

Caractérisation des préférundums écologiques de la Moule perlière (*Margaritifera margaritifera*, Linnaeus, 1758) en termes de micro et de méso habitats, en lien avec son poisson hôte sur la haute vallée de la Vienne (Limousin, France)

Par **Cyril LABORDE¹** et **Brice LABORDE²**

¹ Oxalis SCOP SA. Marcouyeux, 19300 Le Jardin. cyril0laborde@gmail.com

² Donzenat, 87120 Nedde. ipnoz1@hotmail.com

Résumé

Nous avons étudié la population de Moule perlière (*Margaritifera margaritifera*) sur la haute vallée de la Vienne (région Limousin, Massif Central, France), et caractérisé ses préférundums à l'échelle du micro habitat (station) et du méso habitat (rivière) en lien avec son poisson hôte la Truite fario (*Salmo trutta fario*, Linnaeus, 1758).

La qualité physique et chimique des cours d'eau, la diversité des écoulements et la gestion des parcelles riveraines sont autant d'éléments déterminants pour la présence de la Moule perlière, notamment pour les juvéniles qui s'avèrent avoir des exigences écologiques plus importantes que les adultes.



Margaritifera margaritifera
© Cyril LABORDE

Introduction

Le Limousin est une des régions formant les contreforts Ouest du Massif Central. Au cœur de cette région, la montagne limousine est un massif granitique ancien, caractérisé par la présence de très nombreuses sources, et d'un réseau hydrographique oligotrophe très dense (1,95 km de cours d'eau au km² sur la Montagne Limousine (Parc Naturel Régional de Millevaches en Limousin), contre 0,87 km sur Loire Bretagne et 1,03 km sur Adour Garonne), donnant naissance à des rivières du bassin Adour-Garonne (Chavanon, Vézère, Luzège, etc., tous affluents de la Dordogne) et du bassin Loire-Bretagne (Thaurion, Maulde, Combade... qui se jettent dans la Vienne). Le territoire de la montagne limousine présente au moins 32 rivières occupées par la Moule (ou Mulette) perlière (*Margaritifera margaritifera*), mais cette dernière est largement méconnue, car sous prospectée (à l'échelle des communes, le linéaire prospecté ne représente jamais plus de 1 % du linéaire favorable à l'espèce d'après la modélisation de l'ONEMA

réalisée en 2009) et est probablement encore bien présente sur bon nombre de cours d'eau.

Depuis près de 15 ans, la présence de la Moule perlière (Figure 1), espèce protégée en France et d'intérêt communautaire au titre de la Directive Européenne Habitat faune Flore, est connue sur la haute vallée de la Vienne (COCHET 2004). Cette espèce, comme de nombreux bivalves, effectue un cycle biologique complexe, avec l'intervention d'un poisson hôte comme la Truite fario (Salmonidés) qui porte les larves de Moules perlières fixées sur ses branchies, avant que ces larves ne s'installent dans le substrat des cours d'eau.

Jusqu'à la fin 2010, peu de moyens d'intervention étaient mobilisables pour agir en faveur de cette espèce. Aujourd'hui, l'animation du site Natura 2000 et le Contrat territorial Sources en Actions, portés par le Parc Naturel Régional de Millevaches en Limousin peut permettre la prise en compte de cette espèce, et la mise en œuvre d'actions en faveur de cette dernière.

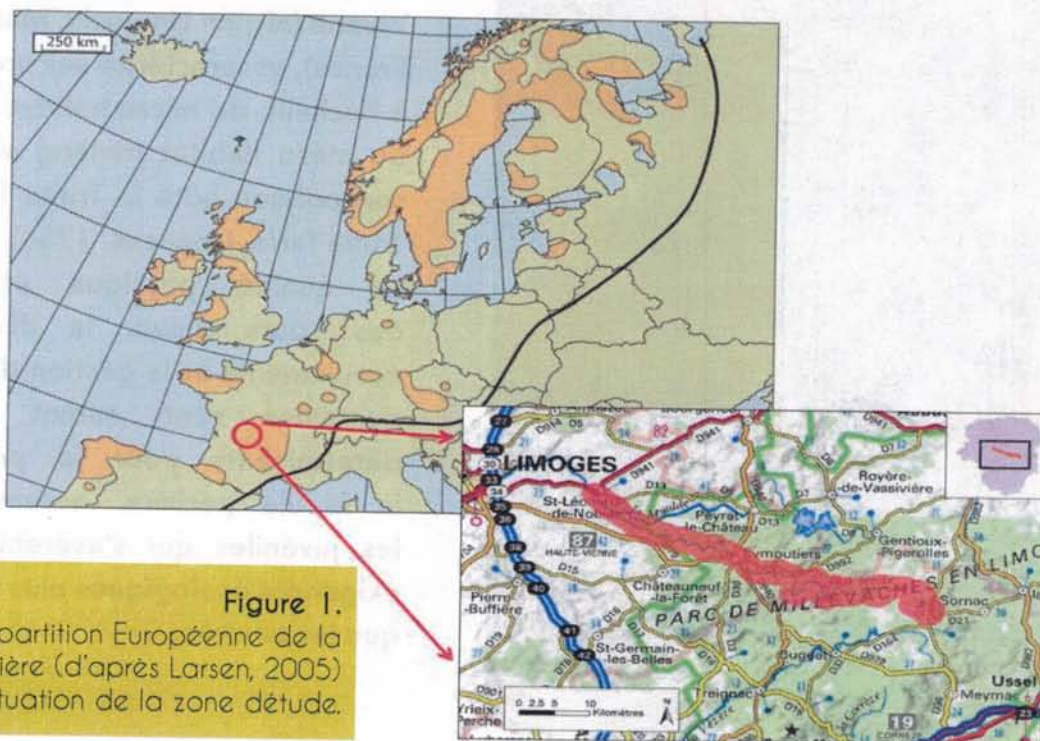
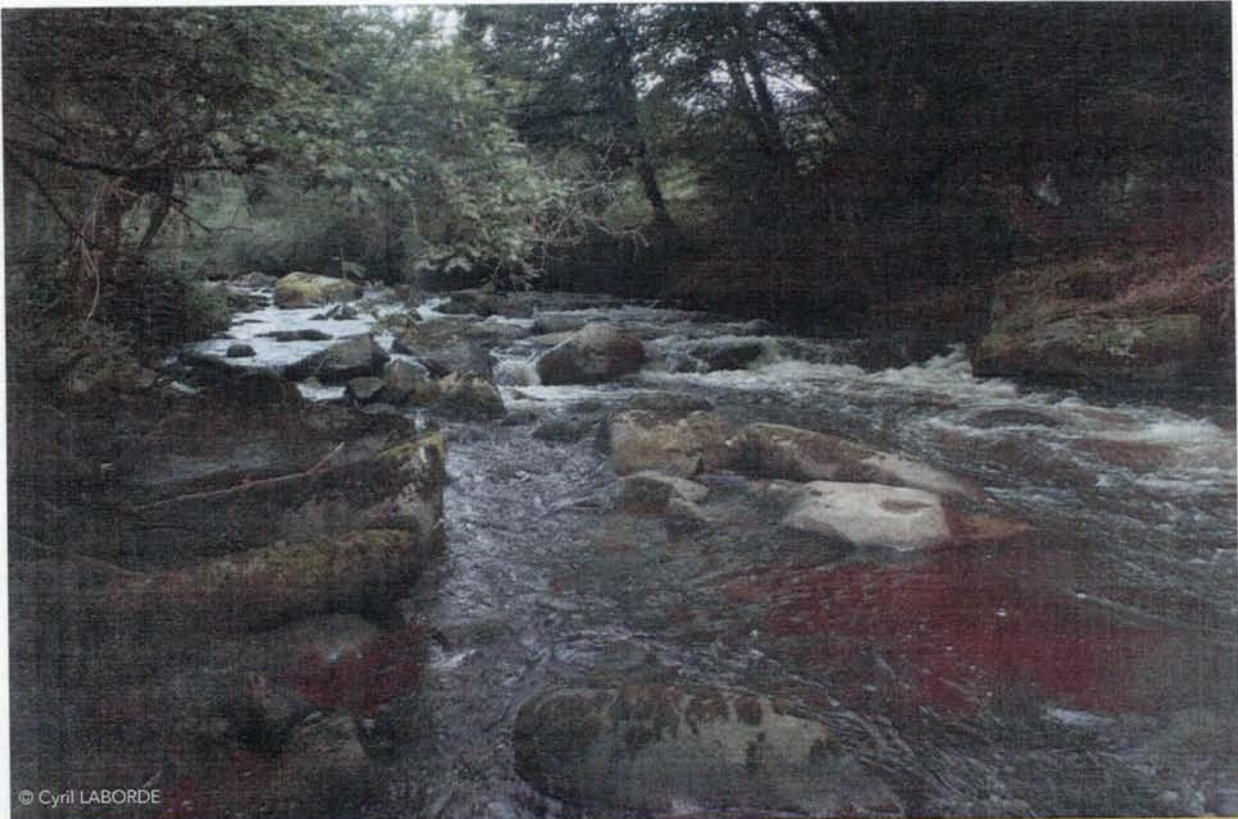


Figure 1.
Répartition Européenne de la
Moule perlière (d'après Larsen, 2005)
et situation de la zone d'étude.



© Cyril LABORDE

Figure 2.
Méso-habitat abritant la Moule perlière sur la Vienne amont.

Dans ce cadre, un suivi biologique a été mis en œuvre de manière à mieux connaître cette population, et notamment ses habitats (**Figure 2**) afin de pouvoir intervenir plus efficacement en sa faveur. L'objet de l'étude a consisté à échantillonner le bassin de la Vienne amont à la recherche de *Margaritifera margaritifera* de manière à valider l'hypothèse de la présence d'une population source sur un ou plusieurs « secteurs d'étude » et d'étudier les caractéristiques de l'habitat d'espèce.

Matériels et méthode

La base de l'échantillonnage est la prospection de 100 mètres linéaires tous les 500 mètres, à l'aide d'un bathyscope, permettant d'observer le fond des cours d'eau (**Figure 3**). Cette méthode est assouplie ponctuellement en fonction des paramètres du terrain (accessibilité,

topographie du cours d'eau). Lorsqu'une station est découverte, elle est décrite de manière précise (nombre d'individus, de juvéniles, regroupement, taille, substrat...) selon le protocole MOL_03 (Laborde, 2011). Ce protocole inclue une prospection intégrale du lit mineur au bathyscope et une description hydromorphologique du milieu. Les tronçons non prospectés au bathyscope le sont à pieds depuis la berge, et font également l'objet d'une description hydro-morphologique selon le protocole MOL_04 (LABORDE, 2011).

Concernant le poisson hôte, nous avons utilisé l'ensemble des données disponibles et comparables sur le plan méthodologique de pêche électrique sur le linéaire d'étude, sachant qu'il n'y a pas de campagne d'empoisonnement en Truite fario sur ce secteur. L'objectif de l'analyse de ces données est de mettre en regard les observations de moules

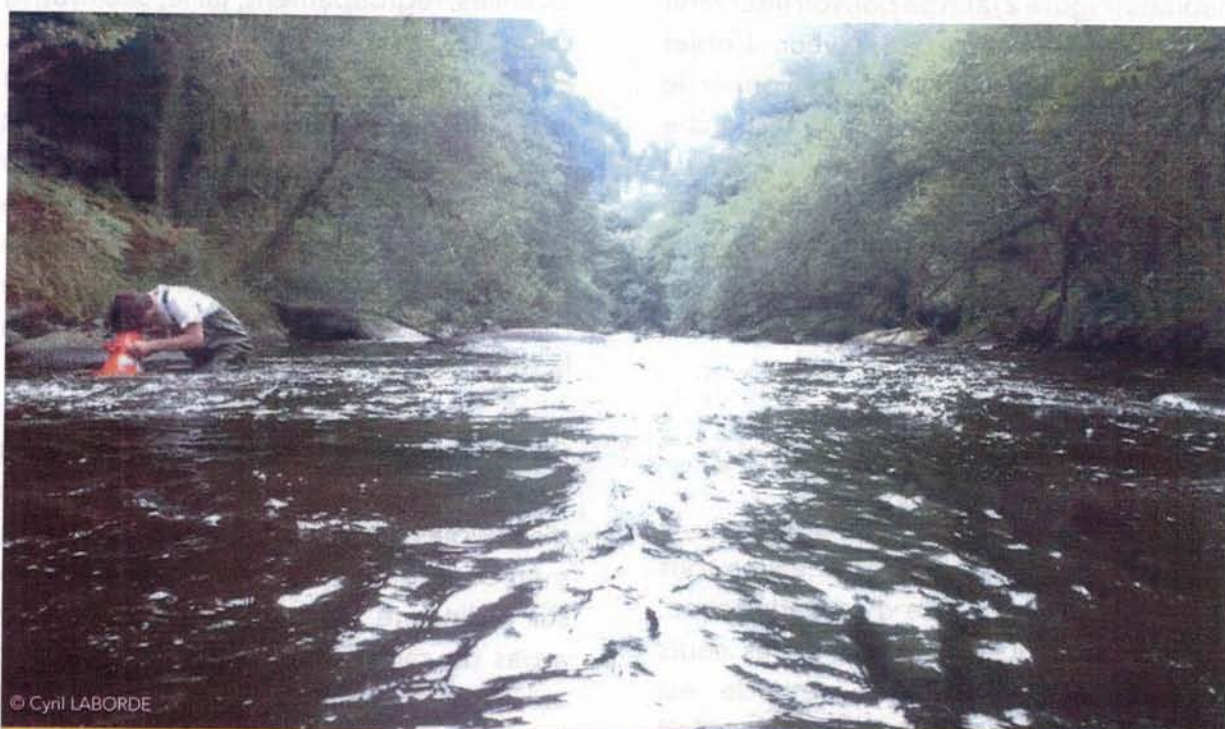
perlières sur le linéaire de la Vienne amont, et les densités de Truites fario sauvages. Sur la base de données obtenues à partir de la phase de terrain par la mise en œuvre des protocoles de suivi de la population de moules perlières, nous avons ensuite réalisé une série d'analyses descriptives et statistiques de manière à essayer de comprendre le rôle des différents paramètres hydromorphologiques (pente en %, largeur du cours d'eau, faciès, substrats dominants 1 et 2, végétation rivulaire, occupation des sols riverains, ombrage, végétation aquatique, colmatage, localisation, exposition de la berge où sont les individus, abondance de juvéniles) à l'échelle du tronçon (mésohabitat) et de la station (micro-habitat) influant sur la répartition de l'espèce (préférundums).

L'analyse descriptive du jeu complet de données s'est effectuée via des Analyses Factorielles des Correspondances Multiples (AFCM ou ACM), afin de mettre en évidence les corrélations/tendances

existantes entre chaque modalité de variables, et leur influence sur la répartition des moules perlières.

Ensuite, et pour chaque variable, des histogrammes de répartition des densités d'individus (vivants, adultes et juvéniles) en fonction de chaque modalité permettent de mieux apprécier les résultats. L'indice de Dunet et Paterson (BLONDEL 1979) a également été utilisé. Il permet d'établir une relation entre la présence d'un individu sur un milieu donné, et son degré de sélection du milieu comme habitat d'espèce. D'après l'indice de sélection (IS), sur un habitat donné A, et une zone d'étude A + B + C..., on a : $IS = (n. \text{ d'individus sur l'habitat A} / n. \text{ d'individus total}) / (\text{Longueur de l'habitat A} / \text{Longueur totale})$. Cet indice s'interprète ainsi :

- $IS > 1$: le milieu est sélectionné par les individus ;
- $IS = 1$: le milieu n'est ni sélectionné, ni évité ;
- $IS < 1$: le milieu est contre sélectionné.



© Cyril LABORDE

Figure 3.

Illustration de la prospection d'un cours d'eau au bathyscope.

Enfin, pour chaque répartition de densité en fonction d'une variable, nous avons testé chaque classe de densité deux à deux par des analyses statistiques, réalisées avec XL Stat 2011 et Statistica 6. Nous avons réalisé la série d'analyses suivante : Test de Normalité (Shapiro), Test

de comparaison de moyennes (Kruskal-Wallis & Mann-Whitney) avec une p-value fixée à 0,05 pour tester les corrélations observées graphiquement. L'ensemble des analyses réalisées est synthétisé dans la **Figure 4**.

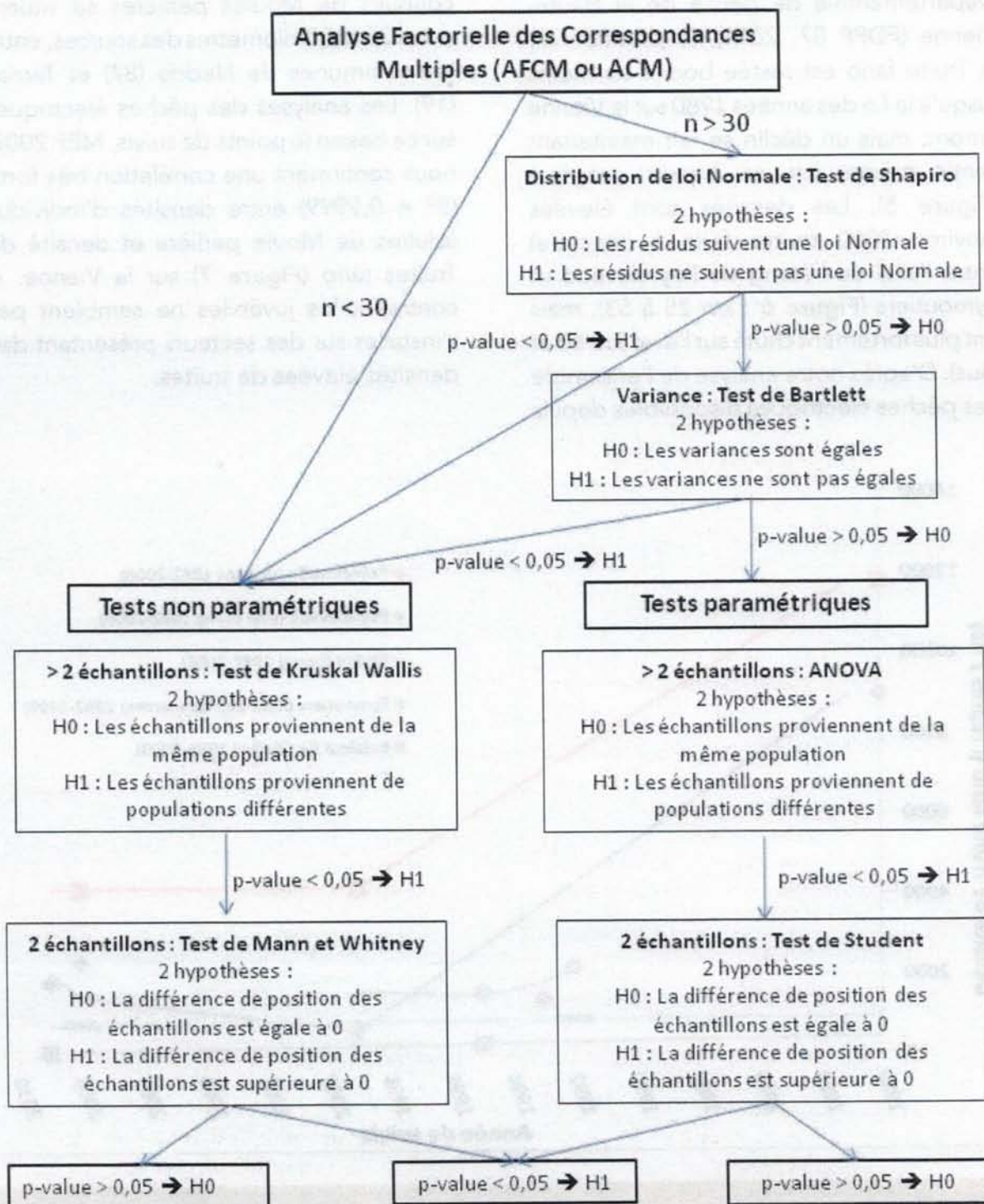


Figure 4.
Schéma récapitulatif des analyses réalisées.

Résultats

Répartition de l'espèce sur la Vienne, en lien avec la Truite fario

D'après une étude de la Fédération Départementale de pêche de la Haute-Vienne (FDPP 87, 2011), la situation de la Truite fario est restée bonne au moins jusqu'à la fin des années 1980 sur la Vienne amont, mais un déclin se fait maintenant sentir même sur ce bassin préservé (Figure 5). Les densités sont élevées (environ 2000 truites fario à l'hectare) entre l'aval de l'étang de Peyrelevade et Eymoutiers (Figure 6 ; km 25 à 53), mais ont plus fortement chuté sur l'aval (km 60 et plus). D'après notre analyse de l'ensemble des pêches électriques disponibles depuis

1982, il apparaît une nette régression de la densité en Truite fario, sur l'ensemble du bassin, notamment à l'amont de l'étang de Peyrelevade (- 64 % ces 30 dernières années) et à l'aval d'Eymoutiers (- 56 % ces 17 dernières années).

Il apparaît que les densités maximales connues de Moules perlières se situent entre 30 et 50 kilomètres des sources, entre les communes de Nedde (87) et Tarnac (19). Les analyses des pêches électriques sur ce bassin (6 points de suivis, MEP 2009) nous confirment une corrélation très forte ($R^2 = 0,9999$) entre densités d'individus adultes de Moule perlière et densité de Truites fario (Figure 7) sur la Vienne. A contrario, les juvéniles ne semblent pas s'installer sur des secteurs présentant des densités élevées de truites.

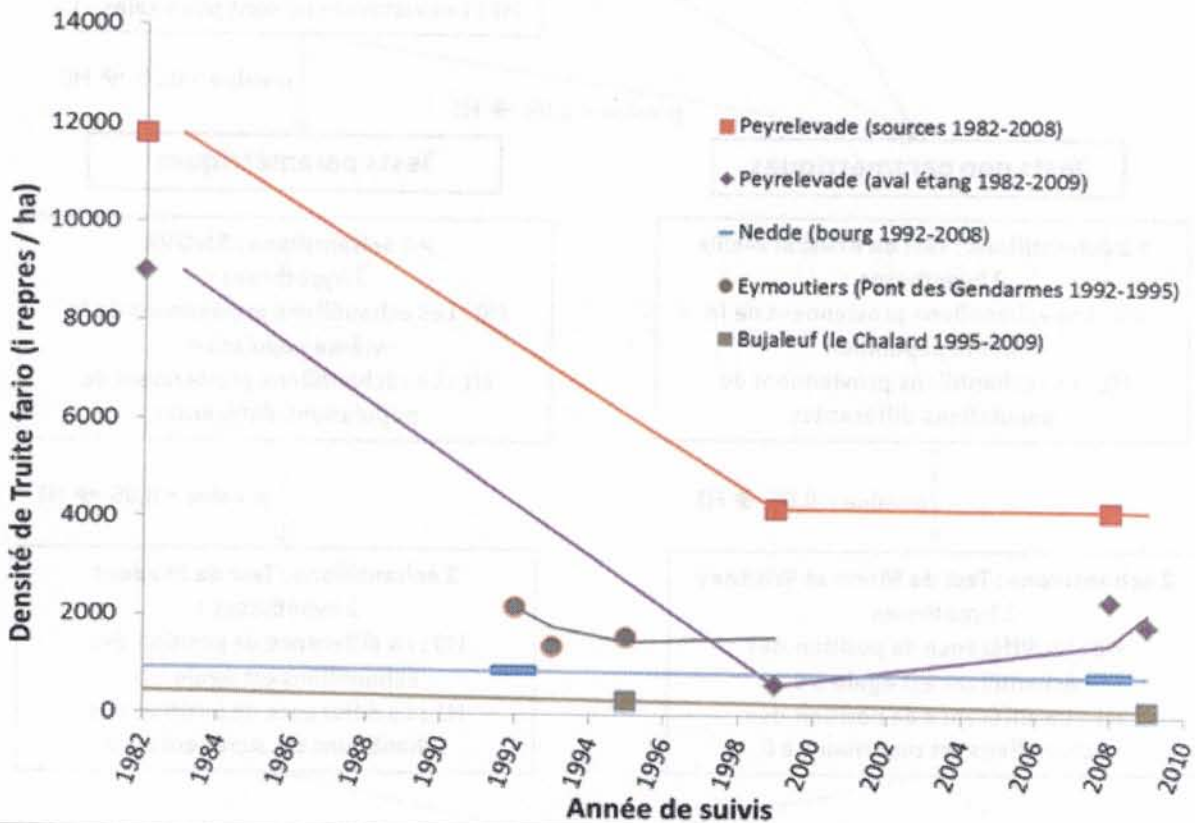


Figure 5. Densités de Truite fario sur les différents secteurs suivis (Bujaleuf, Eymoutiers, Nedde, et aval/amont de l'étang de Peyrelevade) entre 1982 et 2010.

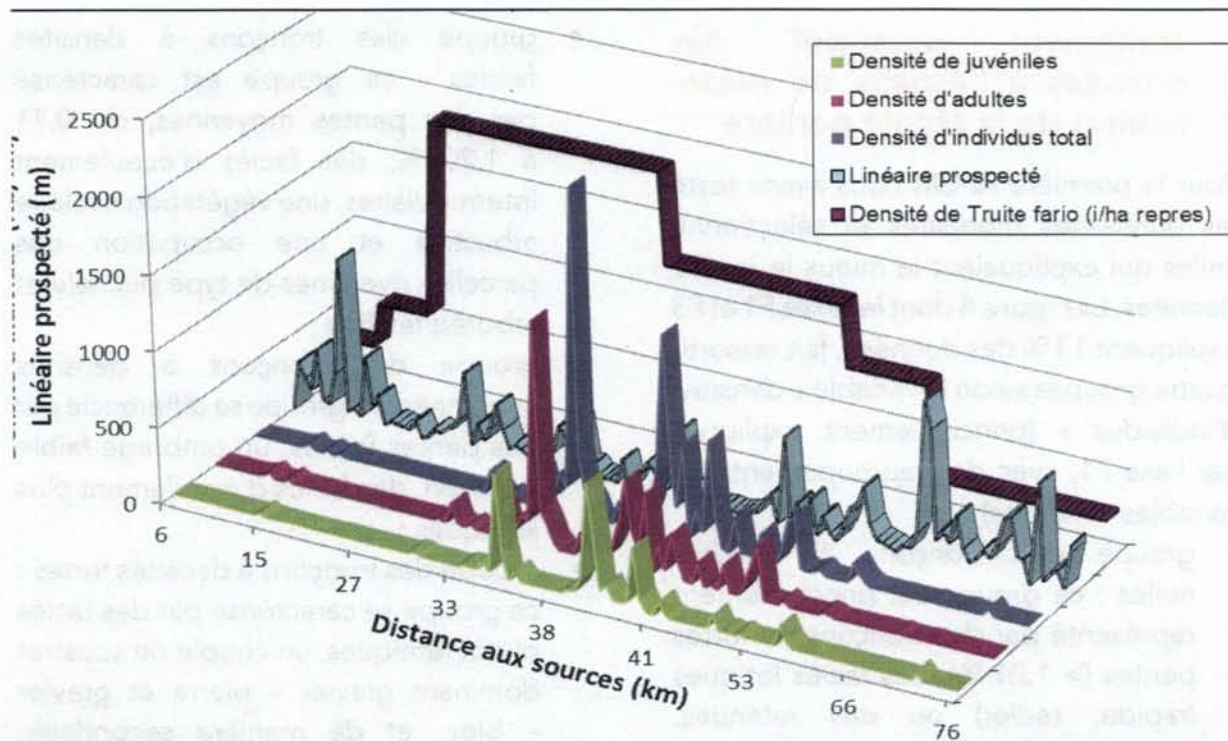


Figure 6. Evolution des densités de Moule perlière en fonction de la distance aux sources, mise en relation avec les densités numériques totales en Truite fario pour les 6 stations de la Vienne (MEP19, 2009).

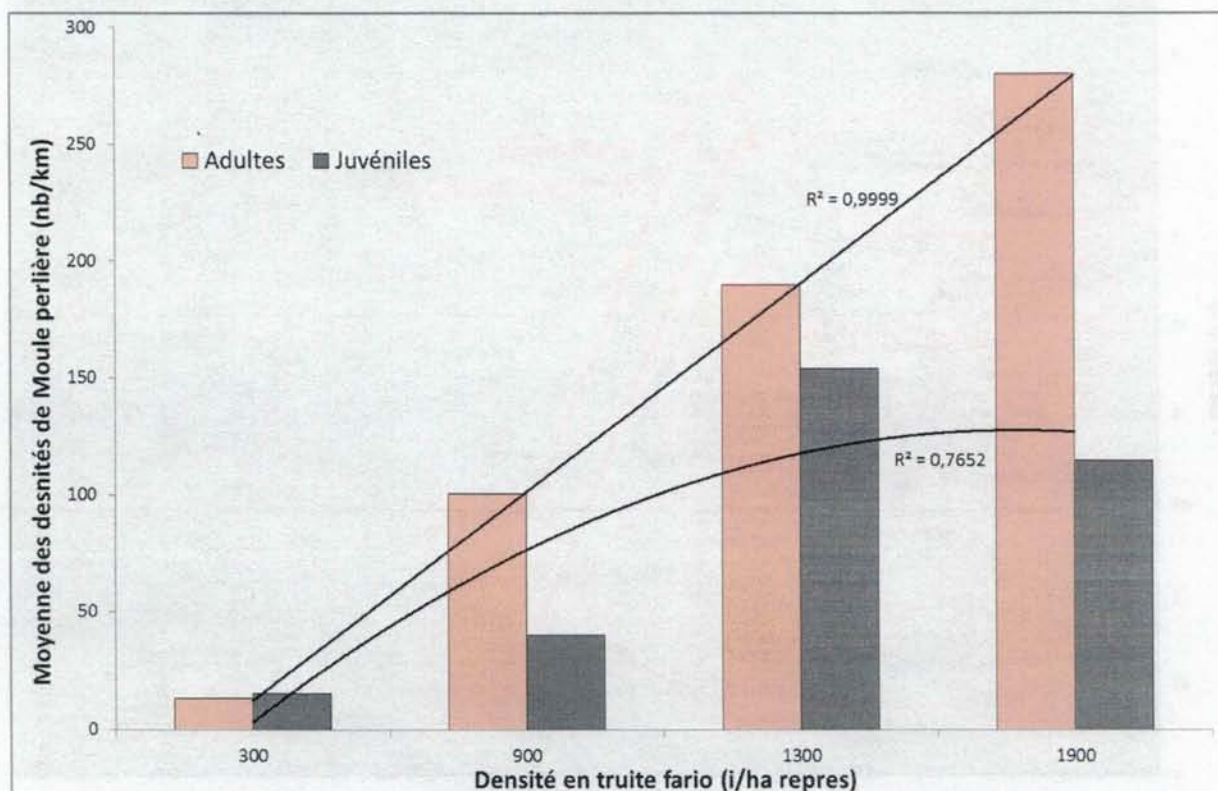


Figure 7. Corrélations entre les densités moyennes de Moule perlière et les densités numériques totales en Truite fario (MEP19, 2009).

Traitement descriptif des données à l'échelle du méso-habitat de la Moule perlière

Pour la première AFCM nous avons testé les différentes modalités et sélectionné celles qui expliquaient le mieux le jeu de données. La **Figure 8** dont les axes F1 et F3 expliquent 13 % des données, fait ressortir quatre groupes selon la variable « densités d'individus » (principalement expliqués par l'axe F1, avec des regroupements de variables corrélées) :

- groupe des tronçons à densités nulles : ce groupe est principalement représenté par des tronçons de fortes pentes (> 1,21 %), des faciès lotiques (rapide, radier) ou des retenues, un colmatage fort, une végétation rivulaire et des parcelles riveraines de résineux, de prairies fertilisées ou de zones urbaines ;

- groupe des tronçons à densités faibles : ce groupe est caractérisé par des pentes moyennes, de 0,71 à 1,20 %, des faciès d'écoulement intermédiaires, une végétation rivulaire arbustive et une occupation des parcelles riveraines de type prairiale et arborée feuillue ;
- groupe des tronçons à densités moyennes : ce groupe se différencie par des pentes faibles, un ombrage faible à moyen, des faciès d'écoulement plus lentiques ;
- groupe des tronçons à densités fortes : ce groupe se caractérise par des faciès plutôt lentiques, un couple de substrat dominant gravier – pierre et gravier – bloc, et de manière secondaire, de faible pente et la présence d'une ripisylve et de parcelles riveraines arborées feuillues.

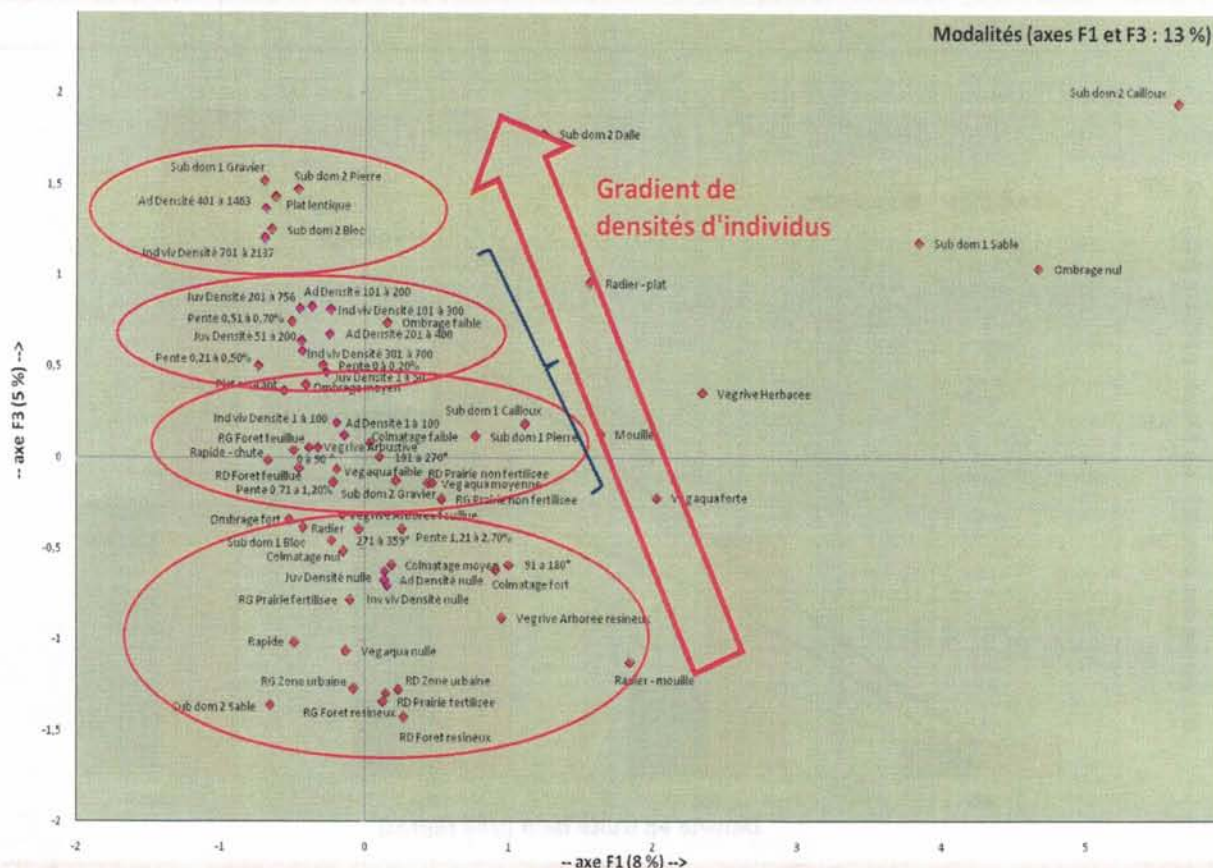


Figure 8. Analyse Factorielle des Correspondances Multiples sur le jeu de données méso-habitat après prétraitement.

Traitement descriptif des données à l'échelle du micro-habitat de la Moule perlière

La seconde AFCM (Figure 9), dont les axes 1 et 2 expliquent 17 % du jeu de données, fait ressortir trois typologies de stations, selon la variable « regroupement des individus » :

- le groupe des moules en pavages : les pavages apparaissent corrélés à la présence de faciès plats lenticques. Ces stations sont caractérisées par un colmatage et un ombrage moyen ; la présence de juvéniles, et des substrats de type bloc (assurant une protection des individus contre les agressions) ;
- le groupe des moules groupées : ces stations semblent situées sur des faciès plats courants présentant souvent un substrat « pierre – sable » ainsi qu'un colmatage nul, un

ombrage fort corrélées à un faible taux de recouvrement de la végétation aquatique ;

- le groupe des moules isolées : elles ont souvent été observées au milieu du chenal, où l'ombrage est faible voire nul, l'abondance de végétation aquatique est moyenne à forte avec un substrat de type gravier – pierre et gravier – cailloux.

Résultats des analyses statistiques des préférences écologiques de la Moule perlière

Suite à la réalisation des analyses, nous avons dressé un récapitulatif du milieu type où l'on peut trouver la Moule perlière, et inversement, le milieu type qu'elle contre sélectionne. Ce bilan est présenté dans le

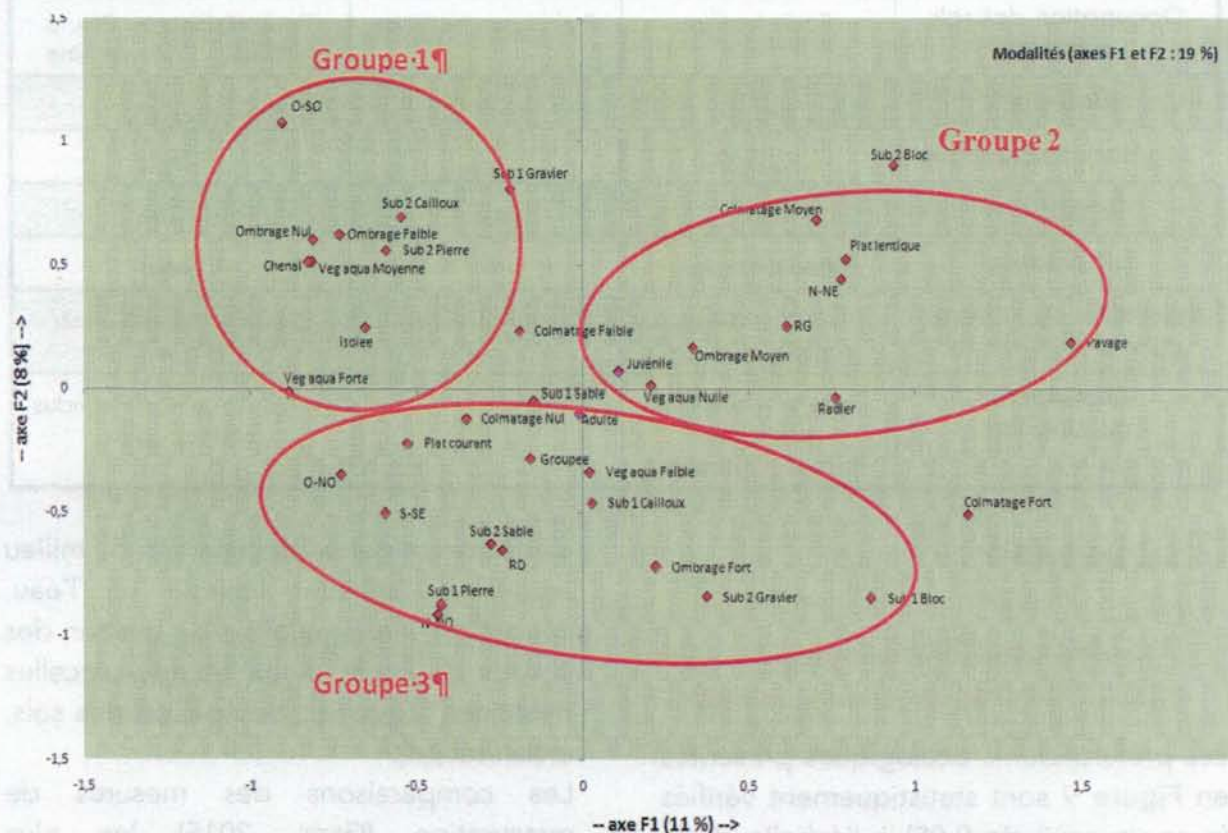


Figure 9.

Analyse Factorielle des Correspondances Multiples sur le jeu de données micro-habitat après prétraitement.

Tableau 1.

Sur le bassin de la haute vallée de la Vienne, la Moule perlière est à rechercher sur les tronçons à faible pente, des faciès plutôt lents, un substrat de gravier, pierre et bloc, et dans un contexte arboré

feuillu. Inversement, l'espèce devient rare ou absente dès que les berges sont plantées en résineux ou fertilisées, sans ombrage, avec une végétation aquatique prédominante ou encore un colmatage important.

Tableau 1.

Récapitulatif des résultats statistiques sur les milieux sélectionnés et contre sélectionnés par la Moule perlière sur le bassin de la Vienne.

	Milieux sélectionnés	Milieux intermédiaires	Milieux contre sélectionnés
Pente (%)	0 à 0,70 %	0,70 à 1,20 %	> 1,20 %
Largeur du cours d'eau	5 à 15 mètres	< 5 mètres	> 15 mètres
Faciès	Plat lentique et plat courant	Radier plat - Radier mouille	Rapide - Chute - Mouille
Substrat dominant 1	Gravier	Sable	Sable
Substrat dominant 2	Pierre	Dalle	Bloc
Végétation rivulaire	Arborée feuillue	Arbustive feuillue - Herbacée	Arborée résineux
Occupation des sols riverains	Forêt feuillue	Prairie non fertilisée	Forêt résineuse - Prairie fertilisée - Zone urbaine
Ombrage	> 25 %	< 25 %	Nul
Végétation aquatique	< 25 %	-	> 25 %
Colmatage	Nul	Faible	< 50 %
Localisation	Pied de berge	-	Chenal
Exposition de la berge où sont les individus	Nord/nord-est ; ouest/nord-ouest	Nord/nord-ouest	Ouest/sud-ouest à est/sud-est
Abondance de juvéniles	Forte si abondance d'adultes (Pavage > Groupée)	-	Faible ou nulle si individus adultes isolés

Discussion

Préférundums écologiques - du micro habitat au bassin versant

Les préférundums écologiques présentés en **Figure 9** sont statistiquement vérifiés (avec un seuil de 0,05) à l'échelle de la station (micro habitat), comme à l'échelle du tronçon (mésos habitat). Il apparaît ainsi que la préservation de cette espèce passe

évidemment par la préservation du milieu aquatique (substrat, chimie de l'eau, colmatage), mais aussi par la gestion des abords du cours d'eau et des parcelles riveraines (ripisylve, occupation des sols, urbanisation).

Les comparaisons des mesures de restauration (GEIST, 2015) les plus communément appliquées ont révélé qu'elles nécessitent toutes l'intégration de la gestion de l'érosion du bassin versant

(PANDER & GEIST, 2013 ; MUELLER *et al.*, 2014 ; PANDER *et al.*, 2015 ; DENIC & GEIST, 2015). GEIST (2011, 2014) complète son propos en précisant qu'aujourd'hui, disposer de substrats fonctionnels représente probablement l'un des plus grands défis dans la restauration des ruisseaux.

Au-delà des préférences écologiques présentés, qui sont des outils précieux notamment pour orienter les prospections, la préservation de l'espèce passe par un travail de restauration globale des milieux à l'échelle des bassins versants, notamment afin de maintenir les cours d'eau cristallin de têtes de bassin dans un bon état de conservation (ensablement, eutrophisation, continuité...).

Le cas particulier des juvéniles en terme d'habitats

Un aspect remarquable de ces résultats est le fait que les juvéniles apparaissent beaucoup plus contraints en terme de caractéristiques de milieux favorables que les adultes (colmatage nul, substrat gravier – pierre, écoulement lent, environnement boisé feuillu, densités en Truite fario inférieures à 1500 ind./ha, etc.).

Une hypothèse peut être émise : les adultes seraient plus tolérants aux évolutions et dégradations du milieu, en lien avec leur longévité (plus de 80 ans sur la Vienne) alors que les jeunes ont nécessairement besoin d'un milieu en bon état (notamment un substrat fonctionnel avec un potentiel Red-Ox), et stable (peu de dérangement, notamment lors de la fraie de truites) dans leurs premières années de vie.

La Moule perlière est très sensible à la qualité et à la température de l'eau, en particulier au stade juvénile. D'après BUDDENSIEK (1995), la température serait le principal facteur de mortalité des juvéniles, suivie par les concentrations en magnésium, ammoniac, nitrate et

phosphate, tous ces paramètres étant des indicateurs d'eutrophisation.

Pour GEIST (2015), le développement larvaire de la moule d'eau douce dépend aussi fortement de la température (TAEUBERT *et al.*, 2013, 2014), ce qui sous-entend que l'interaction hôte-parasite peut être affectée par le changement climatique. Dans la phase postparasitique, les moules juvéniles dépendent d'un cours d'eau fonctionnel (GEIST & AUERSWALD, 2007). De grandes quantités de sédiments fins peuvent obstruer le lit du cours d'eau et entraîner des effets négatifs sur les populations juvéniles enterrées, ainsi que sur les salmonidés hôtes (STERNECKER & GEIST, 2010 ; STERNECKER *et al.*, 2013).

Comme l'avaient observé GEIST *et al.* en 2006, alors qu'il y a une corrélation forte entre la présence d'individus adultes de Moule perlière et les densités de Truite fario, les juvéniles semblent avoir des difficultés à s'installer sur des secteurs présentant des densités très élevées de truites. Suite à l'analyse des données sur 20 sites Européen, GEIST indique que les secteurs à Moule perlière avaient classiquement des densités en Truite fario comprises entre 83 et 1179 individus à l'hectare. Sur le secteur où la Moule perlière est connue sur la Vienne amont (70 km environ), ces densités en Truite sont comprises entre 300 et 2500 truites à l'hectare, ce qui conforte le fait que la population de moules perlières de cette rivière revêt un enjeu fort en terme de conservation et présente encore un fort potentiel de restauration.

Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence la plus importante population connue de Moule perlière de la région Limousin s'étendant sur plus de 65 km de

linéaire. Le milieu semble encore propice au bon développement de l'espèce. Au regard des exigences écologiques de l'espèce, en lien avec son poisson hôte, il apparaît que de nombreux secteurs non prospectés à ce jour pourraient encore héberger la Mulette, notamment à l'aval d'Eymoutiers. Les prospections à venir pourront être orientées en fonction de cette étude des préférences écologiques.

La Moule perlière est encore très mal connue sur des territoires comme celui du Parc Naturel Régional de Millevaches en Limousin. Il est à noter que chaque nouvelle prospection à la recherche de cette espèce s'avère souvent fructueuse, ce qui laisse penser qu'il reste de nombreuses populations à découvrir sur ce territoire.

Remerciements

Un grand merci au PNR de Millevaches en Limousin pour avoir permis la réalisation de cette étude, notamment par l'encadrement d'un stagiaire en 2011. Merci également à Aurélien BESNARD pour ces précieux conseils, David NAUDON, Vincent MAGNET, Guillaume RODIER, Thomas MIGNAUT, Frédéric LAGARDE, Aurélien CLAVREUL, Gilles BARTHELEMY, ainsi que la SLEM (Société Limousine d'Etude des Mollusques).

Merci enfin aux relecteurs, Pascal DUBOC et Gabriel METEGNIER, qui malgré le temps qui file ont permis la valorisation de ce travail.



Truite fario

© Cyril LABORDE

Bibliographie

Archambaud G., Giordano L., Dumont B., 2005. Description du substrat minéral et du colmatage. Note technique. Cemagref Aix-en-Provence, UR Hydrobiologie.

Blondel, J. 1979. *Biogéographie et Ecologie*. Collection d'écologie 15, édition Masson. 172 pp.

Cochet, G. 2004. *La Moule perlière et les nayades de France. Histoire d'une sauvegarde*. Christian Bouchardy, Nohanent, 32 pp.

Denic M. & Geist J. 2015. Linking stream sediment deposition and aquatic habitat quality in pearl mussel streams: implications for conservation. *River Research and Applications*, DOI: 10.1002/rra.2794, sous presse.

FDPP 87. 2011. Analyse de l'état actuel et évolution historique des populations de truite fario de Haute-Vienne. Plaquette 4pp.

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. In Wiley InterScience, *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 16: 251-266.

Geist J. & Auerswald K. 2007. Physico-chemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology*, 52, pp. 2299- 2316.

Geist J. 2011. Integrative freshwater ecology and biodiversity conservation. *Ecological Indicators*, 11, pp. 1507-1516.

Geist J. 2014. Trends and Directions in Water Quality and Habitat Management in the Context of the European Water Framework Directive. *Fisheries*, 39 pp. 219-220.

Geist J. 2015. La moule perlière d'eau douce en Europe : statut et conservation. In Auffray M., Capoulade M. & Pasco P.-Y. (Éds), *Conservation et restauration des populations et de l'habitat de la moule perlière en Europe*. Actes du colloque international du LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du Massif armoricain ». *Penn ar Bed*, 222, pp. 11-13.

Laborde B., 2011. Diagnostic hydro-morphologique des milieux aquatiques, inventaires des espèces d'intérêt communautaire (*M. margaritifera*) et élaboration d'un catalogue d'actions visant la restauration des biotopes. PNR de Millevaches en Limousin, Meymac (19). 29pp. + annexes.

MEP. 2009. Synthèse des pêches électriques sur le bassin amont de la Vienne. 22 pp.

Mueller M., Pander J. & Geist J. 2014. The ecological value of stream restoration measures: an evaluation on ecosystem and target species scales. *Ecological Engineering*, 62, pp. 129-139.

ONEMA. 2009. Note méthodologique de localisation et de caractérisation des cours d'eau à *Margaritifera margaritifera* dans le Massif Central V1. 125 pp.

Pander J. & Geist J. 2013. Ecological indicators for stream restoration success. *Ecological Indicators*, 30, pp. 106-118.

Pander J., Mueller M. & Geist J. 2015. A comparison of four stream substratum restoration techniques concerning interstitial conditions and downstream effects. *River Research and Applications*, pp 239-255, DOI: 10.1002/rra.2732.

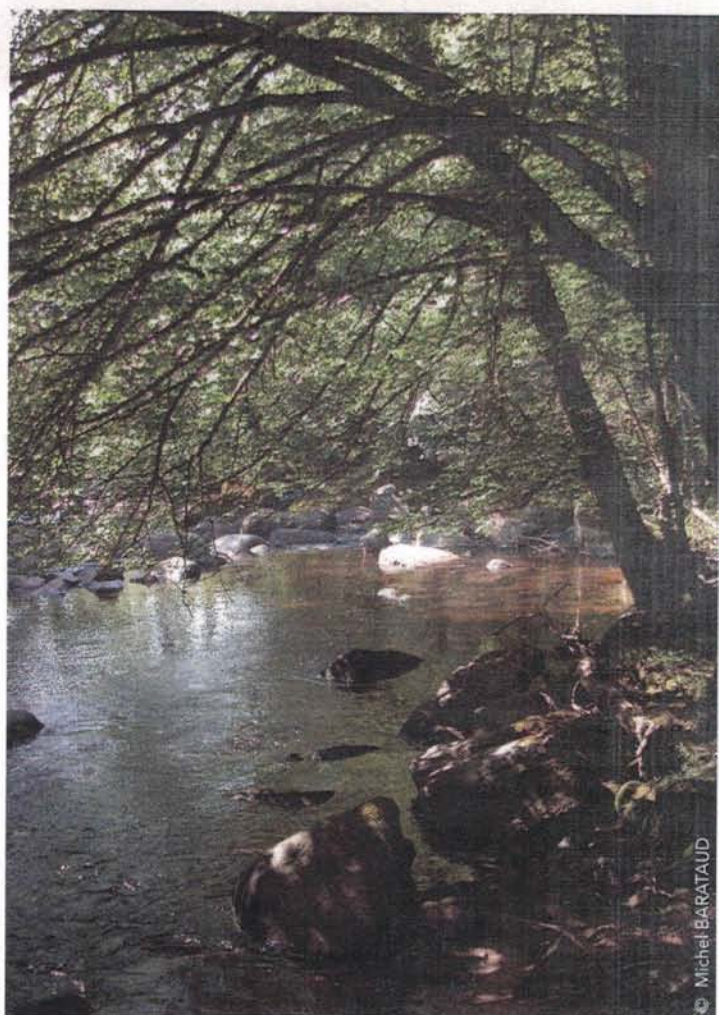
Sternecker K. & Geist J. 2010. The effects of stream substratum composition on the emergence of salmonid fry. *Ecology of Freshwater Fish*, 19, pp. 537-544.

Sternecker K., Cowley D. & Geist J. 2013. Factors influencing the success of salmonid egg development in river substratum. *Ecology of Freshwater Fish*, 22, pp. 322-333.

Taeubert J.E. & Geist J. 2013. Critical swimming speed of brown trout (*Salmo trutta*) infested with freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) glochidia and implications for artificial breeding of an endangered mussel species. *Parasitology Research*, 112, pp. 1607-1613.

Taeubert J.E., Gum B. & Geist J. 2013. Variable development and excystment of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.) at constant temperature. *Limnologica*, 43, pp. 319- 322.

Taeubert J.E., EL-Nobi G. & Geist J. 2014. Effects of water temperature on the larval parasitic stage of the thick-shelled river mussel (*Unio crassus*). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24 pp. 231-237.



© Michel BARATAUD

Pour citer cet article :

LABORDE, C. & B. 2019.
Caractérisation des préférendums
écologiques de la Moule perlière
(*Margaritifera margaritifera*, Linnaeus,
1758) en termes de micro et de méso
habitats, en lien avec son poisson hôte
sur la haute vallée de la Vienne (Limousin,
France).
Plume de Naturalistes 3 : 109-122.

ISSN 2607-0510

Pour télécharger tous les articles
de Plume de Naturalistes :
www.plume-de-naturalistes.fr