



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

Comité scientifique - Mardi 27 septembre 2011, La Défense (Paris)

Présents :

Beaufils Benjamin (Parc naturel régional Normandie-Maine)
Capoulade Marie (Bretagne Vivante)
Cucherat Xavier (Biotope)
Dury Pierrick (Fédération de pêche du Finistère)
Evanno Guillaume (INRA, écologie et santé des écosystèmes)
Geist Jürgen (Université de Munich, études aquatiques)
Hesnard Olivier (CPIE des Collines normandes)
Ombredane Dominique (INRA, écologie et santé des écosystèmes)
Pasco Pierre-Yves (Bretagne Vivante)
Prié Vincent (Biotope, PNA Moule perlière d'eau douce)
Ribeiro Maria (CPIE des Collines normandes)
Thielen Frankie (Fondation Hellef fir d'Natur)

Excusés :

Biéro Thomas (DREAL Basse-Normandie)
Cochet Gilbert (MNH)
Morvan Luc (DREAL Bretagne)

Présentation générale du projet LIFE+ [<http://www.life-moule-perliere.org/accueilmoule.php>]

Autrefois florissante dans nos cours d'eau, ces populations sont vouées à disparaître dans les années qui viennent si rien n'est entrepris pour faire face aux menaces qui pèsent sur elles. Aujourd'hui, seuls les individus très âgés survivent étant donné l'extrême fragilité des jeunes moules particulièrement mises à mal par les nitrates, phosphates, phytosanitaires ainsi que par le colmatage des fonds sableux et graveleux dans lesquels elles s'enfouissent.

Depuis septembre 2010, à travers un programme LIFE+, la Commission européenne a confié la conservation des populations restantes de mulettes de Basse-Normandie et de Bretagne, à l'association Bretagne Vivante, en partenariat avec la Fédération de pêche du Finistère, le CPIE des Collines normandes, le Parc naturel régional Normandie-Maine et le Syndicat intercommunal d'aménagement et d'entretien de la Sienne.

Durant 6 ans, l'enjeu majeur du programme sera de renforcer les effectifs de moule perlière sur chaque cours d'eau, notamment par la mise en élevage temporaire des jeunes moules avant de les réimplanter dans leur rivière d'origine. La réussite de ce programme passe par celle d'autres opérations de reconquête de la qualité du milieu, déjà en cours sur ces cours d'eau, notamment grâce aux actions des opérateurs Natura 2000 des sites concernés, comme par exemple le Parc naturel régional d'Armorique, la Communauté de communes de Callac-Argoat ou le Syndicat du bassin du Scorff.

A1. Étude préliminaire

Action prioritaire, l'inventaire des points noirs a été effectué en Bretagne sur le Bonne Chère et le Loc'h. En Basse-Normandie, le stage d'Alexandre Gerbaud a permis de réaliser cet inventaire pour l'Airou. Il reste une petite partie de l'Elez à prospecter. Des stages sont à mettre en place pour le Sarthon et la Rouvre au premier semestre 2012.

A2. Plan de conservation

Le stage d'Alexandre Gerbaud et le travail préliminaire de l'équipe du SIAES a permis de définir une 1ère trame des grands objectifs et commencer à détailler les actions. Il faut maintenant mettre en place une trame commune et des groupes de travail par site.

Il est important que ces plans de conservation incluent un calendrier et soient intimement liés aux actions des DOCOB (qui devra à terme tout rassembler) et au Plan national d'action en cours d'élaboration ; il ne faut pas se restreindre aux actions Natura 2000 mais plutôt regarder à l'échelle du bassin versant.

A3. Études complémentaires

Les prélèvements génétiques ont eu lieu en mai 2011 et Juergen Geist nous présente ce jour les premiers résultats (voir ci-après). Il reste l'expérience de l'INRA à mettre en place pour 2012, Guillaume Evanno doit proposer un protocole et un devis rapidement.

A4. Préparation élevage

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.



Le dossier sanitaire a été approuvé par la DDPP du Finistère. L'étude de faisabilité de l'élevage et du renforcement a été envoyée à la Commission européenne en juin dernier.

A5. Inventaires complémentaires

La partie amont de la Rouvre a été prospectée (1 coquille trouvée en 2011) et les inventaires se poursuivront en 2011. Sur la partie aval du Sarthon, plus de 100 nouveaux individus ont été dénombrés. La partie amont de la station de mulette connue de l'Airou a été parcourue (au total, plus de 180 mulettes ont été dénombrées sur 6 km).

C1. Conservation des mulettes

Des retards conséquents sont observés pour cette action. Le bâtiment aurait dû être fonctionnel en janvier 2011. Le terrassement est sur le point de commencer et l'ensemble de l'installation serait prête pour la fin de l'année 2011.

Les premières récoltes de larves (glochidies) ont été réalisées avec succès pour le ruisseau de Bonne Chère et l'Elez. Celles de la population du Loc'h sont sur le point d'être aussi récoltées. Sur l'Airou et la Rouvre, des glochidies ont été observées ce qui permet d'être assez confiant pour l'année prochaine. Cela reste à vérifier pour le Sarthon.

C2. Réintroduction des mulettes

Il faut mettre en place des systèmes de renforcement et de suivi in-situ pour 2012.

C3. Contrôle qualité milieu

Un protocole d'échantillonnage a été élaboré. Les prélèvements IBGN ont eu lieu sur les 6 sites et les identifications sont en cours ; les mesures de qualité du sédiment ont démarrées.

C4. Suivi mulettes

Les inventaires ont été actualisés sur l'ensemble des sites. Les inventaires mulettes seront à poursuivre en 2012 pour la Rouvre, le Sarthon et l'Airou.

Au regard des premiers résultats, il serait utile de pouvoir mettre en place un protocole standardisé de suivi de nos populations.

C5. Suivi poissons-hôtes

Les pêches électriques ont eu lieu sur le Loc'h, le Sarthon, la Rouvre, le Bonne Chère et sur l'Airou. Elles sont à venir sur l'Elez. L'objectif de cette action est de connaître et de suivre l'évolution de la structure de population des poissons sur les cours d'eau du projet. Pour l'Airou, il est vrai qu'il serait intéressant d'en savoir plus sur la nature de l'hôte préférentiel de la mulette (truite ou saumon) et cela pourra être réalisé dans le cadre des expériences INRA du projet.

Présentation des premiers résultats des analyses génétiques (Juergen Geist)

Après analyse des échantillons d'hémolymphe récoltés en mai 2011, la richesse allélique des 6 populations apparaît faible (de l'ordre de 1,5-1,8). Pour comparaison, en Espagne et au Portugal où les populations sont quasiment constituées d'un seul clone, la richesse allélique est de 1. En Scandinavie, elle se trouve être de 7. La richesse allélique d'une population est définie comme le nombre d'allèles présents à un locus donné. Ce chiffre reflète la diversité génétique d'une population et donc sa taille efficace et dans une certaine mesure son isolement.

La détection d'allèles privés ou spécifiques, présents exclusivement dans une population donnée, apparaissent très nettement pour le Bonne Chère, la Rouvre et le Sarthon qui se révèlent donc être des populations très distinctes des autres rivières du LIFE.

Les populations de l'Elez, du Loc'h et de l'Airou apparaissent génétiquement très proches. Malgré nos attentes de proximité entre le Loc'h et le Bonne Chère, sur le même bassin versant (le Blavet), ce n'est pas le cas.

Pour finir, les analyses génétiques individuelles mettent en évidence que la diversité au sein d'une population est parfois due à des différences portées par quelques individus seulement. Ces mulettes devraient donc être incluses parmi celles choisies pour la mise en culture.

Ces données seront valorisées à travers un rapport et/ou une publication scientifique.

Cf. Diaporama de Juergen Geist en pièce-jointe.

Question 1 : si la reproduction de la souche de truite Elez échoue, serait il possible d'utiliser des truites d'un autre bassin versant comme celui de l'Elorn pour effectuer des lâchers de poissons infestés ?

Un manque de poissons-hôtes a été constaté sur l'Elez. Plusieurs facteurs semblent agir : la construction d'un barrage en 1936 (barrage de Nestavel retenant le lac Saint-Michel) interdisant l'accès à une partie des frayères du cours d'eau ; la présence de perches et de brochets en provenance d'étangs privés sur le Haut-Roudoudour ; des lâchers brusques en provenance du lac Saint-Michel provoquant une instabilité des habitats.

Il est ainsi prévu dans le projet LIFE de renforcer la population de truites fario du cours d'eau en les ayant mis en contact au préalable avec des larves de mulettes de l'Elez.

En 2009, la Fédération de pêche du Finistère a prélevé des géniteurs sur la partie aval de l'Elez afin de procéder à la création d'une souche de truite fario Elez spécialement dédiée à cette opération.

Des précisions sur les densités en poissons-hôtes ont été demandées :

Sur l'Elez, Holder (2007) signale que le Plan départemental de protection des milieux aquatiques et de gestion des ressources piscicoles (PDPG) indique un peuplement en truite fario perturbé : au moins une phase du cycle biologique ne peut se réaliser dans de bonnes conditions ; le déficit en truites fario adulte est estimé entre 20 et 80 % de la situation théorique (Bourré, 2003).

Paramètres	Données sur l'Elez (Holder, 2007)	Moyenne europ. sur 20 cours d'eau (Geist <i>et al.</i> , 2006)
Nombre d'espèces de poisson	6	5,4
Densité moyenne de truites	375 ha ⁻¹	2 861 ha ⁻¹
Biomasse totale de poisson	63 kgha ⁻¹	156 kgha ⁻¹
Biomasse de truite	25 kgha ⁻¹	119 kgha ⁻¹
Proportion biomasse truites / biomasse totale	39,7 %	70 %

En ce qui concerne la densité en poissons-hôtes et d'après des observations de terrain, la moyenne minimale pour un recrutement correct parmi les moulles d'eau douce serait de 0,2 poissons/m² de rivière (Bauer, 1991) pour les saumons et de 0,3 poissons/ m² pour les truites fario (Ziuganov, 1994) mais les auteurs conviennent qu'il s'agit là d'estimations. Geist *et al.* (2006) modèrent leurs données en indiquant que le lien entre le manque de jeunes mulettes et le manque de poissons-hôtes n'était que très rarement observé. Cependant, ils ajoutent que les 0+ ne constituent pas nécessairement l'unique part fonctionnelle de poissons-hôtes et que les poissons plus âgés peuvent aussi endosser ce rôle.

Le comité scientifique indique que si le manque de poissons-hôtes sur l'Elez est avéré, ce n'est pas le facteur limitant principal. Il est important d'agir d'abord sur la restauration du milieu et prendre en compte l'ensemble des facteurs limitants de manière globale afin de favoriser le développement des poissons-hôtes intrinsèques au cours d'eau. Les barrages semblent perturber la reproduction des moulles d'eau douce : stress thermique, modification du régime des crues (Galbraith & Vaughn, 2010). Il est nécessaire d'agir sur les étangs privés du Haut-Roudoudour : supprimer la source de poissons carnassiers et voir l'influence thermique de ces étangs. En revanche, l'action du barrage Saint-Michel semble très difficilement maîtrisable puisqu'il sert de soutien d'étiage pour l'ensemble du bassin versant de l'Aulne.

L'équipe du LIFE mulette rappelle que l'inventaire des points à résoudre pour chacun des sous-bassins versants est en cours. Le rôle du projet sera ensuite de trouver des solutions techniques et financières pour que les acteurs locaux puissent résoudre les problèmes identifiés. C'est dans ce cadre qu'il est prévu d'agir au niveau des étangs privés. En ce qui concerne le barrage du lac Saint-Michel, des contacts sont pris avec le Conseil général du Finistère et la SHEMA pour savoir ce qu'il est possible de faire pour minimiser son impact.

Il ne faut donc pas introduire des truites de l'Elorn sur ce bassin versant (gestion patrimoniale préférée). Si un échec de reproduction survient, le lâcher de poissons infestés prévu n'aura donc pas lieu.

Question 2 : est-il pertinent d'effectuer un suivi génétique des mulettes à la station d'élevage ? Si oui, quelle forme pourrait-il prendre et quels moyens financiers seraient disponibles en dehors du LIFE ?

Le projet prévoit d'élever séparément les 6 populations de moules perlières sélectionnées jusqu'en 2016. D'ici là, des récoltes de larves auront lieu chaque année. Il s'agit de ne pas accentuer l'effet naturel de dérive génétique qui se trouve être en place sur chacune de nos populations.

Des contacts avaient été pris avec le SYSAAF, un syndicat professionnel (Syndicat des sélectionneurs avicoles et aquacoles français), qui nous proposait un suivi génétique de nos souches et des moules mères à 200 000 € (soit environ 15 000 analyses génotypiques). Une seconde proposition nous a été faite à 20 000 € uniquement pour les prélèvements et le stockage des échantillons jusqu'en 2016 (donc aucune analyse d'effectuée).

Il est admis que ces propositions sont hors de prix pour nos moyens. Si la collecte et le stockage des échantillons peuvent se faire facilement en interne, un projet hors LIFE est éventuellement à prévoir pour l'analyse de ces échantillons.

Afin d'éviter d'accentuer la dérive génétique sur les populations, il est d'abord important de prendre chaque année un nombre suffisant de géniteurs (le maximum possible et des individus différents à chaque fois). Il serait ensuite intéressant, dans la mesure du possible, d'effectuer le choix des géniteurs en fonction des résultats des analyses génétiques en prenant ceux ayant la variabilité individuelle la plus importante.

Dans un second temps, la simple collecte de larves pour chaque moule utilisée peut suffire à effectuer les analyses appropriées (échantillons conservés dans l'éthanol). Ces dernières pourraient ainsi mettre en évidence la présence d'allèles diversifiés ou non pouvant permettre à la population de maintenir sa diversité. Il s'agirait alors de comparer la diversité présente dans une population donnée avec celle présente chez les mulettes « parentes » (ou leurs larves), puis avec celle présente chez les individus relâchés. Ces trois niveaux de diversité devant être dans l'idéal similaires.

Ce type d'analyse peut-être fait a posteriori mais nécessite de collecter les échantillons nécessaires chaque année sur les mulettes parentes et les individus relâchés.

Si des analyses doivent être faites, il ne semble pas du tout utile de choisir spécifiquement le SYSAAF pour ce travail. D'autres choix sont possibles, il convient de spécifier la demande et de demander des devis (Université de Munich, Génoscreen).

Question 3 : quels sont les meilleurs moyens de renforcement *in-situ* que nous pouvons mettre en place ? Les paramètres de qualité du milieu mesurés pour le choix du renforcement sont ils suffisants ?

Les populations de moules perlières du projet sont quasiment toutes composées d'individus âgés. Leur renforcement est prévu dans le projet chaque année à partir d'individus de la station d'élevage et si et seulement si le milieu est convenable pour l'espèce.

Ces renforcements se feraient par trois moyens : directement dans le substrat ; par le relâcher de poissons-hôtes infestés ; par des systèmes de suivi *in-situ*. Les systèmes de suivi *in-situ* sont divers : plaques Buddensiek, bigoudis, silo de béton...

Les paramètres mesurés pour la qualité du milieu et la définition des zones de renforcement sont les suivants :

	Paramètres mesurés	Fréquence
Qualité d'eau - multiparamètre	Température, oxygène dissous, conductivité, pH	Tous les mois Température : toutes les heures
Qualité d'eau - laboratoire	Nitrates, Phosphates Pesticides	Tous les mois En mars, avril, mai, juin et nov.
Qualité du substrat	Pénétrabilité, gradient de potentiel d'oxydo-réduction, conductivité et pH Clous oxydables	Durant les conditions les plus critiques pour les jeunes mulettes, c'est à dire en été
Qualité de l'environnement	Indice biotique (IBGN) Indice diatomées	2011 et 2014 2011

En ce qui concerne les systèmes d'élevage *in-situ*, il est important de varier les méthodes et d'éviter de placer toutes les jeunes mulettes dans un seul et même système et en un seul et même lieu (prédation, substrat non convenable...). Une fois en place, le nettoyage des systèmes doit être fait régulièrement.

Il faut donc faire des tests et varier les méthodes : il est primordial de minimiser les risques à chaque étape.

Pour les paramètres mesurés, il semble manquer des données concernant le paysage : usage des sols, état des berges... Une description du corridor fluvial serait bienvenue.

A ce sujet, l'équipe du LIFE signale que les actions A1 et A2 visent justement à effectuer ce genre de travail. Identifier les points problématiques et participer à leur résolution fait partie des missions du projet.

Des données concernant la fraction granulométrique ou la rugosité du substrat seraient intéressantes à obtenir. Les nombres de Froude (importance de la pesanteur), de Reynolds (viscosité) et de Mach (compressibilité) seraient des données intéressantes à calculer.

Au niveau de l'azote, il serait important de mesurer non seulement les nitrates (NO₃) mais aussi les nitrites (NO₂) et l'ammonium (NH₄) dans l'eau et dans le sédiment.

Les mesures dans le substrat effectuées uniquement en conditions critiques en été posent question. En effet, il semble qu'en certains endroits, les conditions les plus difficiles se trouvent en hiver. Les pics d'ammoniac dans le substrat peuvent avoir lieu aussi bien en été qu'en hiver et parfois même plus en hiver à cause du colmatage issu du lessivage des champs de maïs.

De manière générale, le suivi à long terme des paramètres est très important, il faut pérenniser ces opérations. De plus, s'il est possible d'augmenter le pas de temps de prélèvement, les variations journalières, parfois importantes, pourraient être détectées. Il existe des enregistreurs automatiques mais qui coûtent très cher et demandent beaucoup d'entretien. À défaut, il peut être demandé de déplacer/créer des points d'analyses ONEMA, DDASS, AE ou CG. Il pourrait aussi être envisageable d'acheter une seule centrale qui serait installée à tour de rôle sur chacun des sites.

Cependant, il faut considérer que les différentes teneurs mesurées, quelles qu'elles soient, ne révèlent qu'une petite partie du fonctionnement de l'écosystème et probablement une infime partie des paramètres nécessaires à la moule perlière d'eau douce. Il faut donc traiter ces paramètres avec discernement et les considérer comme des symptômes d'un environnement de plus ou moins bonne qualité.

Face à la multiplicité des paramètres physico-chimiques, mécaniques et leurs interférences, la méthode des systèmes d'élevage *in-situ* permettra peut-être l'identification de stations propices au bon développement des moules et de passer outre les paramètres que nous n'aurions pas pris en compte. Suite à une telle expérience, il sera peut-être possible de définir les exigences spécifiques de chaque population et de démontrer une certaine adaptabilité des populations soumises à des valeurs seuils (taux nitrate, phosphate, pH...) jugés inadéquats selon la littérature.

Question 4-1 : quel protocole d'inventaire pourrions nous mettre en place pour estimer l'évolution de nos population ? Ce protocole pourrait il être unique à tous les sites compte-tenu de leur disparité ? La mesure systématique des individus apporte-t-elle un intérêt ?

Un inventaire et une cartographie sont prévus en 2011 et 2014 pour l'ensemble des sites afin d'estimer l'évolution des populations. Le choix d'un protocole d'échantillonnage standardisé se pose. En effet, les différents inventaires menés jusqu'à présent montrent des variations importantes en terme d'effectifs que nous ne pouvons relier qu'à une augmentation de l'effort de prospection ou de la zone de prospection. Quelques exemples dans le tableau ci-dessous mettent aussi en évidence certaines lacunes en termes de paramètres consignés dans les inventaires passés :

	Elez			Bonne Chère			Loc'h		Airou		Rouvre	
	1997	2004	2011	2000	2009	2011	2008	2011	2008	2011	2006	2011
Mulettes	2000	500	900	680	1000	1900	180	280	50	184	131	269
Méthode	?	plongé e + aquasc ope	plongé e	aquasc ope	aquasc ope	aquasc ope	aquasc ope	aquasc ope	aquasc ope	aquasc ope	aquasc ope	aquasc ope
Km	?	?	0,32	?	1	1	0,8	0,8	3	6,4	13,4	4,6
Homme	1	2	3	1	1	2	1	2	2	2	2	2
Jour	?	5	1	?	5	1	1	1	5	6	5	9
Homme / jour	?	0,4	3	?	0,2	2	1	2	0,4	0,3	0,4	0,22
Homme / jour / km	?	?	9,38	?	0,2	2	1	2,5	0,13	0,05	0,02	0,05

Il s'agit de réduire au maximum l'écart-type. Cela commence par le choix de paramètres météorologiques homogènes : saison, niveaux d'eau, température et luminosité. L'estimation initiale de la population est la première chose à faire. Elle permet ensuite de choisir la méthode d'échantillonnage la plus adaptée (systématique, aléatoire, stratifiée, capture-marquage-recapture...). Il est idéal de travailler sur de petites surfaces où la probabilité de détection approche les 100 %. Le nombre d'individus obtenus et l'intervalle de confiance associé permet d'avoir une idée sur la fiabilité de la donnée.

Dans le cas du projet LIFE, le choix d'un protocole différent adapté à chaque rivière semble être préférable.

Il faut noter que l'échantillonnage systématique, intensif et régulier peut amener à détruite l'habitat. Compte-tenu de la fragilité des populations de moules perlières, il n'est pas concevable de mettre en place une stratégie avec excavation.

Le suivi des populations sur 5 ans, semble être un pas de temps trop court pour la plupart des méthodes qui nécessitent parfois 15 ans d'écart.

La méthode de capture-marquage-recapture permet d'avoir des données sur le taux de mortalité, le recrutement...

Il serait intéressant de cartographier la présence des mulettes en lien avec les différents faciès du cours d'eau (radier, plat courant...)

Détermination de l'âge par la forme ? (Hastie & Cosgrove ?)

Question 4-2 : Durant les opérations de sauvetage des mulettes entraînées vers l'aval, vers l'étang de Saint-Herbot, sur l'Elez, serait-il possible de remonter ces mulettes sur un site « favorable » du Roudoudour ?

Sur l'Elez, les mulettes sont concentrées au niveau d'un chaos rocheux à quelques mètres d'un étang, situé en aval, l'étang de Saint-Herbot. Avec les lâchers d'eau, parfois brusques, en provenance du lac Saint-Michel, certaines mulettes sont déchaussées et dévalent vers l'étang pour y finir envasées. En septembre 2011, une cinquantaine de mulettes ont été remontées vers le noyau principal et la question se pose d'en réimplanter quelques unes sur le Roudoudour.

Il faut savoir que toute translocation d'individus sur une longue distance est très traumatisante pour l'animal. Des mortalités importantes sont notées dans ces situations.

S'il est question de quelques individus (une dizaine par exemple) qui de toute façon sont condamnés dans l'étang, il est envisageable de tester une implantation sur le Roudoudour, si ce dernier répond aux exigences connues de la mulette.

À ce sujet, lors des opérations de suivi de gravidité, il est parfois pratique de regrouper les mulettes suivies pour les retrouver plus facilement d'un jour sur l'autre (Elez, Bonne Chère).

Il ne semble pas que ce genre de déplacements, de quelques mètres, posent problème aux mulettes.

Question 5-1 : il est proposé au comité scientifique de valider le protocole d'échantillonnage de la qualité du milieu. Les paramètres seuils peuvent-ils aussi être validés ? Ces derniers conviennent-ils pour le choix des zones de renforcement ?

Le protocole de mesure de la qualité du milieu a été élaboré afin de permettre une récolte homogène des données. Il sert à mieux connaître les zones de vie des moules perlières d'eau douce, à éventuellement détecter des anomalies et à appuyer le choix des sites de renforcement.

	Paramètres mesurés	Valeurs seuils prises en compte pour qualifier un environnement de « bonne qualité »
Qualité d'eau - multiparamètre	Température oxygène dissous conductivité (à 20°C) pH	80-130 % < 150 μScm^{-1} 6,3-8
Qualité d'eau - laboratoire	Nitrates Phosphates Pesticides	N-NO ₃ < 8 mg/L P-PO ₄ < 0,15 mg/L
Qualité du substrat	Pénétrabilité potentiel d'oxydo-réduction conductivité (à 20°C) pH Clous oxydables	0,03-0,8 kgcm^{-2} ≥ 300 mV < 150 μScm^{-1} 6,3-8
Qualité de l'environnement	Indice biotique (IBGN) Indice diatomées	

La majorité des publications traitent de Nitrates N-NO₃ alors que les résultats d'analyses de laboratoire nous fournissent des Nitrates NO₃. Afin d'effectuer la conversion de l'un à l'autre le coefficient de 4,43 doit être appliqué.

La valeur seuil indiquée dans le Plan national d'action est de N-NO₃ < 6,4 mg/L (à vérifier).

De manière générale, il est très important de considérer ces valeurs seuils avec précaution. Elles dépendent des circonstances : elles indiquent un état général du cours d'eau à un instant « t » mais ne garantissent pas forcément le bon fonctionnement de l'écosystème et des populations. Les valeurs seuils ne sont pas forcément limitantes pour les populations de moules (par exemple, la conductivité en elle-même n'est pas létale pour les moules, sa mesure indique la présence plus ou moins importante de matières en suspension).

Il est également signalé que toutes les données présentes dans la littérature sur les valeurs seuils de l'espèce vis-à-vis de certains paramètres, sont des corrélations (ou des expériences sur d'autres espèces) et non des chiffres issus de tests expérimentaux sur la moule.

La transformation de l'ammonium (NH₄) en ammoniac (NH₃), qui est très toxique, est fonction de la température et du pH. Comme signalé lors de la question 3, il faudrait avoir une idée de l'azote total dans le milieu et de ses répartitions entre les différents éléments azotés : nitrates (NO₃), nitrites (NO₂) et ammonium (NH₄). Il serait idéal d'avoir plus de 1 mesure par mois et d'effectuer des prélèvements également dans le substrat.

Question 5-2 : quels sont les effets avérés des nitrates, des phosphates, des pesticides et des matières en suspension ? Les effets se font-ils ressentir directement sur les mulettes ou indirectement sur l'habitat ? Existe-t-il des différences d'impacts entre les adultes et les jeunes ? Existe-t-il des molécules qui ont des effets négatifs prouvés sur la mulette ? Quelles sont les preuves des effets néfastes de l'agriculture, de l'élevage et de l'assainissement sur les populations de mulettes ? Sur quelles références pourrions-nous nous baser ?

Cette série de questions est celle à laquelle l'équipe du LIFE fait face au quotidien. Ces questions proviennent non seulement du grand public mais aussi d'institutionnels qui demandent des justifications sur les exigences de l'espèce, parfois considérées comme impossibles à atteindre.

Il est communément admis que des teneurs élevées en phosphore ont un effet indirect sur les mulettes en participant à la création d'un biofilm à la surface des sédiments (effet sur l'habitat). De plus, Moorkens (2004) signale en Irlande un déclin des populations de mulette dû à la fertilisation en phosphore de forêts de résineux ayant entraîné une eutrophisation et le colmatage du substrat.

En général, les indices biologiques diatomées (IBD) sont à corréliser avec les teneurs en phosphore et les indices biologiques normaux globalisés (IBGN) sont à corréliser avec l'oxygène.

Pour la conservation de la moule perlière d'eau douce, il faut prendre en compte un faisceau de paramètres combinés. De plus, la qualité physico-chimique seule n'a pas de sens. On a aussi intérêt à prendre en compte le paysage : zones courantes, oxygénées, berges et ripisylve en bon état...

De manière générale, il faut agir à l'échelle des bassins-versants et sur des dizaines d'années pour pouvoir restaurer les milieux aujourd'hui dégradés.

Attention à ne pas se mettre trop de limites à travers ces valeurs seuils. Le risque est de constater effectivement de « bonnes valeurs » pour tous les paramètres mais d'échouer parce qu'on ne les maîtrise pas tous. Le projet s'attache à mesurer certains aspects sur le fonctionnement global du cours d'eau mais certainement pas de manière exhaustive pour l'espèce. Il ne faut en aucun cas considérer les valeurs seuils de ces paramètres comme étant la condition *sine qua non* du retour de l'espèce.

En effet, les moyens financiers du programme LIFE sont limités, il a fallu faire un choix de suivi des paramètres et nous mesurons bien la non-exhaustivité de ces derniers.

En ce qui concerne les effets néfastes de l'agriculture et de l'élevage, il est observé par expérience l'absence de mulettes juste en aval d'abreuvoirs ou de gués. L'effet sur l'habitat est ici assez clairement identifié. Il en est de même pour les effluents de station d'épuration où l'on ne retrouve pas la présence de l'espèce. Il ne faut pas négliger l'impact des assainissements individuels qui ne sont pas toujours aux normes mais ne sont malheureusement pas mesurés.

Le drainage des zones humides nuit au fonctionnement hydraulique des rivières (défavorable au réapprovisionnement des nappes, dégradation du rôle tampon lors des crues et des étiages), entraînant le lessivage, l'érosion puis la déstabilisation des berges du cours d'eau.

Une politique d'achat de terrains d'envergure a permis de restaurer la qualité de l'ensemble d'un bassin versant sur la Lutter en Allemagne et a permis aux mulettes de recruter de nouveau (Altmüller & Dettmer, 2006).

Question 5-3 : quel écart devrions nous avoir entre deux stations de mesure de la qualité du substrat ? Devons nous faire une moyenne des données obtenues en un point ou n'en retenir qu'une seule ?

For the sediment quality measurements, which space should we have between two stations ?

This clearly depends on your question. If you want to compare streams, then I suggest that you decide on a number of transects (e.g. 15 transects) and that you measure interstitial quality in at three spots: near the two banks but in an area which is under water all year and in the middle. If you want to look for the sites with the best conditions in a stream, then a different sampling design may be useful. Depending on the macrophyte cover (which are not abundant in most of the fpm streams) and the sinuosity of the stream, most substratum data are autocorrelated unless sampling spots are more than 2 m away from each other.

Should we make several measurements around one point and make an average or retain only one value on all ?

See above reply. The variation within a stream, the maximum and minimum values sometimes tell a lot of information. A mean value is not always so useful.

Question 6 : il est proposé au comité scientifique de valider le plan des actions du plan de conservation des moules perlières de chaque rivière du projet. Planifier les actions dans le temps est-il utile et si oui, à quelle échéance ?

Les plans de conservation pour chacune des 6 populations seront élaborés en concertation avec les acteurs locaux. Ils incluent la mise en place d'aires protégées (arrêtés de protection de biotope).

La trame de ces plans de conservation est en cours de définition et s'inspire de l'architecture des plans de gestion appliqués aux Réserves Naturelles, du travail réalisé dans le cadre du plan national d'actions pour la moule perlière d'eau douce et du rapport de stage d'Alexandre Gerbaud sur l'Airou (Gerbaud, 2011).

- I. La moule et son habitat sur le bassin versant concerné (histoire, situation actuelle)
- II. Diagnostic des menaces et conséquences sur les moules
- III. Plan de travail sur plusieurs années + moyens humains + chiffrage et indicateurs de suivi (continuité des actions sur LIFE notamment) à l'échelle du sous-bassin :
 - III.1. Améliorer et suivre la qualité de l'eau et des sédiments
 - III.2. Améliorer et suivre les populations de poissons-hôtes
 - III.3. Renforcer et suivre les effectifs existants de moules
 - III.4. Enrayer l'apparition d'espèces allochtones
 - III.5. Améliorer les outils à disposition

Les membres du comité scientifique ne se sont pas prononcés pour la validation de la trame de ces plans de conservation.

La mise en place d'une durée d'application de ces derniers ne semble toutefois pas nécessaire compte-tenu des très longues échéances de restauration d'habitat sur certains bassins-versants.

La question de la prédation du rat musqué sur les moules perlières a été soulevée et nous amène à nous interroger sur l'importance que nous devons porter ou non sur cette espèce invasive et de sa prédation. La naturalisation de l'espèce depuis plus d'un siècle montre l'incapacité à limiter son expansion. Par ailleurs, des espèces indigènes, comme la loutre, peuvent aussi se révéler comme des prédateurs occasionnels de la moule perlière.

Cependant, lorsque la prédation par les rats musqués est avérée elle peut occasionner de lourdes pertes comme au Luxembourg (http://www.margaritifera.eu/fr/2_5.php?nav_id=2_5). Il ne faut donc pas négliger cette menace.

Question 7 : concernant le ruisseau de l'étang du Loc'h, comment pourrions nous prouver l'impact des résineux ? Serait-il utile de débroussailler le cours d'eau pour améliorer l'accès du soleil à la rivière ? L'abandon et la fermeture des zones humides peuvent-ils avoir un impact négatif sur les mulettes ?

Au niveau des résineux, des éléments sont à rechercher auprès du projet LIFE ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée, des projets en Belgique et en République Tchèque. Il semble que l'action des forêts de résineux se fasse essentiellement en provoquant la déstructuration et un lessivage du sol ainsi qu'un ombragement trop important des berges... plutôt qu'en acidifiant le cours d'eau.

Si les broussailles en place sur le cours d'eau ne nuisent pas à la migration des poissons, ni à la qualité des eaux (zones de ralentissement plus favorables à l'eutrophisation, à l'augmentation de température, au colmatage...) il n'y a pas lieu de les enlever. L'objectif de maintien de la continuité écologique exigée par la DCE et la loi sur l'eau sont respectés. Le ruisseau de l'étang du Loc'h est un cours d'eau froid de nature. Il est préférable de le laisser ainsi. Il en est de même avec les zones humides, dont l'abandon pourrait nuire à la diversité intrinsèque du milieu mais n'impactera pas les populations de mulette perlière et son habitat. Il vaut mieux laisser faire la nature.

Recherches a posteriori :

Sur le plan écologique, les peuplements d'épicéa en bord de cours d'eau ont des effets négatifs : absence de lumière au sol, érosion des berges, colmatage du lit mineur, banalisation des habitats rivulaires et aquatiques, risque accru de chablis... (Peirera, 2009).

Hering *et al.* (1993) ont pu démontrer que l'apport d'aiguilles de résineux, plus difficiles à digérer que les feuilles des feuillus, avait une influence sur la composition du zoobenthos de cours d'eau de moyenne montagne. Les études menées par Friberg *et al.* (2002) au Danemark permettent d'obtenir des résultats semblables. Par leur action de broyage, le zoobenthos dont il est question ici transforme les matériaux à grosses particules au profit des espèces détritivores ou suspensivores (Schwoerbel, 1999). On constate que, si l'état de l'environnement entraîne une réduction importante de la part des insectes broyeurs, comme lorsqu'il y a des résineux sur les berges, cela peut avoir des conséquences considérables sur la chaîne alimentaire.

Question 8 : concernant la Rouvre, le kayak y est pratiqué et nécessite un entretien de cours d'eau : enlèvement de branches, de troncs... Ce nettoyage est-il compatible avec la présence de mulettes (remise en suspension de sédiments, utilisation des embâcles comme abris) ?

Il est important que les structures d'entretien de rivières / CPIE des Collines normandes / clubs de kayak puissent poursuivre le partenariat mis en place. Comme cela est déjà effectué, voir les obstacles et les branches gênant la libre circulation des kayakistes au cas par cas.

Conclusion

Il convient de rappeler qu'une bonne partie des actions du programme LIFE a démarré. Le premier rapport d'avancement envoyé à la Commission européenne en juin 2011 nous montre que la marge de manœuvre financière et technique est très faible. La Commission européenne attend que nous respections à la lettre le contrat de la proposition.

L'équipe du LIFE convient que les actions menées ne sont pas parfaites mais effectuer de la recherche fondamentale n'est pas l'objet du projet. Toutefois, si des unités de recherches souhaitent s'associer à la démarche, elles seront les bienvenues.

Un comité de direction doit se réunir rapidement pour acter les pistes et recommandations évoquées en comité scientifique.

Bibliographie citée

- Altmüller R. & Dettmer R. 2006. Successful species protection measures for the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) through the reduction of unnaturally high loading of silt and sand in running waters. Erfahrungen im Rahmen des Lutterprojekts - Inform.d. *Naturschutz Niedersachs*, 26 (4) :192-204.
- Bauer G. 1991. Plasticity in life history traits of the freshwater pearl mussel. In Seitz A. & Loeschcke W. (eds). *Species conservation: A population biological approach*. Birkhauser Verlag, Basel. pp 103-120.
- Bourré N. 2003. *Étude préalable à la mise en place d'un Contrat Restauration Entretien pour le bassin versant de l'Elez*. Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection des milieux Aquatiques, 33 p.
- Friberg N., Larsen A.D., Rodkjaer A. & Thomsen A.G. 2002. Shredder guilds in three Danish forest streams contrasting in forest type. *Archiv für Hydrobiologie*, 153 (2): 197-215.
[http://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/fva_wasserhandbuch_fowi/index_FR?dossier Rated=1#bew]
- Galbraith & Vaughn, 2010. Effects of reservoir management of abundance, condition, parasitism and reproductive traits of downstream mussels. *River research and applications*, Published on line in Wiley Inter Science (www.interscience.wiley.com), DOI:10.1002/rra.1350
- Geist J., Porkka M. & Kuehn R. 2006. The status of host fish populations and fish species richness in European freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) streams. *Aquatic Conservation: Marine and freshwater ecosystems*, pp. 251-266.
- Hering D., Reich M. & Plachter H. 1993. Auswirkungen von gleichaltrigen Fichten-Monokulturen auf die Fauna von Mittelgebirgsbächen. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 2: 31-42.
[http://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/fva_wasserhandbuch_fowi/index_FR?dossier Rated=1#bew]
- Holder E. 2007. *La Moule perlière d'eau douce de l'Elez. Bilan et perspectives*. Bretagne Vivante-SEPNB, 161 p.
- Moorkens E. 2004. *The status of Margaritifera in cSACs in the Republic of Ireland*. A report prepared for the NPHS, Dublin.
- Peirera V. 2009. *Préconisations techniques pour l'exploitation et la conversion des peuplements forestiers allochtones en bordure des ruisseaux*. Action A6-2005-2-10. LIFE ruisseaux de têtes de bassins et faune patrimoniale associée LIFE04NAT/FR/000082, 19 p.
[http://www.liferuisseaux.org/documents_techniques/rapports/Conversion_resineux_bords_ruisseaux.pdf]
- Schwoerbel J. 1999. *Einführung in die Limnologie*. 465 S., Stuttgart.
[http://www.waldwissen.net/wald/naturschutz/gewaesser/fva_wasserhandbuch_fowi/index_FR?dossier Rated=1#bew]
- Ziuganov V., Zotin A., Nezlin L. & Tretiakov V. 1994. *The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish*. VNIRO, Moscow, 104 p.



Les participants au Comité scientifique (photo : Pierre-Yves Pasco)