



Bretagne Vivante
sepnb

186 rue Anatole France
BP 63121
29231 Brest cedex 3
tél. 02 98 49 07 18
fax 02 98 49 95 80

www.bretagne-vivante.org



COLLINES NORMANDES



LIFE 09 NAT FR 000583

Action D7

International Meeting on Biology and Conservation of Freshwater Bivalves Du 4 au 7 septembre 2012, Bragança, Portugal

<http://esa.ipb.pt/bivalves>

Présents :

Pierrick Dury, Fédération de pêche du Finistère
Marie Capoulade, Bretagne Vivante

Globalement, les présentations ont surtout porté sur la moule perlière d'eau douce *Margaritifera margaritifera*. La présentation du programme LIFE muette a intéressé les participants et certains d'entre eux attendent une invitation de notre part pour venir voir ce que nous faisons (Iain Kileen notamment). La taille de la station d'élevage, les objectifs affichés et les premières récoltes ont impressionné. Nous sommes ainsi attendu au tournant pour partager les résultats de nos expériences et faire avancer la conservation de l'espèce. Des résultats sont surtout attendus au niveau de la station d'élevage (nutrition, croissance, survie...), mais aussi au niveau des mesures de qualité de milieu, au niveau de la restauration de l'habitat et du renforcement des populations.

Il faudra programmer notre colloque rapidement et voir avec les différentes structures pour qu'il n'empiète pas sur d'autres événements.

Voici des résumés de certaines présentations :

Mary Seddon, IUCN

Sur 126 000 espèces décrites, 5 600 espèces de mollusques d'eau douce sont en danger.

37 % des espèces de poissons d'eau douce sont en danger.

1 invertébré sur 5 est menacé d'extinction.

Nouveau rapport de l'IUCN daté du 31 août 2012 disponible en ligne : <http://www.iucn.org/fr/?10823/Spineless-creatures-that-rule-the-world>

Chris Barnhart, Missouri State University, Springfield, USA

Le succès d'accroche des glochidies des bivalves d'eau douce est variable selon les espèces de poissons-hôtes (à l'échelle inter-spécifique) mais également selon les individus (à l'échelle intra-spécifique).

Plus la concentration de glochidie est importante, meilleur semble être le résultat de l'enkystement et la métamorphose des glochidies. Mais, l'effet de l'enkystement sur les poissons est proportionnel à la concentration de glochidies ; différents effets sont observés en augmentant la concentration :

- branchies endommagées : la surface de contact des branchies est diminuée et les filaments fonctionnels plus petits
- consommation d'oxygène gênée
- diminution du poids du poisson
- mortalité

Après l'enkystement, les dommages sur les branchies restent visibles. Les effets sont les mêmes que lorsque les poissons sont soumis à de fortes concentrations de matières en suspension. C'est une réponse immunitaire « classique ».

La relation spécifique entre un bivalve d'eau douce et son poisson-hôte est déterminée par l'adaptation des différentes espèces de moules au poisson (et pas l'inverse).

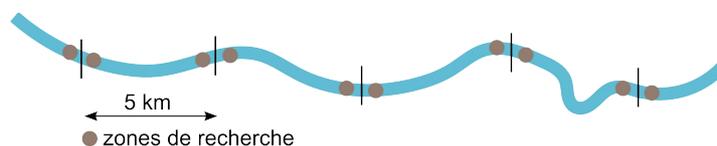
Vidéo : exemple de la relation entre Oyster mussel *Epioblasma capsaeformis* et Redline darter *Etheostoma rufilineatum*. Les jeunes poissons sont les plus naïfs et se font facilement attraper par la moule, les individus plus âgés (pour ceux qui survivent...) apprennent et ne se font plus capturer.

<http://unionid.missouristate.edu/gallery/Epioblasma/default.htm>

Sabela Lois, Université de Santiago de Compostella, Espagne

Programme LIFE « MARGAL ULLA » sur *M. margaritifera* en Galice au cours duquel 148 km de cours d'eau étaient à prospecter. Mise en place d'un protocole de recherche sur des transects de 5 km avec recherche de part et d'autre d'habitats favorables :

- échantillonnage aléatoire
- échantillonnage aléatoire stratifié



Association reconnue d'utilité publique, agréée au titre de la protection de la nature.

Membre fondateur de Réserves naturelles de France et France Nature Environnement.



Au final, ils ont 12 rivières avec plus de 5 000 individus avec des concentrations de parfois 256-332 ind./m². L'âge des moules est évalué à 30-60 ans et le travail est encore en cours.

<http://margalulla.xunta.es/es/outros-proxectos-life>

Paul Eric Aspholm, Norwegian research institute, Svanvik, Norway

En Norvège, sur chaque moule repérée, longueur, largeur et hauteur ont été consignées ainsi que le nombre de stries de croissance visibles à l'œil nu. Obtention d'une relation taille / âge qui semble correspondre avec les données sclérochronologiques obtenues en amont.

Louise Lavictoire, Freshwater biological association, Cumbria, UK

Programme d'élevage de moules mené depuis 2007 afin de renforcer les populations sauvages. Test d'élevage de *M. margaritifera* avec différentes tailles de substrat durant 10 mois. La croissance et la survie étaient évaluées tous les 2 mois :

- 0,3-0,5 mm
- 0,5-1 mm
- 1-2 mm
- 0,3-2 mm (mélange)
- et à différentes profondeurs : 0, 1, 3 cm.

Les meilleurs taux de survie sont observés avec la taille de substrat de 1-2 mm et la profondeur ne semble pas avoir d'influence. La clé est de s'assurer que le substrat reste propre. Ils effectuent le nettoyage des sédiments en secouant gentiment les bacs.

Autre expérience en cours depuis le mois de juin 2012 avec des nettoyages de substrat toutes les semaines ou tous les mois (9 réplicats). Les résultats en août 2012 montrent que les taux de survie sont les mêmes avec un nettoyage mensuel pour les substrats de 0,25-1mm et de 1-2 mm. Ils montrent également que les taux de survie sont meilleurs avec un nettoyage hebdomadaire pour les substrats de 1-2 mm.

La température est maintenue à 14-17°C toute l'année car il a été observé des arrêts de croissance au moment de l'abaissement des températures. Les moules sont nourries avec l'eau issue du lac en amont.

David Aldridge, Aquatic ecology group, Cambridge, UK

Issue de la mer Caspienne, la moule zébrée est une espèce invasive en Amérique du Nord et en Europe. « Biobullets » est un procédé inventé pour lutter contre les invasions de moules zébrées. D'une taille de 20 µm, la « Biobullet » renferme une toxine (KCl) enrobée d'un aliment. Filtrant en moyenne 40L/jour, c'est un leurre pour les moules zébrées qui semble être efficace. Cette « Biobullet » est de plus rejetée par autres espèces locales (environ 6 espèces d'unionidés testées) et ne semble pas avoir d'impact sur l'environnement... Les tonnes de moules zébrées mortes récoltées servent déjà à nourrir les poulets... L'idée est même évoquée d'utiliser les moules zébrées pour nettoyer les bassins d'eau potable...

<http://www.biobullets.com/>

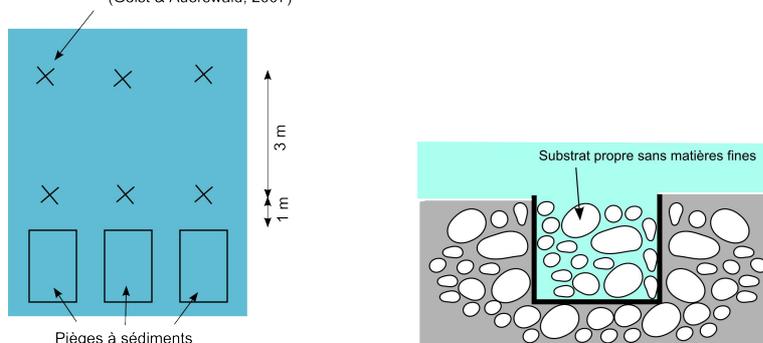
Marco Denic, Université de Munich, Allemagne

En République tchèque (en Bavière), *M. margaritifera* se répartit en 60 populations dont 3 avec des jeunes. On peut notamment citer :

- 2 populations de 10 000 ind.
- 3 populations de 1 000 ind.
- 10 populations de 100 ind.
- environ 10 populations avec <100 ind.

Les principaux problèmes se situent au niveau de la qualité de l'eau, de la diminution des populations de poissons-hôtes et des problèmes de matières fines. Concernant ce dernier point, des pièges à sédiments ont été installés durant 2 ans pour en évaluer la quantité.

Points de mesures de la qualité du substrat
(Geist & Auerswald, 2007)



Les pièges à sédiment sont relevés toutes les semaines pour collecter les matières fines accumulées. Des dépôts plus importants ont été observés au printemps. Le maximum était d'environ 10 kg/m²/mois (jusqu'à 20 kg/m²/mois dans certaines rivières très dégradées).

Frankie Thielen, Natur & Ęmwelt, Luxembourg

Expérience sur la nutrition des moules perlières. Trois types d'aliments sélectionnés :

1. Micro-algues marines provenant du commerce :
 - Shellfishdiet 1800 (SFD)
 - Nanno 3600
2. Détritus : matières organiques, algues, zooplancton, champignons, bactéries, sédiments...
3. « Red bloodworms » (larve) : source de protéines

500 jeunes mulettes par boîte avec 500 mL de l'eau de la rivière. Température de l'eau maintenue à 17-18°C, changée une fois par semaine et nourries une fois par semaine. Croissance et survie mesurées 0 → 120 jours. Taux de survie (80 %) et croissance (189 % = 1,13 mm à 110 jours) meilleurs avec une combinaison de nutrition :

- le 1er mois = détritus 25 mL + 4 gouttes de Nanno + 120 µL de SFD / 10L
- les mois suivants = détritus 25 mL + 8 gouttes de Nanno + 240 µL de SFD / 10L

Les détritus agissent non seulement comme source de nourriture pour les mulettes mais ont également un rôle de filtre biologique qui réduit les ions néfastes comme l'ammonium (NH₄⁺) et les nitrites (NO₂) dans les boîtes.

Nombre optimal = 200-300 mulettes/ boîtes

Marie-Pierre Gosselin, Freshwater biological association, Cumbria, UK

Bassin versant de 1 118 km² avec une population de mulettes de 50 000 moules en 2006 sur les rivières Rede et North Tyne (nord-est de l'Angleterre) montrant peu ou pas de recrutement.

Ils ont installé des sondes multiparamètres (pH, DO, turbidité, température) qui relèvent automatiquement les données toutes les 30 minutes + mesures manuelles des profondeurs et de la vitesse (en surface et profondeur). Les paramètres ne semblent pas convenir à l'espèce.

Bassin-versant avec des problèmes de sédimentation, phosphates, pâturage intensif et activités forestières.

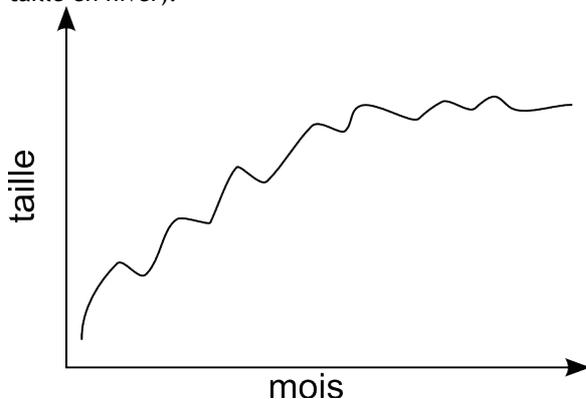
Dan Hua, Virginia polytechnic institute, Blacksburg, USA

Expériences de croissance d'*Epioblasma capsaeformis* sur des sédiments de diamètre 1-2 mm avec nourrissage en continu. Plusieurs systèmes ont été utilisés :

- silos en béton (sur la base du système de Barnhart)
- cages + substrat

Des PIT tags ont été posés sur la coquille des moules relâchées. Sans effet néfaste notable observé sur la survie et/ou le comportement des animaux. Environ 95 % de recapture des moules marquées.

La croissance est observée en dent de scie (succession de périodes de croissance en été et de perte de taille en hiver).



Iain Killeen, Dublin, Ireland

Méthodes d'évaluation de la taille d'une population et du suivi de la population en question :

1. comptage total (adéquat pour petites pop., ne convient pas pour grosses pop.)
2. sections courtes de comptage total (adéquat pour petites, ne convient pas pour grosses pop.)
3. transect parallèle aux berges (voir protocoles du programme LIFE « UK rivers » ; Young, 2003) (difficile à appliquer en Irlande)
4. « cross chanel transect » : carrés de 1x1 m matérialisés par des bandes blanches. 14 quadrats suivis mais certains problèmes se posent :
 - développement des macrophytes (dans ce cas, comptages en hiver)
 - algues filamenteuses sur les coquilles les rendant plus difficiles à observer
 - haute concentration de diatomées ou de matières fines rendant les moules plus difficiles à observer
 - variabilité de l'enfouissement des moules qui remontent à la surface quand il y a peu d'eau et s'enfoncent au moment des crues
 - mouvements ou déplacements de roches ou mouvement du lit entier de la rivière
 - trop de moules

Selon lui, les transects sont à effectuer chaque année. Il lui semble inutile de faire cela tous les 5-10 ans si on veut évaluer et suivre une population.

Bjørn Larsen, Norwegian institute for nature research, Trondheim, Norway

Spécificité du poisson-hôte en Norvège sur 3 rivières : Figgjo (60 km, 900 000 moules), Flotana (500 m, 150 moules) et Svinesbekken (1 km, 3 000 moules). Figgjo et Flotana sont sur le même bassin versant : Flotana est un affluent de Figgjo.

Sur Figgjo : le saumon est préféré (et pas du tout la truite)

Sur Flotana : la truite de mer et la truite fario sont préférées (et pas du tout le saumon)

Sur Svinesbekken : la truite de mer et la truite fario sont préférées (et pas du tout le saumon)

Il existe donc des « salmon-mussel » et des « trout-mussel ».

A noter que les glochidies peuvent se décrocher plusieurs mois après l'enkystement si l'hôte ne convient pas.

La gestion des populations de poissons-hôtes est un point clé de la survie des bivalves d'eau douce. Compte-tenu de la relation étroite entre une espèce et son hôte, il faut à tout prix éviter les relâchers de poissons « non-hôtes » et non issus du cours d'eau d'origine.

Ronald Dimock, Wake forest university, USA

Utilisation d'un endoscope avec un embout de 2 mm de diamètre pour faire des vidéos à l'intérieur d'un *Unio pictorum* pour observer le développement des œufs et juvéniles de bouvière *Rhodeus amarus*. Le coût de l'équipement est estimé à 800 \$. Jusqu'à 150 jeunes peuvent se développer dans une seule moule. La bouvière est curieusement immunisée contre les glochidies de presque toutes les espèces de moules.

Juergen Geist, Université de Munich, Allemagne

La moule perlière, *M. margaritifera* est considérée comme une espèce :

- indicatrice : sensible aux qualités de l'environnement
- clé de voûte : importante dans le fonctionnement de l'écosystème
- parapluie : action bénéfique sur l'ensemble du bassin versant
- porte drapeau : espèce « sexy » (comme le panda, la loutre...)... la perle de la moule fait beaucoup parler et c'est en général la porte d'entrée des discussions avec le grand public. De plus, elle porte les valeurs de cours d'eau d'excellente qualité et c'est en ça qu'on la considère comme "porte-drapeau" ! Un colloque international en 2009 aux États-Unis sur les mollusques d'eau douce avait d'ailleurs été intitulé « Healthy molluscs = Healthy rivers = Healthy people » !

Différentes étapes pour un programme de conservation :

1. Décision et définition des objectifs de conservation
2. État zéro, mise au point de méthodes standardisées
3. Identification des problèmes : problèmes graves, problèmes diffus et chroniques, fertilité (la gravité est normale dans la plupart des cours d'eau), poissons-hôtes (spécificité), habitat, génétique
4. Décisions des actions de conservation, échelle d'action, financeurs, protocoles, critères d'évaluation
5. Mise en place des actions
6. Évaluation des actions pour adapter la gestion future, comparaisons avant / après, indicateurs
7. Publication des résultats (littérature, rapports, colloques, UICN...)

En ce qui concerne l'impact du castor (en Bavière, en Écosse par exemple), la décision soit être prise en communauté, pas de + ou de -. Ils peuvent diversifier les habitats mais aussi nuire aux moules. Peser le pour et le contre avec l'ensemble des acteurs concernés.

Observations de terrain : plus la moule est âgée, plus elle va produire de glochidies

John Pfeiffer, University of Alabama, Tuscaloosa, USA

Étude phylogénétique : il existe des glochidies symétriques et des glochidies asymétriques ; des glochidies avec crochet(s) et sans crochet. Hypothèse de l'adaptation de l'asymétrie des glochidies pour s'accrocher aux branchies et aux nageoires. Réversion des glochidies à crochets vers l'absence de crochet ?

Jorge Machado, University of Porto, Portugal

La calcification des coquilles des bivalves d'eau douce repose sur un processus complexe et bien réglé entre l'hémolymphe et la coquille. La formation de la coquille est due à l'activité de l'extérieur du manteau. Si le pH du milieu est élevé, le Calcium augmente ce qui augmente la formation de la coquille. Dans les rivières, le pH a tendance à être plus élevé l'hiver et plus bas l'été.

Clemens Gumpinger, bureau d'étude Blattfisch, Austria

En 1993, il restait environ 20 000 dans le nord de l'Autriche, 2 774 aujourd'hui. La première cause de son déclin par le passé est la pêche à la perle. 1 perle / 4000 moules. 25 ans pour faire une perle de 4 mm de diamètre (couronne impériale d'Autriche...).

Stratégie de conservation 2009-2019 : 1/3 d'élevage en captivité, 2/3 de restauration du bassin versant.

Première étape 2011-2013 : aménagement et mise en route d'une station d'élevage dans un conteneur.

Biomonitoring : 40 juvéniles par cage Buddensiek. Nettoyées, mesurées, triées chaque semaine ou chaque mois dans le but de tester la qualité du milieu.

500 moules élevées en 2011.

Pablo Santos, Servicio territorial de medio ambiente de Zamora, Spain

Travaillent sur 4 cours d'eau avec des populations de moules de : 3500, <100, 150 et 150 individus. Ont porté un LIFE 2003-2007 «*nayades*» de 516 000 € et s'appuient depuis 2009 sur un programme de 3 millions d'euros du gouvernement. Le LIFE leur a permis d'améliorer les connaissances sur l'espèce et l'habitat.

Concentration de truites fario >0,02 ind./m² (Ziuganov, 1994) : donc habitat semble adapté.

En 2011, 46 % moules étaient gravides (n=288). Émission des glochidies entre le 20/08 → 22/09

Ils font face à des problèmes de feux de forêts entraînant des problèmes de matières fines.

Ils essaient de travailler aussi pour la conservation du desman des Pyrénées (*Galemys pyrenaicus*).

Igor Popov, Department of vertebrate zoology, Saint-Petersburg, Russia

Partie russe de la mer Baltique : 8 populations restantes de moule perlière 23 éteintes.

Il reste environ 50 000 ind. avec parfois des pavages de 1 000 moules / m²

Les causes principales du déclin de l'espèce dans cette région sont aujourd'hui l'extermination des salmonidés et les constructions hydrotechniques.

Arthur Bogan, North Carolina state museum of natural sciences, Raleigh, USA

Au niveau phylogénétique, les glochidies semblent être le stade ancestral de la larve et le lasidium une évolution. <http://mussel-project.uwsp.edu/evol/syst/larvae.html>

Chris Barnhart, Missouri State University, Springfield, USA

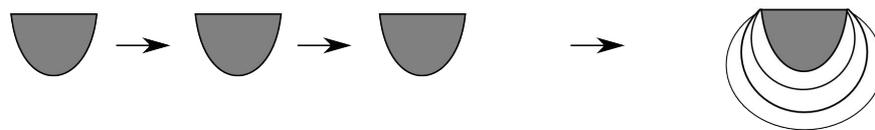
Une expérience de Chris Barnhart sur *M. falcata* (poisson-hôte = truite arc-en-ciel) a montré une différence de développement de la glochidie juste après l'enkystement chez les Unionidés et les Margaritiféridés.

Chez les Unionidés, il semble que le processus de construction de la coquille s'effectue directement autour de la glochidie.

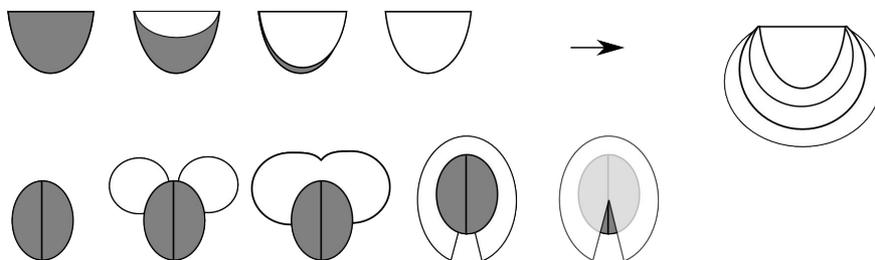
Chez *M. falcata*, il a observé l'apparition de deux lobes sur la glochidie les premiers jours après l'enkystement qui viennent jusqu'à former une coquille autour de la glochidie... une larve secondaire ?

Après quelques échanges avec Chris Barnhart, nous allons lui envoyer des échantillons de glochidies enkystées pour qu'il puisse observer cette évolution (ou non) sur *M. margaritifera*.

Unionidés :



***M. falcata* :**



Evelyn Moorkens, Dublin, Ireland

En Irlande, ils ont 139 rivières où vivent des moules et 12 millions d'individus adultes.

Sur la base des expériences de Geist & Auerswald (2007), elle a mesuré le potentiel red-ox (l'oxygénation du substrat) là où les jeunes étaient présents sur leurs populations. 18 rivières ont été suivies, 1 250 mesures de potentiel red-ox ont été effectuées en 2009. Il ne doit pas être observé plus de 20 % de perte de potentiel red-ox entre la surface et 5 cm de profondeur. Les données recueillies ont montré la corrélation du potentiel red-ox (>300 mV) et de son gradient (<20%) avec la présence de juvéniles <65 mm et <30 mm.

Selon elle, les mesures de potentiel red-ox peuvent se substituer à bon nombre de mesures bien complexes parfois à mettre en œuvre : comptages des moules, analyse de sédiments... Ce potentiel évalue facilement le milieu dans lequel vivent les jeunes.

Satit Kovitvadi, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, Thailand

Mettent en place des expériences de culture d'*Hyriopsis bialatus*. Il arrivent à se passer de la phase parasitaire du poisson-hôte en cultivant les glochidies en milieu artificiel composé de plasma du poisson-hôte (1mL prélevé sur la veine caudale), M199 (2mL de milieu de culture), antibiotiques et antifongiques (0,5 mL). Le tout est incubé à 25°C avec une teneur en CO₂ de 5 %. 100 % des glochidies sont transformées après 8j avec un taux de survie de 95 %.

Pour la suite, ils placent 500 jeunes par boîte de culture et les nourrissent avec : 1 chlorelle sp. + *Kirchneriella incuvata* (provenant de l'estomac de *Hyriopsis bialatus*) (105 cellules/mL 2 fois par jour).

Uthaiwan Kovitvadi, Kasetart University, Bangkok, Thailand

Mettent en place des expériences de culture de 10 espèces de moules d'eau douce. Avantages de la culture de glochidies en milieu artificiel : stérile et les glochidies sont matures rapidement. Il faut utiliser le plasma du poisson-hôte, trouver la température optimale et le bon dosage de CO₂.

Christian Scheder, Bureau d'étude Blattfisch, Austria

En 2011, ils ont effectué des infections de truites farios (100-600 glochidies/poisson au final, environ 20 larves par arc branchial et toujours la seconde branchie la plus infectée).

Ils ont ensuite récolté et mis les jeunes en boîtes comme au Luxembourg. La température a été maintenue à 18°C entre juin et octobre 2011 puis à 6°C entre octobre 2011 et mars 2012 et de mars à mai 2012 de nouveau 18 °C. L'eau était renouvelée, nourriture et détritiques changés toutes les semaines.

Cette expérience concernait 49 mulettes gardées au laboratoire, mesurées toutes les semaines. Au bout de 45 semaines : environ 95 % de survie dans les boîtes.

213 mulettes ont été placées en cages Buddensieck et mesurées en octobre 2011 et mai 2012. Bio-monitoring : 1 cage par cours d'eau et mesure du taux de survie et de croissance après 70 jours. Les cages mises en place en octobre 2011 seront retirées du cours d'eau en octobre 2012 pour évaluer le succès de l'opération. Dans les cages Buddensieck, 92,5 % de survie (sauf une qui s'est retrouvée enterrée).

Louise Lavictoire, Freshwater biological association, Cumbria, UK

Ils ont aujourd'hui 5 ans de recul sur leurs premières expériences. Ils élèvent 9 populations de mulettes. Les adultes sont maintenus en captivité, avec un taux de survie de 76%. Ils ont actuellement 150 mulettes de 4 ans, 50 de 3 ans et 0 de 2 ans.

Les mulettes sont nourries avec de l'eau du lac filtrée à 30 µm pour les adultes et 20 µm pour les juvéniles. Leurs systèmes d'élevage sont composés d'armoires californiennes (incubation d'œufs de saumons à l'origine) remplies de sédiments 0,25-1mm.

Les poissons-hôtes de ces 9 populations : pour 2 d'entre elles, c'est le saumon ; pour 6 autres c'est la truite ; et pour la dernière, c'est les deux qui fonctionnent.

Le poster et la communication que nous avons présenté se trouvent à cette adresse :

<http://www.life-moule-perliere.org/seminaires-et-echanges-avec-d-autres-structures.php>

Juste avant le colloque se tenait un congrès malacologique dont l'un des axes était de redéfinir les conditions à remplir pour retrouver des populations de mulettes fonctionnelles. Il s'agit notamment de préciser les données de qualité de milieu (« valeurs seuils »). Ces axes de travail devraient être proposés à la Commission européenne.