



RAPPORT LAYMAN LAYMAN'S REPORT



PROJET LIFE 13 BIO/FR/001162

CONSERVATION DE LA GRANDE MULETTE EN EUROPE CONSERVATION OF THE GIANT FRESHWATER PEARL MUSSEL (*MARGARITIFERA AURICULARIA*)

2014—2018

Bénéficiaire coordonnateur : Université de Tours

Bénéficiaire associé : Conseil Départemental de Charente-Maritime



Auteur /author : Laure MORISSEAU Septembre 2018



La Grande Mulette, un espèce méconnue

Tant au niveau scientifique que pour le grand public, la Grande Mulette (*Margaritifera auricularia*) reste une espèce méconnue. Cette moule d'eau douce, que l'on pensait disparue au cours du XXème siècle, a été redécouverte en France en 1998. Cette espèce rare est en danger critique d'extinction au niveau européen. Il ne reste actuellement que quelques populations en France et en Espagne dont celles dans la Charente, la Vienne et la Creuse. La conservation de cette espèce passe ainsi par l'étude de son environnement et de sa biologie afin de pouvoir renforcer les populations existantes en réintroduisant de jeunes individus.

Porté par l'Université de Tours entre 2014 et 2018, en association avec le Département de Charente Maritime, le Projet Européen LIFE + Grande Mulette a permis de reproduire, d'élever et de réintroduire la grande mulette pour la première fois en France.

Pouvant mesurer jusqu'à **18 cm** et vivre jusqu'à **80 ans**, cet animal filtre l'eau des rivières pour se nourrir du plancton.

Avec sa longévité exceptionnelle La Grande Mulette est un témoin du passé. C'est une espèce sensible avec une croissance très lente et des jeunes individus fragiles qui sont quasiment absents aujourd'hui.



La Grande Mulette, une espèce indicatrice :

En tant que filtreur, c'est une espèce sensible aux moindres déséquilibres de son environnement. Ainsi, lorsqu'une population de Grande Mulette est présente dans un cours d'eau, c'est le signe d'un écosystème sain. Assurer sa sauvegarde contribue à protéger l'ensemble de l'écosystème.



The Giant Pearl Mussel, a poorly known species

Both for scientists and the public, the Giant Freshwater Pearl Mussel (scientific name: *Margaritifera auricularia*) remains a poorly known species. This freshwater mussel was thought to have disappeared during the 20th century, but in France it was rediscovered in 1998. This rare species is in critical danger of extinction at the European level. There are currently only a few populations known to France and Spain, including those in Charente and Vienne and Creuse. The conservation of this species requires that studies are made on its biology and environment in order to be able to boost existing populations by reintroducing young individuals.

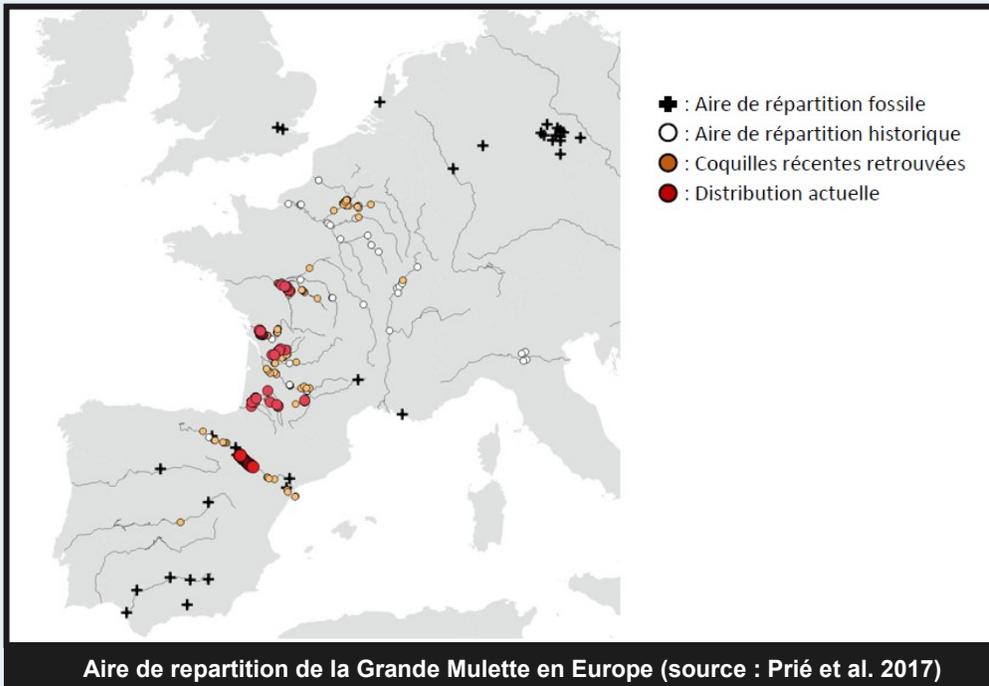
The European LIFE+ project «Conservation of the Giant Pearl Mussel in Europe» coordinated by the University of Tours between 2014 and 2018 in partnership with the Department of Charente Maritime, has permitted to reproduce, breed and reintroduce the Giant River Pearl Mussel in France for the first time.

This animal may measure up to 18cm and live up to 80 years. It filters river water to feed on plankton. Due to its exceptional longevity, Giant River Pearl Mussels are testimonials of the past ecosystem state. However, they are sensitive organisms that grow very slowly. Young individuals are very fragile and extremely rare today.



The Giant Freshwater Pearl Mussel is an indicator species

Being a filter-feeder, this species is a sentinel that quickly reacts to environmental changes. Thus, when a population of mussels is present in a river it indicates a healthy ecosystem.



Aire de repartition de la Grande Mulette en Europe (source : Prié et al. 2017)

Une nouvelle population découverte !

Les prospections ont permis de découvrir une nouvelle population dans le bassin de l'Adour. Ceci permettra de la prendre en compte dans la gestion du cours d'eau et de suivre son développement.

Distribution en Europe : étude historique et biogéographique

Présente historiquement dans tous les grands fleuves d'Europe de l'Ouest, il ne reste que quelques populations éparses en France et en Espagne dont les effectifs sont estimés à 100 000 individus (dont 95% dans la Charente).

Une grande étude menée dans le cadre du projet LIFE a permis d'actualiser la répartition actuelle et historique des populations et de mener de nombreuses prospections. La méthode de l'ADN environnemental a également été testée pour la recherche de l'espèce.

En parallèle, les données ont été croisées avec l'état écologique des cours d'eau permettant ainsi de définir les préférences des mulettes : **des cours d'eau en très bon état écologique** pour l'Oxygène et certains nutriments mais plutôt riches en nitrates.

Etudes biométriques, biologiques et analyses des différentes populations :

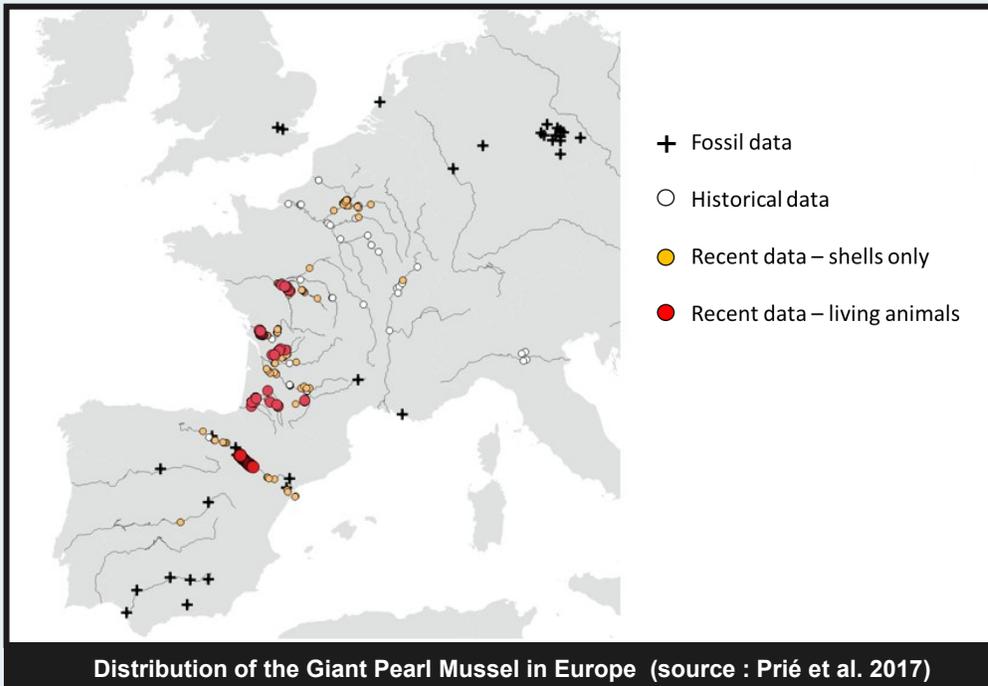
Des études ont été menées afin de comparer les différentes populations : Vienne-Creuse, Charente, Bassin de l'Adour et de l'Ebre. Des différences morphologiques ont ainsi été constatées (tailles, poids, forme...) . Des études génétiques sont en cours afin de définir s'il s'agit de sous-espèces différentes où simplement de l'effet des paramètres environnementaux sur la croissance des individus. En parallèle, de nombreux échantillonnages ont permis de faire un état des lieux des populations en terme de caractérisation : nombre d'individus par classe d'âge, etc.



Reconnaitre la Grande Mulette



Points de reconnaissance et d'identification de la Grande Mulette © Juge



Discovering of a new population !

Surveys has permitted to discover a new population of giant pearl mussel in the Adour watershed. This will allow it to be taken into account in the management of the river and to follow its development.

Updating of the distribution in Europe : historical and biogeographic study

Historically present in all major rivers of Western Europe, there are only a few populations scattered in France and Spain today, their numbers are estimated at 100,000 individuals (95% in the Charente).

A large study conducted in LIFE project has updated the current and historical distribution of extant populations in numerous surveys. The environmental DNA method has been succesfully tested to trace the species.

Otherwise, the data were cross-referenced with the ecological status of the watercourses thus permit to define the preferences of the mussels: rivers in very good ecological state for oxygen with slightly elevated levels of nitrate.

Biometric analyses of different populations:

Studies have been carried out to compare the different populations: Vienne-Creuse, Charente, Adour in France and the Ebro in Spain. Morphological differences have been noted (size, weight, shape ...) to define if populations are different subspecies or if they are shaped by the effects of environmental parameters. Further inventories made it possible to determine among others, the age structure of the populations.





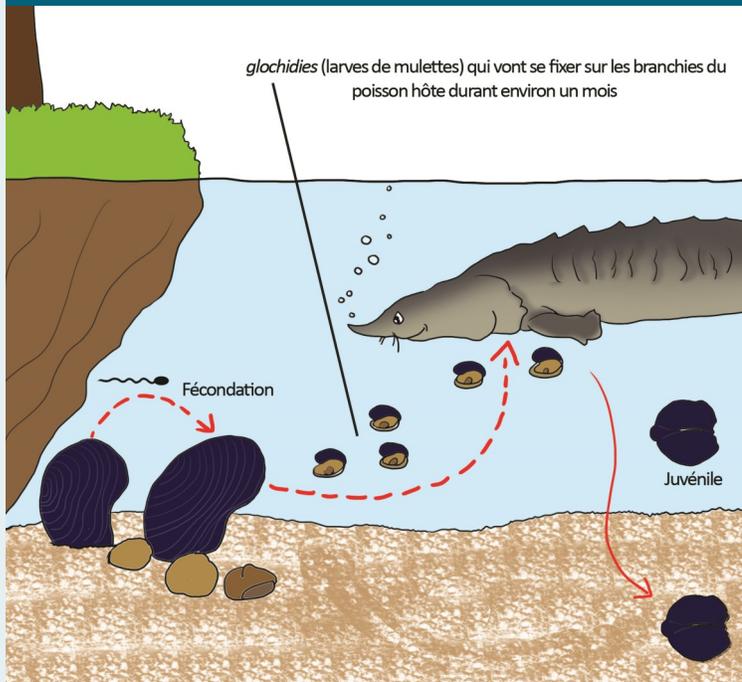
Grande Mulette émettant des filaments de glochidies © Richard

Le cycle de reproduction de *M.auricularia*

Après l'échange de gamètes entre individus (via le courant), la fécondation a lieu au sein de la coquille et les ovocytes vont se développer dans les branchies de la moule jusqu'à maturité.

Les larves de moules appelées *glochidies* sont ensuite expulsées de la moule. Elles vont se fixer dans les branchies d'un poisson hôte, historiquement l'esturgeon européen, (*Acipenser sturio*) pour y rester enkystées un mois environ.

A l'issue de cette période, les moules devenues « juvéniles » se détachent des branchies et tombent dans les sédiments du fond de la rivière où elles vivront de manière autonome. Elles s'inséreront dans la couche superficielle de sédiment pour y rester à demeure.



Cycle de reproduction de *M.auricularia* (source : Le tiroir de Joséphine, d'après schéma issu du PNA Grande Mulette)

La reproduction en laboratoire

L'une des principales actions du projet a été la reproduction de Grandes Mulettes en laboratoire dans un objectif d'élevage puis de réintroduction mais également d'études biologiques. La première action a consisté à concevoir et créer un laboratoire « mobile » afin de permettre la reproduction et l'élevage des moules à Chinon.



Station de reproduction © Sicot

Pour la reproduction, des moules adultes gravides ont été prélevées dans le milieu et ramenées en laboratoire le temps qu'elles émettent leurs glochidies. Elles ont ensuite été remises à leur emplacement d'origine.



Glochidies de Grande Mulette © Soler

Les glochidies récupérées ont permis d'infester des petits esturgeons sibériens (*Acipenser baerii*) issus d'élevage. Après une trentaine de jours d'enkystement dans les branchies, les juvéniles se détachent et sont collectés pour les mettre en élevage et les faire grandir avant de les réintroduire.



Esturgeon sibérien © Sicot

Nous avons ainsi obtenus **plus de 80 000 juvéniles** au cours du projet !



Giant Pearl Mussel expelling glochidia filaments © Richard

Life cycle of *M.auricularia*

Water flow conveys the exchange of sperm between individuals, the fertilization takes place within the shell and the oocytes will develop in the gills of the mussel until maturity.

The mussel larvae called *glochidia* are then expelled from the mussel. They will settle in the gills of a host fish, e.g. the European sturgeon (*Acipenser sturio*) and remain encysted for one month.

At the end of this period, the young mussels that have become *juveniles* that detach from the gills and sink into the sediments of the river bottom, where they will live independently. Once they have reached a certain size, they live in the surface layer of sediment.

Artificial breeding in laboratory

One of the main actions of the project was to reproduce and rear them in the laboratory for reintroduction, but also to make biological studies. First of all, mobile laboratories had to be designed and built in Chinon.



Breeding station © Sicot

For artificial reproduction gravid adult mussels were taken from the environment to the laboratory at the time they emit their glochidia. Then the adults were returned to their original location in the river.



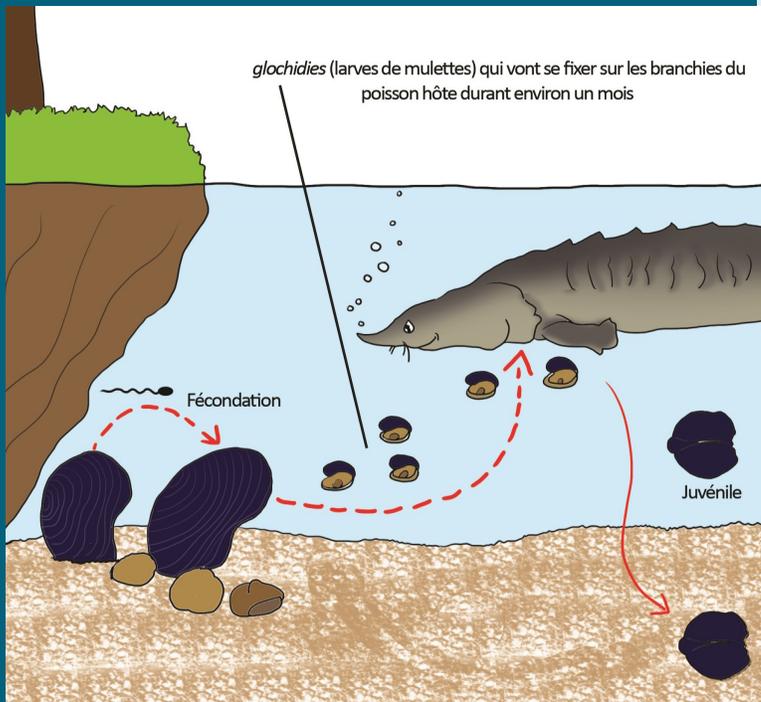
Glochidia from *M.auricularia* © Soler

The glochidia were then used to infest small Siberian sturgeons (*Acipenser baerii*). After ca. 30 days of encystment in the gills, the juveniles were collected to put them into rearing channels and to allow them to grow before reintroducing them.



Siberian sturgeon © Sicot

We have collected more than 80,000 juveniles during the project!



Life cycle of *M.auricularia* (source : Le tiroir de Joséphine, modified after the French National Action Plan for *M.auricularia*)

La recherche de poissons hôtes alternatifs à l'esturgeon

L'esturgeon européen ayant disparu depuis près d'un siècle dans la Vienne et la Creuse, un poisson hôte alternatif a donc pris le relais pour permettre la reproduction des moules.

La recherche d'un nouveau poisson hôte s'est faite à travers un premier travail de bibliographie. Des pêches électriques ont ensuite été réalisées afin d'observer et d'identifier la présence ou non d'enkystement dans les branchies. Des tests ont enfin été menés sur les espèces ciblées au laboratoire de Chinon avec infestation des poissons hôtes avec des glochidies et suivi tout le long de l'infestation.

De nombreux partenaires nous ont aidé pour cette action à travers la réalisation de pêches électriques et la collecte des têtes de poissons pour certaines espèces. Un réseau de pêcheurs professionnels nous a également permis de réaliser les tests en laboratoire en nous procurant des espèces sauvages malgré les difficultés rencontrées (période et autorisation de pêche, tailles des poissons demandées, etc.)

Ce travail a mené à l'identification de trois poissons hôtes qui permettent de réaliser un cycle complet de reproduction pour *M.auricularia ex-situ*:

- l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*)
- la lamproie marine (*Petromyzon marinus*)
- le silure (*Silurus glanis*)

Il convient de noter que la détention des poissons a été réalisée dans le cadre réglementaire de l'animalerie (B 37-261-5) visé par les ministères de l'Agriculture et de la Recherche.

Nos partenaires sur cette action:

- AFB dir Centre-Poitou-Charente
- BIOTOPE
- Cellule migrateur Charente
- FDAAPPMA 16,17, 37
- LOGRAMI
- SD AFB 16,17,37,86



Research for non-sturgeon host fish for the Giant Freshwater Pearl Mussel

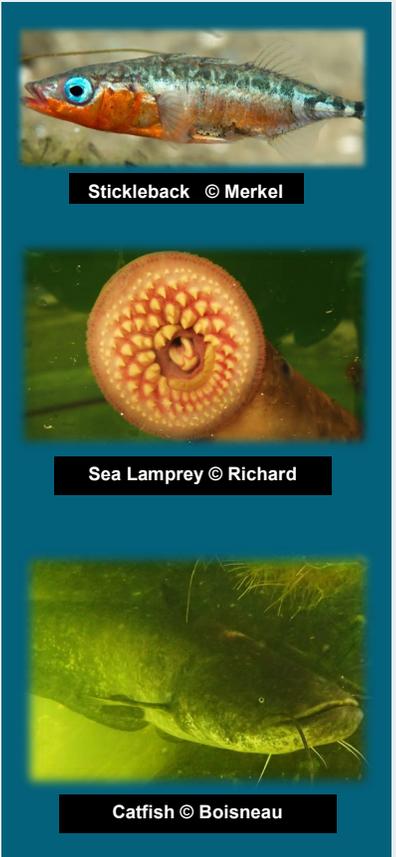
The European sturgeon has disappeared for almost a century in Vienne and Creuse. The presence of mussels younger than that indicates that they also use other host fish species for reproduction.

The search for alternative host fish consisted first in bibliographic studies. Electrofishing were then made to look for glochidia encysted in the gills of the fish. Candidate fish species were then used for artificial infestation of the fish and monitoring of the larval development of the mussels in the Chinon laboratory.

Many partners helped us with the field work of this action, e.g. electrofishing. Professional fishermen provided wild specimen of fish species that are very difficult to obtain during the period when the experiments have to take place.

This work led to the identification of three alternative host fish that allowed for a complete reproductive cycle for *M.auricularia* ex situ:

- **The Stickleback (*Gasterosteus aculeatus*)**
- **The sea lamprey (*Petromyzon marinus*)**
- **The giant catfish (*Silurus glanis*)**



Stickleback © Merkel

Sea Lamprey © Richard

Catfish © Boisneau



Observations of encystments in fish gills (above) and scientific electrofishing (below) © Boisneau

It should be noted that the detention of fish was carried out under the reglementation for animal facility (B 37-261-5) validated by the Ministries of Agriculture and Research

Our partners on this action:

- AFB dir Centre-Poitou-Charente
- BIOTOPE
- Cellule migrateur Charente
- FDAAPPMA 16,17, 37
- LOGRAMI
- SD AFB 16,17,37,86

L'élevage des juvéniles

Une croissance plus lente que prévue...

Les juvéniles de grandes mulettes, une fois ceux-ci détachés des branchies, sont collectés grâce aux bacs cylindro-coniques dont la forme permet de les récupérer au fond. Ils sont ensuite mis en élevage dans des canaux artificiels ou dans de petits contenants en local tempéré.

Les juvéniles ne mesurent alors que 250µm en moyenne et la croissance reste extrêmement lente puisque des études espagnoles ont montrées qu'à l'âge d'un an, les juvéniles mesuraient 3mm environ.

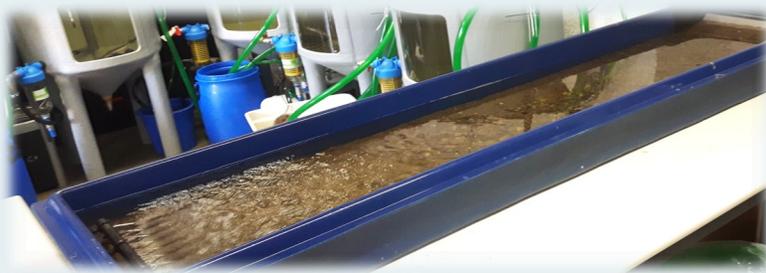
Ils ont alors besoin de sédiments pour s'y enfouir et d'une alimentation adaptée. En effet, ils ne filtrent pas encore les premiers mois mais utilisent leur pied pour obtenir la nourriture.

Des études et des tests ont été menés afin de trouver l'alimentation optimale des juvéniles. Les résultats tendent à montrer qu'un mélange d'algues et de résidus de végétaux de la ripisylve donne les meilleurs résultats en terme de croissance et de survie des juvéniles.

Nous avons réussi à maintenir ainsi des juvéniles pendant plus de 100 jours. La mise en élevage ensuite en auge ne nous permet plus de suivre leur évolution et leur survie. Le taux de survie de l'espèce reste extrêmement faible au bout de quelques semaines et mois, y compris en milieu naturel.



Bassins cylindro-coniques © Sicot



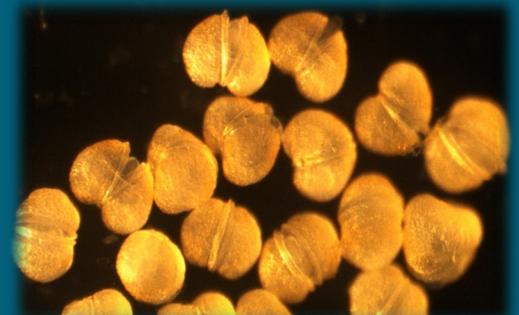
Auge d'élevage/canal artificiel pour les juvéniles © Wantzen



Juvénile avec son pied sorti © Morisseau

Des mulettes réintroduites en Vienne !

En 2018, nous avons réussi à réintroduire 2000 juvéniles dans la Vienne afin de renforcer les effectifs présents sur une station de mulettes préexistante ! Un suivi de la station sera effectué dans le cadre de la suite du programme « After Life conservation Plan » mais au vu de la vitesse de croissance, nous ne saurons que dans plusieurs années si l'opération a réussi et si de jeunes mulettes ont survécu.



Juvéniles de grande mulette © Soler

Juveniles rearing

They grow slower than expected ...

The juveniles of *M.auricularia*, once detached from the gills, are collected using tanks with a cylindroconical shape that allows to recover them at the bottom. They are then reared in artificial channels or in small containers under controlled temperature.

Juveniles measure only 250 µm on average and their growth is much slower than that of other mussel species. Spanish studies have shown that juveniles measured about 3 mm after one year.

They need sediments to bury themselves in and a suitable diet. Indeed, they do not filter yet the first months but they use transport tissues on their foot to obtain food (pedal feeding).

Studies and tests have been conducted to find the optimum diet for the juveniles and have shown that a mixture of algae and plant detritus yields the best results in terms of growth and survival rate of juveniles.

We managed to maintain juveniles for more than 100 days. Their survival rate is extremely low during the first weeks and months. When rearing them in artificial flumes, their development cannot be observed.



Cylindroconic tank
© Sicot



Artificial channel for juveniles © Wantzen



Juvenile expanding its foot
© Morisseau

Mussels reintroduced in the Vienne River!

In 2018, we managed to reintroduce 2,000 juveniles in the Vienne river to reinforce the existing mussel population! A monitoring of the population will be carried out as part of the suite "After Life Conservation Plan" but given their slow growth rate, we will know only in several years if the operation was successful and young mussels survived.



Juveniles of *M.auricularia* © Soler



Brochure



Sensibilisation sur la Grande Mulette auprès d'une classe de Charente Maritime © Sicot

La sensibilisation et la communication

La protection de *M.auricularia* passe nécessairement par la sensibilisation et la diffusion de connaissances auprès du grand public et des acteurs et gestionnaires concernés.

Différents supports ont été édités lors du programme LIFE tels que le film « **La Grande Mulette, Se reproduire ou disparaître** », l'exposition temporaire de 10 panneaux, une brochure éditée et diffusée à plus de 1500 exemplaires, la participation à des congrès scientifiques et séminaires internationaux, la présentation du projet au Conseil Régional de Protection de la Nature (CRPN), la participation à la fête de la science ainsi qu'un site web accessible à tous.

En parallèle, l'animation du Plan National d'Actions (PNA) en faveur de la Grande Mulette est coordonnée depuis 2016 par le CETU ELMIS Ingénieries de l'Université de Tours, membres de l'équipe du projet LIFE. Les acteurs et gestionnaires au niveau national sont ainsi informés des avancées du projet.

De nombreux partenariats ont permis de faire avancer le projet et d'y inclure d'autres structures, qu'elles soient associatives, privées, publiques ou parapubliques, dans la conservation de la Grande Mulette au niveau européen.

Tous ces supports sont disponibles sur le site internet du projet :

life.univ-tours.fr



Extrait de l'exposition temporaire



Site web life.univ-tours.fr



Film « La Grande Mulette, Se reproduire ou disparaître »



Flyers



Awareness on the Giant Pearl Mussel with a class in Charente-Maritime © Sicot

Public relations and dissemination

The protection of *M.auricularia* requires the dissemination of the knowledge and the results to the general public and the stakeholders and decision-takers in the context of conservation.

Various materials have been published during the LIFE project such as the movie "How can we halt its disappearance?", the temporary exhibition composed of 10 panels, a flyer published and distributed in more than 1500 copies, the participation in scientific congresses and international seminars, the presentation of the project to the Regional Council for the Protection of Nature (CRPN), the participation in the science festival and the build-up of a freely accessible web site.

Moreover, the animation of the Nation Actions Plan (PNA) for the species has been carried out since 2016 by the Tours University study group CETU ELMIS Ingénieries, members of the LIFE project team. The actors and managers at the national land international level are thus informed of the progress of the project.

In parallel, numerous partnerships have contributed to the project and have permitted to include other structures, whether associative, private, public or semi-public, that are concerned with the conservation of the Giant Pearl Mussel at the European level.

All these media are available on the project website:

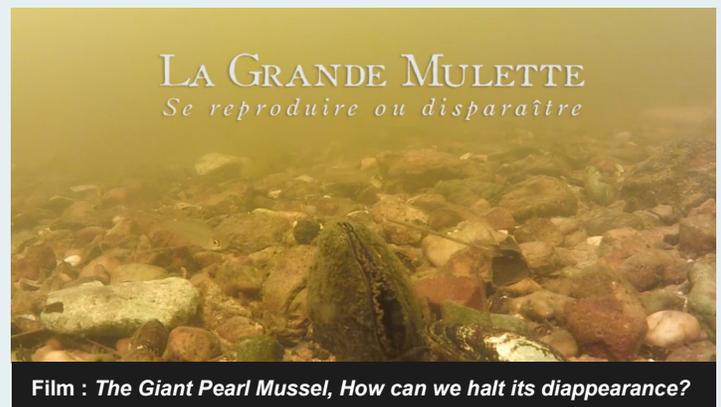
life.univ-tours.fr



Extract from the temporary exhibition



Website : life.univ-tours.fr



Film : *The Giant Pearl Mussel, How can we halt its disappearance?*

La restauration d'habitat en Charente et le dévasement

Le dévasement d'un tronçon de la Charente était une action initialement prévue dans le projet LIFE. Un front de vase menace la plus grande population de Grandes Mulettes d'Europe. Cette action va ainsi les protéger et permettre également la restauration d'une zone potentielle d'habitat située juste en aval.

Pour des raisons de temporalité avec le projet LIFE, cette action n'a pas pu se faire pendant la durée de celui-ci.

Elle a cependant vocation à être réalisée dans les années à venir et est portée par le Conseil Départemental de Charente-Maritime.



© Ph. Jugé

Quelle suite après le LIFE?

Il est prévu, selon les financements qui seront obtenus, de poursuivre la conservation de la Grande Mulette sur différents axes après la fin du projet :

- le suivi des populations de Grandes Mulettes de Vienne et de Creuse
- l'infestation sur berges de poissons hôtes alternatifs
- la diffusion au niveau scientifique des résultats obtenus
- la sensibilisation et la communication sur l'espèce pour une meilleure prise en compte dans les enjeux de gestion des rivières concernées
- la diffusion de l'expertise acquise au cours du projet vers d'autres centres de conservation de l'espèce



© Ph. Jugé

Restoration of mussel habitats in the Charente River

Upstream a dam in the Charente River, sediment deposits are threatening the largest population of the Giant Pearl Mussel. The dredging of a section of the river to remove these sediments was an action which was originally planned in the LIFE project. It will also allow the restoration of a potential habitat area located just downstream from the current population.

This action could not be done during the time planned for the LIFE project, nevertheless it is intended to be realized in the coming years and is carried by the Département of Charente-Maritime.



© Ph. Jugé

After LIFE conservation plan?

Depending on the funding that will be obtained, different actions are planned to continue the conservation of the Giant Pearl Mussel after the end of the LIFE project :

- the monitoring of the mussel populations in the Vienne and Creuse Rivers
- “on the river bank” infestation of alternative host fish
- the further dissemination of the obtained scientific results
- raising awareness and communication on the species for better consideration in the management of the concerned rivers
- sharing the expertise acquired during the project with other conservation centers



© Ph. Jugé