

# La moule perlière *Margaritifera margaritifera*, (Linnaeus, 1758) et son statut dans le Morvan

Gilbert COCHET\* et Laurent PARIS\*\*

## Résumé

Un important travail de prospection à l'échelle de la France a permis la récente redécouverte de *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758) dans les cours d'eau du massif du Morvan. Les prospections aboutissant à la connaissance de son habitat et de sa répartition ont permis d'enrichir l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique de Bourgogne. Elles ont permis également d'envisager la gestion des cours d'eau du Morvan sous un angle nouveau, intégrant la préservation de ce Mollusque en tant qu'espèce rare de Bourgogne et bio-indicateur pertinent de l'état général d'une rivière.

Mots-clés : *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758), Morvan, répartition géographique, écologie, conservation.

## Abstract

The Pearl Mussel *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758) In Morvan. The recent re-discovery of *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758) in the streams of the Morvan (Burgundy) and the surveys leading to the knowledge of its habitat and repartition have brought an improvement in the inventory of the natural areas with an ecological interest in the Burgundy region. They have also given a new point-of-view to the management of Morvan streams, incorporating the conservation of this mollusc as a rare species in Burgundy and a relevant bio-indicator of a river's general state.

Keywords : *Margaritifera margaritifera* (Linnaeus, 1758), Morvan, geographical repartition, ecology, conservation.

\* Correspondant au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris

\*\* Hydrobiologiste au Parc naturel régional du Morvan - 58230 SAINT-BRISSON - Mèl : laurent.paris@parcdumorvan.org

## Introduction

Alors que la malacologie française a produit de nombreuses publications durant le siècle dernier, les données les plus récentes, pour beaucoup d'espèces et notamment la Moule perlière (encore appelée Mulette), se résument, avant 1990, à la synthèse de GERMAIN datant de 1930. Pourtant, cette espèce avait, depuis très longtemps, fait l'objet d'une attention particulière de l'homme pour sa capacité de produire des perles. La mise au point de BOUCHET (1990) sur le statut des Mollusques menacés de France et l'inscription de *Margaritifera margaritifera* à l'annexe II de la Directive Habitat en 1992, suivie de sa protection au plan national la même année, ont suscité des recherches sur son statut actuel.

De plus, par sa qualité de bioindicateur, la Moule perlière témoigne remarquablement, par sa présence, de la pureté et de l'intégrité des rivières. Aussi, le Ministère de l'environnement et le Muséum National d'Histoire Naturelle, relayés par des acteurs locaux, nous ont confié (GC), depuis 1994, le recensement de l'espèce dans notre pays. Les premiers résultats apportent des éléments récents sur le statut de l'espèce en France, son écologie, sa répartition, l'évolution de ses effectifs et les causes de sa raréfaction.

L'existence de données anciennes sur la présence de la Moule perlière dans le Morvan, concrétisées par sa redécouverte en 1994, a conduit le Parc naturel régional du Morvan à réaliser une étude

de cette espèce patrimoniale, sous la direction technique de Laurent PARIS. Cette recherche présente deux niveaux :

- Le recensement sur l'ensemble des cours d'eau, permettant de déterminer ceux qui contiennent encore l'espèce. Ce travail de longue haleine a débuté réellement en 1996, et se poursuit actuellement. Il s'effectue d'une part grâce au personnel du PNR dans le cadre de leur mission d'inventaire et de suivi d'espèces, et d'autre part par Gilbert COCHET à qui le PNR a confié une mission d'étude. Des informations issues de prospections de gardes-pêche nous parviennent également.
- Des études plus fines sur des sites à Moule perlière, afin de bien évaluer les effectifs des populations et de mieux connaître les conditions d'habitat et de qualité d'eau favorables à l'espèce en Morvan.

Ce document présente les principales caractéristiques de la biologie de l'espèce et sa répartition, puis décrit sa situation actuelle en Morvan.

## PRÉSENTATION DE L'ESPÈCE

### CLASSIFICATION

Embranchement : **Mollusques**

Classe : **Bivalves**

Ordre : **Unionoida** ou **Nayades** ; ordre regroupant 2 familles en France :

- Famille : **Unionidae** (9 espèces appartenant aux genres *Unio*, *Potomida* *Anodonta*, *Pseudanodonta*, *Sinanodonta*.)

- Famille : **Margaritiferidae** (2 espèces)

Genre et espèce : *Pseudunio auricularius* Spengler, 1793  
***Margaritifera margaritifera* Linné, 1758** (Moule perlière ou Mulette)

### DESCRIPTION DE L'ESPÈCE

Sa coquille épaisse est allongée, souvent réniforme. La longueur des adultes varie de 80 mm à 145 mm selon l'altitude et la latitude. Une longueur de 162 mm, maximum connu à ce jour, a été atteinte par un spécimen de Russie (ZIGANOV *et al.*, 1994 in ARAUJO &

RAMOS, 2000). Le périostracum (épiderme recouvrant les valves) est noir chez l'adulte (figure 1, a) et brun chez les jeunes. Le sommet des valves est décortiqué (b). L'espèce possède deux dents cardinales dans la valve gauche (c), une dans la valve droite (d), mais pas de dents latérales. La nacre est blanche ou teintée de rose. Des points lacrymiformes sont souvent présents sur la face interne des valves (e). Il n'y a pas de dimorphisme sexuel.

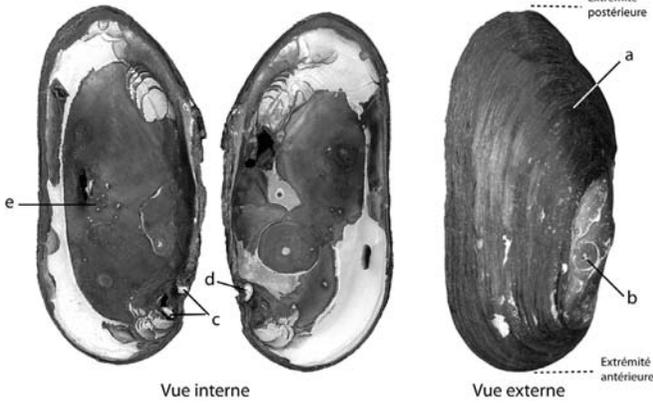


Figure 1. Vues internes et externes de coquilles de *Margaritifera margaritifera*.

## BIOLOGIE, ÉCOLOGIE

### Mode de nutrition, alimentation, respiration

La Moule perlière, espèce sédentaire, vit enfouie dans le sable, en position quasi verticale (figure 2). Son pied, présent sur l'avant de la coquille, creuse et maintient l'animal dans le substrat. Il lui sert également à d'éventuels déplacements, très courts, sur le fond du cours d'eau. Suivant la granulométrie, l'animal est plus ou moins enfoncé mais, dans tous les cas, la partie postérieure dépasse du sédiment après l'âge de quatre ou cinq ans (cf. chap. A.III.2). Deux orifices, sur les bords du manteau, permettent l'entrée et la sortie de l'eau destinée à la respiration et l'alimentation (photographies 1 et 2). L'eau, filtrée par les cténidies (branchies à double rôle respiratoire et alimentaire), ressort et les particules de matières organiques sont dirigées vers l'avant où se situe la bouche.

### Cycle de reproduction, dissémination (figure 3)

La maturité sexuelle apparaît très tardivement, entre 15 et 20 ans d'âge (YOUNG & WILLIAMS, 1984 in OLIVER & KILLEN, 1997). La période fertile se prolonge jusqu'à des âges avancés (ARAÚJO & RAMOS, 2000). Les sexes sont séparés mais les individus isolés



Figure 2. *Margaritifera margaritifera* en position de vie.

peuvent cependant devenir hermaphrodites. Le mâle libère les gamètes directement dans l'eau. Le système de filtration de la femelle récupère les spermatozoïdes entraînés par le courant, après avoir produit ses ovules. La fécondation donne une cellule oeuf qui évolue en une larve glochidium, incubée dans le marsupium de la femelle durant environ 4 semaines. le nombre de larves semble extrêmement variable selon l'âge de l'individu et le milieu. BAUER (1989) a montré sur un échantillon d'environ 70 femelles que la production de glochidies par femelle varie de 200 000 à plus de 10 millions par an. D'autres auteurs indiquent que *Margaritifera margaritifera* produit 4,6 millions de glochidies par an (OLIVER & KILLEN, 1997). On estime ainsi qu'une femelle donnerait naissance à plus de 200 millions de larves durant sa vie (BAUER, 1989). Le glochidium, libéré ensuite dans le cours d'eau, doit, pour continuer son développement, se fixer sur le système branchial d'un poisson. À ce stade, il mesure environ 0,05 mm. Les poissons hôtes sont principalement des Salmonidés. Plus précisément, la spéciation de *Margaritifera margaritifera* semble s'être faite en association avec celle du genre *Salmo* (phénomène de coévolution) ; de sorte que le Saumon atlantique (*Salmo salar*) et la Truite (*Salmo trutta fario*) sont les hôtes préférentiels des larves (I.N.D.U.R.O.T., 1999 ; JÜNGBLUTH, 1996). La superposition de la répartition de la Moule perlière dans le bassin de l'Atlantique Nord (Europe de l'ouest et Amérique du nord) avec celle du Saumon atlantique est éloquent à ce sujet (cf. chap A.V.1). Les jeunes poissons, d'une taille inférieure à 15 cm (BAUER, 1987), ou âgés de moins de trois ans (OLIVER & KILLEN, 1997), sont particulièrement appréciés. La Truite "arc-en-ciel" (*Oncorhynchus mikiss*), espèce originaire d'Amérique du nord, est résistante à l'infestation des glochidies en Europe (JÜNGBLUTH, 1996 ; BAUER, 1988 in OLIVER & KILLEN, 1997). Les glochidies semblent aussi pouvoir se fixer sur les écailles ou nageoires du poisson.

Installée sur, puis dans les branchies du poisson hôte, la larve se développe en parasite suivant deux stratégies possibles : une stratégie courte, où la larve se développe sur les branchies pendant 20 à 60 jours, et une stratégie longue où cette phase dure 7 à 9 mois. Les larves non reprises par des poissons meurent au bout de quelques jours. Cette vie parasitaire constitue, à la fois,



Photographie 1. Mulette implantée dans des granulats grossiers.



Photographie 2.  
Mulette implantée dans du sable.



Photographie 5. Station à Mulette :  
faciès lentique, écoulement laminaire  
en zone prairiale



Photographie 3. Station à Mulette :  
faciès lotique, écoulement très turbulent.



Photographie 4. Station à Mulette : alternance  
de zones lotiques et lenticques, écoulements  
laminaires et turbulents en zone boisée.

Laurent PARIS

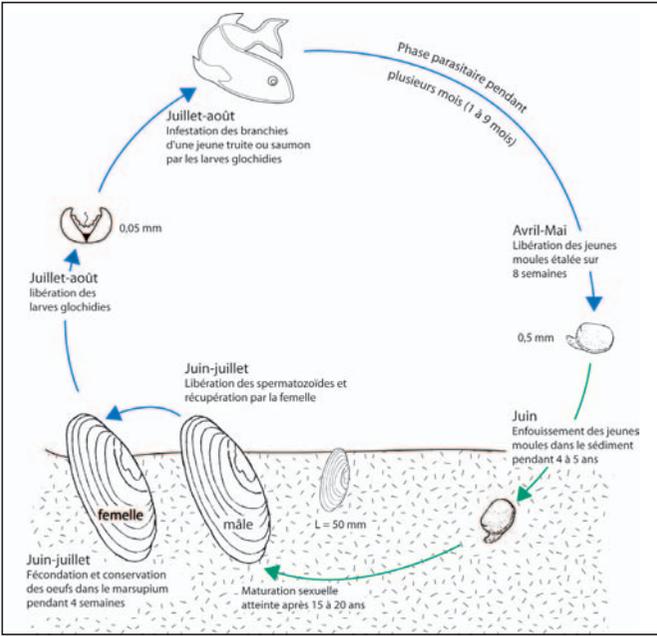


Figure 3. Cycle de reproduction probable de *Margaritifera margaritifera* en Europe (stratégie longue). D'après JÜNGBLÜTH, 1993 et LARSEN, 1997.

une phase de développement larvaire et une phase de dissémination de l'espèce, grâce aux déplacements du poisson hôte.

Après la phase parasitaire, la larve se transforme en véritable bivalve, mesurant alors environ 0,5 mm, et quitte le poisson pour s'enfouir à l'intérieur du sédiment (sable, petits graviers) du cours d'eau pendant les 4 à 5 premières années de sa vie, jusqu'à atteindre environ une longueur de 50 mm. Durant cette étape, où l'espèce est invisible, certains auteurs ont montré que les jeunes moules jouent un rôle de "nettoyeurs de sédiment", favorisant ainsi le bon développement de la progéniture des truites fario ou des saumons atlantiques.

Ensuite, *Margaritifera margaritifera* restera implantée dans le sédiment jusqu'à sa mort, ne laissant dépasser que sa partie postérieure.

Les différentes étapes qui conduisent au stade adulte (maturité sexuelle) sont caractérisées par de forts taux de mortalité

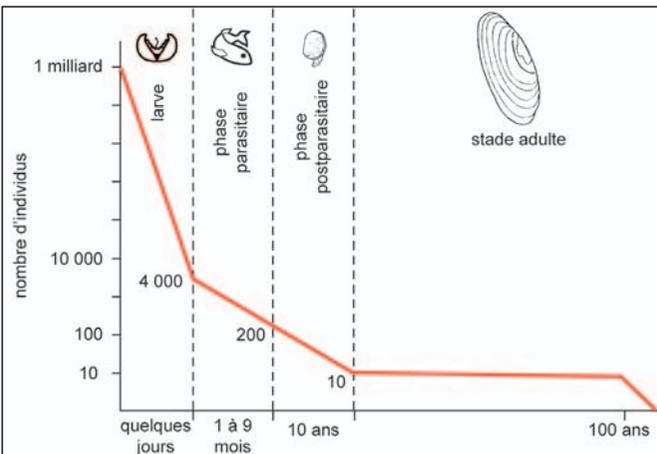


Figure 4. Nombre de survivants aux différents stades de la vie de *Margaritifera margaritifera*. D'après BAUER, 1989.

(figure 4) : BAUER (1989) estime que sur 1 milliard de glochidies produites par *Margaritifera margaritifera*, seulement 10 donnent une moule adulte. Ceci est heureusement compensé par le nombre important de larves libérées par les femelles et par l'extraordinaire longévité de l'espèce.

### Longévité

La Moule perlière appartient aux invertébrés à la plus grande longévité puisque les adultes peuvent vivre plus de 100 ans, avec un maximum de 167 ans observé en Russie (Ziuganov *et al.*, 1994 in ARAÚJO & RAMOS, 2000). Entre les populations de l'Espagne et celles de la Scandinavie, il existe un véritable cline de la longévité : les individus du sud vivent environ 30 à 40 ans ; les individus du nord dépassent cent ans (BAUER, 1992).

### Habitat

La Moule perlière habite préférentiellement les cours d'eau à courant relativement rapide, profonds de 0,5 à 1,5 m et pauvres en calcium. Le fond est le plus souvent sableux ou graveleux et la pente du cours d'eau est moyennement forte, de l'ordre de 0,2 à 0,5 %, rarement plus de 1 %. De fait, les dépressions périglaciaires sur socle granitique sont appréciées, comme en Margeride ou sur le granite du Velay. Cependant, d'autres habitats sont utilisés, cours d'eau rapides avec blocs et cascades par exemples, pour peu que les individus puissent trouver une surface, même minime, de substrat meuble dans lequel se fixer. La présence d'ombre ou de soleil ne semble pas avoir d'incidence sur la fixation des individus. La plupart des sites connus dans le Massif Central sont à plus de 700 m et jusqu'à 1100 m, inféodant l'espèce à l'étage montagnard. Ce n'est cependant pas toujours le cas et des stations existent à plus basse altitude : 525 m dans le Livradois (COCHET, 1994), 195 m dans le Morvan, 450 m dans les Vosges, moins de 10 m en Bretagne et dans les Pyrénées occidentales (COCHET, 1999) ; il suffit que les conditions de substrat et surtout de qualité de l'eau lui conviennent.

### Qualité de l'eau

Les données extraites de la littérature (tableau I) et les relevés sur les cours d'eau français montrent que la Moule perlière est très exigeante.

Elle est particulièrement sensible durant le stade post-parasitaire pendant lequel la survie de la jeune moule dépend étroitement de la qualité du lit de gravier

ou de sable où elle s'enfouit (BUDDEN-SIEK, 1995). Le franchissement de cette étape, qui dure environ cinq années, est évidemment primordial pour la survie de l'espèce.

Durant le stade adulte, elle est très sensible à l'augmentation des nutriments dissous dans l'eau et aux conséquences engendrées (eutrophisation).

BAUER en 1988 a montré sur un échantillon de 2845 moules venant de Bavière et d'Espagne que le taux de mortalité dépasse 50 % et que la longévité est réduite de 20 à 40 ans lorsque la concentration en nitrates atteint 13 mg de  $\text{NO}_3^-$  par litre (3 mg/l d'azote sous forme nitrates). Cet effet est sensible dès 7 mg/l de  $\text{NO}_3^-$ . L'augmentation des teneurs en phosphore semble avoir des effets similaires au-dessus de 0,1 mg par litre de  $\text{PO}_4^{---}$ .

L'espèce tolère mal des teneurs en oxygène inférieures à 5,5 mg  $\text{O}_2$  /l et meurt si celles-ci descendent en dessous de 4,5 mg  $\text{O}_2$  /l (LARSEN, 1997). D'autres auteurs indiquent que le seuil ne doit pas être inférieur à 8 mg/l.

La demande biochimique en oxygène ( $\text{DBO}_5$ ) ne doit pas être supérieure à 3 mg  $\text{O}_2$  /l.

Le pH des eaux à *Margaritifera margaritifera* est généralement compris entre 6

et 7. Les pH trop acides, inférieurs à 5,5, sont incompatibles avec la vie de l'espèce et des poissons hôtes (libération d'aluminium).

La température n'a semble-t'il pas une si grande importance qu'on pourrait le croire. Bien qu'habitant généralement des eaux fraîches, il existe en Europe des populations supportant ponctuellement des températures allant jusqu'à 28°C, dès lors que l'oxygénation est suffisante et que les autres paramètres sont également propices (HARSANYI, 1995). Le facteur thermique semble plus important pour les poissons hôtes de la larve.

La concentration en calcium ne dépasse généralement pas 10 mg/l.

Il reste néanmoins difficile de définir avec précision les paramètres physico-chimiques préférentiels de la Moule perlière s'agissant d'une part d'une espèce à large répartition géographique (cf. chap. B I) colonisant des cours d'eau assez différents, et d'autre part parce que les populations de référence se font rares.

La quasi-totalité des cours d'eau qu'elle a fréquentée ou qu'elle fréquente encore actuellement ont au moins en commun d'être classés parmi les rivières oligotrophes, c'est-à-dire caractérisées par leur pauvreté en sels dissous et notamment en nitrates, phosphates et calcium (tableau I). Quel paradoxe pour cette espèce dont l'épaisse coquille est constituée de 95 % de carbonate de calcium ! Elle s'est spécialisée au cours de son évolution à ce type de milieu. Ce fort degré de spécialisation explique sa grande sensibilité à l'enrichissement minéral de l'eau et donc à l'eutrophisation.

### Occupation de l'espace

Les individus sont le plus souvent dispersés et cette situation est sans doute le reflet de la diminution générale de l'espèce ; ils peuvent former de véritables pavages, avec plusieurs centaines d'individus sur quelques m<sup>2</sup>. HRUSKA & BAUER (1995) évoquent des rivières où le fond était autrefois pavé de moules sur 20 à 30 km de

Rivières	Blanice (Tchécoslovaquie) (1)	Valeurs extrêmes sur plusieurs cours d'eau de l'ouest de la Bavière (2)	Valeurs extrêmes sur 20 cours d'eau du nord de la Bavière et d'Espagne (3)	Haut-pays Ecosais (4)	Ehen (Angleterre) Station amont pont d'Ennerdale (5)
$\text{O}_2$ % saturation					95
pH	6.9	6.7 – 8.6	6.4 – 6.8		6.8
Conductivité	73	< 80	66 - 100	50	64
$\text{NH}_4^+$ mg/l $\text{NH}_4^+$		< 0.05 – 0.1	0.015 – 0.08		
$\text{NO}_3^-$ mg/l $\text{NO}_3^-$	3.1	< 2.5	5.5 - 7		1.8
$\text{PO}_4^{---}$ mg/l $\text{PO}_4^{---}$	0.075	< 0.06 – 0.1	0.09 – 0.17		0.07
$\text{Ca}^{++}$ mg/l	6.7	< 8 – 10	2 – 8	5	5
$\text{DBO}_5$ mg/l	1.8	< 1.5	1.4 – 2	1.5	1.1
Débit moyen l/s	560				
	Pente %	0.35 – 0.55	0.2 – 0.7		
		Altitude m	762 – 1226	500	

Tableau I. Quelques exemples de données physiques et chimiques de cours d'eau à moules perlières en Europe, extraits de la littérature. (1) : HRUSKA, (1995). (2) : MOOG, NESEMANN, OFENBOCK & STÜNDER (1993) et HAUENSCHILD & HOCHWALD (1995) in JUNGBLUTH, (1996). (3) : BAUER (1988) in HOSCHWALD (1995). (4) : HRUSKA & BAUER (1995). (5) : OLIVER & KILLEEN, (1997).

long. Les densités pouvaient atteindre plus de mille moules par mètre carré, parfois entassées sur plusieurs étages.

Il existe encore en Europe de rares cours d'eau dans lesquels *Margaritifera margaritifera* est très abondante, comme la rivière Ehen (Angleterre) où la population dépasse 500 000 individus (OLIVER & KILLEEN, 1997).

### STATUT DE PROTECTION

La moulette, dont le déclin général au niveau européen a été montré, est inscrite dans plusieurs listes et textes conventionnels ou législatifs visant la protection des espèces animales et végétales. Elle est concernée par :

- la Liste Rouge des espèces menacées de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN-1990);
- les listes des annexes II et V de la Directive Habitat-Faune-Flore (directive de la CEE du 21 mai 1992);
- l'arrêté ministériel du 7 octobre 1992 fixant la liste des Mollusques protégés sur le territoire français métropolitain;
- la liste des espèces vulnérables du Livre Rouge de l'inventaire de la faune menacée en France (MNHN, WWF - 1994);
- la liste des espèces de faune protégées (annexe III) de la convention de Berne depuis le décret du 8 août 1996.

## RÉPARTITION BIOGÉOGRAPHIQUE

### RÉPARTITION MONDIALE

La Moule perlière est présente en Europe sur les rivières des bassins atlantique et arctique depuis le nord de l'Espagne, les Iles britanniques, la Scandinavie, jusqu'au nord-ouest de la Russie. Elle occupe aussi des cours d'eau du bassin de la Mer Noire. Elle se retrouve en Amérique du Nord, sur la façade atlantique, du Labrador jusqu'à la Pennsylvanie (figure 5). Il s'agit, de fait, d'un des Mollusques à la plus vaste répartition.

### RÉPARTITION EUROPÉENNE (figure 6)

L'espèce est encore présente en Suède, Norvège, Finlande et Irlande avec de bonnes populations, bien qu'en forte diminution. En revanche, elle est disséminée dans les autres pays tels que l'Autriche, l'Allemagne, l'ex-Tchécoslovaquie, la Belgique, le Royaume-Uni, le Luxembourg, l'Espagne et la France. Dans l'ensemble de ces derniers pays, il ne subsiste que quelques cours d'eau abritant encore l'espèce. Au Portugal, en Pologne et au

Danemark, l'espèce est considérée comme éteinte (VAN HELSDINGEN, WILLEMSE, SPEIGHT, 1996).

Dans toute son aire de répartition européenne, la Moule perlière habite les cours d'eau non calcaires des massifs anciens tels que la Bohême, les Sudètes, les Vosges, les Ardennes, le Massif Central... Toutefois, une exception existe en Irlande, avec une population particulière qui vit dans un cours d'eau à forte teneur en calcaire ; pour certains auteurs il s'agit de *Margaritifera durrovensis*, et pour d'autres une sous-espèce d'eau calcaire de la Mulette.

### RÉPARTITION EN FRANCE

Historiquement, la Moule perlière était présente en France dans les cours d'eau des massifs anciens, soit le Massif armoricain, les Vosges, le Massif Central, le Morvan et les Pyrénées occidentales ; sa présence dans les Ardennes belges a fait supposer son existence dans la partie française, ce qui reste à prouver ; elle a été parfois mentionnée, peut-être par erreur, dans les Alpes et le Jura. Actuellement, la présence de l'espèce est confirmée dans le Massif armoricain (QUJERE, 1996), les Pyrénées, les Vosges, le Morvan et le Massif Central (COCHET, 1999).

Grâce à nos recherches récentes, la Moule perlière a été retrouvée dans 28 départements (figure 7 - COCHET, 2004). Actuellement, elle occupe 82 cours d'eau en France (COCHET, 2004). Sur 79 rivières citées dans la littérature, seules 31 sont encore occupées par l'espèce. La diminution la plus importante est observée dans les zones de basses altitudes, en Bretagne, en Normandie, sur les contreforts des Vosges et dans l'ouest du Massif Central. COCHET (1999) estime que les effectifs français ont diminué de plus de 90 % depuis 1930.

### CAUSES DE RARÉFACTION

Les causes de la diminution des effectifs sont multiples et méritent d'être hiérarchisées : en premier, l'e-

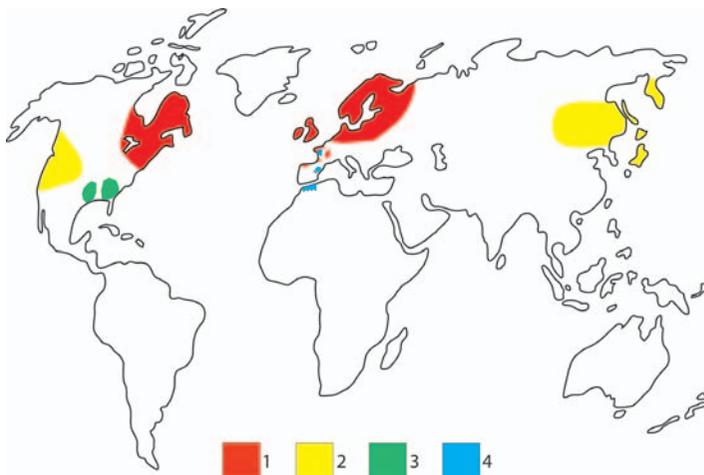


Figure 5. Répartition des espèces de la famille des Margaritiferidae.

- 1) *Margaritifera margaritifera*.
  - 2) *Margaritifera* de l'ouest de l'Amérique du nord et de l'est du continent asiatique.
  - 3) *Margaritifera hembeli*, *Margaritifera marrianae*, *Cumberlania monodonta*.
  - 4) *Margaritifera auricularia*.
- d'après ZIUGANOV et al., 1994 et VAN HELSDINGEN, WILLEMSE, SPEIGHT, 1996

trophisation semble toucher la quasi-totalité des cours d'eau, même en montagne ; les ramassages intensifs ont précipité la disparition dans certains cas, surtout dans les Vosges, la Bretagne et quelques rivières du Massif central ; la réalisation de barrages a fait disparaître de longs linéaires propices à l'espèce, a fragmenté les populations, et est aussi la cause de la disparition du Saumon atlantique sur les têtes de bassin ; les travaux d'hydraulique ou même certains entretiens de rivière affectent fortement le biotope de l'espèce ; enfin, les pollutions diverses, même anciennes, expliquent souvent la disparition de stations répertoriées historiquement (COCHET, 1998).

## LA MULETTE EN MORVAN

### DONNÉES ANCIENNES

Dans les publications anciennes concernant la région Bourgogne, seules quelques rares données nous rapportent la présence de *Margaritifera margaritifera* en Morvan. Ainsi, en 1852, dans son "Catalogue méthodique des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Côte-d'Or", BARBIE ne cite pas l'espèce. Par contre, en 1863, GROGNOT, dans "Mollusques testacés du département de la Saône-et-Loire...", indique : "se trouve dans les ruisseaux d'eau vive, surtout ceux qui viennent des montagnes. Ruisseau de la Grande-Verrière. Rare". Le pluriel pour les ruisseaux d'eau vive montre que plusieurs cours d'eau étaient probablement connus comme abritant l'espèce. Quant au ruisseau de la Grande-Verrière, il s'agit du Méchet d'où l'espèce semble avoir actuellement disparu car nos recherches, dans des secteurs par ailleurs très propices, sont restées vaines. En 1867, DROUËT n'évoque pas l'espèce dans "Les Mollusques terrestres et fluviatiles de la Côte-d'Or" et il en est de même pour BREVIERE, en 1880, dans le "Catalogue des Mollusques testacés terrestres et fluviatiles observés dans le département de la Nièvre".

La deuxième citation est apportée par DROUËT en 1898, dans les "Unionidae du bassin de la Seine", où l'auteur indique pour *Margaritifera margaritifera* : "habite le Cousin, près de Saint-Léger-Vauban : Yonne (Guyard)..." puis "les exemplaires trouvés en petit nombre dans le Cousin, par le P. VALETTE... sont conformes aux types suédois..."

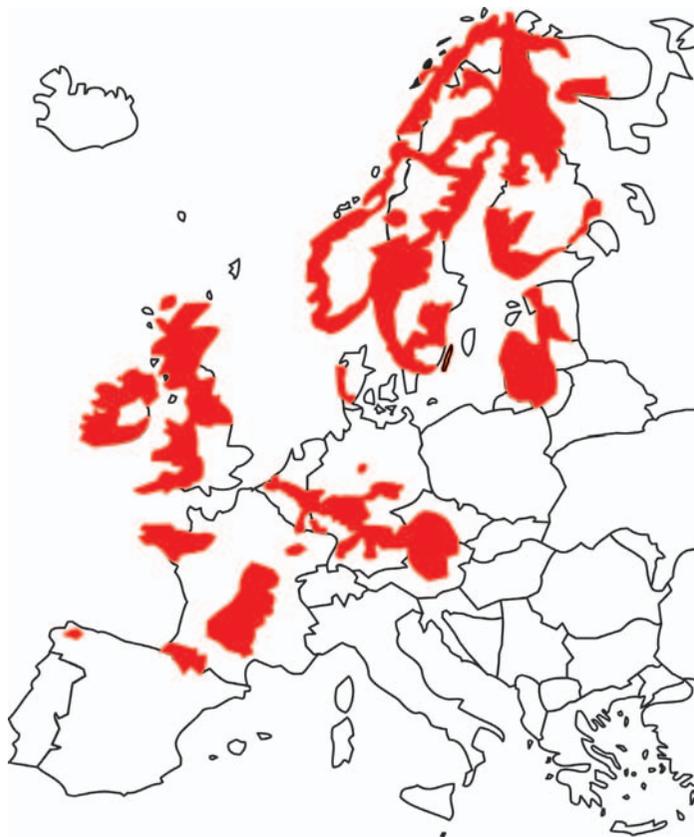


Figure 6. Répartition de *Margaritifera margaritifera* en Europe. d'après VAN HELSDINGEN, WILLEMSE, SPEIGHT, 1996, et COCHET, 1999.

Cette découverte permet de situer la première observation sur l'ensemble du bassin de la Seine puisque DROUËT rajoute : "C'est la première fois, croyons-nous, que cette espèce est signalée dans le bassin séquanien... C'est là une addition intéressante à la faune malacologique de l'Yonne et au bassin qui nous occupe".

Cette observation n'est pas reprise par CAZIOT qui, en 1906, dans le "Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles du département de l'Yonne" ne cite pas le genre *Margaritifera*.

Dans les publications nationales, seul LOCARD, en 1888, reprend l'observation de GROGNOT et la présence de l'espèce en Morvan n'est pas citée, entre autres, par MICHAUD (1831), DUPUY (1850), MOQUIN-TANDON (1855), DROUËT (1857) ni même dans la dernière synthèse effectuée par GERMAIN en 1930-31.

L'analyse des collections du Muséum National d'Histoire Naturelle montre l'absence d'échantillons en provenance du Morvan.

Ainsi, dans l'état actuel de nos connaissances bibliographiques, deux cours d'eau étaient connus dès le XIX<sup>e</sup> siècle comme hébergeant *Margaritifera margaritifera* dans le Morvan : le Méchet ou Ruisseau de la Grande Verrière, sur le bassin de la Loire et dans le département de la Saône-et-Loire, est cité par GROGNOT en 1863 ; le Cousin, sur le bassin de la Seine et dans le département de l'Yonne, est mentionné en 1898 par DROUËT.

### RÉPARTITION ACTUELLE

Les récentes prospections, effectuées de 1996 à 2005, ont permis de retrouver l'espèce sur plusieurs cours d'eau du Morvan (figure 8). Ces cours d'eau sont également indiqués dans les atlas réalisés par COCHET (1998, 1999) :

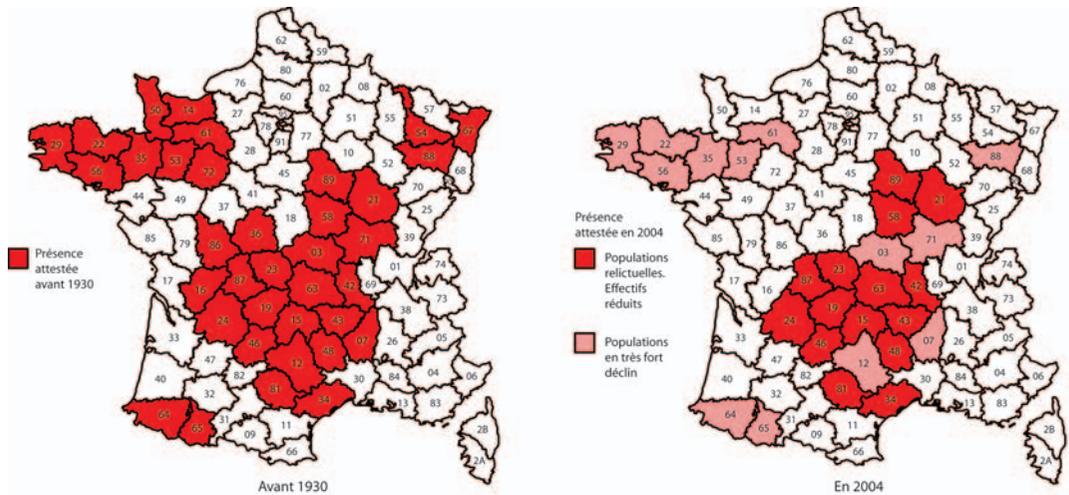


Figure 7. Répartition par département de *Margaritifera margaritifera* en France (COCHET, 2004)

### BASSIN DE LA SEINE

#### Le Cousin :

- Sur le haut Cousin, du hameau des Merlins à la retenue de Saint-Agnan (*station n°1*), plus de 300 individus ont été trouvés durant l'hiver 98-99 (PARIS, 1999). Ils sont essentiellement situés dans de courtes parties forestières. Dans les zones agricoles, le cours d'eau a subi de nombreux reprofilages depuis 1950 (PARIS, 1999). Plus en amont, ni moule ni coquille n'a été observée. Un inventaire récent sur cette partie de rivière confirme la répartition et réactualise les données en portant le nombre d'individus observés à plus de mille (BONTEMPS, 2005).
- De la retenue de Saint-Agnan à Cussy-les-Forges, aucun individu vivant n'a pu être retrouvé. Seule une coquille a été récoltée. La donnée ancienne de DROUET n'est pas confirmée pour l'instant.
- De Cussy-les-Forges à Méluzien (*station n°2*), de nombreuses moules vivantes ont été repérées ainsi qu'un grand nombre de coquilles. C'est un secteur très forestier où la rivière reprend de la

pende. Cette partie du Cousin est caractérisée par sa grande "naturalité". Des prospections très récentes confirment l'intérêt de cette rivière en apportant la preuve de reproductions actuelles.

- Plus en aval, nous n'avons aucune donnée pour l'instant. La rivière est fortement artificialisée (nombreux moulins) et la qualité de l'eau s'altère fortement en dessous d'Avallon, en liaison avec les rejets de la station d'épuration et des apports de différents petits ruisseaux drainant les zones industrielles.

#### La Cure :

- En amont du lac des Settons (*station n°3*), une petite population se maintient sur quelques centaines de mètres. Ainsi

Stations	1 : Haut Cousin	2 : Moulin Cadoux	3 : Haute Cure	4 : Pont de Saulieu	5 : Haut Chaux	6 : Yonne	7 : Ternin
O2 % sat	99,00	96	98	97	102	107	97
pH	6,9	7,66	7,1	7,25	7,0	7,3	7,5
Conductivité	55	67	51	47	55	45	77
NH4+ mg/l de NH4+	0,024	0,012	0,03	0,04	0,04	0,08	0,09
NO3- mg/l de NO3-	3,77	2,64	3	3,04	4,9	4,93	5,26
PO4--- mg/l de PO4---	0,018	0,041	0n04	0,05	0,07	0,18	0,1
Ca++ mg/l	3,25	5,6	3,1	4,8	4,7	6,1	8,5
IBGN /20	19,5	19	20	19,6	19,7	17,5	19,5
Groupes indicateurs	Taeniopterygidae Perlodidae	Perlodidae Brachycentridae	Chloroperlidae Perlodidae Perlidae	Chloroperlidae Perlodidae	Chloroperlidae Perlodidae	Chloroperlidae Perlodidae	Chloroperlidae Perlodidae Brachycentridae

Tableau II. Quelques paramètres physico-chimiques et hydrobiologiques des stations à *M. margaritifera* du Morvan. Moyennes sur huit campagnes d'analyse entre 1996 et 2002. (OQEM Observatoire de la Qualité des Eaux du Morvan 1999, 2000, 2001, 2002)

48 individus ont été recensés du pont de l'Arpent jusqu'au lac.

- En aval du lac, les premiers individus retrouvés sont éloignés du barrage. On les trouve d'abord au niveau du pont de Nataloup, puis assez régulièrement dans le secteur de la passerelle de Saulieu (*station n°4*). Plus en aval, l'espèce n'a pas été vue, mais les prospections sont très difficiles compte tenu du caractère tumultueux de la rivière.
- Entre les barrages du Crescent et de Malassis, plusieurs parties ont été prospectées sans résultats. La rivière est fortement colmatée à cause du débit réservé faible du barrage du Crescent.
- Dans le secteur de Pierre-Perthus les prospections ont également été infructueuses à ce jour.

#### Le Chalaux :

- En amont du lac de Chaumeçon (*station n°5*), près de 500 moules ont été recensées en 1998 depuis Ouroux-en-Morvan (hameau du Boulard) jusqu'à l'entrée du lac (BARNAY & PARIS, 1998).
- En aval du lac, l'espèce n'est plus observée.

#### L'Yonne :

L'espèce n'a pas été trouvée en amont du Barrage de Pannecièrre. En aval, les premiers individus se situent au niveau des gorges de l'Yonne (*station n°6*) et quelques uns se rencontrent encore jusqu'à l'amont de Corbigny.

*Margaritifera margaritifera* n'a pas été trouvée sur le bassin du Serein et de l'Anguison.

## BASSIN DE LA LOIRE

#### Le Ternin :

Seulement trois individus vivants ont été repérés de 1996 à 1998. La première donnée enregistrée sur ce cours d'eau est située à une dizaine de kilomètres sous le Barrage de Chamboux (*station n°7*).

#### Le Méchet :

Un individu vivant a été retrouvé en 2003 (*station n°8*), confirmant ainsi la donnée ancienne de GROGNOT, mais confirmant aussi son déclin sur ce bassin. L'espèce semble absente des bassins de la Canche et de la Dragne.

Ces récentes redécouvertes constituent pour l'instant les seuls sites de l'espèce connus sur le bassin de la Seine et en Bourgogne. Il reste cependant des prospections à réaliser sur le pourtour du Morvan ainsi qu'au sud du massif où quelques cours d'eau coulent sur des terrains granitiques.

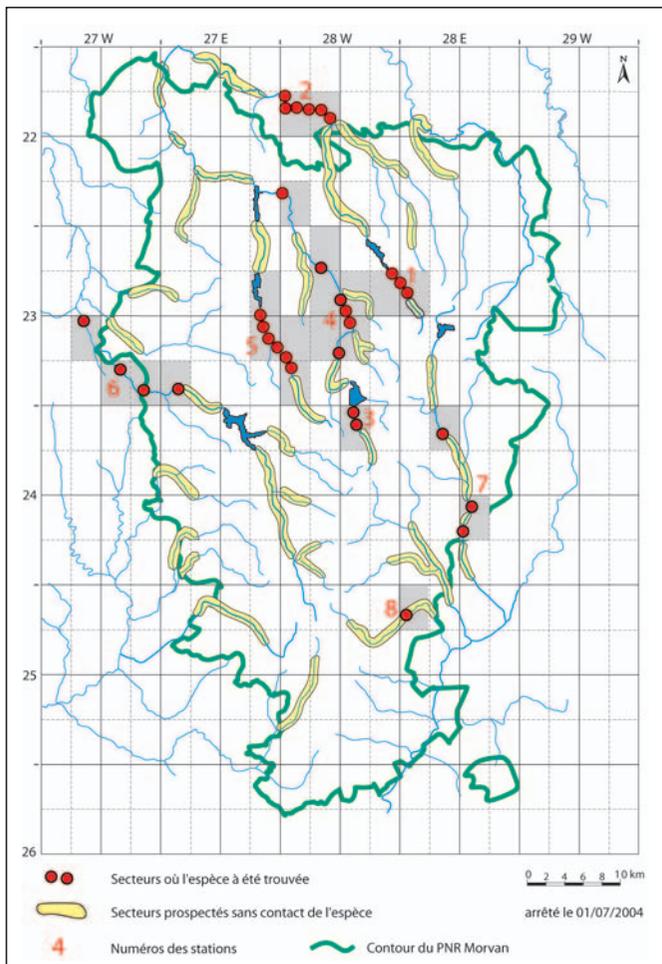


Figure 8. Carte de répartition de *M. margaritifera* en Morvan (mailles 0,1 x 0,1 grade). 1 : le Haut Cousin ; 2 : le Cousin Moulin Cadoux ; 3 : la Haute Cure ; 4 : la Cure Pont de Saulieu ; 5 : le haut Chalaux ; 6 : l'Yonne ; 7 : le Ternin ; 8 : le Méchet.

## MILIEU DE VIE

La connaissance de la répartition des Mulettes en Morvan, couplée aux observations et analyses effectuées sur le milieu, permet d'identifier les conditions nécessaires à la vie de cette espèce dans les cours d'eau morvandiaux.

### La qualité de l'eau

Les secteurs à moules perlières sont caractérisés par une bonne qualité physico-chimique. Le tableau II présente les valeurs moyennes enregistrées sur ou à proximité de ces secteurs.

Ces eaux sont caractérisées par leur bonne oxygénation, leurs faibles concentrations en nutriments (nitrates, phosphates) et leur pauvreté en calcium.

Les résultats des analyses effectuées sont proches de ceux extraits de la littérature (*cf. chap. B.III.1*). Les invertébrés qui accompagnent la Mulette sont représentés par des taxons très sensibles à la pollution et les Indices Biologiques Globaux Normalisés (IBGN) qui caractérisent les stations à *Margaritifera margaritifera* sont toujours excellents.

On note toutefois sur le Ternin une richesse minérale plus forte. Compte tenu de l'extrême sensibilité de *Margaritifera margaritifera*, cela pourrait en partie expliquer le nombre très limité d'individus trouvés sur cette rivière.

### Structure de la rivière, qualité de l'habitat

La Mulette habite des parties de cours d'eau où l'énergie est généralement assez forte. Les pentes varient de 0,3 % à 0,75 %, avec de courts passages à plus de 1 %. Le fond est hétérogène, constitué en mosaïque de blocs et pierres, de sable et de graviers, dont les proportions sont variables selon l'énergie du cours d'eau (tableau III).

Les zones où la pente est très faible semblent délaissées par l'espèce. Les moules perlières disparaissent d'ailleurs brutalement dès l'entrée du cours d'eau dans l'emprise des barrages-réservoirs, même si la population est assez dense en amont, que le substrat convient et que la queue du barrage est régulièrement exondée. Ceci montre bien l'affinité de cette espèce pour les eaux courantes et oxygénées. En aval des retenues, les Mulettes ne réapparaissent qu'après un parcours de plusieurs kilomètres, en raison de l'impact de ces barrages sur l'hydraulique (lâchures, débits réservés faibles...) et de la qualité des eaux (déficit en oxygène, charge en nutriments plus forte...).

En Morvan, les moules perlières semblent absentes des petits cours d'eau. Sur les rivières hébergeant l'espèce, les parties apicales sont également inoccupées lorsque la largeur devient inférieure à environ 1,5 mètres (bassin versant inférieur à environ 19 km<sup>2</sup>). Il se peut que dans les zones très à l'amont des cours d'eau, la quantité de nourriture entraînée dans l'eau soit insuffisante.

L'habitat de la Mulette est variable : il semble qu'elle puisse s'implanter partout où le substrat sableux ou graveleux est assez meuble.

Néanmoins, elle évite les zones à fort courant où le fond est trop uniforme (arrachement). Elle s'implante majoritairement en plein courant, mais à l'abri (en aval) des pierres, blocs, herbiers et embâcles. On la trouve également au milieu des pierres de petites tailles dès lors que le fond est stable, et beaucoup plus rarement dans les zones sableuses instables ou dans les dépôts organiques. Les grands bancs de sables ne sont colonisés que lorsqu'ils sont suffisamment stables, c'est-à-dire dans les secteurs où le courant est faible (rivières larges, bras de dérivation, aval de gros blocs ou de grosses embâcles).

Une étude menée sur le Chalaux en 1998 (BARNAY & PARIS, 1998) a montré que, sur un échantillon de 474 Mulettes, 271 sont implantées dans le courant à l'abri de grosses pierres ou d'herbiers, 138 dans le courant entre des granulats grossiers (photographie 1), 48 dans du sable en bordure de courant (photographie 2), 11 dans du sable en zone calme et seulement 6 dans des dépôts organiques fins.

### Conclusion

*Margaritifera margaritifera* en France occupe actuellement environ 80 cours d'eau (COCHET 1998). Cependant, les moules perlières semblent avoir définitivement disparu de plusieurs rivières. Cette régression dans leur répartition s'accompagne également d'une diminution très importante des effectifs (COCHET, 1999). L'espèce reste limitée essentiellement aux stations les moins exposées aux pollutions.

Les Mulettes du Morvan, récemment redécouvertes, constituent une des richesses écologiques de la Bourgogne. Le Morvan est aussi la seule localité connue de l'espèce sur l'ensemble du bassin de la Seine.

De plus, contrairement à d'autres secteurs de France ou d'Europe, *Margaritifera margaritifera* se reproduit toujours en Morvan puisque de jeunes individus, âgés de moins de dix ans, ont été trouvés sur le Chalaux et sur le Cousin. Pour trouver des indices de reproduction plus récente, une recherche spécifique des jeunes moules dans le sédiment ou même des larves

Stations	1 : Haut Cousin	2 : Moulin Cadoux	3 : Haute Cure	4 : Pont de Saulieu	5 : Haut Chalaux	6 : Yonne
Surface du BV en amont de la population (km <sup>2</sup> )	25,5	286	18,7	153	20,5	280
Distances à la source (km)						
- amont pop.	9,1	39,45	7,45	29,91	9,45	42,7
- Aval pop.	12,35	47,55	9,51	33,1	20,65	55
Altitude (m)						
- amont pop.	536	270	591	469	461	232
- Aval pop.	522	210	583	460	389	195
Pente moyenne (%)	0,45	0,75	0,58	0,3	0,65	0,3
Largeurs (m)	2 à 3	10 à 15	1,5 à 3	10 à 15	1,5 à 5	> 15
Nature des écoulements	Alternance de sable, graviers, pierres. Ecoulements peu turbulents (photo 5)	Fonds en mosaïques de blocs, pierres et sable. Ecoulements très turbulents (photo 3)	Alternance de sable, graviers, pierres. Ecoulements turbulents (photo 4)	Alternance de sable, graviers, pierres. Ecoulements turbulents	Alternance de sable, graviers, pierres. Ecoulements turbulents	Alternance de sable, graviers, pierres. Ecoulements turbulents

Tableau III. Quelques paramètres morphologiques des stations à *M. margaritifera* du Morvan.

fixées sur les branchies des Salmonidés est nécessaire. C'est ce que nous pourrions tenter de réaliser les années prochaines. Des programmes de réintroduction de l'espèce sont envisageables, à l'instar des opérations menées dans les Ardennes belges et en République Tchèque où des restaurations de population se font par des lâchers de jeunes truites porteuses de larves de Mulette.

De par son extrême longévité, son cycle de reproduction complexe et long, sa maturité sexuelle tardive et sa sensibilité à la dégradation de l'eau et de son habitat, la Moule perlière est un indicateur biologique de premier ordre. Sa

présence est révélatrice de milieux ayant conservé leur bonne santé au cours du temps. Un programme Life Nature, coordonné par le Parc naturel régional du Morvan, en est en cours. L'un des thèmes d'application de ce programme s'intéresse particulièrement aux conditions écologiques nécessaires à cette espèce pour assurer sa survie. La gestion globale des différentes problématiques sur le bassin versant est nécessaire.

Les sites majeurs pour cette espèce sont d'ores et déjà reconnus par leur inclusion dans différents zonages régionaux et nationaux dont les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Floristique et Faunistique, ainsi que par le réseau européen Natura 2000.

Préserver cette espèce, c'est maintenir la richesse écologique de nos cours d'eau et assurer à l'Homme de conserver une ressource de qualité, que cela soit pour ses besoins alimentaires ou pour ses loisirs.

## Bibliographie

- ARAUJO, R. & A. RAMOS. 2000. Action plan for *Margaritifera margaritifera* in Europe. Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats, Council of Europe, 38 p.
- BARBIE, A. 1852-1853. Catalogue méthodique des Mollusques terrestres et fluviatiles de la Côte d'Or. Mém. Ac. Dijon 2 : 163-194.
- BARNAY, J. & L. PARIS. 1998. Inventaire de la population de Mulettes (*Margaritifera margaritifera* L., 1758) sur le haut bassin du Chalaux. Parc naturel régional du Morvan. Rapport de maîtrise, Université de Dijon, 32 p.
- BAUER, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in Central Europe. Biol. Conservation 45 : 239-253.
- BAUER, G. 1992. Variation of the life and size of the freshwater pearl mussel. J. Animal Ecol. 61 : 425-436.
- BLUNT, W. 1971. Un savant, une époque. Linné le Prince des Botanistes. 350 p. Paris, Belin ed.
- BONTEMPS, F. 2005. La population de Mulettes du Haut-Cousin et libre circulation piscicole sur les affluents. Parc nat. rég. du Morvan.
- BOUCHET, P. 1990. La malacofaune française : endémisme, patrimoine naturel et protection. Revue d'écologie (Terre et Vie), 45 : 259-288.
- BOUCHET, P. et V. HEROS. 1981. Bibliographie des inventaires faunistiques de France, 1758-1980. Mollusques. Secrétariat de la Faune et de la Flore, Paris. Inventaire de Faune et de la Flore, 14 : 1-100.
- BREVIERE, L. 1880. Catalogue des Mollusques testacés terrestres et fluviatiles observés dans le département de la Nièvre. 8-30, Nevers, Brulfort, Paris F. Savy.
- BREHM, A.E. 1884. Merveilles de la nature. Les vers, les mollusques. J.B. Baillière et fils, Paris, 780 p.
- CAZIOT, E. 1906. Catalogue des Mollusques terrestres et fluviatiles du département de l'Yonne, à l'état vivant. Bull. Soc. Sc. Hist. Nat. Yonne 2 : 193-277.
- CHEMIN, E. 1926. Les Mollusques d'eau douce. Encyclopédie Pratique du Naturaliste. Lechevalier ed. PARIS, 185 p.
- COCHET, G. 1994. Inventaire des cours d'eau à Moule perlière, *Margaritifera margaritifera*, dans le Parc du Livradois Forez. Parc Naturel Régional Livradois Forez, 53 p.
- COCHET, G. 1998. Inventaire des cours d'eau à *Margaritifera margaritifera* en France. Rapport inédit, Ministère de l'environnement, Direction de l'eau.
- COCHET, G. 1999. Le statut des Margaritiferidae en France (Mollusca : Bivalvia : Unionidae) Vertigo, 6 : 27-31.
- COCHET, G. 1999. Inventaire des cours d'eau à *Margaritifera margaritifera* dans le Parc naturel régional du Morvan. Parc naturel régional du Morvan, 22 p. et atlas cartographique.
- COCHET, G. 2004. La moule perlière et les nuyades de France. Catiche Production, 32 p.
- COLLINS, M. et S.M. WELLS. 1987. Invertébrés ayant besoin d'une protection spéciale en Europe. Conseil de l'Europe, Coll. Sauvegarde de la nature N° 35. Strasbourg, 170 p.
- DROUJET, H. 1857. Monographie des Unios de la France. Mém. Soc. Acad. Aube, 21 : 5-136, 9 pl.
- DROUJET, H. 1867. Mollusques terrestres et fluviatiles de la Côte d'Or. Paris, 122 p.
- DROUJET, H. 1898. Unionidae du bassin de la Seine Mém. Ac. Dijon (4) : 7-131.
- DUPIQUY, D. Abbé, 1847-1852. Histoire Naturelle des Mollusques et d'eau douce qui vivent en France. Paris, Masson ed, 738 p. Atlas : 31 pl.
- GERMAIN, 1930-31. Mollusques terrestres et fluviatiles, Faune de France, vol. 21, 1930, 477 p, 13 pl., 470 fig. ; vol. 22, 1931, 478-897 p, 13 pl., 390 fig. Paris, Lechevallier
- GROGNOT, A. 1863. Mollusques testacés (fluviatiles et terrestres) du département de la Saône et Loire ou qui y sont déposés par les rivières qui s'y rendent, avec des tableaux synoptiques pour faciliter la détermination des familles, des genres et des espèces. 23 p, 3 tabl. De Jussieu, Autun.
- HARSANYI, J. 1995. Flussperlmuschel in Bezug auf ihre Einordnung zur Naturordnung. Arbeitstagung "Schutz und Erhaltung der Flussperlmuschelbestände". Bezirk Niederbayern Fachberatung für Fischerei. Hefte 5 : 124 - 150.
- HOCHWALD, S. 1995. Tätigkeiten des Wasserwirtschaftsamtes Hof im Bereich des Flussperlmuschelbestandes. Arbeitstagung "Schutz und Erhaltung der Flussperlmuschelbestände". Bezirk Niederbayern Fachberatung für Fischerei. Hefte 5 : 17 - 39.
- HRUSKA, J. 1995. Problematik der Rettung ausgewählter oligotropher Gewässersysteme und deren natürlicher Lebensgemeinschaften in der Tschechischen Republik. Arbeitstagung "Schutz und Erhaltung der Flussperlmuschelbestände". Bezirk Niederbayern Fachberatung für Fischerei. Heft 5 : 98 - 123.
- HRUSKA, J. & G. BAUER. 1995. Zusammenhänge zwischen der Populationsbiologie des Flussperlmuschel und der Gewässereutrophierung. Arbeitstagung "Schutz und Erhaltung der Flussperlmuschelbestände". Bezirk Niederbayern Fachberatung für Fischerei. Hefte 5 : 10 - 16.
- I.N.D./I.R.O.T. (Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio), 1999 - Informe preliminar sobre la situación de la Madreperla de río (*Margaritifera margaritifera*) en Espana. publication collective. Universidad de Oviedo, 12 p.
- JUNGBLUTH, J.H. 1996. Zur Situation der Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* (LINNAEUS 1758) in Deutschland. Arbeitstagung "Schutz und Erhaltung der Flussperlmuschelbestände". Bezirk Niederbayern Fachberatung für Fischerei. Hefte 5a : 26 - 35.
- KEITH, P., GUILBOT, R., et G. COCHET. 1998. Mollusques, crustacés, arachnides et autres petits invertébrés des eaux douces. Min. env. OPIE, SPN/MNH, CSP, 48 p.
- LARSEN, B.M. 1997. Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Literaturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. NINA-Fagrapport 28 : 1 - 51.
- LOCARD, A. 1889. Sur les espèces françaises du genre *Margaritana*. L'échange 51 : 4 ; 52 : 29.
- LOCARD, A. 1893. Les Coquilles des eaux douces et des eaux saumâtres de France. Description des familles, des genres et espèces. Lyon et Paris, A. Rey, J.B. Baillière et Fils, 327 p, 302 fig.
- MAGNUS OLAUS. 1555. Historia de gentibus septentrionalis. Rome, de Voittis.
- MICHAUD, G. 1831. Complément à l'Histoire naturelle des Mollusques terrestres et fluviatiles de la France, de J.P.R. Draparnaud. Verdun, Lipmann, 144 p, 3 pl.
- MOQUIN-TANDON, A. 1855. Histoire naturelle des mollusques terrestres et fluviatiles de France. Paris, 2 vol., et atlas : 1 : 8 + 416 p ; 2 : 646 p ; Atlas 82 p, 54 pl.
- Observatoire de la qualité des rivières et des lacs du Morvan, Synthèse interannuelle 1993-1997, 1999. Parc naturel régional du Morvan, 31 p.
- OLIVER, P.G. & KILLEEN, I.J. 1997. The Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera margaritifera* L., 1758) in the river Ehen. Part 3. English Nature Research Reports Serie N° 226. National Museum of Wales, 31 p.
- PARIS, L. 1999. La population de Mulettes (*Margaritifera margaritifera* L., 1758) du haut bassin du Cousin. Parc naturel régional du Morvan, 27 p.
- QUIERE, P. 1996. Etude de l'évolution des populations de *Margaritifera margaritifera* L. en Bretagne : premiers résultats. Penn ar Bed. 162 : 39.
- SUETONE TRANQUILLE, C. 1616. La vie des douze Césars. Paris, 544 p.
- VALMONT- BOMARE. 1791. Dictionnaire d'Histoire Naturelle. Lyon.
- VAN HELSDINGEN, P.J., WILLEMSE, L. & M.C.D. SPEIGHT. 1996. Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part III - Mollusca and Echinodermata. Nature and environment, n°81, Council of Europe, Strasbourg, 529 p.
- WELLS, S.M. & J.E. CHATFIELD. 1992. Threatened non-marine molluscs of Europe. Nature and environment, n°64, Council of Europe, Strasbourg, 163 p.