

# PENN AR BED

n°215

## SAUVONS LA MULETTE PERLIÈRE DU MASSIF ARMORICAIN



BULLETIN  
NATURALISTE  
DE BRETAGNE VIVANTE  
SOCIÉTÉ  
POUR L'ÉTUDE  
ET LA PROTECTION  
DE LA NATURE  
EN BRETAGNE

---

# PENN AR BED

---

n° 215

décembre 2013

---

## Sauvons la mulette perlière du Massif Armoricain

- 1 **Avant-propos**  
*par Hervé JAOUEN*
  - 2 **La mulette perlière en Bretagne et Basse-Normandie**  
2 **Historique breton des rivières à mulettes perlières** *par Pierre-Yves PASCO*  
5 **Historique bas-normand des rivières à mulettes perlières** *par Olivier HESNARD*
  - 8 **Qu'y avait-il alors qu'il n'y a plus ? – Une modélisation de l'habitat idéal de la mulette perlière**  
*par Vincent PRIÉ*
  - 9 **Le saumon atlantique et la truite commune dans le Massif armoricain : éléments d'écologie et de fonctionnement des populations**  
*par Jean-Luc BAGLINIERE & Dominique OMBREDANE*
  - 15 **Réflexions sur le succès de l'élevage de la mulette perlière**  
*par Bernhard GUM, Michael LANGE & Juergen GEIST*
  - 22 **Le programme LIFE « mulette »**  
*par Marie CAPOULADE*
  - 26 **Distinction des différents stades des glochidies de la mulette perlière**  
*par Pierre-Yves PASCO*
  - 28 **Un élevage unique en France**  
*par Pierrick DURY*
  - 31 **L'alimentation des mulettes perlières**  
*par Pierrick DURY*
  - 33 **Caractéristiques physico-chimiques du lit des cours d'eau et recrutement des mulettes perlières**  
*par Juergen GEIST & Karl AUERSWALD*
  - 38 **L'étude du milieu de vie des mulettes perlières grâce à la méthode des sticks hypoxie**  
*par Maria RIBEIRO*
  - 39 **La restauration des cours d'eau**  
42 **Différents outils (méthodologiques, techniques, financiers, organisationnels) de restauration des cours d'eau à l'échelle d'un bassin versant pour la restauration des populations de mulette perlière** *par Arnaud CHOLET*
  - 40 **Hydromorphologie et travaux de renaturation** *par Benjamin BEAUFILS & Matthieu SCELLES*  
42 **La continuité écologique** *par Christophe BEAUMONT*
  - 44 **Le SIAES aide des agriculteurs à protéger leurs berges** *par Loïc ROSTAGNAT*  
46 **La mulette perlière et la ripisylve** *par Yves MERLE*  
48 **Gestion agricole des parcelles riveraines des cours d'eau dans les monts d'Arrée** *par Jérémie BOURDOULOUS*
  - 50 **Liste préliminaire des bivalves d'eau douce de Bretagne**  
*par Pierre-Yves PASCO*
  - 54 **Le Plan national d'actions pour la mulette perlière**  
*par Vincent PRIÉ*
-

# Avant-propos



Rien ne me prédestinait à devenir un pêcheur à la ligne. Mon père n'avait jamais pêché ce qui, à la réflexion, était assez surprenant dans la mesure où il était né dans un pennti au bord de l'Odet, à proximité d'un fameux *pool* à saumons. »

Ce sont là les premiers mots de mes mémoires de pêcheur à la ligne, un dossier provisoire que j'enrichis de temps en temps et que je finirai quand me manquera l'énergie de bâtir des romans. La difficulté, dans cet ouvrage, sera d'éviter les répétitions, tant le poisson abondait. J'ai commencé à pêcher la truite à l'âge de huit ans, en pleine ville de Quimper. Les truites de mer étaient portées par la marée montante, nous les pêchions à la civelle, que nous prenions à l'épuisette le long des quais. Un peu plus tard, j'ai exploré l'amont de l'Odet, du Steir et du Jet, avant de m'aventurer, adulte, le long des ruisseaux, guidé par des cartes d'état-major. Un beau jour une chère cousine eut la bonne idée d'épouser un pêcheur à la mouche. Il m'initia. C'était à Huelgoat, et ce fut comme une nouvelle naissance, suivie de quelque trente années de bonheur égrenant une longue énumération de synonymes d'enchantement : au nord, l'Aulne, le Fao, la Penzé, l'Aber Wrac'h, des affluents de l'Aber Benoît ; au sud, l'Aven, le ruisseau du Ris, celui de Sainte-Anne-la-Palud, le Goyen, l'Isole. Images d'éclosions de toutes sortes, de nuages de mouches de mai, d'escadrilles de phryganes. Souvenirs de bancs de truites en folie. De mai à septembre, après dîner, presque tous les jours je courais au bord du Jet ou de l'Odet, pour le coup du soir. Dans son enfance, notre fille cadette a été nourrie de truites sauvages, qu'elle adorait.

Aujourd'hui elle crierait famine. Au bord de mes cours d'eau, plus rien ne bouge. On dit qu'il reste quelques truites, mais qu'elles mordent au fond et qu'il faut leur proposer un ver. Les insectes ont disparu. Adieu pêche à la mouche. La vue d'une rivière bretonne me file le bourdon. Je vais en Irlande noyer mon chagrin, dans les grands lacs et la bière noire.

En l'état actuel de mes mémoires, le suspense demeure : à supposer que je les termine dans vingt ans, quelle sera leur conclusion ? Face au désastre achevé, la profonde amertume d'un effroyable misanthrope ? Ou bien l'agitation jubilatoire d'un vieillard électrisé par l'annonce du miracle. Retour des éclosions ! Balançant mon déambulateur par-dessus les moulins, je reprendrais le fouet ? Nous verrons. Espérons. Pour l'instant, je tire mon chapeau emplumé de mouches irlandaises à tous ceux qui se battent pour la reconquête de la qualité de l'eau.

**Hervé Jaouen**  
Romancier  
19/11/2013  
Dernier titre paru *Gwaz Ru*.  
<http://www.hervejaouen.fr/>



# La mulette perlière en Bretagne et Basse-Normandie

La mulette perlière est une espèce emblématique de nos rivières. Presque partout en Europe, ces populations sont en déclin ; elle est d'ailleurs classée dans la catégorie « critically endangered » (en danger critique d'extinction) de la liste rouge européenne de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature. Quelles sont les rivières hébergeant encore cette espèce en Bretagne et en Basse-Normandie ?

## Historique breton des rivières à mulettes perlières

Pierre-Yves PASCO

Plusieurs articles sur la mulette perlière en Bretagne ont déjà été publiés dans les colonnes de *Penn ar Bed* (Beaulieu de, 1996 & 2008 ; Holder, 2008 ; Quéré, 1996). Nous réactualisons ces connaissances avec des éléments acquis depuis ces parutions.

	Cours d'eau	Avant 1995	Après 1995
	Douron	C	C
	Jarlot	T	
	Queffleuth	C	
	Penzé	C	1-20 ind.
	Horn	T	
	Aber Wrac'h	B, C	C
	Elorn	B, C, T	1-20 ind.
	Mignonne	T	
	Camfroust	B, C, T	1-20 ind.
Aulne	Aulne	C	1-20 ind.
	Douffine	B, T	
	Elez	B, C	500-1000 ind.
	Squiriou	B, C	1-20 ind.
	Rivière d'Argent (Fao)	B, C	100-200 ind.
	Hyères	C, T	1-20 ind.
	Rivière de Pont-l'Abbé	B, T	
Odet	Odet	B, C	
	Steir	C, T	
	Jet	C, T	
	Aven	B, C	C
	Isole	B	

[T1] Cours d'eau à mulette perlière du Finistère : C : coquille, B : bibliographie, T : témoignage

### Le département du Finistère

La récolte de témoignages, la consultation de collections et de la bibliographie ancienne (Bourguignat, 1860 ; Daniel, 1885 ; Bonnemère, 1901 ; Ogès, 1953) ont permis d'établir la présence ancienne de l'espèce dans au moins 21 cours d'eau du Finistère [1]. Huit stations hébergent encore des individus vivants, mais seulement 2 populations ont un effectif supérieur à 100 individus [T1] : la rivière d'Argent (J. Citoleux, comm. pers.) et l'Elez. Le bassin versant de l'Aulne est celui sur lequel les enjeux de conservation sont les plus forts. Bien que seulement un individu vivant ait été repéré récemment dans le cours principal de l'Aulne, quatre de ces affluents hébergent encore l'espèce.

### Le département des Côtes-d'Armor

La présence de mulette perlière a été attestée sur 12 cours d'eau [1]. Trois stations accueillent encore des individus



**[1] Carte des rivières à mulettes perlières de Bretagne.**  
**En rouge : rivière hébergeant une population de mulette perlière, avant 1995**  
**En vert : rivière hébergeant une population de mulette perlière, après 1995**

vivants : une sur le Lié (H. Catroux, comm. pers.), seule station du bassin versant de la Vilaine et deux sur le bassin versant du Blavet [T2]. Des témoignages indiquaient encore sa présence sur le cours principal du Blavet et sur plusieurs de ces affluents (Sulon, Faoudel, Poulance, Daoulas) il y a une quarantaine d'années.

## Le département du Morbihan

Huit rivières hébergent encore la mulette perlière : l'Ellé et un de ces affluents l'Aër, le Scorff et 5 affluents du Blavet. Les prospections récentes sur plusieurs affluents du Blavet ont permis d'établir la présence de

	Cours d'eau	Avant 1995	Après 1995
	Frémur Leff Trieux Légier	B T T C	C
Blavet	« Haut » Blavet Loc'h Saint-Georges Faoudel Sulon Daoulas Poulance	T, C T T B, T T T	200-300 ind. 20-100 ind.
	Vilaine (Lié)		1-20 ind.

**[T2] Cours d'eau à mulette perlière des Côtes-d'Armor : C : coquille, B : bibliographie, T : témoignage**

	Cours d'eau	Avant 1995	Après 1995
Ellé	Ellé	B	1-20 ind. 1-20 ind.
	Aër		
	Scorff	C	1-20 ind.
Blavet	Sebrevet		20-100 ind.
	Tarun		20-100 ind.
	Brandifroust		100-200 ind.
	Sarre		1800-2000 ind.
	Houé		1-20 ind.
	Couesnon	B, C	
	Sélune (Airon)	B	C

[T3] *Cours d'eau à mulette perlière du Morbihan et de l'Ille-et-Vilaine* : C : coquille, B : bibliographie, T : témoignage

stations vivantes sur le Sebrevet, le Brandifroust, le Tarun et le Houé (Pasco, 2013) et de confirmer sa présence sur la Sarre (Pasco & Capoulade, 2013). La population de la Sarre et de ses affluents a été estimée à presque 2 000 individus, ce qui constitue la population la plus importante du Massif armoricain [T3].

## Le département d'Ille-et-Vilaine

Seulement 2 cours d'eau semblent avoir accueilli la mulette perlière : le Couesnon et l'Airon. Pour le Couesnon, la seule information dont nous disposons est la présence d'une coquille étiquetée « Fougères » dans les collections du Muséum d'histoire naturelle de l'Université de Rennes I et d'une citation par Locard (1889) « Fougères – Ille-et-Vilaine ». L'Airon, cours d'eau qui marque la limite avec la Mayenne, est un affluent de la Sélune. Cochet (1998) indique avoir trouvé plusieurs coquilles fraîches, en 1997, sur les berges de ce cours d'eau à Louvigny-du-Désert [T3].



Mulette adulte observée dans le lit du Bonne Chère

En Bretagne, 43 cours d'eau, répartis dans 23 bassins versants, ont donc accueilli la mulette perlière. Actuellement, seulement 19 rivières, appartenant à 9 bassins versants, hébergent encore cette espèce. L'ensemble de la population est estimé entre 3 000 et 4 000 individus. ■

## Bibliographie

BEAULIEU (de) F., 1996 – La mulette perlière en Bretagne. *Penn ar Bed*, n° 162 : 35-40.

BEAULIEU (de) F., 2008 - Des perles et des hommes. *Penn ar Bed*, n° 203 : 25-28.

BONNEMÈRE L., 1901 – *Les mollusques des eaux douces de France et leurs perles*. Institut international de Bibliographie Scientifique, Paris, 155 p.

BOURGUIGNAT J.-R., 1860 – *Malacologie terrestre et fluviatile de la Bretagne*. Librairie J.-B. Baillière, Paris, 178 p.

COCHET G., 1998. *Inventaire des cours d'eau à Margaritifera margaritifera en France*. Ministère de l'environnement – Direction de l'eau.

DANIEL F. 1885 – Faune malacologique terrestre, fluviatile et marine des environs de Brest (Finistère). 267 p.

HOLDER É., 2008 – Vie et mœurs de la moule. *Penn ar Bed*, n° 203 : 2-17.

OGÈS L., 1953 – Les perles bretonnes. *Nouvelle Revue de Bretagne*, n°1 : 26-29.

LOCARD A., 1889 – *Contribution à la faune malacologique française. XIII – Révision des espèces françaises appartenant aux genres Margaritana et Unio*. Librairie J.-B. Baillière et Fils, Paris. 163 p.

PASCO P.-Y., 2013, – Recherches de la mulette perlière sur certains affluents du Blavet dans le Morbihan, en 2012. Rapport Bretagne Vivante, Syndicat de la vallée du Blavet, Conseil Général du Morbihan, Agence de l'Eau Loire-Bretagne. 24 p.

PASCO P.-Y. & CAPOULADE M., 2013, – *Inventaires complémentaires et suivi des populations de mulettes perlières en Bretagne*. Programme LIFE+ Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif armoricain. Rapport Bretagne Vivante, 14 p.

QUÉRÉ P., 1996 – Étude de l'évolution des populations de *Margaritifera margaritifera* L. en Bretagne : premiers résultats. *Penn ar Bed*, n° 162 : 29.

**Pierre-Yves PASCO**, chargé d'études à Bretagne Vivante.  
pierre-yves.pasco@bretagne-vivante.org

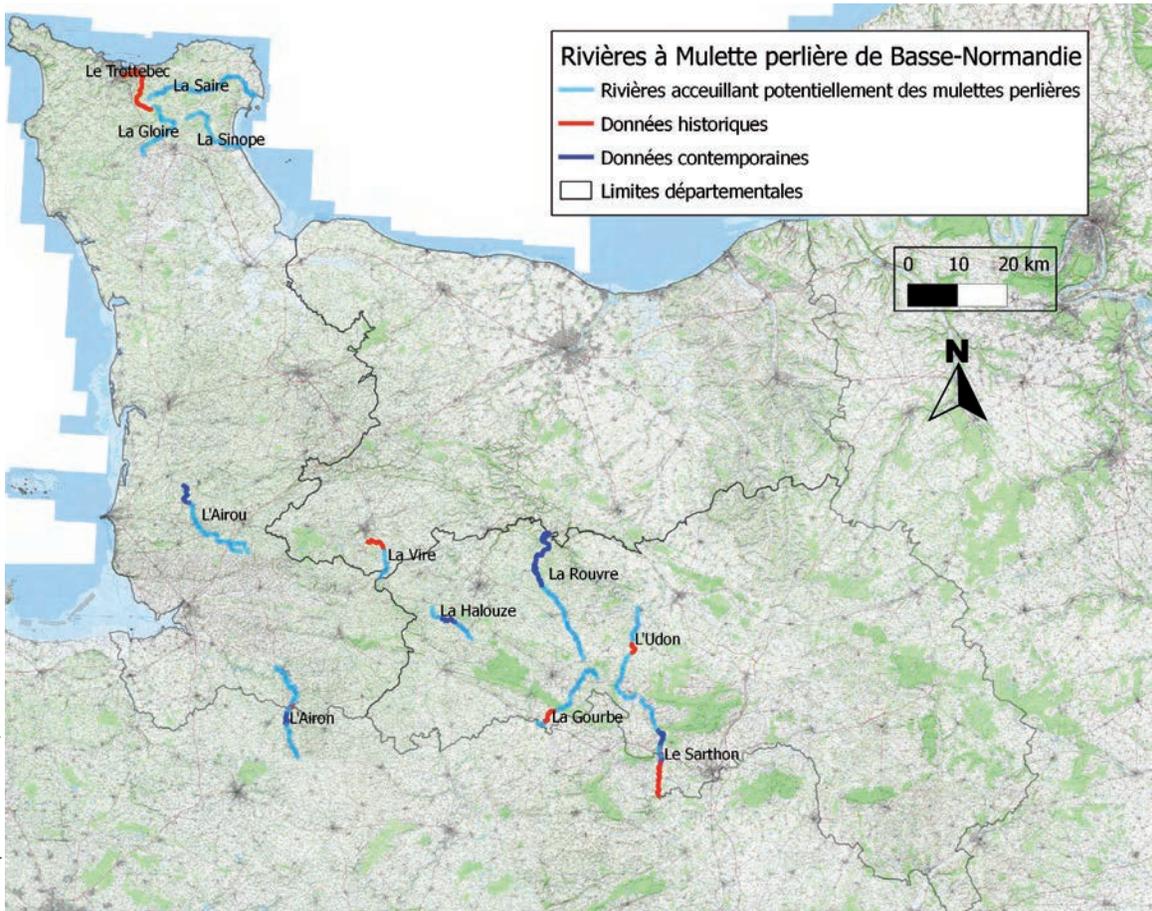
# Historique bas-normand des rivières à mulettes perlières

Olivier HESNARD

Alors qu'en Bretagne l'exploitation passée de la mulette perlière témoigne de son abondance (Quéré, 1997), en Basse-Normandie les rivières n'ont pas fait l'objet d'un ramassage intensif et les témoignages d'autrefois sont donc plus rares. Au nombre de neuf au début du XX<sup>e</sup> siècle, les rivières perlières sont plus petites et hébergent des populations plus réduites qu'en Bretagne (Cochet, 1998). Elles se répartissent sur les trois départements : la Manche, le Calvados et l'Orne.

**A**près quasiment un siècle d'indifférence en Basse-Normandie, l'inscription de la mulette perlière à l'annexe II de la directive « Habitats-Faune-Flore » et les inventaires de Cochet (1998) ont suscité un nou-

vel engouement entraînant la recherche systématique sur les stations historiques. Cet article apporte quelques précisions concernant la présence de la mulette perlière en Basse-Normandie [1].



[1] Carte des rivières à mulette perlière de Basse-Normandie

---

## Le département de l'Orne

---

Les données historiques de la mulette perlière dans l'Orne concernent cinq rivières : la Rouvre, l'Udon, le Sarthon, la Gourbe et la Halouze.

La Rouvre, affluent du fleuve Orne, présente un grand sous-bassin versant (309 km<sup>2</sup>). Locard en 1888 et Letacq en 1924 font référence à la mulette perlière et, un siècle plus tard, Cochet (1998) atteste de la présence contemporaine de l'espèce dans ce cours d'eau. Entre 2001 et 2012, une série de prospections est lancée pour tenter de définir l'effectif de la population et sa localisation [2]. Ce sont environ une centaine d'individus vivants en aval du bassin qui sont comptabilisés sur une vingtaine de kilomètres (entre la confluence avec l'Orne et les Tourailles). Les individus sont tous âgés et aucun indice de recrutement n'est constaté. La mortalité est importante avec 25 % d'individus trouvés morts sur le total des observations.

L'Udon est un autre affluent de l'Orne. En 1903, Leboucher et Letacq signalent l'espèce sur deux communes (à Vieux-Pont et à Sainte-Marie-la-Robert) où elle est abondante. En 1998, Cochet observe un individu sur ce cours d'eau. Des recherches complémentaires ont alors été entreprises, malheureusement elles n'ont pas permis de confirmer la présence de l'espèce (Hesnard, 2005).

Sur le bassin versant de la Sarthe, l'espèce est également mentionnée au début du XX<sup>e</sup> siècle sur le Sarthon. En effet, l'Abbé Letacq la cite dans plusieurs revues (« Malacologie de la Sarthe », « Manuel pour servir à l'étude des Mollusques du Maine et de la Basse-Normandie », « Catalogue des Mollusques observés dans le département de l'Orne ») sur plusieurs secteurs : en amont de la rivière, mais aussi à la confluence avec la Sarthe (à Saint-Céneri – le Gêret). En 2005, l'espèce est redécouverte sur l'amont (entre Saint-Denis-sur-Sarthon et la Roche-Mabile). En revanche, elle semble avoir disparu de l'aval du cours d'eau (Hesnard, 2005). Les recherches menées par la suite ont permis de dénombrer 269 individus vivants sur un linéaire d'environ 13 km (Ribeiro *et al.*, 2012). La mortalité représente un pourcentage de 5 %.

En 1903, Leboucher et l'Abbé Letacq évoquent l'espèce sur la Halouze, un sous-affluent de la Mayenne. Suite à sa redécouverte en 2005, la population est

estimée à une quarantaine d'individus (Hesnard 2005, 2006).

Enfin sur la Gourbe, un autre affluent de la Mayenne, l'espèce n'a pas été retrouvée (Cochet, 1998 ; Hesnard, 2005) malgré des données historiques précises sur ce cours d'eau (Leboucher & Letacq, 1903).

---

## Le département de la Manche

---

Dans la Manche, la bibliographie fait référence à trois cours d'eau : l'Airon, le Trottebec et la « rivière de Valognes » (dans le Val de Saire, trois cours d'eau peuvent correspondre à cette rivière : la Synope, la Saire ou la Gloire). L'espèce n'a été retrouvée sur aucun d'entre eux (Cochet, 1998 ; Hesnard, 2011).

En revanche, sur l'Airon, affluent de la Sienne, l'espèce est découverte en 2007 (B. Lecaplain, obs. pers.). Après plusieurs recensements, ce sont 223 mulettes perlières qui ont été dénombrées sur un linéaire de 6 km de cours d'eau. La mortalité y est presque nulle (Ribeiro *et al.*, 2012).

---

## Le département du Calvados

---

Pour ce qui est du département du Calvados, la Vire est le seul cours d'eau où il est fait référence de nombreuses fois à l'espèce. Mais, suite aux inventaires récents, elle est considérée comme disparue (Cochet, 1998).

---

Présente dans quelques cours d'eau bas-normands au début du XX<sup>e</sup> siècle, la mulette perlière n'en reste pas moins rare à l'échelle régionale où elle est limitée à la partie armoricaine. Sa découverte et redécouverte sur trois sites ornaï (la Halouze, la Rouvre et le Sarthon) et une rivière de la Manche (l'Airon) a suscité un nouvel élan auprès des naturalistes, des gestionnaires et des institutions. Cependant, face à l'état de dégradation des bassins versants, aux habitudes ancrées et à la rapidité du déclin, on risque d'observer leur extinction, malgré les efforts entrepris et notre haut niveau de technicité. Il s'en est fallu de peu pour qu'elle disparaisse dans l'ignorance. Mais peut-on espérer, par une prise de



**[2] Les conditions de prospection des mulettes sur la Rouvre sont difficiles en raison de la turbidité**

conscience de l'état de la nature, une remise en cause de nos rapports avec elle ? ■

## Bibliographie

COCHET G., 1998 – *Inventaire des cours d'eau à Margaritifera margaritifera en France*. Rapport inédit et atlas cartographique. Ministère de l'environnement. Direction de l'eau.

LEBOUCHER J. & l'Abbé LETACQ A.-L., 1903 – *Catalogue des mollusques observés dans le département de l'Orne*. Extrait du Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie, 5<sup>e</sup> série, 6<sup>e</sup> volume. Caen, 35 p.

HESNARD O., 2011 – *Inventaires Malacologiques en Basse-Normandie. Recherche de Margaritifera margaritifera sur les rivières du Val de Saire*. Rapport et cartes CPIE des Collines Normandes, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement, 19 p.

HESNARD O., 2006 – *Inventaire des populations de mulette perlière (Margaritifera*

*margaritifera) sur le Sarthon et la Halouze*. Rapport et cartes CPIE des collines normandes, Parc Naturel Régional Normandie-Maine, Agence de l'eau Loire-Bretagne, 19 p.

HESNARD O., 2005 – *Réactualisation des données anciennes de mulette perlière (Margaritifera margaritifera) dans les rivières du bocage ornais*. Rapport et cartes CPIE des collines normandes, Parc Naturel Régional Normandie-Maine, Agence de l'eau Loire-Bretagne, 27p.

QUÉRÉ P., 1997 – *Étude sur la répartition de Margaritifera margaritifera en Bretagne*. Programme Morgane. Bretagne Vivante, 29 p.

RIBEIRO M., BEAUFILS B., HESNARD O. & ROSTAGNAT L., 2012 – *Suivis et inventaires complémentaires des populations de mulettes perlières en Basse-Normandie*. Rapport et cartes CPIE des collines normandes, programme LIFE, 16 p.

**Olivier HESNARD**, chargé d'études au CPIE des Collines normandes.  
o.hesnard@cpie61.fr



# Qu'y avait-il alors qu'il n'y a plus ? Une modélisation de l'habitat idéal de la moule perlière

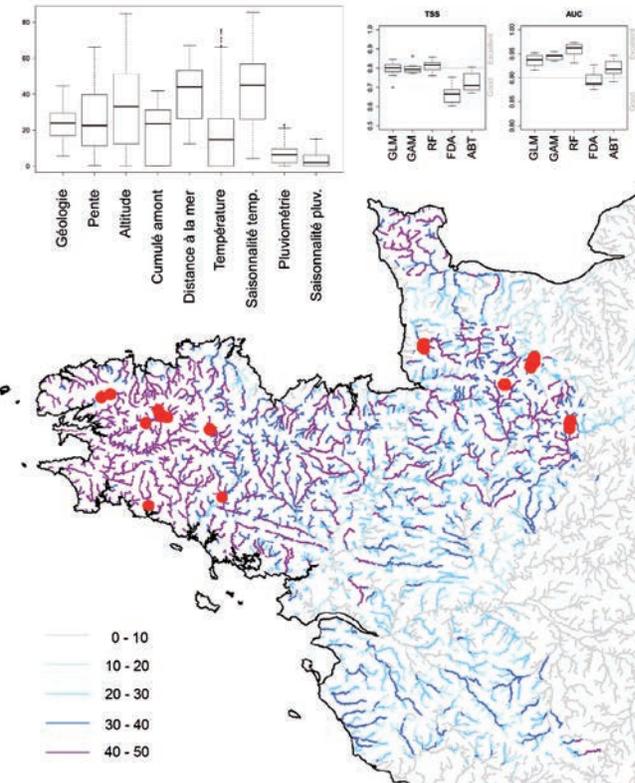
Vincent PRIÉ

**E**n raison de la dégradation générale des cours d'eau, il est difficile aujourd'hui d'imaginer l'abondance passée ou d'estimer la plasticité écologique et la répartition potentielle des espèces dans un monde idéal. Qui peut imaginer qu'un seul pêcheur de perles breton collectait bon an mal an entre 8 000 et 10 000 moules perlières chaque année ? Qui peut se représenter les rivières de Bretagne pavées de moules perlière et l'impact de

leur capacité de filtration sur tout l'écosystème en aval ? Comment estimer objectivement le taux de raréfaction de l'espèce au cours du siècle dernier ? Quelles portions de rivières prospector pour retrouver les dernières populations en place ? Comment cartographier le risque à l'attention des aménageurs ?

Pour répondre à ces questions, nous avons modélisé l'habitat de la moule perlière à partir des données disponibles en ne retenant que les variables hydrologiques, géologiques et climatiques. Les variables anthropiques (qualité de l'eau, obstacle à l'écoulement, occupation du sol...) ont été délibérément ignorées pour modéliser une aire de répartition idéale. La carte ci-contre représente la proportion de modèles qui prédisent un habitat favorable pour chaque tronçon de rivière (de 0 à 50 modèles).

La carte illustre les tronçons dignes d'attention pour la conservation et permet d'estimer objectivement la diminution de l'aire de répartition de la moule perlière : à l'échelle de la France, la moule perlière occupe moins de 50 % de l'aire de répartition favorable prédite par plus de 40 modèles sur les 50. ■



## Bibliographie

PRIÉ V., MOLINA Q. & GAMBOA B., 2013 – French Naiad (Bivalvia: *Margaritiferidae*, *Unionidae*) Species Distribution Models: prediction maps as tools for conservation. *Hydrobiologia*. DOI : 10.1007/s10750-013-1597-3

Vincent PRIÉ, chef de projet et expert fauniste à Biotope  
vprie@biotope.fr



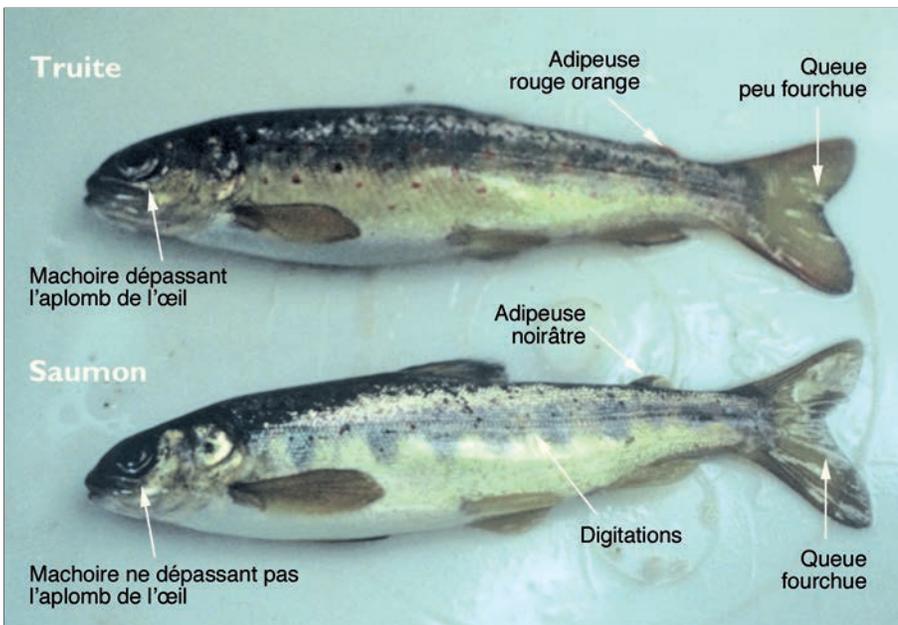
# Le saumon atlantique et la truite commune dans le Massif armoricain : éléments d'écologie et de fonctionnement des populations

Jean-Luc BAGLINIÈRE & Dominique OMBREDANE

**L**e saumon atlantique (*Salmo salar*) et la truite commune (*Salmo trutta*) appartiennent à la famille des Salmonidés, à la sous-famille des Salmoninés et au genre *Salmo*. La distribution d'origine de ces poissons se situe exclusivement dans les eaux froides de l'hémisphère nord.

Ces deux espèces vivent en sympatrie<sup>1</sup> dans la plupart des cours d'eau du Massif armoricain. Elles ont une morphologie [1]

et une écologie très proches, pouvant générer d'éventuelles compétitions trophique et spatiale. À nos latitudes, le saumon est un migrateur anadrome, signifiant qu'il se reproduit en eau douce et grossit en mer. La truite possède une plus grande plasticité écologique se traduisant par la présence de deux formes écologiques (truite de rivière et truite de mer anadrome) sur les cours d'eau de Manche-Atlantique.



[1] Différences morphologiques entre un juvénile de l'année de truite et de saumon

1- Sympatrie : se dit de deux espèces qui coexistent dans un même milieu

## Caractéristiques biologiques et écologiques (Baglinière *et al.*, 2001)

### La phase juvénile

La forte variabilité spatio-temporelle des abondances des juvéniles résulte de différents facteurs dont l'effet peut être synergique : la réussite du frai, les conditions hydroclimatiques, le niveau de compétition intra et interspécifique (animaux territoriaux) et l'habitat physique. Ce dernier est un paramètre très structurant de la distribution et de l'abondance des juvéniles de salmonidés en rivière en raison de préférences d'habitat (vitesse de courant, profondeur d'eau, présence de caches en rive) liées à l'espèce et à l'âge. En effet, il existe une ségrégation spatiale entre le saumon 0+<sup>2</sup>, essentiellement inféodé aux zones courantes peu profondes de la rivière principale, et la truite 0+, très abondante dans les affluents et les têtes de bassin. Chez la truite, l'Unité Fonctionnelle d'Habitat est définie par la séquence radier/profond, traduisant les habitats d'alimentation, et de repos/cache.

La croissance est forte en raison de bonnes conditions thermiques et trophiques. La température de l'eau apparaît comme le facteur le plus important de variabilité de la croissance des juvéniles dès la première saison. Cette bonne croissance entraîne :

- Une maturation sexuelle précoce. Elle commence dès le stade 0+ chez les saumons mâles pour se généraliser les années suivantes, entraînant une mortalité qui diminue la production en juvéniles migrants. Chez la forme « rivière » de la truite, la proportion d'individus matures dès la seconde année de vie est liée à la croissance lors de la première année.

- Une migration printanière vers les zones d'engraissement qui débute dès la deuxième année de vie pour les juvéniles des deux espèces. Les individus qui dévalent jusqu'en mer passent par un stade smolt<sup>3</sup>, tandis que ceux de la forme rivière migrant en rivière ne changent pas de morphotype.

2- Saumon 0+ ou truite 0+ : poisson de l'année n'ayant pas encore un an

3- Smolt : le stade smolt est le stade de préparation à la vie marine impliquant d'importants changements morphologiques (livrée argentée), physiologiques (augmentation de l'activité ATPasique) et comportementaux. On parle alors de smoltification.

4- Espèce amphihaline : espèce migratrice dont le cycle de vie alterne entre le milieu marin et l'eau douce. Pour les salmonidés amphihalins, deux âges sont estimés : un âge pour la phase juvénile en eau douce et un âge pour la vie en mer.

5- Itéropare : se dit d'une espèce se reproduisant plusieurs fois au cours de son cycle biologique

6- Semelpare : se dit d'une espèce se reproduisant une seule fois au cours de son cycle biologique

## Caractéristiques de l'écophase adulte

Le temps de séjour en mer est plus court chez la truite (4 à 14 mois) que chez le saumon (14 à 26 mois). Chez la truite de rivière, l'âge de première reproduction se situe entre 2 ans (mâle) et 3 ans (femelle). Les adultes des formes amphihalines<sup>4</sup> à plus long séjour marin sont les premiers à remonter en eau douce tandis que ceux à plus court séjour marin remontent plus tard dans la saison. L'activité migratrice vers les zones de reproduction est fortement influencée par le débit et la température de l'eau quelles que soient l'espèce et la forme biologique.

La période de reproduction s'étale entre la fin de l'automne et la moitié de l'hiver pour les deux espèces et elle est plus courte chez le saumon. Il existe une certaine ségrégation spatiale (la truite dans les ruisseaux et le saumon dans le cours principal) en relation avec la taille des adultes. Le rapport des sexes est en faveur des mâles chez les plus jeunes adultes de saumon et de truite de rivière et en faveur des femelles chez la truite de mer quel que soit l'âge. En outre, la truite est itéropare<sup>5</sup> alors que le saumon est considéré comme semelpare<sup>6</sup>.

### Le fonctionnement des populations

L'étude du fonctionnement des populations nécessite d'identifier leurs mécanismes de régulation en réponse à l'impact de changements globaux et locaux et s'appuie donc sur de longues séries de données biologiques et environnementales : 41 ans pour le Scorff (Bretagne) et 30 ans sur l'Oir (affluent de la Sélune, Basse-Normandie) et sur la Bresle (Haute-Normandie).

### Développement de modèles de dynamique de population

Les modèles développés chez le saumon montrent la très grande variabilité annuelle

du recrutement en juvéniles en liaison avec celle du potentiel reproducteur (nombre d'œufs déposés) et du succès reproducteur (Rivot, 2003) en raison d'un taux de survie souvent très faible lors de la première année de croissance. L'utilisation de données de CMR (capture marquage recapture) et de données de captures à la ligne sur la Sée et la Sélune, deux cours d'eau ayant un estuaire commun dans la baie du Mont-Saint-Michel, a permis d'estimer les échanges au sein de ces deux cours d'eau et de démontrer un fonctionnement en métapopulation<sup>7</sup>.

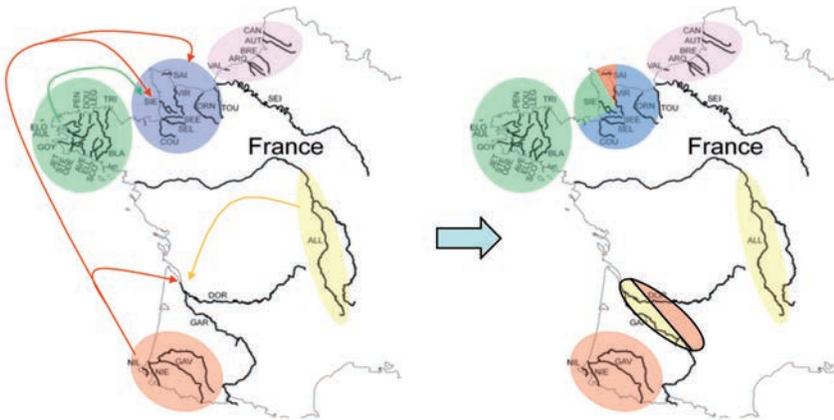
Les modèles mis au point chez la truite ne concernent que sa forme rivière. Leur application a surtout montré la capacité de l'espèce à se maintenir dans des limites compatibles avec les caractéristiques du milieu grâce à des mécanismes régulateurs : la mortalité lors des premiers mois de vie augmente avec la densité de juvéniles (densité-dépendance) et l'ajustement de la population d'adulte à la capacité d'accueil du milieu par des déplacements (Gouraud *et al.*, 2001).

Les taux de survie du saumon et de la truite de mer présents sur une même rivière diffèrent au cours de leur cycle de vie. Ainsi, le taux de survie de l'œuf au smolt (phase juvénile) est près de six fois supérieur chez le saumon (1,24 %) que chez la truite (0,21 %) alors que la survie

du smolt à l'adulte (phase marine) est plus de quatre fois supérieure chez la truite de mer (20,3 %) que chez le saumon (4,9 %) (Euzenat *et al.*, 2012).

## Caractérisation génétique et stratégie d'histoire de vie

Chez le saumon, les populations françaises sont structurées en cinq groupes génétiquement homogènes et géographiquement distincts dont un groupe breton et bas-normand (Perrier *et al.*, 2011) [2]. Cette structuration signifie que la capacité de dispersion du saumon et la proximité des rivières conduit à des échanges d'individus et donc de gènes entre leurs populations, confirmant le fonctionnement en métapopulation. Par ailleurs, la comparaison des échantillons anciens (avant 1980) et récents (après 2000) suggère une réduction de la différenciation génétique entre les populations ainsi qu'une introgression variable résultant de repeuplements avec des souches non natives (souches n'appartenant pas au groupe génétique des rivières repeuplées) [2]. Le meilleur exemple concerne le sous-groupe bas-normand rassemblant les populations des quatre cours d'eau de la baie du Mont-Saint-Michel (Sienne, Sée, Sélune et Couesnon). Des



[2] **Les cinq groupes génétiques des populations françaises de saumon et leur évolution dans le temps (Perrier *et al.*, 2011).**  
**On observe au cours du temps une réduction de la différenciation génétique entre groupes qui est une des conséquences des repeuplements en saumon avec des souches non natives et qui peut se traduire localement dans les rivières repeuplées par un phénomène d'introgression génétique (Perrier *et al.*, 2011)**

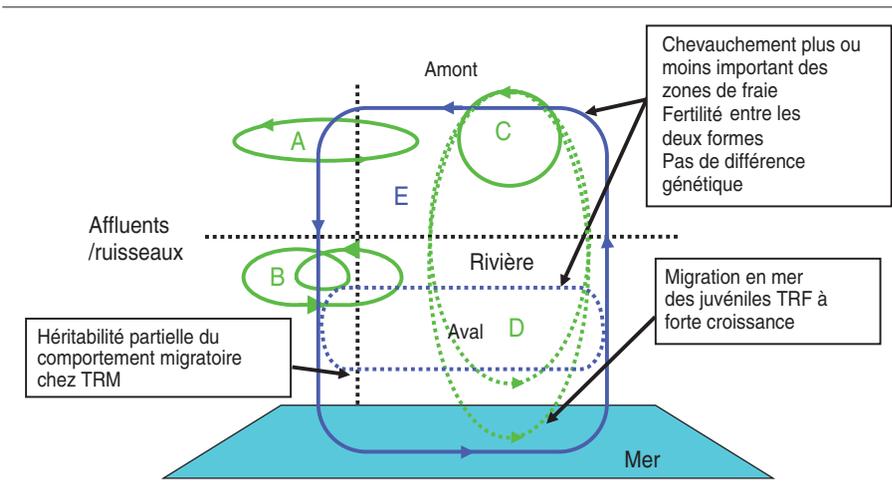
7- Métapopulation : on parle d'un fonctionnement en métapopulation chez les poissons migrateurs amphihalins lorsque le taux de dispersion en mer entraîne des échanges entre populations colonisant des rivières proches.

repeuplements sur le Couesnon réalisés avec des saumons originaires du Finistère Nord et de l'Adour ont contribué à augmenter la proportion des individus de souche domestique sur les autres rivières, en raison de leur plus grande capacité à se disperser. Cependant, cet impact des souches domestiques sur les population sauvages reste variable et non proportionnel à l'effort de repeuplement en raison d'un taux de survie en mer des individus domestiques 10 à 25 fois inférieur à celle des poissons sauvages. Ces travaux débouchent sur deux constats :

- la nécessité d'opérer un changement d'échelle dans la gestion qui devrait passer du bassin versant à une unité biogéographique comprenant l'ensemble des rivières à saumons proches,
- l'insuffisance de la seule génétique pour analyser le taux de homing<sup>8</sup> et donc la nécessité de la coupler à un autre outil tel la microchimie des otolithes.

Chez la truite, les études ont démontré l'absence de différence génétique entre les

truites de rivière et de mer (Charles *et al.*, 2005), impliquant des relations biologiques et fonctionnelles importantes entre les deux formes. Par ailleurs, le caractère « migrateur marin » n'est que partiellement héritable, signifiant qu'une forme biologique peut se développer à partir d'une autre. La probabilité qu'un individu devienne une truite de mer reste cependant supérieure s'il est issu de parents truites de mer. Enfin, l'utilisation des séries de données provenant d'opérations de marquage individuel (PIT tag<sup>9</sup>) faites sur des truitelles de l'année a montré qu'il n'existe pas, dans les cours d'eau côtiers, deux tactiques de vie chez la truite (rivière ou mer), mais un continuum de tactiques depuis la sédentarisation dans le ruisseau de naissance jusqu'à la migration en mer en passant par la migration à l'intérieur du cours d'eau [3]. Ces tactiques, qui s'expriment à la fois dans le temps (âge à la maturation, espérance de vie) et l'espace (distance de migration), sont sous le contrôle du taux de croissance au stade



[3] **La complexité du cycle de vie et la multiplicité des tactiques d'histoire de vie de la truite commune sur un cours d'eau (TRF = truite de rivière, TRM = truite de mer)**

**A- Les juvéniles migrants vers la rivière principale proviennent essentiellement du frai des géniteurs migrants dans les affluents ;**

**B- Les géniteurs résidents sont issus du frai des géniteurs de la rivière et produisent la majorité des juvéniles migrants vers la rivière ;**

**C- Les juvéniles sont issus des géniteurs présents dans la partie amont du cours d'eau ;**

**D- Les juvéniles peuvent provenir des géniteurs de la partie aval de la rivière principale, remontant se reproduire dans la partie amont ;**

**E- Les juvéniles peuvent provenir soit directement de parents truite de mer soit d'un croisement de parents truite de rivière - truite de mer dépendant du taux de recouvrement des zones de reproduction entre les deux formes et du gabarit moyen des truites de mer (court ou long séjour marin).**

8 - Homing : instinct de retour au lieu de naissance

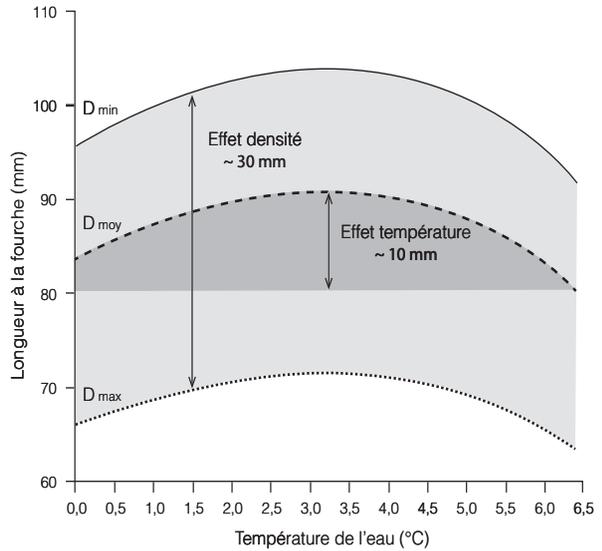
9 - PIT Tag ou Passive integrated transponder tag : marque individuelle cylindrique de petite taille insérée dans la cavité abdominale du poisson dès une longueur de 5 cm

juvénile (Cucherousset *et al.*, 2005). Enfin, des études récentes montrent que la faible présence de truite de mer sur les rivières de Bretagne Nord comparée à celle des rivières de Normandie, où les populations sont constituées d'une majorité d'individus à long séjour de mer (1+ an), pourrait être liée à une différence du paysage marin. Les habitats sableux de la Manche orientale constitueraient des zones plus favorables à la dispersion et à la croissance de la truite en mer que les habitats rocheux de la Manche occidentale (Quéméré *et al.*, données non publiées).

## Impact des facteurs locaux et du changement climatique

Chez le saumon, on assiste depuis les années 1970 à une diminution de la composante des deux ans de mer, à une disparition de la composante des trois ans de mer, à une migration de retour plus tardive des adultes dans leur rivière ainsi qu'à une diminution de leur taille quel que soit l'âge de mer (Bal, 2011). Ces modifications sont liées à celles du milieu marin dont les conditions changent avec le réchauffement climatique. De même, on observe une baisse de l'âge d'eau douce et un renforcement du caractère semelpare de l'espèce. Les changements en eau douce (augmentation du taux de croissance) semblent plus reliés à l'eutrophisation<sup>10</sup> du milieu (Rivot *et al.*, 2009) et à la variabilité de l'abondance des juvéniles qu'à l'augmentation de la température de l'eau [4]. Toutes ces modifications semblent conduire à un renouvellement plus rapide des populations, signe d'une adaptation mais également d'une plus grande sensibilité aux facteurs environnementaux. Actuellement, si la survie marine a fortement baissé, des tendances récentes montrent que le taux de survie des juvéniles en eau douce et des adultes après leur reproduction en rivière augmente.

Le développement sous graviers des œufs et alevins vésiculés est une phase très sensible du cycle biologique des salmonidés. La modification des paysages et de l'occupation des sols des bassins versants entraîne une présence excessive de sédiments dans les rivières conduisant au colmatage du substrat. Ce phénomène provoque des conditions d'hypoxie qui créent des conditions biogéochimiques propices à la production de nitrite et



[4] Effet de la densité et de la température de l'eau sur la taille du juvénile de saumon à la fin de sa première année de vie, en fonction du réchauffement du cours d'eau.

Le juvénile de saumon étant une espèce territoriale inféodée à des zones d'habitats très spécifiques, sa croissance est densité-dépendante, signifiant une relation inverse entre ces deux paramètres. Ainsi, un modèle de croissance de Von Bertalanffy a été développé pour quantifier les effets relatifs de la variabilité de température et de densité des juvéniles sur la taille atteinte par les jeunes saumons à la fin de la première année de vie. Cette croissance apparaît peu influencée par la variabilité de température du cours d'eau. À l'inverse, elle apparaît fortement dépendante des fluctuations de densité des juvéniles présents sur le cours d'eau (Bal, 2011). Par ailleurs, un modèle prévisionnel de la température de l'eau, intégrant la température de l'air et le débit, a été développé sur des petits cours d'eau et fleuves de la façade atlantique française. Il montre que le réchauffement du cours d'eau sera plus faible que celui de l'atmosphère dans les cinquante prochaines années (Bal, 2011). Ainsi, compte tenu d'un réchauffement plus faible dans les cours d'eau que dans l'air, la modification du régime thermique des petits fleuves par le changement climatique n'apparaît pas comme le facteur de pression dominant capable d'affecter la croissance et les traits d'histoire de vie des juvéniles dans les années à venir.

10 - Eutrophisation : augmentation de la productivité des eaux en réponse à une augmentation des teneurs en nutriments

d'ammoniac, toxiques pour les poissons. Il a été montré que la mortalité des œufs lors de la phase sous graviers chez la truite pouvait être élevée et variaient fortement en fonction des conditions de milieu (crues et habitat) (Massa *et al.*, 2000). Ainsi, dans les conditions actuelles d'anthropisation croissante, cette phase du cycle devient le goulot d'étranglement du fonctionnement des populations de salmonidés alors qu'auparavant la plus forte mortalité était observée lors de la phase de prise des territoires des alevins. ■

---

## Bibliographie

---

BAGLINIÈRE J.-L., GUYOMARD R., HÉLAND M., OMBREDANE D. & PRÉVOST É., 2001 – *Écologie des populations de Poissons des cours d'eau à Salmonidés*. In NEVEU A., RIOU C., BONHOMME R., CHASSIN P. & PAPY F. (éds), *L'eau dans l'espace rural. Vie et milieux aquatiques*. Collection Mieux Comprendre, INRA, Paris, pp. 31-49.

BAL G., 2011 – *Évolution des populations française de saumon atlantique (Salmo salar L.) et changement climatique*. Thèse de l'Université de Rennes I, 165 p.

CHARLES K., GUYOMARD R., HOYHEIM B., OMBREDANE D. & BAGLINIÈRE J.-L., 2005 – Lack of genetic differentiation between anadromous and non-anadromous sympatric trout in a Normandy population. *Aquatic Living Resources*, 18 : 65-69.

CUCHEROUSSET J., OMBREDANE D., CHARLES K., MARCHAND F. & BAGLINIÈRE J.-L., 2005 – A continuum of life history tactics in a brown trout (*Salmo trutta*) population. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 62 : 1600-1610.

EUZENAT G., FOURNEL F., FAGARD J.-L. & DELMOTTE S., 2012 – *Structure et fonctionnement des populations de salmonidés migrants sur la Bresle*. Communication orale, Séminaire biodiversité, Onema, Paris, novembre 2012.

GOURAUD V., BAGLINIÈRE J.-L., BARAN P., SABATON C., LIM P. & OMBREDANE D., 2001 – Factors regulating brown trout populations in two French rivers: application of a dynamic population model. *Regulated Rivers*, 17 : 557-569.

MASSA F., BAGLINIÈRE J.-L., PRUNET P. & GRIMALDI C., 2000 – Survie embryo-larvaire de la truite (*Salmo trutta*) et conditions chimiques dans la frayère. *Cybio*, 24 (suppl.) : 129-140.

PERRIER C., GUYOMARD R., BAGLINIÈRE J.-L. & EVANNO G., 2011 – Determinants of hierarchical genetic structure in Atlantic salmon populations: environmental factors versus anthropogenic influences. *Molecular Ecology*, 20 : 4231-4245.

RIVOT E., 2003 – *Investigations bayésiennes de la dynamique des populations de Saumon atlantique (Salmo salar)*. Thèse de l'École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, 226 p.

RIVOT E., PERRIER C., JOUANIN C., ROUSSEL J.-M., RIERA P., PORCHER J.-P. & BAGLINIÈRE J.-L., 2009 – Climate Change may have Affected Growth and Life History in Atlantic Salmon Juveniles over the Past 30 Years. *American Fisheries Society Symposium*, 69 : 855-857.

---

**Jean-Luc BAGLINIÈRE & Dominique OMBREDANE**

UMR 0985 Inra-Agrocampus Ouest Écologie et Santé des Écosystèmes ; 65, rue de Saint-Brieuc ; CS 84215 35042 Rennes cedex

---



# Réflexion sur le succès de l'élevage de la moule perlière

Bernhard GUM, Michael LANGE & Juergen GEIST

La moule perlière d'eau douce (*Margaritifera margaritifera*) est une espèce phare pour la conservation de l'écosystème aquatique, mais en déclin à l'échelle européenne. Le déficit en recrutement naturel (déficit en jeunes individus) de la majorité des populations de moule perlière a conduit à une augmentation importante des initiatives de conservation *ex situ* ces deux dernières décennies (Strayer *et al.*, 2004 ; Barnhart, 2006 ; Thomas *et al.*, 2010) [T1]. Ces initiatives ont fait naître des controverses à propos de l'utilité et de la pertinence de la captivité et de l'élevage pour la conservation de l'espèce (Barnhart, 2006 ; Preston *et al.*, 2007).

---

## Programmes en Amérique du Nord

---

En Amérique du Nord, il existe plus de 250 espèces de moules d'eau douce, ce qui en fait une zone exceptionnellement riche en matière de biodiversité mais également très menacée. Depuis la fin des années 1990, différentes méthodes de captivité et d'élevage pour la conservation ont pu être élaborées de plus de 40 espèces. Depuis lors et jusqu'en 2010, plus de 6 millions de jeunes moules ont été produites et plus d'un million de spécimens ont été relâchés dans la nature.

Les systèmes de culture mis en place sont intensifs et impliquent une surveillance permanente. Les jeunes sont en général élevés en laboratoire, dans des systèmes de paniers d'élevage avec une circulation et un renouvellement d'eau partiel. Dans la plupart des cas, les moules sont alimentées avec des algues fraîchement cultivées, des concentrés issus du commerce ou de l'eau provenant d'étangs. Par contraste avec les approches européennes, une fraction représentative des jeunes (1-2 ans) est marquée avant d'être relâchée dans le milieu, ceci afin d'en assurer le suivi. En conséquence, il existe des infor-

mations sur la survie et la croissance des individus relâchés, ce qui n'est pas le cas pour la plupart des renforcements en Europe. À côté des aspects de conservation en laboratoire, le déplacement de moules adultes sauvages est aussi considéré comme un outil approprié pour la restauration des populations aux États-Unis.

---

## Programmes en Europe

---

Le genre *Margaritifera*, du fait de son déclin dramatique et accéléré sur son aire de répartition, concentre presque tous les efforts européens pour la conservation *ex situ* des moules d'eau douce, contrairement aux programmes menés en Amérique du Nord.

Les méthodes actuelles employées sont toutes dérivées de celle de Hruška (Hruška, 1992) [1]. Ainsi, en République Tchèque, en Allemagne, au Royaume-Uni, en Irlande du Nord et au Luxembourg, un total de 80 000 moules perlières a été élevé avec un renforcement estimé à 35 000 spécimens. De nouveaux projets ont vu le jour récemment en Espagne, en France et en Autriche [ndlr : l'article traduit ici date de 2011].

<b>Pays</b>	<b>Région / Programme</b>	<b>Années / Depuis</b>	<b>Succès de l'élevage</b>
République tchèque	Bavière : rivière Blanice Depuis 2007 équipe de Bohumil Dort	1990 (Hruška)	~30 000 jeunes (> 3 ans) Taille maximum des jeunes de 5 ans de 24 mm
Allemagne	Basse-Saxe Université de Hanovre	2007 (Spisar)	Taux de survie de 5-20 % après 1-2 ans et < 5 % après 52 mois
Allemagne	Saxe, Vogtland Interreg SN-01-I1-3-C0203-EEV	1989 2001-2007	> 9 000 jeunes produits ; atteignent 6 mm en 3 saisons de grossissement ; atteignent ~20 mm après 5 ans
Allemagne	Bavière, Oberpfalz Pisciculture de Kleeberg	1997-2007	< 100 individus produits ; taux de survie < 1 %
Allemagne	Basse-Bavière Oberpfalz LPV Passau	2007	500-1 000 individus produits (cohortes 2007 et 2008)
Allemagne	Westphalie Rivière Perlenbach, Station biologique d'Aachen	2008	À déterminer
Luxembourg	Rivière Our Station d'élevage de mulettes LIFE	2008	~1 500 jeunes de cohortes de 2008 à 2010
Royaume-Uni, Irlande du Nord	Rivière Ballinderry Pisciculture de Ballinderry	1998	3 600 (1999) ; 13 000 (2000) ; 2010 : ~6 500 juvéniles (1-9 ans) dans des bassins ; ~700 individus relâchés jusqu'en 2010
Royaume-Uni, Écosse	Rivières Moidart et Dee	2001	< 100 juvéniles produits ; 1-11 % de survie à < 10 mois ; plus tard, 80 % de pertes dans les systèmes de cages
Royaume-Uni, Angleterre	Cumbrie FPM Ark project, Freshwater biological association, Natural England, Environnement Agency	2007	~ 5 000 jeunes de 1 à 3 ans (1-3 mm de long) de 8 populations différentes ; plus de 40 000 juvéniles collectés en 2010 et 2011 ; taux de mortalité juvénile élevé
Royaume-Uni, Pays-de-Galles	Pisciculture de Mawddach, Dolgellau	2005	2008 : < 100 juvéniles produits, > 80 % de survie après la première année ; taux de survie bas pour les plus âgés (0,12 %)

[T1] Exemples de structures d'élevage de mulettes perlières en Europe

	<b>Méthodes</b>	<b>Références</b>
	Méthode Hruška, méthode intensive ; au départ les mulettes sont conservées dans des boîtes sans courant puis ensuite transférées dans des cages dans la rivière ou dans des petits chenaux aménagés et connectés à la rivière ; des détritiques organiques font office de nourriture pour les jeunes.	Hruška, 1992, 1999, 2001 ; O. Spisar comm. pers. 2011
	Utilisation de plaques feuilletées composées d'une épaisse plaque de plexiglas percée et d'un tissu de maille fine de chaque côté ; ~5 jeunes sont placés dans chaque trou ; les plaques sont fixées au-dessus du fond de la rivière, face au courant.	Buddensiek, 1995
	Méthode modifiée de celle de Hruška et Buddensiek ; phase initiale de culture en laboratoire, nourrissage avec des détritiques de zones humides et des protéines animales ; systèmes de cages vérifiées et nettoyées régulièrement ; ~4 000 individus relâchés jusqu'en 2010.	Lange, 2005, 2009 ; Lange & Selheim, 2011
	Méthodes modifiées de Buddensiek ; test de différentes cages feuilletées, boîtes à sédiments et paniers de culture en utilisant de l'eau de source et de l'eau de rivière.	Schmidt & Vandré, 2010
	Méthode modifiée de celle de Hruška et Buddensiek ; phase initiale de culture en laboratoire avec des détritiques ; système de cages vérifiées et nettoyées régulièrement.	F. Elender & R. Mayr comm. pers. 2011
	Méthode modifiée de celle de Hruška et Buddensiek ; phase initiale de culture en laboratoire avec des détritiques ; système de cages vérifiées et nettoyées régulièrement.	H. Selheim comm. pers. 2011
	Depuis 2009 : phase initiale en paniers de culture (Barnhart, 2006), nourrissage avec des détritiques et des algues ; juvéniles de plus de 3 mois conservés dans des cages feuilletées et boîtes à sédiments dans la rivière ; système de cages vérifiées et nettoyées régulièrement.	F. Thielen comm. pers. 2011
	Approche peu intensive ; utilisation de bassins à circulation d'eau semi-naturelle avec 140 moules parentes ; les juvéniles exkystés des poissons tombent directement sur le substrat de leur rivière artificielle : chenal de 12 m x 1 m.	Preston <i>et al.</i> , 2007 ; Wilson 2010
	Méthodes semi-intensives et intensives (cages et paniers de culture) testées.	Hastie & Young, 2003
	Moules adultes de 9 rivières anglaises conservées séparément dans des bassins alimentés d'eau provenant d'un lac en amont ; approche peu intensive ; mise en contact avec des truites farios, des saumons atlantiques ou des ombles chevaliers ; collecte des moules exkystées et transfert dans des boîtes initialement destinées à la culture des œufs de saumons ; pas d'ajout de nourriture.	R. Sweeting & L. Miles comm. pers. 2011 FBA, Windermere
	Diverses méthodes ; juvéniles transférés dans des plateaux d'incubation ; pour les 7 premiers mois, élevage dans des plateaux flottants avec une fine couche de sédiment ; après 7 mois, transfert dans de larges plateaux d'incubation d'œufs de saumons avec 1 cm de substrat.	McIvor & Aldridge, 2008 ; Scriven <i>et al.</i> , 2011



Bretagne Vivante

**[1] Les installations d'élevage de mulettes perlières en République Tchèque**

En Europe, de nombreux programmes prévoient de renforcer ou de réintroduire des jeunes mulettes perlières. Ces jeunes étant, pour la majorité d'entre eux, non marqués, le succès de ces projets demeure incertain. C'est seulement récemment que Wilson (2010) a relâché un échantillon de jeunes mulettes perlières marquées pour en suivre la survie et la croissance. De manière générale, dans de nombreux pays européens, les programmes de mise en culture sont assez récents et les jeunes sont aujourd'hui toujours maintenus dans des systèmes contrôlés.

### Stratégies pour la récolte des glochidies

La première approche pour la récolte des glochidies consiste à inspecter régulièrement les moules dans leur milieu naturel en vue de déterminer le moment du développement complet des glochidies. Elles sont retirées quelques dizaines de minutes de la rivière et placées dans des petits récipients pour agir sur la libération des glochidies (choc thermique ou diminu-

tion de l'oxygène). Les larves (souvent issues de plusieurs femelles) peuvent être stockées quelques jours jusqu'à la mise en contact avec des poissons-hôtes, en conditions contrôlées dans des piscicultures (Taeubert *et al.*, 2010). Cette méthode a été employée en République Tchèque, Allemagne et Luxembourg (Hruška, 1999 ; Schmidt & Vandré 2010 ; F. Thielen, comm. pers. 2011).

Avec l'intention de sauver les populations les plus en danger de l'extinction, la seconde stratégie est différente. Elle vise à transférer quelques individus (environ 50 adultes) ou l'ensemble d'une population en captivité. Ces projets sont aussi appelés projets « arche ». Les moules peuvent aussi être placées dans des systèmes de cours d'eau artificiels ou de chenaux tapissés de graviers (exemple de la rivière Ballinderry et de leur pisciculture en Irlande du Nord). La mise en contact avec les poisson-hôtes est effectuée soit en mettant en place les poissons directement dans le bassin des moules, soit sous l'action des effluents. Cette approche est principalement utilisée au Royaume-Uni (Irlande du Nord, pays de Galles [2], Angleterre) et en Irlande (Preston *et al.*, 2007 ; Moorkens, 2011).



Fédération de pêche du Finistère

**[2] Les installations du projet « arche » à la pisciculture de Mawddach au pays de Galles**

---

## Stratégies pour la mise en élevage

---

Après le développement complet de la larve, l'étape suivante se nomme l'exkystement. C'est à ce moment que les jeunes moules se décrochent, sont récoltées, puis mises en élevage.

La méthode qui a le plus de succès en matière de production de jeunes mulettes perlières est celle développée par Hruška (1999, 2001) en République Tchèque. 30 000 jeunes de plus de 3 ans ont été produits (Hruška 1999 ; O. Spisar, comm. pers. 2011) et cette méthode a été adoptée avec succès par M. Lange (Saxe, Allemagne) avec quelques modifications concernant le régime alimentaire où des protéines animales ont été ajoutées pour améliorer les taux de croissance post-exkystement. Pour cultiver des jeunes de plus de 2 ans, des boîtes aux parois évidées et contenant des graviers ont été utilisées et placées verticalement dans l'eau courante [3]. Environ 35 000 mulettes perlières de différents âges ont été relâchées jusqu'en 2010 (la plupart en République Tchèque et en Saxe). Le nombre de mulettes perlières élevées dans ces systèmes semi-naturels excède proba-

blement le nombre de moules naturellement recrutées en Europe Centrale ces dernières années.

Contrairement à la méthode assez lourde développée en République Tchèque et en Saxe, Preston *et al.* (2007) ont mené une approche peu intensive. Les jeunes mulettes qui se décrochent des poissons-hôtes s'enfouissent directement dans le substrat d'un chenal creusé sur le site de l'écloserie. Ils ont pu élever avec succès 13 000 individus pour une seule cohorte. Environ 700 jeunes de 4 à 9 ans ont été relâchés avec environ 6 500 jeunes moules de 1 à 9 ans restant dans le chenal (Wilson, 2010).

---

## Facteurs clés du succès

---

Le succès de l'élevage est d'abord étroitement lié aux taux de survie et à la croissance durant les premiers mois qui suivent l'exkystement, qui semble être la phase la plus critique. Durant cette période et surtout durant le premier hiver, les taux de mortalité sont les plus importants (Buddensiek, 1995 ; Schmidt & Vandré, 2010). Selon Lange & Selheim (2011), la taille de 1 mm devrait être atteinte pour que l'animal puisse survivre au premier hiver. L'approche de Lange (2005), avec



Bretagne Vivante

[3] Les boîtes à parois évidées, remplacées par un tissu de maille 300 µm et remplies de substrat

une phase de culture en laboratoire préalable, permet de placer des mulettes perlières plus grandes (> 1 mm) dans ces systèmes. La maille des systèmes peut donc aussi être plus grande (environ 300 µm), ce qui limite le colmatage et permet une meilleure circulation de l'eau et un meilleur apport en nourriture. La sédimentation avec des matières fines est en effet un problème fondamental pour les populations de mulettes perlières durant les stades les plus jeunes (Geist & Auerswald, 2007).

Ensuite, le succès de l'utilisation de systèmes de culture *in situ* (plaques feuilletées ou boîtes à sédiment) est étroitement lié à l'emplacement du système, à l'entretien régulier, au régime de température et à la qualité de la nourriture du cours d'eau (Lange & Selheim, 2011). Dans les essais effectués dans le cadre de cette étude, les meilleurs taux de survie ont été observés lorsque la cage feuilletée était fixée à la verticale à un angle de 90° par rapport au courant. En Saxe, Basse-Bavière et au Luxembourg, les systèmes sont nettoyés toutes les semaines de l'extérieur. McIvor & Aldridge (2008) ont constaté des taux de survie élevés de leurs juvéniles (> 90 %), probablement liés au nettoyage régulier des parois et à l'augmentation de la taille de la maille au fur et à mesure de l'augmentation de la taille des moules. La maintenance technique des cages et des boîtes à intervalles réguliers est essentielle pour la survie des jeunes. Avant de placer les jeunes mulettes dans ces systèmes, tous les éléments constitutifs devraient être placés au moins une semaine (ou plus) dans le cours d'eau pour qu'un biofilm puisse se former.

---

## Les décisions de conservation et de gestion

---

Le risque est un élément crucial de décision : doit-on laisser les derniers individus d'une population relictuelle dans un habitat dégradé ou les transférer en captivité en vue de mettre en place une « arche » ? Doit-on relâcher des jeunes issus de captivité dans un habitat (encore) défavorable ? De plus, des décisions importantes sont à prendre pour l'intensité de la stratégie d'élevage. Alors que la majorité des programmes de dispersion des moules d'eau douce en Amérique du Nord sont menés dans des stations spécifiquement dédiées, la conservation *ex situ* de la mulette perlière en Europe est plus variée. Enfin, l'élevage *in situ* fournit des

données essentielles qui contribuent à améliorer les connaissances sur l'habitat de la mulette.

La conservation de la mulette perlière est un défi que nous devons relever tout en gardant à l'esprit la difficulté de gérer la perte de diversité génétique liée à la captivité, le manque de connaissances concernant le régime alimentaire optimal, l'urgence de développer des systèmes d'élevage performants, l'intégrité génétique des individus cultivés et l'entretien des systèmes *in situ* jusqu'au relâcher des jeunes individus. ■

---

## Bibliographie

---

BARNHART M.C., 2006 – Buckets for muckets: a compact system for rearing juvenile freshwater mussels. *Aquaculture*, 254: 227-233.

BUDDENSIEK V., 1995 – The culture of juvenile fresh-water pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages – a contribution to conservation programs and the knowledge of habitat requirements. *Biological Conservation*, 74: 33-40.

GEIST J. & AUERSWALD K., 2007 – Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology*, 52: 2299-2316.

HASTIE L.C. & YOUNG M.R., 2003 – *Conservation of the Freshwater Pearl Mussel. 1. Captive Breeding Techniques*. Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 2. English Nature, Peterborough, UK. 24 p.

HRUŠKA J., 1992 – The freshwater pearl mussel in South Bohemia: evaluation of the effect of temperature on reproduction, growth and age structure of the population. *Archiv für Hydrobiologie*, 126: 181-191.

HRUŠKA J., 1999 – Nahrungsansprüche der Flussperlmuschel und deren halbnatürliche Aufzucht in der Tschechischen Republik. *Heldia*, 4/6: 69-79 ;Tafel, 2-5.

HRUŠKA J., 2001 – *Experience of semi-natural breeding program of freshwater pearl mussel in the Czech Republic*. Die Flussperlmuschel in Europa: Bestandssituation und Schutzmaßnahmen. Kongressband. WWA Hof, Albert-Ludwigs Universität, Freiburg. pp. 69-75.

LANGE M., 2005 – *Experiences with the rearing of freshwater pearl mussels within the Interreg III A Project, « Flussperlmuschel Dreiländereck »*. In Proceedings from the Workshop « Pearl Mussel Conservation and River Restoration », 15-16 November 2005, (Vandré R. & Schmidt C. eds). pp. 48-53.

LANGE M., 2009 – *Perle der Natur. Schutz der Flussperlmuschel in Sachsen*. LfULG (ed). Naturschutz und Landschaftspflege. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Dresden, Germany. 52 p.

LANGE M. & SELHEIM H., 2011 – Growing factors of juvenile freshwater pearl mussels and their

characteristics in selected pearl mussel habitats in Saxony (Germany). *Ferrantia*, 64: 30-37.

MCIVOR A. & ALDRIDGE D., 2008 – *The cultivation of the freshwater pearl mussel, Margaritifera margaritifera*. CCW Contract Science Report N° 849, Countryside Council for Wales, Environment Agency, Bangor, UK. 52 p.

MOORKENS E.A., 2011 – *Progress report on Margaritifera durrovensis captive breeding programme*. Unpublished Report for the Department of Environment, Heritage and Local Government, Republic of Ireland.

PRESTON S.J., KEYS A. & ROBERTS D., 2007 – Culturing freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera*: a breakthrough in the conservation of an endangered species. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 17: 539-549.

SCHMIDT C. & VANDRÉ R., 2010 – Ten years of experience in the rearing of young freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20: 735-747.

SCRIVEN M., JONES H., TYLOR J., ALDRIDGE D. & MCIVOR A., 2011 – A novel system for rearing freshwater pearl mussels, *Margaritifera margaritifera* (Bivalvia, Margaritiferidae), at Mawddach Fish Hatchery in Wales, UK. *Ferrantia*, 64: 23-29.

STRAYER D.L., DOWNING J.A., HAAG W.R., KING T.L., LAYZER J.B., NEWTON T.J. & NICHOLS S. J., 2004 – Changing perspectives on pearly mussels, North America's most imperiled animals. *Bioscience*, 54: 429-439.

TAEUBERT J.E., DENIC M., GUM B., LANGE M. & GEIST J., 2010 – Suitability of different salmonid strains as hosts for the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margari-*

*tifera* L.). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20: 728-734.

THOMAS J.R., TAYLOR J. & GARCIA DE LEÁNIZ C., 2010 – Captive breeding of the endangered freshwater pearl mussel, *Margaritifera margaritifera* (L.). *Endangered Species Research*, 12: 1-9.

WILSON C.D., 2010 – *Empirical approaches to the conservation of Margaritifera margaritifera*. PhD dissertation, Queen's University Belfast, UK.

Ce texte est une synthèse de l'article : GUM B., LANGE M. & GEIST J., 2011 – A critical reflection on the success of rearing and culturing juvenile freshwater mussels with a focus on the endangered freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21 (7): 743-751.

Traduction, avec l'autorisation des auteurs : Marie CAPULADE, chargée de mission à Bretagne Vivante  
marie.capulade@bretagne-vivante.org

---

**Juergen GEIST**, docteur en biologie, à l'Université Technique de Munich (Allemagne).  
**Bernhard GUM**, coordinateur des programmes de conservation de la moule perlière en Bavière, à l'Université Technique de Munich (Allemagne).

**Michael LANGE**, responsable de la première station d'élevage de moule perlière en Allemagne à Plauen (Allemagne).

---



# Le programme LIFE « mulette »

Marie CAPOULADE

**Compte tenu de la dégradation de la qualité des eaux courantes, les organismes d'eau douce, dont la mulette perlière, sont parmi les taxons les plus menacés. Un programme européen d'envergure a vu le jour dans le Massif armoricain pour sauver les dernières populations de mulette perlière de l'ouest de la France.**

**S**urexploitation, pollution des eaux, modification du débit, destruction ou dégradation de l'habitat et invasion par des espèces exotiques sont autant de menaces à la diversité des organismes d'eau douce. Pour la plus grande partie de leur longue vie, les moules d'eau douce dépendent de la qualité du substrat dans lequel elles vivent enfouies et sont ainsi, parmi tous les animaux aquatiques, peut-être le groupe le plus en danger. De plus, ces mollusques bivalves ont un rôle important à jouer dans le fonctionnement de l'écosystème (processus de vie des particules, relargage des nutriments, mélange des sédiments). Leur déclin, et en particulier celui de la mulette perlière d'eau douce (*Margaritifera margaritifera*), pourrait affecter profondément le fonctionnement des écosystèmes aquatiques. En effet, la mulette perlière affectionne les cours d'eau très peu chargés en nutriments et oxygénés. Son cycle de vie comporte une brève phase planctonique (à son stade larvaire), une phase accrochée aux branchies d'un poisson-hôte (truite fario ou saumon atlantique) et une phase enfouie ou semi-enfouie (stades juvénile et adulte) [1]. Cette complexité, ses exigences écologiques et sa grande longévité (une centaine d'années) font d'elle une espèce « parapluie » : en la protégeant, on protège tout un écosystème. Au sein du vaste réseau qui constitue la biodiversité, la santé de la mulette perlière revêt ainsi une importance toute particulière.

---

## Une espèce patrimoniale en voie de disparition

---

La mulette perlière était autrefois une espèce largement répartie de manière abondante des régions arctiques aux régions plus tempérées de l'ouest de la

Russie en passant par l'Europe jusqu'à la côte nord-est de l'Amérique du Nord. Mais, aujourd'hui, l'UICN la classe en Europe dans la catégorie « critically endangered » (en danger critique d'extinction), le stade suivant étant « extinct in the wild » (éteint en milieu naturel). Elle est en effet considérée comme faisant face à un très grand risque d'extinction à l'état sauvage dans un avenir proche puisque l'UICN constate une réduction d'au moins 50 % de sa population en 10 ans.

On estime que 90 % des populations de mulettes perlières d'eau douce ont disparu d'Europe centrale au cours du XX<sup>e</sup> siècle. L'espèce aurait disparu de plus de 60 % des cours d'eau français dans lesquels elle était présente au début du XX<sup>e</sup> siècle avec des diminutions d'effectifs de plus de 90 %. Différentes études d'inventaires menées à la fin des années 1990 (Cochet, 1998 ; Quéré, 1997) évaluent à moins de 100 000 le nombre d'individus présents en France, répartis sur environ 80 rivières dont 18 dans le Massif armoricain.

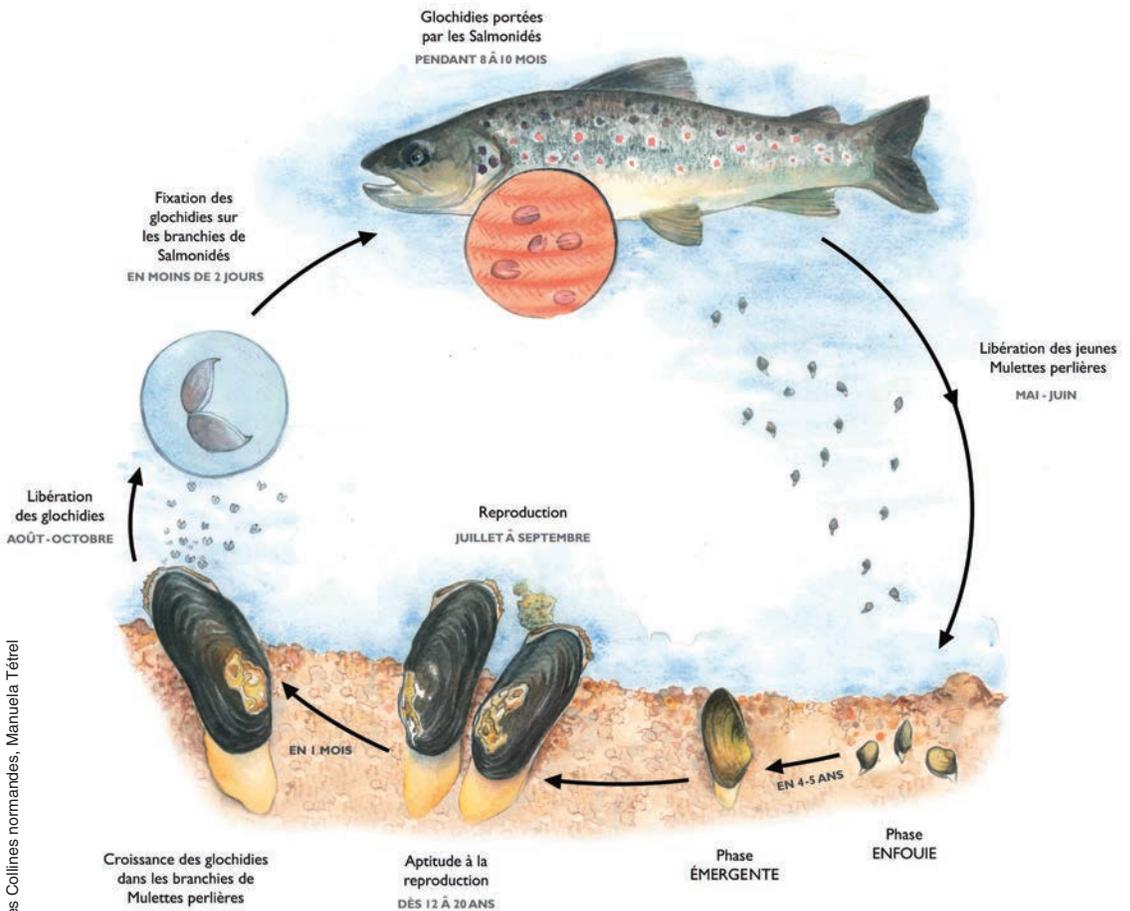
Les diverses études en Bretagne et Basse-Normandie ont constaté la même situation d'urgence pour les populations de l'ouest de la France : disparition progressive et vieillissement. Le fort intérêt patrimonial de l'espèce, véritable témoin du creusement des vallées du Massif armoricain, ainsi que ses caractéristiques bio-indicatrices très exigeantes et ses propriétés d'espèce parapluie font de la mulette perlière une espèce à préserver.

---

## Une espèce sous haute protection

---

La moule perlière d'eau douce est une espèce d'intérêt communautaire inscrite aux



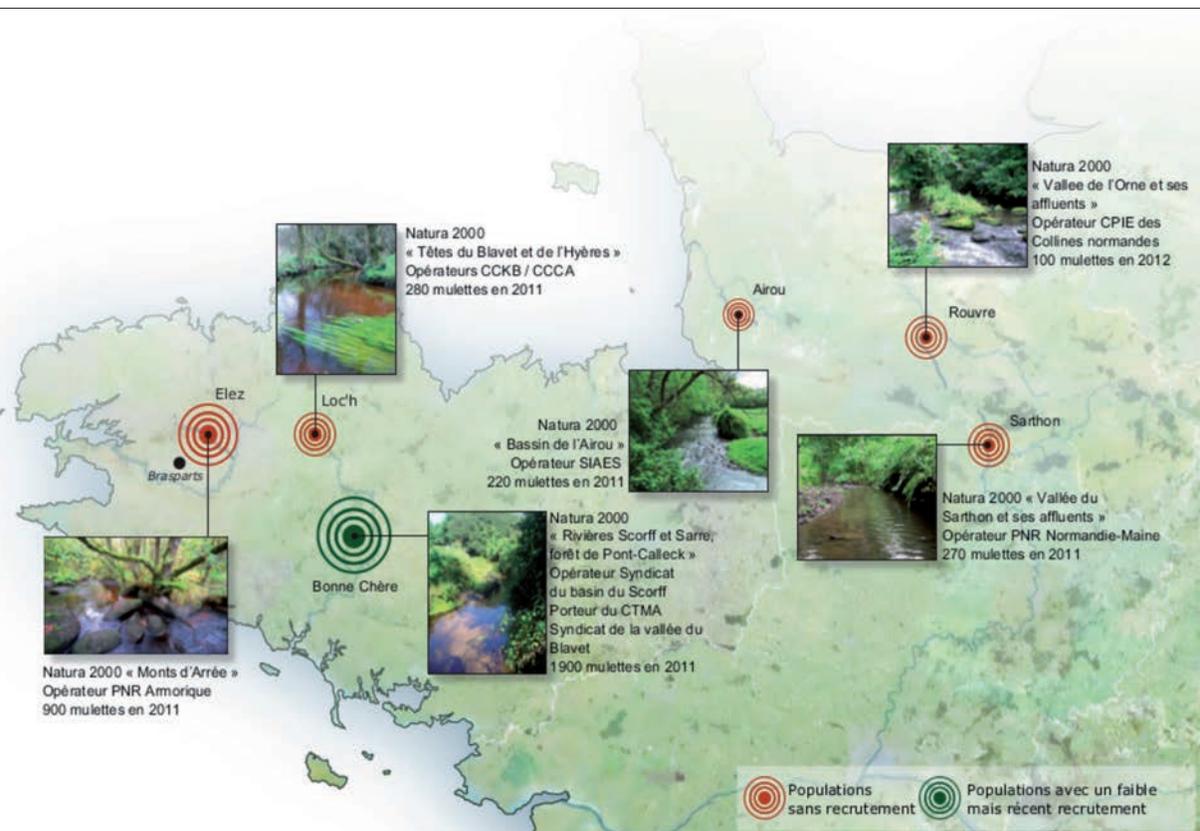
**[1] Cycle de vie de la moule perlière d'eau douce**

annexes II et V de la Directive « Habitats-Faune-Flore » ainsi qu'à l'annexe III de la Convention de Berne. Elle est protégée par la loi française (arrêtés du 16 décembre 2004 et du 23 avril 2007). Toute atteinte à ses populations est passible d'une peine d'un an d'emprisonnement et de 15 000 € d'amende (art. L 415-3 du code de l'environnement).

**Extrait de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 :** « sont interdits sur le territoire métropolitain et en tout temps la destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier [...], la destruction, la perturbation intentionnelle d'individus [...], leur colportage, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ».

**Un programme de sauvegarde**

Face à ce besoin urgent, un programme LIFE+ a été confié à Bretagne Vivante en partenariat avec la Fédération de pêche du Finistère et le CPIE des Collines normandes en collaboration avec le Parc naturel régional Normandie-Maine et le Syndicat intercommunal d'aménagement et d'entretien de la Sienne. Le programme LIFE+ (2010-2016), en parfaite cohérence avec le Plan national d'actions, s'attelle principalement à la mise en élevage des 6 principales souches restantes de mulettes (3 sites en Bretagne et 3 en Basse-Normandie inclus dans le réseau Natura 2000) [2],



**[2] Situation géographique des 6 populations de moule perlière d'eau douce intégrées au programme LIFE mulette**

au suivi de la qualité du milieu, au renforcement des populations et à l'émergence d'une prise de conscience pour tenter de sauver les dernières populations du Massif armoricain.

Lancés par la Commission européenne en 1992 (règlement 1973/92), les programmes LIFE – « l'instrument financier pour l'environnement » – sont les fers de lance de la politique de l'environnement de l'Union européenne. Les programmes LIFE+ s'inscrivent dans leur continuité pour la période 2007-2013 et le volet « Nature » contribue à la mise en œuvre des directives « Oiseaux » et « Habitats-Faune-Flore » en soutenant le développement du réseau Natura 2000.

**Qui fait quoi ?**

Bretagne Vivante coordonne la mise en œuvre globale du programme de conservation. Elle est également chargée des opérations de terrain en Bretagne : inventaires, contrôle de la qualité du milieu, renforcement des populations, sensibilisation et communication. C'est le CPIE des Collines normandes qui s'occupe de mettre en œuvre ces actions en Basse-Normandie, en collaboration avec le Syndicat intercommunal d'aménagement et d'entretien de la Sienne et le Parc naturel régional Normandie-Maine. La Fédération de pêche du Finistère est chargée de faire fonctionner la station d'élevage.

---

## Financements

---

Le programme LIFE+, d'un montant total d'environ 2,5 millions d'euros, est subventionné à hauteur de 50 % par la Commission européenne. Le complément est subventionné par les DREAL Basse-Normandie et Bretagne, les Conseils régionaux de Basse-Normandie et de Bretagne, les Conseils généraux des Côtes-d'Armor, du Finistère et de la Manche et également par l'Agence de l'eau Seine-Normandie.

---

## Une réflexion à l'échelle des sous-bassins

---

Les populations de mulettes concernées par le projet sont, dans la majorité des cas, concentrées sur quelques dizaines, voire centaines, de mètres de linéaire de cours d'eau. La gestion intégrée de ces populations n'a donc de sens que si l'ensemble du chevelu en amont est pris en compte. Cette approche par bassin versant, prise en compte dans le programme LIFE+, nécessite l'implication des différents acteurs du territoire : communes, com-

munautés de communes, Syndicats de bassin, Conseils généraux, AAPPMA et Fédérations de pêche, mais également les riverains et les agriculteurs et aussi des organismes tels que l'ONEMA, l'INRA, les DDTM, DREAL ou DDPP, les Agences de l'eau... qu'il convient d'abord de sensibiliser. Leur implication est essentielle au maintien ou à la reconquête d'un habitat de qualité et à l'appropriation collective de la sauvegarde de la mulette perlière d'eau douce. ■

---

## Bibliographie

---

COCHET G., 1998 – *Inventaire des cours d'eau à Margaritifera margaritifera en France. Rapport inédit et atlas cartographique*. Ministère de l'environnement, Direction de l'eau.

QUÉRÉ P., 1997 – *Étude sur la répartition de Margaritifera margaritifera en Bretagne*. Programme Morgane. Bretagne Vivante – SEPNE, 29 p.

Plus d'informations et nos actualités sur [www.life-moule-perliere.org/accueillemoule.php](http://www.life-moule-perliere.org/accueillemoule.php)

**Marie CAPOULADE**, chargée de mission à Bretagne Vivante  
[marie.capoulade@bretagne-vivante.org](mailto:marie.capoulade@bretagne-vivante.org)



La rivière Airou en février 2013



# Distinction des différents stades des glochidies de la moule perlière<sup>1</sup>

Pierre-Yves PASCO

La récolte des glochidies est un élément indispensable pour la mise en place d'un élevage *ex situ* de moule perlière. Vous trouverez ci-dessous un outil d'aide à la reconnaissance de la maturité de ces glochidies, il est constitué de la traduction partielle de l'article de Scheder *et al.* (2011).



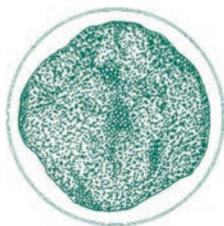
*Glochidies de moule perlière au stade 1*



*Glochidies de moule perlière au stade 5*

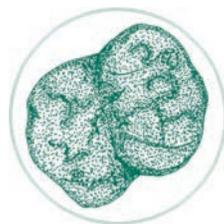
Benoist Degonne

1 - D'après : Scheder C., Gumpinger C., Csar D., 2011 – Application of a five-stage field key for the larval development of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*, Linné, 1758) under different temperature conditions – A tool for the approximation of the optimum time for host fish infection in captive breeding. *Ferrantia*, 64 : 13-22.  
Disponible à l'adresse suivante : <http://ps.mnhn.lu/ferrantia/publications/Ferrantia64.pdf>



### Stade 1

Le premier stade observé peut être caractérisé comme **une masse de cellules sphérique, compacte sans différenciation supplémentaire**. La larve est renfermée à l'intérieur d'une membrane d'œuf fine, transparente, de forme ronde. Le premier stade est totalement immobile. Les individus sont souvent attachés ensemble serrés près les uns des autres et forment de longs filaments, voire des amas de larves. À ce stade de développement, la larve a déjà atteint ses dimensions finales d'environ 40-70 µm de diamètre. Pendant les stades suivants, il n'y a pas de croissance supplémentaire mais juste une différenciation.



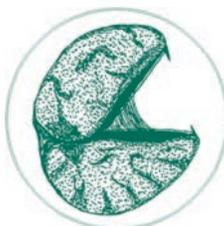
### Stade 2

Dès que la larve a atteint le second stade, des constrictions distinctes deviennent nettement visibles le long de l'axe de symétrie médian. **Les côtés gauche et droit de la larve peuvent être distingués** l'un de l'autre pour la première fois à ce stade. Le stade 2 est toujours renfermé dans la membrane de l'œuf et complètement immobile.



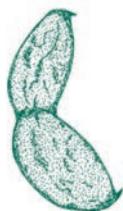
### Stade 3

Au stade 3, les futures coquilles de la moule se développent. Les structures typiquement semi-sphériques et creuses dans lesquelles le corps est enfermé se forment. En vue ventrale et dorsale, **les deux valves semblent être en forme de goutte**, puisque les coins médians et latéraux de chaque valve convergent et se rencontrent au bout à un angle aigu. La forme finale de la glochidie est définie à la fin du stade 3. Aucun mouvement ne peut encore être détecté à ce stade et la larve est toujours à l'intérieur de la membrane transparente de l'œuf.



### Stade 4

**Il n'y a aucune différenciation supplémentaire majeure entre le stade 3 et le stade 4, mais la larve qui a atteint le stade 4 commence à bouger à l'intérieur de la membrane de l'œuf.** Elles font des mouvements de claquement, en ouvrant puis fermant activement leurs coquilles. Au cours du développement, les claquements deviennent de plus en plus fréquents. Des structures membraneuses peuvent être observées entre les valves, qui s'étirent lorsque la larve ouvre ses coquilles. En vue dorsale ou ventrale, deux projections comme des dents peuvent être aperçues au bord de chaque valve.



### Stade 5

**Les larves éclosent de leur membrane d'œuf et commencent à se mouvoir librement, en faisant claquer fortement leurs coquilles.** Les solides épines au sommet de chaque valve sont maintenant nettement visibles. Lorsque l'on ajoute une solution diluée de chlorure de sodium, la larve referme ses coquilles et ne les ré-ouvre plus. Cette réaction est expliquée par le fait que les larves, au stade 5, doivent trouver un poisson hôte adéquat et se fixer sur ses branchies le plus rapidement et le plus fortement possible.



# Un élevage unique en France

Pierrick DURY

**Les populations de mulette perlière du Massif Armoricain sont âgées et risquent de disparaître dans les 10 prochaines années si rien n'est entrepris pour arrêter cet inquiétant déclin. La sauvegarde de ces populations en station d'élevage et le renforcement dans le milieu naturel s'avère alors indispensable.**

**L**a Fédération de pêche du Finistère a choisi de s'investir et de prendre en main les actions de sauvegarde de la mulette perlière sur le site de la pisciculture du Favot à Brasparts, où une station d'élevage spécifiquement dédiée à cette espèce a vu le jour dans le cadre du programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif armoricain ». Six cours d'eau sont concernés par cette opération : trois en Bretagne et trois en Basse Normandie.

---

## La construction d'un bâtiment d'élevage

---

Dès le démarrage du programme, la Fédération de pêche du Finistère s'est attelée, avec l'aide d'un bureau d'études

spécialisé dans les projets aquacoles, à la réalisation du bâtiment de production de mulettes. Le protocole d'élevage détaillé ci-après a énormément influencé les différents choix faits pour la création de ce bâtiment. Peaufiné au fil des retours d'expériences étrangers et grâce à la bibliographie disponible à ce sujet, l'avant-projet a été modifié à plusieurs reprises. Finalement, la Fédération de pêche du Finistère a été en mesure de déposer le permis de construire à la mairie de Brasparts le 20 janvier 2011 accompagné d'une déclaration d'ICPE et d'une fiche d'incidence Natura 2000. Les travaux ont démarré en janvier 2012, rendant le bâtiment opérationnel en juin 2012 [1].

Le bâtiment est équipé de deux circuits fermés pour les opérations d'enkyste-



Hervé Ronné

[1] *Vue aérienne du site du Favot ; le bâtiment d'élevage des mulettes est visible en haut de la photo (Hervé Ronné).*

ment et d'exkystement, d'un laboratoire pour les différentes opérations de tri et travaux sous loupe binoculaire, d'une salle de production d'algue, de deux salles d'élevage pour les mulettes et de locaux administratifs. Parfaitement adapté aux exigences d'élevage de la mulette, il vient agrémenter la pisciculture du Favot où d'autres programmes sont engagés par la Fédération, comme le soutien d'effectif des saumons de l'Aulne.

## Une cellule de quarantaine indispensable

La maintenance des mulettes perlières en provenance de Basse Normandie a impliqué de fortes modifications concernant les exigences sanitaires du circuit fermé. En effet, afin d'éviter tout risque de propagation de maladies piscicoles contagieuses qui pourraient transiter par le transport des larves de mulettes, une cellule de quarantaine a dû être mise en place sur le site. Les nombreux échanges avec la DDPP du Finistère ont abouti à la mise en place de lourdes modifications des plans du circuit fermé, notamment pour l'installation d'un ozoneur qui devra stériliser l'eau avant de pouvoir la restituer dans le milieu.

## La mise en élevage

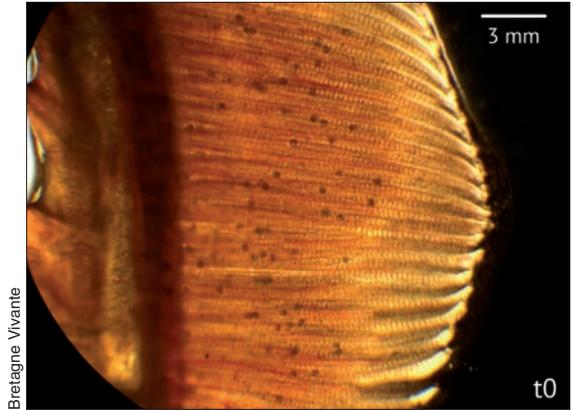
Le protocole d'élevage est en perpétuelle évolution en fonction des échanges avec les autres projets européens et de leurs retours d'expérience ainsi que de nos propres constats. De plus, il s'avère très difficile de prévoir comment chaque souche va se comporter en élevage et donc d'établir un protocole « clé en main ».

La mise en culture sur le site du Favot a lieu chaque année à la réception des glochidies des différents cours d'eau entre les mois d'août et d'octobre. Pour chaque souche, un lot de truites farios élevées au préalable à la pisciculture du Favot est prêt à accueillir les larves de mulettes. Plusieurs milliers de poissons sont infestés chaque année. Des contrôles du nombre de glochidies présentes sur les branchies doivent être effectués régulièrement [2, 3, 4].

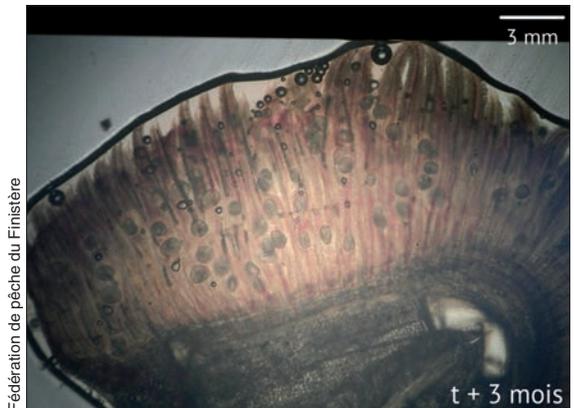
En 2012, le succès de la récolte des larves de mulettes issues des poissons infestés l'année précédente a ainsi validé la maîtrise des étapes critiques



Bretagne Vivante



Bretagne Vivante



Fédération de pêche du Finistère

**De haut en bas :**

[2] Branchies d'une truite fario porteuse de larves de mulettes (points blancs) (Bretagne Vivante)

[3] Observation au microscope d'un arc branchial de truite fario juste après la mise en contact ; les larves mesurent ici environ 0,5 mm (Bretagne Vivante).

[4] Observation au microscope d'un arc branchial de truite fario 3 mois après la mise en contact ; les larves mesurent alors environ 1 mm (Fédération de pêche du Finistère).

imposées par le cycle de vie très particulier de cette espèce : enkystement et exkystement. De même pour 2013, de grandes quantités de jeunes mulettes sont enkystées sur les branchies des poissons stockés à la pisciculture.

Malheureusement, voilà deux années consécutives que les récoltes de larves n'ont pu avoir lieu sur les trois cours d'eau de Basse Normandie concernées par le programme. En effet, en 2012, la cellule de quarantaine inachevée n'a pas permis de ramener de larves et cette année les fortes précipitations ont entraîné des crues importantes sur les rivières empêchant tout contrôle de gravité des moules.

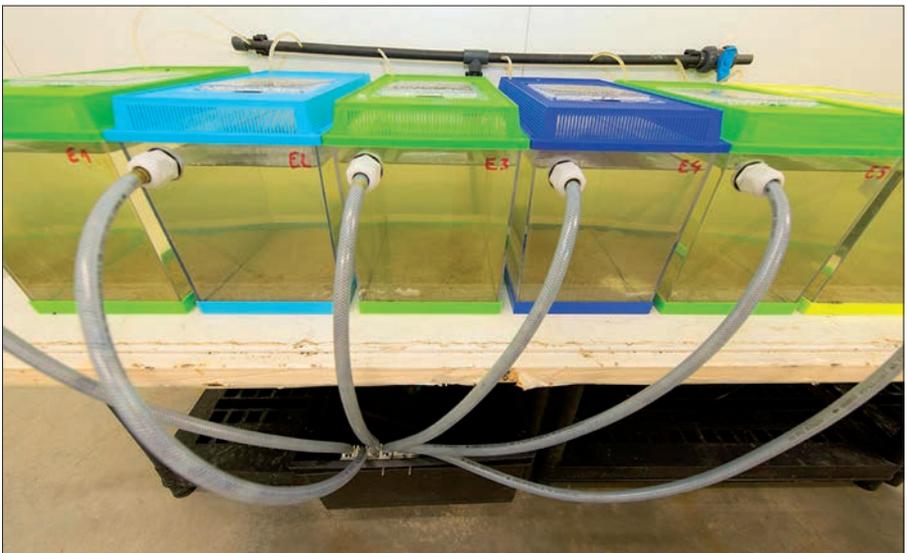
## Les étapes clés de l'élevage

Les larves de mulettes restent fixées sur les branchies des poissons-hôtes pendant 8 à 10 mois pour finalement se décrocher naturellement entre la fin avril et la mi-juin en fonction de la température du cours d'eau. À la station d'élevage, les jeunes mulettes (mesurant environ 400 µm) ont été récupérées grâce à des tamis de 150 µm placés sur l'évacuation d'eau des bassins en 2012. Les circuits fermés étant désormais fonctionnels en 2013, la future récolte se fera grâce à des filtres à poches placés également à la sortie des bassins d'élevage. Les poissons sont mis à jeun pendant la récolte afin de minimiser les

matières en suspension qui colmatent les filtres de récupération. Outre le fait de pouvoir maîtriser plus facilement certains paramètres physico-chimiques de l'eau (température, pH, oxygène...), l'utilisation d'un circuit fermé permet une filtration empêchant ainsi les apports indésirables du cours d'eau (brindilles, sables, matières fines...). Le tri des récoltes de mulettes est ainsi facilité.

Les mulettes sont alors triées et comptées avant d'être mises en élevage. Au démarrage elles sont conservées dans des récipients sans substrat. L'eau est alors intégralement renouvelée chaque semaine. Un apport de nourriture hebdomadaire est nécessaire en tentant de se rapprocher au maximum de la concentration optimale de nutriments correspondant à environ 30 000 cellules par millilitre. Si la dose présente dans le milieu est trop importante ou trop faible, les mulettes cesseront de s'alimenter et dépériront rapidement. Pendant les premières semaines, les jeunes mulettes vont brouter le support à l'aide de leur pied, avant de passer à une filtration de l'eau du milieu d'élevage.

Ensuite, un système d'élevage inspiré par le programme de sauvegarde mené au Luxembourg a été mis en place pour élever les mulettes âgées de quelques mois. Des aquariums de 20 L sont utilisés avec un brassage permanent et un apport journalier de nourriture. Aucune filtration n'est utilisée afin de ne pas piéger les nutriments [5].



[5] Des aquariums de 20 L avec un fond de substrat composent les systèmes d'élevage mis en place en 2012.

Hervé Ronné

## L'alimentation des moules perlières

**E**n 2012, dans le cadre d'un stage de 5 mois en licence professionnelle « Aquaculture et gestion durable de son environnement », Malo Desrués a étudié la croissance et le taux de mortalité des juvéniles de moules perlières dans cinq circuits fermés identiques à la station d'élevage de la Fédération de pêche du Finistère.

L'alimentation est un des grands enjeux pour le maintien des bivalves en captivité et d'autant plus pour la moule perlière. Elle va déterminer la survie ainsi que la croissance des individus. Le but de cette expérience était d'identifier la meilleure alimentation pour diminuer la mortalité et obtenir la meilleure croissance possible. Chaque système d'élevage contenait 20 litres d'eau avec une capacité d'accueil de 8 lots de 100 moules (800 moules par système d'élevage) [1].

La survie et la croissance étaient les deux paramètres contrôlés et comparés sur l'ensemble des cinq bacs d'élevage. Ces critères principaux permettent d'évaluer la qualité de l'alimentation distribuée et

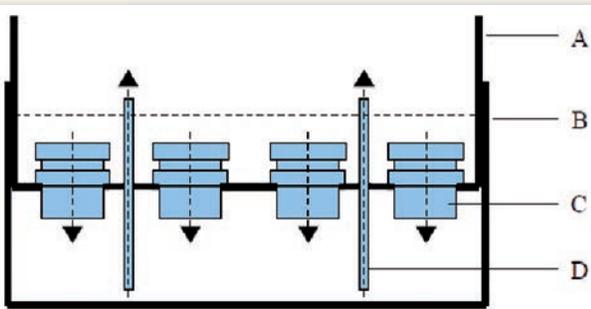
l'acceptation de cette alimentation par les moules dans leur phase de pré-grossissement.

Bien que l'expérimentation ait été de courte durée, les premières observations se sont avérées concluantes. Cette étude a montré qu'il était possible d'élever des jeunes moules perlières dès le décrochage des branchies et que l'alimentation distribuée jouait un rôle prépondérant sur la survie plus que sur la croissance de ces bivalves. Elle a aussi démontré que les taux de croissance et la survie des juvéniles étaient indépendants. En effet, la survie dépend plus généralement de la taille, la qualité de l'aliment ingéré, de la prédation ainsi que de la qualité de l'eau. La croissance dépend plutôt des qualités nutritionnelles des micro-algues distribuées.

Ce travail est un avant-goût de l'optimisation possible de l'élevage de ces bivalves en système intensif qui, dans les années à venir, devrait se poursuivre. Des pistes d'expérimentations futures sur le même thème se profilent déjà. ■



Vue d'un système d'élevage



[1] Schéma des systèmes d'élevage mis en place pour l'expérimentation de l'alimentation des moules perlières (Malo Desrués). Les flèches en pointillé indiquent le flux d'eau. Le trait en pointillé indique le niveau d'eau. A et B : supports ; C : chambre d'élevage composée de deux tamis Artémia emboîtés l'un dans l'autre ; D : air-lift.

---

## Création d'une souche de truite fario

---

Pour le cours d'eau de l'Elez, où le manque de poissons-hôtes semble être le principal facteur limitant dans la fonctionnalité de la population de mulettes perlières, il est prévu d'effectuer un renforcement en poissons, au préalable mis en contact artificiellement avec une partie des glochidies récoltées.

Ceci a pour but d'atteindre deux objectifs :

- renforcer la population locale avec des poissons issus de la même origine génétique ;

- renforcer la population de jeunes mulettes de façon « naturelle » puisque les larves se détacheront des poissons hôtes et se répartiront au fond du cours d'eau comme elles pourraient le faire sans intervention extérieure.

Afin de pouvoir disposer d'alevins de truites farios de souche Elez dès le début du programme, la Fédération de pêche du Finistère a fait le choix de prélever des géniteurs dès la fin d'année 2009. Pour ce faire, des pêches électriques de truites farios ont été effectuées en aval de la station de mulette par la Fédération les 24 et 27 novembre ainsi que le 16 décembre 2009. Une cinquantaine de truites ont été prélevées.

Les pontes ont eu lieu sur le site du Favot début janvier 2010 avec les poissons viables. Les œufs, une fois fécondés, ont été mis en incubation en armoire californienne jusqu'à éclosion. Transférés ensuite en bassins d'élevage, 1 000 alevins de souche Elez étaient disponibles. A un an, les poissons ont été triés afin de sélectionner les meilleurs géniteurs, les queues de lot ont été conservées en bassin extérieur. Les géniteurs sont aujourd'hui stabulés au Favot et se reproduiront chaque année pendant toute la durée du programme afin de disposer d'une cohorte de

jeunes truites farios destinées à être infestées de glochidies et relâchées sur l'Elez.

---

## Les premiers résultats

---

Un premier bilan peut d'ores et déjà être dressé. Tout d'abord, il est important de constater que les étapes clés sont maîtrisées, à savoir le suivi de la gravidité dans les différents cours d'eau, la mise en contact des glochidies et des poissons-hôtes (enkystement), la survie et la maintenance des poissons infestés, la récolte de jeune mulettes (exkystement) et enfin la survie à un an des mulettes. Cependant, il est évident que le protocole d'élevage peut encore être amélioré avec l'expérience.

À l'heure actuelle c'est la souche de l'Elez qui semble s'adapter le mieux aux conditions d'élevage. Les taux de croissance et de survie pour cette souche sont très honorables, ce qui n'est pas encore le cas pour les autres souches. Il serait inopportun de tirer des conclusions trop hâtives, mais les cohortes à venir vont permettre d'acquies de nouvelles connaissances afin de tenter d'élever cette espèce dans les conditions optimales.

Une partie des mulettes conservées à la station sera relâchée dans les cours d'eau concernés dès cette année. Le reste de la population sera maintenu en élevage pour obtenir des mulettes plus âgées avec des chances de survie supérieure une fois remises dans le milieu. ■

---

**Pierrick DURY**, technicien à la station d'élevage de la Fédération de pêche du Finistère  
salmofede29@wanadoo.fr

---



# Caractéristiques physico-chimiques du lit des cours d'eau et recrutement des mulettes perlières

Juergen GEIST & Karl AUERSWALD

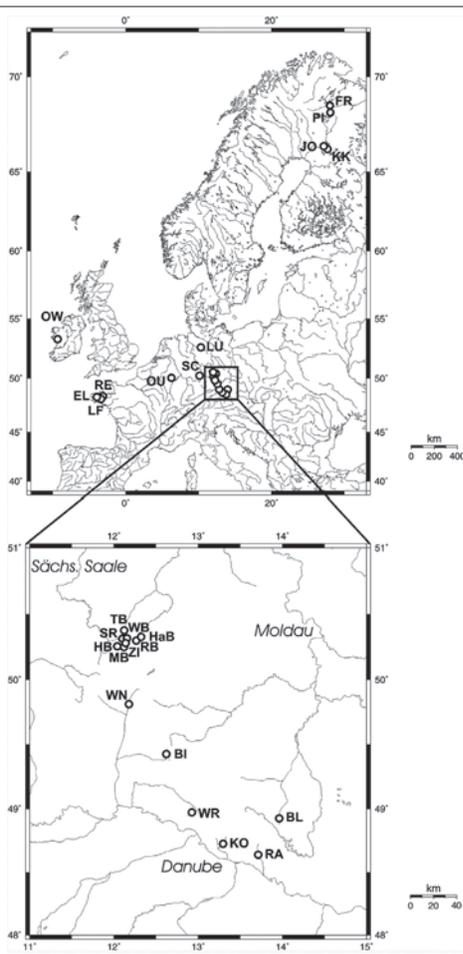
Espèce indicatrice, porte-drapeau, parapluie et clé de voûte, la mulette perlière d'eau douce *Margaritifera margaritifera* a concentré la majorité des efforts de conservation en Europe (Geist, 2005).

**E**n effet, de nombreuses études ont révélé leur déclin dramatique dans toute son aire de répartition (ex : Bauer, 1988). Avec un très faible nombre de populations possédant encore de jeunes individus (traduisant le recrutement), l'espèce est à présent sérieusement menacée d'extinction en Europe (Ziuganov *et al.*, 1994 ; Young *et al.*, 2001 ; Geist, 2005). La phase post-parasitaire des jeunes mulettes perlières nécessite un substrat stable et continuellement oxygéné pour une période d'au moins 5 ans. Cette phase enfouie est considérée comme la plus vulnérable et comme le principal facteur limitant le recrutement en jeunes individus (ex : Bauer, 1988 ; Buddensiek *et al.*, 1993 ; Geist, 1999a, b). Les caractéristiques du lit du cours d'eau apparaissent comme les meilleurs paramètres pour décrire l'habitat de la mulette perlière et pour expliquer leur distribution (Hastie *et al.*, 2000).

## Aire d'étude

En mai 2002, 26 cours d'eau d'Europe à mulette perlière ont été échantillonnés [1] et classés en 2 catégories : ceux avec du recrutement comme « fonctionnels » (F) et ceux sans recrutement récent comme « non fonctionnels » (NF). Une troisième catégorie, « potentiellement fonction-

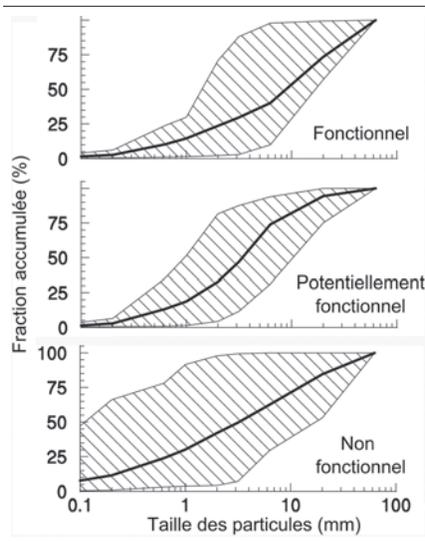
[1] Carte de situation des rivières échantillonnées



nelle » (PF) a été définie pour les cours d'eau et les sites où il y avait soit seulement des juvéniles épars (c'est-à-dire 1 à 2 juvéniles de moins de 5 ans), soit une absence de juvéniles pour des raisons clairement autres que celle de la qualité du substrat (comme l'absence de poissons-hôtes par exemple). Un total de 275 sites (environ 1 000 points de mesure) comprenant 46 F, 39 PF et 190 NF ont été analysés (plusieurs sites de mesure par cours d'eau). La qualité du lit des cours d'eau étant plus mauvaise durant l'été (débits réduits, températures élevées, dépôts de sédiments fins importants, teneur en oxygène du substrat faible), cette période critique a été choisie pour réaliser les prélèvements.

## Composition du substrat

Les sites F et NF diffèrent très nettement avec un pourcentage de matières fines plus important sur les sites NF. En moyenne les sites F contiennent moins de 3 % de particules < 200 µm et moins de 2 % de particules < 100 µm. Les sites NF ont en moyenne 13 % de particules < 200 µm et 9 % de moins de 100 µm. Une relation similaire peut être établie avec les matières fines < 1 mm, avec 35 % en moyenne pour les sites NF et 18 % pour les sites F [2].



[2] Distribution de la taille des grains composant le substrat sur des sites fonctionnels ( $n=14$ ), potentiellement fonctionnels ( $n=21$ ) et non fonctionnels ( $n=69$ ) ; les aires grisées indiquent l'écart entre les valeurs minimales et maximales.

## Pénétrabilité

La résistance à la pénétration du substrat entre la surface et la zone interstitielle a été mesurée avec un pénétromètre de poche. Des résistances faibles traduisent des sédiments fins très meubles tandis que des valeurs élevées indiquent un substrat consolidé. Le logarithme des données de pénétrabilité indique des écarts-types significativement différents entre les sites F, NF et PF mais pas de différence significative des moyennes. Sur les sites F, la pénétrabilité moyenne est de 0,16 kg/cm<sup>2</sup> (0,04 à 0,39 kg/cm<sup>2</sup>). Sur les sites NF, la moyenne est similaire (0,18 kg/cm<sup>2</sup>) mais les données sont beaucoup moins homogènes (< 0,001 à 4,00 kg/cm<sup>2</sup>). Les sites PF ont des valeurs intermédiaires variant de 0,03 à 0,80 kg/cm<sup>2</sup>.

## Profil en profondeur du potentiel red-ox

Pour mesurer le potentiel red-ox dans l'eau courante et à différentes profondeurs, une électrode platine est utilisée. Cette électrode est composée d'une pointe de platine incorporée et fixée dans un tube de résine époxy. Dans le tube de résine, un câble de cuivre relie la pointe de platine à l'appareil de mesure. Le potentiel électrique entre l'électrode platine et une électrode de référence Ag/AgCl<sub>2</sub> est mesuré avec un voltmètre manuel [3]. La mesure de potentiel red-ox est obtenue par correction en fonction de la température de l'eau relevée. A chaque point de mesure, le potentiel red-ox était mesuré dans l'eau



[3] Mesure du potentiel red-ox à différentes profondeurs

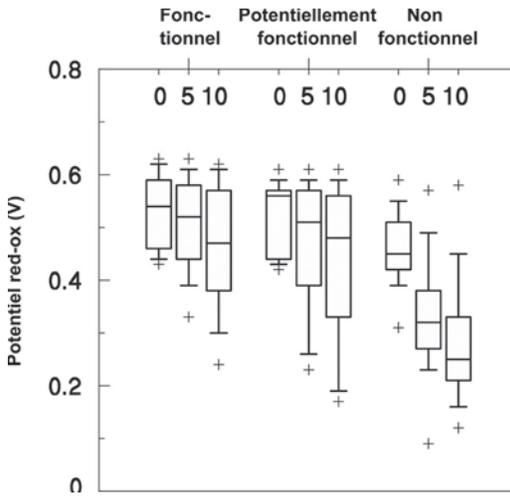
courante, puis à 5 et à 10 cm de profondeur. Les valeurs supérieures à 300 mV indiquent des conditions anoxiques et les valeurs inférieures des conditions oxygénées (Schlesinger, 1991). Le profil en profondeur du potentiel red-ox diffère clairement entre les sites F et NF [4]. Sur les sites F, le potentiel red-ox dans l'eau courante avoisine les 0,53 V avec une faible différence à 5 cm (moyenne de 0,51 V) et à 10 cm (0,47 V), indiquant des échanges intenses entre la colonne d'eau et l'eau interstitielle. Sur tous les sites F, le potentiel red-ox à 5 et 10 cm de profondeur indique des conditions oxygénées même durant l'été (minimum de 0,33 V à 5 cm et 0,24 V à 10 cm). Au contraire, le potentiel red-ox moyen sur les sites NF décroît de 0,47 V dans l'eau courante à 0,33 V à 5 cm et 0,27 V à 10 cm de profondeur. Les sites PF ont des valeurs intermédiaires.

mesurés à l'aide d'un multiparamètre dans l'eau courante puis à 5 et 10 cm de profondeur. Les profils en profondeur de ces deux paramètres permettent d'identifier un certain nombre de sites NF avec des échanges limités entre la surface et l'eau interstitielle. La conductivité dans l'eau courante varie de 11  $\mu\text{S}/\text{cm}$  au nord de la Laponie à 154  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en Allemagne. Les sites F ont une différence de seulement 18  $\mu\text{S}/\text{cm}$  entre la surface et la profondeur. Seuls 4 des 138 sites F (< 3 %) ont une déviation > 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$  entre la surface et l'eau interstitielle.

En moyenne, le pH de l'eau courante est plus élevé dans les sites PF et NF que dans les sites F, cette différence s'estompe lorsque que l'on regarde en profondeur.

### Divergences entre l'eau courante et l'eau interstitielle

Les caractéristiques du substrat des cours d'eau, en particulier le profil en profondeur du potentiel red-ox ainsi que la combinaison de la pénétrabilité et de l'analyse de la composition sédimentaire, sont des indicateurs puissants pour le recrutement des populations et différencient bien les sites F des NF. À cela plusieurs raisons : (i) les exigences des adultes et des jeunes en matière d'habitat diffèrent ; (ii) seuls les paramètres du substrat peuvent précisément décrire l'habitat des juvéniles ; (iii) les paramètres du substrat sont moins soumis aux variations à court terme. Ainsi, un gradient prononcé en potentiel red-ox en profondeur, la divergence de la conductivité électrique entre l'eau courante et interstitielle et la pénétrabilité trois fois plus élevée dans les sites NF, suggèrent une séparation entre l'eau courante et interstitielle.



[4] Boîtes à moustaches (croix : minimum, maximum ; moustaches : 0,05 et 0,95 centiles ; boîte : 0,25 quartile, médiane et 0,75 quartile) pour le profil de red-ox selon la profondeur (0,5 et 10 cm) sur des sites fonctionnels (n=109), potentiellement fonctionnels (n=57) et non fonctionnels (n=254)

### Profil en profondeur de la conductivité et du pH

L'absence de différence de conductivité électrique et de pH entre l'eau courante et l'eau interstitielle traduit la force des échanges entre ces deux milieux. La conductivité, corrigée à 20°C, et le pH ont été

### Facteurs contrôlant la qualité de l'habitat

La qualité du substrat et le recrutement des mulettes perlières sont intimement liés aux échanges entre l'eau de surface et l'eau interstitielle. L'intensité de cet échange dépend largement des caractéristiques du lit du cours d'eau. Les valeurs de potentiel red-ox les plus faibles ont été observées durant les périodes chaudes et au niveau des sites avec un taux de matières fines (< 100  $\mu\text{m}$ ) élevé. Les sédiments fins peuvent ainsi avoir une incidence considérable sur les échanges hyporhéiques et donc sur l'habitat des

mulettes perlières (Bauer, 1988 ; Buddensiek *et al.*, 1993 ; Geist, 1999a, b) mais aussi sur le développement des œufs de salmonidés (ex : Magee *et al.*, 1996 ; Malcolm *et al.*, 2003 ; Curry & McNeill, 2004).

Un substrat idéal pour les mulettes perlières combine en même temps des critères de qualité et, dans une certaine mesure, de stabilité, assurant la préservation des micro-habitats et la préservation des juvéniles à cet endroit. Howard & Cuffey (2006) notent un recrutement plus important et une mortalité plus faible lors des années à faibles crues et à faible érosion, tandis que les crues importantes peuvent induire une diminution drastique des adultes à court terme (Hastie *et al.*, 2001). De plus, Strayer (1999), Johnson & Brown (2000) et Gangloff & Feminella (2007) observent que les agrégats de moules se situent dans les lieux stables lors de fortes crues. Un substrat instable peut être la cause de l'absence de jeunes dans certains des sites PF.

---

## Conséquences pour la conservation et la restauration de l'habitat

---

La qualité du lit du cours d'eau est le paramètre le plus important pour le recrutement des populations de mulette perlière dans de nombreuses rivières européennes. Les jeunes mulettes perlières, avec leurs exigences écologiques strictes, sont ainsi des indicateurs utiles pour la qualité du substrat et des processus écologiques liés. L'érosion, les dépôts, le transport et le tri naturel des sédiments, les crues... constituent quelques éléments d'un équilibre fragile qui peut facilement être altéré. L'intégrité écologique de l'écosystème aquatique nécessite ainsi la restauration de flux naturels sur l'ensemble du bassin versant.

Les efforts entrepris pour pallier l'absence de juvéniles, c'est-à-dire dans le cadre d'élevage et de culture *ex situ* ou *in situ* (Buddensiek, 1995 ; Hastie & Young, 2003), ne peuvent être considérés que comme des mesures d'urgence pour conserver le potentiel évolutif et génétique de la mulette perlière (Geist & Kuehn, 2005 ; Geist, 2005). Ils ne peuvent pas remplacer les mesures de restauration de l'habitat naturel, prioritaires pour une conservation à long terme des populations. ■

---

## Bibliographie

---

BAUER G., 1988 – Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in central Europe. *Biological Conservation*, 45 : 239-253.

BUDDENSIEK V., 1995 – The culture of juvenile pearl mussels *Margaritifera margaritifera* in cages: a contribution to conservation programmes and the knowledge of habitat requirements. *Biological Conservation*, 99 : 183-190.

BUDDENSIEK V., ENGEL H., FLEISCHAUER-ROSSING S. & WÄCHTLER K., 1993 – Studies on the chemistry of interstitial water taken from defined horizons in the fine sediments of bivalve habitats in several North German lowland waters II: microhabitats of *Margaritifera margaritifera* L. *Archiv für Hydrobiologie*, 127 : 151-166.

CURRY R.A. & MCNEILL W.S., 2004 – Population-level responses to sediment during early life in brook trout. *Journal of the North American Benthological Society*, 23 : 140-150.

GANGLOFF M.M. & FEMINELLA J.W., 2007 – Stream channel geomorphology influences mussel abundance in southern Appalachian streams, USA. *Freshwater Biology*, 52 : 64-74.

GEIST J., 1999a – Schadwirkungen von Feinsedimenten in Flussperlmuschelgewässern, Die Flussmeister. *Zeitschrift für Wasserwirtschaft*, 1999-2000 : 43-46.

GEIST J., 1999b – Ist die Flussperlmuschel noch zu retten? Geoökologische Aspekte im Gewässerschutz. *Junge Wissenschaft*, 55 : 18-24.

GEIST J., 2005 – *Conservation Genetics and Ecology of European Freshwater Pearl Mussels* (*Margaritifera margaritifera* L.). PhD Thesis, Technische Universität München, München, Germany. Available at: [www.weihenstephan.de/zpif/fisch/Mitarbeiter/Geist.htm](http://www.weihenstephan.de/zpif/fisch/Mitarbeiter/Geist.htm) [visité le 27 mai 2007].

GEIST J. & KUEHN R., 2005 – Genetic diversity and differentiation of central European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) populations: implications for conservation and management. *Molecular Ecology*, 14 : 425-439.

HASTIE L.C. & YOUNG M.R., 2003 – *Conservation of the Freshwater Pearl Mussel 1. Captive Breeding Techniques*. Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series No.2. English Nature, Peterborough.

HASTIE L.C., BOON P.J. & YOUNG M.R., 2000 – Physical microhabitat requirements of freshwater pearl mussels, *Margaritifera margaritifera* (L.). *Hydrobiologia*, 429 : 59-71.

HASTIE L.C., BOON P.J., YOUNG M.R. & WAY S., 2001 – The effects of a major flood on an endangered freshwater mussel population. *Biological Conservation*, 98 : 107-115.

HOWARD J.K. & CUFFEY K.M., 2006 – Factors controlling the age structure of *Margaritifera falcata* in 2 northern California streams. *Journal of the North American Benthological Society*, 25 : 677-690.

JOHNSON P.D. & BROWN K.M., 2000 – The importance of microhabitat factors and habitat stability to the threatened Louisiana pearl shell, *Margaritifera hembeli* (Conrad). *Canadian Journal of Zoology*, 78 : 271-277.

MAGEE J.P., MCMAHON T.E. & THUROW R.F., 1996 – Spatial variation in spawning habitat of cutthroat trout in a sediment-rich stream basin. *Transactions of the American Fisheries Society*, 125 : 768-779.

MALCOLM I.A., YOUNGSON A.F. & SOULSBY C., 2003 – Survival of salmonid eggs in a degraded gravel-bed stream: effects of ground-water-surface water interactions. *River Research and Applications*, 19 : 303-316.

SCHLESINGER W.H., 1991 – *Biogeochemistry*. Academic Press, San Diego, CA.

STRAYER D.L., 1999 – Use of flow refuges by unionid mussels in rivers. *Journal of the North American Benthological Society*, 18 : 468-476.

YOUNG M.R., COSGROVE P.J. & HASTIE L.C., 2001 – In BAUER G. & WÄCHTLER K. (Eds) *The Extent of, and Causes for, the Decline of a Highly Threatened Naiad: Margaritifera margaritifera; Ecology and Evolution of the Freshwater Mussels Unionoidea*. *Ecological*

*Studies*, 145 : 337-357. Springer Verlag, Heidelberg, Germany.

ZIUGANOV V., ZOTIN A., NEZLIN L. & TRETIAKOV V., 1994 – *The Freshwater Pearl Mussels and their Relationships with Salmonid Fish*. VNIRO, Russian Federal Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia, 104 p.

Cet article est une synthèse de l'article : GEIST J. & AUERSWALD K., 2007 – Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology*, doi:10.1111/j.1365-2427.2007.01812.x

Traduction, avec l'autorisation des auteurs : Marie CAPOULADE, chargée de mission à Bretagne Vivante  
marie.capoulade@bretagne-vivante.org

---

**Juergen GEIST**, docteur en biologie, à l'Université Technique de Munich (Allemagne).  
**Karl AUERSWALD**, docteur en biologie, à l'Université technique de Munich (Allemagne).

---



Hervé Rommé

La rivière Elez

# L'étude du milieu de vie des mulettes perlières grâce à la méthode des sticks hypoxie

Maria RIBEIRO

La présence d'oxygène dans le substrat des cours d'eau est primordiale pour assurer son bon fonctionnement écologique. Il est notamment indispensable à la survie des très jeunes mulettes perlières qui vivent enfouies dans les sédiments. L'oxygène est aussi nécessaire pour les poissons des eaux vives comme les truites farios ou les saumons atlantiques, notamment pour la survie des pontes dans les frayères. Un des moyens pour connaître la profondeur de sédiment oxygéné est la méthode des sticks hypoxie développée par l'Unité expérimentale d'écologie et d'écotoxicologie aquatique de l'INRA de Rennes (Marmonnier *et al.*, 2004). L'oxygénation se mesure grâce à l'installation de baguettes, appelées « sticks hypoxie », dans le substrat. Peu coûteux, ils sont vendus dans tous les magasins de bricolage. Ils sont en bois non traité de résineux et d'une section de 1 cm (Tremblay, 2006). Une fois installés dans les sédiments de la rivière pour une durée de 3 à 4 semaines minimum, les bâtons « enregistrent » la profondeur d'oxygénation du substrat. Pour des concentrations d'oxygène inférieures à 2 mg/L, des bactéries anaérobies colorent la surface du bâton d'un gris plus

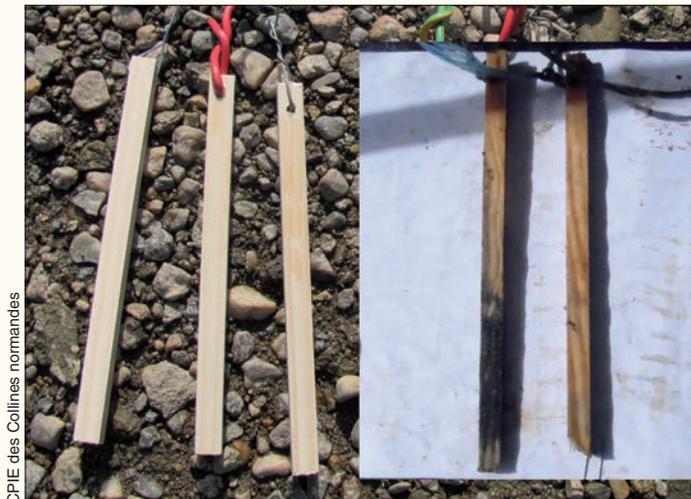
moins intense. En présence d'oxygène, le bois conserve sa couleur d'origine (Tremblay, 2006). Dans le cadre du programme LIFE Mulette, cette méthode appliquée pendant l'étiage, période la plus critique pour les jeunes mulettes perlières, permettrait d'évaluer les possibilités de réintroduction de jeunes mulettes perlières dans les sédiments. ■

## Bibliographie

MARMONNIER P., DELETTRE Y., LEFEBVRE S., GUYON J. & BOULTON A.J., 2004 – A simple technique using wooden stakes to estimate vertical patterns of interstitial oxygenation in the beds of rivers. *Archiv für Hydrobiologie*, 160 (1) : 133-143.

TREMBLAY J., 2006 – Méthodes et outils pour l'observation et l'évaluation des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques. *Le cahier des techniques de l'INRA*, numéro spécial 2006, pp. 47-50.

Maria RIBEIRO, chargée de mission au CPIE des Collines normandes  
m.ribeiro@cpie61.fr



CPIE des Collines normandes

**Pose de sticks hypoxie dans les sédiments de la rivière Rouvre en 2012 (gauche : avant installation ; droite : 3 semaines après l'installation) (CPIE des Collines normandes)**



# La restauration des cours d'eau

## Différents outils (méthodologiques, techniques, financiers, organisationnels) de restauration des cours d'eau à l'échelle d'un bassin versant pour la restauration des populations de mulette perlière

Arnaud CHOLET

**L**a mulette perlière, de par son mode de reproduction et sa sensibilité aux paramètres physico-chimiques et biologiques, est un excellent indicateur de l'état fonctionnel du milieu aquatique. La fonctionnalité du cours d'eau est caractérisée par la méthode « état-pression-réponse » appliquée sur les différents compartiments qui composent l'hydrosystème (lit mineur, berges-ripisylve, continuité écologique, débit, ligne d'eau et annexes hydrauliques). Cette méthodologie permet de déterminer le degré d'altération du milieu par rapport à ce qu'il devrait être, de quantifier et de définir un programme de travaux.

Aussi, restaurer un cours d'eau en vue de maintenir et de développer la présence de la mulette perlière consiste à travailler sur ces compartiments à l'échelle du bassin versant. C'est tout le travail que font les maîtres d'ouvrages grâce à des contrats pour restaurer les cours d'eau. Ces contrats sont signés pour une certaine durée entre un maître d'ouvrage (syndicat de rivières, communauté de communes...) et des financeurs (Agences de l'eau, départements...) et permettent aux porteurs de projet de bénéficier de financements publics afin de réaliser un programme de travaux coordonné à l'échelle d'un bassin versant. Ces programmes de travaux sont animés par des techniciens de rivières dont

le rôle est à la fois technique et relationnel : rencontre des riverains, contact avec les entreprises, suivi des travaux... Les actions peuvent porter sur la restauration de la ripisylve, la plantation, la fermeture d'abreuvement direct au cours d'eau, la restauration de berges, la réactivation de méandres, la recharge en granulats dans leur lit mineur, la suppression d'étangs, la suppression ou l'aménagement d'obstacles à la continuité écologique, la modification de pratiques agricoles... toutes ces actions sont illustrées dans les pages qui vont suivre. ■

---

### Bibliographie

---

COLLECTIF, 2012 – Projet de restauration et d'entretien des cours d'eau morbihannais : convention départementale type pour la réalisation de l'étude préalable. ODEM, Conseil général du Morbihan, 181 p. [www.odem.fr](http://www.odem.fr)

---

**Arnaud CHOLET**, chargé de mission milieux aquatiques au Conseil général du Morbihan, Cellule ASTER.  
[arnaud.cholet@cg56.fr](mailto:arnaud.cholet@cg56.fr)

---

# Hydromorphologie et travaux de renaturation

---

## Méandres et biodiversité

---

L'évolution d'un cours d'eau le pousse naturellement à prendre des formes complexes, faites de courbures, appelées méandres, voire de tresses. La topographie et la recherche permanente d'un équilibre entre sa charge solide (matériaux transportés) et sa charge liquide (débit) pousse le cours d'eau à perpétuellement faire évoluer la forme de son lit par des phénomènes d'érosion de ses berges ou de dépôt à l'origine des atterrissements. De cette forme variée dépend l'oxygénation des eaux et donc les phénomènes d'autoépuration, la variété des écoulements et des abris offerts à la faune et la flore. Ces derniers paramètres conditionnent en grande partie l'habitabilité du milieu pour les espèces animales et végétales. Il est à préciser que les besoins des organismes aquatiques sont divers, une même espèce pouvant avoir besoin d'occuper différents habitats pour la réalisation de son cycle biologique.

---

## Modifications à l'origine des déséquilibres

---

Rares sont les cours d'eau dont la morphologie naturelle n'a pas été remaniée pour diverses raisons : exploitabilité des parcelles attenantes, crainte des inondations... Les ruisseaux et rivières de tête de bassin versant n'ont pas été épargnés. Leur taille réduite rend aisé les modifications de profil mais aussi de tracé. Il en résulte généralement des opérations de destruction des sous-berges, abri privilégié de la faune aquatique, une simplification des écoulements qui affecte les capacités d'épuration du milieu mais aussi des habitats. En outre, ces opérations, qu'elles soient de recalibrage ou de rectification du tracé en plan, engendrent généralement des exportations de substrat (matériaux du fond du lit), lequel est indispensable au développement de la majorité des organismes aquatiques et qui constitue par ailleurs l'armure du lit du cours d'eau. Cela se traduit par un appauvrissement drastique de l'écosystème et divers phénomènes de déséquilibre : incision du lit, déstabilisation des berges...

---

## Quelques conséquences pour la mulette perlière

---

Ces modifications peuvent avoir des conséquences sur la mulette perlière et son habitat. Par exemple, la réduction des capacités d'autoépuration peut conduire à dégrader la qualité de l'eau ; le curage du substrat et l'uniformisation des écoulements peuvent réduire les sites d'implantation de l'espèce et les frayères de salmonidés (poisson-hôte de la mulette perlière) ; l'accélération de la vitesse d'écoulement peut risquer de déchausser les mulettes perlières ; la déstabilisation des berges peut entraîner le colmatage des fonds et l'asphyxie des jeunes mulettes.

---

## Quelques exemples de solutions

---

Des solutions existent pour accompagner le retour d'un cours d'eau vers un écoulement plus naturel. Toutefois, ces opérations ne peuvent être engagées qu'au cas par cas, leur réussite étant liée à la capacité de résilience du milieu. Ce critère dépend en particulier du débit et de la pente du cours d'eau mais aussi de la nature des sols. Un accompagnement des acteurs locaux est le plus souvent nécessaire pour ces travaux car ils sont souvent mal vécus et perçus comme un retour en arrière par les usagers locaux.

**Recharge granulométrique [1, 2] :** cette technique vise à compenser un déficit de charge minérale dans le cours d'eau. Elle a vocation à recréer un fond de lit plus favorable aux organismes aquatiques, à diversifier les écoulements mais surtout à créer une « armure » dans le fond du lit de nature à redynamiser les phénomènes d'érosion de berge. Il doit en résulter un reméandrage progressif. Coût : 40 €/m<sup>3</sup> ; 15-20 €/ml pour des petits cours d'eau.

**Remise en fond de vallée [3, 4] :** pour des cours d'eau « perchés », cette technique consiste à replacer la rivière dans sa position topographique naturelle. En retrouvant une pente naturelle, le cours



[1, 2] Recharge en granulat sur le ruisseau du Pas d'Ânes (avant/après)



[3, 4] Remise en fond de vallée du ruisseau de la Croix-Sellos (avant/après)



[5, 6] Après les travaux de reméandrage du ruisseau de l'Arcis (amont/aval)

d'eau retrouve une dynamique des écoulements intéressante. Cela rétablit aussi les relations cours d'eau-nappe d'accompagnement pouvant soutenir une certaine hauteur d'eau à l'étiage. Coût : 50 €/m<sup>3</sup> ; 50-100 €/ml (variable).

**Reméandrage [5, 6]** : lorsqu'un cours d'eau est très rectiligne et que sa dynamique d'évolution est très faible, il peut être envisagé de redessiner ces méandres. Cette opération est en particulier intéressante lorsque ces derniers sont encore visibles. Mais elle a un impact fort sur le foncier est n'est malheureusement que trop peu souvent mise en œuvre. Coût : 80 €/m<sup>3</sup> ; 10-50 €/ml pour les petits cours d'eau ; 50-100 €/ml pour des cours d'eau intermédiaires (variable).■

## Pour aller plus loin

Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie (ONEMA)

<http://www.onema.fr/Hydromorphologie>

Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau (AESN)

<http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=5313>

**Benjamin BEAUFILS**, chargé de mission Natura 2000 au Parc naturel régional Normandie-Maine

[benjamin.beaufils@parc-normandie-maine.fr](mailto:benjamin.beaufils@parc-normandie-maine.fr)  
**Matthieu SCelles**, technicien rivière au Parc naturel régional Normandie-Maine  
[matthieu.scelles@parc-normandie-maine.fr](mailto:matthieu.scelles@parc-normandie-maine.fr)

# La continuité écologique

## Qu'est-ce que la continuité écologique ?

Notion introduite en 2000 par la directive cadre sur l'eau, la continuité écologique d'un cours d'eau est définie comme la libre circulation des organismes vivants (accès aux zones de reproduction, de croissance, d'alimentation et de repos), le bon déroulement du transport naturel des sédiments ainsi que le bon fonctionnement des réservoirs biologiques. Cette directive européenne, la loi sur l'eau de 2006 et la loi grenelle II de 2009 (« trame verte et bleue ») convergent vers la nécessité d'assurer la continuité biologique entre les grands ensembles naturels et notamment ceux que forment les milieux aquatiques. À cela vient s'ajouter l'arrêté du 4 décembre 2012 qui classe les cours d'eau en liste 1 ou en liste 2.

## Les problèmes liés à la discontinuité écologique

Les ouvrages transversaux sur le cours moyen des cours d'eau [1] perturbent la migration des poissons, soit en la rendant impossible, soit, du fait de la succession de ces ouvrages, en occasionnant des retards de migration préjudiciable aux espèces piscicoles. Ils modifient également les faciès d'écoulement et les habitats aquatiques en amont [2] et bloquent le transit sédimentaire.

Les ouvrages routiers sur les petits cours d'eau ainsi que certains ouvrages aux fonctions agricoles (passage de bétail ou d'engins) posent le plus souvent des problèmes liés au mauvais calage par rapport au profil en long des cours d'eau. De ce fait, les ouvrages provoquent des chutes d'eau infranchissables pour les espèces piscicoles [3]. De manière générale, le sous-dimensionnement et la conception béton (absence de rugosité) des buses engendrent des vitesses d'écoulement trop importantes pour la capacité de nage des espèces.

Enfin, les plans d'eau situés en barrage du lit mineur des cours d'eau engendrent une discontinuité piscicole et sédimentaire du fait de la présence de digues et/ou de barrage.



Christophe Beaumont

**[1] Même équipés de dispositifs de franchissement, certains ouvrages perturbent le transfert naturel des sédiments.**



Christophe Beaumont

**[2] La succession d'ouvrages peut agir sur le biotope originel de la rivière en banalisant les faciès d'écoulement à l'amont des ouvrages.**

## La stratégie d'action sur le bassin de la Rouvre

Des solutions existent pour rétablir la continuité écologique des ouvrages : effacement, abaissement, gestion, équipement, remplacement. Sur le bassin versant de la Rouvre, des actions sont entreprises en ce sens. Dans un premier temps, l'inventaire exhaustif de tous les ouvrages présents doit être fait (cours principal et principaux affluents). Dans un second temps, la franchissabilité des ouvrages suivant les espèces visées (saumon atlantique, truite de mer, truite fario, anguille...) est évaluée. Plus de 195 km de cours d'eau ont été parcourus. C'est ainsi que, sur les 4 campagnes effectuées, 844 ouvrages ont été inventoriés dont 224 qualifiés d'infran-



**[3] Les ouvrages routiers et certaines buses inadaptés peuvent rendre difficile, voire impossible, la nage des espèces piscicoles**

chissables de façon permanente. Suite au diagnostic, un programme de travaux chiffré est établi. La Fédération de pêche de l'Orne vient en partenariat afin de partager l'effort de restauration des cours d'eau. Elle s'engage par sous-bassin prioritaire pour porter les projets de rétablissement de la continuité écologique.



**Avant travaux : buse infranchissable et sous-dimensionnée par rapport au débit moyen.**



**Après travaux : remplacement par une passerelle engins pour rétablir la continuité des sédiments et de toutes les espèces piscicoles.**

## Exemple d'un programme de rétablissement de la continuité écologique

En 2003 et 2010, un diagnostic de tous les ouvrages du bassin versant de la Gine a été réalisé, permettant, avec un inventaire des frayères à truites farios, de conforter la qualification des ouvrages infranchissables. En 2012, une campagne d'indice d'abondance truite a été réalisée afin d'estimer l'abondance en juvéniles de truite. En 2015, l'opération sera renouvelée afin d'appréhender les évolutions suite aux premiers travaux.

Le programme d'intervention concerne 11 ouvrages, 3 cours d'eau (rivière la Gine, ruisseau du Méheudin, ruisseau de la Ferronnière). Le montant prévisionnel du programme est de 180 000 € (plus d'infos sur : [www.peche-orne.fr](http://www.peche-orne.fr)).

## Pour aller plus loin

Sans l'aide des partenaires financiers tels que les Agences de l'eau, les conseils généraux, les conseils régionaux, les projets de rétablissement de la continuité écologique ne pourraient pas voir le jour, sans oublier bien sûr les porteurs de projets, tels que les collectivités territoriales et les fédérations de pêche. ■

**Christophe BEAUMONT**, technicien rivière à la Communauté de communes d'Athis-de-l'Orne et au Syndicat intercommunal de la Haute-Rouvre  
[syndicat.rouvre@wanadoo.fr](mailto:syndicat.rouvre@wanadoo.fr)

# Le SIAES aide des agriculteurs à protéger leurs berges

## L'Airou : terre d'élevage

Les parcelles riveraines de la rivière de l'Airou et de ses affluents sont occupées à plus de 70 % par des prairies. Ce bassin versant est une terre d'élevage où la production bovine laitière est très présente. La concentration en animaux est importante avec plus de 24 400 bovins répartis sur 19 communes. Ce type d'agriculture valorise principalement les prairies par le pâturage et la rivière est très souvent utilisée pour abreuver les bêtes. Par conséquent, des problèmes de piétinement des berges et de divagation du bétail dans la rivière peuvent être constatés. Suite à un diagnostic réalisé par le SIAES en 2008, des problèmes liés à la présence de bétail à proximité du cours d'eau avaient été repérés dans 65 % des parcelles riveraines à l'Airou et ses affluents.

## Le bétail mène la vie dure aux berges

La présence d'animaux à proximité de la rivière entraîne un pâturage répété de la berge qui empêche le développement de la végétation rivulaire. Ces zones se trouvent dépourvues de ripisylve, ce qui provoque des érosions de berge favorisées par le poids des animaux. Ces affaissements provoquent un élargissement et une dégradation physique du lit de la rivière. Des quantités importantes de sédiments sont également mises en suspension et provoquent un colmatage du fond de la rivière. La présence de bétail dans le lit mineur cause des perturbations sur la qualité chimique et bactériologique de l'eau dues aux défécations animales. Ces différentes dégradations provoquent des risques sanitaires sur les animaux eux-mêmes, sur les activités humaines (eaux potables, baignades, conchyliculture...) et sur la vie aquatique.

## Faire cohabiter l'élevage et la qualité des rivières

Pour lutter contre les problèmes de piétinement des berges par le bétail, le



SIAES

*Pompe de prairie permettant l'abreuvement de bovins*



SIAES

*Mise en place de clôture barbelée protégeant le cours d'eau des bovins*

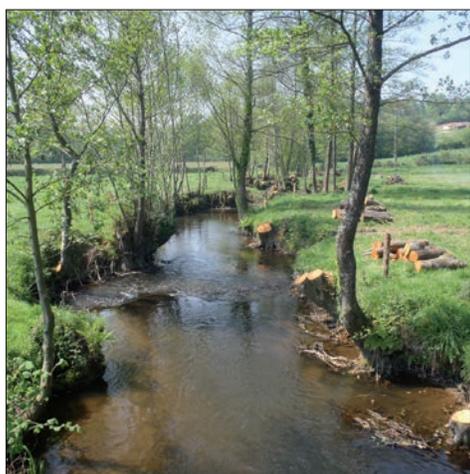


SIAES

*Divagation de bétail dans le lit de la rivière*



*Dégradation du cours d'eau par les bovins*



*Restauration de la végétation de berge*



*Vache s'abreuvant dans une descente aménagée*

SIAES mène un programme pluriannuel de restauration des cours d'eau du bassin de l'Airou. Des systèmes d'abreuvoirs (pompe de prairie, bac ou descente aménagée) ainsi que des passages pour traverser le cours d'eau (passerelle en bois, demi-hydrotube ou passage à gué) sont mis en place dans les prairies riveraines de l'Airou. Le cours d'eau est ensuite clos à l'aide de clôtures (électrique, barbelée ou torsadée). Ces travaux protègent la rivière du bétail et conservent les usages des parcelles.

## Des travaux importants financés par des aides publiques

Ce programme pluriannuel, débuté à l'été 2009, doit s'achever à l'automne 2013. Un montant de 1 171 000 € aura été nécessaire pour intervenir sur les 90 km de cours d'eau du bassin de l'Airou. Ces travaux sont financés à 60 % par l'Agence de l'eau Seine-Normandie, 20 % par le Conseil régional de Basse-Normandie et les 20 % restants sont pris en charge par le SIAES. Les riverains n'ont aucun financement à apporter.

Au total, plus de 280 abreuvoirs, une centaine de passages et 75 km de clôture ont été installés aux abords de l'Airou et de ses affluents.

## Pour aller plus loin

L'Airou est un cours d'eau non domanial. Par conséquent, l'ensemble des travaux est réalisé sur des propriétés privées. Les travaux n'ayant pas un caractère obligatoire, Loïc Rostagnat, technicien au SIAES, est chargé de rencontrer l'ensemble des propriétaires et/ou des exploitants des parcelles, pour leur proposer ces actions. Tous les travaux sont réalisés en concertation avec les riverains, et une convention est signée entre les différents partis pour officialiser les interventions prévues. Au total, 240 riverains ont été rencontrés pour réaliser ce programme de restauration des cours d'eau du bassin de l'Airou. ■

**Loïc ROSTAGNAT**, technicien rivière au SIAES  
[siaes.airou@orange.fr](mailto:siaes.airou@orange.fr)

**SIAES** : Syndicat intercommunal d'aménagement et d'entretien de la Sienna  
[www.siaes.net](http://www.siaes.net)

# La mulette perlière et la ripisylve

Depuis 1996 le syndicat de la vallée du Blavet assure la gestion du patrimoine aquatique de son territoire. La forte valeur patrimoniale des milieux aquatiques a incité les élus du syndicat à investir fortement dans des outils de gestion des rivières tels les CRE et CTMA (Contrat de restauration et d'entretien ; Contrat territorial milieux aquatiques).

## Vous avez dit ripisylve ?

Pour des rivières en bonne santé, la végétation des berges, zone de contact entre la rivière et les parcelles environnantes, doit être diversifiée en espèces, en strates (herbacée, arbustive et arborée) et classes d'âge.

Son état fonctionnel et sanitaire conditionne la pérennité des abris, des zones de nourriture, des corridors écologiques, mais aussi la stabilité des berges et la qualité de l'eau. On sait même aujourd'hui que cette ripisylve est la source principale des richesses du cours d'eau, même bien en aval : zone de production organique, elle est la cheville ouvrière du cycle alimentaire et tout désordre dans son équilibre entraîne inéluctablement des déséquilibres dans la structure des populations aquatiques.

## Pour un fonctionnement optimal

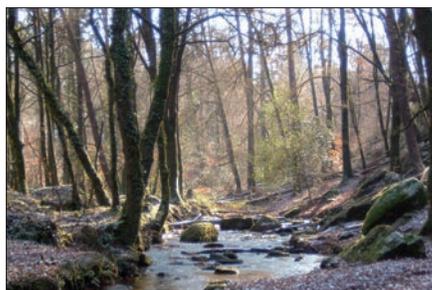
Une ripisylve en bon état consiste en :

- une protection physique des berges (stabilisation par le réseau racinaire) ;
- une zone tampon avec le bassin versant permettant le piégeage des éléments minéraux (matières en suspension, nitrates et phosphates) ;
- un ombrage partiel du cours d'eau limitant le réchauffement de l'eau (favorisant le développement des bactéries qui entraîne la perte de la qualité de l'eau) et contrôlant le développement de la végétation aquatique (savant dosage : ni trop pour éviter eutrophisation et autres, ni trop peu pour conserver des zones d'abri, de nourriture et de reproduction pour la faune aquatique) ;
- un habitat diversifié pour la faune sauvage jouant le rôle de corridor écologique (trame verte autour de la trame bleue) et



Yves Merle

*Jeux de lumière dans une ripisylve fonctionnelle*



Yves Merle

*Paysage hivernal : à la recherche des frayères de saumons*



Yves Merle

*Restauration hydromorphologique avec matériaux issus de la gestion de la ripisylve*

Yves Merle



**Restauration de la ripisylve sur un petit cours d'eau**

Yves Merle



**Restauration de la ripisylve avec débardage à cheval**

Hervé Rommé



**Plantations en bordure de cours d'eau**

d'écotone (zone de contact) entre le milieu terrestre (la parcelle riveraine) et aquatique (la rivière) : c'est incontestablement une source de biodiversité importante ;  
- un paysage riche et une zone récréative.

## Un outil de gestion : le CTMA

Le CTMA Blavet 2011-2015 est un engagement fort du Syndicat de la vallée du Blavet, maître d'ouvrage, et des partenaires financiers (Agence de l'eau Loire-Bretagne et Conseil général du Morbihan) en faveur des cours d'eau, au travers d'un

programme quinquennal de travaux sur l'ensemble du bassin versant morbihannais du Blavet (600 km de rivières).

Le syndicat en assure la maîtrise d'ouvrage : le technicien rivière a pour mission le bon déroulement des opérations. Pour cela, interface entre les propriétaires riverains, les usagers, les partenaires techniques, les services administratifs, les financeurs et les élus, il veille à ce que les travaux correspondent aux attentes de chacun.

Pour ce qui est de la gestion de la ripisylve, les opérations consistent à enlever les arbres vieillissants, malades ou déstabilisés dont la chute dans le cours d'eau à court terme est inéluctable. L'objectif est double : limiter la création d'obstacles à la continuité écologique (circulation des sédiments et des poissons) et conserver une trame continue le long des berges.

Les entreprises de bûcherons interviennent selon un cahier des charges rigoureux, visant à rationaliser l'impact sur le milieu et l'euro investi par rapport au gain écologique estimé. Pour cela « opérations chirurgicales » et débardage à cheval sont monnaie courante, avec pour la plupart des chantiers une valorisation des produits de coupe en bois de chauffage et plaquettes pour la filière bois locale.

Et quand la ripisylve a fait les frais du « nettoyage » des opérations d'hydraulique pas si éloignées que ça, voire encore en vigueur parfois, le technicien rivière s'attache à convaincre les propriétaires riverains du bien-fondé d'une ripisylve replantée en essences locales adaptées. Quand il réussit son travail, ce sont quelques centaines de mètres de berges qui retrouvent leurs arbres, ronces et bestioles... qui retrouvent leur vie.

## Un peu plus...

Pourtant tous les arbres ne sont pas bons en bord de rivière : peupliers, résineux, buddleia... ont bien des défauts, comme l'uniformisation de la ripisylve avec la perte de richesse écologique induite. Le rôle du gestionnaire est ici de limiter ces boisements monospécifiques volontaires (plantations) ou non (espèces envahissantes). Pédagogie et communication sont alors les compagnes de la tronçonneuse. ■

**Yves MERLE**, technicien rivière au Syndicat de la vallée du Blavet  
y.merle@blavet.com

# Gestion agricole des parcelles riveraines des cours d'eau dans les monts d'Arrée

## Les monts d'Arrée, les sources du Finistère

La population de mulette perlière de l'Elez, affluent de l'Aulne, se situe en plein cœur du Parc naturel régional d'Armorique [1]. Cette zone présente un chevelu de cours d'eau remarquable avec les sources d'importants fleuves côtiers de Basse-Bretagne. Les facteurs environnementaux locaux sont propices aux zones humides qui couvrent de vastes superficies du bassin versant. Elles sont de fait garantes de l'intégrité des cours d'eau de ce secteur.

Ainsi, depuis les années 1990, l'attention du Parc s'est portée sur l'accompagnement de l'activité agricole, en interaction directe avec les zones humides riveraines.

## L'abandon progressif des pratiques agricoles

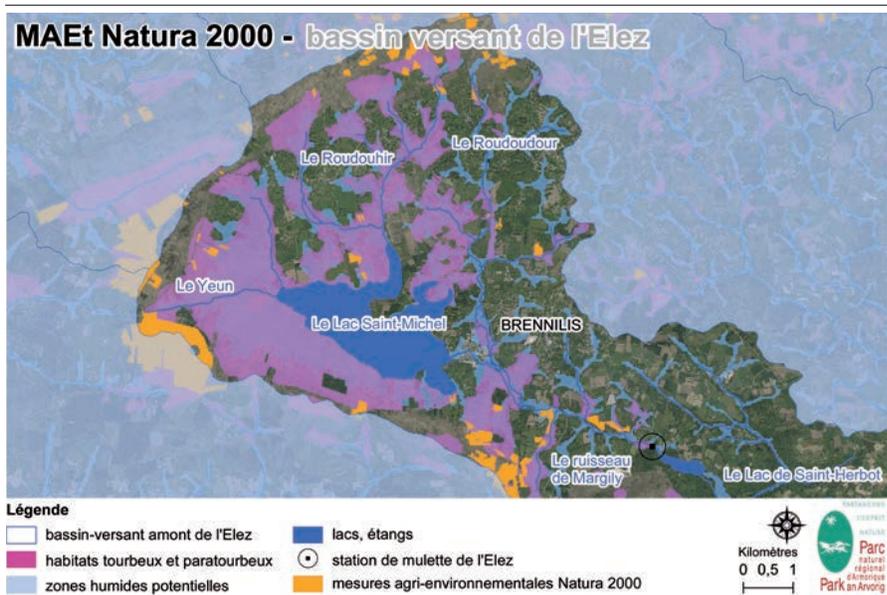
Les prairies humides, les landes et les tourbières des monts d'Arrée constituent

jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle une ressource largement mobilisée par l'agriculture. Progressivement, l'évolution des systèmes d'exploitation entraîne une perte d'intérêt économique pour ces espaces dits de moindre valeur agromonomique. La diminution de l'activité agricole sur ces habitats semi-naturels, entraînant une évolution lente des paysages (dynamique naturelle de boisement), peut conduire momentanément à une homogénéisation de la flore.

Or ces zones humides sont un patrimoine biologique unique en Bretagne. Ainsi, dans le milieu des années 2000, les monts d'Arrée sont identifiés à l'échelle européenne comme zone spéciale de conservation : site Natura 2000.

## Mobiliser les agriculteurs

C'est en intégrant les dimensions biodiversité, paysage et développement économique que le Parc, fort des premières expériences menées aux landes du Cragou par l'association Bretagne Vivante (de Beaulieu, 2008), initie à par-



[1] Mesures agro-environnementales engagées dans le bassin de l'Elez (PNRA)



[2] Pâturage de landes humides à Loqueffret

tir des années 1990 une politique expérimentale de contractualisation avec les éleveurs volontaires du secteur. L'opération groupée d'aménagement foncier débute en 1993. Ces contrats de 5 ans sont mobilisables pour la gestion des landes et prairies humides [2, 3]. La rémunération des éleveurs est fonction d'un cahier des charges qui implique l'absence de fertilisation, de retournement du sol et de traitement phytosanitaire. Un diagnostic initial des parcelles est effectué par le Parc et avec les éleveurs.

## Le succès de l'opération

Cette opération locale agro-environnementale remporte un vif succès auprès des exploitants des monts d'Arrée (Adasea, 2008). L'expérience est développée à l'échelle nationale puis sous la forme de contrats territoriaux d'exploitation (2000), de contrats d'agriculture durable (2003) et d'engagements agro-environ-



[3] Fauche de landes humides à Botmeur

nementaux (2006). Depuis 2008, le cadre de financement à l'échelle du site Natura 2000 des monts d'Arrée est constitué par les mesures agro-environnementales territorialisées. Ainsi, 1 500 à 2 500 ha de milieux naturels bénéficient depuis près de vingt ans d'indemnités compensatoires, dont environ 300 ha sur l'Elez amont. En 2012, près de 100 exploitants agricoles des monts d'Arrée sont engagés dans la démarche.

## Pour aller plus loin

Le Conservatoire botanique national de Brest a réalisé en 2012 une campagne de relevés floristiques sur des parcelles de référence définies par l'Université de Rennes I en 1995 (Maisonneuve & Clément, 1997). Cette évaluation écologique menée dans les monts d'Arrée va être intégrée au bilan national et européen des dispositifs agro-environnementaux. Il est destiné à démontrer la pertinence de cet outil.

L'Elez est considéré comme une rivière d'excellente qualité. Il reste vulnérable car dépendant des pressions anthropiques exercées sur son bassin versant amont. Le maintien d'une politique agro-environnementale ambitieuse dans le cadre de la prochaine politique agricole commune sera donc un levier de la préservation de la population de mulette perlière. ■

## Bibliographie

ADASEA, 2008 – Bilan des contractualisations agro-environnementales dans les monts d'Arrée. PNRA, 28 p.

BEAULIEU (de), F., 2008 – Des conflits attendus aux synergies durables. Les expériences associatives de protection des landes en Finistère. In La lande un paysage au gré des hommes. PNRA, Le Faou. CRBC, Brest, pp. 243-249.

MAISONNEUVE J.-L. & CLÉMENT B., 1997 – Suivi scientifique de l'impact des mesures OGAF environnement sur la végétation des prairies humides des monts d'Arrée. Université de Rennes I, PNRA, 120 p.

Jérémy BOURDOULOUS, Parc naturel régional d'Armorique  
jeremie.bourdoulous@pnr-armorique.fr



# Liste préliminaire des bivalves d'eau douce de Bretagne

Pierre-Yves PASCO

**Vingt-cinq espèces de bivalves d'eau douce sont présentes en Bretagne. Elles occupent des habitats humides variés comme les étangs, les mares, les canaux ou encore les rivières.**

---

## Méthode

---

Pour réaliser cette liste, nous avons consulté différentes publications du XIX<sup>e</sup> siècle tels que ceux de Desmars (1873) pour l'Ille-et-Vilaine, de Taslé (1867) pour le Morbihan ou encore l'ouvrage de Bourguignat (1860) pour l'ensemble de la Bretagne, quelques articles plus contemporains et quelques collections. Pour la famille des Sphaeriidés, nous nous sommes appuyés essentiellement sur les travaux de Kuiper (1966), Mouthon & Kuiper (1987) et Mouthon (1995). À ces diverses sources, nous y avons ajouté des données inédites.

La nomenclature suivie est celle de la liste de référence des mollusques continentaux de France (Gargominy *et al.*, 2011).

---

## Résultats

---

Vingt-cinq espèces de bivalves, regroupées au sein de cinq familles, ont été inventoriées.

Nous n'évoquerons pas ici la mulette perlière, espèce déjà largement évoquée dans ce numéro de *Penn ar Bed*.

### Les Unionidés

Cette famille regroupe des espèces de grande taille (jusqu'à 20 cm) : deux espèces d'anodontes et plusieurs espèces de mulettes. Ces espèces ont un cycle de reproduction assez similaire à celui de la mulette perlière, en faisant intervenir un poisson-hôte. L'anodonte des étangs est

probablement l'espèce la plus commune et est présente sur l'ensemble du territoire d'étude. L'anodonte des rivières semble plus localisée. La mulette de rivières est présente actuellement sur le bassin de Loire et il est possible que ces populations soient en régression. La seule mention de la mulette épaisse est la présence d'une coquille étiquetée « la Vilaine à Bruz (35) en juillet 1898 » dans la collection du Museum de l'Université de Rennes. La distinction entre la mulette méridionale et la mulette des peintres sur la base de la coquille n'est pas évidente. Les données qui ont été retenues pour le Finistère et l'Ille-et-Vilaine ont été validées par des analyses génétiques (Prié *et al.*, 2012).

### Les Sphaeriidés

Cette famille regroupe des espèces de petite taille (inférieure à 1 cm) dont la détermination est difficile. Dix-sept espèces ont néanmoins été listées.

### Des espèces introduites

Dès le XIX<sup>e</sup> siècle, Desmars (1873) signale la moule zébrée de la Vilaine et de la Loire. Cette espèce, originaire d'Europe de l'Est, est toujours présente sur ces cours d'eau mais également sur le canal d'Ille-et-Rance.

La corbicule asiatique est observée pour la première fois dans l'estuaire de la Loire en 1990 par Gruet (1992). Depuis, elle a colonisé d'autres cours d'eau : la Vilaine, le Blavet, l'Aulne mais aussi le canal de Nantes à Brest et le canal d'Ille-et-Rance. Elle semble être dans une phase rapide d'expansion.

BIVALVIA		22	29	35	44	56
<b>Famille Margaritiferidae</b>						
Mulette perlière	<i>Margaritifera margaritifera</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x		x
<b>Famille Unionidae</b>						
Anodonte des rivières	<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)			x	x	
Anodonte des étangs	<i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	x	x	x	x	x
Mulette de rivières	<i>Potomida littoralis</i> (Cuvier, 1798)			a	x	a
Mulette épaisse	<i>Unio crassus</i> Philipsson, 1788			a		
Mulette méridionale	<i>Unio mancus</i> Lamarck, 1819		x	x		
Mulette des peintres	<i>Unio pictorum</i> (Linnaeus, 1758)	?	?	?	?	?
<b>Famille Cyrenidae</b>						
Corbicule asiatique	<i>Corbicula fluminea</i> (O.F. Müller, 1774)	x	x	x	x	x
<b>Famille Dreissenidae</b>						
Moule zébrée	<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)			x	x	x
<b>Famille Sphaeriidae</b>						
Pisidie robuste	<i>Euglesa casertana</i> (Poli, 1791)		x		x	x
Pisidie des gardons	<i>Euglesa henslowana</i> (Sheppard, 1823)		x		x	x
Pisidie septentrionale	<i>Euglesa hibernica</i> (Westerlund, 1894)		x		x	x
Pisidie des rives	<i>Euglesa milium</i> (Held, 1836)		x		x	x
Pisidie ubiquie	<i>Euglesa nitida</i> (Jenyns, 1832)		x	x	x	x
Pisidie de Lamarck	<i>Euglesa obtusalis</i> (Lamarck, 1818)		x	x	x	x
Pisidie des sources	<i>Euglesa personata</i> (Malm, 1855)		x			
Pisidie jolie	<i>Euglesa pulchella</i> (Jenyns, 1832)		x			x
Pisidie chiendent	<i>Euglesa subtruncata</i> (Malm, 1855)	x	x		x	x
Pisidie des plaines	<i>Euglesa supina</i> (A. Schmidt, 1851)				x	
Pisidie de rivières	<i>Odhneripisidium moitessierianum</i> (Paladilhe, 1866)				x	
Pisidie de vases	<i>Pisidium amnicum</i> (O.F. Müller, 1774)	x	x	x	x	x
Cyclade commune	<i>Sphaerium comeum</i> (Linnaeus, 1758)	x		x	x	
Cyclade de vase	<i>Sphaerium lacustre</i> (O.F. Müller, 1774)			x	x	
Cyclade ovale	<i>Sphaerium ovale</i> (A. Ferrussac, 1807)			x		x
Grande Cyclade	<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck, 1758)				x	
Cyclade des fleuves	<i>Sphaerium solidum</i> (Normand, 1844)				x	

**Répartition des bivalves d'eau douce par département breton :**  
**a : données anciennes, x : présence contemporaine, ? : statut inconnu.**

## Bivalves d'eau douce de Bretagne



### **Anodontes** (2 espèces)

*Anodonta cygnea*, *Anodonta anatina*

Coquille : mince et peu solide, jaunâtre à verdâtre

Habitat : dans les eaux stagnantes ou à faible courant

Poisson-hôte : perche, gardon, chevesne, rotengle, brème, goujon, épi-noche...



### **Unio** (3 espèces)

Coquille : épaisse, jaune olive à marron ou verdâtre

Habitat : dans les eaux stagnantes ou à faible courant

Poisson-hôte : perche, chevesne, goujon, tanche, épi-noche...



### **Mulette perlière** *Margaritifera margaritifera*

Coquille : épaisse et très solide, noirâtre

Habitat : dans les ruisseaux et rivières à courant rapide

Poisson-hôte : truite fario, saumon atlantique

**Espèce protégée, inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore, en danger critique d'extinction en Europe (UICN)**



### **Corbicule asiatique** *Corbicula fluminea*

**Espèce introduite, originaire d'Asie du Sud-Est**

Coquille : solide, épaisse, portant de solides côtes concentriques, intérieur violet clair ou blanc

Habitat : canaux et rivières à faible courant



### **Moule zébrée** *Dreissena polymorpha*

**Espèce introduite, originaire d'Europe de l'Est**

Coquille : allongée, deux fois plus haute que large, fixée à des pierres ou un autre support à l'aide d'un byssus

Habitat : canaux et rivières à faible courant



### **Pisidies et cyclades** (17 espèces)

Coquille : taille des adultes inférieure à 1 cm

Habitat : tous les milieux aquatiques (rivières, canaux, étangs, mares...)

Photos : P.-Y. Pasco

0

5

10 cm

---

## Conclusion

---

Cette liste préliminaire des bivalves de Bretagne n'est qu'une étape pour une meilleure connaissance de ce groupe taxonomique encore peu connu : pour cela des prospections plus systématiques seraient à envisager. Nous espérons que cela donnera envie à des naturalistes de se pencher sur le sujet.

---

## Références :

---

BOURGUIGNAT J.R., 1860 – *Malacologie terrestre et fluviatile de la Bretagne*. Librairie J.-B. Baillière, Paris, 178 p.

DESMARS J., 1873 – Essai d'un catalogue méthodique et descriptif des mollusques terrestres, fluviatiles et marins, observés dans l'Ille-et-Vilaine, les départements limitrophes de l'Ouest de la France et sur les côtes de la Manche, de Brest à Cherbourg. Chauvin, Redon. 94 p.

FALKNER G., RIPKEN T.E.J., FALKNER M., 2002 – Mollusques continentaux de France : liste de référence annotée et bibliographie. *Patrimoines Naturels*, 52 : 350 p.

GARGOMINY O., PRIÉ V., BICHAIN J.-M., CUCHERAT X. & FONTAINE B., 2011 – Liste

de référence annotée des mollusques continentaux de France. *MalaCo*, 7 : 307-382.

GRUET Y., 1992 – Un nouveau mollusque bivalve pour notre région : *Corbicula* sp. (*Heterodonta Sphaeriacea*). *Bulletin de la Société Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, 14 (2) : 37-43.

KUIPER J.P.J., 1966 – La distribution des espèces vivantes du genre *Pisidium* en France. *Journal de Conchyologie*, 105 (4) : 181-213.

MOUTHON J. & KUIPER J.G.J., 1987 – Inventaire des Sphaeriidae de France. SFF - MNHN. Fasc. 41 : 60 p.

MOUTHON J., 1995 – Les mollusques dulci-coles du Bassin de la Loire, premier inventaire et caractéristiques des peuplements du fleuve. *Vertigo*, 5 : 3-12.

PRIÉ V., PUILLANDRE N. & BOUCHET P., 2012 – Bad taxonomy can kill: molecular reevaluation of *Unio mancus* Lamarck, 1819 (Bivalvia : Unionidae) and its accepted subspecies. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 405 : 18 p.

TASLÉ (Père), 1867 – Catalogue des mollusques marins, terrestres et fluviatiles observés dans le département du Morbihan. Société Polymathique du Morbihan, Vannes, 72 p.

---

**Pierre-Yves PASCO**, chargé d'études à Bretagne Vivante.  
[pierre-yves.pasco@bretagne-vivante.org](mailto:pierre-yves.pasco@bretagne-vivante.org)

---



Hervé Rommé

**Mulette dans le lit de la rivière Bonne Chère**



# Le Plan national d'actions pour la moule perlière

Vincent PRIÉ

En 2001, un Plan européen d'actions a tracé les grandes lignes des actions de conservation à mettre en œuvre à l'échelle de l'Europe pour la conservation de la moule perlière. Elle bénéficie aujourd'hui d'un Plan national d'actions pour la France et des déclinaisons régionales ont d'ores et déjà été mises en œuvre. La structure coordinatrice devra centraliser les connaissances acquises et les diffuser à l'attention du plus grand nombre pour la réussite des politiques de conservation de l'espèce.



Vincent Prié

*Deux moules perlières dans un ruisseau du Massif central*

**L**a moule perlière a fait l'objet en 2001 d'un Plan européen d'actions qui décline un ensemble de grands objectifs pour sauver ces espèces de l'extinction (Araujo & Ramos, 2001). En réponse à cette initiative européenne et aux cris d'alarme poussés par les naturalistes (voir notamment Cochet 1999, 2004), le

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement et de l'Aménagement du Territoire (MEEDAT) a initié la rédaction d'un Plan national d'actions pour la moule perlière (Prié *et al.*, 2011). Les Plans nationaux d'actions (PNA) sont la formulation de la politique de l'État en matière de conservation d'espèces. Leur

Domaine	Objectif spécifique (OS)	Code Action	Intitulé
Amélioration des connaissances	OS1 : Améliorer la connaissance sur l'aire de répartition historique et actuelle de l'espèce	A1.1	Réaliser une carte précise des données historiques de mulette perlière en France
		A1.2	Continuer l'inventaire des bassins versants historiques
		A1.3	Réaliser l'évaluation et la cartographie précise des populations vivantes
	OS2 : Actualiser la connaissance sur la biologie et l'écologie de l'espèce	A2.1	Préciser les conditions de vie (habitat) de l'espèce sur les stations d'individus vivants
		A2.2	Analyser le cycle vital de l'espèce (biologie, écologie) sur les stations d'individus vivants <i>in situ</i>
		A2.3	Suivre les populations vivantes à long terme
Sauvegarde	OS3 : Permettre la sauvegarde de l'espèce et le renforcement des populations	A3.1	Mise en place d'un procédé de reproduction <i>ex situ</i> dans le but de réintroduire des poissons infestés ou des juvéniles
		A3.2	Réintroduire des juvéniles sur les cours d'eau désignés comme prioritaires
	OS4 : Permettre la protection active de l'espèce et sa meilleure prise en compte dans les études réglementaires d'aménagement impactant des cours d'eau	A4.1	Mise en place de contraintes réglementaires comme des APPB sur les tronçons de cours d'eau concernés par la présence de la mulette perlière
		A4.2	Classer les cours d'eau des bassins concernés en liste 1 au titre de l'arrêté L214-7 du Code l'Environnement
		A4.3	Proposer une meilleure prise en compte de la mulette perlière dans le réseau Natura 2000
	OS5 : Améliorer le fonctionnement général des cours d'eau où l'espèce est présente (aire de répartition historique) de manière à permettre la réalisation du cycle reproductif en milieu naturel	A5.1	Mise en place de contraintes particulières visant à améliorer la gestion des rivières et leurs fonctionnalités
		A5.2	Restaurer ou pérenniser la transparence migratoire et sédimentaire sur les principaux bassins concernés
		A5.3	Réfléchir aux possibilités de gestion des poissons-hôtes dans les cours d'eau hébergeant la mulette perlière
	OS6 : Mettre en place les conditions d'un sauvetage rapide de l'espèce	A6.1	Réfléchir au montage de programmes LIFE+ de manière à accélérer le sauvetage de l'espèce
Communication	OS7 : Coordonner les actions et améliorer la communication sur cette espèce inconnue et sur les autres espèces de naïades	A7.1	Mettre en place une structure nationale pour la coordination des actions
		A7.2	Améliorer la communication sur cette espèce inconnue et sur les autres espèces de naïades

**Synthèse de l'ensemble des actions proposées par le PNA mulette perlière**

élaboration et leur mise en œuvre relèvent d'une démarche nationale et s'inscrivent dans une approche globale : la « Stratégie nationale pour la biodiversité » issue de la conférence de Rio de 1992, adoptée en 2004.

Le PNA a une durée de 5 ans (2012-2017) et se fixe comme objectif général à long terme le maintien des populations actuelles de moule perlière, l'amélioration de leur état de conservation et le retour de l'espèce dans les cours d'eau d'où elle a disparu. Pour atteindre ces objectifs, les actions proposées se déclinent selon trois grands axes : l'amélioration des connaissances, la sauvegarde et la communication. Les objectifs spécifiques (OS) sont la déclinaison opérationnelle des objectifs à long terme, avec la mise en place d'actions efficaces sur la durée du plan :

OS1 : améliorer la connaissance sur l'aire de répartition historique et actuelle de l'espèce ;

OS2 : actualiser les connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce ;

OS3 : permettre la sauvegarde de l'espèce et le renforcement des populations ;

OS4 : permettre la protection active de l'espèce et sa meilleure prise en compte dans les études réglementaires d'aménagement impactant des cours d'eau ;

OS5 : améliorer le fonctionnement général des cours d'eau où l'espèce est présente (aire de répartition historique) de manière à permettre la réalisation du cycle reproductif en milieu naturel ;

OS6 : mettre en place les conditions d'un sauvetage rapide de l'espèce ;

OS7 : coordonner les actions et améliorer la communication sur cette espèce inconnue et sur les autres espèces de naïades.

Les actions proposées par le PNA pour chacun de ces OS sont déclinées dans le tableau page 55. Beaucoup de ces actions sont déjà en cours de réalisation, soit par des initiatives locales, soit dans le cadre de la déclinaison régionale du PNA. De nombreuses structures naturalistes agissent pour la conservation de l'espèce et collectent localement des informations importantes pour sa préservation et sa connaissance. Aujourd'hui, et pour l'avenir, il est essentiel de centraliser ces données à l'échelle nationale, dans une base de données consultable par le chercheur, le naturaliste ou l'aménageur. La base de données de l'INPN ([inpn.mnhn.fr](http://inpn.mnhn.fr)) regroupe actuellement plus de 5 000 données de bivalves sur toute la France. Elle permet la diffusion des don-

nées à l'échelle communale et est partagée par un grand nombre de naturalistes via l'interface de saisie en ligne CardObs ([cardobs.mnhn.fr](http://cardobs.mnhn.fr)), qui propose par ailleurs un ensemble d'outils pour la gestion et l'analyse des données. Elle pourrait constituer un support idoine pour le partage et la diffusion des connaissances acquises par les différentes structures locales.

Si la moule perlière est aujourd'hui le porte-drapeau des politiques de conservation des bivalves d'eau douce (Prié, 2013), le naturaliste averti doit garder en mémoire la dégradation dramatique de l'ensemble des eaux douces continentales et agir également en faveur des espèces de l'aval des cours d'eau : la moule des rivières *Potomida littoralis* était connue en Bretagne à l'aval des rivières, d'où elle semble avoir complètement disparu aujourd'hui ; la moule bigoudène *Unio cf. deshayesi*, à la morphologie si particulière, n'a jamais été retrouvée aux environs de Quimper, où elle a été décrite, et son statut taxonomique reste incertain... Eteinte ? ■

---

## Bibliographie

---

ARAUJO R. & RAMOS M.A. 2001. *Action plans for Margaritifera auricularia and Margaritifera margaritifera in Europe*. Nature and Environment. Council of Europe Publishing, Strasbourg. 117, 64 p.

COCHET G. 2004. *La Moule perlière et les nayades de France*. Histoire d'une sauvegarde. Christian Bouchardy, Nohanent, 32 p.

COCHET G. 1999. *Le statut de Margaritifera margaritifera en France (Mollusca : Bivalvia : Unionacea : Margaritiferidae)*. In: ROBERT J.-C., GUILBOT R., DOMMANGET J.-L. & MAURIN H., (Éds). Inventaire et cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français, Besançon. *Muséum national d'Histoire naturelle (IEGB/SPN), OPIE*, 29-34.

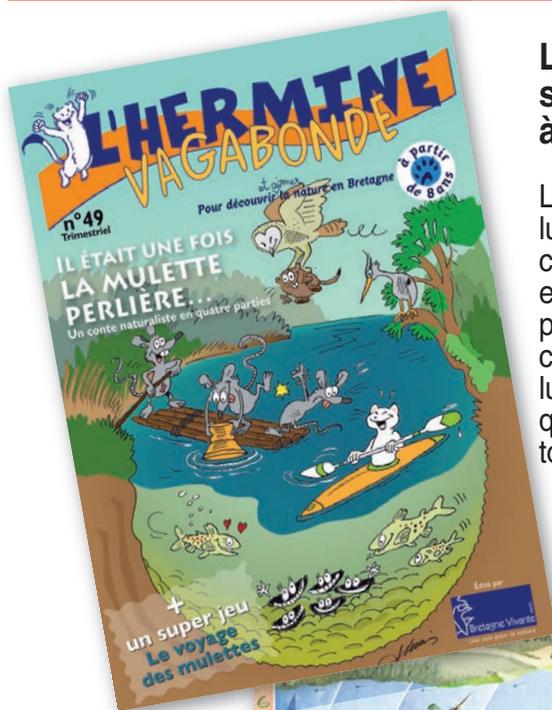
PRIÉ V., PHILIPPE L. & COCHET G. 2011. *Plan national d'actions en faveur de la moule perlière Margaritifera margaritifera - 2012-2017*. Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. Mèze, Biotope, 91 p. [www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/PNA\\_Mulette-perliere.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/PNA_Mulette-perliere.pdf)

PRIÉ V. 2013. Flagships and Umbrellas: unbalanced conservation effort towards charismatic species as potential threat to the unknown, 21 : 32-34.

---

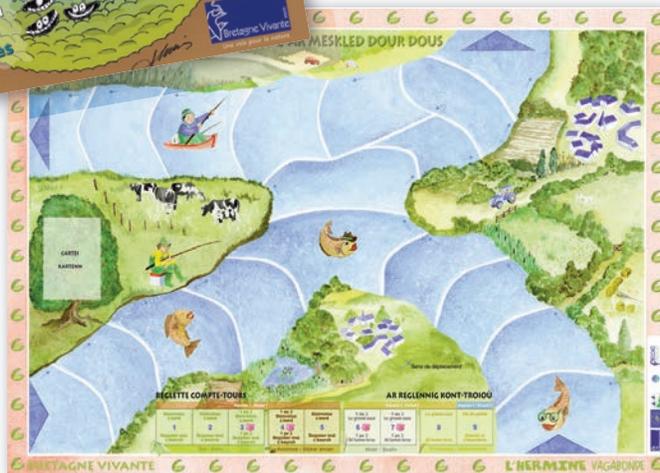
Vincent PRIÉ, chef de projet et expert fauniste à Biotope  
[vprie@biotope.fr](mailto:vprie@biotope.fr)

---



## L'Hermine Vagabonde s'intéresse aussi à la mulette perlière !

Le n°49 du magazine lui est entièrement consacré et un jeu de plateau permet de prendre conscience de façon ludique des difficultés que rencontre la mulette tout au long de sa vie.



### Cotisations et abonnements :

Adhésion annuelle à Bretagne Vivante - SEPNB	30 €
Adhésion étudiant, demandeur d'emploi	9 €
Abonnement à <i>Penn ar Bed</i> (4 numéros)	25 €
Abonnement adhérent, étudiant, demandeur d'emploi	20 €



*Imprimé sur papier recyclé*

Grâce à la Région Bretagne, les lycées bretons reçoivent *Penn ar Bed*

Le courrier concernant la rédaction de *Penn ar Bed* (projets d'articles, courrier aux auteurs) est à adresser à : *Penn ar Bed*, Bretagne Vivante - SEPNB - B.P. 63121 - 186, rue Anatole France - 29231 BREST Cedex 3 - Tél. 02 98 49 07 18 - Fax : 02 98 49 95 80 - Courriel : [contact@bretagne-vivante.org](mailto:contact@bretagne-vivante.org) - La rédaction rappelle que les opinions exprimées dans les articles n'engagent que leurs auteurs et ne sauraient être assimilées à des prises de position de Bretagne Vivante - Le présent numéro a été tiré à 1938 exemplaires - Dépôt légal : Décembre 2013 - Directeur de la publication : F. de Beaulieu - Relectures : Serge Le Huitouze et Jacques Benoît - Maquette : B. Coléno - Imprimerie du Commerce à Quimper - I.S.S.N. 0553-4992.

**Photographie de couverture** - Jeunes mulettes de 1 an à la station d'élevage de Brasparts (Hervé Ronné).

Le programme LIFE+ Mulette est co-financé  
par la Commission européenne



**PENN AR BED 215 PENN AR BED 215 PENN AR BED 215**

