



Réflexion sur le succès de l'élevage de la mulette perlière

Bernhard GUM, Michael LANGE & Juergen GEIST

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

Programmes en Amérique du Nord

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

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

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

Programmes en Europe

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

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

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

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

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



Bretagne Vivante

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

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

Stratégies pour la récolte des glochidies

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

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

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



Fédération de pêche du Finistère

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

Stratégies pour la mise en élevage

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

La méthode qui a le plus de succès en matière de production de jeunes mulettes perlières est celle développée par Hruška (1999, 2001) en République Tchèque. 30 000 jeunes de plus de 3 ans ont été produits (Hruška 1999 ; O. Spisar, comm. pers. 2011) et cette méthode a été adoptée avec succès par M. Lange (Saxe, Allemagne) avec quelques modifications concernant le régime alimentaire où des protéines animales ont été ajoutées pour améliorer les taux de croissance post-exkystement. Pour cultiver des jeunes de plus de 2 ans, des boîtes aux parois évidées remplacées par du tissu de maille 300 µm et contenant des graviers ont été utilisées et placées verticalement dans l'eau courante [3]. Environ 35 000 mulettes perlières de différents âges ont été relâchées jusqu'en 2010 (la plupart en République Tchèque et en Saxe). Le nombre de mulettes perlières élevées dans ces systèmes semi-naturels excède proba-

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

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

Facteurs clés du succès

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



Bretagne Vivante

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

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

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

Les décisions de conservation et de gestion

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

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

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

Bibliographie

- BARNHART M.C., 2006 – Buckets for mucklets: a compact system for rearing juvenile freshwater mussels. *Aquaculture*, 254: 227-233.
- BUDDENSIEK V., 1995 – The culture of juvenile fresh-water pearl mussels *Margaritifera margaritifera* L. in cages – a contribution to conservation programs and the knowledge of habitat requirements. *Biological Conservation*, 74: 33-40.
- GEIST J. & AUERSWALD K., 2007 – Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology*, 52: 2299-2316.
- HASTIE L.C. & YOUNG M.R., 2003 – *Conservation of the Freshwater Pearl Mussel. 1. Captive Breeding Techniques*. Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series No. 2. English Nature, Peterborough, UK. 24 p.
- HRUŠKA J., 1992 – The freshwater pearl mussel in South Bohemia: evaluation of the effect of temperature on reproduction, growth and age structure of the population. *Archiv für Hydrobiologie*, 126: 181-191.
- HRUŠKA J., 1999 – Nahrungsansprüche der Flussperlmuschel und deren halbnatürliche Aufzucht in der Tschechischen Republik. *Heldia*, 4/6: 69-79 ;Tafel, 2-5.
- HRUŠKA J., 2001 – *Experience of semi-natural breeding program of freshwater pearl mussel in the Czech Republic*. Die Flussperlmuschel in Europa: Bestandssituation und Schutzmaßnahmen. Kongressband. WWA Hof, Albert-Ludwigs Universität, Freiburg. pp. 69-75.
- LANGE M., 2005 – *Experiences with the rearing of freshwater pearl mussels within the Interreg III A Project, « Flussperlmuschel Dreiländereck »*. In Proceedings from the Workshop « Pearl Mussel Conservation and River Restoration », 15-16 November 2005, (Vandré R. & Schmidt C. eds). pp. 48-53.
- LANGE M., 2009 – *Perle der Natur. Schutz der Flussperlmuschel in Sachsen*. LfULG (ed). Naturschutz und Landschaftspflege. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Dresden, Germany. 52 p.
- LANGE M. & SELHEIM H., 2011 – Growing factors of juvenile freshwater pearl mussels and their

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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