

LIFE+ Nature LIFE09 NAT/FR/000583

Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif armoricain  
Septembre 2010 – Août 2016

LIFE+ Nature LIFE09 NAT/FR/000583

*Freshwater Pearl Mussel Conservation in the Armorican Massif  
September 2010 – August 2016*

# La moule perlière du Massif armoricain

Un aperçu du programme LIFE - Layman's Report

## *The freshwater pearl mussel of the Armorican Massif*

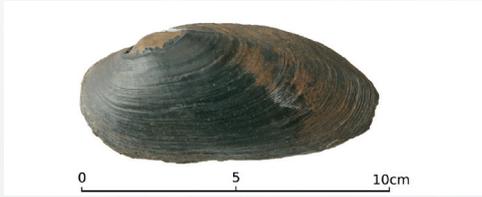
*An overview of the LIFE program - Layman's Report*



# La moule perlière : une espèce à préserver

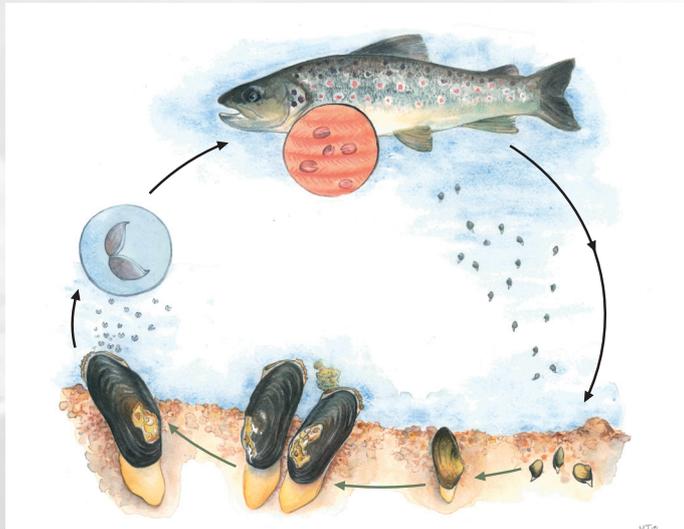
## *The freshwater pearl mussel : a species which needs protection*

La moule perlière d'eau douce vit dans les rivières d'excellente qualité des massifs anciens de l'Europe de l'Ouest. Son cycle de vie complexe, ses exigences écologiques et sa grande longévité font d'elle une espèce « parapluie », c'est-à-dire qu'en la protégeant, on protège tout un écosystème.



### Cycle de vie

La moule perlière a un cycle de vie très particulier. Elle fait intervenir un poisson-hôte qui accueillera sur ses branchies les larves (glochidies) qui y resteront environ 10 mois. Une fois formée, la jeune moule se décroche de son poisson-hôte et s'enfouit dans le substrat pour poursuivre sa croissance.



Cycle de vie de la Mulette perlière d'eau douce.  
*Life cycle of the freshwater pearl mussel.*  
(CPIE Normandy Hills, Manuela Tétré).

### Habitat

En France, la moule perlière se rencontre dans les rivières courantes à caractère oligotrophe, sur terrain siliceux et abritant des populations fonctionnelles de saumons atlantiques ou de truites farios, poissons-hôtes du mollusque.

### Menaces

Comme ailleurs en Europe, les causes de son déclin sont diverses : la pêche aux perles (début du XX<sup>e</sup> siècle essentiellement), la dégradation de la qualité de l'eau et les dysfonctionnements des cours d'eau.

Elles sont la plupart du temps multifactorielles, complexes et malheureusement pas toujours bien identifiées.

### Statut

- Espèce protégée (arrêté du 23 avril 2007)
- Inscrite aux Annexes II et V de la Directive "Habitats - Faune - Flore"
- Classée « critically endangered » (en danger critique d'extinction) sur la liste rouge européenne (UICN)

### Situation dans le Massif armoricain

Actuellement, 24 rivières réparties sur 11 bassins-versants hébergent encore la moule perlière. Seulement 10 rivières ont une population supérieure à 100 individus, avec la présence de quelques jeunes individus. La population totale est estimée entre 5 000 et 6 000 individus.

*The freshwater pearl mussel can be found in high quality rivers in western Europe. Its complex life cycle, its living requirements and its high life expectancy make it an umbrella species, which means that by protecting it, we protect a whole ecosystem.*

### Life cycle

*The pearl mussel has a very particular life cycle. Larvae, known as glochidia, attach themselves to the gills of the host fish for about 10 months. Once formed, the young mussel drops off their host fish and fall into the riverbed to continue its growth.*

### Habitat

*In France, the freshwater pearl mussel is found in oligotrophic watercourses with siliceous beds and healthy populations of Atlantic salmon or brown trout its host fish species.*

### Threats

*As elsewhere in Europe, the causes of decline are varied : pearl-fishing (beginning of the 20<sup>th</sup> century), the water-quality degradation and the watercourse dysfunction.*

*The issues vary depending on the watercourse and watershed concerned, and are multiform, complex and unfortunately not always well-identified.*

### Statut

- Protected species (decree of 23 April 2007)
- Appears in Annexes II and V of the European Habitat Directive
- Classed as « critically endangered » on the European red list (UICN)

### Situation in the Armorican Massif

*Today, 24 rivers in 11 watersheds still host the species. Only 10 rivers have a population of more than 100, comprising a few young individuals. The estimated total population is around 5 000 and 6 000 individuals.*



Perles provenant de moule perlière.  
*Pearls from freshwater pearl mussels.*

# Le programme

## The program

Le programme LIFE+ finance des projets qui contribuent au développement et à la mise en œuvre de la politique et du droit en matière d'environnement et participe donc au développement durable.

### Les objectifs

Le programme européen pour conserver la moule perlière d'eau douce a démarré le 1er septembre 2010 pour une durée de 6 ans, jusqu'au 31 août 2016. Le programme, se déroulant en Bretagne et Normandie, visait à mettre en culture l'espèce qui se trouve être en voie de disparition dans le Massif armoricain et à maintenir voire développer de véritables « rivières vivantes », condition sine qua non de la survie de l'espèce dans nos régions.

### Les partenaires

Deux partenaires se joignent ainsi à Bretagne Vivante : la Fédération de pêche du Finistère pour assurer la conservation *ex-situ* des moules perlières et le CPIE des collines normandes, relais pour la coordination et la réalisation des actions de terrain et de communication en Normandie.

Des acteurs de terrain ont également été essentiels au bon déroulement du projet et de ses actions, comme le Syndicat intercommunal d'aménagement et d'entretien de la Sienne, le Parc naturel régional Normandie-Maine, Syndicat du Blavet, le Syndicat du Scorff, la Communauté de communes Callac-Argoat et le Parc Naturel Régional d'Armorique.

### Les sites d'étude

En Bretagne, ce sont trois rivières qui abritent les principales populations restantes. La rivière de l'Elez serpentant dans les landes tourbeuses des Monts d'Arrée, la rivière du Bonne Chère dans la partie amont du bassin-versant de la Sarre et le ruisseau de l'étang du Loc'h se déversant dans le réservoir d'eau potable de Kerné Uhel.

En Normandie, les principales populations de moules perlières ont été dénombrées et identifiées dans trois cours d'eau : la rivière de la Rouvre traversant la Suisse normande, la rivière du Sarthon en provenance des hauteurs de la forêt d'Écouves et la rivière de l'Airou exprimant de façon remarquable son potentiel naturel vis à vis de la reproduction du saumon Atlantique.

*The general objective of LIFE is to contribute to the implementation, updating and development of EU environmental and climate policy and legislation by co-financing projects.*

### Objectives

*The European freshwater pearl mussel conservation programme was launched on 1 September 2010 and continued for 6 years, ending on 31 August 2016. The goal of the programme as it was rolled out in Brittany and Normandy was to breed this species, which is endangered in the Armorican Massif, and to maintain and develop the living rivers which are necessary for its survival there.*

### Partners

*Two partners collaborated with Bretagne Vivante in this initiative: the Fédération de Pêche du Finistère, which insured the ex-situ conservation of freshwater pearl mussels; and CPIE Normandy Hills, which acted as a hub for field operations and communication in Normandy.*

*Operations in Normandy were also piloted by the Sienne River Planning and Management Authority and by the Normandy-Maine Regional Nature Reserve, for the Airou and Sarthon Rivers respectively. In Brittany, operations were also carried out by the Blavet Syndicat, the Scorff Syndicat, the Callac-Argoat Community City and the Armorican Regional Nature Reserve.*

### Study sites

*Three rivers in Brittany host its remaining pearl mussel populations: the Elez River, which winds through the peaty plains of the Monts d'Arrée; the Bonne Chère River in the upstream reaches of the Sarre watershed; and the stream of Loc'h Pond, which runs into the drinking-water reservoir of Kerné Uhel.*

*In Normandy, the principle populations have been counted and identified in three watercourses: the Rouvre River, which runs through Swiss Normandy; the Sarthon River, which has its source in the upper Ecouves Forest; and the Airou River, which has seen remarkable success with regards to Atlantic salmon reproduction.*



# Suivi des populations

## Population monitoring

À partir des informations déjà disponibles sur chaque site, nous avons essayé de préciser la localisation des populations de moule perlière, notamment pour définir les limites amont et aval des différents noyaux de populations et de faire une estimation de la taille des populations.



Secteur à forte densité sur la ruisseau de Bonne Chère.  
*An area with high population density on the Bonne Chère.*

### Prospections

Les prospections se font de l'aval vers l'amont, en binôme le plus souvent, à l'aide d'un hydroscope, encore appelé aquascope. Dans certains cas, une lumière a été ajoutée à l'intérieur de l'aquascope dans le but d'augmenter la détectabilité de l'espèce. Lorsque la rivière était trop profonde, comme sur l'Elez, les prospections ont été faites en plongée avec masque et tuba.

### Suivi des stations témoins

Pour avoir une évaluation plus précise des effectifs, nous avons sélectionné des tronçons représentatifs et nous avons utilisé la méthode de Capture - Marquage - Recapture.

Nous avons réalisé plusieurs prospections et lors de chaque passage, chaque nouvel individu observé a été marqué. En fonction du nombre de passages effectués (entre 2 et 4) et des données récoltées, la détectabilité de l'espèce peut être estimée ainsi que les densités moyennes.

### Structure des populations

Pour établir la structure des populations, la longueur de la coquille de plusieurs dizaines de moules a été mesurée. Les résultats montrent une absence de recrutement pour l'Elez et le Loc'h, alors que pour le Bonne Chère un petit recrutement existe, ce qui a d'ailleurs été vérifié récemment par l'observation d'individus de taille inférieure à 30 mm.

Pour les cours d'eau de Normandie, tous les individus observés sont dans les mêmes classes de tailles et une absence de recrutement récent a également été constaté.



Mulette marquée.  
*Mussel marked.*

*Based on existing information, estimates were made of the location of each site's mussel population in order to determine in particular the up- and downstream limits of various clusters and population size.*

### Inventories

*Inventoring was carried out both up- and downstream, most often in pairs, with a hydroscope (also known as an aquascope). In some cases, a light was added inside the aquascope in order to improve visibility. In deep areas, such as on the River Elez, inventories were carried out by snorkelling.*

### Control-site monitoring

*To obtain a more precise idea of population size, control stretches were selected on each watercourse for implementation of the capture-mark-recapture method.*

*On these stretches, several searches were carried out with each observed individual being marked. Depending on the number of passes carried out (between 2 and 4), various indexes could be used to estimate the size of the population.*

### Population structure

*To establish population structure, the shell length of several dozen mussels was measured. The results showed an absence of recruitment in the Elez and Loc'h, and some recruitment in the Bonne Chère, which was recently verified by the observation of individuals measuring less than 30mm.*

*In Normandy watercourses, all observed individuals were in the same size range and an absence of recent recruitment was noted.*

### Genetic analysis of the populations

*In 2011, Jürgen Geist of the University of Munich sampled the pearl mussel populations in the 6 watercourses in order to carry out genetic analyses.*

*There is a geographic logic to genetic variation in trout populations, but this variation in pearl mussel populations is less well-defined. The 3 Breton trout populations are relatively similar genetically, while the 3 Norman populations are very different, which correlates with the geographical distance between the watersheds studied: the Sienne, the Orne and the Loire.*

### Analyse génétique de la population

Jürgen Geist, de l'Université de Munich en Allemagne, est venu échantillonner les différentes populations de moule perlière des 6 cours d'eau, en vue d'en réaliser des analyses génétiques.

Il y a une logique géographique dans la différenciation génétique des populations de truites mais cette différenciation est moins claire chez la moule.

Les 3 populations de truites de Bretagne sont relativement proches génétiquement et les 3 populations de Normandie sont très différentes en accord avec la distance géographique entre les bassins versants étudiés : Sienne, Orne et Loire.



Mesure d'une moule à l'aide d'un pied à coulisse.  
*Measurement of a mussel with slide callipers.*

# Suivi des conditions environnementales

## Environmental monitoring

### Qualité de l'eau

La moule perlière est un animal filtreur, la qualité de l'eau est donc importante pour sa survie. Le suivi régulier des principaux paramètres physico-chimiques de l'eau est donc fortement recommandé. Les paramètres retenus sont les suivants : la température, le pH, l'oxygène dissous, la conductivité à 25°C, les nitrates et les ortho-phosphates.

Chaque paramètre a été mesuré une fois par mois pendant toute la durée du projet, à l'exception de la température qui a été relevée toutes les heures à l'aide d'une sonde installée sur chaque site. L'alcalinité a été mesurée à plusieurs reprises pendant la durée du projet à des périodes présentant des débits différents. Plusieurs campagnes de recherches de pesticides ont également été réalisées.



Matériel : multiparamètre, flacon de prélèvement et enregistreur de température HOBO.

Materials: a multiparameter meter, sampling containers and a HOBO temperature data logger.

### Indicateurs biologiques de la qualité de l'eau

La santé de l'habitat d'une rivière peut être mesurée par la composition de la communauté de macro-invertébrés benthiques. Ce peuplement intègre dans sa structure toute modification, même temporaire, de son environnement.

En France, l'IBG - DCE (Indice Biologique Global) est une méthode normalisée par l'AFNOR qui permet de caractériser la qualité générale du milieu résumée par une note chiffrée de 1 à 20.

5 des sites étudiés sont en "très bonne" qualité au regard de l'indice IBGN, sauf le Sarthon qui est de "bonne" qualité.

### Poissons-hôtes

Des études ont été menées par l'INRA en 2012 sur la Bonne Chère et en 2014 sur l'Airou. Elles visaient à préciser l'hôte préférentiel de la moule perlière sur ces cours d'eau : le saumon atlantique ou la truite fario.

Les résultats de ces études montrent que les glochidies ont eu de meilleures performances sur la truite fario que sur le saumon atlantique, et ils suggèrent donc que la truite fario est l'hôte préférentiel de la moule perlière.



### Water quality

The freshwater pearl mussel is a filter feeder: water quality is important to its survival. Regular monitoring of the main physico-chemical properties of the water in its environment is thus strongly recommended. The parameters selected were: temperature; pH; dissolved oxygen; conductivity at 25°C; nitrates; and orthophosphates.

Each parameter was measured once per month throughout the project, with the exception of temperature, which was recorded hourly with a probe installed at each site. Alkalinity was measured several times throughout the project during periods with varying water flow. Tests for pesticides were also carried out on several occasions.

### Biological indicators of water quality

The quality of freshwater pearl mussel river habitat can be measured by the composition of its benthic macroinvertebrate community. These populations reflect in their structure any modification, however temporary, in their environment.

In France, the IBG-DCE (Standardised Global Biological Index), a method standardised by the AFNOR Group, is used to describe general environmental quality with a grade between 1 and 20.

5 of the studied sites receive a rating of «very good» quality on the IBG-DCE index; quality on the Sarthon is rated as «good».

### Host fish

In 2012, INRA carried out studies on the Bonne Chère River in Brittany and on the Airou River in Normandy in 2014. These studies set out to define freshwater pearl mussels' host fish preference (Atlantic salmon or brown trout) in those watercourses.

These studies showed that glochidia performed better on brown trout than on Atlantic salmon, and suggested that the brown trout is the preferred host fish species of the pearl mussel in the Bonne Chère and Airou Rivers.

### Hydromorphology

Various hydromorphological parameters play a role in the suitability of habitat to the freshwater pearl mussel throughout its development.

Si les adultes peuvent tolérer la présence ponctuelle de vase ou de boue, les juvéniles ne se rencontrent que dans les milieux de galets ou de rochers stabilisés avec assez de sable pour s'enfoncer.

The nature of both the sediment and interstitial water impact greatly on the health of mussel populations and the possibility of recruitment. They are the best physical parameters to describe mussel habitat. Although adults can tolerate the sporadic presence of mud or silt, young mussels are found only in areas with stabilised cobbles or rocks and sufficient sand in which to bury themselves.

### Hydromorphologie

Différents paramètres hydro-morphologiques sont importants pour qu'un habitat soit favorable à la moule perlière lors des différentes phases de son développement.

La moule affectionne généralement les cours d'eau sur terrain siliceux, avec une faible profondeur, du courant et une eau oligotrophe limpide. Cependant, la variété des habitats est grande et seule la présence de sédiments meubles et oxygénés garantit son enfouissement et sa survie.

Deuxièmement, la nature du substrat et du sous-écoulement revêt une grande importance pour la santé des populations et la possibilité de recrutement en juvéniles. C'est l'un des meilleurs paramètres physiques pour décrire l'habitat de la moule perlière. Si les adultes peuvent tolérer la présence ponctuelle de vase ou de boue, les juvéniles ne se rencontrent que dans les milieux de galets ou de rochers stabilisés avec assez de sable pour s'enfoncer.

Glochidies enkystées (points blancs) sur les branchies d'une truite fario, sur le Bonne Chère.

Encysted glochidia, visible as white spots on the gills of a brown trout from the Bonne Chère River.

# Restauration de l'habitat

## Habitat restoration

La majorité des actions de restauration entamées sur les différents bassins-versants concernés a été portée par les acteurs les plus légitimes pour mener ces actions sur leur territoire : les structures de bassins-versants, les communautés de communes ou les opérateurs Natura 2000.

### Lit mineur du cours d'eau

La continuité écologique d'un cours d'eau est définie comme la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri. Ainsi, la continuité écologique c'est permettre aux rivières de suivre naturellement leur cours de l'amont vers l'aval et d'occuper le lit majeur en période de crues.

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.

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.

*The majority of restoration efforts made in the various watersheds included in the programme were piloted by the stakeholders most apt to take responsibility for them on their territory; that is to say, in most cases, watershed authorities, commune communities, and Natura 2000 organisations.*

### Riverbed

*The ecological continuity of a watercourse is defined as the free movement of living organisms and their ease of access to areas necessary for their reproduction, growth, nutrition and shelter; and the proper functioning of natural sediment transport and of biological reservoirs (connections—particularly lateral—and favourable hydrological conditions). When properly restored, ecological continuity allows rivers to follow their course from up-to downstream, and to occupy their flood channel during annual flooding.*

*There are solutions for helping a watercourse return to a more natural morphology. Each case must be taken as unique, and the success of measures taken depends on the resilience of the environment. It is important to involve local stakeholders in improvement initiatives, as these may be unwelcome and can even be perceived as regressive by local users.*



Suppression d'un seuil de moulin, sur la Rouvre.  
*Removal of a dam on the Rouvre.*

Remplacement d'une buse, sous-dimensionnée et provoquant un obstacle infranchissable pour les poissons, par un Ecopal, sur un affluent du Loc'h.

*Replacement of a narrow culvert—an impassable barrier to fish—with an Ecopal plastic tunnel on an affluent of the Loc'h.*



Remise en fond de vallée du ruisseau de la Croix-Sellos, sur le bassin du Sarthon (avant/après).

*Thalweg restoration on the Croix-Sellos stream in the Sarthon watershed (before/after).*



## Berges du cours d'eau

Sur certains secteurs de cours d'eau, le piétinement des bovins altère ses berges. Ces altérations provoquent un départ de particules fines (sable et terre) dans le cours d'eau, qui participe au colmatage du fond des rivières.

Les propriétaires riverains ayant des bêtes en abreuvement direct au cours d'eau ont été contactés pour mettre en place des dispositifs d'abreuvement au bétail respectueux de la rivière ainsi que des clôtures pour empêcher les bêtes d'endommager les berges. Dans certains cas, pour accélérer la stabilisation des berges, des fascines en saule ont été réalisées.

Un autre exemple d'aménagement est l'entretien de la ripisylve, qui correspond à l'ensemble des formations boisées et buissonnantes présentes sur les rives d'un cours d'eau. La restauration de la ripisylve sur des secteurs dégradés consiste à entretenir et/ou planter des essences locales adaptées. Cela permet de diversifier les habitats, de préserver les berges fragiles contre l'érosion et de maintenir les capacités naturelles d'écoulement des cours d'eau.

Suppression d'un abreuvement direct au cours d'eau par l'installation de pompe à museau et la pose de clôtures, sur l'Airou.

*An alternative to riverside cattle watering: nose pumps and fencing on the Airou River.*



Restauration d'une berge altérée par un abreuvement (à gauche) par la réalisation d'un fascinage en saule (à droite), sur le Bonne Chère.

*Restoration of banks damaged through cattle watering (left) by the installation of willow fascines (right) on the Bonne Chère.*

## Parcelles riveraines des stations de mulettes perlières et l'ensemble du bassin-versant

L'importance des zones humides riveraines des cours d'eau est fondamentale pour leur fonctionnement. Elles font partie intégrante de l'hydrosystème, contribuant fortement au maintien du débit des cours d'eau tout au long de l'année et constituent une zone tampon entre les activités se situant sur les parcelles situées plus loin du cours d'eau et le cours d'eau lui-même. Le maintien de zones humides peuvent être favorisé par des mesures agro-environnementales ou de contrats Natura 2000. Cela peut se traduire, par exemple, par la limitation d'engrais sur les parcelles proches de la rivière, par un retard de fauche avec export de prairies humides ou encore le maintien de la fauche de landes humides.

Prairie humide riveraine du Bonne Chère bénéficiant d'une Mesure-Agro-Environnementale.

*A wet meadow along the Bonne Chère which is subject to an agri-environmental measure.*



## Riverbanks

On some sections of watercourse, cattle trampling alters the banks, releasing fine particles (sand and earth) into the watercourse, which contribute to sediment clogging.

Riverside landowners whose cattle water directly at the riverside were contacted in order to set up cattle watering systems which preserved the banks, as well as fencing to prevent livestock from damaging them. In some cases, willow fascines were set up to stabilise riverbanks.

Another example is the monitoring of riparian vegetation which comprises all tree and shrub growth along a river's banks. Restoration of riparian vegetation consists of maintaining and/or planting suitable local species. Riparian growth diversifies habitat, preserves fragile banks from erosion, maintains the natural flow of watercourses, slows water flow during flooding, regulates water temperature through shade, and improves water quality by taking up a portion of polluting elements as they move through the watershed.

## Riverside properties close to pearl mussel stations and the whole bassin

Wetlands adjacent to watercourses are essential to their good health. Wetlands are an integral part of water systems, contributing greatly to flow throughout the year, and representing a buffer zone between properties further away from the watercourse and the watercourse itself.

Wetland maintenance can be helped by agri-environmental management or by Natura 2000 contracts. Measures can include, for example, limiting fertiliser applications on properties close to a watercourse; late mowing and removal of cuttings; wet meadows; and scything on wet moorlands.

# Élevage et conservation ex-situ

## *Ex-situ breeding and conservation*

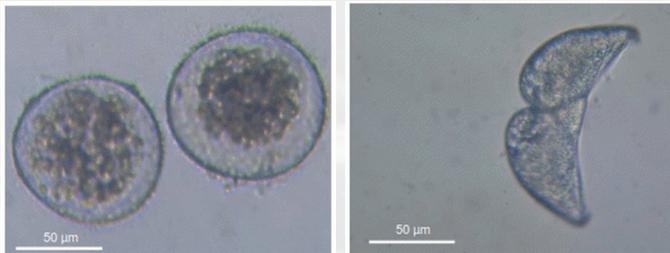
En Europe, Hruska fut le premier à s'essayer à la culture de l'espèce dans les années 1980 - 1990. Actuellement, l'élevage est pratiquée dans 14 pays européens.

La station d'élevage, construite dans le cadre de notre projet, est la première de France. Le fonctionnement de cette station est assuré par la Fédération de pêche du Finistère. Cette station a pour but de préserver, en ex-situ, les différentes populations de moules perlières du programme.

### Collecte de glochidies

Dans le Massif armoricain, la période de développement des glochidies s'étend de juillet à octobre. Pendant cette période, différentes mulettes adultes sont contrôlées pour déterminer si elles sont gravides ; dans ce cas, elles sont marquées avec des étiquettes pour un contrôle ultérieur.

Quand les larves sont matures, elles sont récoltées puis transportées à la station d'élevage. La période de gravidité diffère de quelques semaines, la même année, d'un cours d'eau à l'autre ; elle varie également d'une année à l'autre sur le même cours d'eau.



Glochidie(s) au stade 1 (à gauche) et au stade 5 (à droite).  
*Glochidia at stage 1 (left) and stage 5 (right).*

*(photos : B. Degonne)*

### Mise en contact avec les poissons

La truite fario est utilisée comme poisson-hôte à la station d'élevage. Ce choix a été conforté par des études réalisées en 2012 et 2014 et qui ont montrées que la truite fario était l'hôte préférentiel de la mulette perlière en Bretagne et en Normandie.

Une fois transportées à la station d'élevage, les glochidies sont mises en contact avec de jeunes truitelles de l'année (environ 1000 glochidies par poisson) pendant 30 à 60 mn. Une fois la mise en contact effectuée, les poissons sont maintenus dans les conditions traditionnelles d'élevage durant huit à dix mois.



*In Europe, Hruska was the first to try the species breeding in the 1980s. Nowadays, breeding is used in 14 European countries.*

*This measure, piloted by the Fédération de Pêche du Finistère, was aimed at insuring the ex-situ preservation of the various populations included in the programme at the first freshwater pearl mussel hatchery established in France.*

### Glochidia collection

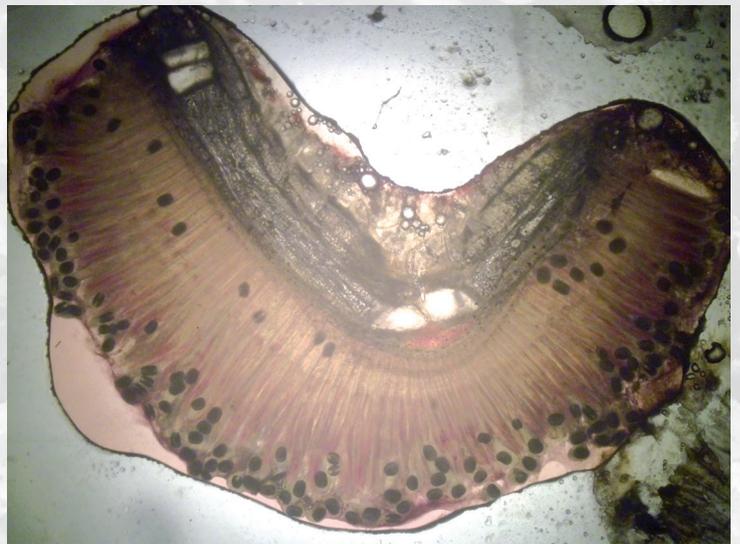
*In the Armorican Massif, glochidia develop from July to October. During this period, various adults are tested in the field for gravidity, and individuals testing positive are marked with tags for future testing.*

*When the larvae are mature, they are collected and taken to the hatchery. From one watercourse to the next, the period of gravidity may differ by as much as weeks in the same year, and may also vary from one year to the next in the same watercourse.*

### Host fish infestation

*The brown trout is used as the host fish at the hatchery. The choice of this species was confirmed by studies carried out in 2012 and 2014 which showed that the brown trout was the preferred host fish for pearl mussels in Brittany and Normandy.*

*Once they have arrived at the hatchery, glochidia are put into contact with parr (around 1,000 glochidia per fish) for 30 to 60 minutes. After this contact, the fish are kept in traditional hatchery conditions for 8 to 10 months.*



Branchie de truite fario avec des larves enkystées.  
*Brown trout gills with encysted larvae.*

Bassins d'élevage des poissons « infestés ».  
*Breeding tanks for infested host fish.*

## L'élevage

### • Station d'élevage

Le bâtiment a été construit sur le site de la pisciculture du Favot à Brasparts (29). Sa surface est d'environ 300 m<sup>2</sup>. Il est équipé de deux salles destinées à l'élevage de moules, d'une salle de production d'algues, d'une salle dédiée à la mise en quarantaine des souches normandes, d'un laboratoire et d'une salle de réunion.

### • Système d'élevage utilisé

Le système d'élevage utilisé est constitué d'auges de 100 à 200 L remplies de substrat d'aquariophilie dans lesquelles un courant est assuré de manière continue par une pompe.

L'eau utilisée est préalablement filtrée à 36 µm puis décantée. L'eau des auges est maintenue à température ambiante (entre 10 et 16°C). Les paramètres physico-chimiques sont surveillés régulièrement, en particulier la température, l'oxygène dissous et les nitrites.



## Breeding

### • Hatchery

The hatchery was built on the site of the Favot fish farm in Brasparts, Finistère, and measures approximately 300m<sup>2</sup>. It houses two mussel breeding rooms, one algae production room, one quarantine room for the Lower Normandy strains, a meeting room, and a laboratory.

### • Rearing system

The rearing system used consists of large 100 to 200L troughs filled with 2-3cm of aquarium substrate in which continual current is created by a pump.

The water used is pre-filtered at 36µm before being decanted. Water temperature in the troughs is maintained at between 10 et 16°C. Physico-chemical parameters are regularly monitored: in particular,



Vue aérienne de la pisciculture du Favot (ci-dessus) et le bâtiment d'élevage des moules (à droite).  
Aerial photo of the Favot fish farm (above) and the mussel hatchery (right).



Moules d'un an apparaissant à la surface des sédiments dans une des auges de la station.  
Year-old mussels coming to the substrate surface in a breeding trough at the hatchery.

# Renforcement des populations

## Population reinforcement

Le renforcement des populations sauvages de moules se doit d'être l'anticipation d'une recolonisation spontanée. Le succès des actions concrètes de restauration de la qualité du milieu, menées par de nombreux partenaires, est la condition de la réussite de cette opération.

### Pêche de mise en contact

Au préalable, un suivi de gravidité de la population de moules est nécessaire. Il permet de détecter des individus porteurs de glochidies, d'évaluer leur niveau de développement et d'ensuite réussir à prélever des glochidies matures.

Le même jour que le prélèvement de glochidies, il faut entreprendre une pêche électrique pour capturer des poissons-hôtes locaux (de préférence des juvéniles). Ils sont ensuite mis en contact avec les glochidies pendant une durée de 45 mn. Les poissons sont ensuite relâchés dans leur milieu d'origine.

### Renforcement direct

Les jeunes moules ont été renforcées dans le milieu en utilisant deux méthodes différentes :

- Enfoncer un tuyau PVC d'une quinzaine de centimètre de diamètre dans le substrat du cours d'eau et verser la solution de jeunes moules à l'intérieur. Le tuyau est ainsi laissé environ 45-60 minutes pour laisser le temps aux jeunes moules de s'enfouir naturellement dans le substrat.
- Injecter les jeunes moules à l'aide d'une grosse seringue dans le substrat.

*Wild freshwater pearl mussel population reinforcement must be seen as a measure taken on the path to spontaneous natural recolonisation. The success of various partners' actions to restore environmental quality is a necessary factor in the favourable outcome of the project.*

### Host fish infestation

*First, gravidity monitoring must be carried out on the mussel population in order to find individuals with glochidia, to evaluate the development stage of the glochidia, and to harvest mature specimens.*

*On the same day as harvesting takes place, local (preferably juvenile) host fish must be captured by electric fishing. The captured fish are then put into contact with glochidia for about 45 minutes. After infestation, the host fish are released into their environment.*

### Population reinforcement by direct release

*Young mussels are released into the watercourse using two methods:*

- *Sinking a 15 cm PVC tube into the substrate and pouring the solution containing the young mussels into it. The tube is left in place for 45-60 minutes, giving young mussels time to burrow into the riverbed.*
- *Injecting young mussels directly into the substrate using a large syringe.*

*Pêche électrique.  
Electric fishing  
(© Bretagne Vivante).*



*Mise en contact avec des glochidies.  
Infestation with glochidia.  
(© Bretagne Vivante)*

*Méthodes de renforcement par décantation (tuyau PVC).  
Method of introduction used: decanting (using PVC tubes).  
(© Bretagne Vivante)*



*Méthodes de renforcement directe (seringue plastique).  
Method of introduction used: direct (using plastic syringes).  
(© Bretagne Vivante)*

## Systèmes d'élevage in-situ

3 systèmes ont été testés lors de notre projet et sont décrits ci-dessous :

### • Silos

La technique des silos en béton a été développée aux Etats-Unis par Chris Barnhart pour élever des jeunes moules d'eau douce directement dans les rivières.

Elle consiste à réaliser une structure en béton au milieu de laquelle un vide est créé pour installer une cage contenant des moules.

Cette méthode a été testée sur l'Elez ; après 5 mois d'installation, le taux de survie des jeunes mulettes était de 46 %.

### • Boîtes plastiques

La technique d'élevage in-situ en boîtes plastiques est employée en République tchèque et en Allemagne depuis plusieurs années. Sur toutes les faces de la boîte des trous sont réalisés et sont remplacés par un grillage plastique avec un vide de maille de 1mm. Les mulettes mises dans ces boîtes sont des mulettes dont la taille fait au moins 2 mm.

A ce jour, nous avons installé ce type de boîtes sur l'Elez et le Loc'h.

### • Tubes grillagés

Sur chaque rivière, cinq stations, distantes de quelques dizaines à centaines de mètres, ont été sélectionnées sur la base des mesures de qualité du substrat. Sur chaque station, 4 tubes grillagés, comprenant chacun 10 jeunes mulettes, ont été installés. Les tubes ont été mis en place en juillet 2015 sur l'ensemble des sites. Des contrôles ont été réalisés 2, 10 et 12 mois après installation.

## In-situ rearing systems

3 systems were tested during the project and are described below:

### • Silos

The technique of using concrete silos to raise pearl mussels directly in the river was developed in the United States by Chris Barnhart.

It consists of building a hollow concrete structure with a cage for mussels in its centre. This method was tested on the Elez where, after 5 months, the young mussel survival rate was 46%.

### • Plastic boxes

Plastic boxes have been used for in-situ breeding in the Czech Republic and in Germany for several years. Holes are made on all sides of the boxes and are then covered with 1mm plastic mesh. Mussels placed in these boxes are longer than 2mm.

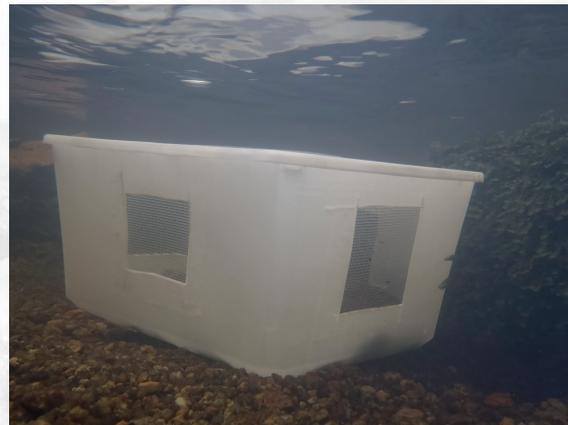
At present, such boxes have been installed in the Elez and in the Loc'h.

### • Mesh tubes

On each watercourse, at distances of tens of metres to hundreds of metres apart, five sites were selected on the basis of substrate quality measurements. 4 mesh tubes, each containing 10 young mussels, were placed at every site in July 2015. Monitoring was carried out 2, 10 and 12 months after placement.



Silo  
(vue de  
dessus).  
a silo viewed  
from above.



Boîte installée  
dans le Loc'h.  
Plastic box in  
the Loc'h.



Tubes grillagés  
avec un vide de  
maille  
0,42 mm  
(en haut)  
et de 0,80 mm  
(en bas).  
Mesh tubes  
with a mesh  
size of 0.42mm  
(above) and  
of 0.80mm  
(below).

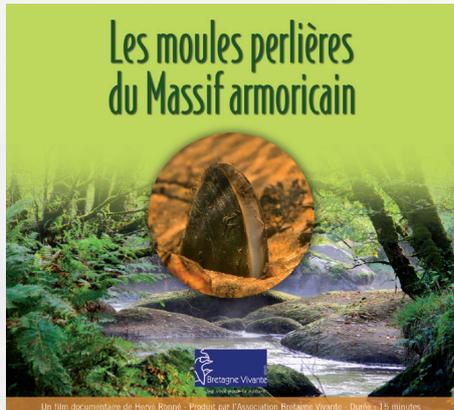
# Sensibilisation

## Raising awareness

La sensibilisation du public développée dans le cadre du programme LIFE avait pour principal objectif de faire découvrir la moule perlière au grand public et aux acteurs du territoire qui ne connaissaient pas l'espèce.

Pour ce faire, divers outils ont été développés et sont présentés ci-dessous

- **Film / DVD :** Un film de 15 minutes intitulé « Les moules perlières du Massif armoricain » a été créé par Hervé Ronné dans le cadre du projet, pour faire découvrir la moule perlière.



*Freshwater pearl mussel conservation must include measures to raise public awareness, and communication tools to make the species known.*

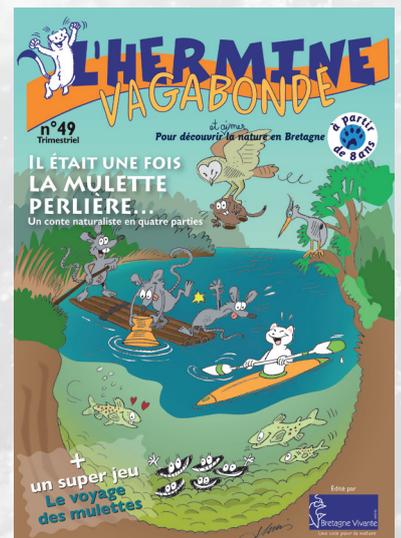
*To do so, various tools have been developed and are described below*

- **Movie / DVD:** A 15 minute film entitled « Pearl Mussels of the Armorican Massif » was created by Hervé Ronné to introduce viewers to the species.
- **Information panels:** The panels detail the project goals, the history of the freshwater pearl mussel and information relative to the site where the panel is located.
- **Website:** A website dedicated to the freshwater pearl mussel LIFE programme was regularly updated throughout the project.
- **Newsletter:** Published yearly for six years, the newsletter detailed projects carried out, the various methods employed and important steps being taken at the time of publication.
- **Hermine Vagabonde:** A special edition of the Hermine Vagabonde, a nature magazine for youth, was published.
- **Penn ar Bed:** The Penn Ar Bed Issue no. 215, Save the Armorican Massif freshwater pearl mussel, published in December 2013, presents a situational analysis of the species in this region and the actions carried out by the project.

- **Panneau de site :** Ces encarts décrivent les objectifs du projet, l'histoire de la moule perlière et des informations propres au site où le panneau est implanté.



- **Hermine Vagabonde :** Nous avons édité un numéro spécial de l'Hermine Vagabonde sur la moule perlière, revue destinée à tous les petits curieux de la nature.

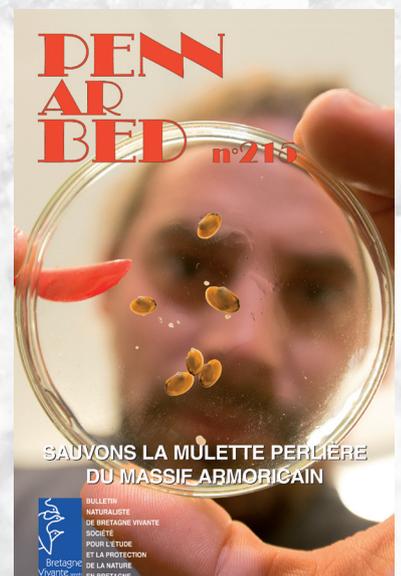


- **Site internet :** Un site internet dédié au programme LIFE moule a été régulièrement mis à jour tout au long du projet.

- **Lettre d'information :** Publiée chaque année pendant six ans, cette lettre d'information a mis en avant les actions menées au cours du projet, les différentes méthodes employées et les étapes phares qui se déroulaient au moment de la publication.



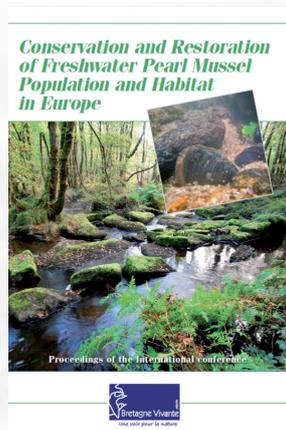
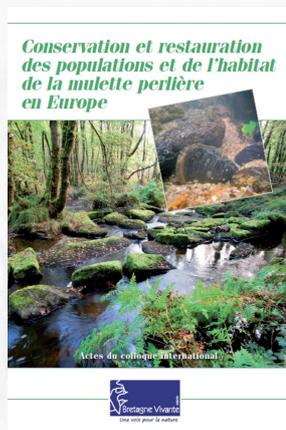
- **Penn ar Bed :** Le Penn Ar Bed n°215 - Sauvons la moule perlière du massif armoricain (publié en décembre 2013) présente l'état des lieux de la situation de la moule perlière dans le Massif armoricain et les actions mises en place au cours du projet.



## Organisation d'un colloque

Un colloque international intitulé « Conservation et restauration des populations et de l'habitat de la moule perlière en Europe » a été organisé à Brest en novembre 2014.

Ce colloque avait pour objectif d'apporter des éléments sur l'état de conservation des populations de la moule perlière en Europe et de présenter des expériences de restauration en faveur de l'espèce.



## Échanges et partage d'expériences

Au cours du projet, nous avons également eu l'occasion de participer à des conférences et des colloques européens et internationaux pour partager notre expérience et découvrir ce qui était développé dans les autres pays où la moule perlière est présente.



Participants du colloque à Brest, Novembre 2014.  
*International conference in Brest, November 2014.*

Nous avons également eu l'occasion de nous rendre dans divers pays européens pour en apprendre davantage sur leur manière de travailler et d'appréhender la conservation de la moule perlière.

Visite de la station d'élevage  
avec un groupe tchèque  
(novembre 2011).  
*Visiting the hatchery with  
a group from the Czech  
Republic, November 2011.*

## Conference hosting

*An international conference entitled « Conservation and restoration of freshwater pearl mussel population and habitat in Europe » was organized in Brest in November 2014.*

*This conference goal was to gather information on the conservation status of European pearl mussel populations, and to present species restoration experiments.*

## Sharing experiences

*Throughout the project, there were opportunities to participate in European and overseas conferences, to share experiences and to learn about developments in other countries that are home to the species.*

*We had the chance to visit several European countries to learn more about their way of working and their way of preserving the freshwater mussels.*

*We also had the occasion to invite some of our European partners in Brittany and in Normandy to make them discover our hatchery and our conservation techniques.*

En plus de nos visites à nos partenaires européens, nous avons eu l'occasion de les inviter en Bretagne et Normandie pour leur faire découvrir notre station d'élevage et nos techniques de conservation.



Voyage en  
République  
Tchèque, Juin  
2011.  
*Czech Republic,  
June 2011.*



# Stratégie de conservation de l'espèce en Bretagne et en Normandie

## *Species Conservation Strategy in Brittany and Normandy*

Déclinaison en Bretagne et Normandie du Plan national d'actions pour la moule perlière (2012-2017), le Plan Régional d'Actions a pour objectif le maintien des populations actuelles et l'amélioration de l'état de conservation de celles-ci.

Les actions entreprises sont axées autour de l'amélioration des connaissances des 6 populations et de leur habitat, de la protection des populations, de la restauration de leur habitat, de la mise en place d'une structure d'élevage et du renforcement des populations sauvages si le milieu est considéré comme propice.

Après 6 ans de programme LIFE, certains éléments de connaissances manquent encore concernant les exigences écologiques de l'espèce en matière d'habitat. Il est donc nécessaire d'améliorer encore les connaissances sur ce qu'est un habitat favorable aux moules dans les rivières bretonnes, en particulier pour les jeunes stades de développement et de définir ce qui caractérise une population fonctionnelle et viable.

Des plans de restauration identifiant les points noirs sont à établir et à mettre en œuvre pour chaque cours d'eau abritant une population viable de moule. Compte tenu des exigences écologiques de la moule perlière, les actions de restauration conduisent à dépasser les seuls critères de bon état écologique de la Directive Cadre sur l'Eau.

Retrouver de véritables rivières vivantes bénéficiera non seulement à la moule mais également à l'ensemble de l'écosystème ainsi qu'aux services éco-systémiques fournis aux sociétés humaines.

Le programme LIFE a suscité un réel intérêt de la part des acteurs agissant en faveur de la restauration des cours d'eau et de la qualité de l'eau. Le PRA prévoit de poursuivre cette dynamique et de faire de la conservation de cette « espèce parapluie » un sujet transversal pour impliquer et responsabiliser toutes les personnes et les entités qui travaillent dans les secteurs où se trouvent les moules perlières.



*As the Breton and Norman versions of the National Action Plan for the freshwater pearl mussel (2012–2017), the objective of the RAP is to maintain current populations and to improve their conservation.*

*The efforts undertaken were concentrated on improving knowledge of the 6 populations and their habitat; population protection; habitat restoration; developing a hatchery; and population reinforcement where environmental conditions permit.*

*At the end of the 6-year LIFE programme, there remain gaps in the knowledge of the species' ecological requirements with regards to habitat. There is still room for improvement, then, in understanding what constitutes favourable habitat for the pearl mussel in Breton and Norman watercourses, especially at the juvenile development stages, and in defining the characteristics of a healthy and viable population.*

*Restoration plans pointing out problem areas need to be developed and put into place for every watercourse that is home to a viable pearl mussel population. In view of the species' level of ecological requirements, restoration measures must seek to exceed the criteria for good ecological status as laid out by the EU Water Framework Directive.*

*Restoring true living rivers will benefit not only the freshwater pearl mussel, but the entire ecosystem as well as ecosystem-dependant services relied upon by human populations.*

*The LIFE freshwater pearl mussel programme inspired real interest in people and groups working for watercourse restoration and water quality improvement. The RAPs will foster this dynamic and make the conservation of this umbrella species a transversal subject which allows all stakeholders in areas home to the pearl mussel to feel involved and responsible.*

## Conclusion

### Conclusion

Le programme LIFE a permis d'initier une dynamique d'acteurs autour de l'espèce et autour de l'amélioration de ses conditions de vie. Certaines souches sont d'ores et déjà sauvées d'une disparition soudaine grâce à la ferme d'élevage qui joue un rôle véritable de conservatoire des moules.

Les populations sauvages en revanche ne sont pas encore en suffisamment bonne santé pour laisser la nature faire le reste et la majorité des populations n'ont fait l'objet d'aucune mesure spécifique de conservation.

De plus, après presque 6 ans de programme, un certain nombre d'informations nous manquent aujourd'hui :

- **Nutrition** : la nutrition des moules dans nos rivières reste une question sur laquelle nous n'avons pas d'informations ; ce facteur pourrait avoir un rôle dans le maintien des populations.

- **Viabilité** : pour définir la viabilité ou la fonctionnalité d'une population, les protocoles diffèrent selon les pays et différentes approches sont envisageables. Il convient de définir et d'adapter ces critères pour les populations bretonnes.

- **Habitat des jeunes moules** : bien que la moule perlière soit un des bivalves d'eau douce les plus étudiés au niveau européen, il manque encore des informations sur l'habitat de l'espèce et en particulier sur celui des jeunes moules en milieu naturel ; ces informations sont bien entendues importantes pour la conservation de l'espèce.

Les efforts engagés à travers le LIFE doivent se poursuivre afin d'essayer de sauver la moule en Bretagne et en Normandie.

*The LIFE programme was successful in mobilising stakeholders around the species and the improvement of its quality of life. Some strains can be considered to have been saved from sudden extinction thanks to the hatchery, which acts as a freshwater pearl mussel conservatory.*

*However, the condition of wild populations is not yet stable enough to let nature take its course, and the majority of populations have yet to benefit from any specific conservation measures.*

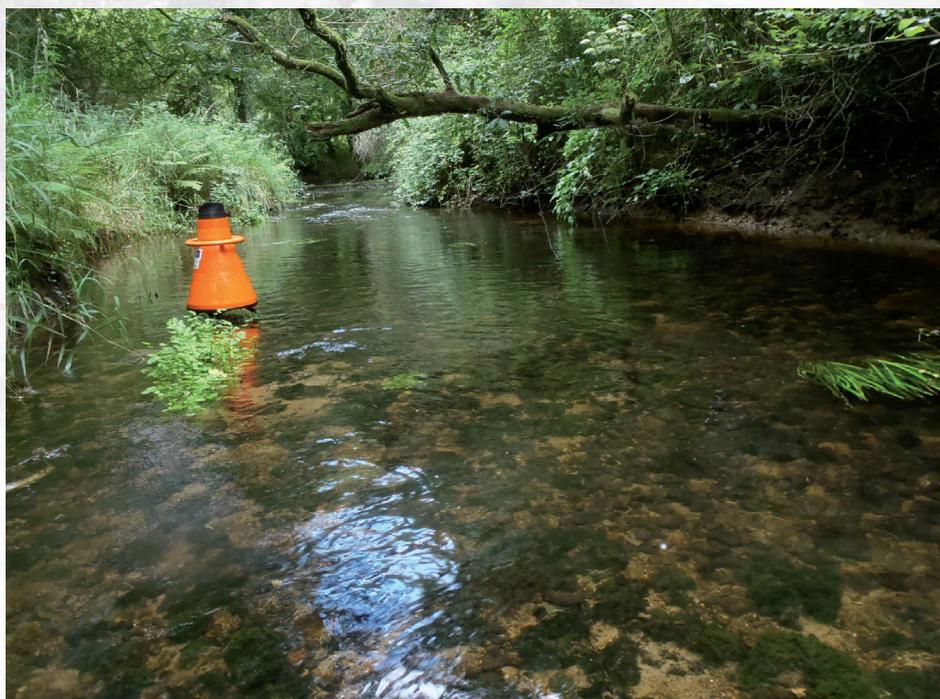
*Furthermore, at the end of the programme's 6 years, certain information is yet to be acquired:*

- **Nutrition:** *The diet of freshwater pearl mussels in the watercourses of Brittany remains largely unknown, and this factor could play a role in population maintenance.*

- **Viability:** *The procedures used to define a population's viability or health differ by country, and various approaches are possible. There is a need to define and adapt these procedures for Breton and Norman mussel populations.*

- **Young Mussel Habitat:** *Although the freshwater pearl mussel is a much-studied species in Europe, information about its habitat—and especially that of young mussels in the wild—is still incomplete. The acquisition of such information is key to species conservation.*

*The processes set in motion by the LIFE project must continue in the hopes of saving the species in Brittany and Normandy.*



# Résumé

## Summary

De 2010 à 2016, l'objectif du projet était de contribuer à la restauration des populations de moule perlière d'eau douce (*Margaritifera margaritifera*) du Massif armoricain.

Six sites Natura 2000 en Bretagne et Normandie étaient concernés par ce projet et sont connus pour abriter les principales populations de moule perlière d'eau douce de l'ouest de la France.

La moule perlière est une espèce clé et indicatrice de la qualité de l'écosystème rivulaire mais aussi une espèce modèle pour la conception de stratégies de conservation. Son cycle de vie possède une phase planctonique et une phase parasitaire sur les branchies d'un poisson-hôte de type salmonidés. Ainsi, l'augmentation de la température, la présence de polluants, l'eutrophication, même ponctuelle, l'extraction de sédiments, le piétinement des cours d'eau etc. affectent les populations et en particulier les jeunes vivants dans le sédiment du lit des cours d'eau.

Les objectifs majeur du projet LIFE étaient de maintenir et améliorer les effectifs de moulette par la réalisation d'une station d'élevage, action phare, qui permet de disposer d'individus de différentes classes d'âge dans le but de prévenir leur disparition du milieu naturel.

Ce rapport est un moyen de partager notre expérience au terme de ces six années du LIFE, en espérant faciliter la réflexion d'autres gestionnaires face à des situations analogues et favoriser la protection et le maintien des populations de moulettes perlières.

Pour plus d'informations :

<http://www.life-moule-perliere.org/accueilmoule.php>



Coordination générale et rédaction : Nolwenn Beaume et Pierre-Yves Pasco (Bretagne Vivante)

Avec les contributions de : Maria Ribeiro (Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement des Collines Normandes), Pierrick Dury (Fédération de pêche du Finistère), Loïc Rostagnat (Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne) et Benjamin Beaufile (Parc Naturel Régional Normandie-Maine), Marie Capoulade (Bretagne Vivante)

From 2010 to 2016, the project's goal was to contribute to population restoration for the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) in the Armorican Massif.

Six Natura 2000 sites in Brittany and Normandy, known to host the main pearl mussel populations in western France, were included in the project.

The pearl mussel is a key indicator species of river ecosystem quality, and also a model species for the development of conservation strategies. Its life cycle includes a planctonic phase and a parasitic phase on the gills of salmonid host fish. Rises in temperature, pollution, eutrophication (even periodic), sediment extraction, riverbed trampling, etc., affect populations, and especially young mussels living in river sediments.

The principle objectives of the LIFE programme were to maintain and improve mussel numbers through the building of a mussel hatchery, a flagship action providing for the availability of various age groups towards preventing their disappearance from natural habitat.

This report shares the experience gained over the 6 years of the LIFE programme in the hope that it may facilitate other initiatives in favour of freshwater pearl mussel conservation, and contribute to the protection and survival of the species.

For more information:

<http://www.life-moule-perliere.org/accueilmoule.php>

Project coordinators and report authors: Nolwenn Beaume and Pierre-Yves Pasco (Bretagne Vivante)

Contributors : Maria Ribeiro (Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement des Collines Normandes), Pierrick Dury (Fédération de pêche du Finistère), Loïc Rostagnat (Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne) et Benjamin Beaufile (Parc Naturel Régional Normandie-Maine), Marie Capoulade (Bretagne Vivante)



Avec le soutien financier de :

