



DOCUMENT PÉDAGOGIQUE

LA MARE :

*UN ÉCOSYSTÈME D'UNE GRANDE
DIVERSITÉ.*

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	4
PREMIÈRE PARTIE : ÉCOLOGIE DE LA MARE	5
Définition	6
Les mares et leur histoire	7
La mare un monde réduit : de formidables réservoirs de vie	8
La mare un écosystème	9
Évolution naturelle des mares	10
Les conditions de vie	11
1) La température	
2) l'oxygène dissous	
3) les sels minéraux	
4) les variations de l'eau	
DEUXIÈME PARTIE : LA FLORE DES MARES	13
I) Colonisation par les végétaux	14
1) Comment vivent les plantes ?	
2) Conséquence au niveau de la mare	
II) Répartition des végétaux	16
III) Les adaptations au milieu aquatique	17
IV) La vie cachée : le plancton	19
TROISIÈME PARTIE : LA FAUNE DES MARES	20
I) Les animaux de la mare	21
1) Les adaptations	21
2) Synthèse des adaptations	22
3) Colonisation de la mare	22
II) Rythme de vie	24
III) Quels sont ces animaux ?	28
A) Les batraciens	
1) Les grenouilles	28
2) Les crapauds	28
B) Les insectes aquatiques	30
1) Les libellules	30
2) Les punaises d'eau	33
3) La notonecte, la corixe et le gerris	34
4) Le dytique	35
C) La limnée auriculaire	36
D) Les poissons	36

QUATRIÈME PARTIE : LA GESTION DES MARES	37
I) Les problèmes de multiplication végétale	38
1- <i>La multiplication végétale dans l'eau</i>	<i>38</i>
2- <i>La multiplication végétale en bordure</i>	<i>39</i>
I) Les problèmes de pollution	40
II) Comment gérer une mare ?	41
III) Comment créer une mare ?	43
 BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE	 58
 ANNEXES	 79

Avant propos

Dispersées dans les champs ou installées au centre de la ferme ou du village, cachées dans les forêts ou alignées le long des routes, les mares font partie de notre paysage.

Elles sont les principales composantes de nos zones humides par leur nombre. Elles présentent un intérêt patrimonial et historique inestimable.

Pourtant, elles connaissent une régression importante, victimes des temps modernes. On estime que les deux tiers des zones humides ont disparu en France depuis le début du siècle et qu'elles continuent à disparaître au rythme d'environ 10000 ha par an. Les mares ne sont malheureusement pas épargnées. Certaines sont comblées tandis que d'autres sont laissées à l'abandon, se transforment en un tapis humide de feuilles mortes. Leur disparition menace la survie des plantes et des animaux qui vivent dans cet extraordinaire milieu aquatique.

Il est donc nécessaire de les préserver. S'il est difficile de lutter contre leur destruction pure et simple, on peut encore agir contre leur abandon en employant des méthodes de gestion adaptées

Première partie :

Ecologie de la mare

I) QU'EST -CE QU'UNE MARE ?

Donner une définition n'est pas simple, il faut retenir un certain nombre de données de base :

- La mare est une dépression naturelle ou artificielle où s'accumule de l'eau au moment des pluies. Elle s'assèche par évaporation quand il n'y a plus d'apport, ou si elle n'est pas alimentée par une nappe superficielle. Elle n'est pas alimentée par un cours d'eau .
- Elle est de petite dimension et de profondeur assez faible.
- La plupart du temps, elle est d'origine artificielle.

Dans notre région, il existe des types de mares très divers. Beaucoup sont très marquées par l'influence de l'homme.

Le lac : grande étendue d'eau de grande profondeur (supérieur à 3 mètres) où les plantes ne poussent qu'en bordure. La superficie d'un lac s'évalue en kms. Il existe une différence de température entre le fond et la surface (gradient thermique).

L'étang : c'est une étendue d'eau moyenne peu profonde (inférieur à 3 mètres), colonisés par de nombreux végétaux au milieu de l'eau et en bordure. La superficie d'un étang s'évalue en ha et ne dépasse par la plupart du temps 10 ha. Il n'y a pas de différence de température entre le fond et la surface.

II) LES MARES ET LEUR HISTOIRE

La plupart de nos mares ont été creusées et entretenues par les hommes pendant des siècles pour répondre à leurs besoins quotidiens (ressources en eau et extraction de matériaux de construction).

L'emplacement de la mare est souvent choisi en fonction de la présence d'une source ou d'une partie basse d'un vallon (cuvette artificielle ou naturelle, fond imperméable d'argile), elle a été aménagée pour abreuver les troupeaux. Elle est souvent alimentée par une nappe phréatique et/ou par les eaux de ruissellement.

Dans nos campagnes, les mares servaient :

- A abreuver le bétail,
- comme usage domestique (eau pour la cuisine, la lessive, la toilette)
- comme réserve d'eau pour l'incendie
- comme bassin pour le rouissage du chanvre, le trempage des osiers
- pour l'élevage des canards de ferme.

Toutes ces activités quotidiennes ont fait naître des milliers de mares jusqu'à l'apparition de deux véritables révolutions : l'agriculture "moderne" et l'adduction d'eau.

Mare de Lescure (couserans)

III) LA MARE UN MONDE RÉDUIT : DE FORMIDABLES RÉSERVOIRS DE VIE

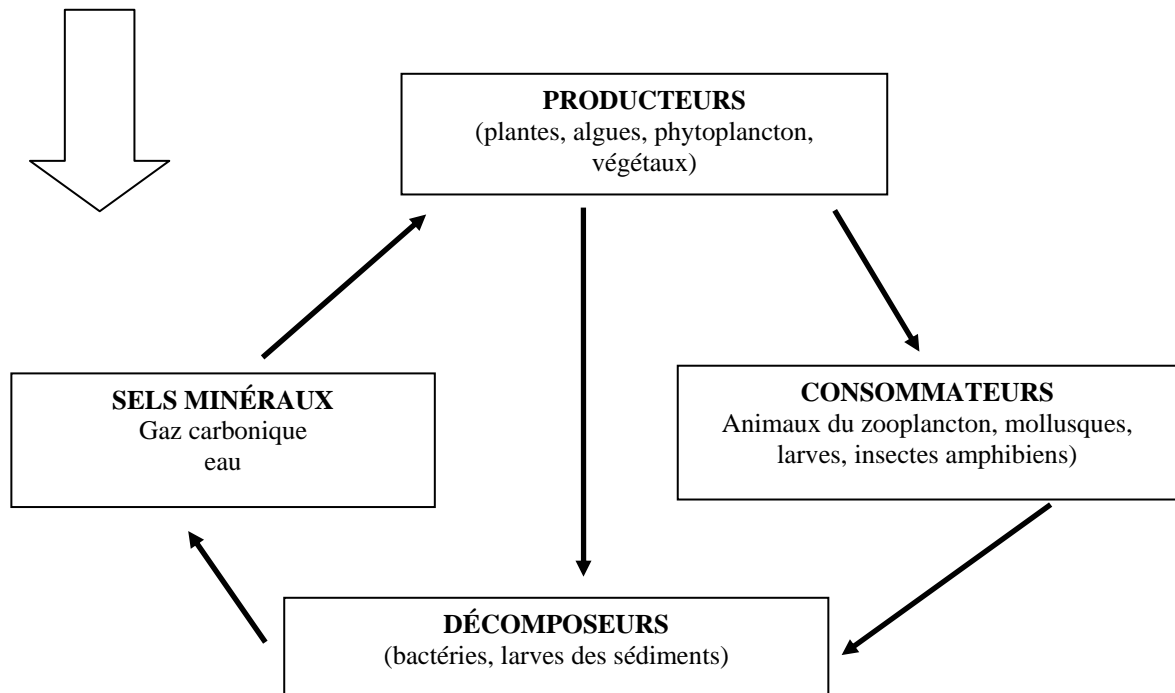
Les mares constituent des petites pièces d'eau stagnante, naturelles ou artificielles, peu profondes où se développent et se reproduisent des espèces végétales et animales nombreuses présentant des caractères morphologiques et de vie adaptés au milieu aquatique influencés par certaines variations : niveau de l'eau, température...

Situées à la croisée de deux mondes, entre terre et eau, les mares regorgent de vie. Une multitude d'espèces, animales et végétales, vivent exclusivement dans ces milieux. Elles constituent pour les batraciens des sites de reproduction privilégiés.

La vie sous toutes ses formes y foisonne : plantes aquatiques, petits mollusques, coléoptères aquatiques et libellules accompagnent tritons, grenouilles, crapauds, rainettes en ces lieux magiques.

IV) LA MARE : UN ÉCOSYSTÈME

Le fonctionnement d'un tel écosystème pourrait en principe se poursuivre indéfiniment selon le modèle suivant :



Ces zones humides et aquatiques représentent de petits écosystèmes : les divers habitants, bactéries, mollusques, insectes, batraciens, plantes... sont dépendants pour se nourrir et survivre les uns des autres. Ainsi s'établit au sein de la mare un équilibre de vie avec un fonctionnement propre à ce petit milieu. L'énergie solaire a un grand rôle pour la nourriture de la vie végétale. Au niveau du sédiment, les bactéries assurent la mise en circulation de sels minéraux indispensables. N'oublions pas le rôle du vent et des oiseaux qui peuvent déposer des graines de plantes qui germeront et prendront racine sur la rive, où elles trouveront une eau riche en éléments nutritifs.

V) EVOLUTION NATURELLE DES MARES

Qu'elles soient d'origine naturelle ou issues des activités humaines, les mares, privées d'entretien, se comblent naturellement. A leur place ne subsiste plus qu'une étendue d'orties, de saules, de feuilles mortes.... Cette évolution naturelle résulte de deux processus agissant et s'influçant mutuellement : l'atterrissement et l'envahissement.

Les mares sont des milieux relativement clos, à eaux stagnantes où peuvent se déposer et s'accumuler divers matériaux (végétaux morts, cadavres d'animaux,...) au fond de l'eau. La mare se comble peu à peu, diminuant en profondeur mais aussi en surface, **c'est le phénomène de comblement**.

Ce phénomène s'accélère encore en cas d'eutrophisation du milieu. Il s'agit d'un enrichissement en éléments minéraux (nitrate, phosphates, ...) dû à la pollution par les effluents domestiques et agricoles, qui se traduit dans l'eau par une prolifération des végétaux. A terme, la mare s'asphyxie.

Les mares peuvent être progressivement envahies par la végétation aquatique (roseaux, joncs...) qui s'organise en ceintures et progresse vers son centre diminuant fortement les zones d'eau libres au fil du temps : **c'est le phénomène de d'envahissement**.

Au dessous, l'eau est privée de lumière. Elle manque ainsi d'oxygène et les décomposeurs des parties mortes des plantes ou des animaux sont asphyxiés. Petit à petit la mare se comblera.

VI) LES CONDITIONS DE VIE

1) *la température*

a) *le soleil* : son rayonnement pénètre jusqu'au fond de la mare (à cause de la faible profondeur). Le fond couvert de matière organique de couleur sombre absorbe la chaleur et l'accumule. La température va varier avec la durée et l'intensité de l'ensoleillement.

b) *les températures extérieures* : la mare de faible profondeur et présentant un faible volume d'eau est soumise aux variations de la température extérieure : différence jour/nuit, différence suivant les saisons. En hiver, les eaux peuvent geler, paralysant la vie végétale et animale.

Les êtres vivants de la mare (végétaux et animaux) seront armés pour supporter d'importantes variations de températures (eurythermes).

2) *l'oxygène dissous* : elle est nécessaire aux êtres vivants du milieu aquatique, il est soumis à plusieurs variations :

a) *la température* : si elle augmente, le taux d'oxygène baisse. Si elle diminue, ce taux augmente.

b) *La photosynthèse* : durant le jour le taux d'oxygène rejeté par les végétaux augmente. Durant la nuit, ce taux diminue car la photosynthèse s'arrête.

c) *Eau stagnante* : il n'existe pas de brassage des eaux donc il n'y a pas de réoxygénation. L'été est le moment où le taux d'oxygène est le plus bas.

3) *Les sels minéraux ou sels nutritifs* : la mare collecte des sels minéraux apportés par les eaux de ruissellement, par la décomposition des matières organiques, par le fumier riche en nitrates et phosphates.. Les eaux sont donc riches et peuvent nourrir une flore abondante.

4) *Les variations de l'eau* : le niveau est fonction des pluies et des eaux de ruissellement. Il est au maximum en hiver et au printemps et au minimum en été. En Ariège, beaucoup de mares sont sèches l'été.

Deuxième partie :

La flore des mares

2- Conséquences au niveau de la mare

La production d'oxygène par les végétaux aquatiques est en partie dissoute dans l'eau. Cet oxygène enrichit l'eau, s'ajoutant à celui de l'air, dissout spontanément dans l'eau par diffusion. L'oxygène de l'eau va permettre la colonisation d'animaux capables de l'utiliser lorsqu'il est dissout dans l'eau.

En parallèle, la production de matière organique végétale va permettre la colonisation par des animaux consommateurs de premier ordre.

L'ensemble des organismes consommateurs primaires et/ou utilisateurs d'oxygène dissout va entraîner la colonisation par des individus consommateurs de deuxième ordre, utilisateurs ou non de l'oxygène dissout dans l'eau.

Les végétaux chlorophylliens et, en particulier, les algues, sont le point de départ de réseaux alimentaires complexes.

II - RÉPARTITION DES VÉGÉTAUX

On observe que la végétation se dispose, s'organise **en ceintures** c'est à dire suivant des zones concentriques par rapport au centre du point d'eau, donc en fonction de la profondeur. Les limites de ces zones sont plus ou moins précises. Ici, c'est donc le facteur humidité qui influe la végétation : les zones ou ceintures sont caractérisées par des espèces de plus en plus hygrophiles (qui aime l'eau) en allant des pourtours vers le centre.

Il en résulte une organisation horizontale du peuplement végétal. (Voir dessin ci-après).

- a) Les alentours de la mare : on trouve des plantes de la série subméditerranéenne : des chênes pubescents, de la bruyère à balai, de la corroyère à feuille de myrte, du genévrier commun, du genêt scorpion, de la polygala.
- b) Autour de la mare (rive) : plantes aériennes des lieux humides : des saules (salix), des joncs (juncus sp), de la pelouse hygrophile.
- c) Au bord de la mare (zone de roselière) : on trouve des plantes semi-aquatique ou amphibies : plantes aériennes enracinées dans la vase : des massettes (typha), des renouées amphibies, des rubaniers.
- d) Au sein de la mare (zone de plantes immergées) : plantes totalement aquatiques, immergées. L'absence de courant, la nature du fond, la température clémente et la richesse en éléments nutritifs sont autant d'éléments favorables à une colonisation rapide de la mare par la végétation. Il existe très peu de facteurs limitants dans la dynamique végétale si ce n'est l'action de l'homme.

1) **Les végétaux fixés (enracinées)** : comme dans le ruisseau, on rencontre des plantes fixées sur le fond. Dans la mare, la fixation est cependant moins importante du fait de l'absence de courant. Ces végétaux sont plutôt représentés par les hélrophytes, plantes aquatiques ou semi-aquatiques développant d'importants appareils aériens : Typha, Scirpes, iris, Prêles, renoncules, Renouée, Rubanier, Carex, Joncs. On peut cependant trouver quelques hydrophytes, plantes dont l'essentiel du développement est aquatique : Elodée, Potamot, nénuphar, myriophylle.

2) **Les végétaux flottants** : absents dans le ruisseau, ces plantes colonisent la surface de l'eau. Elles sont libres et n'ont, pour la plupart, pas d'enracinement. c'est le cas des lentilles d'eau, minuscules plantes qui colonisent la surface avec une extraordinaire rapidité, jusqu'au recouvrement complet.

3) **Le phytoplancton** : En raison de la richesse de l'eau en substances nutritives, une foule de plantes microscopiques se développe dans cette eau calme. Le phytoplancton vit librement, porté par l'eau et entraîné passivement par elle. On y remarque principalement des algues vertes (Desmidiées) et des diatomées, minuscules et remarquables architectures végétales, qui sont la base de nourriture des animaux du zooplancton et des autres espèces animales herbivores (insectes, batraciens). Ce sont en outre les premiers producteurs d'oxygène.

4) **La flore du fond** : les matière organique de la végétation aquatique morte, ainsi que les débris végétaux lessivés dans le bassin de collectage (déjections, Mo du pourtour) sont la proie inerte d'organismes discrets mais efficaces : les décomposeurs. Parmi eux, les bactéries ont une activité très importantes. Certains agissent en présence d'oxygène (bactéries aérobies) à la surface des sédiments, d'autres opèrent de façon plus intime, à l'intérieur de la vase où le milieu est réducteur (bactéries anaérobies). Elles ont le maillon indispensable dans la chaîne de transformations de la matière organique

III - LES ADAPTATIONS AU MILIEU AQUATIQUE

Chez les plantes aquatiques, les tissus de soutien sont très réduits, cependant elles flottent et conservent leur port vertical. En effet, l'eau, par sa densité, grâce à la poussée d'Archimède rend inutile les tissus de soutien nécessaires et sont capables de se tenir dresser.

L'absorption de l'eau et des sels minéraux peut se faire à travers tout l'épiderme des tiges, des feuilles, des racines car il est dépourvu de cuticule. Toute la surface de la plante est le siège de l'absorption.

La reproduction se fait surtout par multiplication végétative car la fructification dans le cas de la reproduction sexuée serait difficile.

IV) LA VIE CACHÉE : LE PLANCTON

Il est facile d'étudier les organismes macroscopiques. Mais les micro-organismes sont aussi présents, les plus nombreux et indispensables à tout départ et maintien de la vie.

Le plancton se développe dans l'eau, il est soit végétal, soit animal.

Dans ce document nous ne faisons qu'évoquer cette vie microscopique qui mérite à elle seule un long développement. Mais il n'est pas interdit de prendre son microscope et d'aller à l'aventure dans un monde bien étrange.

1- Le phytoplancton ou plancton végétal

Insister sur l'importance du phytoplancton pour l'ensemble des réseaux trophiques aquatiques.

Certaines algues sont visibles à l'œil nu, ce sont les algues filamenteuses. Les spirogyres sont particulièrement faciles à observer, et sont souvent abondantes.

L'observation au microscope d'algues unicellulaires est beaucoup plus difficile avec des élèves de collège, mais peut être envisagée.

Des expériences simples peuvent être réalisées en aquarium : envahissement des parois éclairées par les algues vertes. Utilisation de caches pour mettre en évidence le rôle de la lumière...

2- Le zooplancton ou plancton animal

Le zooplancton intervient ensuite dans les réseaux trophiques, comme consommateur du phytoplancton. (Protozoaires, Rotifères, Cladocères (Daphnies), vers...) La systématique a peu d'importance, on peut observer les formes, les différences d'échelle, les modes de déplacement...

Souvent il est difficile de définir la limite entre le végétal et l'animal... C'est le cas de Euglènes, par exemple qui contient de la Chlorophylle.

Les Daphnies sont un des éléments du zooplancton les plus faciles à observer (elles sont utilisées sous forme séchée pour la nourriture des poissons d'aquarium). Visibles à l'œil nu, elle peuvent pulluler et véritablement colorer en rose l'eau de certaines mares.

En aquarium, elles permettent d'intéressantes expériences sur les phénomènes de phototropisme : elles se positionnent en effet à un certain niveau en fonction de l'intensité lumineuse.

Les cyclops, plus petits et visibles aussi à l'œil nu, se développent facilement en aquarium. Ces animaux ont des systèmes de reproduction très intéressants à étudier et facilement observables.

Troisième partie :

La faune des mares

I) LES ANIMAUX DE LA MARE

L'eau et la présence de végétaux attirent les animaux ; ils pourront s'y nourrir, s'y cacher, s'y reproduire. Chacun possède des adaptations particulières, en fonction de sa niche écologique et de son mode de vie.

Les colonies animales se superposent à la végétation en place ; elles y trouvent en effet la réponse à leurs différentes fonctions : nourriture, défense contre les prédateurs et les variations climatiques), lieu de reproduction, respiration, abri.

Comme nous le verrons, les formes animales des eaux courantes et des eaux stagnantes sont très différentes. Elles ont, néanmoins deux grands traits courants :

* une adaptation à l'eau, substance chimique (respiration et concentration en sels minéraux)

* Une adaptations à l'eau, habitat (morphologie, comportement, métabolisme).

1 - Les adaptations

Chez les animaux, la vie en milieu aquatique pose à l'animal un problème respiratoire et un problème locomoteur que l'animal solutionne :

- *Par des modifications de l'appareil respiratoire* : **siphon** (pour la ranatre, la nêpe, la larve de moustique), par des **branchies** (animaux à respiration aquatique : têtards, larves de libellules)

- *Par des modifications de l'appareil locomoteur* (pattes) : **palmures** interdigitales (grenouille), pattes postérieures transformées en **rames** (dytique)

Animaux à respiration aérienne mais se déplaçant sur l'eau: **les gyrins** (ou tourniquets) : tournent très vite à la surface (comme une bille de métal), **les gerris** (ou araignée d'eau) aux longues pattes non mouillables, marchant sur l'eau.

Animaux à respiration aérienne mais nageant dans l'eau : **triton marbré**, triton palmé, insectes coléoptères (dytique)

Animaux à respiration aquatique (branchies) :

- Nageurs : têtards de grenouille, de crapauds, de tritons, daphnies, larves d'agrion.
- Vivant sur le fond (animaux benthiques) : larve de phrygane dans leurs fourreaux, les gammares (petites crevettes), larves de libellules.

2 - Synthèse des adaptations

- *Adaptation morphologique*

- Aplatissement latéral (poissons, certains insectes)
- Corps arrondi (nombreux insectes)
- Développement d'organes exubérants : rames natatoires ciliées ou en palettes, cupules et siphons respiratoires, branchies extérieures très développées.
- Peu d'organes de fixation
- Organes liés à la nourriture : organes fouisseurs, masque de la libellule, pièces buccales broyeuses.
- Respiration aériennes chez certains insectes (adultes et larves) : siphon de la nèpe, cupule hydromorphes renfermant de l'air.
- Possibilité de vie à la surface de l'eau : faible poids spécifique, téguments non mouillables

- *Adaptation comportemental*

- Différents types d'insectes : les marcheurs, les fouisseurs, les nageurs, en suspension dans l'eau.
- Peu d'espèces sédentaires.
- Abondance des herbivores
- Ponte dans et sur les végétaux ou en eau libre.

- *Adaptation métabolique*

- Animaux eurythermes
- Peu d'exigences en oxygène
- Quelques sténothermes ajustant leur cycle de développement sur la période la plus favorable.

3- Colonisation de la mare

Le milieu de vie est riche et accueillant. Il n'y a que très peu de facteurs limitant au développement de la vie.

Quatre grands types d'habitats sont occupés par diverses espèces :

- la surface de l'eau
- l'eau libre
- la végétation submergée (morte et vivante)
- le fond. Chaque espèce trouve sa répartition en fonction de ses propres besoins écologiques voir tableau).

ESPECE	NICHE ECOLOGIQUE OCCUPEE					CARACTERES ESPECE			CLASSIFICATION
	FOND	VEGETAUX Vivants Morts	EAU Libre	SURFACE	REGIME	TYPE	STADE		
Tubifex	● ☆ 0				D	F, S	AD	ANNELIDES	
Sangsue	● ☆	0	●		Pa	N	AD		
Daphnie			● 0		C	Fl	AD	CRUSTACES	
Cyclops			● 0		P, D	Fl	AD		
Aselle	● ☆		● ☆ 0		D, P, C	N	AD		
Dytique	● ☆	☆ 0	●		P	N	AD	INSECTES	
Gyrin	● ☆	☆	●	●	P	N	L		
Hydrophile	● ☆	☆ 0	●		P	N	L		
Notonecte		☆ 0	●		C, P	N, F	AD		
Nèpe	● ☆	● ☆ 0	☆		P	N	L, AD		
Ranatre		● ☆ 0	☆		P	M, N	AD, L		
Gerris			0	●	P	N	AD, L		
Argyronète		● ☆ 0	●		P	N, M	AD		
Triton		☆ 0	●		P	N	AD		
Limnée		● ☆ 0			C	M	AD		
BILAN	1 0 7 ● 7 ☆	9 0 4 ● 10 ☆	1 0 1 ● 3 ☆	3 0 9 ● 2 ●		10 N 2 M 1 S 2 F			

LEGENDE :

TYPE : N = nageur M = marcheur F = fouisseur
S = sédentaire Fl = flottant

REGIME ALIMENTAIRE :

Pa = parasite P = prédateur D = détritivore

UTILISATION DE LA NICHE :

● = chasse, nutrition
☆ = abri
0 = reproduction

STADE DE DEVELOPPEMENT :

AD = adulte L = larve

La lecture de ce tableau fait apparaître les fonctions des différents habitats :

La végétation : elle est utilisée comme abri contre les prédateurs par de nombreuses espèces et également comme lieu de reproduction, les feuilles et les tiges permettant d'accrocher les pontes.

L'eau libre : C'est le lieu de chasse de nombreux prédateurs et de consommateurs se nourrissant de phytoplancton.

Par contre, l'eau apparaît impropre à la reproduction, exception faite des animaux du zooplancton transportant eux-mêmes leurs œufs.

Le fond : vaseux ou limoneux, pourvu de débris végétaux, il abrite les détritivores, sert parfois d'abri (enfouissement) et de lieu de chasse pour les marcheurs.

L'instabilité du substrat exclut souvent les possibilités de reproduction.

La surface : peu d'espèces fréquentent la surface ; l'occupation de cette niche nécessite d'importantes adaptations : marche sur l'eau, vie "mixte" aquatique et aérienne, comportement de fuite (rapidité des mouvements des Girins et Gerris).

Pour l'ensemble des espèces étudiées, on observe également une majorité d'animaux nageurs et très peu de sédentaires ou marcheurs, phénomène inverse à celui du ruisseau.

Chez beaucoup d'insectes, les comportements de l'adulte et de la larve sont différents dans le choix du territoire de chasse et de l'abri recherché.

Seules 2 espèces d'animaux flottants ont été citées. Elles appartiennent au zooplancton et sont représentées par un très grand nombre d'individus, contrairement aux autres animaux.

Il est bien évident que tous les animaux de la mare ne peuvent figurer dans ce tableau. C'est notamment le cas des larves d'insectes, des vers et des batraciens. Seules sont mentionnées les espèces les moins connues, et pourtant les plus fréquentes dans la mare.

3-Colonisation des abords

Il n'existe pas de faune véritablement spécifique des abords. Seuls quelques batraciens et libellules utilisent ce milieu. Pourtant, beaucoup d'animaux "extérieurs" sont attirés par l'eau ; ils y viennent boire ou, le plus souvent, chasser (Hirondelles, Pouillots, Couleuvres...).

II) RYTHMES DE VIE

La vie dans la mare passe, dans nos régions tempérées, par deux extrêmes matérialisés par les maxima et minima de température, correspondant à 2 saisons marquées : été et hiver.

Ces températures induisent des conditions de vie différentes, notamment au niveau du taux d'O² dissous.

1 - Les plantes supérieures :

Elles restent actives toute l'année dans la mare, car beaucoup sont vivaces. A l'arrivée de l'hiver, elles adoptent plusieurs formes de résistance :

- Réduction foliaire.
- Disparition du système de reproduction.
- Vie ralentie sous forme de bulbes, rhizomes, rosettes de feuilles.

7- Les décomposeurs

Ils ont une forte activité dès la mort du phytoplancton, au début de l'été. Elle nécessite une grande quantité d'O² (oxydation des tissus animaux et végétaux). Cette demande, coïncidant avec la montée des températures estivales, contribue à la baisse du taux d'O² dissous dans l'eau. Elle joue le rôle de facteur limitant au développement de nombreuses espèces animales.

La lecture de ces courbes fait apparaître quelques indications :

- Le développement du phytoplancton (animal et végétal) et de la faune est lié à la quantité de sels nutritifs disponibles (comparaison entre les courbes 3-4 et 5).
- L'activité se manifeste tout d'abord au niveau des producteurs (phytoplancton), qui servent de support trophique aux consommateurs (zooplancton), expliquant le décalage entre les deux courbes de fréquence des populations (courbe 4).
- Ces populations régressent au fur et à mesure que les sels nutritifs disponibles diminuent. Ils sont fixés :
 - Dans le MO qui ne peut se minéraliser assez vite.
 - Par les populations d'insectes et batraciens pour élaborer leurs tissus.(courbes 4, 5 et 6).
- Cette dépendance par rapport aux sels nutritifs se répercute aussi sur les populations d'insectes et de batraciens, mais de façon moins nette. En effet, elles peuvent puiser leur nourriture à d'autres sources : prédation d'insectes par d'autres insectes ou des batraciens (Grenouilles, Tritons) .
(courbes 5, 6 et 1).

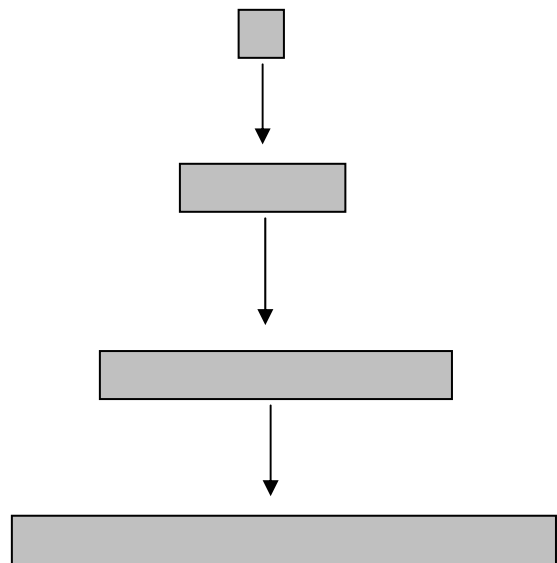
Cet ensemble de courbes induit le système de relations trophiques entre la faune et la flore :

CONSOMMATEURS II
Dytique, Triton, Grenouille.

CONSOMMATEURS I
Nèpe, Rânatre, Gerris, Notonecte

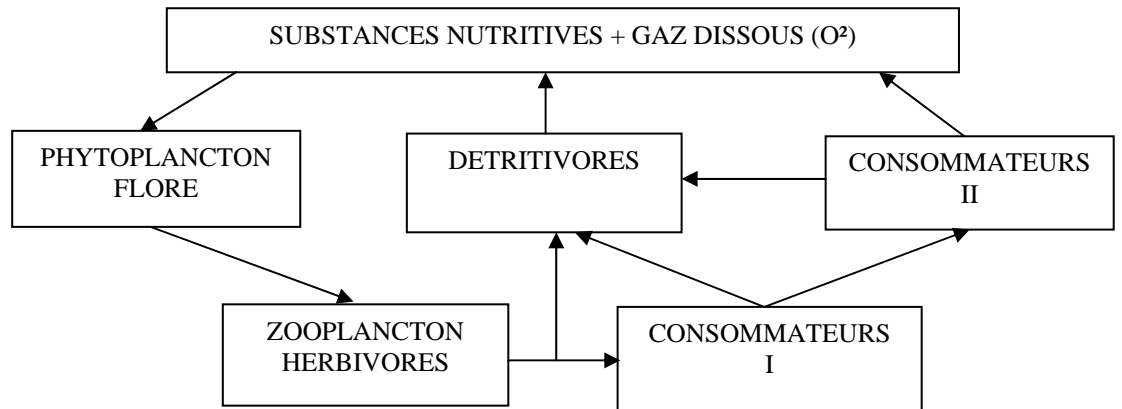
HERBIVORES
Zooplancton (Daphnie, Cyclops).
Limnée, Planorbe.

PRODUCTEURS
Phytoplancton, Bactéries.



Végétaux supérieurs.

Globalement, la vie dans la mare s'organise ainsi :



III) QUELS SONT CES ANIMAUX ? D'OÙ VIENNENT-ILS ?

A) LES BATRACIENS

1- Les grenouilles

Il existe plusieurs espèces de grenouilles. Les plus fréquentes, sur nos mares, sont la grenouille verte (schéma) et une espèce voisine, la rainette méridionale. On peut observer aussi la grenouille agile, plus liée aux zones boisées.

Fonction de respiration :

Les grenouilles possèdent deux narines : elles absorbent l'oxygène de l'air, qui passe ensuite dans des poumons « primitifs ». Mais la respiration par la peau, respiration cutanée, est souvent prépondérante. Lorsqu'une grenouille est sous l'eau, on n'observe pas de mouvements respiratoires, pourtant elle peut y rester très longtemps.

La peau est donc aussi un organe de respiration. De près, on observe que la grenouille possède une peau nue sans écailles ni poils) qui doit être toujours humide (si la peau se dessèche, l'animal meurt). L'humidité de la peau permet les échanges gazeux.

Les grenouilles fréquentent toujours des endroits saturés en humidité. En dehors des périodes de reproduction, elles passent plus ou moins de temps dans l'eau. La grenouille verte est plus aquatique, la grenouille rousse plus « terrestre ». En hivernage, elles se dissimulent dans la vase, dans des cavités plus ou moins protégées. Les batraciens sont des animaux hétérothermes : en hiver, ils entrent en léthargie. Ils doivent se protéger d'un froid excessif, et du gel en particulier.

Fonction de reproduction :

Sur la diapositive, on remarque des amas blanchâtres. Ce sont des pontes de grenouilles rousses. Elles restent en amas à la surface de l'eau, et peuvent compter 1.500 à 4.000 œufs (grenouille rousse), 2.000 à 6.000 (grenouille verte).

De l'œuf, il sort une larve, le têtard, qui va subir des transformations complexes pour passer d'une vie totalement aquatique à une vie amphibie.

Attention ! Ne pas confondre avec les tritons, qui sont aussi des batraciens... Les têtards, en fin de croissance, se transforment en grenouilles et perdent leur queue (Anoures = sans queue). Les tritons conservent leur queue (Urodèles).

Comment se passe la reproduction ?

Chaque espèce a ses mœurs. Les mâles possèdent des sacs vocaux (caractère sexuel secondaire). Chez les grenouilles (et les crapauds), à la fin de l'hivernage, le mâle se précipite vers les mares et se jette littéralement sur une femelle. Il la saisit par la poitrine et, de ses pattes avant munies de callosités, frotte la femelle jusqu'à ce qu'elle émette des ovules (œufs non fécondés).

Il n'y a pas d'accouplement véritable, on parle **d'amplexus**. A ce moment là, le mâle arrose les ovules de sperme. La majorité des œufs sera fécondée (évolution par rapport au poisson : moins de gaspillage des éléments reproductifs, pourcentage plus élevé d'ovules fécondés).

Les œufs restent en amas : par rapport à un œuf isolé mangé de suite, les amas d'œufs offrent plus de chances de survie pour l'ensemble des œufs. Dans les mares trop riches en tritons, les pontes de grenouilles subissent cependant des dégâts importants.

2- Les crapauds

Fonction de respiration :

La peau du crapaud est plus épaisse que celle de la grenouille, il est moins exigeant au niveau de l'humidité de l'air. La respiration essentielle s'effectue par les poumons.

Fonction de reproduction :

Les crapauds, qui vivent hors de l'eau, se rendent dans les mares à l'époque de la reproduction (forte mortalité lors de la traversée des routes!).

La reproduction est identique à celle des grenouilles. Lors de l'amplexus, la femelle émet deux cordons d'ovules, qui peuvent être longs de 3 mètres et comprendre 4.000 à 7.000 œufs. On peut les observer autour de la végétation.

3- Comparer grenouille et crapaud ?

Regardez les glandes qui couvrent le dos des crapauds : ce sont des poches à venin. Chez la grenouille il y en a aussi, mais peu visibles. Dans les deux cas, ces animaux ne peuvent inoculer ce venin et **peuvent être pris dans la main sans danger.**

B) LES INSECTES AQUATIQUES :

1- Les libellules

Il existe de nombreuses sortes de libellules :

- Des petites libellules, ou demoiselles : quand l'insecte se pose, ses ailes sont rabattues l'une contre l'autre verticalement.
- Des grandes libellules (Aeshnidae, Libellulidae, Gomphidae,...) : quand l'insecte se pose, ses ailes sont étalées.

Grande libellule ou zygoptère

Petite libellule ou anisoptère

Fonction de reproduction

On peut observer facilement l'accouplement de deux demoiselles.

Le mâle serre la femelle derrière la tête, à l'aide de pinces situées à l'extrémité de l'abdomen, et l'entraîne sur un support quelconque.

Le mâle stocke son sperme dans une poche spéciale (spermathèque) au niveau du deuxième segment de l'abdomen. C'est là que se trouvent les pièces copulatrices. Or, les spermatozoïdes sont produits à l'extrémité de son abdomen. Il doit donc remplir sa spermathèque avant la reproduction.

Lors de l'accouplement, la femelle doit recourber son abdomen et accoler l'extrémité au niveau de la poche spermatique. On obtient la figure complexe ci-dessous. Le principe est le même pour toutes les espèces, mais les accouplements sont plus ou moins acrobatiques : au sol, sur des végétaux et parfois en plein vol.

Après fécondation, le mâle maintient toujours la femelle. Le couple se dirigera vers des plantes ou l'eau d'une mare, où la femelle pondra. Suivant les espèces, la technique de ponte est très variable (soit dans les tiges, soit dans les feuilles, soit dans l'eau...).

Les œufs libèrent des larves aquatiques qui grandiront par mues successives. Elles se nourrissent de zooplancton, de petits vers et de petits insectes...

Au bout d'une durée variant de quelques mois à plusieurs années suivant les espèces, la larve donne naissance à un imago (adulte). Pour cela, elle grimpe sur une tige et se métamorphose. L'imago sort de sa carapace (émergence), la carapace vide reste accrochée à la tige (**exuvie**).

Fonction de respiration

Les larves sont aquatiques, elles utilisent l'oxygène dissous de l'eau. Elles possèdent des branchies anales constituées de trois lames capables de l'absorber (appelées trachéo-branchies). La circulation de l'oxygène dans le corps s'effectue par un réseau interne de trachées véhiculant l'air.

L'adulte est aérien, il respire l'oxygène de l'air par des stigmates qui alimentent le réseau de trachées.

Schéma de la larve d'une grande libellule (Aeshnidae)

Schéma de fonctionnement du masque

Les larves sont aquatiques. Les proies des larves de grandes libellules sont capturées grâce à cet organe : c'est une arme terrible, qui se déploie et saisit sa proie avec deux crochets. Imaginons un bras replié qui se détendrait.

La proie est ramenée à la hauteur de la bouche, où elle est dépecée à l'aide de pièces masticatrices.

Les proies des larves de demoiselles sont relativement petites. Pour les larves de grandes libellules, les tailles sont plus grandes : vers, insectes, mollusques, têtards, petits poissons... Tout animal aquatique.

Les adultes sont aériens, leurs proies sont constituées de nombreux insectes. On remarque les trois appendices anaux. L'insecte a une respiration aquatique, il possède des branchies, situées à l'intérieur d'une poche rectale. L'animal irrigue cette poche par un mouvement de va et vient continu de l'eau. Une contraction brusque de l'abdomen projette l'animal vers l'avant, ce qui peut le sauver d'un prédateur.



Lorsque la larve aquatique a fini de grossir (environ 9 mues), elle grimpe le long d'une tige, s'y accole et se métamorphose. Elle effectue sa **mue imaginale**.

Lors de l'émergence de l'imago, l'insecte déchire la ligne dorsale. Il déploie ses ailes en les gonflant à l'aide de son hémolymphe (sang incolore).

Contrairement à d'autres espèces comme les Aeshnes dont les larves sont nageuses, les larves de libellulidae restent cachées dans la vase où elles guettent les proies. Lorsqu'un animal s'approche, il est saisi par les pinces du masque et dépecé.

2 - Les punaises d'eau

Elles ont en commun leur mode alimentaire : lors de la capture d'une proie, elles le piquent de leur **rostre** pointu, injectent un venin paralysant riche en enzymes digestifs qui liquéfient les tissus, puis aspirent la bouillie obtenue.

- Fonction de respiration

Elle n'utilise pas l'oxygène dissous dans l'eau mais va le rechercher à la surface. C'est un mode d'adaptation aux mares qui s'appauvrissent en oxygène périodiquement.

L'oxygène de l'air est absorbé par l'intermédiaire d'un tube situé à l'extrémité de l'abdomen. La nèpe a lors la tête dirigée vers le bas en position oblique. L'air est stocké au niveau des ailes.

La nèpe chasse à l'affût, cachée dans la vase. Elle bondit sur ses proies en les saisissant de ses pattes ravisseuses. Au moment de la reproduction, les œufs sont disposés sur des tiges végétales.

Une espèce voisine, la **ranatre**, utilise le même système pour respirer.

Elle a aussi un rostre piqueur et des pattes ravisseuses mais qui s'apparentent à celles de la mante religieuse.

La ranatre à par contre un aspect filiforme et ressemble aux brindilles et tiges qui flottent dans l'eau, où elle se camoufle (mimétisme).

Ainsi elle ne rentre pas en compétition avec la nèpe. Chacun possède sa niche alimentaire.

3 - La notonecte, la Corixe et le gerris

La notonecte

Très facilement reconnaissable par ses pattes arrières en forme de rames et sa nage sur le dos. Sa forme hydrodynamique et sa carapace lisse lui permettent une nage rapide.

- Fonction de respiration

La notonecte va chercher l'oxygène à la surface de l'eau, et stock les bulles d'air sur l'ensemble de son corps grâce à des poils hydrofuges.

- Fonction de nutrition

Elle se nourrit des insectes tombés dans l'eau ou des animaux aquatiques : crustacés, têtards, insectes aquatiques...qu'elle poignarde par en dessous. C'est une punaise, elle pique et liquéfie la zone piquée (piqûre douloureuse).

Les **Corixes**, plus fréquents, sont proches des notonectes mais ils nagent sur le ventre. Il en existe plusieurs espèces dans nos mares. En surfaces, on peut observer d'autres punaises et en particulier le **Gerris** souvent appelé à tort « **araignée d'eau** ».

5 - Le dytique

Les dytiques sont parmi les insectes les plus connus des mares sûrement en raison de leurs spécialisations particulières : nage, prédation, respiration... Ce sont de terribles prédateurs : vers têtards, petits poissons, tout y passe ! Ils possèdent des pièces buccales masticatrices. Ils capturent et déchiquettent les proies.

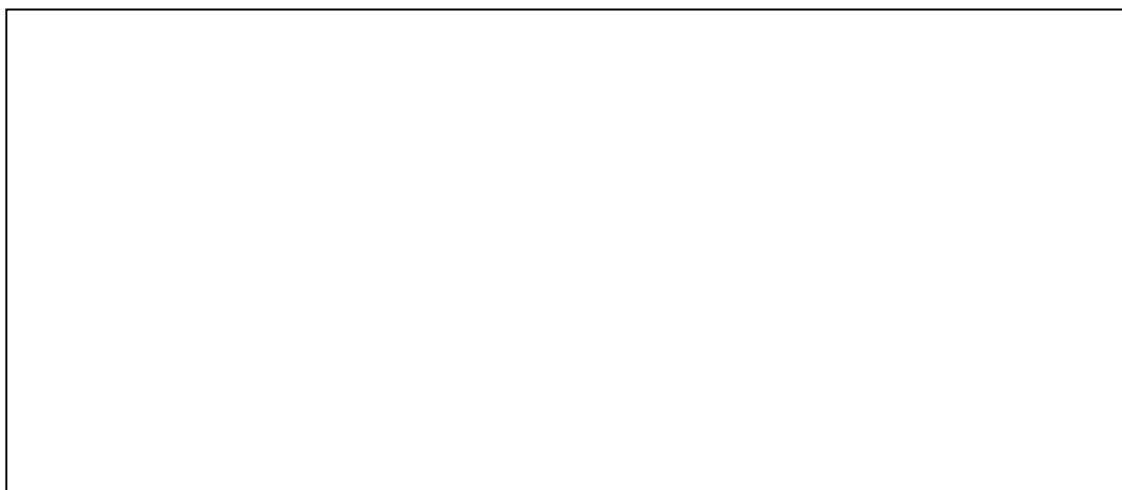
Ils respirent l'oxygène de l'air en prélevant des bulles à la surface qu'ils conservent ensuite sous leurs élytres. Ils « ont inventé le scaphandre autonome bien avant Cousteau ».

La larve de dytique

Habituellement à l'affût dans le fond de la mare, elle se place sous la surface de l'eau pour respirer, dans une position typique (respiration anale).

Ces larves peuvent être observées facilement en surface, mais il faut des mares en bonne santé. Les larves sont très différentes des adultes sur tout au niveau de la fonction de nutrition (voir

schéma) et très agiles.



C) LA LIMNÉE AURICULAIRE

Elle se rencontre en eau douce peu profonde. C'est un mollusque. Certains escargots d'eau douce respirent à l'aide de branchies.

La limnée possède une poche faisant office de poumon, elle a une respiration aérienne (pulmoné). On peut voir le trou d'entrée d'air derrière les tentacules. Les limnées peuvent rester longtemps sous l'eau, leur consommation en oxygène est très faible.

Ces mollusques se nourrissent de plantes aquatiques, d'algues. Ils sont utilisés pour nettoyer les vitres des aquariums sur lesquelles se développent des algues vertes. La limnée possède une langue râpeuse pour broyer les végétaux.

D) LES POISSONS

Les poissons sont les animaux qui possèdent le moyen le plus perfectionné de respiration aquatique. L'oxygène dissout est absorbé par l'intermédiaire de branchies situées sous l'opercule.

Conclusion

Tous ces animaux, Batraciens, Odonates (Libellules), Hémiptères (Punaises), Coléoptères (Dytiques), Mollusques représentés par la Limnée, possèdent tous des adaptations particulières en liaison avec leur mode de vie particulier qui se situe à la **frontière de deux mondes : le milieu aérien et le milieu aquatique.**

Pour de nombreuses espèces la mare est le lieu de reproduction et de développement des larves. Les formes adultes libres vont coloniser ensuite des milieux différents. "Le milieu aquatique est le lieu de développement des formes végétatives, le milieu terrestre, celui de la forme fertile associée", J. Chaïb : Flore et végétation des milieux aquatiques de Haute-Normandie.

On parle parfois "**d'écocomplexe**" pour bien montrer que l'écosystème mare ne peut fonctionner qu'en liaison étroite avec d'autres écosystèmes. Ces notions sont fondamentales si on veut aborder les questions de la gestion des milieux aquatiques.

Quatrième partie :

La gestion des mares

I) LES VEGETAUX - LES PROBLEMES DE MULTIPLICATION VEGETALE

1) LA MULTIPLICATION VÉGÉTALE DANS L'EAU

- Problème de la surcharge en matière organique et en sels minéraux

L'ensemble de la végétation aquatique et des algues permet le démarrage des réseaux trophiques consommateurs (mollusques, batraciens, insectes aquatiques, etc....). Ce potentiel est énorme : plus la végétation sera variée, plus il existera une diversité animale.

La multiplication des végétaux peut s'effectuer par voie sexuée (colonisation des milieux par l'intermédiaire des graines), ou par reproduction végétative (exemple de la canillée).

Les végétaux colonisent naturellement une mare, il leur faut du dioxyde de carbone (CO_2) et des sels minéraux. Les rejets organiques (égouts), riches en éléments azotés, phosphatés, entraînent un développement important des végétaux. Ces sels minéraux (surtout nitrates et phosphates) font office d'engrais utiles.

Il faut donc un certain taux "**d'eutrophisation**", pour que des réseaux trophiques complexes s'installent au niveau de la mare (les végétaux étant les producteurs primaires des chaînes alimentaires).

La matière organique est dégradée par les micro-organismes, très nombreux dans la mare, mais **ce processus consomme beaucoup d'oxygène**.

En réalité, dans la plupart des cas on observe des **phases d'eutrophisation** plus ou moins marquées. C'est ce qui se produit souvent en été par forte chaleur et lorsque les eaux sont basses. On peut alors assister à de véritables "explosions" : en quelques heures, une mare peut se couvrir d'algues vertes, des gaz à odeur désagréable se dégagent.

Si ces phénomènes restent limités la mare résiste, mais elle peut mourir. Sous la couverture d'algues ou de lentilles, c'est une vase noire, putride, qui a remplacé l'eau. La phase ultime sera l'atterrissement et l'invasion par des plantes terrestres, des rudérales... si la mare n'a pas été comblée car devenue "insalubre"...

Il est donc nécessaire :

- d'éviter un trop important apport en nutriments (NPK),
- d'éliminer des végétaux de surface s'ils sont trop envahissants,
- de conserver quelques arbres de bordure qui par leur ombrage éviteront une élévation trop importante de la température, et offriront un salut pour les animaux.

2- LA MULTIPLICATION VÉGÉTALE EN BORDURE

Les divers végétaux bordant la mare sont relativement exigeants en éléments minéraux. Les racines (rhizomes ou bulbes) peuvent d'ailleurs stocker ces éléments, que ce soient des substances azotées ou phosphatées, ou des éléments toxiques et polluants.

Les iris jaunes possèdent des bulbes capables de stocker une grande quantité de sels minéraux. La mare a donc aussi une capacité d'auto-épuration par la présence des végétaux de bordure. Il faut donc savoir les préserver (Massettes, Joncs, etc.). Par ailleurs, l'ensemble des végétaux aquatiques est capable de stocker des substances toxiques telles que les métaux lourds (la canillée : bon engrais mais qui peut présenter quelques dangers si la mare est polluée).

II) LES PROBLEMES DE POLLUTION

Si certaines mares sont conservées et entretenues, d'autres sont considérées comme des égouts ou des poubelles. Parfois elles sont comblées pour servir de parking par exemple.

Des rejets de peinture ou des herbicides (ou tout autre polluant), constitués de substances toxiques pour les organismes vivants, souvent peu ou pas dégradables, entraînent la mort de la mare par la mort des animaux et des végétaux s'ils sont rejetés de façon continue. Ce phénomène est souvent irréversible.

Une pollution accidentelle, même d'éléments dangereux, est toujours tamponnée par la mare. Ces éléments sont piégés (par des végétaux, des animaux, la vase) ce qui empêche leur dispersion.

Faute d'équipements spéciaux, il est peut-être pratique pour des entreprises ou des fermes de décharger de ces substances gênantes dans une mare privée ou communale.

Les conséquences sont nombreuses :

- Une pollution chronique entraîne la mort des animaux et des végétaux aquatiques.
- Elle peut s'infiltrer dans le sol, polluant les nappes d'eau superficielles, qui deviendront alors impropres par la contamination des puits.
- Les substances toxiques empruntent les voies des chaînes alimentaires avec le phénomène connu de la concentration à chaque niveau trophique. Ces phénomènes sont très connus dans les océans (concentration de mercure dans les poissons).

Faute de mesures et de données précises, nous devons rester cependant très prudents et ne pas faire passer des messages catastrophistes qui sont souvent amplifiés et mal interprétés. Il faut essentiellement amener les enfants, et le public en général, à se poser des questions à partir d'explications simples des phénomènes observés.

III) COMMENT GERER UNE MARE ?

Les mares n'ont plus les mêmes usages qu'autrefois, mais elles ne sont pas devenues inutiles, bien au contraire. C'est pour cela que l'on essaie d'expliquer la nécessité de leur protection.

Mais il ne s'agit pas de faire "n'importe quoi" et les meilleures intentions ont parfois des résultats négatifs. Nous avons expliqué, par exemple que nettoyer la vase sans précautions, peut entraîner la mort de nombreux animaux...

L'assèchement périodique d'une mare est un phénomène naturel, un grand nombre d'espèces est adapté à cette modification. Il ne faut donc pas intervenir sauf si une mare ne "tient plus l'eau".

L'idéal serait de leur garder un aspect le plus naturel possible en évitant les aménagements trop artificiels, n'intervenir que le minimum nécessaire. Ce n'est pas toujours réalisable et les avis sont partagés sur ce sujet.

Au cours du temps elles auront tendance à se combler (augmentation de l'épaisseur de la vase, envahissement par les végétaux, etc.). C'est normal. Cela peut aller très vite sur des mares richement alimentées.

Il faut donc, comme autrefois, l'entretenir pour assurer sa pérennité.

- La curer modérément de temps en temps pour éviter qu'elle se comble tout en assurant son étanchéité.

- Ne pas construire des bord en ciment qui empêchent les animaux de venir dans la mare, ou prévoir au moins sur un des côtés une pente douce.
- Permettre le développement des végétaux autour de la mare qui constituent des caches pour les animaux, des "absorbeurs" de polluants.
- Laisser quelques arbres autour de la mare pour favoriser l'ombrage ; trop d'arbres déposeraient cependant trop de matière organique dans la mare (feuilles).
- Canaliser et surveiller les écoulements d'eau de pluie qui amènent les sels minéraux, et conditionnent la richesse de la mare en espèces végétales et animales.
- Éviter l'apport de substances nocives, contrôler et limiter si possible l'apport des eaux usées.
- Éviter de considérer les mares comme des décharges !!!

Veiller à la propreté du bassin pluvial environnant dont les eaux de ruissellement alimentent la mare.

Mais la meilleure façon de les protéger est d'apprendre à les connaître pour en comprendre l'importance, les fréquenter, les étudier, y jouer, observer... s'approprier à nouveau cet espace oublié...

Pour protéger les espaces naturels ou semi-naturels il faut d'abord les revaloriser, leur attribuer la place qu'ils méritent.

IV) COMMENT CRÉER UNE MARE ?

Pourquoi pas ?

1- On creuse un trou.

Attention ! Il faut que le sous-sol soit imperméable.

On peut y déposer de l'argile humide sur le fond avant de la remplir. On peut (et c'est le plus simple) étendre un film plastique.

2- On apporte de l'eau ou on attend l'averse.

3- On cherche une belle mare pour **y récolter quelques végétaux et animaux aquatiques** (consulter au préalable des documents sur les espèces protégées par la loi, et dans tous les cas effectuer des prélèvements modérés).

4- **On observe** l'évolution de la mare et des animaux. On remarquera (si la mare est belle) que de nombreux insectes viennent la visiter (mouches, abeilles, papillons), pondre (libellules) etc... De nombreux oiseaux viennent y boire.

5- On l'entretien ou pas.

C'est un problème de choix. L'essentiel est d'en faire un vrai terrain d'expérience et d'observation.

Si elle est de petite dimension et peu profonde, le comblement risque d'être très rapide. Les végétaux peuvent croître à grande vitesse.

Colonisation d'une mare par la flore et la faune.

Le développement de la vie dans une mare ressemble à celle d'une gravière. Au début, l'eau y sera encore claire et les abords dépourvus de végétation. Avec le temps, des morceaux de plantes, des feuilles et des insectes emportés par le vent tomberont à la surface de l'eau et se déposeront au fond, où ils seront décomposés par des bactéries puis transformés en humus et en substances minérales. Les éléments organiques formeront une fine couche d'une espèce de compost, tandis que les produits de la minéralisation enrichiront l'eau en éléments nutritifs, dont se nourriront tout d'abord des algues unicellulaires libres.

Grâce à la richesse de l'eau en substances nutritives et à l'action de la lumière solaire, celles-ci se multiplieront de plus en plus vite, puis elles descendront au fond et mourront, pour être à leur tour "compostées", provoquant ainsi une augmentation de la teneur en éléments nutritifs qui entraînera un accroissement du nombre d'algues et ainsi de suite.

Entre temps, le vent et les oiseaux auront transportés des graines plus évoluées qui prendront racine et germeront sur la rive, où elles trouveront une eau riche en éléments nutritifs. Parmi les très nombreuses espèces de graines transportées, seules pousseront celle auxquelles la qualité de l'eau et la nature du sol conviendront. Les autres mourront ou végéteront jusqu'à ce que les plantes mieux adaptées et les plus tenaces prolifèrent et les étouffent. La terre et la vase s'accumuleront rapidement entre les racines et les tiges, puis durciront et seront retenues par les racines de nouvelles plantes.

La ceinture végétale progressera vers le centre, diminuant ainsi l'espace d'eau libre. Il se peut qu'au bout de quelques années, la mare soit complètement envahies de plantes et se transforme en marécage. La rapidité de ce processus dépend principalement de la richesse de l'eau en éléments nutritifs. La profondeur ne joue pas nécessairement un rôle.

Les petits organismes du monde animal n'ont pas faculté de voler par eux-mêmes ; le vent balayant une mare asséchée, par exemple, les transportera avec la poussière, sous forme de "spores" sèches et en capsulées. C'est le cas des prostites et des bactéries, ainsi que des petites crustacés et des vers.

Les coléoptères aquatiques arriveront par la voie des airs ; les moustiques pondront leurs œufs dans l'eau et ne tarderont pas à en sortir des larves, nourriture de choix qui attirera rapidement gerris et notonectes. Les œufs d'escargots, d'amphibiens et de poissons arriveront dans le plumage d'oiseaux aquatiques venus de lacs riches en êtres vivants, et ils se développeront rapidement s'ils trouvent de quoi manger. De jeunes trions, grenouille et crapauds feront des dizaines de kilomètres à la recherche d'un nouvel habitat et d'un milieu de ponte, et ils profiteront des conditions de vie favorables de la mare pour s'y établir. Plus d'une couleuvre appréciera cette table bien garnie.

Cinquième partie :

Mare et pédagogie

I) OBJECTIF PRINCIPAL

L'objectif principal de mettre en place un projet sur le thème de la mare est de créer dans la commune une dynamique dont les enfants ou les jeunes seraient le moteur pour la conservation active d'une mare. A travers cette démarche, il s'agira de redonner une nouvelle fonction (valeur) à la mare, ce qui sera le meilleur gage de sa survie à long terme. Les enfants découvriront en effet que l'existence et la disparition des mares anciennes est uniquement due au fait que l'homme en avait besoin pour l'une ou l'autre raison, souvent bien éloignée du seul aspect esthétique, et que leur disparition découle de la perte de ces fonctions ;

II) OBJECTIFS GÉNÉRAUX

1) Faire découvrir aux enfants la richesse de la mAre et mettre en évidence ses diverses facettes :

- * historiques et culturelles
- * biologiques et écologiques
- * paysage

2) Faire comprendre aux enfants que la conservation des milieux semi-naturels n'est efficace à long terme que grâce à une démarche pluridisciplinaire.

Faire découvrir que la qualité du milieu de vie est l'affaire de chaque citoyen, qu'ils peuvent prendre des initiatives et susciter eux-mêmes des actions positives.

III) PUBLIC CIBLE

Une activité pédagogique autour de la mare peut s'adresser à tous niveaux : *maternelles, Primaires, Secondaires.

Il doit le plus souvent possible se concevoir de façon pluridisciplinaire vue la multitude des thèmes abordés : chimie et écologie (qualité de l'eau et fonctionnement de l'écosystème), art plastique et gestion, dessin et proposition de gestion, etc..

IV) DÉROULEMENTS POSSIBLES

ACTIVITÉS	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	février	Mars	Avril	Mai	Juin
Inventaire des mares sur le terrain et sur carte	✓	✓	✓							
Rencontres et enquêtes auprès d'une série de personnes		✓	✓	✓						
Recherche des anciennes fonctions des mares			✓	✓	✓					
Recherche des lieux-dits et de noms de familles associées aux zones humides ou aux activités			✓	✓	✓					
Relevé régulier des températures et de limpidité	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Récolte de données générales					✓	✓				
Étude de la diversité végétale et animale						✓	✓	✓	✓	✓
Mise en évidence du concept de communauté									✓	
Diffusion des résultats obtenus									✓	
Proclamation de l'engagement pris par la classe pour la restauration										✓

V) PRINCIPALES ACTIVITÉS POSSIBLES AUTOUR DE LA MARE

BIOLOGIE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Les cycles de reproduction des insectes	Étude d'un cycle à l'aide d'un aquarium
Photosynthèse	* Mise en évidence du besoin de lumière sur la croissance de la végétation aquatique, influence de la lumière sur la végétation (voir relevé de terrain) * Expérience sur la production d'oxygène par les plantes (voir fiche expérience)
Adaptation des plantes à l'eau	Expérience pour mettre en évidence l'adaptation des plantes à certaines propriétés physique de l'eau
Adaptation de la faune au milieu mare : morphologie, comportemental, métabolisme	Expérience direct d'adaptation d'insectes (voir fiches expériences) Comparaison avec la faune de la rivière
Les facteurs climatiques	Importance de l'exposition, de l'ombre et de la lumière, de la météo sur le fonctionnement de la mare.
Producteurs, consommateurs, cycle des éléments d'un écosystème	Jeux sur la chaîne alimentaire et notion de communauté
Les différents modes de respiration	Observation à partir d'un aquarium
Origines de pollutions et impact sur l'environnement	Expériences à partir de plantes comme les lentilles d'eau

APPROCHES SENSORIELLES

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Approche visuelle	Description des formes, des insectes, des couleurs
Approche auditives	Écoute des bruits de la mare, musique verte
Approche olfactives	Parcours d'odeurs, plantes aromatiques, parfums des fleurs
Approche gustative	Description et reconnaissance des goûts de plantes proche de la mare
Approche tactile	Parcours aveugle

LECTURE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Lecture de consignes	Bulletins météo
Lecture de contes sur la mare	

LITTÉRATURE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Étude de texte	

ÉCONOMIE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Calculs économiques	Évaluation du coût pour restaurer une mare

ÉDUCATION CIVIQUE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Apprentissage des comportements à avoir lors d'une visite d'une mare	Rédiger un code de bonne conduite
Apprendre des techniques de pêche	Rédiger les règles
Apprentissage de la vie de groupe	Partage des tâches

DESSIN TECHNIQUE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Réalisation de plans, de dessins	Plan de la mare, de la végétation, de la lumière, du projet de gestion (voir fiches d'activités) ; profil de la mare pour démontrer ultérieurement l'importance de la profondeur et de l'inclinaison des pentes d'une mare pour la flore.

ÉDUCATION LUDIQUE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Jeux	Jeux sensorielles (voir approche sensorielle)
Sketches, jeux de rôles	Interventions de la faune, de la flore, de l'homme, concept de communauté
Préparation d'une fête	

PHYSIQUE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Température	* Mesure de la température de l'air à différents moments de la journée, de saisons, son amplitude * Expliquer que la température influence directement l'oxygène dissous dans l'eau.
Eau	* Explication des différentes caractéristiques de l'eau (limpidité...) * Étude des propriétés physique du sol (perméabilité, imperméabilité)
Solubilité, dissolution	* Mesures des différents éléments minéraux
Acidité	* Mesure du pH
Limpidité	A partir d'expériences (disque de sechi) évaluer la limpidité de l'eau pour démontrer l'influence de la lumière sur la croissance de la végétation aquatique.

CLIMATOLOGIE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Mesure de la pluviométrie par rapport à la hauteur d'eau de la mare, connaître l'origine de l'alimentation en eau de la mare.	

ATELIER

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Fabrication d'outils	Fabrication d'épuisettes
Fabrication de jeux	Fabrication de jeux utilisant l'eau
Fabrication d'outils pour la mise en place d'expériences	Disque de sechi
Fabrication d'un aquarium	Aquascope (voir fiche)

HISTOIRE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Histoire des mares	Fonctionnement passés des mares ou présentes

GÉOGRAPHIE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Cartographie	Dresser la carte des eaux dormantes à partir d'enquêtes
Noms de familles et de lieux dits	Chercher sur un plan les noms des localités.

TECHNIQUE DE LANGAGE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Technique d'enquête	Enquêtes auprès des habitants, propriétaires, agriculteurs
Expression française écrite	Rédaction de compte rendus, tenue d'un journal de bord, prises de notes, rédaction de résumé », carte d'identité des animaux de la mare.
Classement des idées	Classement des mares en fonction de leurs typologie
Expression libre	Création de poèmes, de contes, de chants
Expression orale	Sketches, jeux de rôles faisant intervenir les animaux, les plantes ou le rôle des différents acteurs utilisant ou agissant sur la mare.

ÉDUCATION ARTISTIQUE

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
Représentation graphiques	Dessins des plantes, des animaux
Arts décoratifs	Décoration d'un local
Disciplines artistiques	* Découverte d'artistes qui ont peints sur les milieux aquatiques. * Reproduction d'œuvres de différents styles * Développer la créativité en créant une grande fresque de leur mare.

ACTIVITÉS MANUELLES

Thèmes ou savoirs	Activités possibles
	Créer son propre badge en relation avec les habitants de la mare (nénuphar, grenouille, triton...) voir fiche activité Créer une exposition

***VI) FICHES EXPÉRIENCES
ET BIOLOGIE DE CERTAINES ESPÈCES***

VII) ACTIVITÉS SENSORIELLES ET AUTRES ACTIVITÉS

***IX) FICHES
ET DOCUMENTS PÉDAGOGIQUES***

X)
CONTES ET POÉSIES

XII) JEUX

BIBLIOGRAPHIE ET PÉDAGOGIE

Pistes : pour la découverte de la nature et de l'environnement. L. Espinassous. Editions Milan.

Vivre la nature avec les enfants. J. Cornell. Souffles.

Jouets rustiques. D. Descomps. Ostal del libre.

Mille ans de contes sur les sentiers. Edition Milan.

Nature Pile et Face. Hansruedi Wildermuth. Loisirs et Pédagogie.

La vie des plantes. R. Tavernier. Bordas

Sortons la mare de l'oubli, dossier pratique à l'usage des enseignants, wwf, Bruxelles

Classeurs ricochets : un programme éducatif original sur l'eau et l'environnement , réseau école et nature

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

La bibliographie regroupe plus de 250 références d'ouvrages grand public et de publications à vocation scientifique.

L'abondance de références s'inscrivant dans la dernière décennie témoigne du regain d'intérêt porté aux zones humides et aux micro-zones humides.

L'inhabituelle fréquence de sources émanant d'associations de protection de la nature est révélatrice de l'appropriation des mares par les sociétés locales. Si cette dispersion des initiatives contribue à la difficulté de recension, elle participe surtout à un formidable engouement pour les mares dont nous pouvons que nous réjouir.

Le corpus rassemblé apparaît bien à l'image des remarques précédentes. Composé de références impliquant des acteurs de recherches très dissemblables, il montre souvent d'étonnants et heureux voisinages, les plus grands spécialistes européens de tel ou tel aspect relevant du fonctionnement biologique des milieux apparaissant mêlés aux bénévoles d'association et aux étudiants réalisant leurs premiers travaux.

Notre choix de présentation de la bibliographie s'est arrêté sur 5 thèmes :

[Approche globale](#)

[Eau](#)

[Flore](#)

[Faune](#)

[Aménagement et Gestion](#)

AMEZAL A. (1997)

Les zones humides du bassin de Seine-Normandie. Un patrimoine à protéger
Agence de l'Eau Seine-Normandie, 35 p.

BARICHARD C. (1995)

L'impact anthropique sur 6 mares d'Eure-et-Loir
Mémoire de Maîtrise "Géographie", Université d'Orléans, 177 p.

BARNAUD G. (1998)

Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliquées à leur caractérisation
Thèse de doctorat, Université de Rennes, Coll. Patrimoine Naturels, vol. 34, Service du Patrimoine Naturel / IEGB / MNHN, 451 p.

BARNAUD G., LE BLOCH F. & LOMBARDI A. (1996)

Entre terre et eau. Agir pour les zones humides. Plan d'action pour les zones humides
Dossier d'information, Muséum National d'Histoire Naturelle, Ministère de l'Environnement, Société Nationale de Protection de la Nature, 20 fiches.

BEIGNET A. (1993)

Guide de la nature en Sologne
Ed. DE LA NOUVELLE REPUBLIQUE, 151 p.

BERNARD C. (1999)

Des micro-zones humides entre Sologne et Pays Fort : les mares du canton de la Chapelle d'Angillon
Mémoire de Maîtrise "Géographie", Université d'Orléans, 350 p.

BERNARD P. (1994)

Les zones humides. Rapport d'évaluation
Comité interministériel d'évaluation des politiques publiques, Ed. LA DOCUMENTATION FRANCAISE, 391 p.

BLANDIN P. & LAMOTTE M. (1988)

Recherche d'une entité écologique correspondant à l'étude des paysages : la notion d'éco-complexe
Bulletin d'Ecologie, tome 19, n°4, pp. 547-555.

BORREMANS Y., COUVREUR J.-M. & MICHIELS L. (1997)

Sortons la mare de l'oubli...
Dossier pratique à l'usage des enseignants, World Wide Fund for Nature, 66 p.

BOURNERIAS M. & SAJALOLI B., sous la direction de (1994)

Les marais continentaux de la France des plaines et des moyennes montagnes. Fonctionnement, usages, gestion et protection
Bulletin de l'Association de Géographes Français, n°3, juin 1994.

BRUNET C. (1999)

Les mares de Vendée
Association de Défense de l'Environnement en Vendée, Bulletin annuel, pp. 18-21.

CAILLEUX A. (1956)

Mares, mardelles et pingos

Annales de l'Académie des Sciences, tome 242, pp. 1912-1914.

CAILLEUX A. (1960)

Sur les mares et les lacs ronds des plaines aujourd'hui tempérée

Revue de Géomorphologie Dynamique, tome 11, n°1-2-3, pp. 28-29.

CARRE F. (1997)

Appellatifs et désignatifs des mares en Eure-et-Loir ; éléments de micro-hyronymie régionale

in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « Radioscopie des mares », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

CENTRE PERMANENT D'INITIATIVE A L'ENVIRONNEMENT D'AZAY LE FERRON (1998)

Mare, miroir du village

Plaquette de sensibilisation, 8 p.

CENTRE PERMANENT D'INITIATIVE A L'ENVIRONNEMENT D'AZAY LE FERRON (1998)

Une mare près de chez toi ? Des orientations pédagogiques

Plaquette de sensibilisation, 12 p.

CHAIB J. (1988)

La mare et son usage

Le Viquet, n°81, pp. 9-20.

CHAIB J. (1989)

Les noms des mares en Haute Normandie

Le Viquet, n°83, pp. 93-106.

CHAIB J. (1997)

Mares d'hier et de demain en Haute Normandie

in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « Radioscopie des mares », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

CHAIB J. (1997)

Les mares entre nature et culture

Le Courrier de la Nature, Société Nationale de Protection de la Nature, n°161, pp. 8-13.

CHAPOULIE E. (1995)

Les mares prairiales de Flandres. Valeur patrimoniale, gestion, protection

Mémoire de Maîtrise "Génie de l'Environnement, option Espaces et Milieux", Université de Paris VII, 185 p.

CHAPUIS V. (1994)

Mise en place d'un inventaire des mares du Parc Naturel Régional de la Haute Vallée de Chevreuse

Mémoire de Licence "Génie de l'Environnement, option Espaces et Milieux", Université de Paris VII, 69 p. + annexes.

CHATEIGNER S. (1996)

Les mares communales du Parc Naturel Régional de Brenne

Mémoire de BTSA "Gestion et Protection de la Nature", 41 p.

COURTEAU C. (1993)

Les mares, richesses en péril

Le Berry Magazine, Août 1993, pp. 33-41.

CREPAN (1996)

Les mares dans le Calvados

Agence de l'Eau Seine-Normandie, 49 p.

CRIVILLI A-J. & METGE G. (1995)

Temporarily flooded Mediterranean endorheic habitats. Programme 1996-2000

Station Biologique de la Tour du Valat, 10 p.

DE POTTER G. (1985)

A la découverte de la mare

Education-Environnement, Liège, 40 p.

DEMARS J-L. & PAUMIER J-M. (1997)

Les mares, petites étendues d'eau stagnante...

Mémoire de MST "Aménagement et Environnement", Université de Metz, 28 p.

DEWAILLY J-M. (1989)

Outdoor recreation and development in the Lille and Bassin Minier Region

in BRAHAM P. (1989) « *Leisure and urban processes* », Routledge, pp. 216-232.

DEWAILLY J-M. (1993)

Friches minières et récréation de plein air dans le Nord Pas de Calais

in Ouvrage collectif (1993) « *La problématique des friches industrielles* », CEDRE, Strasbourg.

DUBOIS J-J., GODIN J. & ROUSSEL D. (1994)

Les mares d'affaissement minier dans le Nord de la France : l'exemple de la mare à Goriaux

in BOURNERIAS M. & SAJALOLI B. (1994) « *Les marais continentaux de la France des plaines et des moyennes montagnes. Fonctionnement, usages, gestion et protection* », Bulletin de l'Association de Géographes Français, n°3, juin 1994.

DUBOIS E. (1992)

La mare

Association Nord-Nature, 12 p.

DUDLEY WILLIAMS D. (1997)

The ecology of temporary waters

ISBN 0-7099-5211-2, Ed. CROOM HELM.

DUMEIGE B. (1997)

Inventaire et diagnostic des mares du Parc Naturel Régional de la Brenne

in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

ECOLE DE LAONS (?)

La mare, un patrimoine méconnu...

Document réalisé par les élèves de la classe CM1-CM2 de l'école de Laons (Eure-et-Loir), 14 p.

ERNST L. & GREMAUD E. (1992)

Observatoire écologique de l'Autoroute A71 en Sologne. Synthèse et Réflexions

Mémoire de Maîtrise "Connaissance, Gestion et Aménagement des Espaces Naturels et Humanisés", Université de Paris VI.

ESPACE ET RECHERCHE (1980)

La mare, fiche technique et pédagogique

n°12, Beaumont (63), 22 p.

FABRE J.-H. (1989)

La mare

in FABRE J.-H. (1989) « *Souvenirs entomologiques. Etude sur l'instinct et les moeurs des insectes* », 2 tomes, 1148 p. et 1198 p., sous la direction de DELANGE Y. (MNHN), Ed. Robert LAFFONT.

FITTER R. & MANUEL R. (1986)

Collins field guide to freshwater life

Ed. COLLINS.

FITTER R. & MANUEL R. (1995)

Lakes, rivers, streams & ponds of Britain & North-West Europe

Ed. COLLINS, 382 p.

FUSTEC E. & FROCHOT B. (1995)

Les fonctions des zones humides. Synthèse bibliographique

Agence de l'Eau Seine-Normandie, 146 p.

GACHELIN C. (1991)

Réflexions sur les friches industrielles dans la région Nord Pas de Calais

Hommes et Terres du Nord, 1991 (4), pp. 245-251.

GAULTIER C. (1994)

Inventaire écologique des mares de la forêt de Sénart

NaturEssonne, Ecosphère, 205 p.

GOACOLOU J. (1984)

Structure et dynamique des peuplements de mares situées en zones cultivées et en zones pâturées (Région parisienne)

Thèse de doctorat, Université de Paris VI.

GOURET L. (1998)

La mare du Moulin du Champ-Briand, un site au milieu du bocage

Club Connaître et Protéger la Nature, 46 p.

GOURET L. (1998)

Petit protocole de suivi des mares du Cellier

Association "De mare en mare", 8 p.

GRIMONPREZ P. (1995)

Milieus remarquables en zones agricoles extensives
Gestion des Zones Humides, CNPR, 26 p.

GUIGNARD C., HORNIER E. & PERRIN M. (1993)
Originalité et intérêts patrimoniaux des mardelles en Lorraine
Mémoire de MST "Aménagement et Environnement", Université de Metz, 28 p.

INDRE NATURE (1989)
La mare, une richesse écologique. Témoin de l'histoire rurale
Indre Nature, Conseil Général de l'Indre, 8 p.

JAMMES D. (1995)
Des îlots de biodiversité : les mares du canton de Châteauneuf-en-Thymerais
Mémoire de Maîtrise "Géographie", sous la direction de SAJALOLI B., Université d'Orléans, 213 p.

JAMMES D. (1996)
Évaluation de l'intérêt patrimonial des mares du Domaine de Chambord (Loir et Cher)
Mémoire de DEA "Environnement : Espaces, Temps, Sociétés", Université d'Orléans, 97 p.

JAMMES D. (1997)
Définir la mare, un puzzle en trente six morceaux
in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

JEDICKTE E. (1989)
Les eaux dormantes. Mares, étangs, petits lacs
Ed. ULISSEDITIONS, 120 p.

LA HULOTTE DES ARDENNES (1992)
Spécial Mares
Société Départementale de Protection de la Nature des Ardennes, La Hulotte des Ardennes, n°21, 40 p.

LACHAVANNE J-B. & JUGE R. (1996)
Diversité biologique et typologie écologique des étangs en petits lacs de Suisse (1996-1999)
Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique, Université de Genève, 7 p.

LACHAVANNE J-B., OERTLI B., AUDERSET J., JUGE R., CASTELLA E., MULLER J., ANTOINE C. & CAMBIN D. (1998)
Diversité biologique et typologie écologique des étangs et petits lacs de Suisse. Rapport scientifique n°2. Campagne 1996-97 et 1997-98
Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique, Université de Genève, 92 p.

LALANNE A. & ROSSI S. (1997)
Les mares de la forêt de Rambouillet (Yvelines), aspect historique et typologie. Un exemple de gestion : les mares du bois de la Claye
in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

LE NIERSON (1996)

Plongez dans la mare

Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement de Belgique, Le Nierson, n°92, 32 p.

LIMOGES O. (1997)

Biodiversité des mares du canton de Châteauneuf-en-Thymerais (Eure-et-Loir)

Mémoire de Maîtrise "Biologie des Populations et des Ecosystèmes", sous la direction de SAJALOLI B., Université de Poitiers, 91 p.

LIRON M.-N. (1997)

Les mares des platières gréseuses

Mémoire de DESS "Génie de l'Environnement", Université Paris Sud, Orsay, 104 p.

LIRON M.-N. (1997)

Rapport sur deux mares du Long Rocher

Office National des Forêts, 13 p.

LIVORY A. & al. (1997)

Contribution à l'étude des mares du département de la Manche, une enquête de Manche-Nature 1993-1996

Les Dossiers de Manche-Nature, n°1, 68 p.

MARQUIS S. (1993)

Les mares communales du Parc Naturel Régional de Brenne (1)

Projet individuel, MST "IMACOF", Université de Tours, 35 p.

MATRAS C. (1999)

La variété des mares de la commune de Jouarre

Mémoire de Maîtrise "Géographie", Université Paris IV, 150 p.

MAURETTE J. (1997)

Ecosystèmes complexes, mais destination privilégiée des sorties scolaires; pour quels objectifs pédagogiques ?

in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « Radioscopie des mares », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

MAURETTE J. (1997)

Les mares, outils pédagogiques

Le Courrier de la Nature, Société Nationale de Protection de la Nature, n°161, pp. 34-35.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (1996)

La diversité biologique en France. Programme d'action pour la faune et la flore sauvages
328 p.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT (1998)

Entre Terre et eau. Agir pour les zones humides. La gestion de l'eau pour les zones humides
Réserves Naturelles de France, Espaces Naturels de France, Ministère de l'Environnement,
100 p.

MOSSE F. (1996)

A la découverte des réserves naturelles de France

Ed. NATHAN, 320 p.

NURIDSANY C. & PERENNOU M. (1991)

La mare, berceau des milles et une vies

Terre Sauvage, n°52, pp. 46-53.

OLIVIER G., SERVE L., LEBOULANGER C. & BLAZI J-L. (1997)

Vie et mort des mares temporaires du Roussillon : la mare d'Opoul, outil pédagogique
in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed.
L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

Ouvrage collectif (1998)

Ponds and Pond landscapes of Europe : appreciation, conservation, management
International conference of the pond life project, 30/08/98 au 02/09/98, Maastricht.

PARAYRE I. (1995)

Mares et abreuvoirs d'Ariège : des milieux à préserver
Mémoire de BTS "Gestion et Protection de la Nature, option Gestion des Espaces
Naturels", LEGTA Olivier de Serres, Aubenas, 41 p. + annexes.

PARENT S. (1991)

Dictionnaire des sciences de l'environnement
Ed. HATIER-RAGEOT.

PASTOR V. (1998)

*Les mares de la Haute Vallée de Chevreuse. Inventaire de la valeur patrimoniale et
propositions pour un programme de préservation*
Mémoire de DESS "Espace et Milieux", Université Paris VII, 118 p.

PERCHE NATURE (?)

Essai de Classification des mares
in « *Atlas des Amphibiens du Perche et de la Vallée du Loir* », pp. 13-15.

PIERRON V. (1997)

Inventaire écologique des mares de la plaine de Brière
Ecosphère, Mémoire de DESS "Génie Ecologique", Université Paris-Sud Orsay, 93 p.

PIETRASANTA Y. & BOURDON D. (1994)

Le Lagunage écologique
Poche environnement, Economica, 111 p.

POND ACTION (1994)

The National Pond Survey (1989-1993), interim Report to the Wide Fund of Nature
Pond Action, Oxford Brookes University, 63 p.

POND ACTION (1994)

Report to the World Wide Fund for Nature
vol. 1 (95 p.) & vol. 2 (Methods Booklet, 35 p.), Pond Action, Oxford Brookes University.

POND ACTION (1998)

Lowland Ponds Survey 1996. Final Report
Pond Action, The Institut of the Terrestrial Ecology, Department of the Environment
Transport and the Regions, 120 p.

PREVOST F. (1997)

*Mise en place d'un SIG (Système d'Informations Géographiques) pour la connaissance et la
gestion des mares du Thymerais (Eure-et-Loir)*
Mémoire de Maîtrise "Géographie", sous la direction de SAJALOLI B., Université d'Orléans,
341 p.

RADENEN GIRARD D. (1986)

Typologie des lacs et mares de haute altitude du Parc National des Ecrins
Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille I.

RAMADE F. (1994)

Éléments d'écologie ; écologie fondamentale
2ème édition, Ed. EDICSCIENCES INTERNATIONAL, 580 p.

RAMADE F. (1995)

Éléments d'écologie ; écologie appliquée
5ème édition, Ed. EDISCIENCES INTERNATIONAL, 632 p.

RODDE C. (1994)

Étude biologique et foncière des zones humides de Limagne occidentale
2 volumes, Ed. CEPA.

ROMI R. (1992)

Les espaces humides
Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 122 p.

ROSSI S. (1998)

La vallée du Petit Morin (77). Espèces et milieux remarquables
Direction de l'Eau et de l'Environnement, Conseil Général de Seine-et-Marne, 98 p.

ROUSSEL I., MEILLIEZ F. & CARLIER E. (1994)

Noir, bleu, vert : les différentes couleurs de l'environnement du bassin minier
Hommes et Terres du Nord, 1994 (1), pp. 41-48.

SAJALOLI B., NIRAT C. & SERVEAU J-M. (1998)

La biodiversité des bassins de traitement des eaux sur l'A 71 entre Orléans et Vierzon.
Rapport intermédiaire
Contrat d'étude commanditée par la Société Cofiroute, 53 p.

SAJALOLI B. (1996)

Les zones humides : une nouvelle vitrine pour l'environnement
Bulletin de l'Association de Géographes Français, n°2, pp. 132-144.

SAJALOLI B. (1997)

Des archipels aquatiques méconnus, les mares
Le Courrier de la Nature, Société Nationale de Protection de la Nature, n°161, pp. 4-7.

SAJALOLI B. (1997)

Flaques, ornières et vils trous d'eau
Zones Humides infos, n°16, pp. 2-4.

SAPPEY M. (1997)

La mare et la loi : la Mission Interservice de l'Eau, aspects réglementaires liés à la Police de l'Eau
in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

SERVEAU J-M., BEIGNET A. & SAJALOLI B. (1996)

Contribution à l'étude du patrimoine naturel du domaine de Chambord dans le cadre de la révision de l'aménagement

Sologne-Nature-Environnement, 132 p. (t.1) et 69 p. (t.2, iconographie).

SOCIETE DES AMIS DU MUSEUM DE CHARTRES ET DES NATURALISTES D'EURE-ET-LOIR (1995)

Etude comparative des mares dans le département d'Eure-et-Loir en vue de leur réhabilitation et de leur gestion

Contrat vert entre le Conseil Régional du Centre et la Société des Amis du Muséum de Chartres et Naturalistes d'Eure-et-Loir, 98 p.

SOCIETE NATIONALE DE PROTECTION DE LA NATURE (1997)

Spécial Mares

Le Courrier de la Nature, Société Nationale de Protection de la Nature, n°161, 52 p.

TEISSIER-ENSMINGER A. (1996)

Mares et retenues d'eau : des potentialités environnementales à revaloriser

Actes du Colloque "La Viosne et son bassin versant. Diagnostics environnementaux et aménagements", 8 et 9 juin 1996, Union des Amis du Parc Naturel Régional du Vexin français, 116 p.

TEISSIER-ENSMINGER A. (1996)

La mare et la piste : urbanité et environnement du côté de la Porte d'Auteuil (XIXe-XXe s.)

Revue de la Recherche juridique, 1996 (2), pp. 577-597.

TEISSIER-ENSMINGER A. (1997)

Les mares dans l'histoire : aller aux sources pour mieux saisir la ressource

Le Courrier de la Nature, n° 161, Société Nationale de Protection de la Nature, pp. 14-15.

TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1996)

La mare, objet géographique insaisissable ? Exemple de la commune de Thimert (Eure-et-Loir)

in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997)

Radioscopie des mares

Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

TERRASSON F. (1997)

La mare, entre peur de la nature et eau domestiquée

in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

TERZIAN E. (1979)

Écologie des mares temporaires de l'isoetion sur la Crau et l'Esterel (France)

Thèse de Doctorat, Université de Marseille.

WATTEZ J-R. (1997)

Diversité, intérêt et devenir des mares prairiales ou littorales : exemples choisis dans le Pas-de-Calais et la Somme

Laboratoire de Botanique, Faculté de Pharmacie d'Amiens.

WICHEREK S. (1990)

Paysages agraires, couverts végétaux et processus d'érosion en milieu tempéré de plaine de l'Europe de l'Ouest

Soil Technology, vol. 3, pp. 199-208.

WICHEREK S. (1994)

L'érosion des grandes plaines agricoles

La Recherche, vol. 25, pp. 881-888.

WILLIAMS P-J., BIGGS J., CORFIELD A., FOX G., WALKER D. & WHITFIELD M. (1997)

Designing new ponds for wildlife

British Wildlife, vol. 8, n°3, pp. 137-150.

WILLIAMS P-J., BIGGS J. & al. (1998)

Lowland Ponds Survey 1996. Final Report

Pond Action, The Institut of the Terrestrial Ecology, Department of the Environment Transport and the Regions, 120 p.

YVARD J-C. (1994)

Marchais et mortiers dans le Sud-Ouest du Bassin de Paris

Bulletin de la Société d'Etude et de Recherches Préhistoriques, n° 44, pp. 97-119.

BAILLIF P., ROUX S. & TOURAY J-C. (1997)

Recherches environnementales sur différents systèmes épuratoires (autoroutes A10, A71, A11 et A81). Etude de sédimentologie-géochimie sur neuf bassins du réseau Cofiroute et suivi du système épuratoire ouest des Ardillères
Ecole Supérieure de l'Energie et des Matériaux (Université d'Orléans, Cofiroute, 56 p.

BERTRAND J. & PICORNELL V. (1998)

Mares autoroutières et gestion des eaux pluviales
Mémoire sous la direction de TOURAY J-C, Ecole Supérieure de l'Energie et des Matériaux, Université d'Orléans, 26 p.

DUSSART B. (1992)

Limnologie, l'étude des eaux continentales
Ed. BOUBÉE & Cie, 2ème édition, 681 p.

FELZINES J-C. (1977)

Analyse des relations entre la minéralisation des eaux douces stagnantes et la distribution des végétaux qui les peuplent. Etude sur les étangs en Bourbonnais, Nivernais, Morvan, Puisaye
Annales des Sciences Naturelles, 12ème série, tome 18, fascicule 3, pp. 221-250.

FRIDAY L. & QUARMBY C. (1994)

Uptake et translocation of prey-derived (15)N and (32)P in Utricularia vulgaris L.
New Phytologist, ISSN 0028-646X, vol. 126, n°2, pp. 273-281.

GALET M., LEPILLER M. & TOURAY J-C. (1997)

Fonctionnement hydraulique et hydrochimique d'un bassin de décantation-filtration d'eaux pluviales (Les Ardillères - A 71, Sologne)
in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « Radioscopie des mares », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

GAUJOUS D. (1995)

La pollution des milieux aquatiques : aide-mémoire
Ed. LAVOISIER, Collection Technique et Documentation, 220 p.

HAMARD N. (1999)

Physico-chimie et biodiversité des micro-zones humides entre bocage et openfield : l'exemple des mares du canton de Chateauneuf sur Cher
Mémoire de Maîtrise "Géographie", Université d'Orléans, 260 p.

HELIOS-RYBICKA E. (1992)

Heavy metal partitioning in polluted river and sea sediments : Clay Minerals Effects
Miner. Petrogr. Acta., n°35 (A), pp. 297-305.

HEWITT C-N. & RASHED M-B. (1992)

Removal rates of selected pollutants in the runoff waters from a major rural highway
Water Research, n°26, pp. 311-319.

LEE P-K. (1996)

Contribution à l'étude de la contamination de l'hydrosphère (eau, MES) par les métaux lourds (Pb, Zn, Cd) en domaine autoroutier. Etude d'un site pilote (Les Ardillères, A 71)
Thèse de Doctorat, Ecole Supérieure de l'Energie et des Matériaux, Université d'Orléans, soutenue le 31 octobre 1996, 282 p.

LEE P-K. & TOURAY J-C. (sous presse)

Characteristics of a Polluted Artificial Soil Located along a Motor way and Effects of Acidification on the Leaching Behavior of Heavy Metals (Pb, Zn, Cd)
Water Research.

LEE P-K., BAILLIF P., TOURAY J-C., LEPILLER M. & GALET M. (1996)

Un système de décantation filtration des eaux pluviales dans le domaine autoroutier (A 71) : le site des Ardillères ouest
Revue Générale des Routes et Aérodrômes, n°741, pp. 24-30.

LEE P-K., TOURAY J-C., BAILLIF P. & LEPILLER M. (1995)

Contamination of recent sediments by Pb, Zc and Cd in relation with motoring : French examples
in PASAVA J. et al. (1995) « *Mineral Deposits : From Their Origin to Their Environmental Impacts, Proceeding of the third biennial SGA Meeting* », Prague, pp. 671-674.

LEE P-K., TOURAY J-C., BAILLIF P. & ILDEFONSE J-P. (1997)

Heavy metal contamination of settling particles in a retention pond along the A 71 motorway in Sologne, France
The Science of the Total Environment, ELSEVIER, n°201, pp. 1-15.

LEPILLER M. & MONDAIN P-H. (1986)

Les traçages artificiels en hydrogéologie karstique : mise en oeuvre et interprétation
Hydrogéologie, n°1, pp. 33-52.

LOHEZIC F., HOUERY T. & CHAIZE P. (1994)

Classification typologique des systèmes anti-pollution de l'A 71. Interprétation de traçages dans le système d'épuration ouest des Ardillères de l'A 71
Ecole Supérieure de l'Energie et des Matériaux, Université d'Orléans, 30 p.

MABIT L. (1994)

Etude physico-chimique et algale des mares d'Eure-et-Loir
Mémoire de DEA "Géographie de l'Environnement Global", Université de Paris I, Paris IV, Muséum National de d'Histoire Naturelle, 97 p.

MABIT L. (1997)

Proposition d'une grille du degré d'eutrophisation des mares d'Eure-et-Loir en vue de leur gestion et de leur réhabilitation
in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

MULAMOOTIL G., WARNER B-G. & MCBEAN E. (1996)

Wetlands. Environmental Gradients, Boundaries and buffers
Ed. LEWIS PUBLISHERS, 298 p.

MUTWAKIL M-H-A-Z. & al. (1997)

Use of stress-inducible transgenic nematodes as biomarkers of heavy metal pollution in water samples from an english river system
Archives of Environmental Contamination and Toxicology, n°32, pp. 146-153.

POND ACTION (1996)

Biological Techniques of still water quality assessment
vol. 1 (Scoping Study) & vol. 2 (Method Development), Pond Action, Environment Agency, 180 p. & 160 p.

POURRIOT R. & MEYBECK M. (1995)

Limnologie générale
Ed. MASSON, 950 p.

POURRIOT R. (1972)

Etude hydrobiologique de deux petits étangs de prairie
Annales d'Hydrobiologie, n°3, pp. 33-46.

RAMADE F. & al. (1984)

Détection de la pollution des eaux en milieu agricole
Bulletin d'Ecologie, n°15, pp. 21-37.

RAMADE F. & al. (1984)

Influence des traitements phytosanitaires sur les biocénoses limniques ; I : comparaison de la structure des peuplements propres aux biotopes
Acta Oecologica, Oecologie applic., vol. 6, n°3, pp. 227-249.

RAMADE F. & al. (1985)

Influence des traitements phytosanitaires sur les biocénoses limniques ; II : composition faunistique des mares situées dans des zones de grande culture de la région parisienne
Acta Oecologica, Oecologie applic., vol. 4, n°1, pp. 3-22.

TASSIGNY M., MAILLARD R. & POURRIOT R. (1970)

Etude hydrobiologique d'un étang de Sologne : l'étang de Pommereau
Bulletin de l'Association des Naturalistes Orléanais, 36 p.

TESSIER A., CAMPELLE P-G-C. & BISSON M. (1979)

Sequential extractions procedure for the speciation of particulate trace metals
Anal. Chem., n° 51, pp. 844-851.

THIBERT S. (1994)

Exportations naturelles et anthropiques des ions majeurs et des éléments nutritifs dans le Bassin de la Seine
Thèse de Doctorat, Université de Paris VI, 200 p.

TOURAY J-C. & LEPILLER M. (1993)

Recherches environnementales au site d'Ardillères (Autoroute A71, La Ferté-Saint-Aubin)
Rapport inédit, Société Cofiroute, 60 p.

FLORE

AMIGO J.-J. (1987)

Exit la mare temporaire de Saint-Estève (Pyrénées Orientales) ou la fin d'un isoetion méditerranéen

Nat. ruscin., n°1, pp. 71-136.

ARNAL G. (1996)

Les plantes protégées d'Ile de France

Ed. PARTHENOPE-COLLECTION, 349 p.

BARBERO M., GUIDICELLI J., LOISEL R., QUEZEL P. & TERZIAN E. (1982)

Etude des biocénoses des mares et ruisseaux temporaires à éphémérophytes dominants en région méditerranéenne française

Bulletin d'Ecologie, n°13 (4), pp. 387-400.

BARDAT J. (1993)

Guide d'identification simplifiée des divers types d'habitats naturels d'intérêt communautaire présents en France métropolitaine

Secrétariat de la Faune et de la Flore / Muséum National d'Histoire Naturelle.

BLANCHARD F. & STEHLIN C. (1994)

Etude des cryptopotentialités végétales des pannes dunaires de Picardie

Centre Régional de Phytosociologie, Conservatoire botanique national de Bailleul, 132 p.

BODIN C. (1998)

Flore des mares dans le département du Cher (1)

Recherches Naturalistes en région Centre, 1998 (1), pp. 19-45.

BOUDIER P., DELAHAYE P., JOLY M. & REBIFFE J. (1997)

Essai d'une liste de référence des plantes vasculaires d'Eure-et-Loir

Bulletin de la Société des Amis du Muséum de Chartres et des Naturalistes d'Eure-et-Loir, n°16, pp. 1-23.

BOUDIER P. & DELAHAYE P. (1997)

Les mares en Eure-et-Loir, îlots de biodiversité. Aspects floristiques

in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

BOUDY H. (1967)

Considérations sur la situation floristique actuelle et la protection des mares de Fontainebleau

Le Monde des Plantes, fascicule 355, pp. 6-10.

BOURNERIAS M. (1984)

Guide des groupements végétaux de la région parisienne

Ed. MASSON, 3ème édition, 483 p.

BRAQUE R. (1966)

Observations sur les mardelles du plateau Nivernais

Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire, tome 3, fascicule 8, pp. 167-179.

BRUNEYRE L. (1966)

Evolution floristique de quelques mares artificielles de Corrèze
Cahiers des Naturalistes, tome 22, fascicule 3, pp. 57-69.

CHAIB J. (1982)

Végétation aquatique et amphibie des mares de Seine Maritime. Remarques ethnoécologiques
Mémoire de DESS "Biologie Végétale", Actes du Muséum de Rouen, 209 p.

CHAIB J., MANNEVILLE O. & PONSERO A. (1997)

Les plantes des mares, pieds dans l'eau et tête dans les nuages
Le Courrier de la Nature, Société Nationale de Protection de la Nature, n° 161, pp. 16-21.

CHAIB J. & HAURY J. (1996)

Inventaire préliminaire et réflexions sur la syntaxonomie des végétations aquatiques et amphibies
Séminaire "Prodrome Phytosociologique", Orsay, 4 p.

CLINTOCK D., FITTER R., FAVARGER S. & FAVARGER Cl. (1989)

Guide des plantes à fleurs de l'Europe occidentale
Ed. DELACHAUX & NIESTLE, Paris, 325 p.

COUDERC J-M. (1978)

Les mardelles de Touraine et leurs groupements végétaux
in GEHU J-M. (1978) « *Colloques phytosociologiques. VII : la végétation des sols tourbeux* »,
Ed. J. CRAMER, tome 7, pp. 35-60.

COUDERC J-M. (1979)

Observations sur les mardelles de Touraine
Revue Norois., n°101, pp. 29-47.

DANGIEN B. & DECORNET J-M. (1977)

Aperçu phytosociologique des groupements aquatiques et semi-aquatiques des mardelles du Bassigny
Documents phytosociologiques, tome 1, pp. 51-70.

DE FOUCAULT B. (1988)

Les végétations herbacées basses amphibies : systémique, structuralisme, synsystématique
Dissertationes botanicae, Band 121, 150 p.

DE FOUCAULT B. (1997)

Approche systémique de la végétation aquatique
in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed.
L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

DE LANGHE J-E., DELVOSALLE L., DUVIGNEAUD J., LAMBINON J. & VANDEN BERGHEN C. (1992)

Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines
Ed. PATRIMOINE DU JARDIN BOTANIQUE NATIONAL DE BELGIQUE, 4ème édition,
1092 p.

DECOCQ G. & DE FOUCAULT B. (1996)

Flore et végétation de la mare de la Fosse aux Dames : un exemple de conservation d'une mare anthropogène en moyenne vallée de l'Oise
in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

DENIS M. (1925)

Essai sur la végétation des mares de la forêt de Fontainebleau
Annales des Sciences Naturelles, série 10, tome 7, pp. 1-163.

DURIN L., FRANCK J. & GEHU J.-M. (1989)

Flore illustrée de la région Nord-Pas de Calais et des territoires voisins pour la détermination aisée et scientifique des plantes sauvages
Centre Régional de Phytosociologie de Bailleul, Ed. Région Nord-Pas-de-Calais, 323 p.

ECOSPHERE (1993)

Classification phytosociologique des végétaux mésohygrophiles à aquatiques susceptibles d'être rencontrées au sein des forêts domaniales de l'Île de France
Office National des Forêts, 44 p.

FITTER R., FITTER A. & FARRER A. (1991)

Guide des graminées, carex, joncs, fougères
Ed. DELACHAUX & NIESTLE, 256 p.

FONTAINE A. (1994)

La végétation des zones humides du sud de l'Essonne
Les Cahiers de NaturEssonne, n°4, 53 p.

FOURNIER P. (1961)

Les quatre flores de la France
Ed. PAUL CHEVALIER, 1101 p.

GRILLAS P. & ROCHE J. (1997)

Végétation des marais temporaires. Ecologie et Gestion
Conservation des Zones humides Méditerranéennes, n°8, La Tour du alat, 86 p.

GROLIERE C. (1976)

Contribution à l'étude des ciliés des sphaignes. Cytologie, Ecologie
Thèse de Doctorat, Université de Clermont Ferrand II.

GUINOCHET M. & DE VILMORIN R. (1973)

Flore de France
Ed. CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, fascicules 1 à 4, 1595 p.

HARANT H. & al. (1950)

L'isoetion de la mare de Grammont
Bulletin de la Société Botanique Française, n°97 (7-9), pp. 173-175.

JAMBON D. (1997)

Un inventaire floristique des mares du Brionnais (Juillet-Août 1996)
Sciences et Nature, La Physiophile, n°126, pp. 6-18.

KERGUELEN M. (1993)

Index synonymique de la flore de France
Collection Patrimoines Naturels, vol. 8, Muséum National d'Histoire Naturelle.

LAGADIC L. (1997)

Evaluation et sélection de descripteurs de la structure et du fonctionnement d'écosystèmes aquatiques expérimentaux (mésocosmes) destinés à des études écotoxicologiques
Institut National de la Recherche Agronomique, Unité d'Ecotoxicologie Aquatique, 26 p.

LALANNE A. (1994)

Les zones humides des forêts gérées par l'Office National des Forêts d'Ile de France : aspects phytosociologiques, faunistique et gestion conservatoire
Office National des Forêts, 178 p.

MAUBERT P. & FILOCHE S. (1996)

Domaine National de Chambord, Révision d'Aménagement, Inventaire de la flore vasculaire. Rapport intermédiaire 1995
Comité Départemental de Protection de la Nature et de l'Environnement, 136 p.

MEDAIL F., MICHAUD H., MOLINA J. & LOISEL R. (1996)

Biodiversité et conservation des phytocénoses des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéennes
Actes des 7èmes rencontres de l'ARPE, Colloque scientifique international BIO'MES, Digne, pp. 47-57.

MERIAUX J-L. (1975)

Végétation de la mare à Goriaux (Parc Naturel Régional de Saint-Amand-Raismes)
Bulletin de la Société de Botanique du Nord de la France, tome 28-29, pp. 15-18.

MERIAUX J-L. & GEHU J-M. (1980)

Réaction des groupements aquatiques et subaquatiques aux changements de l'environnement
Ber. Invt. Symp., pp. 121-141.

MICARD B. (1996)

Etude phytosociologique, morphologique et physico-chimique des mares de la Forêt domaniale de Rambouillet
Mémoire de BTS "Gestion et Protection de la Nature, spécialité Gestion des Espaces Naturels", Lycée agricole de Sées (Orne), Office National des Forêts, 36 p.

MONTEGUT J. (1986)

Le milieu aquatique
4 tomes, Association de Coordination Technique Agricole, 204 p.

MULHAUSER B. & MONNIER G. (1995)

Guide la flore et de la faune des lacs et des étangs d'Europe
Ed. DELACHAUX & NIESTLE, Collection Les Guides du Naturalistes, 336 p.

OLIVIER L., GALLAND J-P., MAURIN H. & al (1995)

Livre rouge de la flore menacée de France. Tome 1 : espèces prioritaires
Collection Patrimoine Naturel, vol. 20, Service du Patrimoine Naturel / IEGB / MNH, Ministère de l'Environnement, Paris, 662 p.

PETIT-BERGHEM Y. (1998)

Dynamique végétale et évolution des pratiques humaines dans les pannes du Nord de la France
Groupe d'Etude des Tourbières, Cahiers de Géographie Physiques, n°11, pp. 115-126.

POURRIOT R. & al. (1969)

Etude des variations saisonnières de trois biotopes aquatiques et de leur biocénoses planctoniques

Rech. Hydrobiol. Contin., n°1, pp. 61-95.

PRELLI R. (1990)

Guide des Fougères et des plantes alliées

Ed. LECHEVALLIER, 2ème édition, 232 p.

RAMEAU J-C. & al. (1996)

Flore forestière française

tome 1, Ed. IDF, 1785 p.

SIRE M. (1976)

L'étang. Sa flore, sa faune

Ed. BOUBEE, 200 p.

SOCIETE DE PROTECTION DE LA NATURE DU LANGUEDOC-ROUSSILLON (1987)

Etude de la végétation des mares de la Réserve Naturelle de Roquehaute, communes de Portiragnes et Vias (Hérault)

S.P.N.L.R., Institut de Botanique, Montpellier, 11 p. + annexes.

TUTIN T-G. & al. (1964-1980)

Flora Europea

Ed. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 5 volumes.

FAUNE

AGTAY F. (1983)

La communauté des Arthropodes des bords de mares à niveau variable de la Crau (Bouches-du-Rhône)

Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille III.

AGUILAR D-J., DOMMANGET J-L. & PRECHAC R. (1995)

Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord

Ed. DELACHAUX & NIESTLE, 341 p.

ARNABOLDI F. & DOMMANGET J-L. (1996)

Les Odonates du massif forestier de Rambouillet

Martinia, n°14 (4), pp. 87-108.

ARNOLD E-N. (1988)

Tous les reptiles et amphibiens d'Europe en couleurs

Ed. BORDAS, 271 p.

BALL S-G. (1992)

The importance of the invertebrate fauna of Thorne and Hatfield Moors : an exercise in site evaluation

Thorne and Hatfield Moors Papers, n°3, pp. 34-65.

BAMEUL F., GUILBOT R. & KEITH P. (1996)

Les insectes aquatiques

Muséum National d'Histoire Naturelle, Office pour l'information Eco-entomologique, Conseil Supérieur de la Pêche, Ministère de l'Environnement, 44 p.

BEIGNET A. & DOMMANGET J-L. (1997)

Un habitat privilégié pour les Libellules

Le Courrier de la Nature, Société Nationale de Protection de la Nature, n°161, pp. 28-29.

BIGGS J. & LANGLEY J-M. (1989)

An autumn survey of the aquatic macroinvertebrate communities of the Concert Pond ans Lily Pond, Kenwood, Hampstead Heath

The London Naturalist, n°68, pp. 66-71.

BONHOMME M. & LE CALVEZ V. (1997)

Bilan des observations batrachologiques de la forêt de Bondy, 1996 & 1997

Office National des Forêts, Club Connaître et Protéger la Nature "Etourneaux 93".

BRANQUART E., PROESS R., HEMPTINNE J-L., HAUBRUGE E., GOFFART P. & GASPAR C. (?)

Les peuplements d'Odonates des mardelles de la Haute Semois

Bulletin des Annales de la Société Royale Belge d'Entomologie.

BRUNEAU de MIRE P. (1993)

Remarques sur la faune des amphibiens et reptiles de Fontainebleau

Bulletin ANVL, n°69, pp. 145-148.

CAMPBELL J-M. (1983)

An atlas of Oxfordshire dragonflies

Occasional Paper, n°3, Oxford Museums.

CAMPBELL J-M. (1984)

An atlas of Oxfordshire freshwater molluscs

Occasional Paper, n°6, Oxford Museums.

CAMPBELL J-M. (1984)

An atlas of Oxfordshire freshwater hetroptera

Occasional Paper, n°14, Oxford Museums.

COLIN F. (1994)

Faune piscicole de la mare d'Ormoy (Eure-et-Loir) et curiosité génétiques sur deux espèces

Bulletin de la Société des Amis du Muséum de Chartres et des Naturalistes d'Eure-et-Loir, n°14, pp. 23-28.

COLIN F. (1994)

Observations batrachologiques dans le nord de l'Eure-et-Loir

Bulletin de la Société des Amis du Muséum de Chartres et des Naturalistes d'Eure-et-Loir, n°14, pp. 15-22.

COLIN F. (1997)

Les mares en Eure-et-Loir, îlots de biodiversité. Aspects faunistiques

in TEISSIER-ENSMINGER A. & SAJALOLI B. (1997) « *Radioscopie des mares* », Ed. L'HARMATTAN, Collection Environnement, 288 p.

COLLEAU J. (1989)

Raréfaction des milieux humides, une menace pour les amphibiens

Bulletin annuel des Natura

ANNEXES

- 1) Comment inventorier des mares ?
- 2) Définitions de mares
- 3) Typologie des mares de France
- 4) Adresses de structures travaillant sur les mares
- 5) Maladies liées aux zones humides
- 6) Clef de détermination de quelques animaux des mares
- 7) Inventaires des mares d'Ariège
- 8) Fiches : quelques habitants de nos mares

COMMENT INVENTORIER DES MARES ?

La couverture cartographique au 1/25000° ne peut prétendre à un inventaire satisfaisant des mares et ce d'autant plus que le semis de mares est dense et que la région agricole a subi des évolutions agraires récentes. Elle ne semble donc utilisable, et encore avec de grande précaution, que dans les seuls terroirs depuis longtemps voués à une agriculture intensive liée à des paysages d'openfield.

Une même démarche comparative a été mise en œuvre à partir d'un autre document iconographique couvrant l'ensemble du territoire français à grande échelle : le cadastre. Il apparaît bien plus fiable que la carte, surtout en région bocagère d'élevage : l'échelle retenue, plus grande, autorise une saisie graphique de l'objet mare systématique et la valeur d'usage de la mare est davantage prise en compte par les agents cadastraux. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que les spécificités de la recension cadastrale, à visée fiscale, et l'appréhension juridique de la mare, sans statut foncier spécifique, ne peuvent conférer au cadastre une valeur de recension paysagère.

En fait, ce sont les inventaires de terrain qui fournissent indubitablement la preuve de l'existence d'une mare et lèvent les dernières ambiguïtés d'ordre définitionnel. Néanmoins, une bonne part des mares est inaccessible pour des raisons foncières et les milliers de kilomètres à parcourir pour procéder à la recension d'un seul canton, posent en outre le problème de temps et des moyens mis à disposition des opérateurs.

Aussi, nous proposons une démarche inventoriale croisant les différentes sources disponibles et limitant les déplacements. Cette dernière distingue trois étapes :

(1) Croisement des informations extraites de la carte IGN au 1/25000° et du cadastre,

(2) Enquête en mairie, exploration des fermes isolées, visite des toponymes évoquant une quelconque humidité,

(3) Recension de terrain systématique effectuée à partir du carroyage kilométrique de la carte topographique.

Une telle approche fournit de bons résultats dès la deuxième étape. On note que 90 % des mares ont alors été repérées et qu'il faut distinguer les régions d'openfield, pour lesquelles l'inventaire est acceptable dès la première étape, et les régions de bocage où seul le recours à la troisième phase autorise une recension satisfaisante. Cette méthode opère enfin un lien entre précision souhaitée et investissement à consentir.

DÉFINITIONS DE MARES

La connaissance des mares achoppe en premier lieu sur des problèmes de définition.

Les premières études de terrain ont révélé :

- d'une part, l'impossibilité d'enfermer l'objet-mare selon des critères dûment quantifiés,
- d'autre part, l'abondance, la diversité et l'intérêt patrimonial des micro-zones humides qui, malgré certains traits physiologiques ou fonctionnels éloignés des critères retenus, peuvent néanmoins être assimilées à des mares et se situent donc aux limites de l'appréhension de l'objet.

La discussion, engagée sur la recension des « objets-limites » (mares liées au lit mineur d'un système fluvial, mares alimentées par une source, mares de sites d'extraction de matériaux, fontis, mares reliées entre elles par un système de fossés actifs, mares de décantation ou d'alimentation des étangs, mares de très faible profondeur mais de très grandes superficies, réserves d'eau, lavoirs, retenues collinaires, mares temporaires exceptionnellement ou fugacement en eau, ...), a permis ensuite un inventaire critique des critères de caractérisation (physiologie, temporalité, connexion) et a débouché sur une proposition commune de définition de la mare.

Elle repose sur **quatre paramètres caractéristiques** (superficie maximale de 5 000 mètres-carré, faible profondeur d'environ deux mètres, renouvellement de l'eau naturel et généralement limité, fonctionnement régulé ou non par l'homme) et **quatre propriétés associées** (fort potentiel biologique et forte productivité, forte variété biologique et hydrologique interannuelle, faible pouvoir tampon, caractère éventuellement temporaire). A cette définition doit être annexée une liste d'objets apparentés aux mares.

"La mare est une étendue d'eau à renouvellement généralement limité, de taille variable pouvant atteindre un maximum de 5000 mètres-carré. Sa faible profondeur qui peut atteindre environ deux mètres, permet à toutes les couches d'eau d'être sous l'action du rayonnement solaire, ainsi qu'aux plantes de s'enraciner sur tout le fond. De formation naturelle ou anthropique, elle se trouve dans des dépressions imperméables, en contextes 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".

Les différentes définitions répertoriées (D. JAMMES, 1997) résultent de l'étude d'ouvrages anciens (depuis le 16^{ème} siècle jusqu'au années 90) et variés tels que dictionnaires, encyclopédies, guide spécialisés, manuels universitaires d'écologie, d'hydrologie ou bien encore de géographie.

Elles ont permis de confronter deux propositions de définitions :

- "La mare est une étendue d'eau stagnante de taille variable, évaluée en m², pouvant atteindre un maximum de 2 000 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, ainsi qu'aux plantes de s'enraciner sur tout le fond. De formation naturelle ou anthropique, elle se

trouve dans des dépressions imperméables, en contextes rural (dans des champs, des prés, des forêts, des cours de fermes, des villages ou hameaux), péri-urbain voire urbain. Elle est alimentée par les eaux pluviales et parfois phréatiques. Avec son petit bassin versant, elle constitue un réseau hydrographique endoréique, auquel viennent s'ajouter des eaux parvenant à la mare par des voies d'origine anthropique (canalisations, rigoles, fossés). Il arrive qu'elle soit associée à un système de fossés qui y pénètrent et en ressortent ; elle exerce alors un rôle tampon au ruissellement. Elle peut s'assécher en été. Présente principalement dans les régions pauvres en cours d'eau elle a perdu presque tous ces usages liés aux activités agricoles et rurales, et tend à devenir un lieu d'agrément et de loisir. La mare constitue un écosystème au fonctionnement complexe, ouvert sur les écosystèmes voisins. Elle présente une biodiversité spécifique variable qui peut être riche" (D. JAMMES, B. SAJALOLI & A. TEISSIER-ENSMINGER - 1997).

- "En limnologie, les mares se placent à l'extrême du continuum de taille des plans d'eau continentaux, juste avant les flaques. Elle se différencient des plus petits lacs (1 à 10 ha) essentiellement par leur taille limitée et leur faible profondeur : on peut conventionnellement les définir par une taille de l'ordre de l'hectare et en dessous, une profondeur maximale de l'ordre du mètre et en dessous. Elles se distinguent des étangs qui peuvent parfois être aussi petits mais qui peuvent être entièrement vidés par des bondes, en général à des fins piscicoles, des bassins qui sont des plans d'eau entièrement construits aux parois bétonnées ou empierrées et des flaques qui sont des tout petits plans d'eau d'une profondeur de 0,1 mètre, éphémères et liés aux conditions météorologiques" (M. MEYBECK - 1997).

mare subst. fem. Eau qui s'amasse dans les terres basses, & qui n'a point d'issue, qui se sèche souvent dans les grandes chaleurs. Il y a bien des villages qui n'ont que des mares pour abreuver leurs bestiaux. L'ordonnance des Eaux et Forêts défend d'avoir mare à fossés, ni fossés, ni chantepieules qui boivent à rivière. Ce mot vient du latin *marā*, dit Menage ; ou de l'Allemand *Marast* qui signifie un lieu bourbeux ou Marefcageux. D'autres croient qu'on l'a ainsi appelée, quasi referens parvum mare, d'autres le dérivent du faxon *maer*, qui signifie la mer. D'autres de *marā*, qui signifie une rigole ou conduite d'eau qu'on fait dans les prés pour les arroser. Ifidore est de cette opinion.

Le Dictionnaire Universel d'Antoine Furetière (1690) - Le Robert - Paris - 1978.

mare Palus domestica. Est une très-grande citerne, souvent aussi profonde que large, que l'on pratique dans un cours ou dans les champs pour l'usage des bestiaux : son eau est toujours trouble & d'un goût terreux ou bourbeux, ainsi que toutes les eaux stagnantes ; le sol est argileux. Les eaux des mares & des marais recouvrent communément des buissons & des mouffes, & fervent de retraite à une infinité de petits animaux aquatiques.

Dictionnaire raisonné universel d'Histoire Naturelle, par M. Valmont-Bomare - en 8 tomes - 4^{ème} éd. - tome quatrième - Lyon - M.DCC.XCI (1791).

mare Petit amas d'eau dormante et pour l'ordinaire un peu croupissante, qui se forme naturellement dans les terrains bas ou que l'on se procure artificiellement dans une ferme, pour des usages domestiques de l'agriculture.

Nouveau Dictionnaire d'Histoire Naturelle, appliquée aux arts, à l'agriculture, à l'économie rurale et domestique, à la médecine, etc. - Par une Société de Naturalistes et d'Agriculteurs - 36 volumes, tome 19 - Paris - M.DCCC.XVIII (1818).

mare Géol. Dépression peu profonde et de peu d'étendue à la surface du sol, dans laquelle s'écoule et séjourne l'eau fournie par l'atmosphère aux terres environnantes. Les Mares naturelles ne se rencontrent pas seulement dans les lieux bas et humides ; il en existe également dans les montagnes et sur les plateaux secs et élevés. Les environs de Paris offrent un exemple remarquable, à l'appui de cette observation, dans les plaines hautes, qui de Versailles s'étendent au Midi vers la Beauce. Au milieu des champs cultivés, on rencontre çà et là beaucoup de Mares séparées entièrement les unes des autres et qui, dans plusieurs endroits, paraissent être disposées sur des lignes presque continues, de manière à faire présumer qu'elles ont pu être anciennement réunies lorsque la culture n'avait pas encore modifié et nivelé le terrain qui les entoure et les sépare. Ces petits amas d'eau, isolés, nourrissent des mollusques d'eau douce (des Lymnées, des Planorbes, etc.), et sont favorables à la végétation des Plantes particulières. Chaque année, le nombre de ces Mares diminue ; l'intérêt des cultivateurs les porte à en dessécher et combler quelques-unes pour rendre le sol à l'agriculture après avoir employé le fond vaseux à l'amendement des terres voisines. Dans presque toutes les fouilles entreprises dans ce dernier but, on rencontre sur plusieurs pieds d'épaisseur des couches de Marne très fines, d'un blanc jaunâtre ou bleuâtre avec des lits minces de matière charbonneuse provenant de la décomposition de feuilles et de bois d'arbres, et même on trouve souvent des troncs entiers et couchés de grands Chênes ou de Châtaigniers dont le bois est devenu très dur et d'un noir d'Ebène. Les fruits du Noisetier sont très communs dans ces dépôts. En général, ces débris du règne végétal sont enveloppés par des sédiments vaseux qui contiennent des tests de Coquille analogues à celles dont les animaux vivent actuellement dans les mêmes lieux. Les dépôts isolés formés par des eaux douces stagnantes, que nous venons de signaler, ont sûrement beaucoup d'analogie avec les dépôts anciens de Marne blanche remplie de Gyronites, de Planorbes et de Lymnées, qui se trouvent à quelque profondeur dans le sol des mêmes plaines hautes où elle est exploitée pour le marnage des terres, notamment dans les plaines de Trape, de Gometz des Mollières près des Chevreuses, etc. ; ces dépôts anciens ne sont pas non plus continus, toutes les recherches ne sont pas fructueuses, et de deux puits creusés à très peu de distance dans la même pièce de terre, l'un atteint une couche de Marne de plusieurs pieds d'épaisseur avant d'arriver au sable qui est le sol sur laquelle elle repose, tandis que l'autre puits pénètre dans le sable sans rencontrer aucun vestige de Marne. Il ne faut pas confondre les Mares avec les Marais.

On remarque que les Batraciens qui sont si commun dans les Mares, sont moins fréquents dans les grands Marais.

On donne également le nom de Mare à des cavités artificielles que l'on fait dans les campagnes pour y recueillir les eaux de pluies.

Dictionnaire classique d'Histoire Naturelle - ouvrage dirigé par Bory de Saint-Vincent - tome dixième - Rey et Gravier, Librairies-Editeurs ; Baudoin Frères, Librairies-Editeurs - Paris - 1826.

mare (Géol.) On donne ce nom à des bassins peu profonds et peu d'étendue qui se trouvent à la surface du sol et qui reçoivent les eaux que l'atmosphère répand sur les terres voisines. On en trouve dans les endroits secs et élevés comme dans ceux qui sont bas et humides. Le pays Chartrain nous en fournit de nombreux exemples. Au milieu de ses plaines on rencontre çà et là des Mares séparées entièrement les unes des autres, mais qui paraissent avoir été réunies dans les temps où la culture n'avait point modifié le terrain qui les sépare. On trouve dans ces petites nappes d'eau des Mollusques lacustres, tels que les Planorbes et les Lymnées. Chaque année les cultivateurs en dessèchent quelques-unes afin d'engraisser les terres avec la vase qu'ils en retirent, et de rendre à l'agriculture la place qu'elle occupait. Dans ces fouilles on remarque des couches de marnes très fines à plusieurs pieds de profondeur ; on y observe aussi des lits de matière charbonnée qui paraît provenir de la décomposition des végétaux, des feuilles et des arbres ; on y trouve même des troncs de

Châtaigniers ou de Chênes qui ont pris une grande dureté et une couleur noirâtre, et des branches d'arbres qui se sont couvertes et en partie converties en phosphate de fer terreux d'une belle couleur bleue. On remarque dans ces dépôts des fruits sauvages, tels que ceux du Noisetier et des tests de coquilles. Ces dépôts, qui se forment tous les jours dans les Mares et en général dans toutes les eaux stagnantes, ne semblent-ils pas indiquer que c'est dans des amas d'eau semblables que se formèrent pendant les dernières époques géologiques ces marnes lacustres et ces meulières que l'on trouve encore remplies de débris organiques qui rappellent parfaitement ceux qui se déposent aujourd'hui au fond des Mares et des Étangs ?

Dictionnaire pittoresque d'Histoire Naturelle et des Phénomènes de la Nature - rédigé par une Société de Naturalistes - sous la direction de M.F.-E GUERIN - en 9 tomes, tome cinquième - Paris - 1837.

mare 1. Petit amas d'eau dormante, naturel ou artificiel. Mener les bestiaux boire à la mare.

HIST. XVI^e s. La mare est une large fosse, cavée en douce pente de tous côtés, afin que le bétail y puisse descendre aisément ; elle est enfoncée au milieu, toutefois modérément, où l'eau des sources s'assemble avec celles de la pluie, O. de SERRES, 782.

LITTRE E. - Le Dictionnaire de la Langue Française - tome 3 - Librairie Hachette et Cie - 1873.

mare Petit amas d'eau dormante, naturel ou artificiel : *La MARE aux canards. Les dytiques pullulent dans toutes les MARES (H. BERTHOUD). Si on annonçait au public qu'une souris se noie dans une MARE, il y courrait comme au feu (TH. GAUT.). Les nénufars, dans la mare déserte, Fleurissent sur les eaux (TH. de BANVILLE)*

- Encycl. Agric. Les mares servent surtout, dans les campagnes, à abreuver les bestiaux. L'eau qu'elles contiennent, exposée pendant longtemps aux influences atmosphériques, est souvent préférable à celle des puits ou des citernes. Il est toujours facile d'établir une *mare* à peu de frais, en utilisant la pente des terrains, l'égout des toits, les ruisseaux naturels formés par la pluie, et en creusant le sol, qu'on revêt, s'il a lieu, d'une forte couche d'argile. Mais, il faut que les *mares* soient bien entretenues, aérées et nettoyées ; on doit les mettre à sec de temps en temps, pour en retirer les détritrus végétaux et animaux, qui fournissent, d'ailleurs un excellent engrais. Si le terrain est légèrement incliné, on obtiendra facilement ce résultat au moyen de deux rigoles, l'une en haut pour remplir, l'autre en bas pour vider. Mieux vaut encore avoir deux *mares* à deux niveaux différents, de telle sorte que, quand l'une est à sec, l'autre puisse fournir de l'eau aux bestiaux.

Olivier de Serres, auquel nul sujet intéressant l'agriculture n'est resté étranger, indique en ces termes les conditions que doit remplir une *mare* : « Les mares sont en service ès endroits où défont les eaux coulantes et où y en a de souterraines non guères profondes, avec lesquelles s'adjoignent, sans artifices, celles des pluies, s'assemblant dans une fosse, pour la provision de toute l'année, non pour le boire ordinaire des personnes, car ce sont les puits qui en font le service. La *mare* donc est une large fosse, cavée, non à plomb, ains en douce pente de tous côtés, afin que, pour aller boire, le Bétail y puisse descendre aisément, comme par le bord d'une rivière. Elle est enfoncée au milieu, toutefois modérément, où l'eau des sources s'assemble avec celle de la pluie. De nécessité la mare veut être grande, tant pour l'abondance de l'eau que pour la qualité, ne pouvant petit réceptacle contenir tant d'eau ni si bonne qu'un grand. Car mieux se conserve en bonté la grande que la petite quantité d'eau, attendu l'air et les vents qui mieux l'agitent en place ample qu'en serrée. Donc, sans crainte d'excéder, nous ferons la *mare* tant grande que pourrons, ressemblant à petit étang, sans épargner ni le fond ni la peine de la caver lucontinent l'avoir creusée, nous

en paverons des bords à l'entour, tout autant qu'il sera possible, afin d'éviter d'en salir l'eau, par le trépis des bestes allant boire, lesquels, marchans sur la terre nue et mouillée, en l'enlevant avec les pieds gasteroyent la *mare*, s'il n'y estoit obvié par le pave ; mais avec iceluy, quelque bestail qui aille et vienne en la mare, l'eau en demeurera toujours en mesme estat. Cette *mare* sera dressée loin des fumiers, pour la netteté de l'eau ; car, comme avons dit des puits et des citernes, le voisinage des ordures est toujours préjudiciable à des gens et à bestes.

Outre cette *mare-cy*, une autre sara faite pour le service des canars, oyes et autres bestes aquatiques, qu'on nourrit en la maison, et pour y mettre tremper des cercles, oziers, bois de charues et semblables de mesnages. Ainsi y rouyr et naiser du chanvre et du lin et faire autres services. On la prendra grande, pour pouvoir satisfaire à toutes ces choses, seulement pour l'abondance de l'eau, car quant à la bonté, n'est besoin d'y aviser, veu qu'elle n'est destinée pour boire ».

La mare à abreuver doit être éloigner des bâtimens de ferme autant que possible, pour éviter, en été surtout, l'influence de ces gaz insalubres sur la santé du personnel de la ferme, et pour procurer aux animaux un temps de marche assez long avant et après l'abreuvement. Dans les terrains perméables, on maçonne le poutour en chaux hydrauliques, pour éviter les infiltrations. En terrain imperméables, on se contente de talus de terre.

Sous le rapport hygiénique, il est important de bien abriter et d'entretenir sainement la *mare*, afin d'éviter coliques, indigestions, avortemens et autres accidens. Pour désinfecter les eaux et même prévenir la fermentation des substances étrangères par un moyen agissant d'une manière continue et permanente, on emploie la charbon de bois calciné qu'on jette en poudre grossière et en quantité suffisante pour couvrir toute la surface du fond de la mare d'une couche de poudre noire de 0,02 m à 0,05 m. Il ne faut même pas craindre de faire cette couche trop épaisse. On peut employer à cet usage le poussier qui se trouve à bas prix chez tous les marchands de bois. Le charbon de chênes pulvérisés est le meilleur. La poudre jettée, on agite vigoureusement la masse liquide, afin de la répartir uniformément dans la *mare*. On y ajoute ensuite du charbon de bois gros comme une noix ou un œuf de poule. La braise de boulanger convient parfaitement pour cet usage. La faculté épurante du charbon s'épuise à la longue. Alors, une fois la mare nettoyée, on le remplace par du charbon neuf. On nettoie et on renouvelle le charbon une fois par an. Ce moyen de désinfection est très économique, d'une exécution facile, rapide, d'un effet certain, et prévient bien des maladies chez les animaux, sur la bonne santé et le développement desquels il a de plus une grande influence.

Voici d'autres précautions bonnes à observées. Il est bon de garnir le fond de pierrailles ou de sable. On extrait les plantes aquatiques, qui gâtent l'eau. On se dispense du rouissage du chanvre. Sur les bords, on supprime les *sfrènes*, qui sont le séjour des cantharides. On peut établir au pourtour du bassin un fossé peu profond dans lequel, avant de pénétrer dans la *mare* ou abreuvoir, les eaux venant des fonds supérieurs déposent le limon qu'elles contiennent.

On peut aussi creuser des mares pour faciliter le dessèchement des champs, des prés et des bois. Quand elles sont assez grandes, on peut les utiliser en y mettant des poissons tels que les tanches, les gardons ou les coites, qui s'accomodent des eaux stagnantes, ou bien encore en y favorisant la propagation des grandes herbes aquatiques, qui, coupées à l'automne, fourniraient de la litière et de l'engrais. L'eau des mares, quand elle est assez abondante, peut être employée avec succès pour les arrosements.

Grand Dictionnaire Universel du XIXème siècle - Pierre Larousse.

mare (const.) Réservoir artificiel destiné à servir d'abreuvoir pour les animaux. On crée souvent les mares en utilisant des dépressions du sol formant comme des mares naturelles et que l'on se borne à entourer de talus de terre, si le sol est imperméable. Dans le cas contraire, on maçonne la cavité et le pourtour de la mare en maçonnerie de chaux hydraulique. Il est bon de réserver dans le talus recevant la poussée de la plus grande quantité d'eau un petit conduit formant décharge en cas de trop-plein de la mare. Ch. L.

La Grande encyclopédie - Inventaire raisonné des Sciences, des Lettres et des Arts, en 31 volumes - tome 23 - Paris - 1885-1902.

mare (écon. rur.) On appelle ainsi un amas d'eau stagnante provenant, le plus souvent, des eaux de pluie, quelquefois de sources, qui sert à abreuver et à baigner les bestiaux dans les pays privés d'eau courante. Les eaux de mares sont, en général, d'autant plus mauvaises qu'elles peuvent recevoir quelques parties des eaux ménagères d'un village, celles d'un lavoir, etc. Dans tous les cas, les boues qui s'y accumulent, remuées par le piétinement des animaux, les rendent très malsaines, et on devra les supprimer toutes les fois que ce sera possible, car leurs émanations peuvent nuire aux habitants. S'il est impossible de s'en passer, on devra les nettoyer très souvent, s'abstenir d'y jeter aucune matière putrescible et surtout des animaux morts.

Dictionnaire général des Sciences - Paris - 1905.

mare (Probablem. du german. *marisk*, marais, ou du goth. *marei*, mer)

n.f. Petit amas naturel ou artificiel, d'eau dormante : *la pluie forme des MARES éphémères (...)*

- Encycl. Les mares servent, la plupart du temps, d'abreuvoir pour les bestiaux. On les établit à proximité des villages en utilisant la pente des terrains, les ruisseaux naturels fournis par la pluie, et en creusant le sol, qu'on revêt, s'il a lieu d'une forte couche d'argile. On les entoure d'un pavage, et, dans les terres perméables, on maçonne leur bords avec de la chaux hydraulique, ce qui évite les infiltrations. En terre perméable, on se contente d'un talus argileux.

Sous le rapport hygiénique, il est essentiel de bien abriter la mare et l'entretenir sainement des curages périodiques, ainsi que par la destruction des plantes aquatiques. On garnit le fond de pierrailles et de sable, et on désinfecte les eaux avec de la poudre de charbon de bois, jetée de manière à couvrir le fond de la mare d'une couche de plusieurs millimètres, qu'on renouvelle au moins une fois l'an à l'époque du curage.

Nouveau Larousse Illustré - Dictionnaire Universel Encyclopédique - Publié sous la direction de Claude AUGÉ - en 7 volumes - tome cinquième - Paris - (date inconnue, début du XXe s. probablement).

mare n.f. Petit amas d'eau dormante, qui se forme naturellement ou que l'on crée artificiellement.

Dictionnaire Quillet de la Langue Française - Paris - 1946.

mare Petit amas d'eau dormante : la pluie forme des mares éphémères. A peine l'aube errante au bord de l'horizon (SAMAIN).

- Encycl. Zootech. Les mares servent, la plupart du temps, d'abreuvoirs pour les bestiaux. Il s'agit là d'une forme d'abreuvement fort critiquable du point de vue de l'hygiène, par suite de la pollution inévitable de l'eau par les déjections des animaux. Les mares sont l'un des modes de propagation des maladies microbiennes et parasitaires. Leur suppression et leur remplacement par des abreuvoirs à parois étanches s'inscrivent dans tout plan d'amélioration d'élevage.

Grands Larousse Encyclopédique en 10 volumes - tome 7 - Larousse - 1963.

mare Plus petite encore que l'étang, la mare est une masse d'eau accumulée par les pluies dans un creux de terre imperméable, elle sert ordinairement d'abreuvoir aux animaux (Furetière, La Martinière, Dict. de Trévoux, Dict. de l'Académie).

François de DAINVILLE S.J. - Ed. A. et J. Picard & Cie - Paris - 1964.

mare (fr. *mara*, m.s., même rac. que marais)

Petit amas d'eau dormante qui se forme naturellement dans les endroits bas, ou qu'on crée artificiellement dans les villages et dans les fermes, pour des usages communs ou domestiques. L'autorité municipale peut ordonner la suppression des "mares insalubres".

Dictionnaire encyclopédique Quillet - Ed. Quillet - Paris - 1965 (+ 1988).

les étangs

Une des caractéristiques essentielles des petites collections d'eau est leur variabilité.

Nous pouvons donc distinguer avec PICHLER (1939) :

- les *flaques d'eau* ou petites collections d'eau de moins de 20 cm de profondeur dont la température est sous l'action directe du soleil, de la surface au fond et peut donc facilement atteindre 25°C en été ;

- les *mares* ayant jusqu'à 60 à 80 cm de profondeur et dont toutes les couches sont encore sous l'action du soleil mais qui présentent quotidiennement une stratification thermique alternant avec une période nocturne d'homothermie par suite du faible volume d'eau présent. Ces mares ont une température variant de 5°C à 15°C au fond en climat tempéré, de 30°C à 40°C en climat plus chaud tel celui de la Floride (YOUNG et ZIMMERMAN, 1956) ;

- les *petits étangs* ou collections d'eau atteignant 1 m de profondeur et ne recevant donc plus directement la chaleur solaire au fond. Ils sont polymictiques et ont déjà un "métabolisme" les apparentant à des lacs ; cependant le faible volume d'eau et son étalement relativement considérable en font des masses d'eau plus directement influencées par les variations des facteurs externes : leur inertie est faible ; (...)

DUSSART B. - Limnologie - L'étude des eaux continentales - Gauthier-Villars - Paris - 1966 - 677 p.

mares et étangs

Les mares et les étangs diffèrent des lacs par leur dimension beaucoup plus réduite. Les conditions biologiques qu'ils offrent sont donc plus restreintes puisqu'on ne peut y trouver ni milieu pélagique, ni grands fonds, tandis que les conditions de température sont celles de la surface. Leurs eaux peu profondes, immobiles, généralement encombrées de végétation,

sont stagnantes. Les mares peuvent être permanentes ou temporaires. Sur un sol horizontal meuble, surmontant une couche imperméable, l'eau qui n'a pas d'écoulement sature le terrain et forme un marais.

DESCARPENTRIES A. & VILLIERS A. - Petits animaux des eaux douces - Fernand Nathan - 1967 - 121 p.

mare Terme tiré de l'ancien norrois mare, lac, mer, qui a donné en anglo-saxon même, plus petite qu'un étang, une mare est une dépression garnie d'eau stagnante ; dans le domaine agricole, les mares servent d'abreuvoirs aux animaux et de lieux d'ébats aux oies et aux canards. (...)

FENELON Paul - Vocabulaire de Géographie Agraire - Publications de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines de Tours - 1970.

mare *déf océanographique : voir étang*

étang Limnol. Étendue d'eau stagnante, naturelle ou artificielle. Par leur taille et leur profondeur, les étangs sont plus petits que les lacs et plus grands que les mares.

GEORGE Pierre - Dictionnaire de la Géographie - P.U.F. - 1970.

mare (origine germanique - V. marais ; Même Fam. : Mare, marécage)

1. Les canards barbotent dans la mare = très petite étendue d'eau dormante, peu profonde, alimentée essentiellement par le ruissellement des eaux de pluie.

étang (lat. stagnum "eau stagnante", avec influence de étancher V. stagner).

Étendue d'eau dormante, peu profonde, plus grande qu'une mare et moins grande qu'un lac. (...)

Dictionnaire du Français vivant - Bordas - Paris - 1972.

"Les **étangs** : sont aussi un cas limite. Petite étendues d'eau de faibles profondeur, ils sont des lacs réduits à la seule zone littorale. La plupart sont utilisés pour la pisciculture et sont des milieux artificiels à cycle très rapide. Un système de vidange, le moine, règle le niveau de l'eau et permet l'assèchement de l'étang pour récupérer le poisson. Dans l'intervalle de deux mises en eau, le sol est cultivé. Ils relèvent donc de l'agronomie.

On les classe d'après leur profondeur en flaques (moins de 0,2 m), en mares (jusqu'à 0,8 m), en petits étangs (1 m) ou grands (plus d'un mètre). D'autres classifications font intervenir le mode d'alimentation en eaux(eaux de pluie, nappes phréatiques ou sources, rivières, ce dernier mode étant le plus fréquent) ou la nature de leur flore et leur productivité"

LOUP J. - Les eaux terrestres - Masson - Paris - 1974 - 174 p.

mare n.f. Petite nappe d'eau dormante.

Grand Larousse de la Langue Française en 7 volumes - tome 4 - Librairies Larousse - 1975.

mare (mot d'origine anglo-normande, issu de l'ancien norrois *marr* "lac, mer", apparenté au francique *mara*, même sens, d'ou vient l'allemand *merr* "mer")

1. Petit bassin naturel creusé dans la cour d'une ferme, spécialement à l'usage des canards : *la mare aux canards ; les cannetons barbotent dans la mare.*

2. Etang de petite dimension, en terrain peu perméable : *il y a une mare entourée de saules à l'entrée de ce village ; mare dans une forêt. Le vent, du ciel, jetait des glaçons aux mares. (RIMBAUD)*

Biol. Notamment sous bois, les mares permanentes présentent souvent des milieux de vie intéressants : végétations flottantes de Lemnacées, de fougères aquatiques, faune riche et spécifique d'insectes, de mollusques, de batraciens.

LOGOS - Grand dictionnaire de la Langue Française - tome 11 - Bordas - 1976.

Les **eaux stagnantes** sont représentées par les lacs, les étangs et les mares. Ces trois milieux diffèrent par leur taille. On évalue la superficie d'un lac en km², celle d'un étang en Ha, celle d'une mare en m².

La profondeur est également un facteur de différenciation.

Toutefois, il ne faudrait pas croire que la mare est un modèle réduit de l'étang ou du lac.

Sa faible profondeur (2 m) et sa petite taille en font un milieu bien différencié, connaissant des phénomènes spécifiques par le simple fait que le rayonnement solaire atteint le fond.

Le milieu est facile à cerner. Tous les mécanismes de vie sont directement visibles ou perceptibles, sans recours à des investigations sophistiquées.

Des phénomènes complexes s'y déroulent mais restent à notre échelle.

La mare peut induire une synthèse sur les mécanismes de vie des eaux dormantes, mais son étude n'est pas suffisante ; en effet les influences humaines modifient profondément les équilibres qui régissent ce milieu. Une comparaison avec l'étang, le milieu plus grand et plus profond permet de mettre ces mécanismes en évidence.

LA MARE - Fiche technique et pédagogique n° 12 - réalisée par Espaces et Recherches (63310 Beaumont) - Mars 1980 - 21 p.

mare 1. Petite nappe d'eau peu profonde qui stagne dans une excavation naturelle ou artificielle, en général de manière permanente. La mare est plus petite que l'étang. *Mare fangeuse (...)* *Mare dans un bois, un pré, une cour de ferme (...)* *Mare à canards.*

- *Dehors, la pluie entretenait la mare, qui était la seule eau pour les bêtes et l'arrosage. Chaque matin, il fallait descendre à la fontaine, en bas, sur la route, chercher l'eau de la table. (ZOLA, La Terre, II, III)*

- *Devant lui, une toute petite mare, une flaque d'eau où se reflétait le ciel mélancolique. Elle était close d'une palissade, et bordée de deux arbres. (R. ROILAND, Jean-Christophe, La Révolte, p. 628)*

Le Grand Robert de la langue française - tome 6 - Le Robert - Paris - 1985.

mare Petite nappe d'eau dormante, naturelle ou artificielle. Les mares présentent souvent des biotopes (milieux de vie) intéressants par leur riche faune d'insectes, de mollusques, etc. et par leur végétation de Lemnacées, de fougères aquatiques, etc.

Nouvelle Encyclopédie Bordas - volume 6 - Paris - 1985.

mare Petite étendue d'eau stagnante, dans une dépression naturelle ou artificielle, de faible profondeur.

Mare boueuse, croupissante, dormante, fangeuse ; mare verdâtre, mare infecte ; mare aux canards, à crapauds ; tomber dans une mare. Dans ce village on abreuve les bestiaux à une mare, à la mare. La mare est à sec. (Académie 1835-1935)

- Ce parc immense, où les chevreuils bondissaient (...) autour des eaux endormies de ces mares mystérieuses que l'on découvre sous les vieux saules et sous les grandes herbes sauvages. (SAND, Hist. vie, t. 3, 1936, p. 412)

- Wilfrida (...) regarda pulluler (...) dans les mares d'eau sale (...) des canards, des poules, des oies (...) toute une vie malpropre, bruyante et malodorante, et gaie cependant (VAN DER MEERSCH, Empreinte dieu, 1936, p. 234)

- Il s'agissait de réparer une mare. Cette mare, grande comme un étang, fuyait ; on connaissait le lieu de cette fuite et l'on devait le cimenter. Il fallait pour cela commencer par vider la mare, ce qu'on n'avait pas depuis quinze ans. Carpes et tanches y abondaient, quelques-unes très grosses qui ne quittaient plus les bas fonds. (GIDE, Immor., 1902, p. 412)

Trésor de la Langue Française - Dictionnaire de la Langue du XIXe et du XXe siècles (1789-1960) - tome 11 - Gallimard - 1985.

mare Pièce d'eau permanente ou temporaire de taille inférieure à celle d'un étang.

étang Petit lac.

ROCHE H.P. - Dictionnaire d'Hydrologie de surface - Masson - 1986 - 288 p.

The simplest freshwater habitat is a rainwater puddle, which rarely has time to be colonized by any plants or animals before it dries up. In deep shade, however, a puddle may last long enough to acquire microscopic animals, algae, and plants which live or grow in wet mud rather than actually in the water. Some larger pools regularly dry out in summer and have a very specialized flora and fauna. However, once a pool holds even a little water throughout a normal season, we are at the beginning of a continuum that only ends with Lake Baikal - the world's largest freshwater body. There is no point at which a definitive line can be drawn between a pond and lake. One only indicate characteristics common to most ponds, as compared with most lakes, and vice versa.

A pond, then, is likely to be a small body of stagnant freshwater, shallow enough for plants rooted on the bottom to grow all over it (though this also depends on the clarity of the water), and to ensure a fairly uniform temperature throughout. A lake is a larger body of still water, often too deep for emergent plants to grow in the middle, and with marked differences between the temperature of the surface and the bottom. A lake is often large enough to have some streams flowing in to it and/or out of it. Numerous exceptions can be found to these rough and ready definitions, but they do at least make it clear that many so-called lakes in both urban and rural parks are in fact large ponds. (...)

FITTER R. & MANUEL R. - Collins Field Guide to Freshwater Life - Collins - London - 1986 - 382 p.

Traduction.

(Note : pond = étang, mare)

L'habitat d'eau douce le plus simple est une flaque d'eau de pluie, qui a rarement le temps d'être colonisée par des plantes ou des animaux avant de s'assécher. Si elle est bien à l'ombre, cependant, une flaque d'eau peut durer assez longtemps pour que s'y développent des animaux, des algues et des plantes microscopiques qui vivent ou poussent dans la boue humide plutôt que dans l'eau. Certaines mares plus grandes sèchent en été et ont une flore et une faune très spécialisées. Cependant, dès qu'une mare se maintient en eau, même un peu, au cours d'une saison normale, nous sommes au début d'un continuum qui se termine seulement avec le lac Baïkal - la masse d'eau douce la plus grande du monde. Il est difficile de déterminer une ligne de partage entre les notions d'étang et de lac ou même de flaque et d'étang. On peut seulement indiquer des caractéristiques communes à la plupart des étangs, comparés à la plupart des lacs, et vice versa.

Un étang, ainsi, a de fortes chances d'être une petite masse d'eau stagnante, suffisamment peu profonde pour que des plantes enracinées au fond poussent sur toute sa surface (bien que cela dépende aussi de la clarté de l'eau), et pour assurer une température assez uniforme partout. Un lac est une masse plus importante d'eau dormante, souvent trop profonde pour que les plantes émergentes poussent au milieu, et avec des différences marquées entre les températures de surface et de fond. Un lac est souvent assez grand pour que des ruisseaux s'y déversent et/ou en sortent. De nombreuses exceptions peuvent être trouvées à ces ébauches de définitions toutes faites, mais au moins il est clair que beaucoup de prétendus lacs aussi bien dans des parcs urbains que ruraux sont en fait de grands étangs. (...)

mare (anc. scand. *marr*, lac)

1. Petite étendue d'eau dormante.

Petit Larousse en couleurs - Paris - 1988.

mare En géographie physique, petite nappe d'eau stagnante.

PARENT Sylvain - Dictionnaire des Sciences de l'Environnement, Terminologie bilingue Français/Anglais - Hatier Rageot - 1990.

mare Étendue d'eau stagnante généralement de surface très réduite.

La distinction entre mare et étang est parfois difficile à établir ; elle dépend en grande partie de l'appréciation de chaque observateur. Les deux milieux présentent en effet de multiples points communs, tant par leur origine et leur composition biologique que par leur fonctionnement. On ne peut donc guère les différencier que par la surface couverte.

La mare, donc, est généralement peu étendue, même si certains étangs de surface appréciable prennent parfois le nom de mares en raison d'une tradition locale. Le niveau d'eau, très bas dans la majorité des cas, peut constituer un autre critère de distinction entre mare et étang. En effet, lors de la sécheresse estivale, le niveau des mares diminue parfois considérablement, au point de ne laisser subsister que de petites flaques où l'eau surchauffée et stagnante, atteint que quelques centimètres de profondeur. Certaines mares s'assèchent même totalement au cœur de l'été, présentant alors l'aspect inhospitalier d'une terre craquelée et désertique.

Confrontées à ces conditions difficiles, les organismes vivants ont des réactions diverses qui dépendent avant tout du fait qu'ils sont ou non capables de migrer. Les insectes amphibies, tels les dytiques, nêpes, notonectes et gyrins, peuvent s'ils sont adultes, gagner des points d'eau plus sûrs. Leurs larves, quant à elles, s'enfouissent temporairement, si l'assèchement de la mare n'est pas total, dans une vase humide où elles résisteront quelques jours. Les tritons et anoues adultes migrent également vers des lieux plus cléments, tandis que les têtards et la plupart des mollusques aquatiques sont condamnés à périr à plus ou moins brève échéance.

Certains organismes, incapables de quitter la mare, se sont adaptés à l'absence d'eau par différents moyens, notamment par la création d'une enveloppe protectrice ou d'un kyste qui leur permet d'attendre le retour de l'eau. C'est le cas de certains vers et d'espèces planctoniques comme les rotifères. Chez les poissons, l'exemple des protozoaires africains est tout à fait remarquable. Fréquentant des mares asséchées en été, ces protoptères s'enfouissent avant la saison chaude dans un véritable "cocon" de mucus qui les protège de la déshydratation. Respirant l'air atmosphérique, ils vivent ainsi au ralenti pendant de longs mois. On connaît même des protoptères qui reprennent une vie normale après plusieurs années passées en léthargie.

Certaines mares prennent naissance dans une dépression de terrain après une crue ou une forte pluie. Ces milieux temporaires, très importants pour la vie dans certaines régions régulièrement frappées par la sécheresse (où ils constituent notamment des abreuvoirs occasionnels), sont alors progressivement colonisés par des espèces dont la diversité augmente avec la persistance de la mare. Aux bactéries pionnières font suite des algues microscopiques, des protozoaires, puis différents invertébrés (larves d'insectes, crustacés). Ces derniers "règlent" le plus souvent leur cycle de vie suivant la durée où la mare est pleine. L'amplitude des écarts de température entre le jour et la nuit, proportionnelle à la quantité d'eau existante, sert alors d'indicateur à ces organismes, notamment pour des branchiopodes comme les *Lepidurus*, dont le développement cesse si les écarts deviennent trop importants.

La Vie Secrète de la Nature en France - en 12 volumes - volume 12 (Dictionnaire Ecologique)
- Editions Atlas - Paris - 1990.

mare est empruntée (v. 1175) à l'ancien norrois marr n.m. "mer, lac". (...)

Petite nappe d'eau peu profonde. (...) Le contexte est surtout rural, par exemple dans mare aux canards. (...)

REY Alain - Dictionnaire de la Langue Française - Le Robert - Paris - 1992.

mare n.f. (anc. scand. marr, mer, lac)

1. Petite nappe d'eau dormante : la pluie forme des mares d'eau dans le chemin.

Grand Larousse Universel - tome 10 - Larousse - Paris - 1992.

When does a pond become a lake ? Many small areas of freshwater are dignified with the title lake, and many large expanses are known as ponds, so there seems to be no definite size when a pond becomes a lake. It is sometimes said that pond is stagnant, and has no stream entering or leaving it, whereas lakes are fed by rivers and always have a river leaving them.

Ponds are shallow enough to have vegetation rooted all over their beds, whereas lakes are so deep that there are large expanses where no plants can grow. Lakes are deep enough to have a constant low temperature in the deeper regions and warms up only on the surface, while shallower ponds may warm up appreciably in the summer, dry up in a drought and even freeze solid in winter. Another suggestion is that one would not wish to walk all the way round a lake, whereas a pond might be small enough for a pleasant stroll !

CLEAVE Andrew - Project with freshwater life - The Crowood Press - Ramsbury - 1992 - 128 p.

Traduction.

(Note : pond = étang, mare)

Quand un étang devient-il lac ? Beaucoup de petits amas d'eau douce sont honorés du titre de lac, et beaucoup de larges étendues sont connues sous le nom d'étang, il semble donc qu'il n'y ait pas de taille bien déterminée pour dire quand un étang devient lac. Il est parfois dit qu'un étang est stagnant, et qu'aucun ruisseau n'y entre ou n'en sort, tandis que les lacs sont alimentés par des rivières et ont toujours une rivière émissaire.

Les étangs sont suffisamment peu profonds pour avoir une végétation enracinée sur toute la surface de leur lit, alors que les lacs sont si profonds qu'il y a de larges étendues où aucune plante ne pousse. Les lacs sont suffisamment profonds pour avoir une basse température constante dans les endroits les plus profonds, et se réchauffer seulement en surface, alors que les étangs, moins profonds peuvent se réchauffer de manière appréciable en été, se dessécher lors d'une sécheresse et même geler complètement en hiver. Une autre suggestion est qu'on ne souhaiterait pas marcher tout autour d'un lac tandis qu'un étang pourrait être suffisamment petit pour une agréable promenade !

On classe les **eaux stagnantes** selon leur taille et profondeur :

- les *mares*, plates, constituées d'eau douce rassemblées temporairement, avec des niveaux d'eau variant considérablement ;
- les *étangs*, lacs d'eau plate de profondeur réduite, dans lesquels la majeure partie des plantes nageuses touchent le fond avec leur racines ;
- les *lacs*, profonds, dans lesquels peuvent se développer des strates de température.

HEINRICH D. & HERGT M. - Atlas de l'Ecologie - La Pochotèque - Le Livre de Poche - 1993 - 284 p.

TYPOLOGIE DES MARES EN FRANCE

LES MARES RURALES

Ce thème a fait l'objet des premiers travaux réalisés par le Centre de Biogéographie-Ecologie. Il suscite aujourd'hui d'importants prolongements thématiques spatiaux.

Les recherches s'articulent autour de 6 thèmes :

- la mise au point d'une méthode de saisie croisant l'ensemble des documents cartographiques et iconographiques disponibles s'avère nécessaire du fait de la difficulté de localisation et d'inventaire des mares.
- l'inventaire et l'approche typologique de ces micro-zones humides permettra de mettre en relation le semis et les types morphologiques ou géographiques des mares avec les caractéristiques physiques et humaines des territoires étudiés.
- la définition du rôle tampon et épurateur des mares conduira à définir le rôle qu'elles remplissent au sein des hydrosystèmes et des agrosystèmes ruraux.
- la conduite d'inventaires floristiques et faunistiques permettra de mieux comprendre les facteurs de distribution des espèces et d'apprécier la dynamique des populations végétales et animales intra- et inter-mares voisines.
- la description et l'histoire des différents usages associés aux mares devra apporter des réponses quant à la permanence ou, au contraire, à la disparition de ces milieux.
- la variété des modes de gestion et des facteurs d'eutrophisation doit être mise en évidence afin de formuler critiques et propositions.

LES MARES FORESTIÈRES

Cette thématique a pour but de collaborer avec l'Office National des Forêts afin de mieux comprendre l'écosystème mare (mare intra-forestière, mare de lisière, mare d'espace ouvert intra-forestier,...) ; ceci afin d'assurer une gestion conservatoire optimale, c'est à dire une gestion où l'on intervient le moins souvent possible, uniquement au moment opportun, conscient que chaque intervention, aussi douce soit-elle, crée une perturbation.

Les recherches, visant à identifier des bio-indicateurs, s'articulent autour de deux thèmes :

- l'étude de la diversité biologique des mares, des groupes de mares et de certains facteurs explicatifs de cette diversité intra- et inter-mares.
- l'établissement d'une typologie patrimoniale des mares associant des données biologiques, physico-chimiques, géo-historiques et des critères morphologiques propres aux mares.

LES MARES EN MILIEUX FORTEMENT ANTHROPISÉS

Les mares minières et industrielles

Cette thématique s'inscrit dans le programme de recherches "Évolution des mares et perspectives d'aménagement dans la partie orientale du bassin minier du Nord-Pas-de-Calais" présenté par le laboratoire de "Géographie des Milieux fortement anthropisés" de l'Université des Sciences et Technologie de Lille. Elle vient compléter et enrichir le présent programme Mares.

L'exploitation minière et l'installation de nombreuses infrastructures ont créé des micro-zones humides de dysfonctionnement hydrologique, que ce soit en raison des affaissements miniers ou de perturbations apportées dans le drainage difficile de ces régions dépourvues de pentes naturelles.

Cette étude porte sur :

- l'identification et la typologie des zones - dont la physionomie la plus commune est la mare - selon des aspects génétiques, floristiques et faunistiques.
- l'étude du fonctionnement et de l'utilisation de ces micro-milieus. Des perspectives d'aménagement pourront être envisagées.

LES MARES LIÉES À DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

Largement en tête de la création contemporaine des micro-zones humides, les mares liées aux infrastructures de transport présentent le paradoxe de présenter une richesse biologique certaine, de remplir des fonctions épuratrices et régulatrices déterminantes et de ne susciter aucun intérêt réel de la part des protecteurs de la nature et des usagers.

Il s'agit donc :

- d'évaluer quantitativement l'importance de ces mares par rapport à l'ensemble des micro-zones humides.
- de conduire des enquêtes sociologiques sur les représentations liées à ces objets et ce, tant auprès des usagers du réseau autoroutier qu'au sein de la communauté scientifique. Des mesures de valorisation, notamment en terme paysager pourront être proposées.
- d'apprécier, après concertation et choix de sites ne présentant pas de dangers particuliers pour les opérateurs, la biodiversité de ces mares sur les plans floristiques et faunistiques.
- de démêler les liens entre la dynamique des populations (faune et flore) et la dynamique des eaux, du point de vue quantitatif (battement des niveaux d'eau) et qualitatif (impact des concentrations en effluent sur les cycles biologiques des espèces). Des comparaisons avec les mares situées en dehors de l'emprise autoroutière seront effectuées afin de valider les résultats obtenus.
- de déterminer le rôle épurateur des bassins de décantation autoroutiers. Il s'agit de discuter le rôle décontaminant de ces bassins vis à vis de la pollution des métaux lourds issus des véhicules (Pb, Cd) ou des glissières de sécurité (Zn, Cd).

**LE PROGRAMME RÉUNIT DE NOMBREUX LABORATOIRES, GESTIONNAIRES ET
PARTENAIRES ASSOCIATIFS :**

Centre de Biogéographie-Ecologie (UMR 8505 CNRS)
Ecole Normale Supérieure de Fontenay/Saint-Cloud
Le Parc
92211 Saint-Cloud Cedex
tél. 01 41 12 35 39 - fax. 01 41 12 35 40
<http://www.ens-fcl.fr/labos/biogeo/dir1/accueil.htm>

Ecole Supérieure de l'Energie et des Matériaux
Université d'Orléans
Rue Léonard de Vinci
45072 Orléans Cedex 2
tél. 02 38 41 70 06 - fax. 02 38 41 73 29
<http://www.univ-orleans.fr>
Laboratoire d'Hydrogéologie
Université d'Orléans
Rue de Chartres
BP 6759
45067 Orléans Cedex 2
tél. 02 38 41 71 71
<http://www.univ-orleans.fr>

Laboratoire de Géographie des Milieux fortement anthropisés
Université des Sciences et Technologies de Lille
59655 Villeneuve D'Ascq Cedex
tél. 03 20 33 70 58 - fax. 03 20 43 44 41
<http://www.univ-lille1.fr>
Laboratoire de Géologie Appliquée
Université Pierre et Marie Curie (Paris VI)
4, place Jussieu
Case 123, tour 26, 5ème étage
75252 Paris Cedex 05
tél. 01 44 27 51 48 - fax. 01 44 27 51 25

Office National des Forêts
Maison Forestière des Bouleaux
2, route de Saint-Léger
78120 Rambouillet
tél. & fax. 01 34 84 78 39
<http://www.onf.fr>

COFIROUTE
Département des Infrastructures
Mission Aménagement et Environnement
"La Vente aux Moines"
45770 Saran
tél. 02 38 79 11 00 - fax. 02 38 79 11 68

<http://www.cofiroute.fr>

Association Nature 18
Moulin de la Voiselle
5, boulevard Chanzy
18000 Bourges
tél. 02 48 70 76 26 - fax. 02 48 70 07 98 - cbmares@francemel.com

Montviette Nature
14140 Montviette
tél. 02 31 20 64 19 - fax. 02 31 20 61 92
Société Herpétologique de France
Université de Paris VI
2, place Jussieu
75005 Paris
<http://www.biop7.jussieu.fr/SHF>

Sologne Nature Environnement
Maison des Associations
1, avenue de Toulouse
41600 Nouan le Fuzellier
tél. 02 54 88 79 74 - fax. 02 54 88 95 76

Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région d'Ile-de-France
15, rue Falguière
75740 Paris Cedex 15
tél. 01 53 85 53 85 - fax. 01 53 85 76 02
<http://www.iaurif.org>

Maison des Sciences de l'Homme
Laboratoire d'Analyse Spatiale
CNRS - SIS - CEIAS
54, boulevard Raspail
75006 Paris
tél. 01 49 54 21 67
Conservatoire des Sites de l'Allier
20, rue de la Baigneuse
03400 Yseure
tél./fax. 04 70 44 20 52

Association pour le Développement des Recherches, de l'Enseignement
et de l'Environnement (ADREE)
Station de Recherche de Cessières
8, route de Suzy
02320 Cessières
tél. 03 23 23 40 77 - fax. 03 23 24 84 86

MALADIES LIÉES AUX ZONES HUMIDES

BIOLOGIE DE LA GRANDE DOUVE

Les bovins parasités rejettent des œufs de la grande douve avec les bouses, surtout en été- automne. En présence d'humidité et avec une température d'au moins 15°C, l'œuf donne naissance à un premier élément larvaire, le miracidium ; l'évolution est d'autant plus rapide que la température est élevée.

Le miracidium se déplace dans l'eau à la recherche de l'hôte intermédiaire qu'est la limnée, dans laquelle, il pénètre. Le cycle biologique se poursuit alors dans l'escargot par mues successives, en sporocyste, puis en rédie, enfin en cercaire.

Les cercaires, retournées au milieu liquide, se déplace à la rencontre d'herbes sur lesquelles, elles se fixant pour se transformer en métacercaires qui sont les éléments infestants pour les bovins.

Une fois ingérées avec l'herbe, les métacercaires évoluent en douves immatures ou adolescarias qui migrent par voie intrapéritonéale jusqu'au foie. Elles pénètrent dans le parenchyme hépatique, provoquant des réactions immunitaires. Il en va de même lorsqu'elles s'installent dans les canaux biliaires, les réactions des tissus lésés pouvant conduire à l'élimination de certaines d'entre elles, interrompant le cycle.

Les survivantes colonisent les plus gros canaux biliaires et poursuivent leur évolution jusqu'au stade adulte en 10-12 semaines ; ayant le statut d'hermaphrodites, la ponte commence alors.

Les œufs sont stockés dans la vésicule biliaire, puis libérés par intermittence dans le tube digestif, ils sont rejetés sur la prairie et avec les bouses, perpétuant la contamination.

Les zones les plus exposées sont les fonds de vallée, les résurgences de source, les bordures de mares, de rigoles et de cours d'eau. leur surpâturage en période de sécheresse accroît encore le risque d'infection.

Toutes les catégories de bovins peuvent être victimes de la douve (voir tableau).

Le contrôle de l'infestation des bovins vise à limiter les conséquences néfastes au plan des performances zootechniques mais aussi à limiter l'excrétion d'œufs pour interrompre le processus de recontamination des prairies. Les modalités de prévention comportent la suppression des zones d'infestation au niveau des prairies et des interventions thérapeutiques sur les animaux.

La suppression des zones d'infestation nécessite dans un premier temps de les localiser sur l'ensemble du parcellaire de l'exploitation : sources, suintements à l'origine de mouillères, rigoles, fossés et collecteurs d'eau tels que mares et étangs.

Afin de sauvegarder mares et mouillères, il est bien sûr déconseillé d'assécher ces zones par drainage ou captage de source, mais plutôt de mettre en défend les aires à risque afin d'enrayer le cycle de la douve et maîtriser le parasitisme.

BIOLOGIE DE LA PETITE DOUVE

Elle est due à un ver appelé **Dicrocoelium lanceolatum** vivant dans les plus fins canaux biliaires du foie. Bien que ne se nourrissant que de biles, les petites douves provoquent des perturbations digestives produisant des baisses d'état général et des retards de croissance.

Deux hôtes intermédiaires successifs de terrain sec sont nécessaires : **un escargot puis une fourmi**. C'est par l'ingestion d'une fourmi contaminée, le plus souvent en été ou en automne, que le bovin se contamine. Les petites douves deviennent adultes dans les canalicules biliaires, 3 à 4 semaines après la contamination du bovin. Elles éliminent des lors des œufs que l'on retrouve dans les bouses.

PARAMPHISTOMOSE DES BOVINS

Ce sont des vers parasites du rumen. L'infestation se développe également autour des points d'eau permanents dans les pâtures. Elle est favorisée par le maintien des bovins sur les prairies en période sèche estivale. Le développement biologique du parasite est similaire à celui de la grande douve, il nécessite un escargot aquatique appelé *Limnea truncatula* ou *Limnea glabra* comme hôte intermédiaire.

On constate un pic de forte prévalance de l'infestation des bovins pendant les mois de décembre à mars.

Le parasite adulte vit dans le rumen et le réseau des bovins. Sa reproduction est assurée par la production d'œufs ovoïdes et embryonnés au bout de trois mois environ et leur excrétion dans les fèces. Ces œufs subissent une période d'incubation dans le milieu qui dépend de la température ambiante.

Il en sort un miracidium qui se déplace dans l'eau grâce à ses cils vibratiles et qui doit rencontrer rapidement un hôte intermédiaire à savoir le plus connu *Limnea truncatula*. A l'intérieur de la limnée, le miracidium se transforme en une masse informe : le sporocyste qui effectue des migrations dans le corps de l'escargot avant de se fixer et de s'accroître. Des rédies de première et de deuxième génération sont les stades évolutifs suivants. Puis elles forment des cercaires qui sortent du mollusque. Ces larves nagent rapidement et s'enkystent sur un support végétal en forment des métacercaires enkystées, capables de résister aux agressions du milieu extérieur.

L'ingestion des métacercaires par le bovin au pâturage permet l'évolution ultérieure. Elles se désenkystent dans le duodénum. Après 10 jours environ, les stades larvaires des paramphistomes migrent du duodénum vers la panse en se déplaçant dans la sous muqueuse. Le parasite est adulte dans le rumen.

CLEF DE DÉTERMINATION DE QUELQUES ANIMAUX DES MARES

INVENTAIRES DES MARES D'ARIÈGE

FICHES

QUELQUES HABITANTS DE NOS MARES

COMMENT INSTALLER TON AQUARIUM ?

Matériel nécessaire : pour un dytique, on peut prendre un bocal en verre mais il est préférable d'utiliser un aquarium de 30 X 25 X 25 cm, un couvercle, des pierres, des plantes aquatiques, quelques feuilles mortes et un morceau de bois.

Plantes vertes :

- leur présence est indispensable, en effet, la plupart des animaux aquatiques respirent en absorbant non pas l'oxygène de l'air mais l'oxygène dissous dans l'eau.

D'où vient cet oxygène dissous ? Pour une faible part de l'air qui est au-dessus de l'eau de l'aquarium pour une plus grande part des plantes vertes immergées qui sous l'action de la lumière rejettent de l'oxygène ;

- lester les plantes et veiller que quelques unes atteignent la surface ou flottent pour partie pour permettre à certains animaux de sortir de l'eau ;
- ne pas mettre trop de plantes, elles dégagent du gaz carbonique la nuit, une tige de myriophylle longue de 10 cm suffit pour 3 litres d'eau ;
- disposer quelques feuilles mortes qui serviront de refuge.

Pierres :

- mettre une couche de pierres (galets) de différentes grosseurs; bien les laver auparavant ;
- planter au centre une baguette de bois mort où les animaux viendront s'accrocher.

Eau :

- choisir de l'eau de mare qui contient de nombreux organismes et ne présente pas de produit comme l'eau de Javel ;
- éviter de mettre un aquarium, à la chaleur, l'eau froide contient plus d'oxygène que l'eau chaude ;
- ne jamais changer l'eau, remplacer de temps en temps l'eau qui s'est évaporée.

Lumière :

- l'idéal est d'exposer l'aquarium devant une fenêtre à l'est ;
- ne jamais mettre l'aquarium en plein soleil afin d'éviter un échauffement trop important de l'eau qui tuerait les animaux et favoriserait le développement trop rapide des algues.

Température :

- éviter les changements brutaux de température.

Peuplement :

- mettre des planorbes, limnée, physes. Les gastéropodes broutent en effet sans arrêt les parois de l'aquarium et débarrassent des algues vertes.

Pour entretenir et installer un aquarium :

- 1) choisir des récipients à large surface d'aération
- 2) ne jamais changer d'eau
- 3) y placer des plantes vertes
- 4) l'exposer à la lumière diffuse
- 5) éviter les changements brusques de températures
- 6) éviter les repas trop copieux et les aliments facilement fermentescibles
- 7) peupler l'aquarium de nettoyeurs
- 8) couvrir l'aquarium.

ETUDE COMPARATIVE ENTRE LA MARE ET LA RIVIÈRE

	LA MARE	LE RUISSEAU
Vitesse du courant	Nulle	50 cm / seconde
Sédimentation Dépôts	Très importante, tendance au remblaiement	Quasiment nulle
Oxygénation	Fonction de température et végétation. Taux inférieur	Fonction de température et brassage en surface. Taux supérieur
Température	Accumulation chaleur au fond Réchauffement rapide Grande amplitude thermique	Réchauffement lent Faible amplitude
Colonisation végétale	Rapide : richesse en met. Nutritives. Fond permettant l'enracinement Absence de courant	Difficile Courant important Absence de sol
<u>VEGETATION</u>	Hélophytes principalement	Hydrophytes dominantes
Enracinement	Faible fixation : stolons et rhizomes.	Fixation importante Crampons, longues racines
Feuilles	Larges, découpées, flottantes	Fines, allongées
Phytoplancton	Abondant	Pratiquement inexistant
Abondance	Forte	Faible
<u>FAUNE</u>	Eurythermes principalement Peu exigeants en O ² dissous	Sténothermes prépondérants Exigeants en O ² dissous
Insectes	Corps arrondis Vie libre Nombreux nageurs et fouisseurs Nombreux herbivores et carnivores	Corps aplatis Vie fixée (crochets, ventouses) Sédentaires ou marcheurs Carnivores surtout
Crustacés	Abondants (Aselles...)	Peu abondants (Gammare)
Mollusques	Formes libres (Limnée)	Adaptés au courant (Ancyle)
Vers	Nombreux sur le fond Faible exigence en O ² Régime détritivore	Peu abondants Fond compact Turbulences

Batraciens	Abondants - amphibiens	Pratiquement inexistantes
Poissons	Pratiquement nul Faible volume Variations (niveau et O ²)	Abondants Aplatissement dorso-ventral
Zooplancton	Abondant	Peu abondant
<u>STABILITE DU SUBSTRAT</u>	Stable - sédimentation	Très instable - courants
<u>ACTIVITE HIVER</u>	Faible	Moyenne

CARTOGRAPHIE DE LA MARE.

Il est important de dresser un plan de la mare si l'on veut procéder à la cartographie des différents éléments intervenant dans sa vie : profondeur, température, espèces animales et végétales...

Méthode :

- 1) Placer des points de repère (bâtons, fanions) sur le pourtour de la mare (voir dessin).
- 2) Au-dessus du point A, placer une planchette munie de papier à dessin et d'épingles. Cet ensemble doit rester fixe pendant toute l'opération.
- 3) A partir du point A, viser successivement les points de repère (B-C-D-E...). Sur la feuille de papier, placer à chaque visée une épingle sur les alignements AB, AC, AD, AE... (voir dessin) et tracer ces segments de droite.
- 4) Choisir une échelle pour la carte ; par exemple 1/100, soit 1 cm pour 100 cm. Mesurer la distance AB et la reporter sur la droite AB. L'emplacement du point B est ainsi connu précisément.
- 5) Déplacer la planchette jusqu'à B. Orienter le dessin selon AB.
- 6) Recommencer la même opération, mais à partir du point B. Les segments de droite BC, BD, BE... se recoupent avec AC, AD... Les intersections correspondent à l'emplacement exact des points C, D, E... qu'il suffit de relier pour obtenir la carte de la mare.

MESURES DES TEMPERATURES.

Afin d'avoir des données suffisantes, il est nécessaire de faire plusieurs relevés dans l'année et en différents points :

Date du relevé	Surface	Fond	Eau libre	Sol (prairie)	Air

Ces données permettent de faire des comparaisons :

* Variations de température de l'air, du sol, de l'eau (notion de conducteur).

* Variation de température en fonction de la couleur ; recommencer l'expérience en prenant la température sous des supports identiques, mais de couleur différente.

CONSTRUCTION D'UN FILET TROUBLEAU.

Cet instrument est utilisé pour capturer les insectes aquatiques du fond et de l'eau libre.

Fixer un sac de toile solide et perméable (drap, jute) à la fourche ou à l'anneau.

Recommandations : éviter de faire des prélèvements répétés avec le troubleau (augmentation de la turbidité, perturbation du milieu, destruction des pontes et des larves).

CONSTRUCTION D'UN "MASQUE DE SURFACE".

Faire un cadre d'une vingtaine de cm de hauteur.

A la base de ce cadre, sur les faces internes, clouer une baguette servant de support à la vitre.

Fixer la vitre (petits clous).

Assurer l'étanchéité de l'ensemble (mastic).

Poser le cadre sur l'eau et regarder à travers la vitre. Cet appareil évite les reflets dus au soleil, ainsi que les mouvements de l'eau.