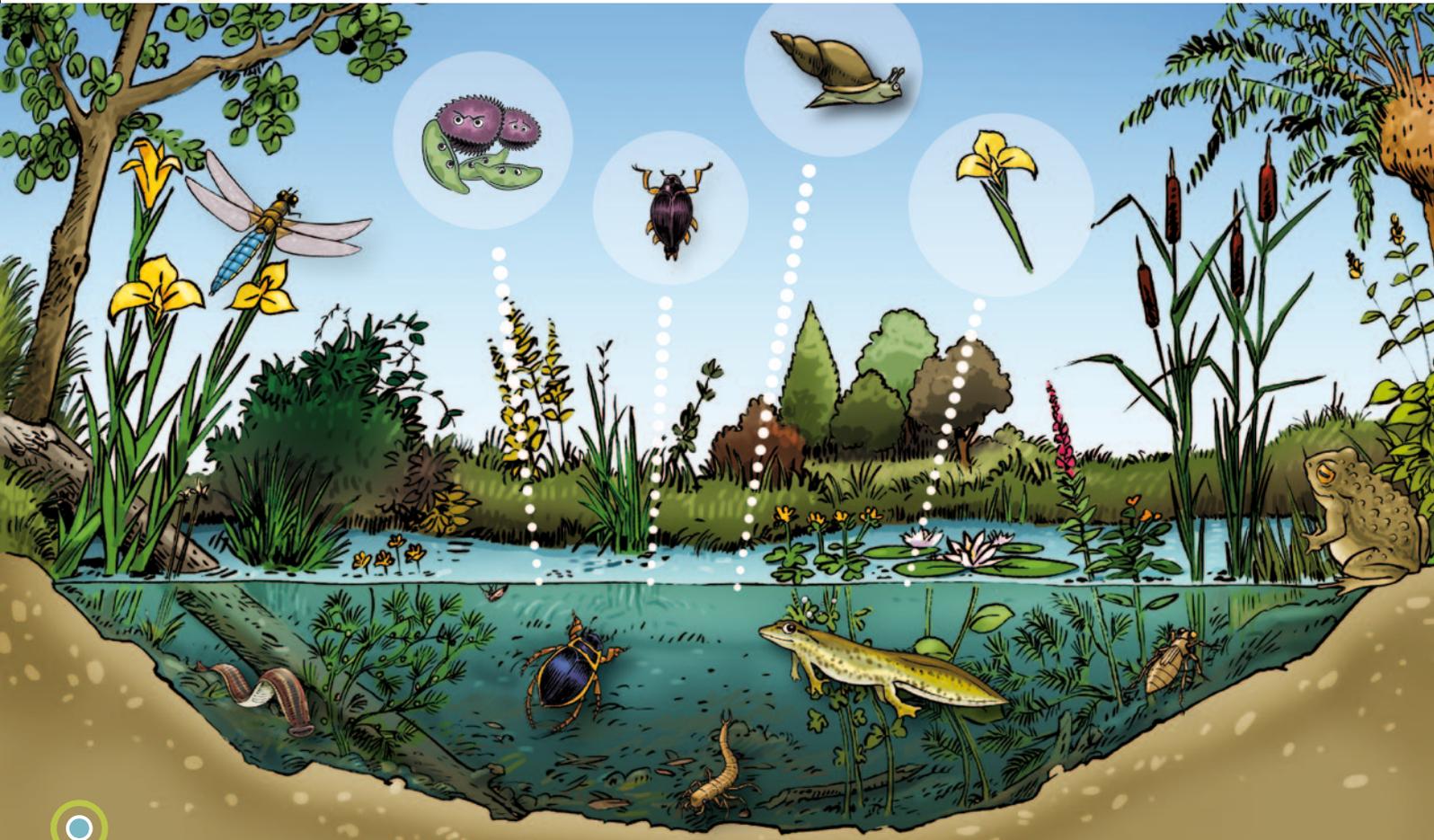
Général		Nom :	Date :	Alimentation	
Mare n° :	Récolte :	Type :	<input type="checkbox"/> Ruisseau		
Coordonnées :			<input type="checkbox"/> Ruissellement		
Description		Forme mare	Profil bords		
Longueur :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Largeur :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Profondeur :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
estimée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Couverture végétale extérieure : ... / 5		Note de 0 à 5		Perennité	
Basse : coef 0,5 - Haute : coef 1		0 : Aucune		<input type="checkbox"/> Permanente	
Couverture végétale intérieure : ... / 5		1 : 1 ou 2 points		<input type="checkbox"/> Asséchante	
Avifaune :		2 : 1/4		Ancienneté :	
Poissons :		3 : 1/2		Réfection :	
Transparence :		4 : 3/4			
Traitements :		5 : Totale			

mares et connaître leur biodiversité

Les mares de notre échantillon ont ensuite fait l'objet d'un inventaire de leur faune et de leur flore, basé sur l'étude de **4 groupes d'espèces** : les plantes, les coléoptères aquatiques, les mollusques et les diatomées.

Ce choix a été motivé par leur diversité et leur abondance* dans les points d'eau, ainsi que par leur sensibilité à toute modification de leur milieu de vie. De plus, outre leur intérêt naturaliste, ces groupes reflètent parfaitement la biodiversité de l'écosystème. Ils peuvent, de ce fait, constituer **des indicateurs potentiels de la qualité écologique des mares**.

L'ensemble des éléments recueillis (paramètres du milieu aquatique, faune et flore) a ensuite été mis en relation, afin **d'identifier les liens qui unissent les mares à leur biodiversité**. Les doubles pages suivantes présentent les résultats associés à chaque groupe d'espèces.



Parmi la grande biodiversité que recèle la mare, quatre groupes d'espèces ont été sélectionnés pour réaliser l'étude : les plantes, les coléoptères, les mollusques et les diatomées.



Les plantes aquatiques jouent un rôle clé dans l'installation et l'essor de la vie au fond de la mare. A la fois refuge, lieu de reproduction, source de nourriture et d'oxygène, elles sont vitales pour les animaux ! Ce sont également de bons indicateurs de la qualité de l'eau : leur prolifération ou, au contraire, leur disparition peuvent indiquer des niveaux de pollutions particuliers.

Méthode : Deux transects* d'inventaires ont été réalisés sur chaque mare, le long desquels la présence et l'abondance des espèces ont été notées.



Le Flûteau nageant est une plante protégée appréciant les eaux acides et peu polluées. A droite, la plante. A gauche, son milieu de vie.



Tenant son nom de la forme de ses fruits, l'Étoile d'eau est une plante rare et protégée en France. Menacée par le comblement des mares et des mouillères, elle a été observée durant les prospections en plein cœur d'un village.



Non revue dans le Loiret depuis 1926, l'Ache inondée a été retrouvée en nombre sur une mare de l'étude en 2010. Cette plante, reconnaissable à l'odeur de carotte qu'elle dégage au froissement, est rarissime.



Originnaire d'Amérique tropicale, le Myriophylle du Brésil est une plante invasive dont la prolifération menace la biodiversité locale. La lutte contre cette espèce est prioritaire sur le bassin de la Loire.*

Bilan des inventaires réalisés

- **Espèces identifiées :** 343, dont 171 strictement inféodées aux milieux aquatiques, illustrant la richesse floristique des mares et montrant combien il est important de les préserver.
- **Espèces remarquables* :** 28, dont 5 protégées au niveau national (Étoile d'eau...) et 2 au niveau régional (Trèfle d'eau...).
- **Espèces invasives :** 3 que sont la Lentille d'eau minuscule (à ne pas confondre avec la Petite lentille d'eau, qui elle est indigène*), l'Élodée du Canada et le Myriophylle du Brésil.

aquatiques sur le territoire prospecté

Deux espèces, le Jonc diffus et la Petite lentille d'eau, ont été observées dans plus de la moitié des mares de la zone d'étude. A l'inverse, 48 espèces n'ont été notées qu'une seule fois.

La répartition des plantes aquatiques est ici caractéristique des mares âgées, dominées par quelques espèces accompagnées de nombreuses autres plus sporadiques.

En moyenne, les points d'eau étudiés abritent une douzaine de plantes différentes. La diversité végétale diffère cependant selon le type de mare considéré. Les écosystèmes de landes et de friches sont ainsi les plus diversifiés, certains abritant près de 30 espèces. Ils contrastent avec les mares de villages, dont presque la moitié ne présente aucune végétation !

Tout comme le Jonc diffus, la Salicaire ¹ est largement répandue sur le territoire prospecté. La Gratiolle officinale ², elle, n'a été observée qu'une seule fois.



Pourquoi de telles différences ?

Certains paramètres de la mare et de son environnement conditionnent la diversification de la végétation aquatique. Les mares urbaines, empoissonnées et entretenues de manière intensive, sont par exemple bien peu accueillantes pour les plantes !

Faune et flore étant étroitement liées, l'étude de la végétation nous renseigne donc sur la capacité d'un point d'eau à accueillir une vie diversifiée.

Caractéristique	Evolution	Effet sur la diversité végétale
Ombrage	↗	↘
Abondance de poissons	↗	↘
Profondeur	↗	→
Surface	↗	↗
Naturalité*	↗	↗
Pente des berges	douce → abrupte	↘

Caractéristiques de la mare et de son environnement, et effet de leur évolution sur la diversité végétale.

Exemple : si l'ombrage sur le point d'eau augmente, alors le nombre d'espèces diminue.



Les coléoptères aquatiques sont adaptés différemment à leur milieu de vie.

Alors que le Gyrin, ci-dessus, est profilé pour la nage et la plongée, d'autres possèdent de longues et puissantes pattes pour marcher au fond de la mare. A gauche, une espèce du genre Berosus.

Les coléoptères sont des insectes reconnaissables à leurs deux paires d'ailes : la première, durcie (les élytres), protège tel un étui la seconde, apte au vol. Certaines espèces ont développé des adaptations morphologiques pour pouvoir vivre en milieu aquatique.

Le choix de ce groupe a été motivé par une étude suisse² présentant les coléoptères aquatiques comme de bons indicateurs de la qualité des mares.



Méthode : Des sédiments et des plantes ont été prélevés en plusieurs points de la mare, à l'aide d'une épaisseuse **1**. Après tamisage des sédiments et nettoyage des végétaux sur place **2**, les coléoptères ont été extraits, puis comptés et identifiés en laboratoire grâce à une loupe **3**.

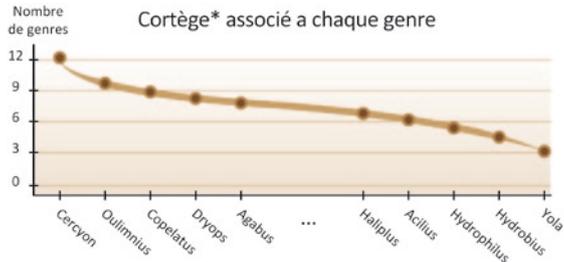
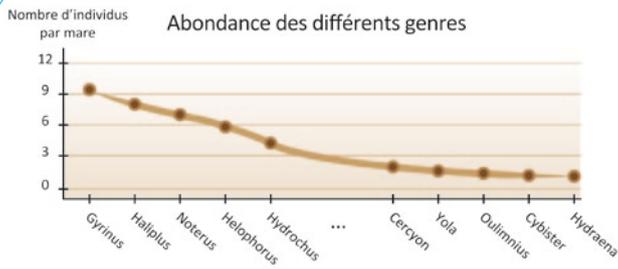


Bilan des inventaires réalisés

- **Individus récoltés :** 2368, dans 415 prélèvements. 28 mares n'abritaient aucun coléoptère.
- **Espèces identifiées :** 86, réparties en 38 genres* et représentant 13 % des coléoptères observés en France.
- **Espèces remarquables :** A l'exception de quelques espèces, aucun coléoptère aquatique n'est dit remarquable en raison de la méconnaissance de leur répartition.

2 : OERTLI B. et al. (2002). Does size matter ? The relationship between pond area and biodiversity. Laboratoire d'Écologie et de Biologie Aquatique de l'Université de Genève. 12 pages.

* Glossaire page 19



Abondance et cortège associés à chaque genre observé. Notez les différences importantes d'abondance et de diversité entre les genres de coléoptères.



L'espèce Halipilus ruficollis, à gauche, a été souvent observée en grand nombre lors des inventaires. Son omniprésence contraste avec la rareté d'autres espèces telle que Hydrophilus piceus, ci-dessous.



Les résultats montrent de grandes disparités dans l'abondance et la fréquence* des différentes espèces. Le genre *Halipilus* est, par exemple, présent dans plus de la moitié des mares et se révèle être également l'un des plus abondants. Au contraire, 7 genres ne sont représentés que par un ou deux individus observés dans un seul point d'eau du secteur d'étude.

Plusieurs genres ont été repérés comme d'éventuels indicateurs de la qualité écologique des mares, en raison de leur rareté et de la grande diversité d'espèces qui les accompagnent. Les genres *Cercyon* et *Oulimnius* méritent à ce titre une attention particulière : ils n'ont été rencontrés qu'une seule fois, mais accompagnés de 10 à 12 autres genres !



Cercyon numerosus



Le couvert végétal, par l'ombrage qu'il crée et les déchets végétaux qu'il produit, modifie le déroulement des chaînes alimentaires dans les mares. C'est pourquoi les peuplements de coléoptères entre les mares prairiales et forestières sont si différents.

Chacun son garde-manger !

Les analyses démontrent qu'il existe deux peuplements* d'espèces distincts selon le type de mare. L'un est lié aux mares sous couvert végétal important (forêts, chemins), l'autre aux mares plus ouvertes et soumises aux activités humaines (routes, prairies, champs).

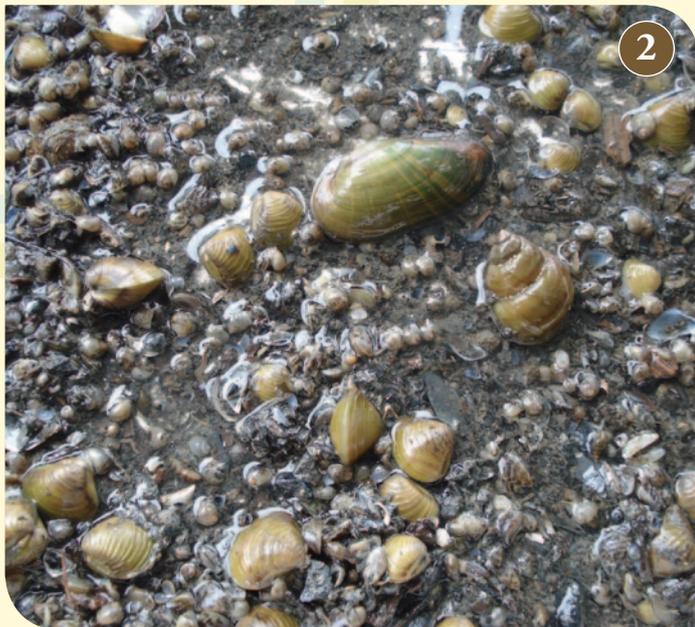
Ceci pourrait être expliqué par le fait que les premières, présentant de nombreux déchets végétaux (feuilles, branches...), sont plutôt colonisées par des coléoptères éboueurs, alors que les secondes, plus ensoleillées et donc plus végétalisées, présentent une majorité d'espèces herbivores. Certains paramètres environnementaux influencent donc la composition de la biodiversité aquatique.

* Glossaire page 19

Les mollusques sont des animaux à corps mou protégés par une coquille. En eau douce, ils sont représentés par deux groupes, les bivalves* et les gastéropodes*. Souvent en grande quantité, les mollusques n'en demeurent pas moins affectés par l'aménagement des milieux aquatiques et la pollution des eaux, qui modifient l'abondance et la diversité des espèces présentes.

Méthode : Du repérage de la mare à l'identification des mollusques, tout un protocole est mis en place.

Récoltés en plusieurs points du milieu aquatique ①, les sédiments sont triés sur place grâce à des tamis ② puis analysés en laboratoire pour déterminer et compter les espèces présentes ③.



Bilan des inventaires réalisés

- **Individus récoltés :** 3318, dans 415 prélèvements. 35 mares n'abritaient aucun mollusque.
- **Espèces identifiées :** 31 (5 bivalves et 26 gastéropodes), représentant 76 % des mollusques caractéristiques des milieux d'eaux stagnantes de la région Centre.
- **Espèces remarquables :** 9, dont deux menacées de disparition en région Centre, la Physe élancée et la Patelline d'Europe.



La Patelline d'Europe, observée dans une mare du parc de Chambord, est en danger d'extinction en région Centre. L'assèchement des zones humides où elle vit est une des principales causes de son déclin.





4

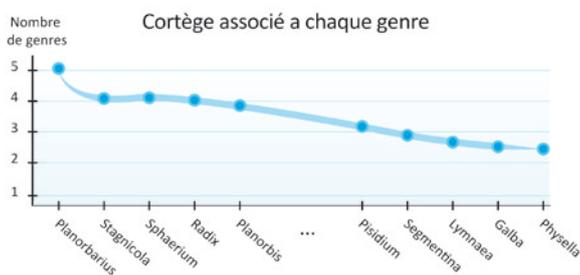
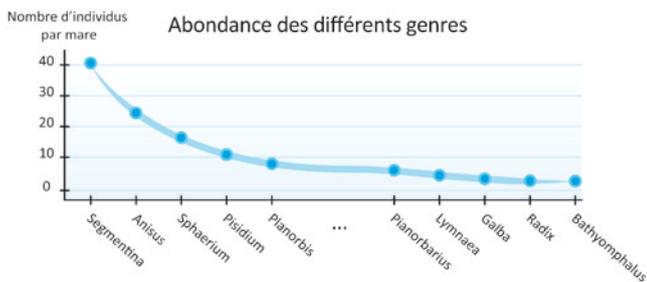


5

Quatre espèces ont été rencontrées dans plus de 20 % des mares, l'espèce la plus couramment prélevée étant la Physé voyageuse.

A l'opposé, 6 espèces n'ont été observées qu'une seule fois durant les prospections.

La Physé voyageuse ④ est une espèce très fréquente dans les mares de la zone d'étude. D'autres sont par contre rarissimes, à l'instar de la Valvée plane ⑤.



Abondance et cortège associés à chaque genre récolté. Les disparités d'abondance et de diversité entre les genres de mollusques sont comparables à celles observées pour les coléoptères aquatiques.



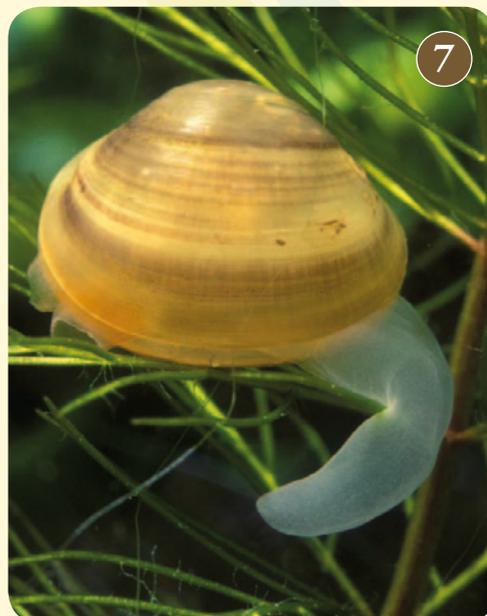
Planorbarius corneus

Un premier examen des données montre que 6 genres, tout particulièrement le genre Planorbarius, sont à la fois peu fréquents, peu abondants mais toujours accompagnés d'une grande diversité d'autres espèces.

Certains genres de mollusques témoignent donc de la richesse biologique des mares, tout en étant d'une grande rareté. Ils pourraient, de ce fait, constituer des indicateurs de biodiversité dans la perspective de la création d'un indice de qualité de ces milieux.



6



7

Une nette différence Nord / Sud

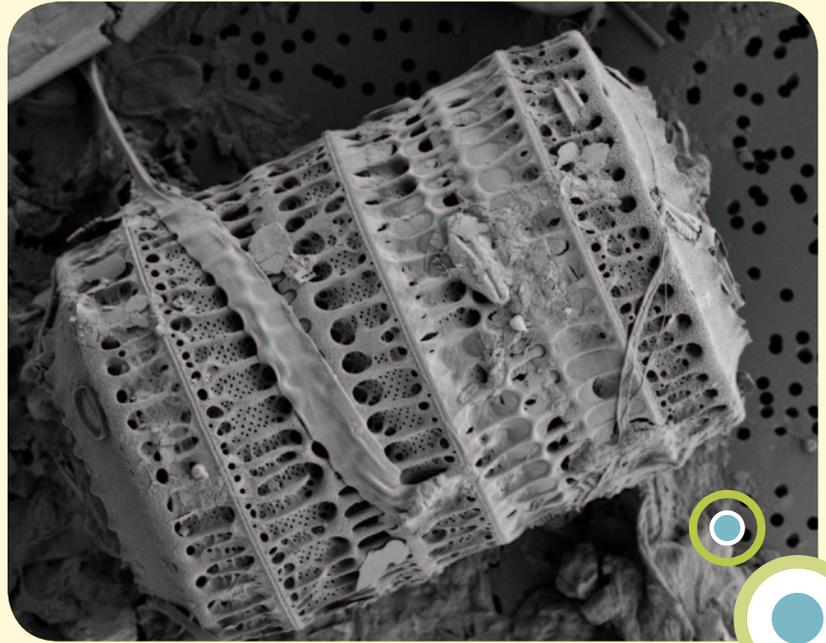
Des analyses complémentaires ont mis en évidence l'existence de cortèges d'espèces liés à certains types de mares. Plus étonnant, elles révèlent même un contraste net entre les peuplements de mollusques du nord de la Loire et ceux du sud. Des espèces propres à chacune de ces zones ont été identifiées.

Ces deux espèces vivent séparées par la Loire. Alors que la Limnée étroite ⑥ est présente dans les mares au sud du fleuve, la Cyclade commune ⑦, elle, est associée à celles du nord.

Les diatomées sont des algues microscopiques protégées par un squelette de silice (le frustule) et vivant dans tous les milieux aquatiques de la planète. Par leur activité photosynthétique, elles sont le premier maillon de la chaîne alimentaire et le premier fournisseur d'oxygène au monde.

Une des principales qualités des diatomées est la vitesse avec laquelle elles répondent aux modifications de leur environnement, chaque espèce ayant des besoins très particuliers pour se développer. Cette particularité fait de ce groupe l'un des meilleurs indicateurs de la capacité des eaux à accueillir et favoriser la vie.

Certaines diatomées sont si petites qu'il est nécessaire d'utiliser des microscopes électroniques grossissant plus de 10 000 fois pour les identifier. Les détails architecturaux du frustule n'en sont que plus impressionnants.



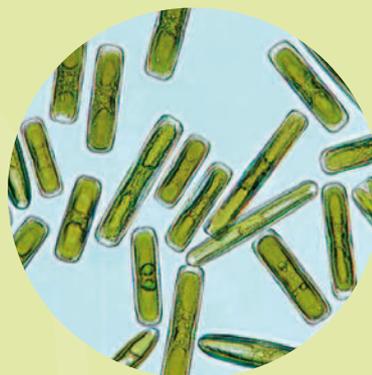
Méthode : L'ensemble des supports colonisables par les diatomées (cailloux, plantes...) a été échantillonné. Une fois nettoyés et préparés en laboratoire, les prélèvements ont été observés au microscope afin d'identifier et de dénombrer les algues microscopiques présentes.



Notre diatomiste frotte la surface du caillou à l'aide d'une brosse à dents afin d'y prélever les diatomées.

Bilan des inventaires réalisés

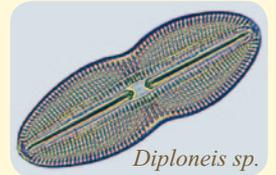
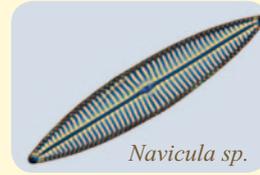
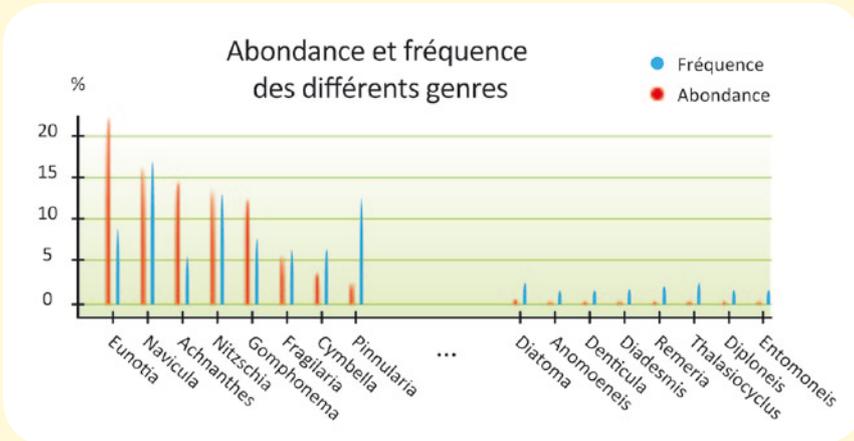
- **Individus récoltés :** 132 000, dans 290 prélèvements. Toutes les mares étudiées abritaient des diatomées.
- **Espèces identifiées :** 382, réparties en 42 genres.
- **Espèces remarquables :** Aucune espèce de diatomée n'est dite remarquable, en raison de leur omniprésence dans notre environnement et de la méconnaissance de leur répartition.



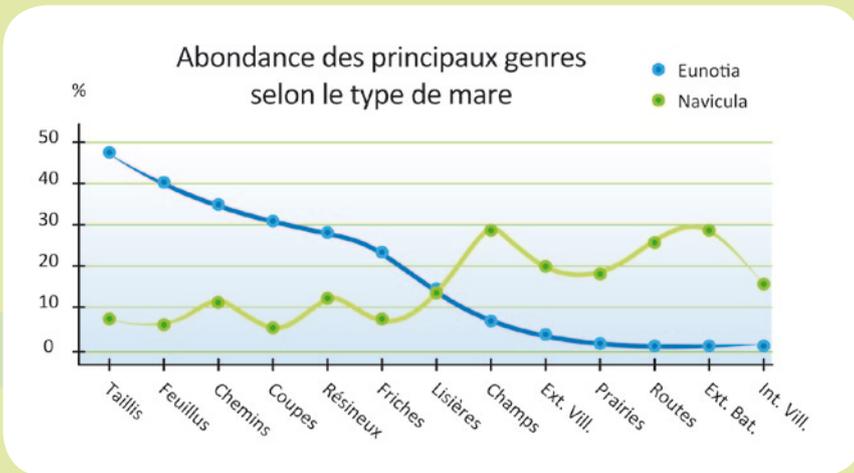
Certains genres de diatomées observés lors de l'étude sont inféodés aux eaux stagnantes. C'est le cas du genre Pinnularia, représenté ci-contre par les espèces P. gibba et P. viridis.

sur le territoire prospecté

La répartition des espèces de diatomées sur la zone d'étude est très contrastée. Ainsi, parmi les 42 genres rencontrés, 6 représentent 82 % de l'abondance et 65 % de la fréquence totales, les autres étant plus rares et n'offrant que peu d'individus.



Abondance et fréquence relatives des différents genres de diatomées récoltés sur le territoire prospecté. Le genre *Navicula*, à la fois fréquent et abondant, contraste avec le genre *Diploneis*, rencontré dans une seule mare.

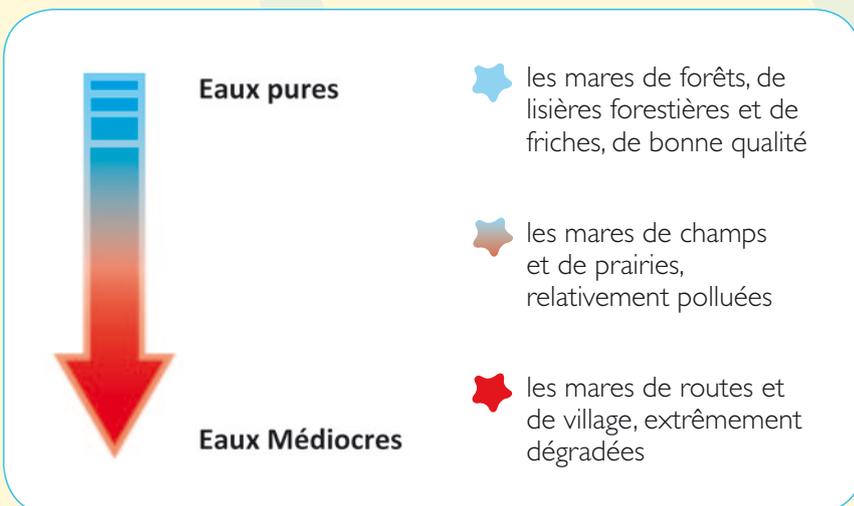


Les genres les plus observés donnent, à eux seuls, une bonne image de la diversité des diatomées présentes dans les mares. Leurs préférences écologiques permettent aussi d'évaluer la qualité de l'eau.

Abondance relative des genres *Eunotia* et *Navicula* selon le type de mare prospecté.

Notez la relation inverse entre ces deux genres, opposés par leurs préférences écologiques. *Eunotia* est caractéristique des eaux pures, *Navicula* lui des eaux polluées.

L'étude de ces espèces montre donc clairement une qualité des eaux différente selon le type de mare. On observe ainsi une progression des types d'eaux pures vers les types d'eaux médiocres, distinguant :



Ces premiers résultats révèlent le formidable potentiel des diatomées pour la qualification des eaux de mares. Ils nous ont encouragés à poursuivre nos efforts pour créer un indice de qualité écologique basé sur ces micro-algues.



De nombreux indices de qualité des eaux de rivières basés sur les diatomées ont été développés tant en France qu'à l'étranger. Les plus connus sont l'IPS (Indice de PolluoSensibilité) et l'IBD (Indice Biologique Diatomées). Aucun indice n'existe cependant pour qualifier les eaux des mares.

L'échec des indices existants ...

La possibilité d'utiliser les indices diatomiques de rivières pour les mares a été étudiée. Des incompatibilités entre les notes données par ces indices et certains indicateurs de pollution des eaux (nitrates, phosphates...) ont montré leur inadéquation.

Non pas un, mais deux indices !

Il nous a donc fallu construire de toutes pièces un indice particulier pour les mares, liant les diatomées et certains paramètres révélateurs de la qualité écologique des eaux.

Deux indices ont été créés pour faire face à la complexité de cet écosystème. L'un reflète les teneurs en ammoniacque et en nitrites (indicateurs d'un déséquilibre naturel de la mare), l'autre les teneurs en nitrates et en phosphates (révélateurs d'une pollution de l'eau liée aux activités humaines).

Un travail de longue haleine

Les indices élaborés donnent une note mesurant la capacité des eaux de mares à accueillir la vie, et renseignant donc sur leur état de santé (0 = mauvaise santé ; 20 = santé optimale). Toutefois, leur utilisation à l'échelle nationale reste délicate en raison du nombre restreint de mares étudiées et de la faible superficie du territoire prospecté.



Un exemple concret d'utilisation de ces indices :

La mare n°128 est localisée dans un taillis forestier de la commune de Lailly-en-Val. Alors que l'indice diatomique utilisé pour les rivières atteste d'une eau de très bonne qualité (note = 19,6 / 20), les indices conçus lors de l'étude mettent en évidence une pollution de l'eau liée aux activités humaines (note = 8.2 / 20). Cette qualité médiocre est en accord avec l'importante teneur en nitrates (20 mg/L) mesurée dans le milieu aquatique, préjudiciable à son équilibre naturel et donc à la vie qui s'y développe.

Comment évaluer la qualité écologique d'une mare ? Telle était l'ambitieuse question autour de laquelle notre étude a été réalisée. Il serait cependant bien imprudent d'y donner aujourd'hui une réponse définitive, tant les mares sont complexes et nécessitent encore un important travail de connaissance. Des résultats préliminaires sont néanmoins d'ores et déjà établis.

■ La Loire, une frontière naturelle ?

La Loire semble constituer une barrière infranchissable pour des groupes d'espèces aux capacités de déplacement limitées, tels que les mollusques. Elle joue alors un rôle majeur dans leur répartition géographique, leurs peuplements pouvant différer fortement entre le nord et le sud du fleuve.

Ce phénomène se révèle négligeable chez les autres groupes étudiés, pour lesquels franchir la Loire apparaît plus simple. Alors que certains volent (coléoptères aquatiques), d'autres se déplacent au gré des vents et des animaux (plantes, diatomées).

■ Des invertébrés comme indicateurs de biodiversité

6 genres de mollusques et 9 genres de coléoptères aquatiques sont révélateurs d'une grande biodiversité. Par leur extrême rareté, ils constituent également des genres exigeants dits « spécialistes », ne pouvant s'épanouir que dans des conditions environnementales bien précises.

Ces particularités en font de bons candidats pour évaluer la qualité écologique des mares. Des recherches complémentaires seront cependant nécessaires pour préciser leur rôle d'espèces indicatrices.

■ Des algues microscopiques pour juger du bon état des eaux

Après avoir démontré pour les mares l'inadéquation des indices de qualité des eaux existants, les équipes de ValMares ont élaboré deux indices pour évaluer la qualité écologique des eaux de mares. Ce travail est novateur, aucune étude n'ayant encore vu le jour sur ce sujet.

Si leur utilisation s'avère possible à plus grande échelle, ces indices pourraient devenir une référence pour évaluer l'état de santé des mares, suivre leur évolution sur le long terme et orienter leur gestion.

■ Des paramètres conditionnant la vie dans la mare

L'accueil, la diversification et l'organisation de la vie dans la mare sont dépendants de plusieurs paramètres. Certains sont liés à la nature de son environnement (couverture végétale, activités humaines exercées...), d'autres sont propres à l'écosystème aquatique (pentes des berges, présence de poissons, teneurs de l'eau en azote et en phosphore...).

Ces paramètres ont une incidence majeure sur l'état de santé du milieu et peuvent, selon leur évolution, bouleverser ou favoriser son équilibre naturel.



1



2



3



4

Quelques exemples d'actions réalisées en faveur des mares, dans le cadre du programme ValMares.

- ① Une création de mare sur la commune de Marcilly-en-Villette.
- ② Un ponton d'observation sur une mare de Jouy-le-Potier.
- ③ Un curage participatif d'une mare de Meung-sur-Loire.
- ④ Une animation scolaire à la recherche des « petites bêtes » d'une mare de Jargeau.

L'étude a contribué à **l'amélioration des connaissances scientifiques sur les mares**. L'analyse des résultats est toujours en cours, et devrait permettre de conforter, voire d'apporter de nouveaux éléments de réponse à notre question initiale.

Cette étude, au-delà son intérêt scientifique, alimente également **notre savoir naturaliste sur la zone prospectée**, étape indispensable à toute protection future. Ainsi, ce ne sont pas moins de 382 espèces de diatomées, 343 espèces de végétaux, 86 espèces de coléoptères et 31 espèces de mollusques qui ont été déterminées lors des inventaires. Certaines sont rares, protégées et/ou en voie de disparition.

Il faut aussi rappeler qu'une grande partie des espèces inventoriées n'ont été observées qu'une seule fois. Ceci dénote la grande variabilité écologique des mares, mais également **l'enjeu de leur préservation pour le maintien de la biodiversité**.

C'est pourquoi il est plus que nécessaire aujourd'hui de **mieux prendre en compte et de valoriser ce patrimoine naturel**. Pour cela, sensibiliser le public à sa conservation et mettre en œuvre des actions de création, de restauration et de gestion de mares sont des actions primordiales, devant s'inscrire dans la durée.

Des programmes pluriannuels en faveur des mares existent déjà : ValMares, porté par l'association Loiret Nature Environnement, le programme de restauration et de suivi de mares de l'Office National des Forêts, le plan mare du Conservatoire des Espaces Naturels de la région Centre dans l'Eure-et-Loir, etc. **Ces initiatives devront être multipliées**, de manière à enrayer la disparition de ces milieux et favoriser leur expansion pour le bien des générations futures.

Abondance : Nombre d'individus d'une espèce donnée par unité de surface. Dans le cadre de notre étude, il s'agit du nombre moyen d'individus d'une espèce donnée par mare étudiée, au regard du nombre total d'individus de cette espèce récoltés sur la zone prospectée.

Bivalve : Mollusque dont la coquille est formée de deux parties distinctes et attachées, plus ou moins symétriques (moules, huîtres...).

Cortège : Ensemble des espèces ou des genres qui, dans un milieu, en accompagne un ou une autre.

Échantillon représentatif : Sous-ensemble choisi sur la base de différents critères, de façon à représenter fidèlement l'ensemble dont il est extrait.

Écosystème : Environnement naturel dans lequel vivent et interagissent un ensemble d'êtres vivants.

Espèce remarquable : Espèce dont la rareté, la taille des populations ou le déclin justifient sa préservation.

Eutrophisation : Enrichissement de l'eau en matières nutritives (azote, phosphore) entraînant la prolifération des végétaux aquatiques. Accélérée par un apport nutritionnel excessif lié aux activités humaines (nitrates agricoles...), l'eutrophisation altère le fonctionnement de l'écosystème.

Fréquence : Nombre de mares contenant une espèce donnée. Dans le cadre de notre étude, il s'agit du nombre de mares dans lesquels une espèce donnée est présente, rapporté au nombre total de mares étudiées. Il s'agit donc d'une fréquence relative.

Gastéropode : Mollusques qui se caractérisent par la torsion de leur masse viscérale. Leur coquille, quand elle existe, est dorsale, torsadée et constituée d'une seule partie (escargots, limaces...).

Genre : En systématique, le genre est un rang taxonomique qui regroupe les espèces ayant en commun plusieurs caractères. Un genre peut donc être subdivisé en plusieurs espèces, mais une espèce appartient à un seul genre.

Indice : Instrument de mesure synthétique permettant d'estimer, en tout temps et tout lieu, une variable particulière (ici la qualité écologique des mares). Si cette mesure est basée sur l'étude des êtres vivants, on parle d'indice biologique.

Naturalité : Caractère sauvage d'un paysage ou d'un milieu naturel. Plus le degré de naturalité d'un écosystème est élevé, plus il se rapproche de son état naturel d'origine.

Période d'assec : Période durant laquelle un milieu aquatique est asséché. Certains assècs sont artificiels (étangs...), d'autres sont naturels (mares...).

Peuplement : Ensemble des espèces d'un même groupe taxonomique (mollusques, coléoptères...) présentant une écologie semblable et vivant dans le même milieu.

Plante invasive : Plante exotique (ne se développant pas naturellement sur notre territoire, au contraire des plantes indigènes) introduite par erreur ou volontairement dans un écosystème et pouvant engendrer, par son caractère envahissant, une perte de biodiversité locale.

Transect : Méthode d'inventaire consistant à déterminer les espèces le long d'un tracé linéaire.

Rédacteur :
A. JOURDAS, © LNE 2013

Conception graphique :
Peggy CHOPIN

Illustration :
D. CHARRON, Le toit à vaches

Photos © LNE :
A. BERGER - J. BERTRAND - H. CAMUS
M. CHANTEREAU - J. GALLAY - D. HÉMERAY
A. HERGIBO - A. JOURDAS - M.P. LAGASQUIE
J.C. MILLOUET - J.P. RENON - A. RICHOU
A. THOMAS

Photos libres de droits :
R. ANDERSON - C. BENISCH - R. DUPRÉ
K. FRANK - A. KARWATH - K.V. MAKAROV
N. ROBOUAM - Y. TSUKII - H. ZELL



Avec le soutien technique de :



Avec le soutien financier de :

