

# ***Reproduction artificielle et réintroduction de la Grande Mulette***



© V. Prié, Biotope

**Karl Matthias Wantzen**

Responsable scientifique du projet LIFE

UNESCO Chair „*Fleuves et Patrimoine*“

CNRS UMR CITERES

PolyTech Tours

Karl.wantzen@univ-tours.fr



**LIFE13Bio FR 001162**

**Site web : <http://life.univ-tours.fr/>**



# "Natural selection is ecology in action"

(J.R. Krebs, 1978)



[https://secure.i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/02317/huge-migration\\_2317175k.jpg](https://secure.i.telegraph.co.uk/multimedia/archive/02317/huge-migration_2317175k.jpg)



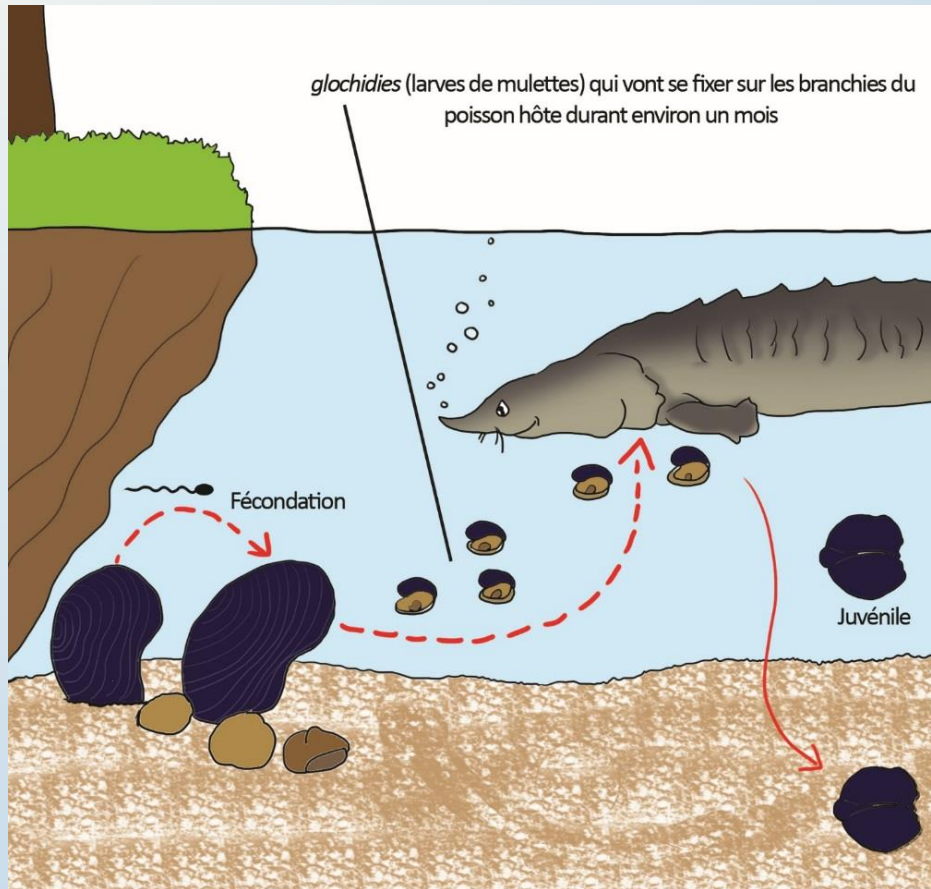
LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# "Natural selection is ecology in action"

(J.R. Krebs, 1978)



drawing: Tiroir de Joséphine, after Plan National d'Action en faveur de la Grande Mulette

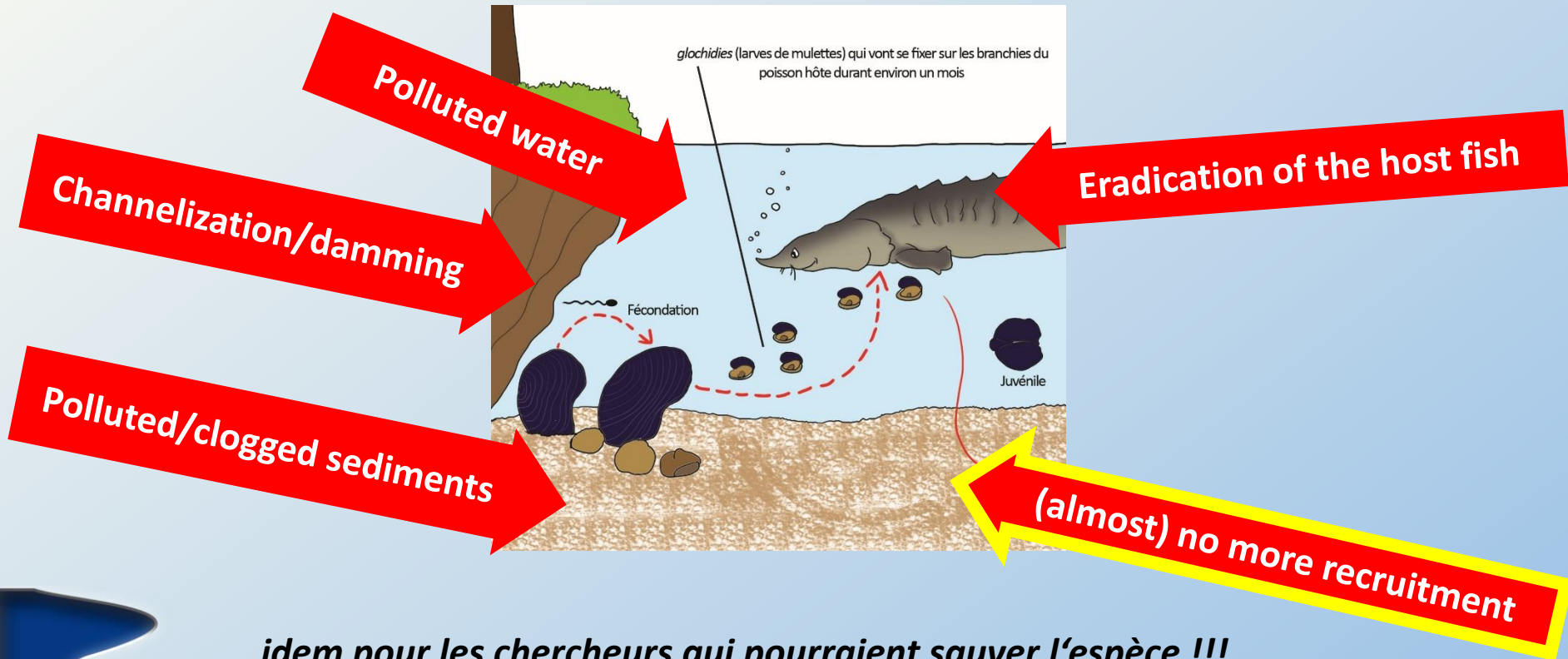


LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# "Man-made selection = koyaanisquatsi" (The Hopi tribe)



*...idem pour les chercheurs qui pourraient sauver l'espèce !!!*



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



## A. Preparatory actions, elaboration of management plans and/or of action plans

A1 Multi-beam **sonar study** on the Charente River

A2 Designing and construction of a Giant Pearl Mussel **breeding station**

A3 **Biogeographic and historical survey** of the Giant Pearl Mussel in France

## C. Concrete conservation actions

C1 **Biological study**, artificial rearing and release of the Giant Pearl Mussel

C2 **Removal** of the Charente River anoxic **sediment** layer

C3 Analysis of host fish-mussel relationship and search for potential **alternative host fish**

C4 Redefinition of the Giant Pearl Mussel European **conservation status**

## D. Monitoring of the impact of the project actions

D1 Assessment of success of **sediment removal** action and re-appraisal of the population size

D2 Annual **monitoring** of reintroduction sites

D3 Socio-economic impact on local economy and population, and on ecosystem restoration

## E. Public awareness and dissemination of results

E1 Notice boards and travelling **exhibition**

E2 Produce a **layman's report** and a technical manual for the captive-breeding and rearing technology

E3 Produce a short **film** of Giant Pearl Mussels and rivers problematics

E4 Implementation and maintenance of a **website** to transfer knowledge

E5 Highlighting the results through writing, publishing and networking **scientific articles** and a book

## F. Overall project operation and monitoring of the project progress (obligatory)

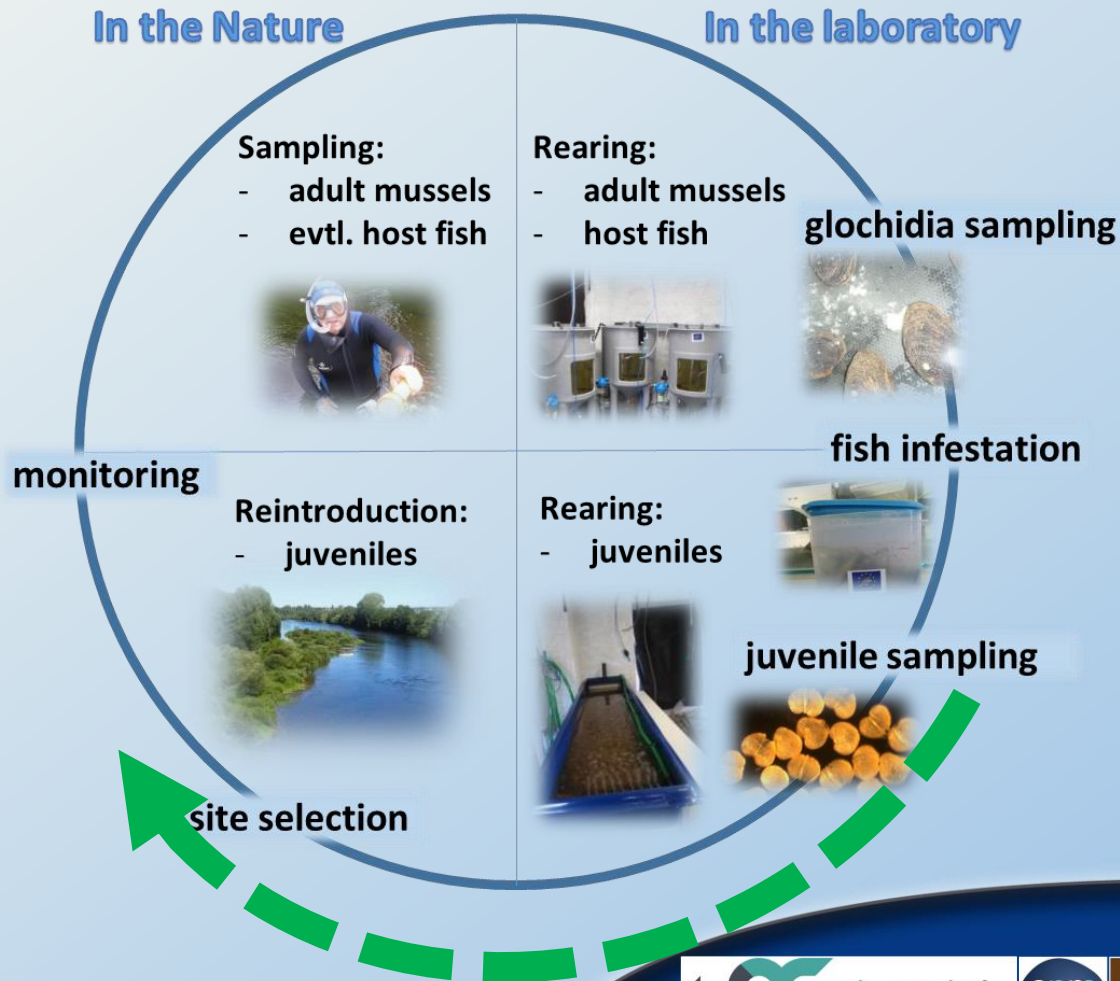
F1 Overall **coordination and management** of the LIFE+ program

F2 **Networking**

F3 External **Audit**

F4 **After LIFE** Conservation Plan

# LIFE Actions and the life cycle of *M. auricularia*



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# The least mistake you make will be lethal (for juvenile *M. auricularia*)



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# C1 **Biological study**, artificial rearing and release of the Giant Pearl Mussel

- A. Améliorer les techniques de **reproduction**
- B. Améliorer les techniques de **l'élevage**
- C. Améliorer les techniques de **lâcher/implanter les juvéniles** dans le milieu naturel



LIFE13Bio FR 001162

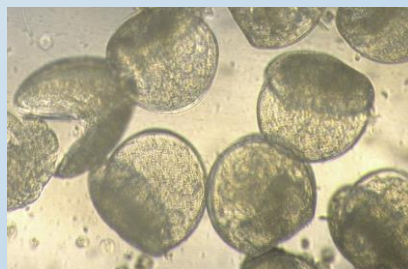
Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# C - Actions concrètes pour la conservation

## C1 part A: Etude pour améliorer les techniques de reproduction

→ objectif est atteint (PhD Joaquin Soler), 1 publication acceptée, autres en cours



© Joaquin Soler, PNA Grande Mulette

Soler, J., Wantzen, K. M., Jugé, P. & Araujo, R. (2018) Brooding and glochidia release in *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) (Unionoida, Margaritiferidae) *Journal of Molluscan Studies*

# A) Améliorer les techniques de reproduction

- **Timing** de la période de grossesse des moules-mères
- Structures (**morphologie**) des moules-mères
- Augmenter l'efficacité **d'obtenir les glochidies** (méthodes)
- Augmenter l'efficacité **d'infester les poissons** avec des glochidies (méthodes)
- Augmenter l'efficacité **d'obtenir les juvéniles** (méthodes)

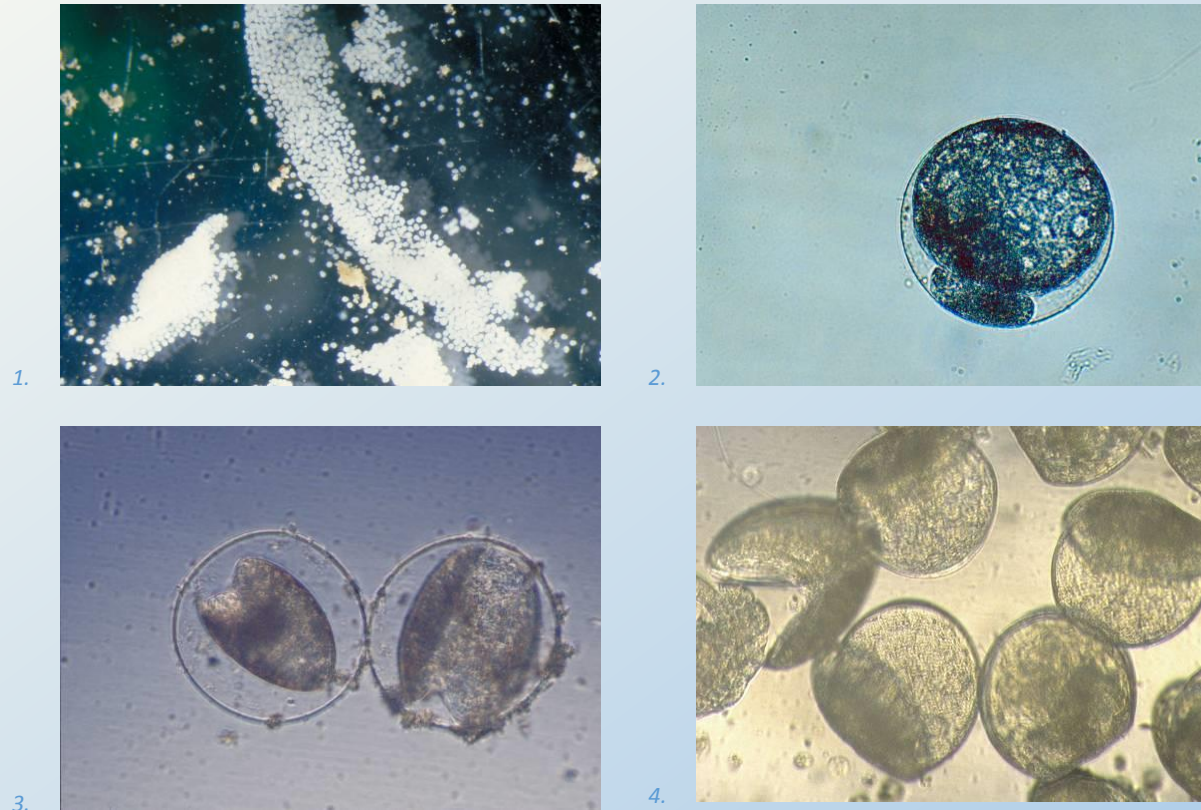


LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



## Timing de la période de grossesse des moules-mères:



**Importance:**  
efficacité  
de l'infection

Figure 10: Above: Conglutinate of eggs and embryo of *M. auricularia*. Below: Encapsulated (still developing) and mature glochidia of *M. auricularia* (Photos: R. Araujo) (Photos: R. Araujo)

Wantzen K. M. and Araujo R. (eds, 2018): The Giant Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera auricularia*) Handbook  
Volume 2 – Technical Manual: Monitoring, artificial reproduction, rearing techniques, and suggestions for habitat conservation

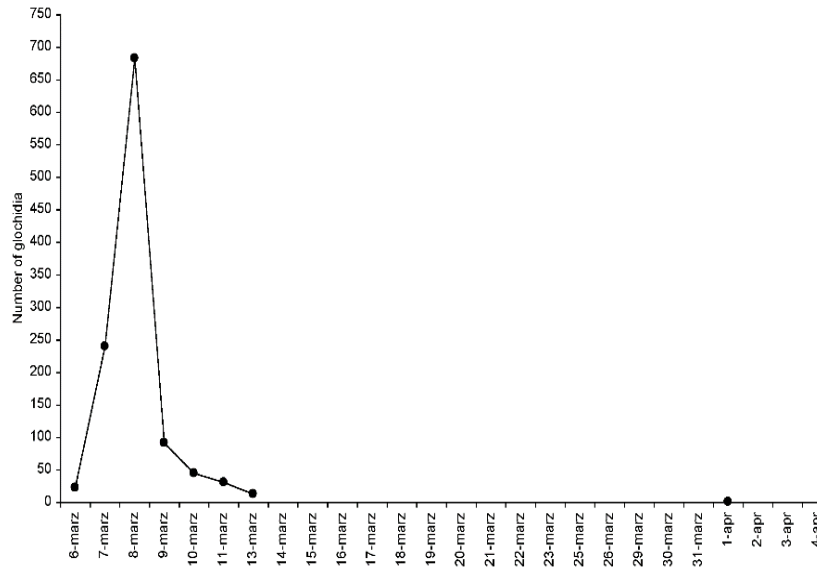


LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# Timing de la période de grossesse des moules-mères:



Araujo, R., and M. A. Ramos. 2000. Status and conservation of the giant European freshwater pearl mussel (*Margaritifera auricularia*) (Spengler, 1793) (Bivalvia: Unionoidea). *Biological Conservation* 96:233-239.

Table 2. Number of French specimens inspected for each population and dates of glochidia release

| Site     | Date       | Specimens examined | Gravid specimens | Date of glochidia release |
|----------|------------|--------------------|------------------|---------------------------|
| Creuse   | 15/03/2015 | 4                  | 2 (50%)          | -                         |
|          | 12/04/2015 | 2                  | 2 (100%)         | -                         |
|          | 18/03/2016 | 5                  | 3 (60%)          | 18 April- 2 May           |
|          | 26/03/2017 | 8                  | 4 (50%)          | 11-12 April               |
|          | 08/05/2017 | 2                  | 0 (0%)           | -                         |
| Charente | 08/03/2015 | 10                 | 3 (30%)          | 2-4 April                 |
|          | 05/03/2016 | 10                 | 4 (40%)          | 8-14 April                |
|          | 21/03/2016 | 10                 | 7 (70%)          | -                         |
|          | 19/03/2017 | 30                 | 29 (97%)         | 4-20 April                |
|          | 21/04/2017 | 4                  | 0 (0%)           | -                         |

Soler, J., Wantzen, K. M., Jugé, P. & Araujo, R. (2018) Brooding and glochidia release in *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) (Unionoidea, Margaritiferidae) *Journal of Molluscan Studies* 84(2):182–189, <https://doi.org/10.1093/mollus/eyy008>

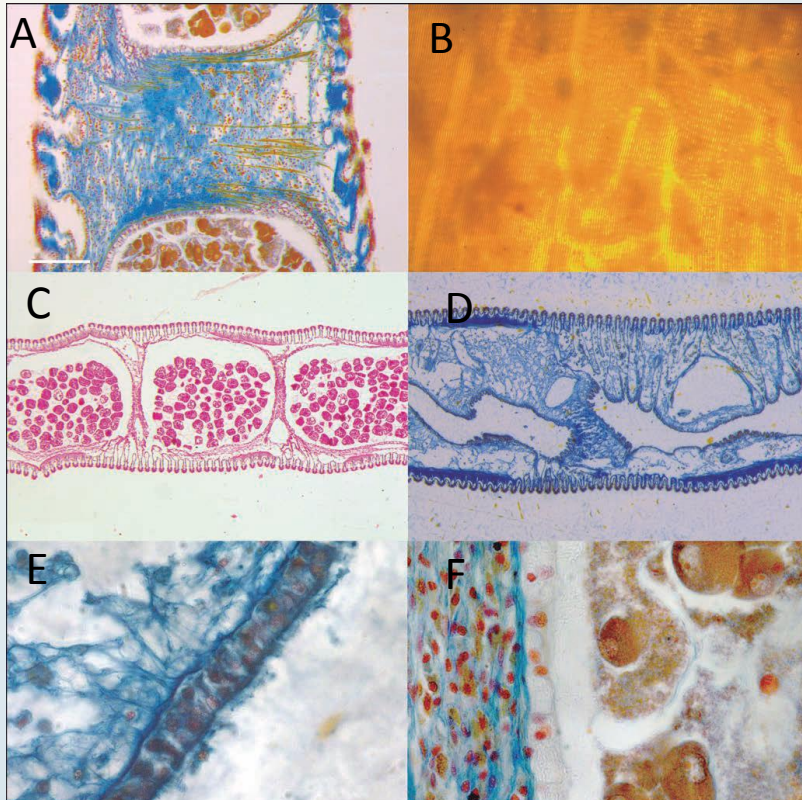


LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



## Structures (*morphologie*) des moules-mères:



**Figure 2.** Anatomical details of the gills of *Margaritifera auricularia*.

**A.** Transverse section of a gravid outer gill showing the disposition of the muscular fibers within the interlamellar junctions.

**B.** Lateral view of an inner gill showing disposition of blood vessels.

**C.** Horizontal section of a gravid outer gill showing the arrangement of the tissues during the brooding process.

**D.** Horizontal section showing the general aspect of a non-gravid outer gill.

**E.** Horizontal section of a non-gravid outer gill showing the epithelial cells of the lamellar tissue.

**F.** transverse section of a gravid outer gill showing the epithelial cells of the lamellar tissue.

Soler, J., Wantzen, K. M., Jugé, P. & Araujo, R. (2018) Brooding and glochidia release in *Margaritifera auricularia* (Spengler, 1793) (Unionoida, Margaritiferidae) Journal of Molluscan Studies 84(2):182–189, <https://doi.org/10.1093/mollus/eyy008>



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



## Augmenter l'efficacité d'obtenir les glochidies (méthodes):



Figure 12. Left: Sampling of released glochidia using a pipette. Middle: Releasing of glochidia. Right: A mass of glochidia (Photos R. Araujo)

Wantzen K. M. and Araujo R. (eds, 2018): The Giant Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera auricularia*) Handbook  
Volume 2 – Technical Manual: Monitoring, artificial reproduction, rearing techniques, and suggestions for habitat conservation

*Question ouverte: Cueillir les juvéniles avec la pipette, ou filtration des juvéniles avec une méthode similaire à celle pour les juvéniles?*



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# Augmenter l'efficacité d'infester les poissons avec des glochidies (méthodes)



1. Figure 15. Buckets with fish and glochidia (Photos: N. Richard)

Wantzen K. M. and Araujo R. (eds, 2018): The Giant Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera auricularia*) Handbook  
Volume 2 – Technical Manual: Monitoring, artificial reproduction, rearing techniques, and suggestions for habitat conservation

→ Méthode déjà avancée, peu de nouvelles améliorations



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



## Augmenter l'efficacité d'obtenir les juvéniles (méthodes)

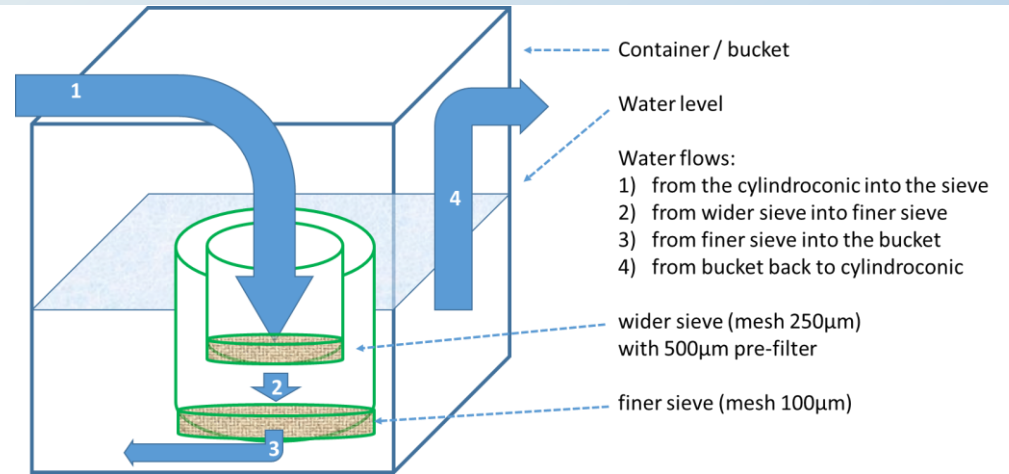


Figure 16: Juvenile collector system in the cylindroconic tanks (Photos R. Araujo, graph: K. M. Wantzen)

Wantzen K. M. and Araujo R. (eds, 2018): The Giant Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera auricularia*) Handbook  
Volume 2 – Technical Manual: Monitoring, artificial reproduction, rearing techniques, and suggestions for habitat conservation



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# Augmenter l'efficacité d'obtenir les juvéniles (méthodes: nettoyage)



- **Point important: la durée de jeune des poissons-hôtes**
- **Poissons plus grandes supportent une période de jeune plus longue**

Figure 17: Filter cleansing, juvenile separation and counting (Photos: Araujo/Soler). Upper left : Juvenile collecting unit. Upper right : dismantling the collecting unit and cleaning the nets, Middle left : cleaning the nets, middle right : Cleansing/counting of the juveniles, Lower left : hand-held counter, lower right : juvenile *M. auricularia*



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# C - Actions concrètes pour la conservation

## C1 part B: Etude pour améliorer techniques d'élevage,



© Nina Richard

2016 : **Premier test positif** de la fécondité des pop. françaises

2016 : **28.000 juvéniles**, durée de vie: ca. 50 d

2017 : **3.500 juvéniles**, durée de vie: ca. 100 d

2018:

Idéal serait: 200.000 juvéniles par an! Considérant la grande mortalité....  
(Dans la nature, une femelle produit environ 2 millions de glochidies...)

# C1 part B: Etude pour améliorer techniques d'élevage



*Du à la manque des réserves vitelliques, les premières heures sont cruciales*

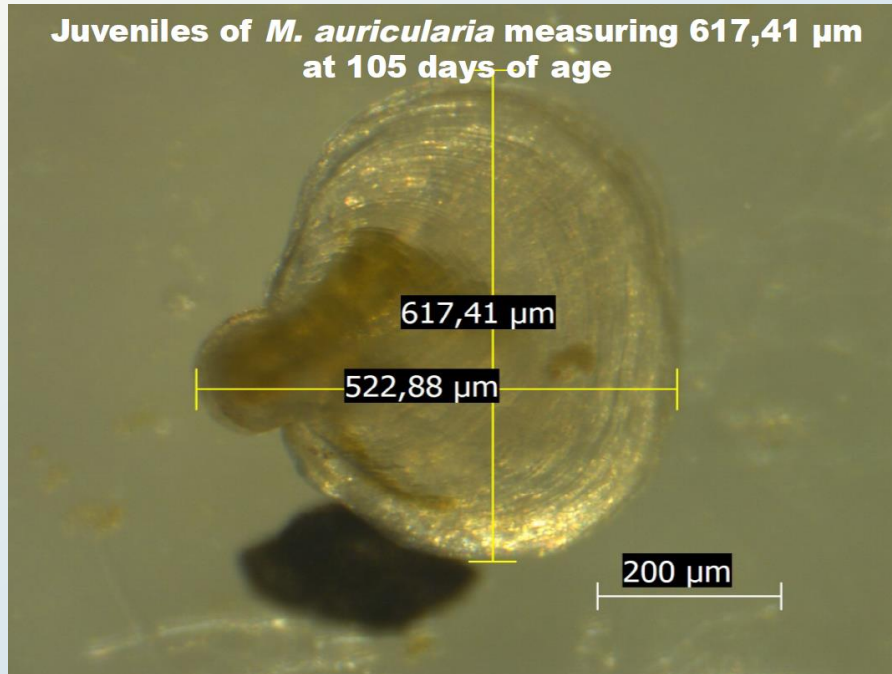


LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# C1 part B: Etude pour améliorer techniques d'élevage



(c) Joaquin Soler

- Transfert des juvéniles dans a) auges ou b) boxes?
- Alimentation des juvéniles
- Substrats pour des juvéniles
- Taux de survie

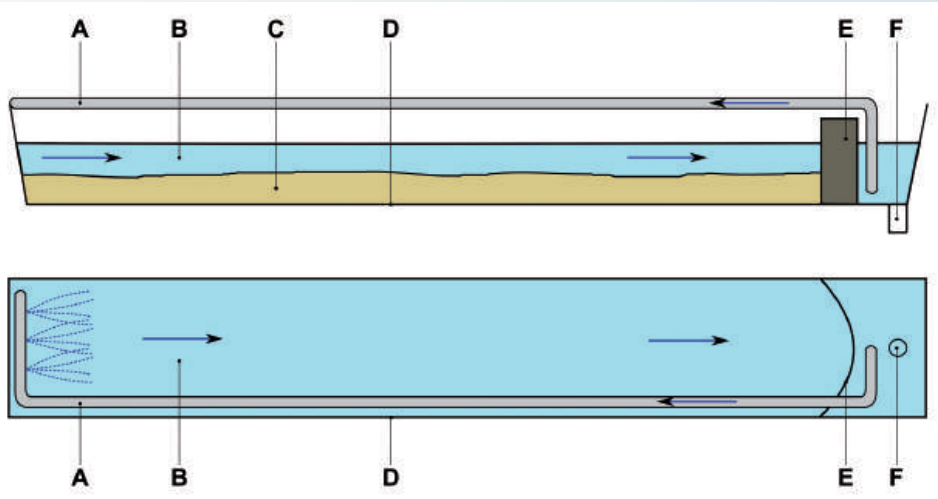


LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# Artificial flumes (Auges)



Source: Freshwater Pearl Mussel Conservation in the Armorican Massif. Programme Report, 2010–2016)

*Difficulté: retrouver les juveniles  
(controle d'efficacité)*



Wantzen K. M. and Araujo R. (eds, 2018): The Giant Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera auricularia*) Handbook  
Volume 2 – Technical Manual: Monitoring, artificial reproduction, rearing techniques, and suggestions for habitat conservation



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# Artificial flumes (Auges)

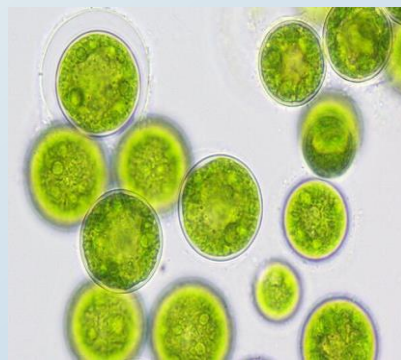


Figure 21: Above Natural (left) and sifted sediment (right) used in the rearing systems. Below (left) commercial shellfish diet (right) Nannochloropsis used in the rearing systems (Photos: J. Soler)

In 2016, 4 different treatments were applied:

1. Natural water (Vienne River, without filtration) + natural sediment
2. Natural water (Vienne River, without filtration) + sieved sediment
3. Water (Vienne River) filtered and UV sterilized + natural sediment + algae
4. Water (Vienne River) filtered and UV sterilized + sieved sediment + algae

| Date       | Rearing system | Live juveniles | Average length | Average height |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 18/07/2016 | 4              | 27             | 310,69 (n=16)  | 316,44 (n=26)  |
| 18/07/2016 | 2              | 22             | 274,66 (N=18)  | 271,19 (n=21)  |

Wantzen K. M. and Araujo R. (eds, 2018): The Giant Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera auricularia*) Handbook  
Volume 2 – Technical Manual: Monitoring, artificial reproduction, rearing techniques, and suggestions for habitat conservation



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# Alternative: Detritus box



[www.heppi.com](http://www.heppi.com)



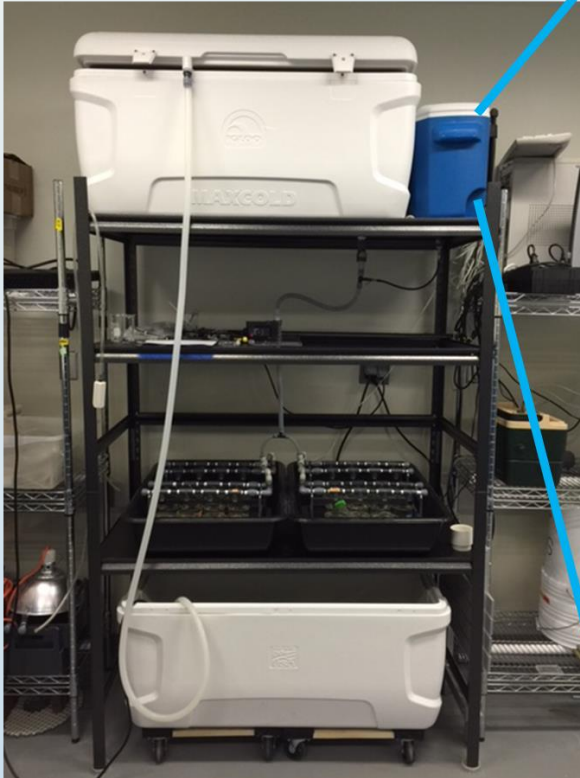
LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# Alternative: Système d'élevage automatisé

## 32 Beaker System



© Chris Barnard



LIFE13Bio FR 001162

Site web : <http://life.univ-tours.fr/>



# C - Actions concrètes pour la conservation

## C1 part C: Etude pour *lâcher des juvéniles dans les milieux*



- Méthode en développement (type syringe pour injecter les juvéniles dans le sédiment)
- 2018: ca 4000 juvéniles libérées
- Cages pour le lâchage (type Buddensiek) seulement utilisable pour des specimen plus grands (à partir 1 cm), sinon on risque de perdre des animaux ou de créer des zones anoxiques dans les cages (maille fine)

## ***Résumée: reproduction artificielle et réintroduction de la Grande Mulette***



© V. Prié, Biotope

- On a appris par "essai et erreur" d'éviter la plupart des erreurs.
- élevage en deux étapes: detritus box pour les plus petits, auges pour les plus grands
- la survie des juvéniles reste être le goulot d'étranglement
- collaboration plus intense avec des collègues de Saragosse (Aragon) qui ont réussi à produire ca. 50 juvéniles > 1 an (à partir de centaines de milliers de juveniles dans 15 ans)...



**Vol. 1 = Résumé de la littérature existante sur la GM**

**Vol. 2. = Résumé des techniques disponibles  
pour la protéger**



**LIFE13Bio FR 001162**

**Site web : <http://life.univ-tours.fr/>**



LIFE+ 13BIOFR/001162:

## ***La Grande Mulette est toujours une plante fragile...***



**LIFE13Bio FR 001162**

**Site web : <http://life.univ-tours.fr/>**



# Le projet LIFE+ et ses partenaires *scientifiques*



Plan national d'actions  
en faveur de la **Grande mulette**  
*Margaritifera auricularia*  
2012 - 2017

