

ETAT DES LIEUX SUR UNE RIVIERE A MOULES PERLIERES LA LEYRENNE EN CREUSE (23)



Stage effectué du 11 mars au 31 Août 2013 à :

**Association Limousin Nature
Environnement
Centre Nature « LA LOUTRE »
Domaine Départemental des Vaseix
87430- Verneuil sur Vienne**

En collaboration avec :

**O N E M A
Service Départemental de la Creuse
Maison de la Pêche
20, rue de la grave
23000 GUERET CEDEX**

Sous la direction scientifique de Monsieur David Naudon et de Monsieur Gilles Barthélémy.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma gratitude, d'une manière générale, aux personnes qui m'ont entouré et ont favorisé le bon déroulement de ce stage et l'expérience enrichissante acquise tant sur le plan humain que sur le plan technique.

Je remercie le Président de l'Association Limousin Nature Environnement, Monsieur Jean-Michel Ménard, d'avoir accepté de m'accueillir pour la réalisation de ce stage.

Je souhaite remercier le Directeur de l'Association, Jean-Jacques Rabache, de m'avoir donné la chance de me rapprocher de spécialistes de la Gestion des Milieux aquatiques, autour d'une espèce pour laquelle l'intérêt initial technique se transforme rapidement, et obligatoirement, en un investissement affectif dès lors que l'on commence à s'intéresser à elle.

Je remercie mon Maître de stage, David Naudon, Chargé de Missions « Biodiversité » dans la structure, pour m'avoir permis de réaliser des choix pertinents dans la réalisation de mon travail.

Et aussi Kevin, en fin de Service Civique dans l'Association, pour m'avoir accompagné sur le terrain lors du diagnostic et des prospections, qui fut d'un grand soutien moral. Je tiens à lui souhaiter bonne chance pour la recherche d'un emploi dans le domaine de l'environnement.

Merci à l'équipe de la Fédération de Pêche de la Creuse pour la réalisation des pêches électriques et qui, je l'espère de tout cœur, donnera suite à un grand nombre d'actions du Plan d'Actions Leyrenne.

Je remercie Monsieur Laurent Dubois, Chef du Service Départemental de la Creuse de l'ONEMA, pour ses conseils mais aussi d'avoir organisé le temps de travail de l'équipe pour rendre disponible ses agents Techniciens (Ben et Patrick) et tout particulièrement Monsieur Gilles Barthélémy, référent Malacologue pour le département de la Creuse.

Je tiens à exprimer à cette personne ma gratitude pour sa disponibilité tout d'abord, mais aussi pour m'avoir permis de faire évoluer tout au long de ce stage ma vision du fonctionnement des écosystèmes aquatiques, ceci grâce à ses références bibliographiques ciblées et riches, ses conseils de terrain, aux sorties de prospections et lors des divers protocoles de suivi. Un grand merci à cette personne.

Je remercie enfin l'ensemble de l'équipe du Centre Nature « La Loutre » : Philippe, Pascale, Bastien, Hélène, Fred pour leur accueil et leur convivialité.

SOMMAIRE

I. Introduction.....	1
II. Contexte de l'étude.....	2
III. Biologie de M.margaritifera.....	3
a) Description de l'espèce.....	3
b) Habitat.....	3
c) Reproduction.....	5
d) Génétique.....	5
IV. Présentation du territoire.....	6
a) Aménagement du territoire.....	6
b) Zonage réglementaire et non-réglementaire.....	7
c) Contexte abiotique.....	8
d) Typologie.....	9
V. Le diagnostic hydromorphologique de la Leyrenne.....	10
1.Le Plan d'actions Leyrenne 2014-2016.....	11
2.Evaluation initiale de l'hydromorphologie.....	16
a)Le choix des stations.....	16
b)Les méthodes de mesures.....	16
c)Puissance spécifique du cours d'eau.....	17
d)Caractérisation granulométrique.....	18
e)Appréciation du colmatage sur les stations.....	19
VI. Analyse de la qualité de l'eau.....	21
1.Analyse des données.....	21
a)Chimiques.....	21
b)Physiques.....	22
c)Biologiques.....	22
VII. Dynamique des populations de Moules Perlières sur la Leyrenne.....	23
1.Etude des populations de Moules Perlières à partir des mesures biométriques des coquilles.....	23
2.Evolution des effectifs de M.margaritifera sur la Leyrenne.....	24
VIII. Etat des lieux de la population piscicole.....	26
 Conclusion.....	 27
Bibliographie.....	28
Résumé.....	29
Annexes.....	30

I. INTRODUCTION

Inscrite en annexe II de la Directive Habitat et figurant sur la liste rouge des espèces menacées de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature, la Moule Perlière fait l'objet d'un Plan National d'Actions pour sa préservation. Suite à divers inventaires ayant mis en évidence sa présence dans quarante rivières du Limousin, ce Plan d'Actions National est décliné au niveau régional en Limousin. Deux objectifs français concernent directement la Moule Perlière : stopper partout l'érosion de la biodiversité et le retour au bon état écologique des cours d'eau d'ici 2015. (Grenelle Environnement 2007)

La Moule Perlière est considérée comme l'un des meilleurs bioindicateurs de la qualité des cours d'eau : son habitat doit servir de référence pour le retour au bon état écologique sur la Leyrenne, qui est l'un des objectifs de la directive-cadre sur l'eau en Europe. Il s'agit aussi d'une espèce patrimoniale en Limousin : par son abondance passée et sa rareté aujourd'hui mais aussi par l'originalité de son cycle de vie en symbiose avec la Truite Fario.

Sa situation s'est très fortement dégradée en Limousin pour diverses raisons liées essentiellement à une évolution rapide des bassins versants et des caractéristiques hydromorphologiques des cours d'eau (barrages, curages, entretien de rivières ...) mais surtout à une baisse généralisée de la qualité de l'eau. L'apport excédentaire de nitrates et phosphates d'origine domestique et agricole, et les étangs, au nombre de dix-sept mille en Limousin, entraînent le phénomène d'eutrophisation. (PLAN REGIONAL D'ACTIONS MULETTE, 2012).

Face à cette dégradation des cours d'eau et à l'enjeu que représente le Limousin pour la préservation de l'espèce, l'Association Limousin Nature Environnement, coordinatrice du Plan Régional d'Actions en Limousin, tente de concilier l'ensemble des acteurs de l'eau autour d'une démarche commune pour mettre en place des actions en faveur de l'espèce *Margaritifera margaritifera*.

La Leyrenne, petite rivière du Département de la Creuse n'échappe pas à la dégradation des habitats qui accueillent encore la Moule Perlière : turbidité quasi-permanente, élargissement et piétinement du lit, ensablement, suppression de la ripisylve, curages et étangs sont les multiples causes du déclin de la population.

Parallèlement au Plan d'Actions triennal pour la restauration de l'habitat de la Moule Perlière sur le cours d'eau, réalisé pendant ce stage, d'autres actions de suivi ont été mises en place pour dresser un état des lieux initial de plusieurs compartiments de son fonctionnement hydromorphologique. Ce rapport expose les différentes actions réalisées, les constats et les conclusions qui permettent d'objectiver l'état de dégradation avancé d'un cours d'eau qui accueille encore une population de Mulettes en chute libre.

II. CONTEXTE DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans le cadre du Plan d'Actions Régional Mulettes en Limousin (PRA), décliné du Plan National d'Actions 2012-2016(PNA). Les PNA sont la formulation de la politique de l'état en matière de conservation d'espèces, mis en œuvre par le Ministère de l'Écologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDM).

Ce plan est un document d'orientation pour les établissements participant à sa mise en œuvre. Il est basé sur trois axes qui sont la connaissance, la conservation et la sensibilisation à la présence de l'espèce et de son habitat auprès des gestionnaires de l'eau, des pêcheurs et du grand public. Il a été rédigé par Vincent Prié (Biotope) et Gilbert Cochet (spécialiste nayades au MNHM).

Le PRA, qui suit la même trame que le PNA, est coordonné au niveau régional par l'Association Limousin Nature Environnement. Elle tente de concilier l'ensemble des acteurs de l'eau concernés (collectivités, associations, ONEMA,...) autour d'une démarche commune pour mettre en place des actions en faveur de l'espèce *Margaritifera margaritifera*.

Il n'existe pas, sur la partie amont de la Leyrenne, de structure à compétence milieux aquatiques. Le Service Départemental de la Creuse de l'ONEMA, avec la participation d'un stagiaire, a mis en place l'année dernière une station de suivi d'une population de Moules Perlières (Mise en place d'une station de suivi de *Margaritifera margaritifera* sur la Leyrenne et évaluation de l'état initial de la population, Pierre Audonnet, Août 2012), action prévue dans le PRA. Le travail dans ce rapport tente de diagnostiquer, un an plus tard et plus globalement au niveau de l'amont du cours d'eau, les dysfonctionnements écologiques qui ont pour conséquence une baisse drastique des populations.

Présentation de la structure

Créée en 1975 sous une autre appellation, Limousin Nature Environnement est affiliée à France Nature Environnement et fédère près de 50 Associations réparties sur les trois départements du Limousin, et un collège d'adhérents individuels. Il s'agit d'une association à but non lucratif, régie par la loi 1901 et administrée par des bénévoles.

Elle gère un Centre Régional d'Education à l'Environnement et y propose des animations pour les scolaires ou le grand public.

Une équipe de salariés permet notamment de répondre à des projets d'aménagement de sentiers d'interprétation ou dans notre cas de consacrer du temps à la coordination d'actions à portée régionale.

Dans ce cadre, LNE a décliné le PNA Mulettes aux spécificités régionales, gère la base de données, un blog internet sur l'espèce et a créé le « Groupe Mulette », au statut non officiel, qui rassemble les acteurs et les grands spécialistes français de l'espèce.

Le travail qui suit a été réalisé en collaboration avec le Service Départemental de la Creuse de l'ONEMA. Cette structure de l'Etat est un établissement public à caractère administratif créé en 2006 pour succéder au Conseil Supérieur de la Pêche, placé sous la tutelle du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement.

C'est en France l'organisme technique de référence pour la connaissance et la surveillance de l'état des eaux et pour le fonctionnement écologique des milieux aquatiques.



Margaritifera margaritifera dans son habitat de prédilection : sable grossier/gravier fin non colmaté

III. BIOLOGIE DE *MARGARITIFERA MARGARITIFERA*

Classification de l'espèce

Classe des bivalves,
Ordre des Unionoida,
Famille des Margaritiféridés,
Genre : Margaritifera,
Espèce : margaritifera.

Statut

Cotation UICN :
Monde : menacé d'extinction ;
France : vulnérable.
Convention de Berne : annexe III
Directive Habitat : annexes II et V
Espèce de mollusque protégée au niveau national
en France (art 2).

a) DESCRIPTION

La Mulette Perlière est une Mulette de taille moyenne (longueur : 110 à 159 mm, 130 maximum en France (COCHET), largeur : 40 à 50 mm.), allongée, avec coquille souvent réniforme, fragile et allongée, à périostracum (face extérieur de la coquille) brun chez les jeunes et noir chez les adultes. L'umbo, non proéminent, est généralement très érodé. La partie postérieure du corps, qui comprend les pores inhalant et exhalant, est située sur la partie la plus longue de la coquille. Le pied se situe dans la partie antérieure.

La détermination des náyades est basée sur l'examen des « dents » qui s'emboîtent parfaitement lors de la fermeture de la coquille : la Moule perlière possède deux dents dites cardinales sur la valve gauche et une seule sur la valve droite.

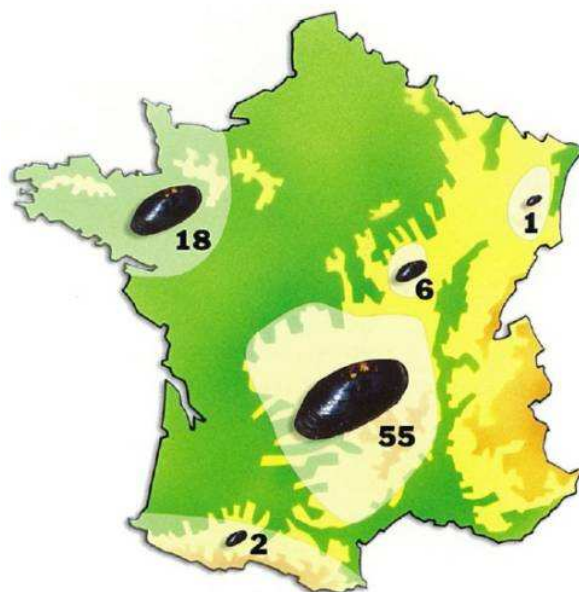
b) HABITAT

Deux compartiments du fonctionnement du cours d'eau sont importants pour l'accueil d'une population de Moules Perlières : le substrat et la qualité de l'eau

Le substrat :

La santé des populations et la possibilité du recrutement en juvéniles, est tributaire de la qualité du sédiment et de celle du sous-écoulement (WAHLSTRÖM (2006) et GEIST & AUERSWALD (2007)). Les échanges entre les eaux de surface et le sous-écoulement sont importants pour la survie des jeunes. Le colmatage du sous-écoulement accentue la résistance du lit à la pénétration des eaux de surface et limite l'apport d'oxygène dans le lit. Or les juvéniles sont les plus sensibles à l'altération de la qualité des écoulements hyporhéiques : il leur faut la même qualité de l'eau, au moins dans les dix premiers centimètres du substrat, pour survivre.

On peut ainsi prédire la présence de Mulettes Perlières à partir des caractéristiques du lit avec un succès de 70 à 90 % (HASTIE *et al.* 2000c; HASTIE *et al.* 2004).



L'aire de répartition nationale de l'espèce : les 80 rivières qui accueillent encore *M.m.*

La qualité de l'eau :

La Mulette Perlière, en particulier aux stades juvéniles, est très sensible à la qualité et à la température de l'eau. La température serait le principal facteur de mortalité des juvéniles, suivi par les concentrations en magnésium et en ammoniacque (BUDDENSIEK, 1995). L'espèce préfère les eaux froides, ne survivant que quelques dizaines de minutes à une eau à 28°C (ARAUJO & RAMOS 2001a). Elle se rencontre en général dans des cours d'eau dont la température ne dépasse pas 13 ou 14°C, mais peut tolérer des eaux beaucoup plus chaudes en période estivale.

BUDDENSIEK (1995) a étudié la mortalité et la croissance des juvéniles en fonction de différents paramètres physico-chimiques de l'eau. Cette étude montre que la croissance et la survie sont négativement corrélées à la conductivité, la concentration en ammoniacque, nitrate (NO₃), phosphate, sodium, potassium, calcium et magnésium ; tous ces paramètres étant des indicateurs d'eutrophisation pour lesquels les seuils de résistance de l'espèce varient entre les auteurs.

Ces paramètres feront l'objet d'un chapitre spécifique dans ce rapport.

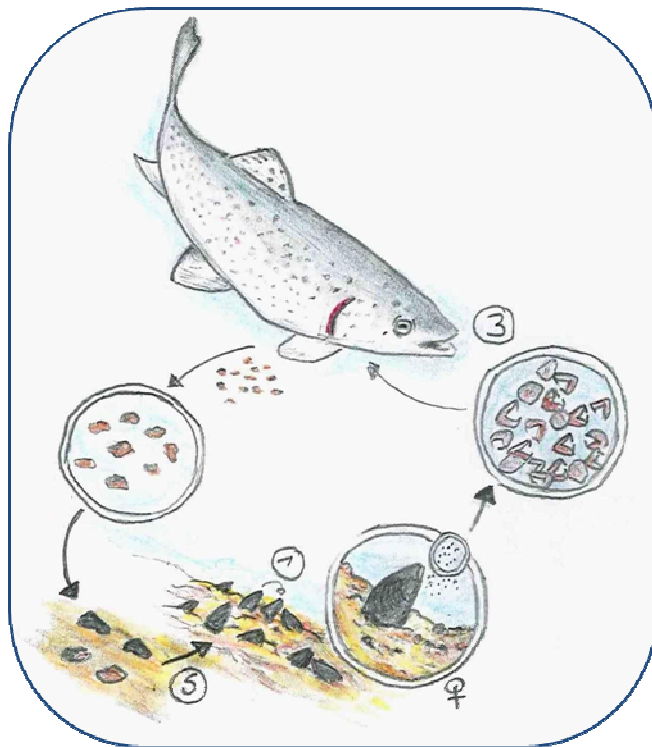
Caractéristiques des stations :

La Mulette Perlière en France est répandue de 1 153 mètres d'altitude (en Margeride) à moins de 7 m d'altitude sur la Nivelle (Cochet, 2007).

Elle affectionne les cours d'eau sur **terrains siliceux**, comme la Leyrenne, avec une faible profondeur (GITTING *et al.* 1998), du **courant** et une eau **oligotrophe** limpide.

La concentration en calcium doit être inférieure à 10 mg.L⁻¹. De fait, la Mulette Perlière caractérise les cours d'eau oligotrophes des massifs anciens. La variété des habitats est grande car il suffit d'un peu de sédiments meubles pour retenir la Mulette. Ainsi, les rivières à fond sableux sont appréciées, tout comme les secteurs en gorges boisées et encaissées où l'eau cascade entre les blocs. Les biefs de moulins constituent parfois des milieux de choix grâce à la pérennité des conditions hydrologiques, à l'origine de grandes concentrations d'individus. Elle peut se trouver en faciès lotique ou lentique, dès lors qu'elle trouve un minimum de courant. Par contre, les tronçons sans courant sont inutilisables par l'espèce.

Sur la Leyrenne, la présence d'éléments structurants dans le lit sur les secteurs les plus courants permet de créer des habitats sélectionnés par l'espèce. (Com. pers. Gilles Barthélémy, ONEMA 23)



Cycle de reproduction de
M. margaritifera

c) REPRODUCTION

L'espèce utilise un poisson hôte pour son cycle de reproduction : la truite fario (*salmo trutta fario*) sur la Leyrenne. On peut supposer une spécialisation sur cette espèce suite à la régression drastique du saumon (*salmo salar* en particulier) dans les cours d'eau français, sans doute autrefois unique poisson hôte de l'espèce. La superposition de l'aire de répartition du saumon et de la Moule Perlière dans le bassin atlantique est éloquent à ce sujet.

La caractérisation de la relation entre la Mulette Perlière et son poisson-hôte est discutée : Les glochidies sont considérées comme des parasites, mais le service rendu par les individus sortis du substrat sur la qualité de l'eau et de l'habitat des alevins de truites amènent ZIUGANOV & NEZLIN (1998) à considérer cette relation comme une « symbiose *proto-coopérative* ».

Les sexes étant séparés (les individus tendraient à devenir hermaphrodites dans des conditions de stress et de très faible densité), le mâle libère les spermatozoïdes directement dans le courant. Ils sont alors récupérés par une femelle située à l'aval grâce à son système de filtration. Les millions d'ovules présents dans le manteau, entre les valves de la femelle, sont alors fécondés. Au bout de quelques semaines, les embryons se sont transformés en larves minuscules appelées glochidies (50 à 80 microns). Ceux-ci, les naissains, sont produits entre fin juin et début septembre.

La présence d'un poisson hôte à proximité déclenche la libération des larves qui doivent alors se fixer sur les branchies du poisson. Dans de bonnes conditions, la larve peut dériver jusqu'à 6 jours dans l'eau avant de se fixer. On estime le taux de mortalité des glochidies entre leur libération dans le milieu et l'infestation du poisson-hôte à **99,9996 %**. (ZIUGANOV *et al.* 1994).

Après fixation, la glochidie se développe, tel un parasite, en s'enkystant en nombre sur les branchies d'un salmonidé. La durée de cette phase répond à deux stratégies : quelques semaines (20 à 60 jours) ou 7 à 9 mois. Pour les phases courtes, les jeunes Moules sont libérées en fin d'été ; pour les phases longues, elles se détachent après une période de repos hivernal dans le développement de la larve pour rejoindre le sédiment au printemps et début de l'été de l'année. Ces deux stratégies existent conjointement dans une même population et semblent déterminées génétiquement. C'est le principe de la double chance ! Le taux de fertilité serait de 35-40% pour cette espèce. Après une vie de 2 à 4 ans enfouie jusqu'à 50 cm de profondeur dans le sédiment, les jeunes Moules (2 à 3 cm) apparaissent sur le fond du cours d'eau. Elles ne se reproduiront pas avant l'âge de 12 à 20 ans.

d) GENETIQUE

Les différentes investigations génétiques sur les Mulettes Perlières d'Europe ont révélé une structure de population fortement fragmentée pouvant être expliquée par leur histoire, leur démographie et les modifications géomorphologiques de leur bassin versant. L'objectif des études en génétique des populations est de renseigner les particularités locales, propres à chaque population.

Ces connaissances ont permis d'élaborer des stratégies de conservation de l'espèce. Les investigations génétiques ont montré l'importance de préserver toutes les populations de Mulettes, d'où la création de plusieurs centres d'élevage avant une hypothétique restauration de l'habitat : Life+ Bretagne Vivante, élevage situé à Brasparts.

Dans cette perspective, la venue de deux spécialistes malacologues aux mois d'octobre: M. Rälph Khün et M. Jurgen Geist, pour prélever des échantillons sur des individus de plusieurs bassins et réaliser une étude génétique, permettra de préciser les relations populationnelles des stations.

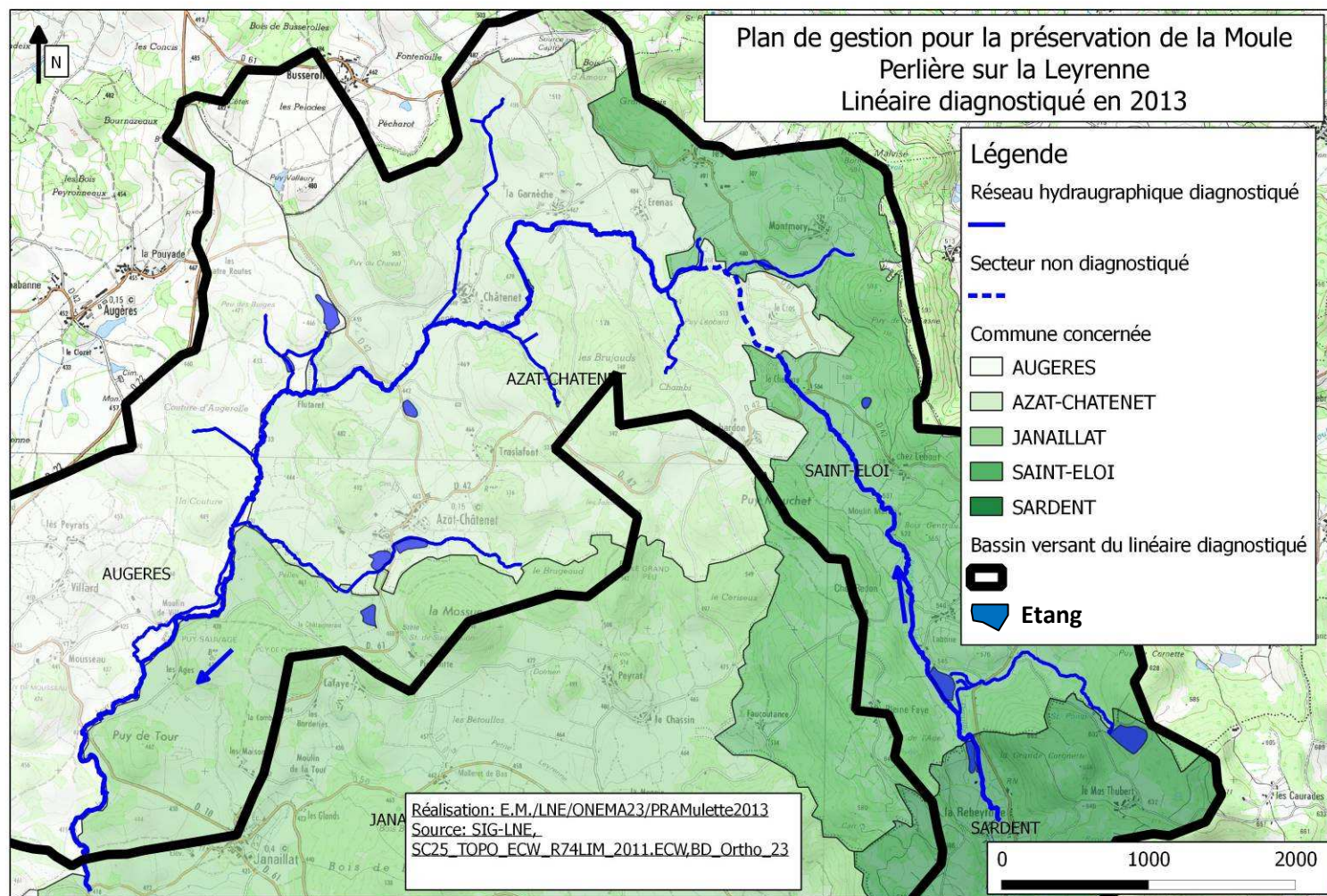


Figure 1: Bassin versant et réseau hydrographique sur le secteur étudié

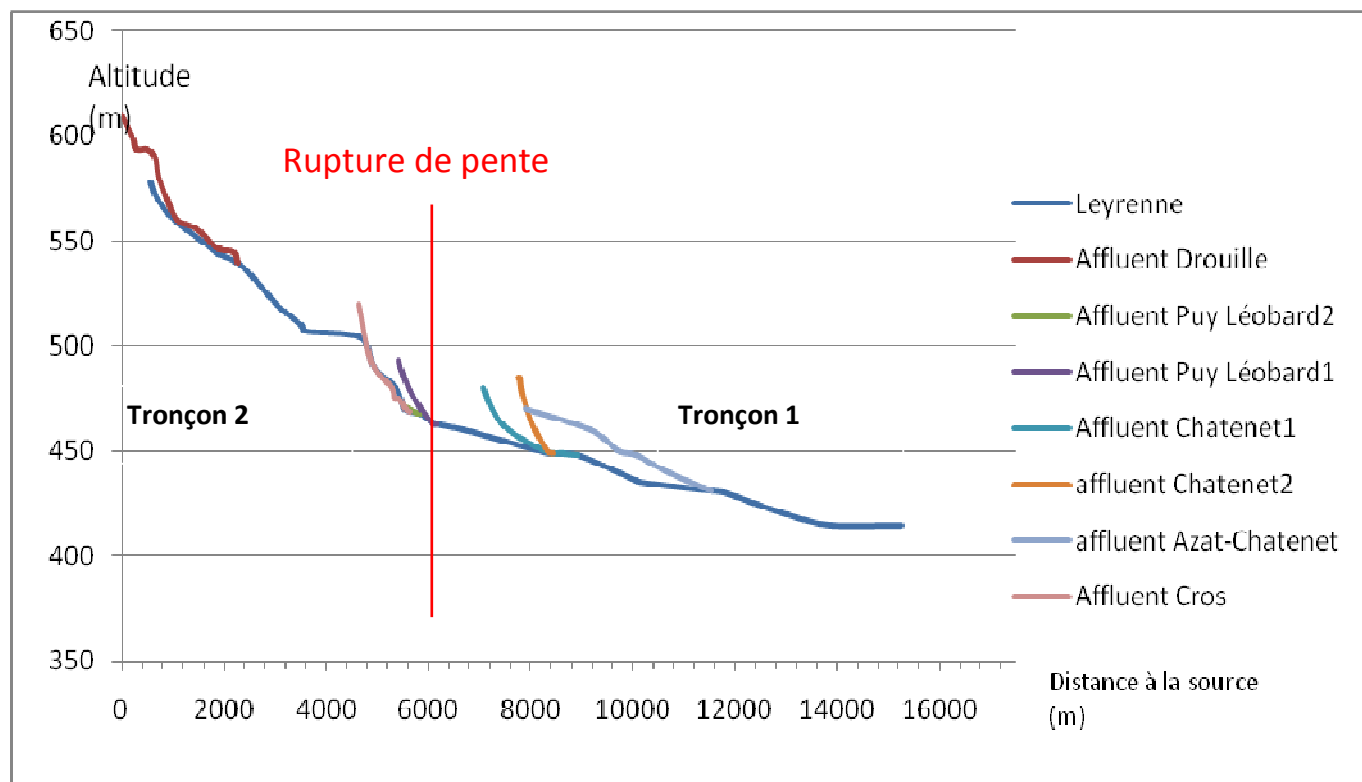


Figure 2: Profil en long du réseau hydrographique diagnostiqué

IV. PRESENTATION DU TERRITOIRE

Le bassin versant de la Leyrenne, d'une superficie de 64 kilomètres au carré, se situe en région Limousin, dans le département de la Creuse en bordure nord-ouest du Massif central et en périphérie du Plateau de Millevaches (cf fig 3, page suivante). Il appartient au grand bassin hydrographique Loire-Bretagne. Le sous-bassin versant étudié (26,147km²) est présenté sur la figure 1.

Le cours d'eau de la Leyrenne, d'une longueur de 22,5 kilomètres, traverse les communes de Sardent, Saint Eloi, Azat-Chatenet, Augères, Janaillat et se jette dans le Taurion sur la commune de Saint-Dizier-Leyrenne. C'est un sous-affluent de la Vienne. Il prend sa source à une altitude d'environ 570 mètres sur la commune de Sardent et conflue avec le Taurion à une altitude d'environ 375 mètres.

a) AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

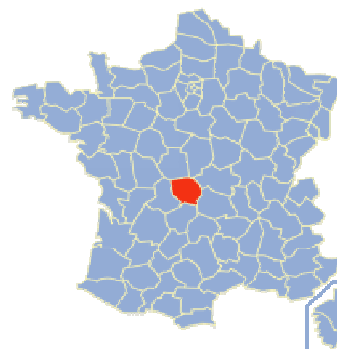
L'ensemble des communes du bassin versant compte 1629 habitants regroupés dans de petits bourgs ou hameaux. Ce chiffre caractérise un secteur rural. Sur le secteur diagnostiqué, les principaux bourgs sont Janaillat, Azat-Châtenet, Châtenet, la Garnèche, Drouille et la Rebeyrolle.

Sur chaque commune, la part de l'agriculture / élevage dépasse 50 % de l'activité économique. Dans cette région d'élevage, essentiellement bovin, les parcelles rivulaires sont en majorité des prairies pâturées.

L'occupation du sol sur ce territoire rural est donc très majoritairement agricole et plus précisément tourné vers l'élevage bovin. Les faibles proportions de céréales et d'oléagineux sont les prémices d'une plus forte occupation à l'aval du bassin versant du Taurion.



Aperçu caractéristique du bassin versant de la Leyrenne



Localisation du Département de la Creuse en France

Les Moulins

Il en existait au moins quatre sur le linéaire, alimentés par des biefs. Un seul utilise encore l'alimentation en eau du bief pour la production électrique. Chacun des quatre moulins possédant un bief fait l'objet d'un diagnostic dans le Plan d'Actions Leyrenne, présenté plus tard, pour leur gestion.

Les Etangs

Le Limousin est connu pour la densité d'étangs sur son territoire et leurs impacts sur la ressource sont bien cernés : eutrophisation, colmatage lors des vidanges, réchauffement,... Il en existe 15 sur le bassin versant de la Leyrenne. Chacun fait l'objet d'une fiche descriptive dans le Plan de gestion Leyrenne et sont géolocalisés dans une base de données correspondante (BD_LEY_ETANG disponible dans la base de données du PRA)

b) ZONAGE REGLEMENTAIRE ET NON-REGLEMENTAIRE

Le cours d'eau est classé en première catégorie piscicole (vocation salmonicole) et, en réservoir biologique et liste 1 de l'article L.214-17 du Code de l'environnement. Le classement en liste 1 dispose qu'aucune autorisation ou concession ne soit accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique (déplacement de l'eau, des sédiments, de la vie aquatique). L'objectif est la restauration du bon état des eaux. L'état de la Leyrenne (masse d'eau "LA LEYRENNE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LE TAURION" FRGR1705) se dégrade. Il est passé du "bon état" en 2009 à un état "moyen", en deçà de l'objectif de bon état fixé pour 2015.

L'ensemble du linéaire de la Leyrenne et des terrains rivulaires sont classés dans la zone Natura 2000 « Vallée du Taurion et ses affluents » (FR7401146) où le Conservatoire des Espaces Naturels du Limousin intervient sur des mesures de gestion agricole et forestière.

A ce titre, trois types de Mesures Agri-Environnementales Territorialisées sont contractés par certains exploitants sur le site : les compensations « limitation de la fertilisation », « suppression de la fertilisation », « entretien de tourbières et prairies para-tourbeuses ».

Une carte de la répartition des MAET riveraines de la Leyrenne est présentée en annexe I.

Il existe une Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique sur le bassin versant de la Leyrenne :

La ZNIEFF de type I intitulée RUISSEAU DE LA PETITE LEYRENNE ET BOIS DE FAYE (n°241) d'une surface de 373 hectares à proximité de Janaillat avec la présence d'une vieille forêt de Hêtres et de l'écrevisse à pattes blanches. (non contactée depuis 2005). Des valves de Moule Perlière y ont été trouvées (G. BARTHELEMY – 2011).

L'ensemble des communes du territoire sujet de l'étude est visé par l'arrêté préfectoral d'approbation du Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux Vienne (approuvé le 8 mars 2013 suite à sa révision). Le SAGE oriente l'organisation de la gestion de la ressource en eau sur son territoire en intervenant auprès des structures à compétence Rivières qui y sont adhérentes. Il est rappelé, dans le volet réglementaire du SAGE, que sur la Leyrenne les propriétaires sont tenus de limiter l'abreuvement direct au cours d'eau par des dispositifs d'abreuvement déportés, de clôturer les berges et enfin de maintenir une ripisylve et d'y effectuer un entretien sélectif et équilibré.

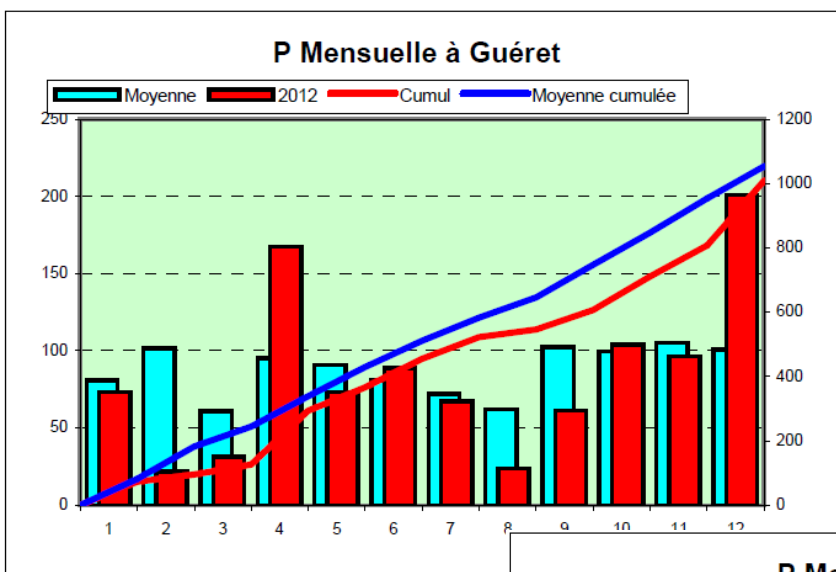
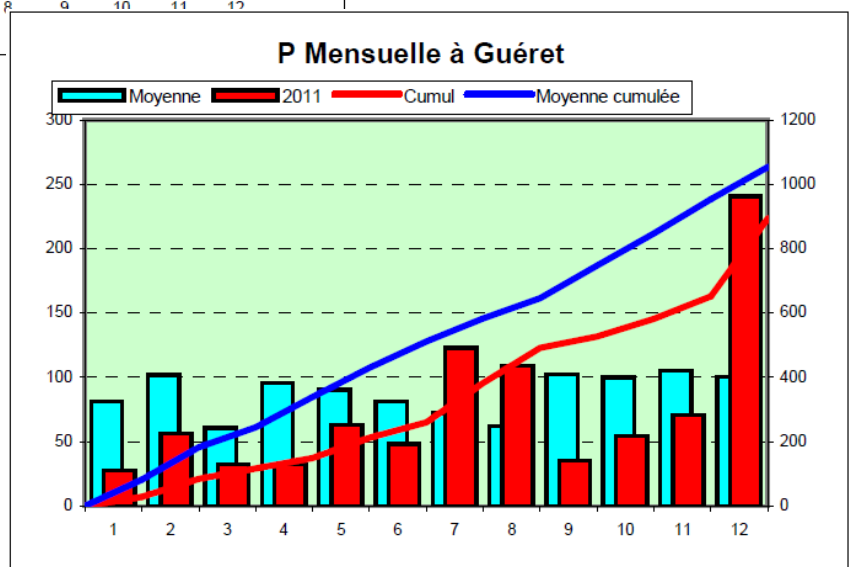


Figure 4: Précipitations moyennes
à Guéret 2012 (Données : DREAL Lim)

Figure 5: Précipitations moyennes
à Guéret 2011 (Données : DREAL Lim)



c) CONTEXTE ABIOTIQUE

Géologie:

La Leyrenne coule sur socle cristallin en terrain siliceux convenant parfaitement à la Moule Perlière par la faible minéralité et l'oligotrophie de l'eau. La roche mère est composée de roches granitiques et de roches métamorphiques qui se décomposent difficilement en éléments fins. Cette caractéristique, associée aux conditions hydrographiques, permet au lit d'être majoritairement composé de gravier et de cailloux lorsqu'il n'est pas perturbé. La part de sable dans le lit trouve sa provenance dans la partie supérieure des sols, où la roche mère est dans un état de dégradation plus avancée.

Climat:

Le bassin versant de la Leyrenne et le plateau de Millevaches sont soumis en général à des précipitations plus fortes que celles de la moyenne nationale (870 mm). Ceci s'explique par le fait que la Montagne Limousine soit le premier obstacle aux perturbations atmosphériques en provenance de l'ouest.

On va retrouver sur le bassin de la Leyrenne un climat de type océanique altéré par l'altitude avec de nombreuses précipitations et des températures assez basses. Les gelées sont nombreuses et les brouillards fréquents. Le cours d'eau se trouve à mi-chemin entre Guéret : 180 jours de pluie et 1030 millimètres de pluie annuelle, et Royères de Vassivière : 1550 millimètres. (<http://www.meteo-mc.fr/climat-Creuse.html>)

Le site de la DREAL Limousin rend publics les bulletins hydrologiques annuels qui permettent de se rendre compte des moyennes interannuelles et des variations de précipitations sur les deux dernières années (2011,2012). Le large déficit hydrique sur la région de Guéret a largement été comblé par les précipitations de l'année 2012 qui ont réduit le déficit à moins de 5%. (Cf figure 4 et 5)

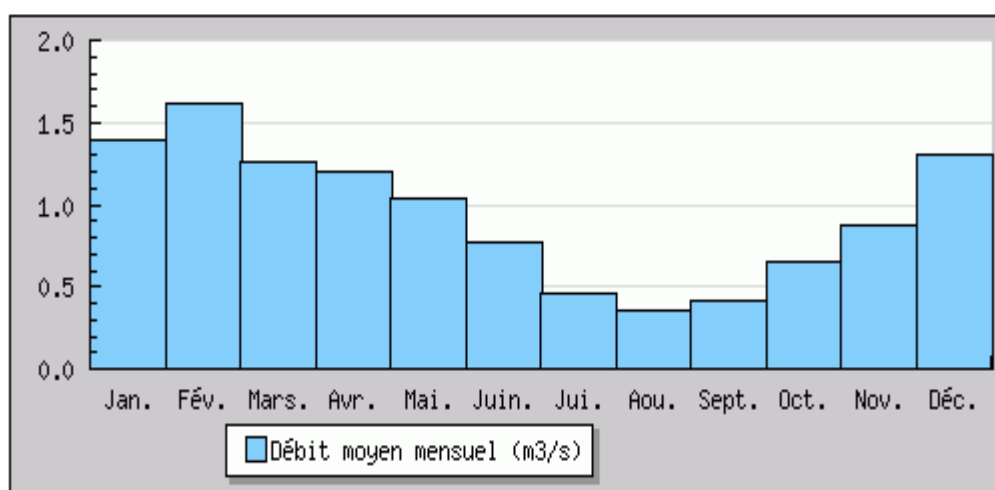


Figure 6: Variations moyennes mensuelles des débits calculées sur 27 ans pour le cours d'eau de la Leyrenne(Données :BANQUEHYDRO)

Hydrométrie :

Une station de mesure hydrométrique a été en service à l'exutoire de la Leyrenne entre 1967 et 1994 (station L0244510 au niveau de la confluence avec le Taurion).

Le module (débit moyen) du cours d'eau est de 0.940 mètre cube par seconde (I.C.[0.857;1.020]). (BANQUEHYDRO)

A titre de comparaison, le module d'un cours d'eau en Limousin ayant un bassin versant de même superficie est de 1,024 mètre cube par seconde.

Le site BANQUEHYDRO, qui répertorie et effectue l'archivage des données, montre les variations moyennes mensuelles sur 27 années. La période où les débits sont les plus importants se concentre sur la période hivernale (décembre, janvier, février). La figure n°6 montre un maximum des débits au mois de février suivi d'une diminution progressive jusqu'à la période d'étiage qui a lieu au mois d'août. La période d'étiage peut, certaines années, se prolonger jusqu'au mois d'octobre (1971, 1978 : 0,25 m³, 1985 : 0,16 m³)

Le débit moyen mensuel interannuel (27 années) pour le mois de février s'élève à 1,62 mètre cube, et à 0,35 pour le mois d'étiage en Août. (cf. Figure 6 sur 27 années). En comparaison, le débit à l'étiage d'un cours d'eau en Limousin ayant un bassin versant de même superficie est de 0,192 mètre cube par seconde. (Données : DREAL LIMOUSIN&SANDRE). Les débits d'étiages restent donc soutenus sur notre cours d'eau.

Les débits spécifiques connus comme favorables à la Moule Perlière sont généralement supérieurs à 18 voire 20 à 25 mètre cube / seconde / kilomètre carré de bassin versant au module. (com.pers. Gilles Barthélémy).

Le débit instantané maximal pour la Leyrenne a été de 11,30 mètres cubes par seconde le 24 janvier 1978 et le débit minimal en août 1976 de 0,106 mètre cube.

Même s'il n'existe plus de station de mesures sur le cours d'eau, les observations réalisées par les agents de la Police de l'eau et les riverains sur le secteur permettent de dire que même lors des années de sécheresses récentes (2003, 2005, 2008, 2011) le cours d'eau ne subit pas d'assec.

TYPOLOGIE

Il s'agit d'un cours d'eau qualifié de plaine sur les secteurs qui accueillent les stations de Moules Perlières en aval, malgré la présence de secteur plus dynamique d'un point de vue des faciès d'écoulement. Il se trouve sur la zone à la limite du Crénon et du Rhitron (Zonation de Illies et Botosaneanu, 1963). Ce type de cours d'eau en Limousin possède des berges cohésives et, dans le cas d'un cours d'eau non impacté, une puissance spécifique relativement faible (autour du seuil de Brookes : 25W/m², BIOTEC, 1988) qui limitent le transit sédimentaire aux éléments les plus petits (sable/graviers). Les secteurs les plus à l'amont et les affluents (rang 1 et 2 de Strahler) constituent la « zone de production » en eau et en matériaux sédimentaires (Shumm, SA., 1977 & La recharge en granulats, premiers retours d'expériences sur des travaux menés dans le centre-ouest de la France, ONEMA/DIR,2010).

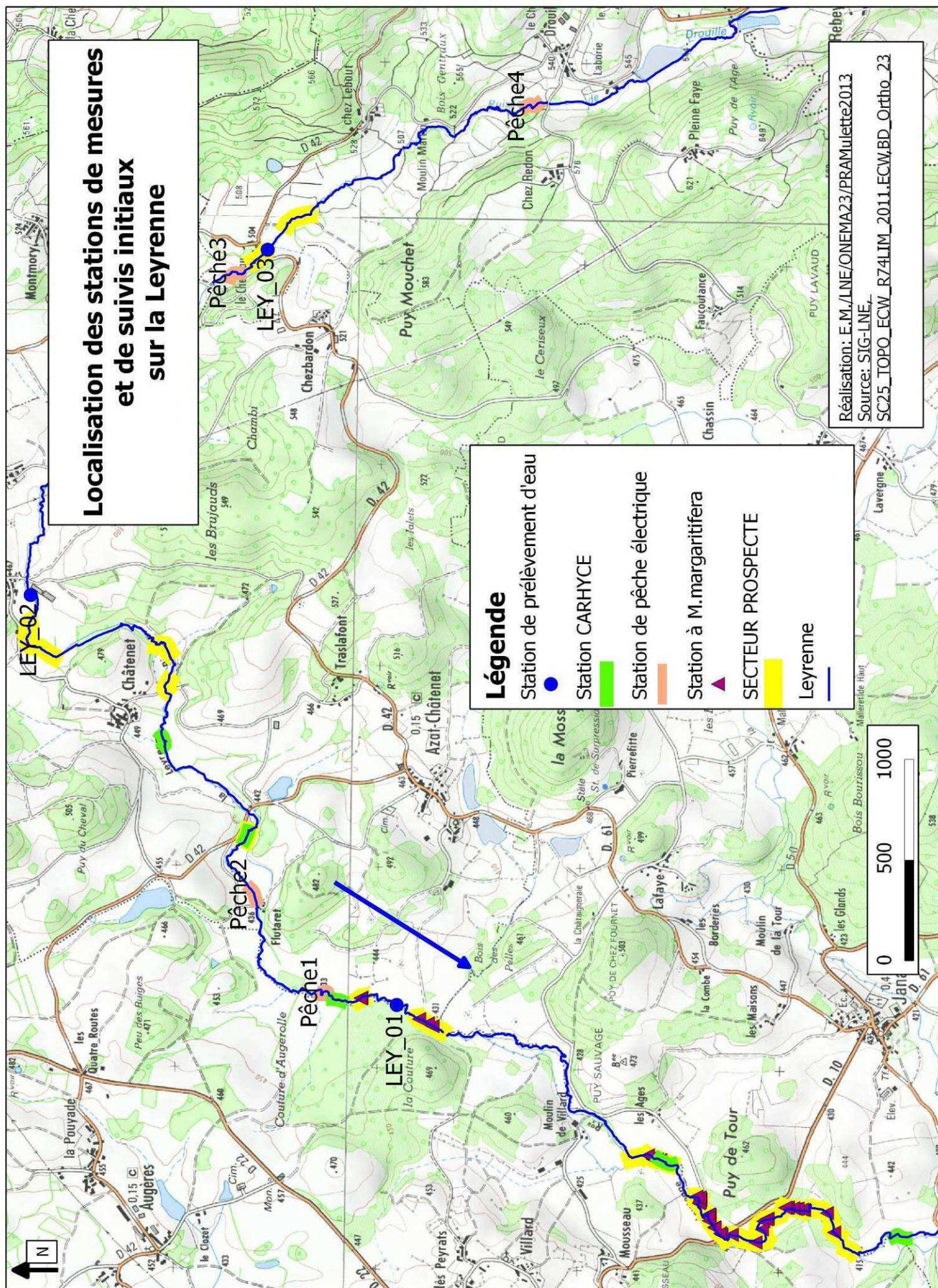


Figure 7 : Localisation des sites de mise en place des suivis

V. LE DIAGNOSTIC HYDROMORPHOLOGIQUE DE LA LEYRENNE ETAT DES LIEUX

En 2012, au niveau de la station de suivi de Moules Perlières, les premières mesures du compartiment «qualité des écoulements hyporhéiques » ont été appréciées à l'aide de la méthode des Bâtonnets. La réalisation de transects, a aussi permis de dresser l'état hydromorphologique initial de la station.

Dans le but d'étudier plus globalement l'état de dégradation d'un cours d'eau autrefois très accueillant pour la Moule Perlière, mais aussi pour anticiper la phase de travaux qui découlera du Plan d'Actions réalisé pendant ce stage, diverses actions de suivi et de mesures ont été effectuées. (Cf figure n°7)

En effet, peu de retour d'expériences et de suivis de travaux ont été menés suite à des travaux de restauration malgré les forts enjeux et le fort investissement que cela représente : 700 millions d'euros par l'Agence de l'eau dans les dix prochaines années avec le risque de non atteinte du bon état des eaux dans le cadre de la Directive Cadre sur l'eau. (PPT Réunion Onema/Agence/EcoLab, 2013)

Malavoi et Souchon préconisent la réalisation d'un suivi minimal pour les actions de restauration de cours d'eau (Eléments pour une harmonisation des concepts et des méthodes de suivi scientifique minimal, Malavoi&Souchon, 2010), qui concerne trois compartiments de l'hydroécologie : l'hydromorphologie, la biologie et la qualité de l'eau (Physico-chimie).

Pour chacun des compartiments concernés, dans le but de réaliser un état initial du cours d'eau, de mettre en place un suivi pré-opération et aussi de caractériser les dysfonctionnements qui causent le déclin des populations de Moules Perlières, plusieurs actions ont été réalisées durant ce stage.

TABLEAU RECAPITULATIF DES ACTIONS DE GESTION

	Sous-Objectifs	Actions	Niveau d'ambition envisageable	Enjeux	Cours d'eau	Localisation sur la Leyrenne
Préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques	1.A Restaurer le fonctionnement hydromorpho. du CE	Restauration du lit	R2, R3	A B C	Leyrenne et affluents (secteurs curés)	amont de T1S8, T1S10, T1S11, T1S12, amont de T1S20, T1S21, T1S22, aval de T1S24, T1S26a, T2S7, T2S8, T2S17 Affluents: Cf fiches synth
		Restauration d'une ou des berges	R2	ABC	Leyrenne	T1S2, T1S3, T1S9, T1S17, T1S20, T2S13 T1S25, T2S6, T2S11, T2S20(parcelles résineux)
		Entretien raisonné des secteurs à embâcles	R1	ABC	Leyrenne et affluents	T1S19, T1S24, T2S10, T2S14
		Réhabilitation des ouvrages problématiques	R1	ABC	Leyrenne et affluents	BD_LEY_Ouvrages+ BD_AFF spécifiques
		Implantation/ mise en défens de la ripisylve	R1	A B C	Leyrenne et affluents	BD_LEY_ZON.ABR
	1.B Stopper l'arasement de la ripisylve					
	1.C Restaurer la franchissabilité piscicole	Réhabilitation des ouvrages infranchissables	R1	ABC	Leyrenne, étangs et affluents	BD_LEY_Ouvrages+ BD_AFF spécifiques
Stopper les pratiques agricoles impactantes pour l'habitat	2.A Limiter l'impact des rigoles et du curage	Sensibilisation/animation auprès des agriculteurs	L	ABC	Leyrenne + BV	Réseau hydrographique + photo aérienne
	2.B Stopper l'impact des bovins et des engins	Mis en défens et pose d'abreuvoirs	L/R1	ABC	Leyrenne et affluents	Cf Cartographie Leyrenne + BD_LEY_ZON.ABR
		Aménagement de passerelles, de PàG ou de buses carrées	L/R1	ABC	Leyrenne et affluents	BD_LEY_PAG et cartographie Leyrenne
Maîtriser la gestion des étangs	3.A Communiquer auprès des propriétaires d'étang et connaître leur gestion	Sensibilisation/Animation	L	D	Fiches Etang	BD_LEY_Etang
	3.B Limiter l'impact des vidanges	Sensibilisation/Animation	L	D	Fiches Etang	BD_LEY_Etang

Tableau 1 : Récapitulatif des actions de gestion du Plan de Gestion 2014-2016

1. LE PLAN D'ACTIONS LEYRENNE 2014-2016

Le Plan d'actions synthétisé ici est destiné à la maîtrise d'ouvrage par la Fédération de Creuse pour la pêche et la Protection des Milieux Aquatiques afin de combler les lacunes administratives sur notre territoire.

Suite à l'étude des caractéristiques du territoire (occupation, géologie, hydrologie) pour connaître l'environnement général de la Leyrenne, un diagnostic du réseau hydrographique a été réalisé à l'échelle du bassin versant. Il a été conduit à pied le long de la Leyrenne et des principaux affluents.

L'utilisation d'un GPS de type Magellan Professionnal (MobileMapperCX) permet de disposer d'une base de données informatisée : éléments caractéristiques des tronçons, secteurs, étangs et territoires annexes. (BD_LEY_2013 disponible dans la base de données du PRA)

Chaque secteur correspond à une zone homogène du point de vue des caractéristiques de l'environnement proche et du cours d'eau (ripisylve, cours d'eau élargie, secteur anthropisé, ...). Chacun fait l'objet d'une description dans la base de données : granulométrie dominante/secondaire, faciès d'écoulement, « points noirs » ponctuels : points de piétinement, stabilité des berges, présence/absence de la ripisylve,...

Le découpage en deux tronçons, où un tronçon correspond à plusieurs secteurs, a été réalisé sur une zone de rupture de pente significative, pour apprécier de manière différente les caractéristiques des écoulements et faciès sur chacun d'eux.

La base de données cartographie avec précision les désordres hydrauliques et morphologiques et quantifie les travaux pour le maître d'ouvrage (mise en œuvre des actions définies dans le plan de gestion).

Dans le Plan de gestion, la phase I comprend la définition des enjeux et des objectifs de gestion, à laquelle fait suite le relevé des désordres et les actions de gestion pour l'ensemble du bassin versant.

La phase II propose une cartographie et les analyses techniques des dysfonctionnements relevés sur le terrain, pour chaque cours d'eau. Des préconisations de gestion y sont avancées. En annexe, un cahier technique pour la réalisation des actions proposées a été réalisé.

La phase III correspond à l'organisation et la priorisation des travaux sur le cours d'eau. Le choix des secteurs à enjeux a été déterminé en fonction de la proximité entre les dysfonctionnements et des noyaux de population.

Face à la densité des informations contenues dans le Plan de Gestion, une synthèse des enjeux et des désordres rencontrés sur le bassin versant tout d'abord, sur la Leyrenne et sur les affluents sera avancée ici.

Les enjeux :

A) **Biodiversité** : Pour ce projet de gestion, c'est la Moule Perlière qui doit être placée au centre des actions de gestion et des évaluations qui en découleront. C'est l'objectif des Plans Nationaux d'Actions.

B) **Quantité et qualité de la ressource en eau** : La préservation des habitats spécifiques à la Moule Perlière permet de tendre vers un objectif plus large : la préservation de la ressource en eau, qui est un des objectifs de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. Les zones en amont de bassin versant comme La Leyrenne et ses affluents sont les zones sur lesquelles il est nécessaire d'agir en priorité pour assurer une meilleure qualité de l'eau (loisir, potabilité,..) à l'aval sur des cours d'eau plus conséquent.

C) **Economique/agricole** : L'omniprésence de l'élevage bovin sur le bassin versant de la Leyrenne, en tant que pratique impactant sur la qualité de l'habitat du cours d'eau, font de l'agriculture l'enjeu principal sur le bassin versant de la zone diagnostiquée.



Figure 8: Rigole réalisée en prairie de fond



Figure 9: Rigole réalisée en prairie humide



Figure : Apport de fines caractéristiques

La gestion du cours d'eau doit donc tenir compte des efforts que sont prêts à réaliser ou non les propriétaires, riverains et exploitants pour adapter les actions à mener.

Certains financements proposés par l'Agence de l'eau ou l'Europe devront permettre une démarche participative de ces acteurs de terrain qui sont les garants d'une réussite dans le long terme.

D) **Loisir/cadre de vie** : L'impact des étangs et de leur gestion est une source de perturbations avérée pour le bon fonctionnement des cours d'eau.

L'effacement d'étangs reste la meilleure solution, cependant les propriétaires sont attachés à leur ouvrage, généralement non conforme à la réglementation.

De la définition de ces enjeux vont pouvoir ressortir des actions de gestion en accord avec toutes les caractéristiques du bassin versant pour permettre leur intégration dans le long terme. Les objectifs de gestion apparaissent dans le tableau n°1.

Les désordres sur le bassin versant :

L'omniprésence de l'agriculture sur le territoire parallèlement à une évolution des pratiques se fait au détriment du bon état écologique des cours d'eau.

- a) Sur le secteur de la Leyrenne, le procédé de rigolage et de drainage est aujourd'hui mécanisé, avec des fossés à la place de certaines rigoles autrefois existantes, et des rigoles plus larges, plus profondes et plus nombreuses. Ces procédés et leur période de réalisation (rigole faite en hiver) sont sans doute à l'origine aujourd'hui d'un apport de matière organique et de sable trop important pour l'équilibre écologique du cours d'eau et d'un déséquilibre hydrologique, néfaste pour une population de Moules Perlières. En effet, les fossés piétinés et incisés, quand la lame d'eau existe encore, érode le lit. Ce cas est généralisé sur l'ensemble du bassin versant de la Leyrenne.

Les rigoles ont fait l'objet d'une typologie dans le diagnostic en fonction de la pente et de la nature du sol pour connaître les différents apports au cours d'eau : sable, sable/fines, matière organique.

Selon la pente et la nature de la parcelle drainée, l'apport en matière de la rigole au cours d'eau va elle-même être de nature différente et en quantité différente :

- Les rigoles effectuées en prairie de fond tourbeuse (figure 8) sont à l'origine d'un fort apport organique. En effet, ces prairies présentent des strates d'humus profondes car l'eau entraîne rapidement les éléments minéralisés. De plus cette minéralisation reste faible car la présence permanente d'eau et l'acidité du milieu limite l'action des microorganismes.

Il s'agit généralement de parcelles avec une pente quasiment nulle alimentée par la nappe d'accompagnement du cours d'eau, dont l'intérêt pastoral est très faible. Leur impact peut paraître faible mais leur nombre important multiplie la charge en matière organique en période de fortes précipitations.

- Les rigoles effectuées en prairies humides avec des pentes légères dans des sols hygromorphes (figure 9) mais où la minéralisation est possible, car la teneur en eau est moindre à certaines périodes de l'année, représentent un apport en matière organique et minérale fort vers le cours d'eau. La strate pédologique minéralo-organique, en dessous de l'humus, est de profondeur variable. Donc, le socle « dur » peut être relativement profond, d'où un impact fort vis-à-vis des quantités de matières minérales et organiques érodées et apportées au cours d'eau.



Figure10 : Rigole manuelle réalisée en prairie de pente, hors secteur diagnostiqué



Figure11 : Couperet et Hache de prairie pour la réalisation manuelle des rigoles(<http://museeagricole.botans.free.fr>)

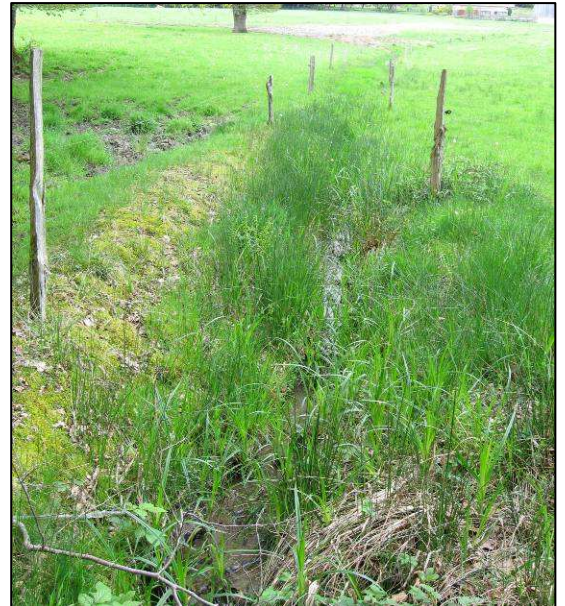


Figure 12: Affluent mis en fossé végétalisé

- Les rigoles effectuées en parcelle de pente (Figure 10), où le bénéfice reste certain car il s'agit des parcelles autrefois assujetties au rigolage manuel pour leur intérêt pastoral, sont une source d'apport en matière minérale importante dans le cours d'eau.

Dans leur coupe longitudinale, on distingue une strate humifère fine puis une strate minéralo-organique avant d'atteindre un peu plus en profondeur une strate minérale composée de sable issus de la dégradation de la roche mère. Ces deux dernières couches pédologiques sont séparées par une couche de 8-10 cm de gravier et cailloux de nature métamorphique moins soumis à la dégradation des éléments issus de la roche mère.

Aujourd'hui, l'apport en sable et fines particules minérales par ce type de rigoles participe au colmatage du lit du cours d'eau à l'aval. Et non autrefois lorsque les rigoles étaient effectuées, moins profondément, au taille-près. Les outils ne permettaient effectivement pas de dépasser cette couche de cailloux et graviers, ni de les extraire. Cette strate composée d'éléments organiques grossiers permettait de former un socle « dur » à l'érosion et permettait de garder une granulométrie très favorable pour la reproduction des truites. Les petits rus canalisés dans ces rigoles faites à la main composaient autrefois les pépinières de la population de truites fario. (Figure 11)

La mécanisation du procédé de création de rigoles et de fossés, ainsi que l'entretien par le curage dépasse en profondeur ce socle solide pour atteindre la couche sédimentaire composée en forte proportion de sable. Aujourd'hui et depuis les premiers travaux de création de fossés et de rigoles, le ruissellement érode les fonds sableux.

Ce changement des pratiques d'aménagement hydraulique léger et l'augmentation du nombre de parcelles autrefois non soumises au rigolage participent donc en grande partie à l'ensablement du cours d'eau et à sa turbidité. Cette turbidité se prolonge dans le temps même longtemps après une période de précipitation.

- b) La présence de fossés aujourd'hui végétalisés et ensablés en bordure et milieu de parcelle est fréquente sur les parcelles riveraines de la Leyrenne. Les petits rus qui constituent les affluents de la Leyrenne ont été les principaux éléments sujets à des rectifications et des recalibrages dans des fossés il y a une trentaine d'années (Figure 12), lors du remembrement (1967).

Diagnostic sur le réseau hydrographique

Hydromorphologie

Sur le cours d'eau principal, un peu plus de quinze kilomètres de cours d'eau a été prospecté pour cerner les dégradations de l'habitat de la Moule Perlière. Ce dernier subit aujourd'hui les conséquences de l'évolution des pratiques agricoles, des curages d'entretien des ouvrages (amont de seuils de Moulin et de levades) et l'arrêt de l'entretien des aménagements hydrauliques autrefois soigneusement réalisés.

Ces désordres impactent aujourd'hui de manière généralisée, sur le linéaire diagnostiqué, les différents compartiments du fonctionnement du cours d'eau : le lit, les berges et la qualité de l'eau.

- a) Un constat alarmant : la ripisylve est quasi inexistante sur les secteurs diagnostiqués en zone prairiale. Les rares arbres matures isolés, indices d'une ripisylve autrefois présente, sont alors contournés car ils représentent des points « durs » et l'on peut observer des phénomènes d'érosion en dents de scies.
- b) Le piétinement des berges : ces impacts sont de natures différentes. La fragilisation des berges par désagrégation et tassement entraîne un élargissement du cours d'eau et le colmatage du lit, d'autant plus qu'aujourd'hui les animaux sont bien plus nombreux, présents en permanence et sur des linéaires de berges accessibles sur toute la parcelle.

Les zones d'abreuvement dans le lit sont une source non négligeable de colmatage du substrat par apport de fines et sont à l'origine de la charge en matière organique en suspension (MES)



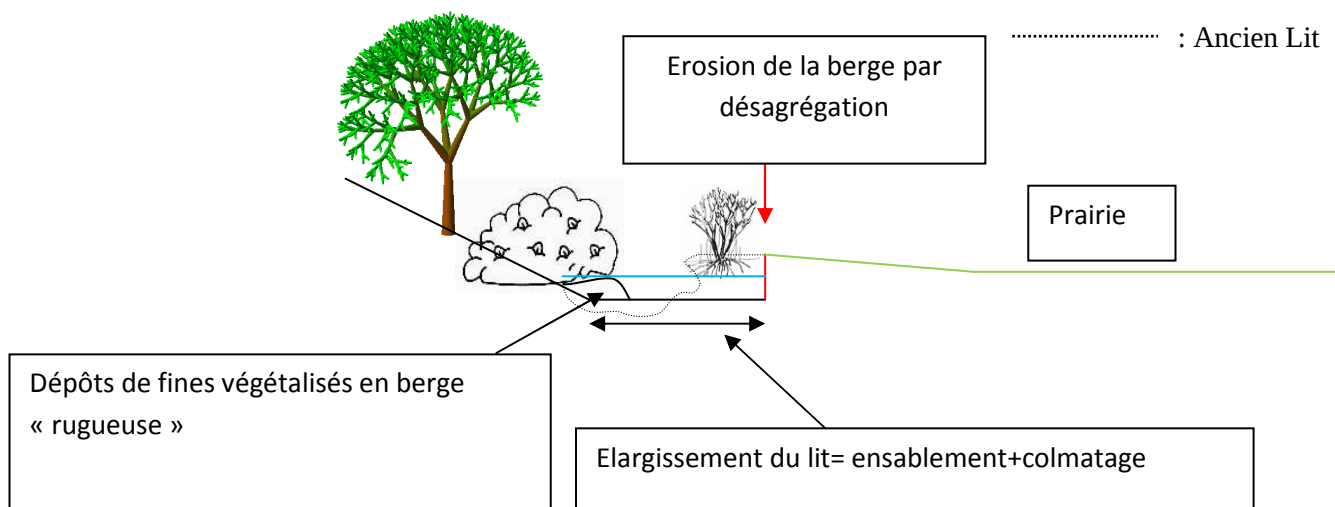
Figure 13: Berges faiblement fragilisées par le piétinement



Figure14 : Berge fortement fragilisée par le piétinement



Figure 15: Dépôt de sédiments fins sur un secteur surlarge



Elargissement du lit sur une lève en bord de prairie pâturée

dans le cours d'eau. Ces dernières participent notamment à créer des zones d'érosion de la berge. Ces secteurs ne peuvent pas trouver un fonctionnement équilibré (revégétalisation) car régulièrement piétinés. Les critères écologiques de charge en MES pour la Moule Perlière, et pour les espèces accompagnatrices comme la Truite fario, restent primordiales car elles affectionnent les eaux oligotrophes. (Exigences : <3-4mg, com.pers. Gilles Barthélémy et PLAN NATIONAL D' ACTIONS MULETTES) (cf figure 13 et 14).

L'aspect de la dégradation chimique du cours d'eau par les bovins est aussi à prendre en compte. En effet les effluents des animaux, alors plus longtemps dans le lit du cours d'eau et donc plus abondants, sont beaucoup plus régulièrement en contact avec l'eau. Leur impact n'est pas négligeable sur un cours d'eau de la taille de celui de la Leyrenne en période de moyennes et basses eaux. D'autant plus que les traitements utilisés pour limiter le risque d'épidémie chez les bovins par les agriculteurs ont un fort impact sur les chaînes trophiques hors et dans le cours d'eau (J.P. LUMARET, Impact des produits vétérinaires sur les insectes coprophages)

- c) Sur les affluents, les nombreuses atteintes (piétinement, recalibrage, retrait de l' « armure » du lit) ont pour conséquence un apport en sable et en matières organiques colmatantes pour le substrat à l'aval (figure15) et une charge de matières en suspension importante en permanence dans l'eau. En effet, il s'agit des zones de production de matériaux car ils possèdent de petits débits mais de fortes pentes.

L'arrêt de l'entretien manuel régulier, qui a laissé place à des curages conséquents, concernent la majorité des annexes hydrauliques. La granulométrie favorable à la reproduction de la Truite fario est absente, et les faciès d'écoulement monotones.

Sur la Leyrenne, les secteurs où l'armure du lit n'est plus présente suite à un curage ou à un retour du cours d'eau dans son *talweg* (par abandon d'une ancienne lève) sont au nombre de onze, ce qui représente un linéaire de 2800 mètres environ, soit environ 18% du linéaire diagnostiqué (BD_LEY2013). Des actions de restauration du lit sont envisagées sur ces secteurs.

L'ensemble de ces perturbations participe à la dégradation de la qualité de l'eau mais aussi à l'élargissement du lit. Le piétinement et l'arasement de la ripisylve sur des lèves participent à la diminution de la puissance spécifique du cours d'eau. Il ne possède plus une puissance supérieure à 25W/m² (seuil de Brookes, BIOTEC, 1988) qui lui permettrait d'évacuer les particules fines qui le colmatent.

Franchissement piscicole

De manière exhaustive, l'ensemble des points de piétinements, des ouvrages problématiques (buses infranchissables, vieux ponts déstabilisés, seuils) ont été géolocalisés et renseignés dans la base de données pour la Leyrenne ou ses affluents. Dans l'expectative du rétablissement de l'habitat de la Moule Perlière, la restauration de la continuité piscicole reste primordiale pour son cycle biologique.

On recense aujourd'hui un infranchissable sur le cours d'eau principal et de nombreuses buses infranchissables sur les affluents. Cependant le faible attrait des annexes hydrauliques pour le poisson hôte ne justifie pas d'action de gestion sans la restauration de l'annexe.

Programme d'actions

Préconisations d'actions

Face à chaque dégradation ponctuelle ou linéaire observée, des propositions d'actions ont été avancées (cf tableau1). Pour préciser les actions à mettre en place, le cahier technique qui accompagne le Plan d'Actions permet de cibler les objectifs et les préconisations d'actions pour les cours d'eau de plaine comme la Leyrenne, notamment pour la restauration du lit et

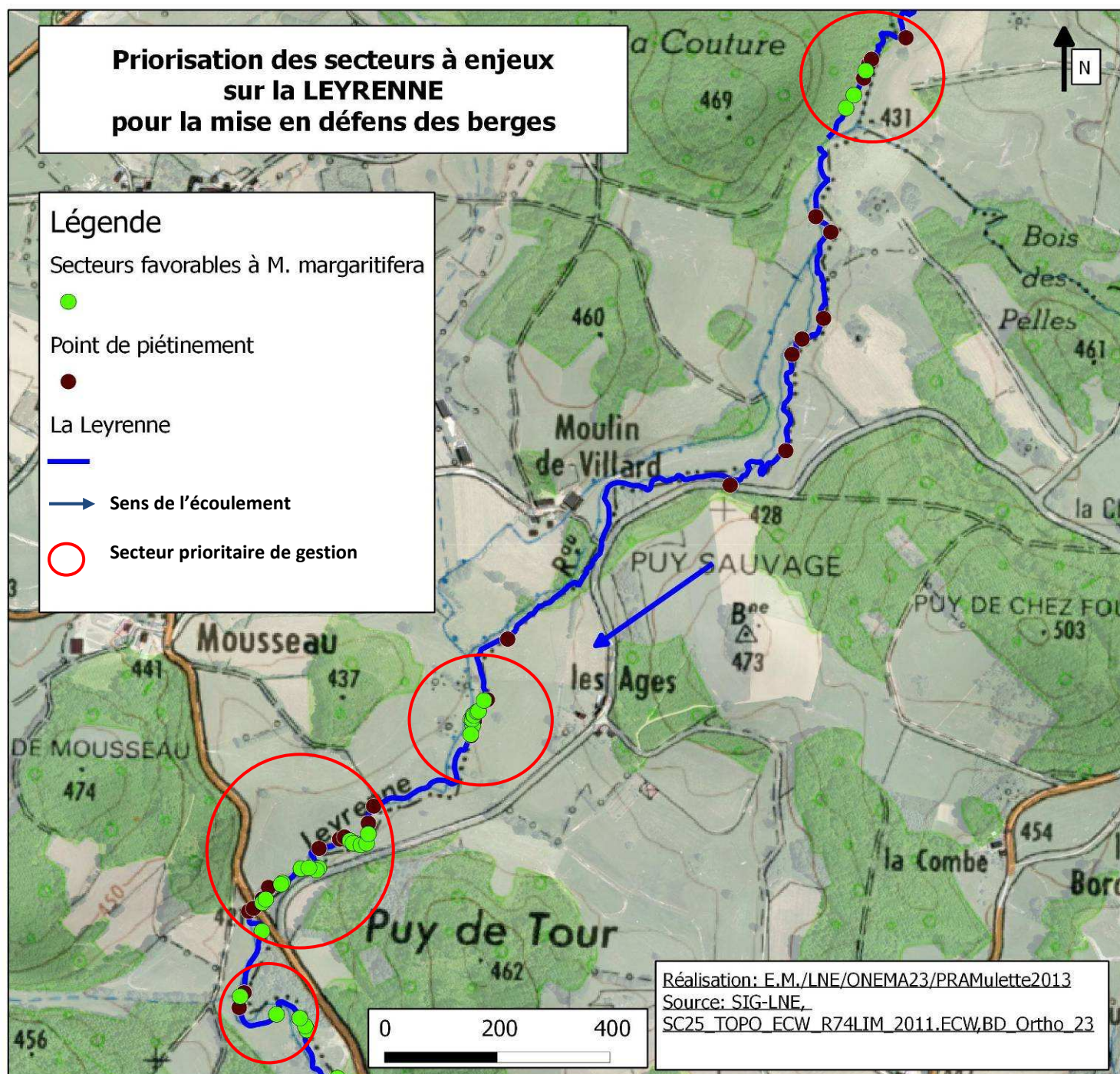


Figure 16: Exemple de hiérarchisation des travaux sur la Leyrenne

des berges sur les secteurs en prairie et de faible pente. L'aspect technique de la restauration issu de la lecture de publications de spécialistes (J.R. Malavoi, M.Bramard, J.P. Bravard,...) ne sera pas abordé ici.

Hiérarchisation des travaux

La corrélation entre les secteurs où se concentrent les points de piétinements (BD_LEY_2013) et les secteurs les plus favorables à la Moule Perlière (BD_MM_PRA) permet de localiser les secteurs où les actions de mise en défens doivent être réalisées en urgence pour stopper la dégradation des berges et du lit (cf figure 16), ceci tout en sachant que résoudre les problèmes en amont est une nécessité.

De la même manière, il est possible grâce à la base de données de localiser les secteurs favorables à l'espèce où la berge est dégradée pour prioriser les actions de restauration du cours d'eau et permettre le décolmatage du lit.

2. EVALUATION INITIALE DE L'ETAT HYDROMORPHOLOGIQUE

Le diagnostic du fonctionnement hydromorphologique sur la Leyrenne a été réalisé à l'aide du protocole CARRHYCE le 19 et 20 juin 2013. Il permet, à l'échelle stationnelle, d'obtenir des données hydromorphologiques de terrain objectives.

Ce protocole est utilisé par l'ONEMA pour collecter des données dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance et Réseau de référence au niveau national. L'analyse des données permet d'améliorer l'interprétation des données de pressions collectées dans le cadre de l'état des lieux, de concevoir les futurs programmes de surveillance, et d'évaluer les changements à long terme des conditions naturelles et des activités humaines.

Dans le but de connaître sur notre cours d'eau les caractéristiques des compartiments de l'hydromorphologie sur des secteurs représentatifs des perturbations observées durant le diagnostic, cinq stations ont fait l'objet d'un état des lieux à l'aide de ce protocole.

a) Le choix des stations

Les principes généraux avancés dans le protocole incitent à choisir des stations représentatives du tronçon hydromorphologique dans lequel elle se situe :

- en termes de caractéristiques géométriques moyennes (largeur/profondeur)
- en termes de faciès d'écoulement
- en termes d'altérations présentes

Cependant, face à la diversité des perturbations et dans le cadre d'un état des lieux avant travaux pour le rétablissement de l'habitat de *M. margaritifera*, les cinq stations ont été choisies dans le but :

- de connaître les évolutions des compartiments de l'hydromorphologie avec la distance à la source
- de connaître les impacts sur des perturbations les plus récurrentes et de réaliser l'état initial avant travaux (curage, piétinement)
- de connaître l'hydromorphologie sur des stations les moins dégradées dites « témoins » (comme préconisé dans le suivi minimal, suivies en parallèle des stations restaurées pour relativiser les changements qui s'opéreront sur ces dernières.)

La mise en place de suivi à l'échelle stationnelle de cinq stations sur le linéaire permet la mise en place d'un suivi à l'échelle étendue (réseau hydrographique).

b) Les méthodes de mesures

Des mesures multiparamétriques sur les profils en long et en travers des stations ont permis de caractériser typologiquement les cours d'eau. Ces mesures sont à relativiser avec les perturbations sur les stations par comparaison avec des stations témoins.

La largeur moyenne évaluée à **plein bord** ($lev-pb = (lpb1 + lpb2 + lpb3) / 3$) permet d'obtenir la longueur de la station ($L_{station} = 14 * lev-pb$)

La largeur moyenne évaluée du lit **mouillé** ($lev-m = (lm1 + lm2 + lm3) / 3$) permet d'obtenir l'intervalle entre chaque transect à réaliser.

Mesures	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5
l_{pb} w (moy)	5,25	4,65	4,02	2,72	4,04
Débit estimé Q (m³/s)	0,25	0,2	0,18	0,15	0,15
Superficie BV(Km²)	26,19	23,141	17,804	14,516	11,49
%Superficie BV Leyrenne	42,24	37,32	28,72	23,41	18,53
Estimation Q biennale Station(m³/s)	2,87	2,54	1,95	1,59	1,26
Pente(m/m)	0,002941	0,007295	0,002009	0,00671	0,00326
Puissance spécifique (W) (Watts/m²)	15,79	39,06	9,57	38,60	9,97

Tableau 2 : Récapitulatif des données récoltées sur les stations CARHYCE pour le calcul de la Puissance spécifique

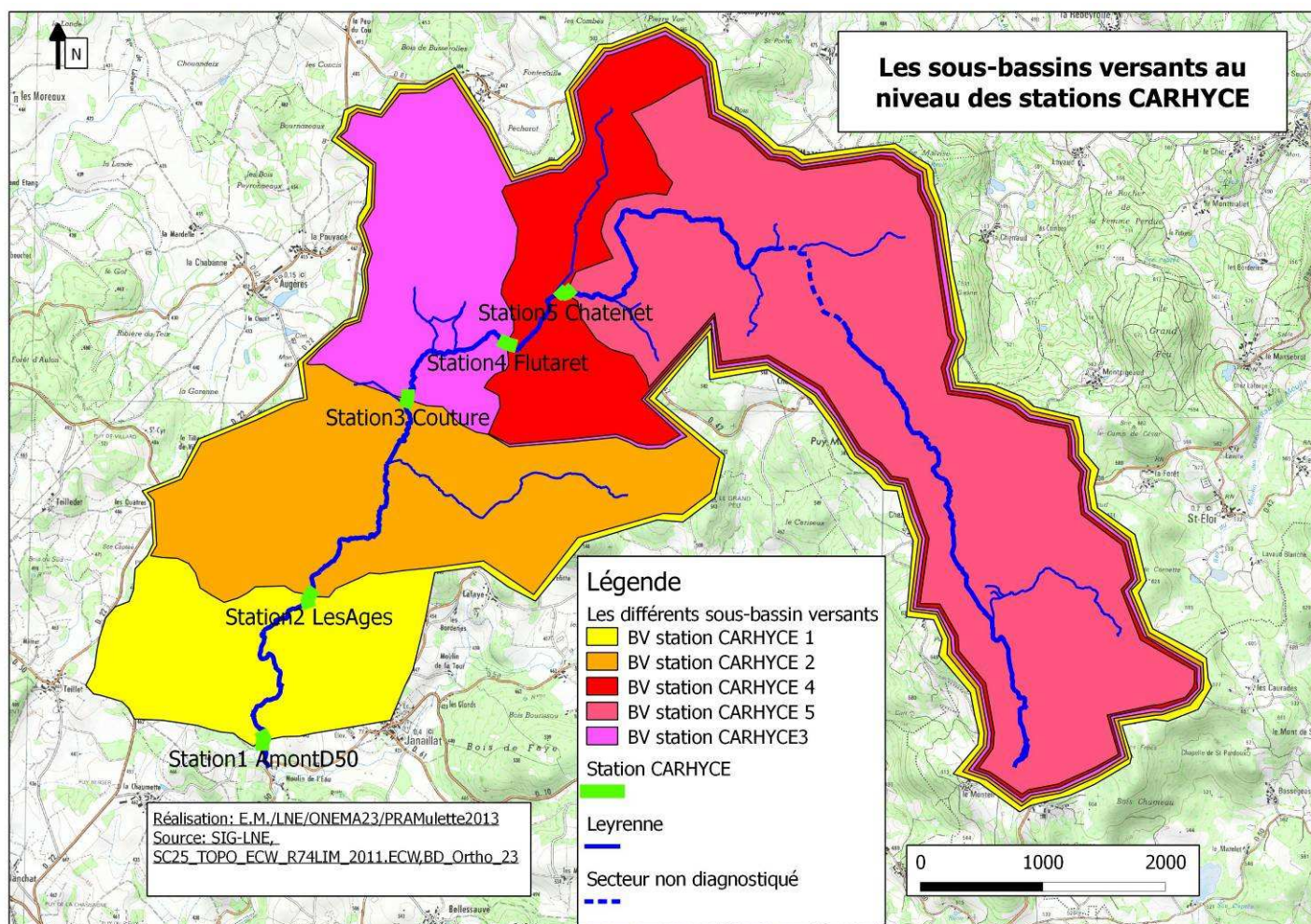


Figure 17 : Les différents sous-bassins versants par station CARHYCE

Sur chaque transect, les points de mesures sont levés tous les 1/7ème de la largeur mouillée moyenne estimée préalablement (lev-m/7), à partir du sommet de la berge en rive droite. Les mesures qui vont être effectuées sur ces transects de droite à gauche à la perpendiculaire de l'écoulement vont permettre de modéliser le profil en travers du cours d'eau. Ceci afin de dresser un état des lieux de la forme du lit, de la hauteur de sédiments fins, de la profondeur de l'*armure* tous les (Longueur Station/14). (L'ensemble des données récoltées ne seront pas annexées à ce rapport car trop importantes, mais les fiches terrains sont présentées en annexe II)

c) Puissance spécifique du cours d'eau

Afin de connaître les capacités d'ajustement du cours d'eau sur les secteurs mesurés suite aux futures actions de restauration sur la Leyrenne, la puissance spécifique sur les stations CARHYCE est une valeur à connaître.

De manière générale, pour un cours d'eau dont la puissance spécifique est comprise entre 25 et 35 Watts/m², des réajustements morphologiques sont possibles sans intervention humaine. (Brookes 1988 et Malavoi2007). Ce seuil doit être relativisé avec l'érodabilité des berges : la nature cohésive des sols sur la Leyrenne induit une puissance spécifique se rapprochant sans doute plus de 35 W/m².

La puissance spécifique permet donc de connaître les efforts de restauration à investir pour l'atteinte des objectifs et non de rendre compte de l'état de dégradation du cours d'eau. Les observations de terrain permettent de relativiser les résultats.

Les différentes mesures récoltées par le CARHYCE et les données hydrométriques (BANQUESHYDRO) permettent d'estimer cette puissance.

La Puissance Spécifique(W) pour chaque station se calcule ainsi :

$$W=(\gamma*Q*J)/w$$

Avec : γ : le poids volumique de l'eau en N/m³, (9810 N/m³)

Q : le débit de crue biennal (débit plein bord) en m³/s estimé. L'estimation a été réalisée grâce à la superficie du sous-bassin versant de chaque station, déterminée sur Qgis (Figure 17), par rapport à celui de la Leyrenne, multiplié par le débit de crue biennale de la Leyrenne à son exutoire : 6,800 m³/s (données BANQUEHYDRO)

J : la pente de la ligne d'énergie (du tronçon) en m/m, calculée le jour du CARHYCE grâce à un niveleur de chantier.

w : la largeur plein bord (avant débordement) en m, calculée grâce aux mesures issues du CARHYCE.

Résultats

Le résumé des calculs est présenté dans le tableau 2. Les résultats montrent que deux stations sur trois nécessitent des travaux de restauration ambitieux (station 1,3,5). Sur la station 1, l'élargissement du lit permet de justifier le résultat. Sur les stations 3 et 5 les résultats sont à relativiser avec les observations de terrain : absence de l'*armure*, élargissement et incision du lit, baisse de la fréquence de débordement et donc la sous-estimation du débit (Q) de plein bord calculé indirectement.

STATION	Leyrenne1 amont D50	Leyrenne 2 Les Ages	Leyrenne 3 La Couture d'Augerolles	Leyrenne 4 Flutaret	Leyrenne 5 Chatenet
T1	S/CF	S	S	CG/S	S
T2	GG	S	S	PF/GG	S
T3	L	S	L	CG	S
T4	CF	S	S	S/CF	S
T5	GF	S	S	S	S
T6	S	S	S	PF/GG/CF/ PG/CG	S
T7	CF	S/B	S	S	S
T8	CF	S	L	CG	S
T9	S	S	S	S	S
T10	S	S	S	S	S
T11	S	S	S	PF/CG	S
T12	CF	S	GG/S	S	S
T13	S/GG	CF	L/S	S	S
T14	GF/S	S	S	S /C	S
T15	S/VA	CF/S	S	S	S
Substrat Dominant	S	S	S	S	S
Substrat Accessoire	CF	CF-PG-B	L	CG	S

Tableau 3 : Granulométries principales et secondaires dominantes par transects et par station

Tableau 4 : Echelle granulométrique de Wentworth modifiée utilisée pour le protocole CARHYCE

Nom de la Classe granulométrique	Classe de taille (diamètre en mm)	Code utilisé
Dalles (dont dalles d'argile)	>1024	D
Rochers	>1024	R
Blocs	256 - 1024	B
Pierres Grossières	128 - 256	PG
Pierres Fines	64 - 128	PF
Cailloux Grossiers	32 - 64	CG
Cailloux Fins	16 - 32	CF
Graviers Grossiers	8 - 16	GG
Gravier fins	2 - 8	GF
Sables	0,625 - 2	S
Limons	0,0039 - 0,0625	L
Argiles	< 0,0039	A

Sur la station 3, le profil en travers, profond et surlarge, associé à une pente faible permet d'appuyer le résultat et d'être sûr que le cours d'eau ne se réajustera pas de lui-même après une recharge granulométrique en berge par exemple.

Sur la station 5 :

$$W_{théoriqueST5=35} = (9810 * Q_{théorique} * 0,00326) / 4,04$$
$$Q_{théorique} = (35 * 4,04) / (9810 * 0,00326) = 4,42 m^3/s$$

Les calculs montrent que la différence entre le débit calculé (tableau 2) et le débit théorique doit être de $4,42 - 1,26 = 3,16 m^3$ pour atteindre le seuil de 35 Watts/m². Ce qui ne peut pas être le cas.

Donc malgré les parallèles entre les observations de terrain et les résultats, il est possible de dire que les efforts de restauration de la station 1, 2 et 3 devront être importants (restauration et resserrement du lit mineur, recharge granulométrique, recréation de berges)

Les capacités d'ajustement du cours d'eau sont bonnes sur les secteurs 2 et 3. L'arrêt des perturbations sur les secteurs et en amont devrait permettre au cours d'eau son « auto-curage » des sédiments fins lors des prochaines crues sans restauration poussée sur les sites.

d) Caractérisation granulométrique

Sur les transects

C'est aussi l'occasion de relever, pour chaque mesure à intervalles réguliers sur les transects, la granulométrie à la verticale dans le lit. Ainsi sur les 15 transects, à partir d'un échantillonnage systématique, il est possible de montrer quelle granulométrie ou couple granulométrique est le plus fréquent sur chaque transect et pour chaque station connaître le substrat dominant et secondaire (T1, T2, ... dans le tableau 3), ceci afin de connaître la diversité d'habitats, l'indice de rugosité du lit. Le protocole impose la classification de Wentworth (cf tableau 4) pour la détermination des typologies de sédiments rencontrés.

Résultats

Le substrat dominant sur chaque station est le sable. Pour les stations 3 et 5 le constat est d'autant plus alarmant que le substrat secondaire est, respectivement, du limon et du sable. La granulométrie accessoire sur les trois autres stations permet de dire que les éléments grossiers (CF) ou structurant (PG,B) sont présents.

Discussion

Les résultats montrent que l'altération des secteurs où se trouvent les stations 3 et 5 est beaucoup plus importante. Les efforts à investir pour leur restauration devront prendre en compte ces dysfonctionnements et être plus ambitieux. Ils ne sont aujourd'hui pas intéressants pour l'espèce et provoquent des dysfonctionnements à l'aval (réchauffement, baisse de l'oxygénation, ...)

Les trois autres secteurs montrent que la granulométrie grossière du lit est toujours présente mais altérée par une couche de sédiments fins. La restauration des berges sur les secteurs 1, 2 et 4 doit permettre de rapidement retrouver un habitat proche celui avant dégradation.

Ces mesures confirment les observations de terrain, lors du diagnostic, relatives aux altérations du milieu pour chaque secteur.



Figure 18 : Coloration des bâtonnets de pin

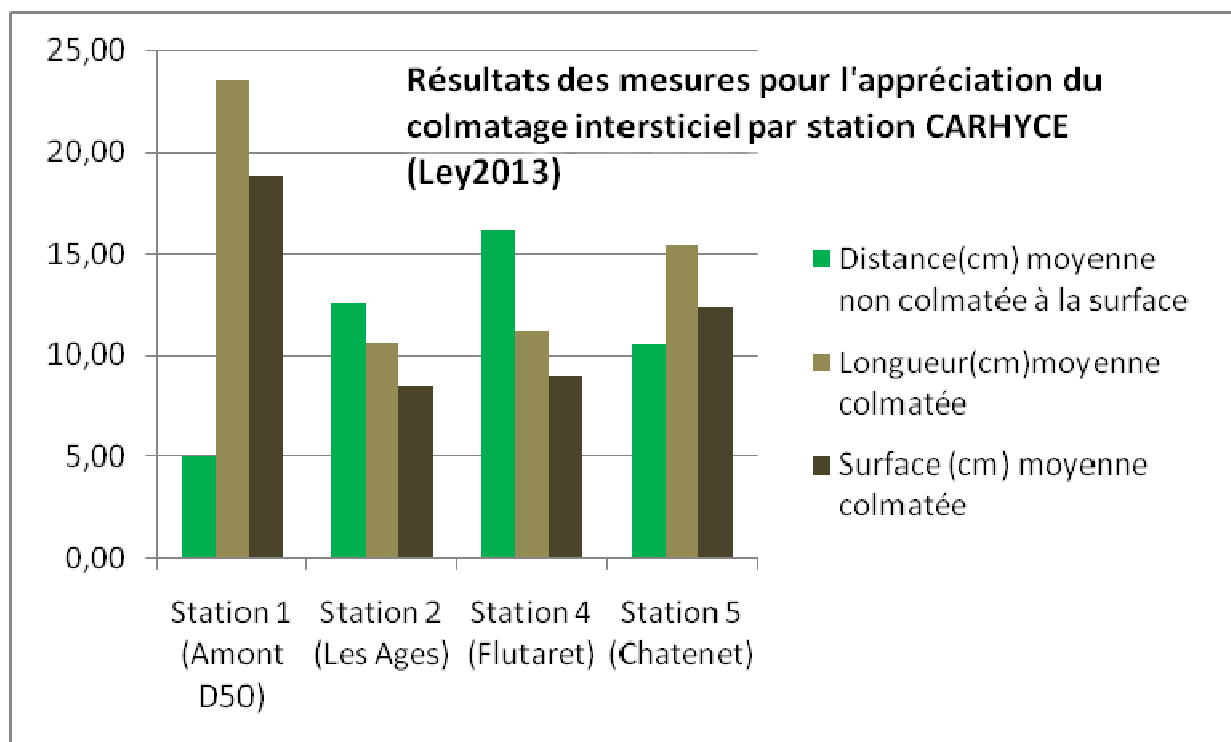


Figure 19 : Appréciation générale du colmatage sur les stations CARHYCE

c) Appréciation du colmatage sur les stations

Les éléments fins minéraux et organiques essentiellement sur notre cours d'eau sont une source importante du colmatage du lit. Pour tenter d'apprécier l'étendu de ce colmatage dans le lit, la méthode des bâtonnets a été mise en place sur les stations CARHYCE.

Rappel : la qualité des écoulements hyporhéiques est primordiale pour le recrutement des populations de Moules Perlières. La qualité du substrat doit être la même que la qualité de l'eau à une profondeur avoisinant les 10 cm (WAHLSTRÖM (2006) et GEIST & AUERSWALD (2007)).

Le procédé utilise la capacité des bâtonnets de pin à se colorer en l'absence d'oxygène qui traduit l'importance du colmatage interstitiel. (Figure 18)

Seule la station 3 n'a pas fait l'objet de cette étude car le lit sans *armure* laisse présager avec certitude l'issue du résultat : le colmatage total du lit composé de limon en profondeur.

Les bâtonnets (section carrée de 8x8mm, longueur : 30cm) sont installés par 4 sur 2 radiers pour chaque station. Ils ont été implantés le 28 juin 2013 et retirés le 30 juillet 2013.

L'implantation sur deux radiers de 8 bâtonnets (4x2), perpendiculairement aux berges, permet d'apprécier de manière globale la qualité du lit sur chaque station grâce à la valeur moyenne des mesures.

Résultats :

Les résultats pour chaque station sont présentés en annexe III. Toutes les stations sont colmatées. Cependant des disparités existent entre chacune d'elles, entre chaque radier au sein d'une même station et entre chaque bâtonnet pour un même radier. S'agissant d'un bilan initial et n'existant pas de modèle témoin, il n'y a pas de comparaison possible hormis un modèle théorique où tous les bâtonnets seraient intacts.

La figure 19 montre clairement une dégradation de la qualité des écoulements interstitiels pour la première station (amont D50). Près de 80% de la surface totale des bâtonnets est colmatée après une profondeur moyenne de 5 centimètres. Le contexte dégradé du cours d'eau permet de justifier cette observation : le lit sur la station est fortement élargi et dégradé par le piétinement bovin.

Les stations les moins dégradées sont les stations 2 et 4, qui présentent malgré tout un écoulement impacté par le colmatage (respectivement 35,3 et 37,1% de la surface des bâtonnets). Cependant la profondeur moyenne avant les phases d'anoxie dans le sédiment est plus importante pour la station à Flutaret. Une vitesse de courant plus rapide et l'absence de point de piétinement sur l'amont direct de la station sont peut être à l'origine de cette observation.

La station de Chatenet fait ressortir un colmatage superficiel après 10 cm de profondeur moyenne pour une superficie de plus de 51%.

La particularité de cette station est qu'un seuil radier composé de granulométrie grossière (pierre/cailloux/blocs) a été trouvé. Une distinction doit donc être faite :

Le radier A, en plat courant, ne possédait pas d'*armure*. Il était composé de sable et de gravier fin. Il montre des bâtonnets presque totalement colmatés sauf pour un, intact. Il est difficile de justifier cette observation à part d'observer que du sable « propre » sans fine, très favorable aux juvéniles de *M. margaritifera*, se trouve dans l'axe du bâtonnet.

Le radier B, plus « naturel », sur une portion restante de l'*armure* du lit présente des sticks moins colorés.

Discussion :

Le constat est dramatique pour l'habitat de la Moule Perlière, qui affectionne les cours d'eau où les écoulements hyporhéiques sont indemnes de toute perturbation (WAHLSTRÖM (2006) et GEIST & AUERSWALD (2007)). Ce compartiment du fonctionnement hydroécologique du lit est surtout important pour le stade juvénile de l'espèce.

Sur nos stations aucun secteur n'est indemne de tout colmatage à moins de 10 centimètres de la surface du lit. Il semble donc possible d'avancer que dans l'état actuel des choses aucun recrutement n'est possible aujourd'hui sur nos stations, constat que l'on peut étendre aux secteurs représentés par les stations.

Il faut aussi préciser ici que les radiers, grâce à une vitesse de courant plus importante, sont les zones les moins colmatées du lit, donc nous sous-estimons le colmatage sur toute la station. De plus il ne s'agit pas de l'habitat de prédilection de la Mulette. Cependant les radiers sont les zones où il est possible d'observer le plus rapidement les résultats de travaux de restauration pour le suivi de l'amélioration de l'habitat de *M. margaritifera*.

	Préférendum M.m	Prélt 2012	Prélt 2013.1			Prélt2013.2			Norme DCE (Très Bon;Bon;Moye n; Médiocre)
CHIMIQUE			LEY_01	LEY_02	LEY_03	LEY_01	LEY_02	LEY_03	
Ammonium (mg/L de NH4)	<1,1 (Moorkens)	0,2	0,01	0,02	0,01	0,05	0,04	0,05	0,1;0,5;2;5
Nitrates(mg/L de NO3)	<0,5;<0,7mg/L de N(Young) <1,5mg/L de N Moorkens	7,1mg/L de NO3 1,6 mg/L de N	6,4	4,9	3,1	5,3	5,2	3,8	10;50;*,*
Nitrites(mg/L de NO2)	<1,5 Moorkens- Pop Irlandaises	<0,02	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,1;0,3;0,5;1
DCO(mg/L O2)	pas de référence	<30	<30	41	51	82	65	53	-
MES(mg/L)	<3-4(com.pers. GB)	23	44	48	46	90	61	53	-
Orthophosphates (mg/L de PO4)	0,11mg/L de PO4 Buddensiek	<0,1mg/L de PO4 0,033mg/L de P	0,029	0,031	0,036	0,048	0,048	0,04	0,1;0,5;1;2
Phosphore total (mg/L de P)	pas de référence	0,071	0,1	0,117	0,123	0,211	0,156	0,141	0,05;0,2;0,5;1
PHYSIQUE									
Oxygène dissous (mg/L d'O2)	>4(Cochet&Paris) , >9(Moorkens)	6,9	6,7	6,76	6,79	9,21	9,79	9,48	-
Taux de saturation en oxygène dissous(%)	entre 86 et 131	72,1	70	69	70,3	99,2	103,9	101,3	-
Conductivité(µS/cm)	<208	70	78	69,8	63,7	78	74,9	70	-
BIOLOGIQUE									
Entérocoques intestinaux(UFC/100ml)	pas de référence	61	94	144	161	4005	1139	3212	200
Escherichia coli (UFC/100ml)	pas de référence	397	2249	882	457	18563	5352	585	500

Tableau 5 : Récapitulatif des données bibliographiques et des données issues des analyses sur la Leyrenne

VI. ANALYSE DE LA QUALITE DE L'EAU

Dans le but de mettre en évidence des paramètres physico-chimiques dégradant l'habitat de la Moule Perlière sur la Leyrenne, deux sessions de prélèvements ont été réalisées durant le stage : la première le 03 juillet, en eaux moyennes stables, et la seconde le 7 août 2013, suite à un orage, après et pendant une période de hautes eaux.

Parallèlement, il a paru intéressant de caractériser l'impact des abreuvements sauvages ou de susceptibles rejets domestiques sur les affluents par des analyses bactériologiques.

Les échantillons (2x1,5 litre pour la chimie et 0,25 litre pour l'analyse bactériologique), sont prélevés sur trois stations (LEY_01, LEY_02, LEY_03) sur des secteurs permettant de cerner les évolutions amont/aval des concentrations en éléments. Le laboratoire d'analyse de la Creuse a réalisé les mesures.

En complément, l'utilisation d'une sonde WTW et d'un boîtier Hanna Hi9143 (cf Fig 20) ont permis de récolter les valeurs de conductivité, de température, oxygène dissout dans l'eau.

Dans le cadre de la mise en place de la station de suivi de 2012 par Pierre Audonnet et Gilles Barthélémy, des prélèvements ont été réalisés le 10 juillet 2012 sur la station en période d'étiage. D'un point de vue physique, les concentrations semblent faibles et, selon les auteurs, difficilement acceptables pour le recrutement. Au niveau chimique, les valeurs sont bonnes malgré une surveillance à apporter aux concentrations de nitrate. L'analyse de la bactérie ne permet que de connaître une valeur de comparaison, car il n'existe pas de référence en rapport avec la Mulette. Les résultats sont présentés dans le tableau n°5.

Il ne s'agira pas ici de ressortir des tendances d'évolution des paramètres dans l'eau mais de déterminer si les conditions de vie sont acceptables pour l'espèce en période de moyennes et hautes eaux.

1. ANALYSE DES DONNEES

Les éléments de comparaison pour la chimie de l'eau dans le PNA Mulette sont à prendre avec précaution car ils varient d'un auteur à l'autre, et ne sont pas nécessairement issus de populations qui recrutent.

a) Chimiques

Les concentrations en ammonium, nitrite et orthophosphates sont stables entre moyennes et hautes eaux. Elles restent dans le preferendum de *M.margaritifera* quelle que soit la localisation sur le linéaire (faible variation inter-station).

Les prélèvements de 2012 montrent qu'à l'étiage les concentrations de nitrate (mg/L de NO₃) sont au dessus des valeurs acceptables, selon Young, pour l'espèce. Cependant on observe que les crues d'orage permettent de diluer les concentrations en 2013, elles même décroissantes en se rapprochant des sources. Les concentrations en Azote (N) ne sont pas fournies en 2013. Les principales sources de nitrates sont en général les effluents industriels et municipaux et le lessivage des terres agricoles. Sur notre territoire, il est difficile de cerner l'origine de ces concentrations : faible part de terres arables et pas de rejet direct dans le cours d'eau.

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) est la consommation en dioxygène par les oxydants chimiques forts pour oxyder les substances organiques et minérales de l'eau. Elle dépend donc, respectivement, de la MES (voir plus bas) et de la conductivité. La conductivité



Figure 20 : Relevé des valeurs physiques dans le cours d'eau
(station Leyrenne3)

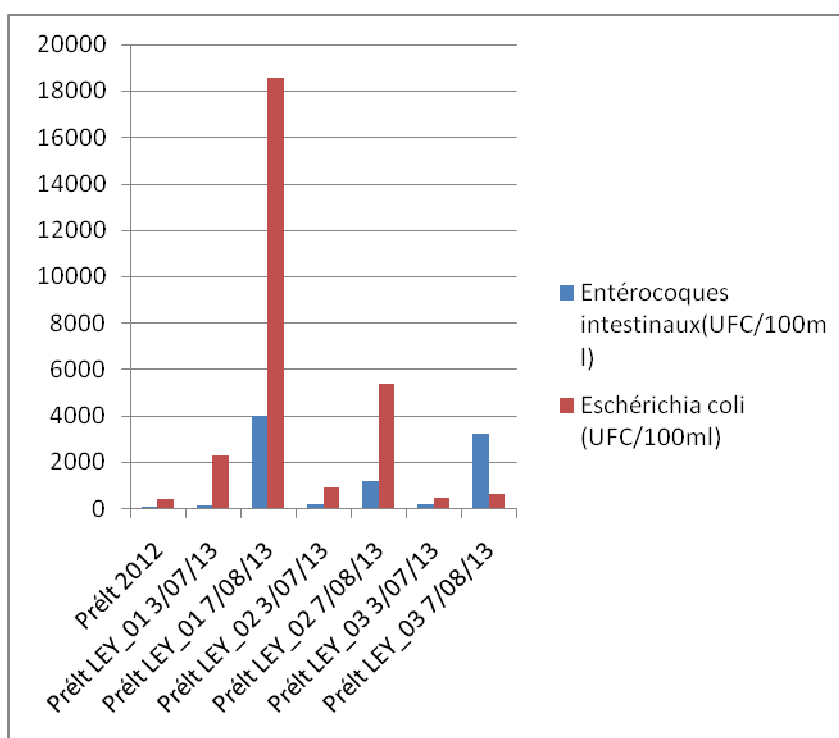


Figure 21 : Graphique comparatif des différentes campagnes
d'analyses bactériologiques dans l'eau de la Leyrenne

correspond à la capacité de l'eau à conduire l'électricité, fonction des molécules ioniques (minéraux) dans le cours d'eau. Ses valeurs restent stables.

Les concentrations en phosphore total baissent d'amont en aval. Cependant l'augmentation du niveau d'eau suite aux précipitations induit une augmentation de ces concentrations dans le cours d'eau. Les seuils DCE donnent comme BON la concentration en phosphore dans la Leyrenne, mais il n'existe pas de référence concernant le preferendum de l'espèce.

Les valeurs inquiétantes sont les concentrations de Matières En Suspension (MES) très importantes, d'autant plus lors des crues. Ors on sait que la Moule Perlière et son poisson hôte affectionnent les cours d'eau oligotrophes, ce qui permet de mesurer le phénomène de turbidité permanente sans doute liée à l'absence d'*armure* sur certains secteurs et l'important piétinement des berges. Selon Cochet, la qualité de l'habitat de la Moule réside plus dans la qualité du sédiment que dans celle de l'eau. Ors de telles concentrations en MES dégradent la qualité des écoulements interstitiels, primordiale pour le cycle de l'espèce. De la même manière que les entérocoques intestinaux (voir plus bas) il semble que en période de hautes eaux il y ait un phénomène d'accumulation d'aval en amont et que, à moyennes eaux, le cours d'eau ait la capacité de s'autoépurer.

b) Physiques

Si l'on se réfère aux données minimum de Cochet&Paris pour les valeurs de l'oxygène dissout, les valeurs trouvées sur la Leyrenne, même en période d'étiage (2012) sont correctes. Si l'on se réfère aux valeurs seuil de Moorkens, c'est seulement en période de crue importante que les valeurs sont intéressantes pour *M.margaritifera*.

c) Biologiques

La recherche des bactéries dans le cours d'eau susceptible de révéler une pollution ou un impact d'ordre organique (rejets domestiques, effluents des bêtes) montrent des éléments qui soulignent un impact des points d'abreuvement au cours d'eau.

La seule référence disponible pour comparaison de ces valeurs est la norme pour la qualité des eaux de baignade. On ne connaît pas l'impact de fortes concentrations en éléments nutritifs sur une population de Moules Perlières. Ces valeurs restent donc difficiles à interpréter. Les valeurs après une forte précipitation (orage) sont largement au dessus des seuils, ce qui laisse présager une très mauvaise qualité de l'eau. En période de moyennes eaux, seules les concentrations en entérocoques intestinaux sont en dessous du seuil de 200 UFC/100ml.

Pour les entérocoques intestinaux et *Escherichia coli*, les concentrations explosent littéralement sur la station la plus à l'aval. Il est difficile d'expliquer le pic d'accroissement des concentrations sur ce secteur autrefois fortement impacté par le piétinement bovin et aujourd'hui mis en défens. L'unique conséquence de rejets domestiques sur Chatenet est à exclure car cela se traduirait par une baisse des concentrations (dilution et chasse d'eau). Pour les entérocoques la concentration est multipliée par 42 entre moyennes et hautes eaux après orage. Pour *Escherichia coli*, la valeur est plus de 8 fois supérieure (cf figure 21). Sa concentration croissante d'amont en aval semble correspondre à un phénomène d'accumulation.

Pour les entérocoques, il semble qu'à moyennes eaux, l'autoépuration du cours d'eau peut avoir lieu en amont de la station LEY_02 et lui permette de réduire la concentration en entérocoques.



Figure 22 : Waders, bathyscope et posture utilisés pour les prospections

Classe d'Age	Longueur (mm)
Juvéniles(10-25ans)	L=]40;60]mm
Jeunes Adultes(25-40ans)	L=]60;80]mm
Vieux Adultes(40-110ans)	L=]80;120]mm

Figure 24 : Estimation de l'âge des individus en fonction de leur longueur

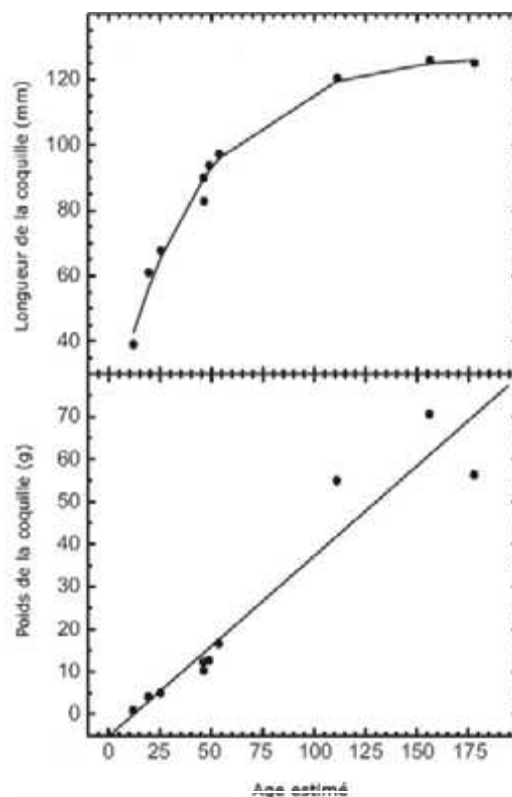


Figure 23 : Courbe de croissance de HELAMA & VALORITA (2007)

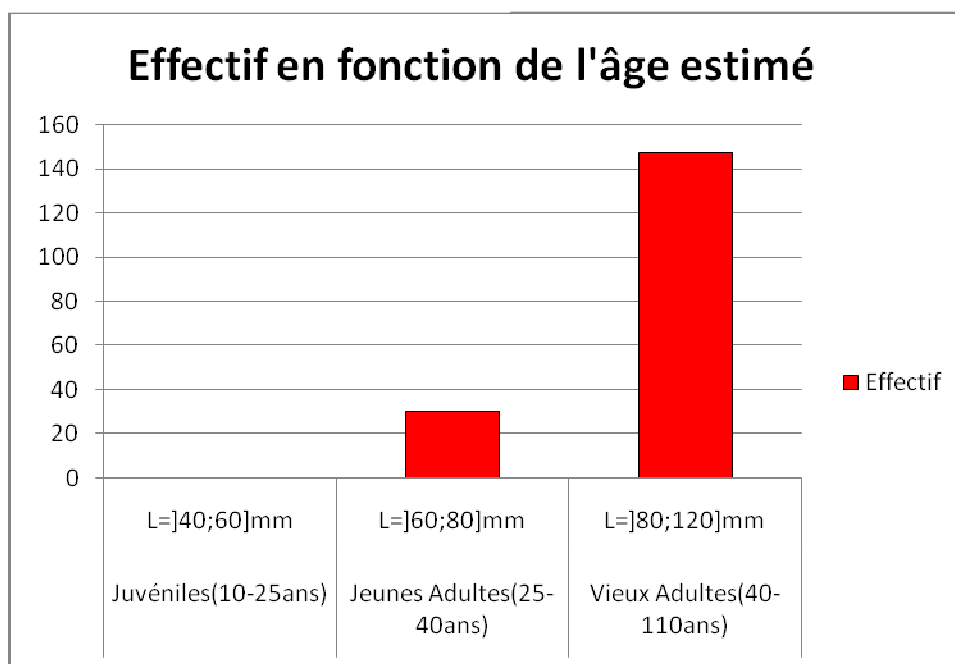


Figure 25 : Répartition de l'effectif de coquilles par classes d'âge

On peut dire en conclusion que l'absence de consensus sur les seuils acceptables en éléments chimiques pour la Moule Perlière ne nous permet pas d'affirmer avec certitude leur impact sur l'habitat de l'espèce. Cependant, l'augmentation ou la baisse drastique de certaines concentrations, (comme les concentrations en MES ou d'oxygène dissout) mis en relation avec les observations de terrain, (absence d'*armure*, secteurs non dégradés, surlargeur du lit) nous permettent de cerner les causes et les conséquences, même en amont, de la dégradation de l'habitat de l'espèce.

VII. DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE MOULES PERLIÈRES SUR LA LEYRENNE

Des prospections sur le cours d'eau ont été réalisées avec l'amélioration des conditions climatiques au cours du mois de juillet et d'août 2013 en parallèle du diagnostic sur le réseau hydrographique. Le linéaire de répartition connu débute à environ 10 kilomètres de linéaire des sources, sur le tronçon le plus aval, après une rupture de pente nettement identifiable sur le profil en long (Figure 2).

La méthode consistait à prospecter le fond du lit à l'aide d'un bathyscope et de recenser les individus trouvés (Figure 22). Les secteurs prospectés ainsi que les stations de *M. margaritifera* ont pu alors être enregistrés dans une base de données qui pourra par la suite être intégrée à celle du PRA Mulettes. (cf Annexe IV)

De nouveaux individus épars ont été découverts sur des secteurs qui n'avaient alors pas fait l'objet de prospection. Le linéaire de répartition a été augmenté de 450 mètres. Certains secteurs prospectés avaient déjà fait l'objet de prospections en 2005, par Gilles Barthélémy (ONEMA23), et une en 2012 (station de suivi, Gilles Barthélémy, Pierre Audonnet). Au total, 339 individus vivants sur 2 kilomètres de linéaire cumulé ont été recensés.

1. ETUDE DES POPULATIONS DE MOULES PERLIÈRES A PARTIR DES MESURES BIOMETRIQUES DES COQUILLES

Lors de ces prospections, 292 coquilles ont été récupérées. 182 ont fait l'objet de mesures biométriques (longueur, hauteur, épaisseur, poids) et leur état de dégradation a été notifié selon un gradient de décomposition permettant d'estimer la mort de l'individu, en sachant que la dégradation des coquilles s'opère entre 10 et 12 mois (Autier, 2009). (Cf Annexe V)

De la même manière, la courbe de croissance de HELAMA & VALORITA (2007) (Figure 23) permet d'estimer l'âge de nos individus (Figure 24). Ce modèle est réalisé à partir de populations finlandaises au développement différent de celles françaises. Il nous permet cependant de réaliser 3 classes d'âge pour caractériser nos populations et la mortalité.

Le graphique issue de l'analyse des données de la biométrie sur les coquilles montrent que la classe d'âge des individus la plus représentée est celle des vieux adultes (figure 25). Soit 84% de l'échantillon récolté. On peut dire que la population est vieillissante avec aucun juvénile rencontré pendant les prospections.

L'intervalle de temps pour les prospections entre la première et la dernière est de un mois (du 9 juillet au 6 août 2013). L'état de dégradation observé sur les coquilles lors des mesures biométriques nous permet de repérer dans le temps l'évolution de la mortalité des individus de l'échantillon, indépendamment de leur classe d'âge.

Classe de dégradation	Datation de la mort (mois)
Intacte	0 à 2 mois
Intacte-	2 à 4 mois
Dégradée -	4 à 8mois
Dégradée +	8 à 12 mois

Figure 26 : Estimation du temps de dégradation des coquilles

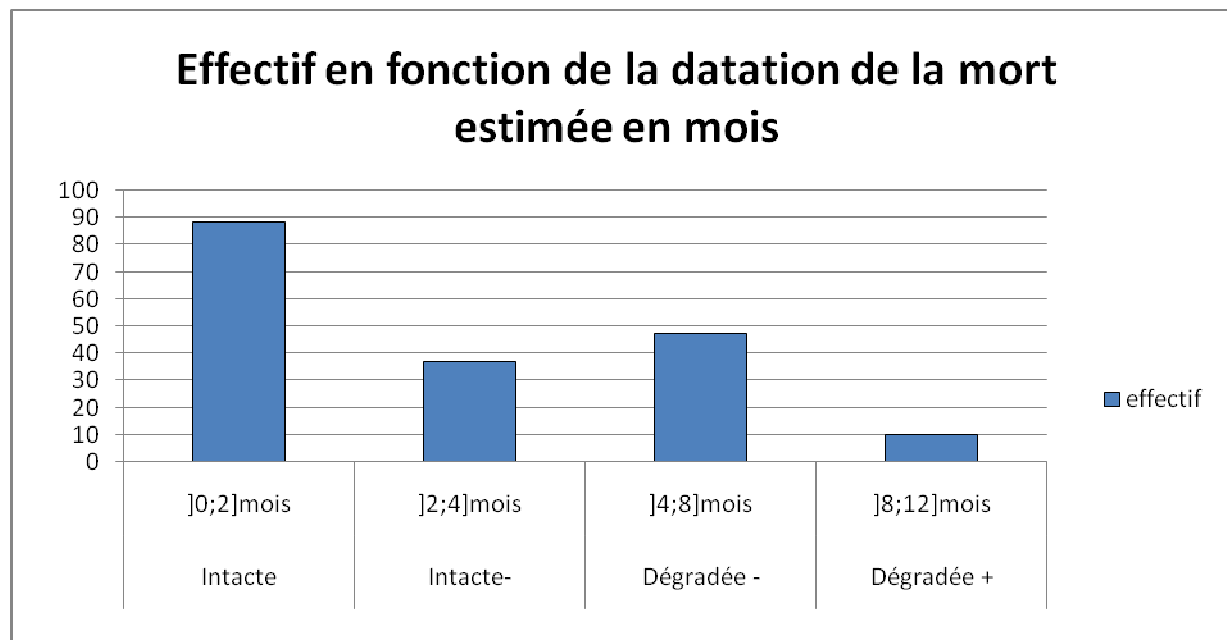


Figure 27 : Répartition des effectifs de coquilles par classe de dégradation

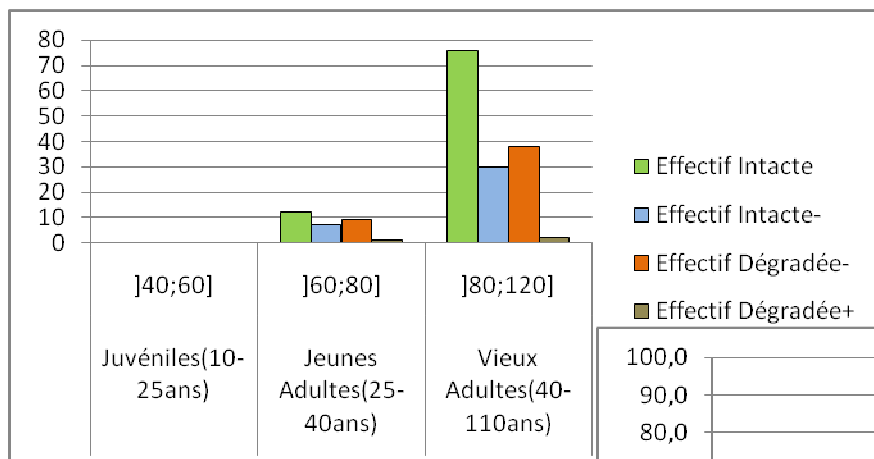
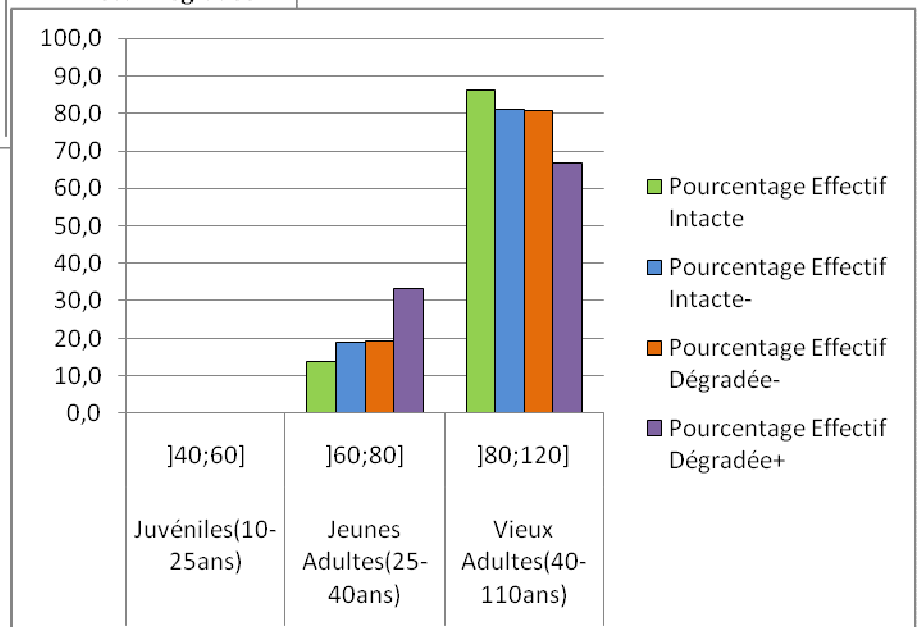


Figure 28 : Répartition dans les classes d'âge des stades de dégradation



La datation (en mois) estimée est une supposition (Figure 26). Elle doit être validée par des spécialistes et pourra permettre une corroboration avec un événement climatique, une pratique agricole saisonnière, etc. Cependant le stade de dégradation de la coquille est révélateur de la récurrence des épisodes de mortalité. On repère facilement sur la figure 27 un pic de mortalité pour les coquilles intactes (48,3%), et pour lesquelles la datation de la mort est aisée : 2 mois maximum. Mis en relation avec les fortes précipitations printanières, qui se sont prolongées jusqu'à la fin du mois de juin, on peut supposer que ces dernières ont eu un fort impact négatif sur les populations de Moules Perlières.

Il a paru intéressant de voir au sein des classes d'âges comment se répartissait la périodicité des mortalités. La figure 28 montre la répartition des classes de dégradation par classes d'âge. La mortalité récente importante parmi la classe d'âge 40-110ans (86,4% des individus vieux mort récemment) ressort sur ce tableau, ce qui appuie les observations faites précédemment. Ceci semble logique pour ces individus moins résistants face aux perturbations permanentes dans le cours d'eau.

Ceci nous permet cependant d'écarter des causes de mortalité une perturbation ponctuelle importante (pollution, déversement) qui aurait, pour un ou plusieurs stades de dégradation des coquilles, entraîné une mortalité identique. Cette pollution aurait entraîné une mortalité sans discernement de la classe d'âge des Moules.

Discussion

Ces résultats doivent être relativisés. En effet, avec l'avancement de l'état de dégradation des coquilles, leur poids diminue et elles sont donc peut-être amenées beaucoup plus à l'aval du cours d'eau ou ensevelies sous le sable. Il est difficile d'en connaître les proportions. Ce constat vient altérer les effectifs réels de coquilles dans le lit.

2. EVOLUTION DES EFFECTIFS DE M.MARGARITIFERA SUR LA LEYRENNE

Les données recueillies en 2005, en 2012 et en 2013 nous permettent d'ores et déjà de faire ressortir des tendances d'évolution. Les secteurs prospectés cette année ont repris les secteurs déjà prospectés. Les données présentes dans la base de données du PRA ont fait l'objet d'un tri pour sélectionner celles qui sont les plus précises et obtenir les résultats les plus proches de la réalité.

Face à la forte mortalité et aux fortes régressions des populations observables sur le tableau, ces tendances sont relativement inquiétantes.

Pour nous le nombre de coquilles sur une station n'est pas révélateur de la mortalité sur cette station : en effet, la dévalaison de l'amont ou à l'aval, les coquilles ensevelies ou dégradées erronnent trop les effectifs d'individus morts pour connaître la réalité. Cependant le nombre d'individus vivants recensés en totalité sur les stations, permet d'approcher plus précisément la réalité.

Années	2005		2012		2013	
Stations	Coquilles	Adultes	Coquilles	Adultes	Coquilles	Adultes
Aval Pont Les Ages	251	804			150	49
Amont Pont les Ages	45	206			31	18
Station Suivi (Couture)			15	167	10	101

Tableau 6 : Synthèse des données interprétables issues de PRA Mulette en Limousin pour la Leyrenne

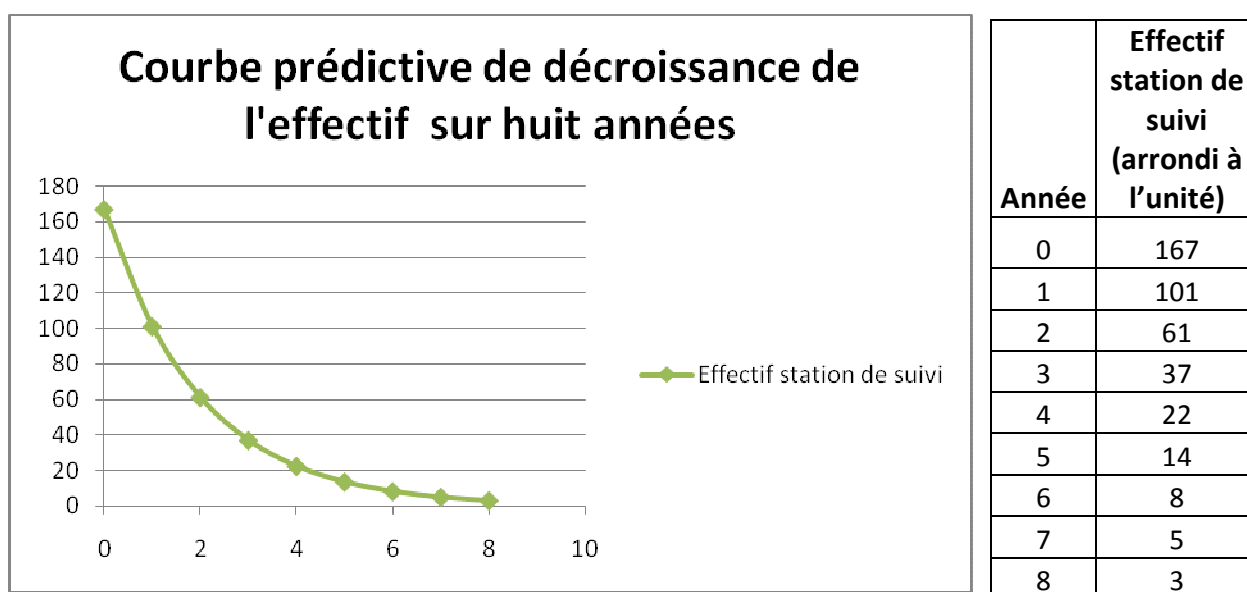


Figure 29 : Evolution de la population de *M.margaritifera* sur la station de suivi Leyrenne

La station de suivi à permis de récolter sur l'année n+1 les effectifs précis de Moules. 101 moules vivantes ont été retrouvés alors que les prospections de l'année 2012 faisait état de 167 moules. La diminution est de 39,52%.

$$T_{dim}/100 = ((804-49)/804)$$

Il est donc possible de déterminer, si la mortalité reste constante, l'évolution de la population en fonction des effectifs vivants. Un pas de temps de un an et une évolution sur 8 ans permet d'être comparée avec les autres stations suivies (2005/2013).

Ce qui reste dans la pop.

On crée ainsi la fonction :

$$P1 = \overbrace{((100-39,5)/100)} \times P0$$

$$P2 = ((100-39,5)/100) \times P1 \text{ d'où } P2 = ((100-39,5)/100)^2 \times P0$$

On obtient ainsi

$$Pn = ((0,605)^n) \times P0$$

On obtient la figure 29.

On peut ainsi voir que les prédictions ne sont pas bonnes pour cette station et que l'on va rapidement atteindre, avant huit ans, le seuil de non retour d'une population fonctionnelle. Les prédictions prévoient la présence de seulement 3 individus dans huit ans.

Pour les deux autres stations, proches géographiquement (continuité), elles seront analysées de manière groupée pour obtenir un élément de comparaison avec la station de suivi. En 2005, 1010 individus vivants sont découverts et en 2013, 67 individus sont décomptés. La diminution, sur 8 ans, est de 93,37%. Ces chiffres sont très inquiétants.

Le but ici est de trouver le taux de mortalité annuel sur le secteur (stations Aval+Amont Pont) à partir de l'équation précédente, toujours dans l'hypothèse que la mortalité est constante depuis 8 ans.

On obtient donc : $P8 = 67 = (T_{survivants}/100)^8 \times 1010$

$$67/1010 = (T_{survivants}/100)^8$$

$$T_{survivants}/100 = (67/1010)^{(1/8)}$$

→ On cherche la racine 8^{ième} ou $X^{(1/8)}$.

$$T_{survivants}/100 = 0,712 = 1 - (T_{mortalité}/100)$$

→ On cherche la différence en % pour obtenir le Tmortalité

$$T_{mortalité}/100 = 1 - 0,712 = 0,288 = 28,80\%$$

Le taux de mortalité annuel sur le secteur est moins important (de 10,72%) que celle sur la station de suivi située à environ 2,5 kilomètres en amont. Cependant la situation dans huit ans sera la même : on estime qu'il restera 4 individus dans 8ans.

Effectifs de coquilles collectées et comparées

Ces résultats remettent en question l'utilisation des coquilles pour estimer la mortalité. En effet le jour des prospections 75 coquilles ont été récupérées avec 65 individus vivants recensés sur 68 mètres en continu après la station de suivi, où 10 coquilles de plus ont été ramassées. Donc au total, 85 coquilles, qui représentent $(85/(101+65)) \times 100 = 51,20\%$ de mortalité théorique sur un an maximum (rappel : dégradation des coquilles = 10 à 1an). Les résultats divergent de nos calculs précédents sur la station.



Matériel nécessaire pour la réalisation de la biométrie sur les
coquilles

Figure 29 : Résultats des
quatre pêches électriques
sur la Leyrenne

		Station Pêche1	Station Pêche2	Station Pêche3	Station Pêche4
Effectif des espèces capturées	Ecrevisse Américaine (<i>Pacifastacus leniusculus</i>)	5	28	75	59
	Goujon(<i>Gobio gobio</i>)	4	0	4	27
	Gardon(<i>Rutilus rutilus</i>)	8	5	0	16
	Tanche(<i>Tinca tinca</i>)	0	0	0	1
	Chevesne(<i>Squalius cephalus</i>)	1	0	0	0
	Rotangle(<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	3	0	0	0
	Truite fario(<i>Salmo trutta fario</i>)	0	4	12	0
Densité de truites (ind/100m ²)		0	2,2	10	0
Etat de la station		dégradé	bon	bon	bon
Longueur station (m)		60	60	60	60
Nombre de passage		2	2	2	2



Individu mature sur la station 3

Hypothèse 1 : des coquilles ont dévalées de l'amont

Hypothèse 2 : Les stations, même proches, ne sont pas affectées de la même manière par une perturbation. Mortalité sur station de 68 mètres>>Mortalité sur station de suivi.

De plus, sur les secteurs aval et amont du pont Les Ages, les coquilles retrouvées représentent 270% du peuplement vivant alors que la mortalité calculée est inférieure à celle de la station de suivi.

Discussion

Ces chiffres sont encore à prendre avec précaution. Les effectifs de *M. margaritifera* sont peut-être sous-estimés et les mortalités surestimées car il a été prouvé que les Moules Perlières avaient la capacité de s'enfoncer dans le substrat à hauteur de 50% du peuplement face à une perturbation.

De la même manière des individus vivants ont pu dévaler le cours d'eau. Cependant le contexte dégradé de l'ensemble du cours d'eau rend cette stratégie de survie peu intéressante, et ces déplacements sont très limités car il s'agit d'une espèce sédentaire (PNA Mulettes).

Etat des lieux de la population piscicole

Afin de connaître l'état de santé de la population du poisson hôte de l'espèce : la Truite Fario (*Salmo trutta fario*) dans la Leyrenne, quatre pêches électriques ont été effectuées le 21 juin 2013 grâce à l'équipe de la Fédération Départementale de la Creuse pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques. Ces pêches ont été effectuées en différents points du linéaire pour avoir un bilan initial de plusieurs compartiments hydrologiques du cours d'eau.

Deux pêches électriques ont été réalisées en 2012 pour la mise en place de la station de suivi de *M. margaritifera*. Sur deux stations de pêches d'une longueur de 60 mètres environ, seule 1 truite fario a été capturée. Ces résultats inquiétants des densités de truites sont annonciateurs de la dégradation de l'habitat physique (substrat), car l'espèce est plus réactive du fait d'une espérance de vie plus courte.

Résultats

En 2013, les résultats (figure 29) restent inquiétants mais révélateurs de l'état actuel de l'hydrosystème sur cette tête de bassin (curage des rigoles autrefois pépinières à truites, turbidité, colmatage des frayères sur le cours d'eau principal, ...)

Cependant sur certains secteurs on voit qu'une production de juvéniles (station 2 : 3 entre 5 et 7 cm, station 3 : 10 inférieur à 7 cm) a sans doute eu lieu sur les secteurs les moins perturbés. Un doute persiste sur l'origine des juvéniles de truites même si l'enquête de terrain a permis de savoir qu'il n'y a pas eu cette année d'alevinage par l'association de pêche locale.

Le décalage entre les résultats actuels et les attentes théoriques, vis-à-vis des espèces capturées et les densités de truites fario sur nos stations, rend inutile la nécessité de donner une note IPR ou de comparer le niveau ichtyologique obtenu avec le niveau ichtyologique de Verneaux : on est d'ores-et-déjà certains d'obtenir une valeur très faible et inhérente à la typologie du cours d'eau.

La capture sur la station la plus à l'amont d'espèces indésirables (une Perche Arc-en-ciel qui n'apparaît pas dans le compte rendu de la FD87) et d'espèces présentes en cours d'eau de deuxième catégorie piscicole montrent un impact des étangs sur les peuplements ichtyologiques du cours d'eau. Le diagnostic des étangs sur le bassin versant (Plan de Gestion Triennal 2014-2016) a montré que leurs ouvrages n'était quelques fois pas adapté pour empêcher la migration (absence de grille sur déversoir, étangs au fil de l'eau sur les affluents). Cela montre aussi l'état de dégradation des stations (station pêche1).

CONCLUSION

La Leyrenne est un des rares cours d'eau à abriter encore à l'heure actuelle une population non négligeable de Mulettes Perlières. Cette population est essentiellement répartie sur le tronçon le plus aval, après une rupture de pente nettement identifiable sur le profil en long (Figure 2), à environ 10 kilomètres de linéaire des sources. Cependant cette répartition est aujourd'hui éparse avec les nombreuses mortalités observées pendant ce stage.

Les tendances d'évolution de la population de mulettes ne présagent pas une possible résistance aux multiples perturbations sur les différents compartiments hydromorphologiques du cours d'eau.

La possibilité qu'il nous a été donnée de parcourir le réseau hydrographique et le bassin versant nous a permis de comprendre et d'appuyer les résultats obtenus pendant la mise en place des différents suivis initiaux.

L'appui scientifique obtenu pendant cet état des lieux de l'hydromorphologie d'un cours d'eau autrefois accueillant pour l'espèce *M. margaritifera* va permettre de justifier la nécessité et l'urgence de travaux. Par les disfonctionnements mis en évidence (qualité de l'eau, colmatage des substrats, ensablement) il va donc être possible de connaître les objectifs précis à atteindre pour préserver l'habitat de la Moule Perlière.

Cependant, les prospections de terrain sur la Leyrenne et ses affluents, et les mesures réalisées grâce aux protocoles CARHYCE ont montré des perturbations profondes de l'hydroécosystème. Les actions de restauration de l'habitat prévues dans le Plan d'Actions 2014-2016 devront être ambitieuses pour retrouver les conditions nécessaires non pas aux adultes, mais aux juvéniles très exigeants d'un point de vue écologique.

Les pêches électriques ont montré les conséquences de la dégradation de l'habitat grâce à un constat vis-à-vis d'espèces sensibles et à l'espérance de vie plus courte : l'état critique des populations de truites et l'absence des espèces accompagnatrices : Vairons, Loches, Chabots pour lesquelles quelques individus ont été observés pendant les prospections au bathyscope. Ces espèces seront les premières à répondre dans le cas d'une amélioration de l'habitat et permettront d'envisager alors le retour du recrutement de *M. margaritifera*.

BIBLIOGRAPHIE

NAVARRO Lionel (AERMC), PERESS Josée (ONEMA), MALAVOI Jean René (Pole ONEMA IRSTEA), Septembre 2012, Aide à la définition d'une étude de suivi-Recommandations pour des opérations de restaurations de l'hydromorphologie des cours d'eau Version 2, ,48p

ONEMA, CARHYCE, Protocole de Caractérisation Hydromorphologique des cours d'Eau à l'Echelle Stationnelle, Document de travail, , 25p

Jean René Malavoi – Yves Souchon, Version 1 au 29/05/2010, Construire le retour d'expérience des opérations de restauration hydromorphologique, éléments pour une harmonisation des concepts et des méthodes de suivi scientifique minimal, Volets hydromorphologie – hydroécologie, 82p

LABORDE B., 2011. « Diagnostic hydromorphologique des milieux aquatiques, inventaires des espèces d'intérêt communautaire et élaboration d'un catalogue d'actions visant la restauration des biotopes ». Site Natura 2000 haute vallée de la Vienne (FR 7401148). Mémoire de fin d'étude de master II Dynamique des Ecosystèmes Aquatiques, UPPA Côte Basque (64). 29p. + annexes.

ONEMA, mai 2010, La typologie des cours d'eau, 4p

Ph. Adam, N. Debiais et J.R. Malavois, Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, DIRECTION DE L'EAU, DES MILIEUX AQUATIQUES ET DE L'AGRICULTURE, décembre 2007, 62p

ONEMA Dir-Orléans-Poitiers, Version, 2010, La recharge en granulats, premiers retours d'expériences sur les travaux menés dans le Centre-Ouest de la France sur des petits cours d'eau, 62p

L. BOUTET-BERRY, Mai 2013 – Méthodes de suivi des opérations de restauration hydromorphologique des petits cours d'eau de plaine, support pédagogique (Ppoint), Stage Mise en œuvre des projets de restauration

V.Prié, G. Cochet, Mai 2010, Plan National d'Actions pour les Náyades de France, 49p

Pierre Audonnet, Août 2012, Mise en place d'une station de suivi de Margaritifera margaritifera sur la Leyrenne et évaluation de l'état initial de la population, 15p

Crédit Photo : Elie Musqui

Résumé

Dans le cadre du Plan d'Actions Régional en Limousin pour la sauvegarde d'une espèce patrimoniale des cours d'eau du Limousin : la Moule Perlière (*Margaritifera margaritifera*), il nous a été confié la tâche de réaliser un Plan de gestion biennal (2014-2016) pour la restauration de son l'habitat. Il doit servir de tremplin à une phase d'actions, qui suit une phase de recueil de connaissances sur l'espèce en Limousin. Après avoir cerné les points noirs sur le réseau hydrographique et le bassin versant, un plan d'actions est proposé à la Fédération Départementale de Creuse pour la Pêche et la Protection des Milieux aquatiques. Le diagnostic permet de dire qu'une forte part des atteintes physiques impactant le cours d'eau sont le piétinement/la désagrégation des berges, l'arasement de la ripisylve et la rectification de la majorité des rus qui composent le chevelu hydrographique.

Dans le but d'initier la phase de suivi pré-restauration sur différents compartiment du fonctionnement de l'hydroécosystème, comme préconisé par J.R. Malavoi et Yves Souchon (Construire le retour d'expérience des opérations de restauration hydromorphologique, 2010), et de dresser un état des lieux sur un cours d'eau qui accueillait autrefois une grande population de Moules Perlières, différentes actions ont été menées en partenariat avec le Service Départemental de la Creuse de l'ONEMA : quatre pêches électriques, deux campagnes de prélèvements d'eau pour analyses, diagnostic hydromorphologique et état des écoulements interstitiels sur cinq stations. Les résultats de ces mesures permettent d'appuyer scientifiquement la dégradation de l'habitat de l'espèce, même par l'amont.

Les prospections de 2013, réalisées pendant ce stage, ont permis une comparaison avec des campagnes antérieures de prospections (2005, 2012). Les fortes mortalités, (292 coquilles sur environ 2000 mètres), et les tendances d'évolution de la population réalisées à partir des effectifs de Moules vivantes sont alarmants : La population ne résiste pas à la dégradation de son habitat et il semble que dans huit ans, si la mortalité reste constante, la population sera réduite à quelques très rares individus.

Mots-clés : *Moules Perlières, dégradation, habitat, hydromorphologie, diagnostic, restauration, prospection, colmatage, analyses, pêches électriques*

Abstract

Within the framework of the Regional Action plan in Limousin for the protection of a patrimonial species of the streams of Limousin: the Pearl Mussel (*Margaritifera margaritifera*), was entrusted to us the task to realize a biennial Management plan (2014-2016) for the restoration(catering) of the housing environment of the species.

This management plan has to be of use as springboard to a phase of actions(shares), which follows a phase of gathering of knowledge on the sort(species) in Limousin. Having encircled blackheads on the river system and the paying(pouring) pond, an action plan is proposed to the Departmental Federation of the Creuse for the Peach(Fishing) and the Protection of the aquatic Circles.

The diagnosis allows to say that a strong part of the physical infringements(achievements) impacting on the stream are the trampling/la disintegration of banks, the arasement of the ripisylve and the rectification of the majority of the brooks which compose the hydrographic network.

With the aim of introducing the phase of follow-up pre-restoration(pre-catering) on different compartments of the functioning of the hydroecosystem, as recommended by J.R. Malavoi and Yves Souchon (Build the experience feedback of the operations of hydromorphological restoration(catering), on 2010), and to make an assessment on a stream which welcomed formerly a big population of Pearl Mussels, various electric actions were led in partnership with the Departmental Service of the Creuse of the ONEMA: four electric fishings, two campaigns of water samplings for analyses, hydro morphological diagnosis and state of the interstitial flows on five stations. The results of these measures allow to support scientifically the degradation of the housing environment of the specie, even by the upstream.

The prospectings of 2013, realized during this internship, allowed a comparison with previous campaigns of prospecting (in 2005, 2012). The strong mortalities, (292 shells on approximately 2000 meters), and the trends(tendencies) of evolution of the population realized from the numbers of alive Mussels are alarming: the population does not resist the degradation of its housing environment and it seems that in eight years, if the mortality rate remains constant, the population will be reduced to some very rare individuals. **Keywords:** *pearl Mussels, degradation, housing environment, hydromorphology, diagnosis, restoration(catering), prospecting, sealing, analyses, electric peaches*

GLOSSAIRE

Lève: Ancien système d'aménagement hydraulique consistant à déplacer le tracé en plan du cours d'eau en bordure de prairie, parfois plus haut que le niveau du *talweg*.

Talweg : Tracé qui rejoint les points d'altitude les plus bas et qui forme la zone de divagation en plan du cours d'eau dans son état d'équilibre écologique.

Armure du cours d'eau : Ensemble des éléments granulométriques grossiers difficilement érodables du lit qui permettent de limiter l'érosion verticale (incision).

Proto-coopérative : dénomination de la relation biologique de la truite vers *M.margaritifera*. Il s'agit d'une association facultative (truite pas toujours infestée) mais bénéfique pour sa population (filtration sur frayères).

LISTE DES ANNEXES

Annexe I : Localisation des MAET sur le site de la Vallée du Thaurion

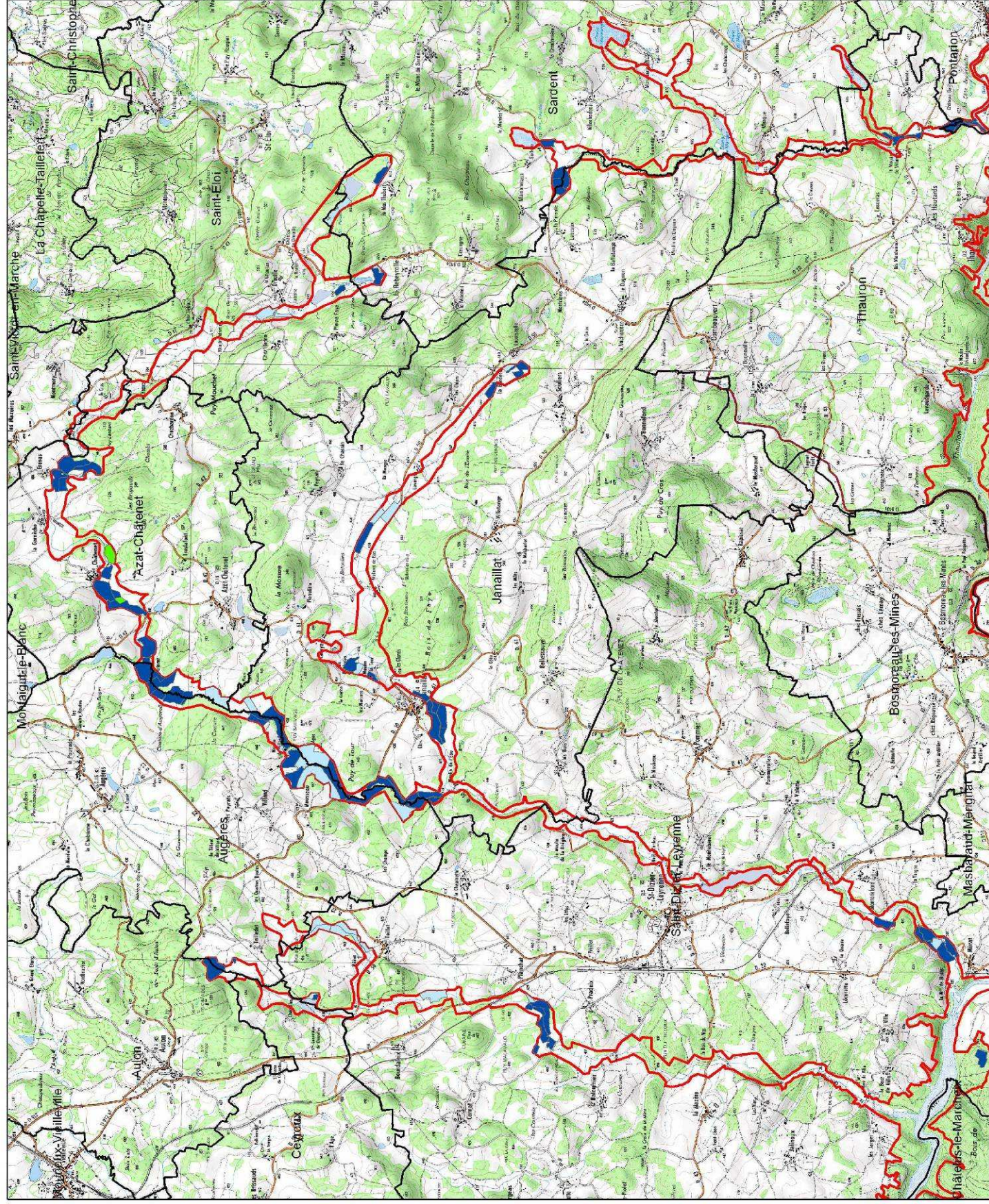
Annexe II : Fiches de terrain, Diagnostic hydromorphologique, protocole CARHYCE.

Annexe III : Protocole des Bâtonnets, retranscription des résultats

Annexe IV : Cartographie de la répartition des effectifs de *M.margaritifera* recensés en 2013 sur la Leyrenne

Annexe V : Détermination de l'état de dégradation des coquilles

ANNEXE I



Légende

- Site Natura 2000 de la vallée du Thaurion
- MAE linéaire Thaurion_L93
- MAE linéaire Thaurion_L93
- MAE surfactique Thaurion
- ETIQUETTE**
- HE2 : Limitation de la fertilisation
- HE3 : Suppression de la fertilisation
- L91 : Restauration de zones sèches
- L92 : Entretien de zones sèches
- P1 : Restauration de haies sèches
- P2 : Gestion extensive des pelouses
- T01 : Restauration de tourbières et prairies para-tourbières
- T02 : Entretien de tourbières et prairies para-tourbières

ANNEXE II(1)

CARHYCE - COURS D'EAU PROSPECTABLES A PIED

RENSEIGNEMENTS GENERAUX

Nom station

Coordonnées aval :

X

Y

Opérateurs :

Météo :

Date



RENSEIGNEMENTS STATION

CONTINUITÉ RIPISYLVE

Evaluation de la largeur de plein bord

Evaluation de la largeur mouillée

lev1

lm-ev1

lev2

lm-ev1

lev3

lm-ev1

lev-pb (m)

lm-ev (m)

Longueur de la station (14 x lev-pb)

Distance inter point (1/7 x lm-ev)

L (m)

d (m)

Pente

Débit

J (‰)

D (m³/s)

		G	D
Absence		☐	☐
Isolée		☐	☐
Espacée- régulière		☐	☐
Bosquets éparses		☐	☐
Semi-continue		☐	☐
Continue		☐	☐

GRANULOMETRIE RADIER

diamètre perpendiculaire au plus grand axe (= plus grande largeur en mm)

1	11	21	31	41	51	61	71	81	91
2	12	22	32	42	52	62	72	82	92
3	13	23	33	43	53	63	73	83	93
4	14	24	34	44	54	64	74	84	94
5	15	25	35	45	55	65	75	85	95
6	16	26	36	46	56	66	76	86	96
7	17	27	37	47	57	67	77	87	97
8	18	28	38	48	58	68	78	88	98
9	19	29	39	49	59	69	79	89	99
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

COLMATAGE

HABITATS MARGINAUX

Longueur partie couleur claire (cm)
(cf. feuille relève bâton pour plus de détails)

Radier A

A1

A2

A3

A4

Radier B

B1

B2

B3

B4

OUI

NON

Si oui, préciser :

DETAIL CALCUL DE LA PENTE

Longueur
station Σ lectures
arrière Σ lectures
avant Δh
($\Sigma arr - \Sigma av$)

P (‰)

REMARQUES

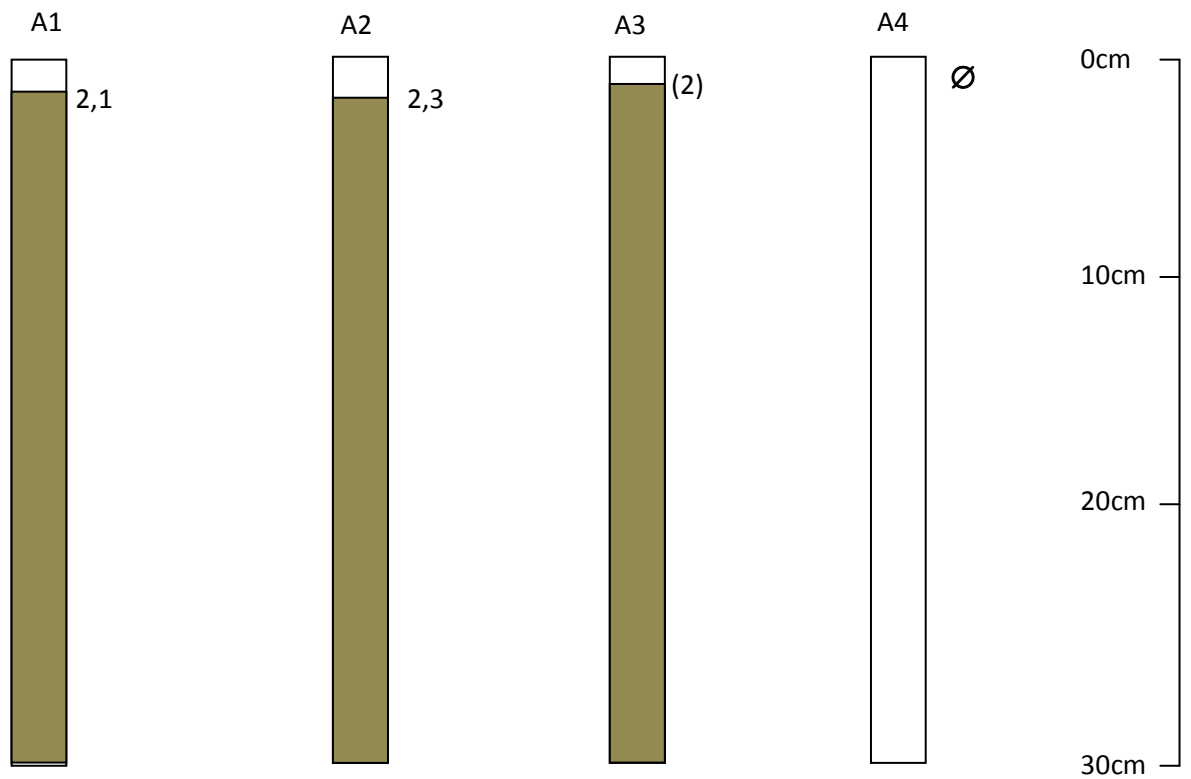
					Station																
N°Transect :																					
		RD	RG				lpb (m)			lm (m)					Hp (m)	ANNEXE II(2)					
																	RG	RD			
CARACTERISTIQUES DU LIT		P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.			
Distance décimètre (m)																					
Profondeur (m)																					
Substrat minéral																					
Substrat additionnel																					
Faciès simplifiés		Mouille					Plat lentique	Plat courant	Radier/rapide												
Faciès affinés		Chenal lentique	Fosse de dissipation	Mouille de concavité	Fosse d'afouillem	Chenal lotique	Plat lentique	Plat courant	Radier	Rapide	Cascade	Chute									
BERGES																					
Matériaux		MN	TV	ER	MA	REMARQUES										MN	TV	ER	MA		
Habitats caractéristiques		SB	CR	VS	BR	DL											SB	CR	VS	BR	DL
RIPISYLVE																					
Strate		Arbo	Arbus	Herb											Arbo	Arbus	Herb				
Type		Nat	Exo	Plan											Nat	Exo	Plan				
Epaisseur		Rid	5-10	10-25	>25											Rid	5-10	10-25	>25		
N°Transect :																					
		RD	RG				lpb (m)			lm (m)					Hp (m)	RG RD					
CARACTERISTIQUES DU LIT		P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.	P.			
Distance décimètre (m)																					
Profondeur (m)																					
Substrat minéral																					
Substrat additionnel																					
Faciès simplifiés		Mouille					Plat lentique	Plat courant	Radier/rapide												
Faciès affinés		Chenal lentique	Fosse de dissipation	Mouille de concavité	Fosse d'afouillem	Chenal lotique	Plat lentique	Plat courant	Radier	Rapide	Cascade	Chute									
BERGES																					
Matériaux		MN	TV	ER	MA	REMARQUES										MN	TV	ER	MA		
Habitats caractéristiques		SB	CR	VS	BR	DL											SB	CR	VS	BR	DL
RIPISYLVE																					
Strate		Arbo	Arbus	Herb											Arbo	Arbus	Herb				
Type		Nat	Exo	Plan											Nat	Exo	Plan				
Epaisseur		Rid	5-10	10-25	>25											Rid	5-10	10-25	>25		

ANNEXE III

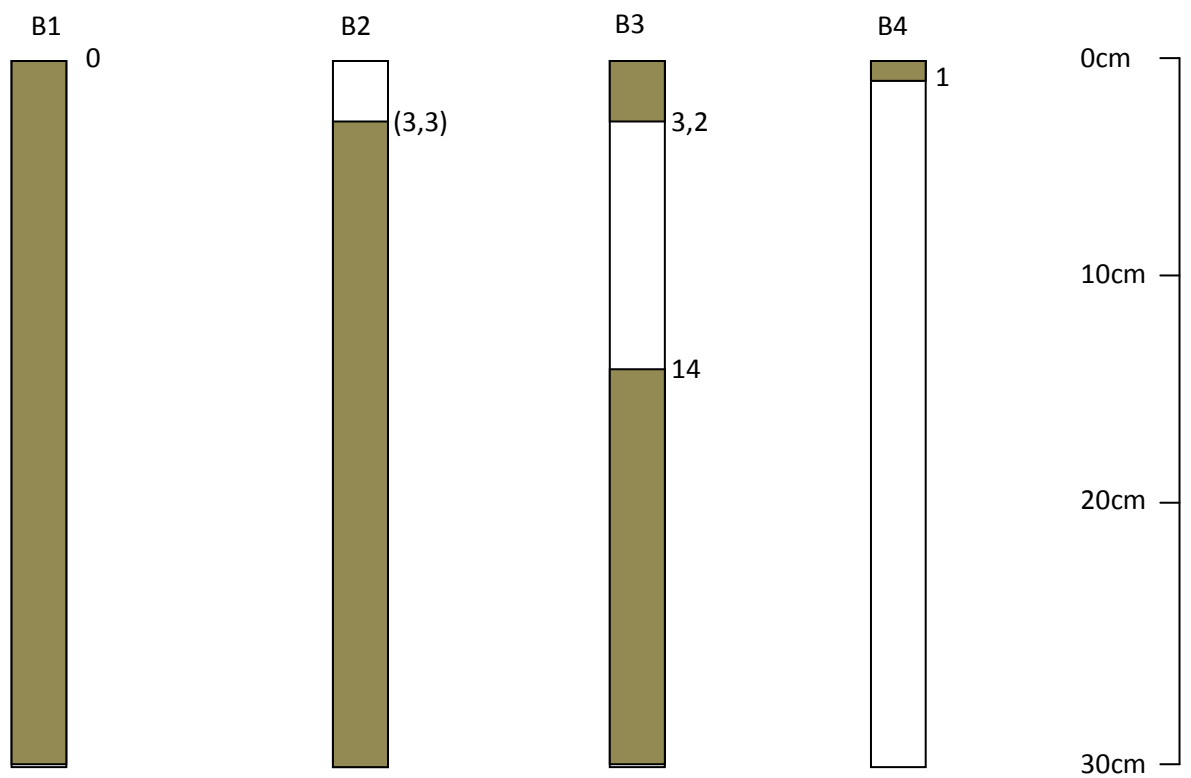
Station CARHYCE Leyrenne 1 (Amont D50) du 28/07 au 30/08/13

Méthode des Bâtonnets

Radier A

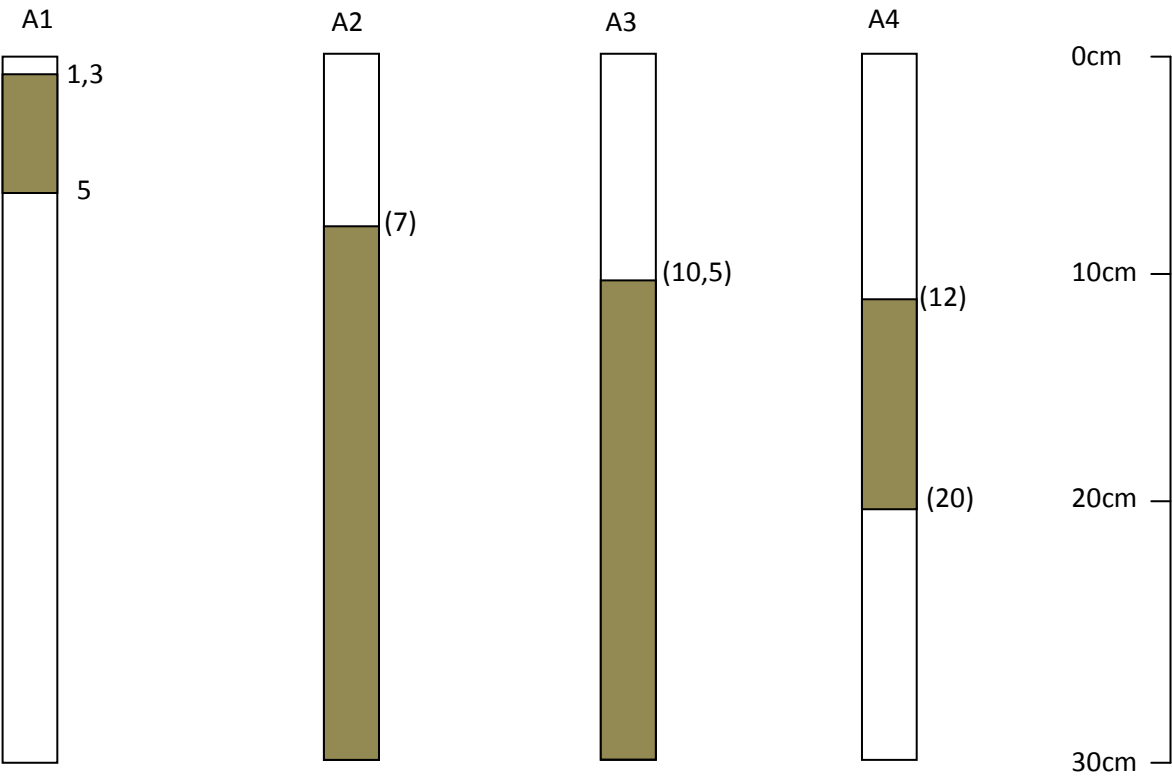


Radier B

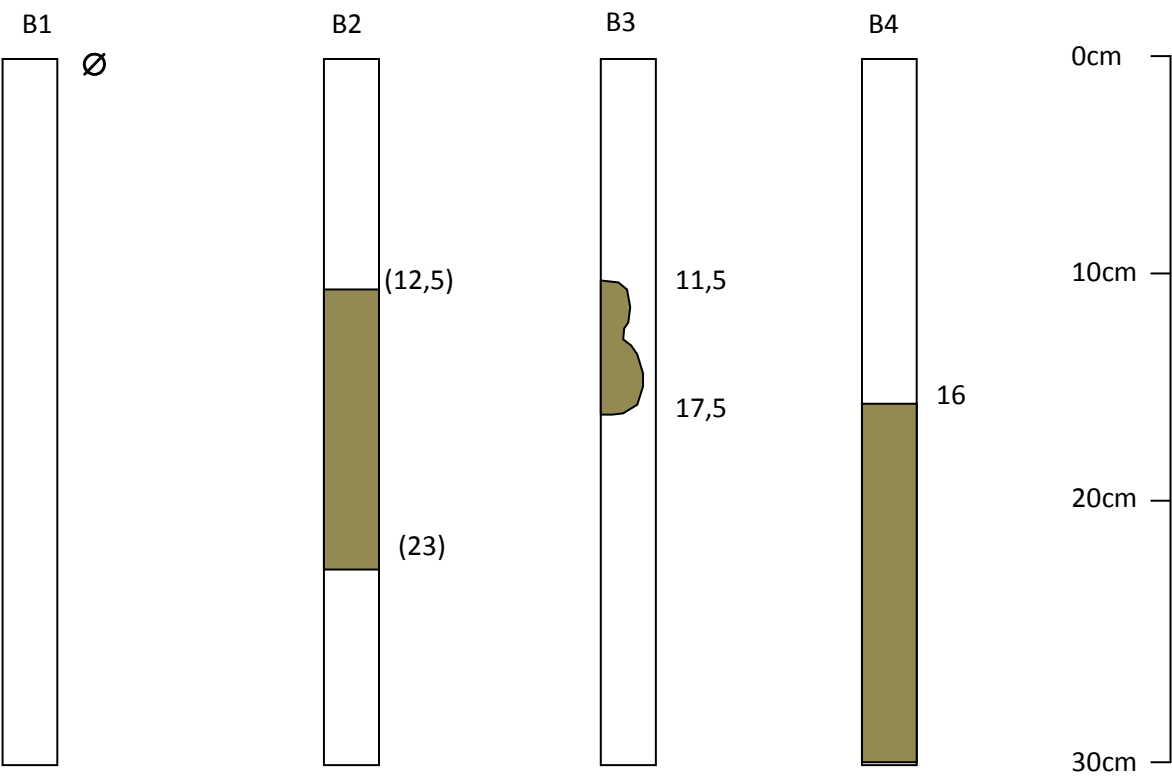


Méthode des Bâtonnets

Radier A



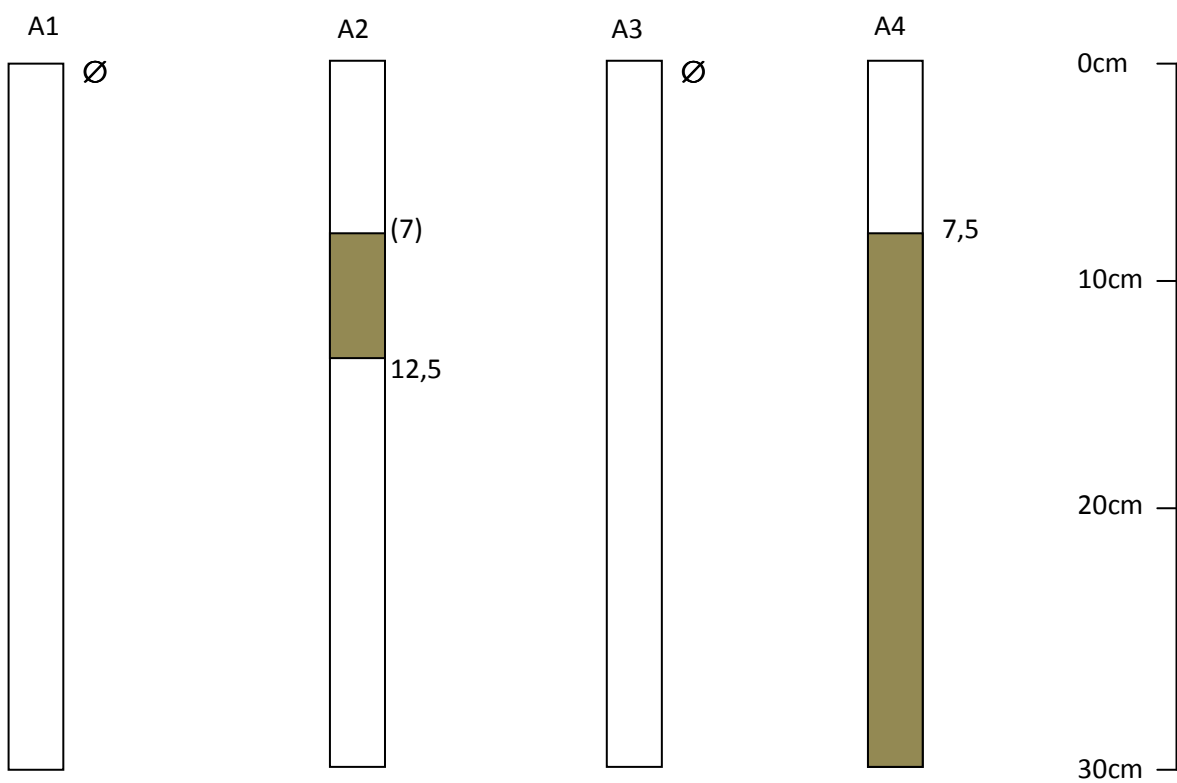
Radier B



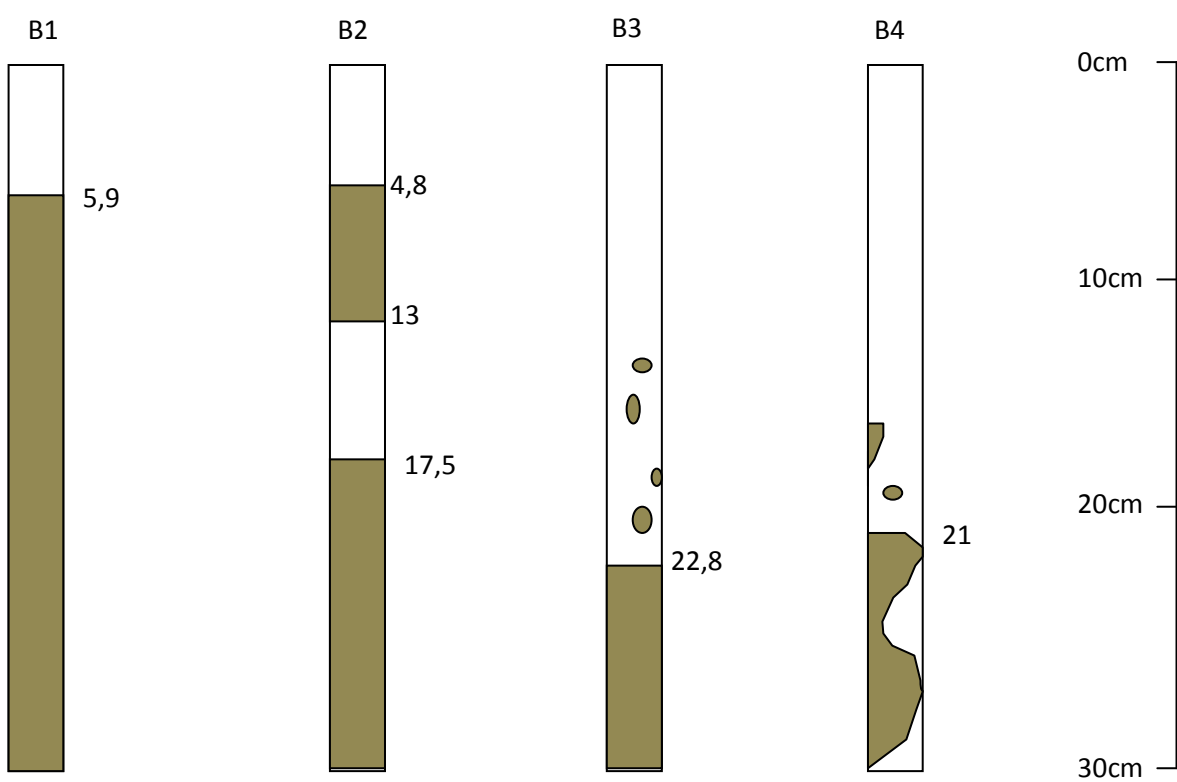
Station CARHYCE Leyrenne 4 (Flutaret) du 28/07 au 30/08/13

Méthode des Bâtonnets

Radier A

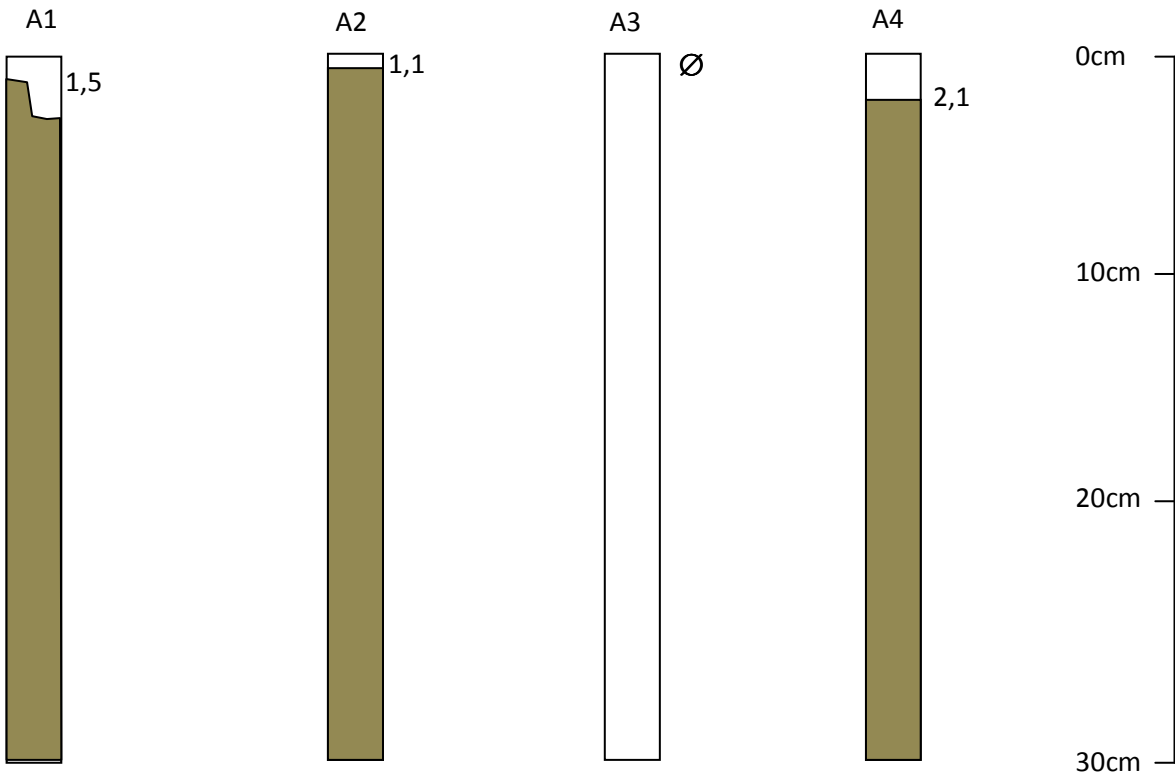


Radier B

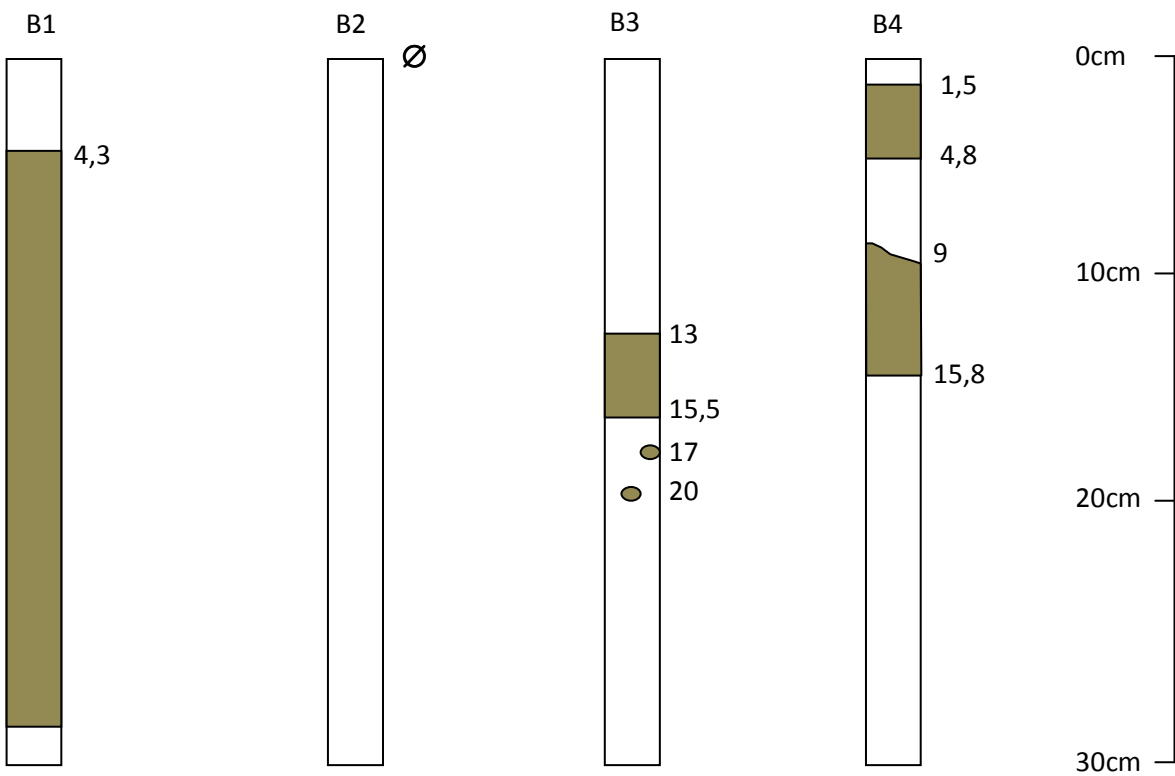


Méthode des Bâtonnets

Radier A

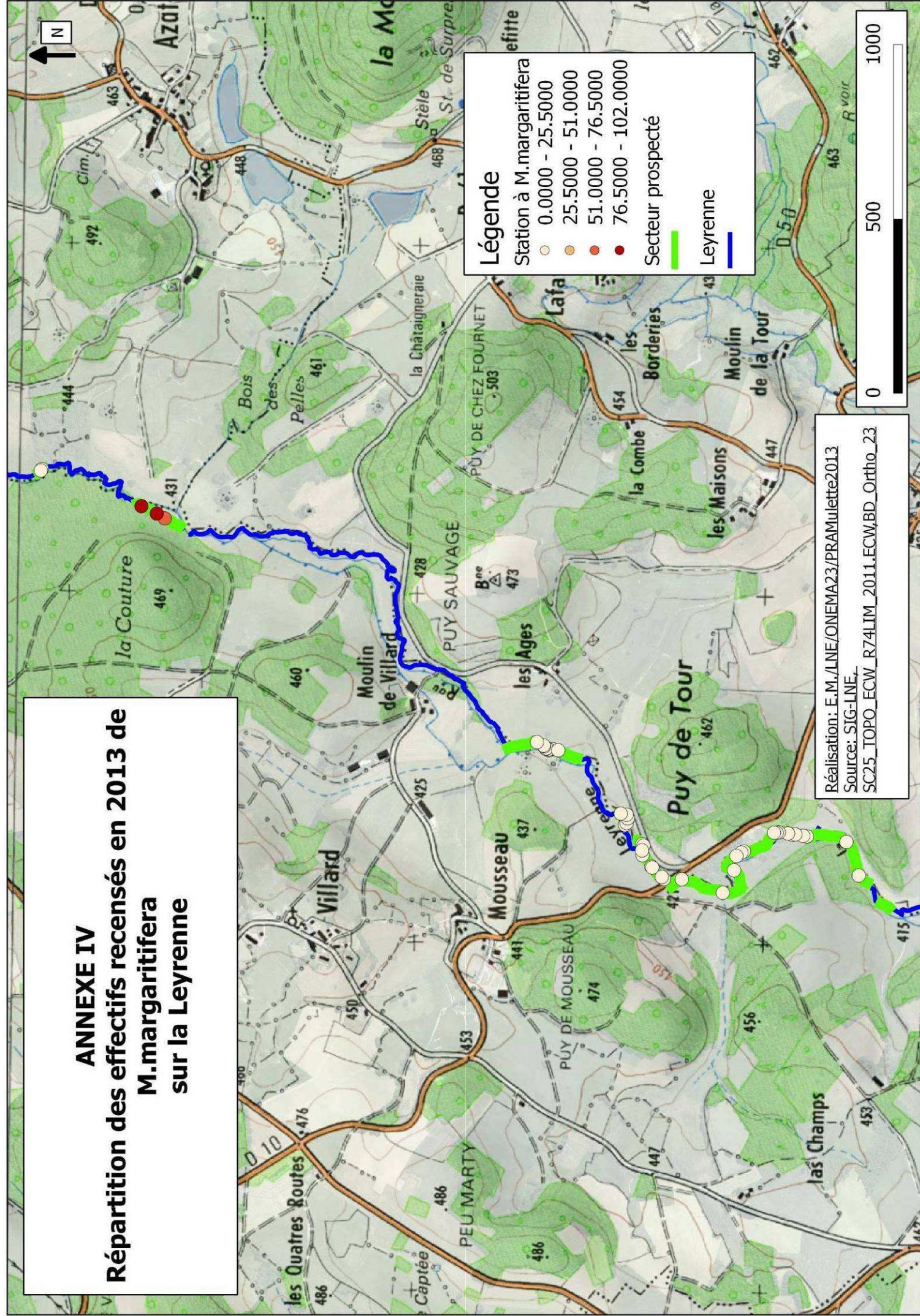


Radier B



ANNEXE IV

Répartition des effectifs recensés en 2013 de *M.margaritifera* sur la Leyrenne



Annexe V

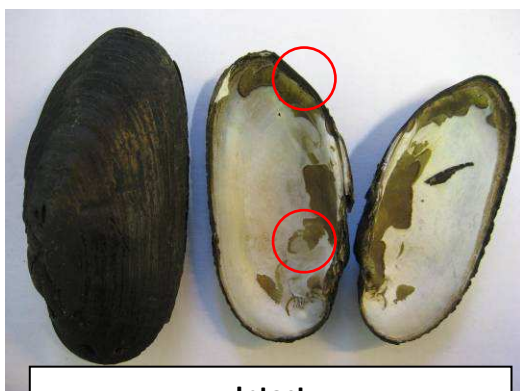
BIOMETRIE DE COQUILLES DE MARGARITIFERA MARGARITIFERA

ETAT DE DEGRADATION DES COQUILLES

LEYRENNE 2013

Dans le but d'estimer de manière la plus subjective possible l'état de dégradation des coquilles de Moules Perlières, ce document permet d'apprécier leur état de dégradation selon quatre classes.

Sachant que le temps de décomposition des coquilles de Moules perlières varie de 10 mois à 1 an (Autier, 2009), il sera ainsi possible d'estimer depuis combien de temps les individus sont morts.



Intact

Mort très récente,
Insertions des muscles adducteurs
dans la nacre encore visibles,
Poids relatif à la taille important



Intact-

Dissolution de la nacre avancée mais
zones nacrées toujours visibles,
Péριοstracum intact, petits trous
possibles au niveau de l'umbo
Poids, relatif à la taille, moins
important

Classe de dégradation	Datation de la mort (mois)
Intact	]0;2]
Intact-	]2;4]
Dégradée -	]4;8]
Dégradée +	]8;12]



Dégradée-

Calcium complètement dégradé
Coquille très légère
Trou au niveau dans le péριοstracum
(Difficulté à écrire au crayon à papier
sans percer quelque endroit de la
coquille)



Dégradée+

Calcium complètement dégradé
Coquille très légère
Cassure, partie manquante du
péριοstracum ou trous importants
(Difficulté à écrire au crayon à papier
sans percer la coquille)