

Sommaire

Remerciements

Introduction	p.1
1. La présentation générale	p.2
1.1 Le programme LIFE+	p.2
1.2 Les différents acteurs	p.2
1.3 La Moule perlière, <i>Margaritifera margaritifera</i> (Linné, 1758)	p.3
1.3.1 Systématique	p.3
1.3.2 Statut de l'espèce	p.3
1.3.3 Description	p.3
1.3.4 Habitat	p.3
1.3.5 Cycle de vie	p.3
1.3.6 Exigences écologiques	p.4
1.3.7 Répartition de l'espèce	p.4
2. La rivière de l'Airou et sa population de <i>Margaritifera margaritifera</i>	p.5
2.1 Le bassin versant de la rivière l'Airou	p.5
2.1.1 Localisation et limites du site	p.5
2.1.2 Statut actuel et espèces patrimoniales	p.5
2.1.3 Evolution du contexte socio-économique	p.5
2.1.3.1 L'agriculture	p.5
2.1.3.2 La carrière de Bourguenolles	p.6
2.1.3.3 L'exploitation et la maîtrise de la ressource en eau	p.6
2.1.4 Facteurs abiotiques	p.6
2.1.4.1 Géologie	p.6
2.1.4.2 Climat	p.7
2.2. La moule perlière dans l'Airou	p.7
2.2.1 Sa découverte en 2007	p.7
2.2.2 L'état des connaissances en 2011	p.7
3. Le diagnostic des menaces et leurs conséquences sur la rivière l'Airou	p.9
3.1 Les facteurs impactant la qualité de la rivière	p.9
3.1.1 Le secteur agricole	p.9
3.1.2 La carrière de Bourguenolles	p.10
3.1.3 L'assainissement	p.11
3.2 L'évaluation de la qualité de l'eau	p.11
3.3 L'évaluation de la qualité du sédiment	p.15

4. Les objectifs à atteindre et les mesures à mettre en œuvre	p.18
4.1 La gestion de <i>Margaritifera margaritifera</i>	p.18
4.2 Améliorer la qualité de l'eau et du sédiment	p.19
4.3 Assurer la qualité de l'habitat	p.20
4.4 Les mesures préconisées	p.21
Conclusion	p.32
Bibliographie	p.33
Annexes	p.35

Remerciements

Je voudrais remercier en premier lieu les membres du Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne, Messieurs Romuald GENOËL, Loïc ROSTAGNAT et Anthony HAMON. Ils m'ont été d'un soutien permanent par leur présence sur le terrain, dans la rédaction de mon rapport et dans la réalisation de diverses missions. Je n'oublierai pas l'ambiance amicale et la bonne humeur qui règnent au syndicat mais aussi la disponibilité et la complémentarité dans le travail du personnel. Je dois également citer le président du syndicat Monsieur Stéphane VILLAESPESA, qui soutient et s'implique fortement dans tous les projets réalisés sur le bassin de la Sienne.

Je tiens bien sûr à remercier ma maîtresse de stage, Mademoiselle Maria RIBEIRO, chargée de missions au CPIE Collines Normandes. Elle a su me conseiller et me proposer des pistes de réflexion pour mon rapport de stage.

Il ne faut pas oublier les membres porteurs du projet LIFE + :

- Mademoiselle Marie CAPOULADE et Monsieur Pierre-Yves PASCO de l'association Bretagne Vivante ;
- Messieurs Olivier HESNARD et Benjamin POTEL du CPIE Collines Normandes.

Toutes ces personnes m'ont permis d'atteindre les objectifs fixés par ma maîtresse de stage. Qu'elles en soient remerciées ici.

Je remercie tous les autres acteurs de l'environnement (Fédération de Pêche, Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) qui m'ont renseigné et documenté pour mon rapport de stage.

Introduction

Dispositif majeur de la réglementation européenne, la Directive Cadre sur l'Eau a pour objectif de préserver et de restaurer l'état des eaux. Le programme européen LIFE+ Nature aide au financement de projets consacrés à la reconquête de la qualité de cette eau. Dans ce cadre, l'association Bretagne Vivante entend sauvegarder les dernières populations de moules perlières armoricaines au sein de six rivières bas-normandes et bretonnes.

Le projet vise à conserver et à retrouver des populations fonctionnelles de cette moule, la *Margaritifera margaritifera*. Aujourd'hui, ce mollusque a besoin d'une amélioration des caractéristiques physico-chimiques de l'eau des rivières. Le maintien et l'avenir de l'espèce demande donc avant tout de retrouver une qualité d'eau exceptionnelle.

La rivière l'Airou, affluent de la Sienne d'une trentaine de kilomètres dans le département de la Manche en France, accueille une petite population de *Margaritifera margaritifera*, une moule d'eau douce protégée très sensible à la qualité de l'eau. Cette population relictuelle d'une soixantaine d'individus sénescents a été trouvée en 2007. Elle se situe à l'aval du cours d'eau et semble en danger d'extinction, l'espèce ne se reproduisant plus.

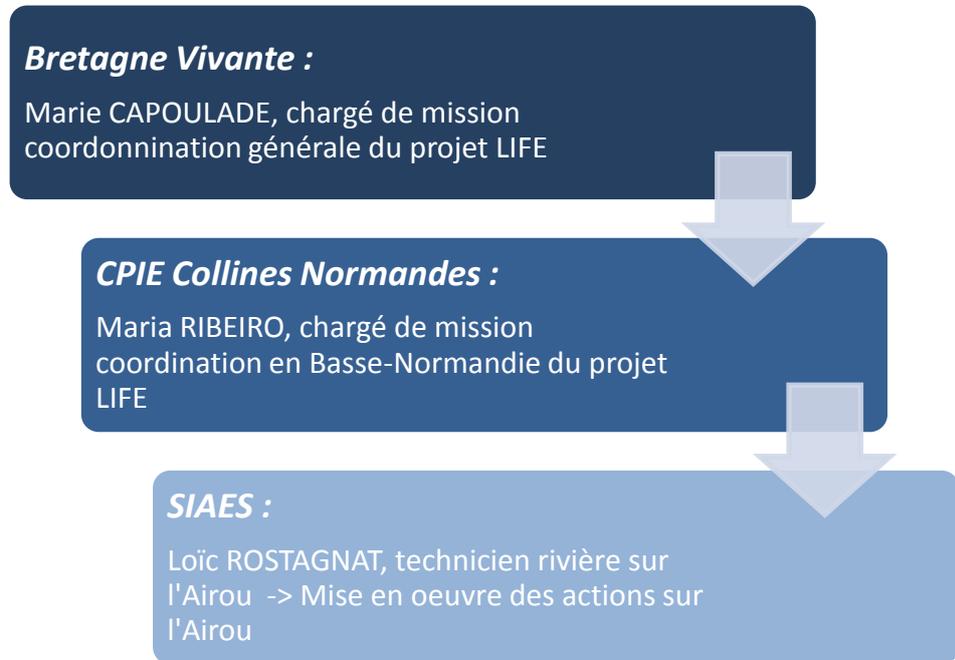
La première phase de ce programme, appelée phase préliminaire, tient en trois objectifs principaux :

- 1) Rechercher, comptabiliser et cartographier de façon précise les individus de moule ;
- 2) Identifier les caractéristiques biotiques et abiotiques de leur milieu de vie ;
- 3) Identifier et hiérarchiser clairement les menaces directes et indirectes pesant sur l'espèce.

Pour mon étude, j'effectuerai tout d'abord une présentation générale du programme, de ses acteurs et de l'espèce étudiée. Ensuite je présenterai le bassin de l'Airou et les résultats des deux premiers objectifs fixés par le programme. Je donnerai également une idée plus précise de la population de moules perlières sur l'Airou ainsi qu'un aperçu des caractéristiques de leur milieu de vie. Par la suite, j'identifierai clairement les menaces pesant sur l'espèce en abordant principalement la qualité de l'eau et du sédiment.

Une fois ce travail réalisé, une première ébauche du futur plan de gestion et de conservation de la moule perlière à l'échelle du bassin versant de l'Airou sera donnée. Le but est de définir des opérations concrètes qui permettront d'engager des mesures afin d'améliorer la qualité de l'eau, du sédiment et des habitats.

Figure 1 : organigramme synthétique des acteurs du programme LIFE



1. La présentation générale

1.1. Le programme LIFE+ Nature

En 1992, la Commission européenne lance les programmes LIFE, instrument financier pour l'environnement de l'Union européenne. Le programme LIFE a pour objectif d'élaborer et de mettre en œuvre la politique et la législation en matière d'environnement, de favoriser l'émergence de projets innovants. Les projets LIFE+ s'inscrivent dans la continuité des programmes LIFE pour la période 2007 à 2013.

Actuellement dans sa quatrième génération, le projet LIFE Nature vise plus particulièrement à favoriser la mise en œuvre de la Directive Habitats Faune Flore (DHFF), de la directive Oiseaux et du réseau « Natura 2000 ».

Le dossier pour la sauvegarde de la moule perlière rédigé par l'association Bretagne Vivante a été déposé auprès de l'Union Européenne. Le programme « Conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain » a été accepté et se déroule du 1^{er} septembre 2010 au 31 août 2016. Le projet LIFE+ s'applique à trois rivières bretonnes (l'Elez, le Bonne Chère et le Loc'h) et trois rivières bas normandes (la Rouvre, le Sarthon et l'Airou), toutes faisant partie du réseau européen Natura 2000.

Le programme LIFE+ représente un coût total de 2 517 546 euros avec un apport de l'Union européenne à hauteur de 50%. Le reste est subventionné par les Directions Régionales de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Basse-Normandie et Bretagne, les Conseils Régionaux de Basse Normandie et de Bretagne, les Conseils Généraux des Côtes d'Armor, du Finistère et de la Manche et également par l'Agence de l'eau Seine-Normandie.

1.2 Les différents acteurs du programme

Le programme LIFE réunit plusieurs acteurs de l'environnement (**Figure 1**). Chacun joue un rôle différent dans l'exécution du projet :

- **Bretagne Vivante** – Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne (SEPNB) est une association loi 1901 créée en 1959. Basée à Brest dans le Finistère, l'association est porteuse du projet LIFE+ Nature « Conservation de la Moule perlière d'eau douce du massif armoricain ». Mademoiselle Marie Capoulade est chargée de mission et coordonne le travail et les actions à mener sur l'ensemble des cours d'eau.

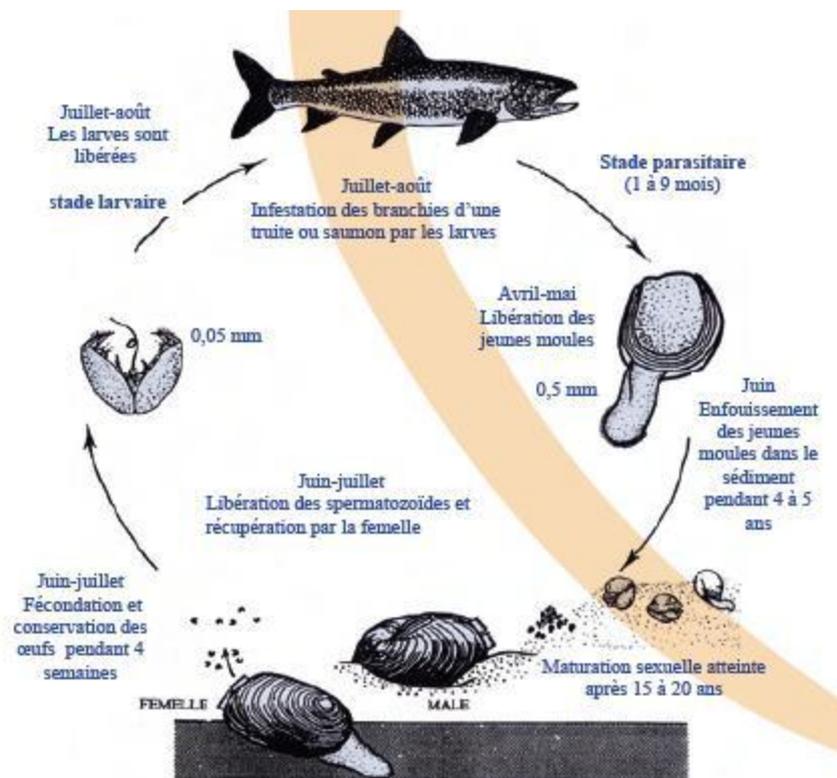
- **Le Centre Permanent d'Initiatives pour l'Environnement (CPIE) des Collines normandes** est basé à Ségrie-Fontaine dans le département de l'Orne. L'objectif de cette association est d'éduquer et de sensibiliser la population à l'environnement et au développement durable mais aussi de valoriser les territoires et les patrimoines. Son directeur est Monsieur Benjamin Potel et ma maître de stage est Mademoiselle Maria Ribeiro, chargée de missions LIFE et chargée d'études patrimoine naturel. Cette dernière coordonne les actions en Basse Normandie.

- **Le Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne (SIAES)** est situé à Gavray dans la Manche. Le syndicat, créé en 1993 par arrêté préfectoral, s'est doté d'une cellule technique de trois personnes dont voici les attributions : Monsieur Romuald Genoël chargé de mission pour l'ensemble du bassin, Monsieur Loïc Rostagnat technicien rivière en charge de la zone Natura 2000 Bassin de l'Airou et Monsieur Anthony Hamon agent des cours d'eau travaillant sur le bassin de la Sienne. Le syndicat a pour mission de pallier le manque d'entretien du fleuve la Sienne et de ses affluents, et de limiter la dégradation du cours d'eau par les bovins. Plusieurs programmes de restauration et d'aménagement sont actuellement en cours. Au sein de cette structure, j'ai effectué l'intégralité de mon stage.

Figure 2 : Une moule perlière d'eau douce sur l'Airou



Figure 3 : La moule perlière a un cycle de développement complexe



1.3 La Moule perlière, *Margaritifera margaritifera* (Linné, 1758)

1.3.1 Systématique

La moule perlière (**Figure 1**) est un mollusque bivalve des eaux douces autrefois commun dans les rivières oligotrophes de France. Un milieu oligotrophe est un milieu particulièrement pauvre en éléments nutritifs. Appelé également mulette perlière, cet organisme appartient à l'ordre des Unionoida et à la famille des Margaritiferidae d'après Fauna Europaea. Cette famille comprend deux espèces en France : *Margaritifera margaritifera*, la moule perlière et *Margaritifera auricularia*, la grande mulette.

1.3.2 Statut de l'espèce et aspects patrimoniales

Margaritifera margaritifera est une espèce d'intérêt communautaire inscrite aux annexes II et IV de la DHFF de 1992 ainsi qu'à l'annexe III de la convention de Berne. Au niveau national, l'espèce est protégée par l'arrêté du 7 octobre 1992 (art.2). L'UICN classe également l'espèce dans sa liste rouge comme « endangered ».

La moule perlière est une espèce emblématique des cours d'eau mais aussi une espèce clef de voûte. En effet, la moule est un organisme capable de filtrer 70 litres d'eau par jour et ainsi de récupérer une partie des Matières En Suspension (MES). Elle est donc un artisan de la limitation des MES.

La moule perlière peut être considérée comme une espèce parapluie. En effet, ses exigences vis-à-vis de la qualité physico-chimique de l'eau mais également de la qualité du sédiment sont telles, qu'elle est un indicateur d'un milieu favorable pour beaucoup d'espèces polluo-sensibles. Quand on retrouve la mulette dans les eaux d'une rivière, cela signifie qu'elle est accompagnée d'une diversité taxonomique très importante.

1.3.3 Description de l'espèce

La longueur maximale des adultes est très variable d'un cours d'eau à l'autre. La mulette peut atteindre 15 cm. Sur l'Airou, elle ne dépasse pas les 10 cm. La largeur est comprise entre 40 et 50 mm. Les moules perlières ont une durée de vie très longue. Elles peuvent vivre au-delà de cent ans. Le maximum observé en Europe serait de 150 ans. De forme allongée, la mulette a sa coquille de couleur noire. Pour se nourrir, la mulette se sert de son orifice inhalant qui assure la filtration de l'eau. La nourriture est composée de matières organiques en suspension. Une fois filtrée, l'eau s'évacue par l'orifice exhalant.

1.3.4 Habitat

La moule perlière était un hôte de nombreuses rivières oligotrophes à saumons ou à truites. Plus spécifiquement, les moules recherchent des zones sablonneuses stabilisées ou gravillonneuses avec des éléments plus structurants comme des pierres ou des blocs. Le courant ne doit pas être trop fort comme dans les zones de radiers. Les mulettes peuvent aussi s'observer derrière des pierres stabilisées pour s'abriter du courant.

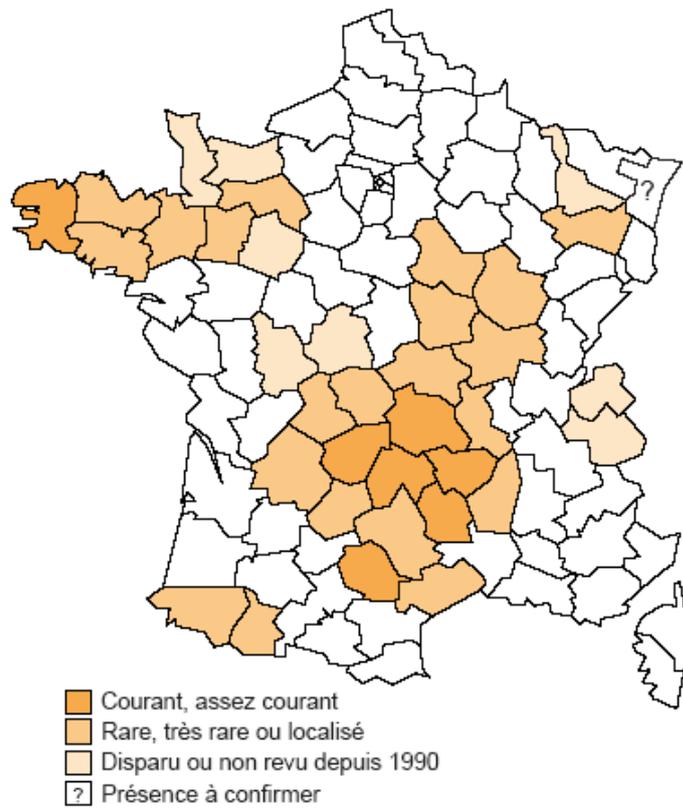
La qualité de l'habitat est primordiale pour la jeune moule. Elle doit s'enfoncer dans le sédiment à une profondeur de plusieurs centimètres. Les sables ne doivent pas être colmatés. Le colmatage provoque une baisse de l'oxygénation du sédiment entraînant l'asphyxie des juvéniles. La structure du sédiment doit permettre des échanges entre l'eau libre et l'eau interstitielle.

1.3.5 Cycle de vie

La mulette perlière a un cycle de vie très particulier (**Figure 2**). Vers 15-20 ans, la jeune moule peut se reproduire. Les moules procréent par voie sexuée. Les mâles et les femelles sont donc différenciés. En cas

Figure 4 : Présence de *Margaritifera margaritifera* dans les départements français

(Nota : l'espèce était considérée comme disparue de la Manche au moment de la réalisation de la carte)



de stress lié au manque d'individus, les moules peuvent devenir hermaphrodites. Dans tous les cas, les mâles libèrent des spermatozoïdes que la femelle va intercepter par son orifice inhalant. La fécondation a lieu au mois de mai-juin. Ensuite, la femelle conserve les œufs dans ses branchies avant de les libérer vers la fin juin, juillet et août. La jeune larve, appelée glochidie, va se fixer sur les branchies d'un poisson-hôte à la fin août et au mois de septembre. Elle se nourrit du sang des poissons. Ce stade d'enkystement peut durer de 1 à 9 mois ; il existe un cycle court d'enkystement de 2 mois et un cycle long qui peut se prolonger neuf mois. La vie parasitaire permet à la moule de disséminer l'espèce sur le cours d'eau. La jeune moule se laisse ensuite décrocher de son poisson-hôte. Elle doit trouver un sédiment de très bonne qualité afin de se développer enterrée pendant plusieurs années. Elles remontent à la surface après 5 années et pourront procréer 10 à 15 ans plus tard.

1.3.6 Répartition de l'espèce

- **A l'échelle mondiale** : L'espèce suit la répartition du saumon, hôte indispensable à sa reproduction. On retrouve ainsi la moule perlière en Amérique du nord (Canada et USA) et sur la frange occidentale de l'Europe, de l'Espagne à la Scandinavie. Quelques populations existent aussi en Europe Centrale comme en République Tchèque.

- **A l'échelle française (Figure 4)** : Sa répartition en France s'est largement fragmentée au cours du XIX^{ème} siècle. Les effectifs de la moule perlière ont décliné rapidement depuis un siècle. L'espèce occupait toutes les rivières oligotrophes coulant sur des massifs cristallins. La moule aurait disparu de plus de 60% des cours d'eau et les effectifs chutés d'au moins 90%. Les principales causes de sa disparition sont d'une part la pêche dont elles ont fait l'objet pour leurs perles et d'autre part la dégradation de la qualité de l'eau qui a lieu depuis le milieu du XX siècle.

1.3.7 Menaces pesant sur l'espèce

L'espèce a la particularité de sécréter une perle qui autrefois était recherchée pour la confection de collier. Toutefois, seulement une moule sur mille renferme cette précieuse perle. Cette recherche était très destructrice. Elle a été un des facteurs de la diminution des populations jusqu'au milieu du XXème siècle. Des menaces plus graves pèsent aujourd'hui sur l'espèce. D'origines chimiques ou physiques, elles déciment de façon systématique les populations. La qualité de l'eau mais aussi celle du sédiment sont mises en cause dans la disparition de l'espèce.

D'autres menaces pèsent sur la moule perlière :

- la prédation par les rats musqués ;
- la diminution ou l'extinction des populations de poissons-hôtes, indispensable à la fixation des jeunes moules perlières.

Figure 5 : Localisation du bassin versant de l’Airou

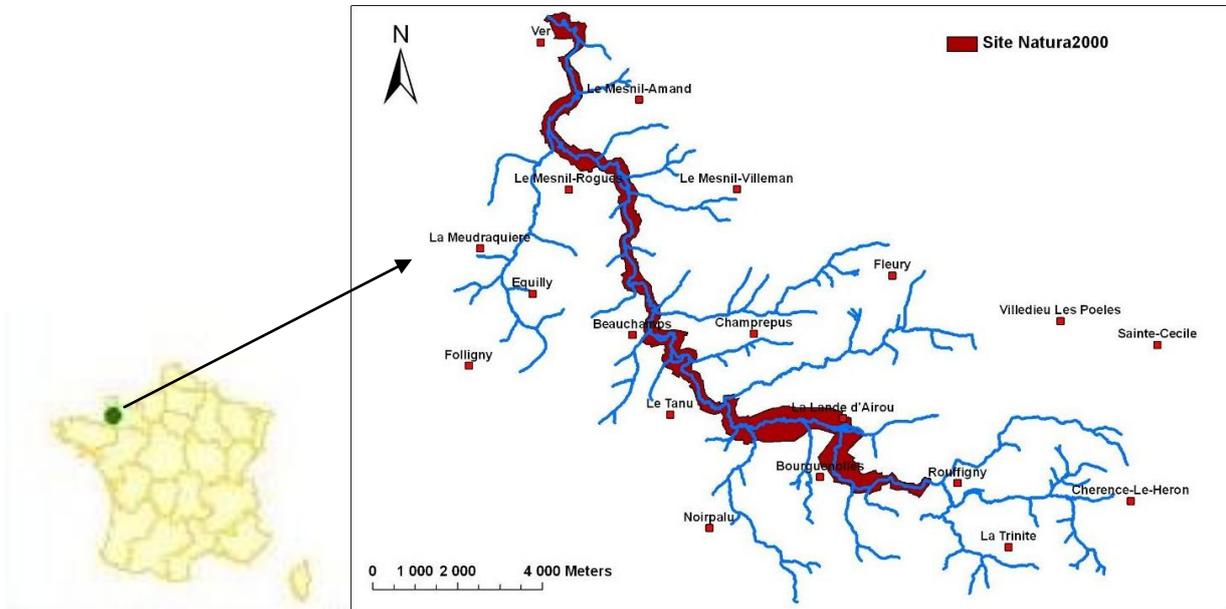
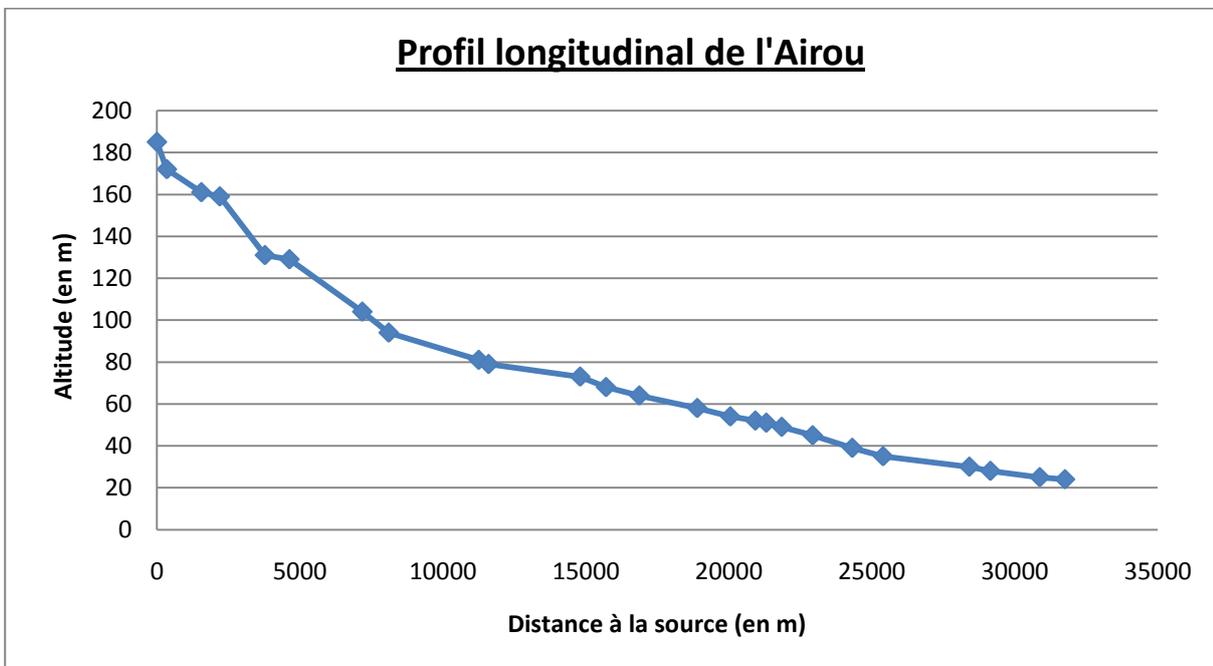


Figure 6 : Profil longitudinal de l’Airou



2. La rivière de l’Airou et la répartition de *Margaritifera margaritifera*

2.1 Le bassin versant de la rivière l’Airou

2.1.1 Localisation et limite du site

La rivière l’Airou coule sur une longueur de 30,5 km (donnée Sandre) dans le sud du département de la Manche en France. Elle prend sa source sur la commune de la Trinité au lieu dit « Les Monts ». C’est le principal affluent du fleuve Seine (**Figure 5**).

Le réseau hydrographique de l’Airou est assez dense. Le bassin versant couvre une superficie d’environ 115,3 km². Les principaux affluents de l’Airou sont :

- En rive droite : la Marchandière, la Nouette, la Hébarbe et la Douquette ;
- En rive gauche : le Doucoeur, la rivière de l’Ecluse

La pente moyenne de l’Airou n’excède pas 0,5 % entre sa source et la confluence avec la Seine. Les pentes les plus fortes se trouvent en amont de l’Airou avec une déclivité de 0,9 % sur les onze premiers kilomètres. (**Figure 6**).

2.1.2 Statut actuel et espèces patrimoniales

Le site n°FR 2500113 « Bassin de l’Airou » fut proposé comme Site d’Importance Communautaire en mars 1999. La surface du site Natura 2000 n’est que de 708,2 ha. La longueur totale des cours d’eau sur le bassin versant de l’Airou est de 138,6 km dont 32,3 km comprises en zone Natura 2000 (**Figure 6**). Le site Natura 2000 ne concerne que les parcelles riveraines du cours principal de l’Airou.

L’Airou est classé Natura 2000 en raison de la présence de quatre espèces de la DHFFF de 1992. Il s’agit de trois espèces de poissons, dont une emblématique et d’une espèce de mollusque :

- le saumon atlantique, *Salmo salar* ;
- la lamproie de planer, *Lampetra planeri* ;
- le chabot, *Cottus gobio* ;
- la moule perlière, *Margaritifera margaritifera*.

La moule perlière n’est pas intégrée au document d’objectifs (DOCOB) d’avril 2003. La validation du document d’objectifs a eu lieu en 2002. La découverte de *Margaritifera margaritifera* sur l’Airou n’est intervenue qu’en 2007, soit 5 années plus tard.

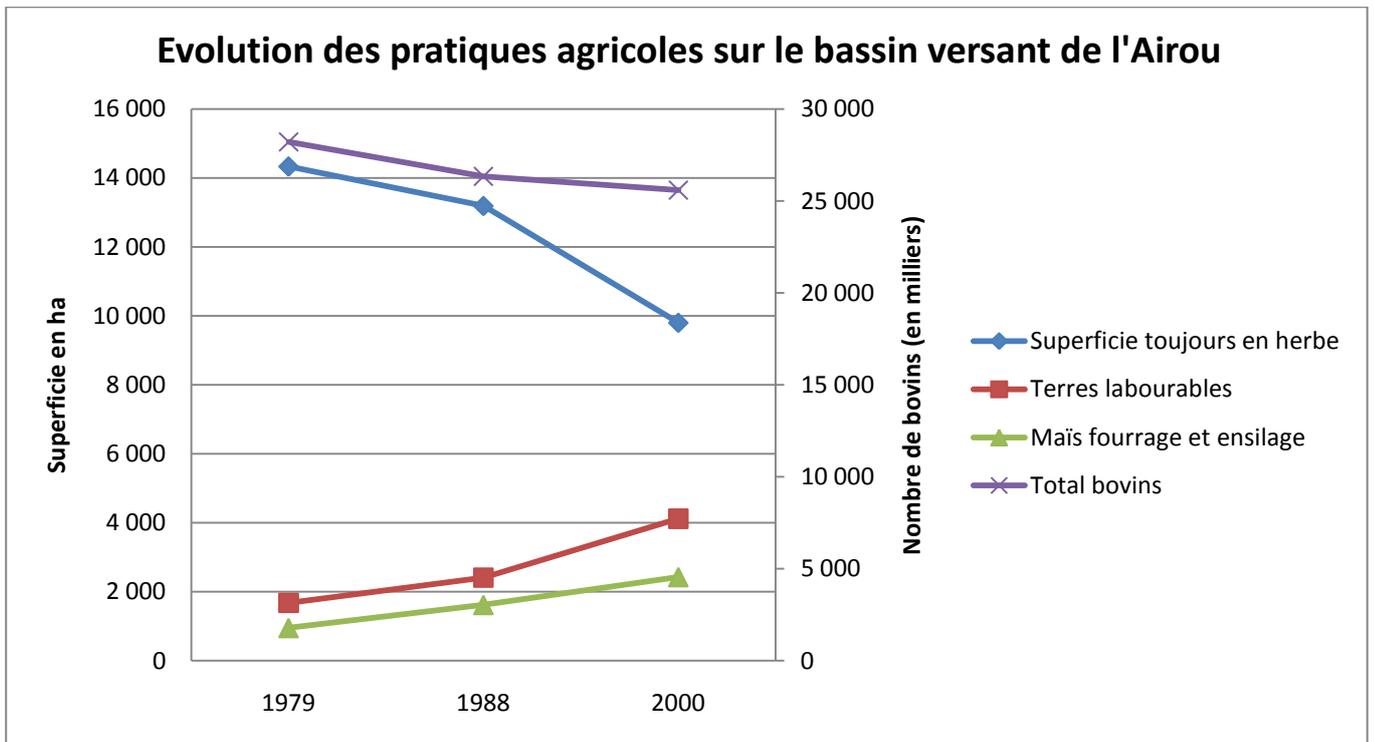
2.1.3 Evolution du contexte socio-économique

La Manche est un département très rural. La densité de population est de 44 habitants au km². Les habitations sont dispersées impliquant des contraintes d’assainissement (cf. 3.4.4). Différentes activités sur le bassin versant ont une incidence directe sur les populations de moules perlières. L’agriculture est l’activité prédominante sur le bassin versant de l’Airou. De nombreuses carrières ont été ouvertes dans la Manche et la carrière de Bourguenolles, dans le bassin de l’Airou, témoigne de l’exploitation actuelle du schiste dans le département. Dans le passé, l’exploitation de la ressource en eau pour le fonctionnement des moulins était importante. Aujourd’hui, l’eau de l’Airou est captée pour les besoins des populations.

2.1.3.1 L’agriculture

L’activité principale reste l’agriculture où prédomine l’élevage bovin. Entrepris depuis 30 ans, le remembrement progresse encore. La monoculture de maïs a remplacé de nombreux pâturages, notamment sur les têtes de bassin versant de l’Airou.

Figure 7 : Evolution des pratiques agricoles sur ces trente dernières années



La superficie des parcelles en herbe chute depuis 1979 alors que le nombre de bovins n'a pratiquement pas varié. Les troupeaux sont donc plus conséquents sur des surfaces de pâtures plus réduites. Un tiers des parcelles en herbe a disparu entre 1979 et 2000. Ces parcelles qui étaient utilisées pour l'élevage bovin ont été transformées en parcelles labourables. Ainsi leur pourcentage a doublé en l'espace 21 ans. Elles sont exploitées cultivées en monoculture de maïs fourragé et ensilage pour nourrir les bovins (**Figure 7**). Cette expansion des terres cultivées en maïs entraîne une utilisation des engrais azotés et phosphatés, mais aussi de traitements pesticides. Forcément, ces ajouts de produits phytopharmaceutiques peuvent rejoindre *in fine* les cours d'eau et dégrader ainsi leur qualité.

2.1.3.2 La carrière de Bourguenolles

Une des activités économiques importantes du bassin versant se situe sur la commune de Bourguenolles. Une carrière a été ouverte le 4 novembre 1977 par la Société d'Exploitation des Carrières Sourdines (SECS). Depuis 2007, c'est la société Granulats de Basse-Normandie, du groupe EUROVIA (filiale de VINCI), qui a le droit d'exploitation de la carrière de Bourguenolles jusqu'en 2037. L'exploitation concerne un gisement de schiste gréseux. Cette carrière borde l'Airou et fait partie intégrante du site Natura 2000 « Bassin de l'Airou ».

2.1.3.3 L'exploitation et la maîtrise de la ressource en eau

- Les moulins

D'après la carte de Cassini (XVIII^{ème} siècle), les moulins sont symbolisés par des étoiles. On dénombre quinze étoiles sur le cours d'eau principal de l'Airou. Dans le diagnostic de la Déclaration d'Intérêt Général (DIG), le SIAES a dénombré 15 moulins ou anciens ouvrages en ruines qui correspondent pour la plus part aux moulins de la carte de Cassini. De nombreux moulins utilisaient la force hydraulique de la rivière en particulier sur la partie aval de la rivière. Aujourd'hui, deux ouvrages ont encore un impact sur l'Airou : le moulin de Beauchamps et le moulin de l'Airou (commune de Ver). Malgré la suppression ou la disparition naturelle des anciens ouvrages, on retrouve parfois de longues portions lenticulaires. Elles correspondent aux anciennes retenues des moulins ou à des portions de cours d'eau perchées.

- Les captages d'eau

Aujourd'hui, il existe un captage d'eau sur l'Airou situé sur la commune de Ver. Une autre station pompait l'eau de la rivière à la Lande d'Airou. Elle alimentait des communes proches. Cette station a été fermée en 1996 car la qualité de l'eau s'était dégradée. C'est à la station de Ver que les analyses de l'eau sont réalisées par l'Agence de l'eau.

- L'assainissement

L'assainissement y est principalement individuel. Des rejets directs des effluents domestiques et des fossés de drainage utilisés comme récepteur des eaux usées se déversent dans la rivière. Il est beaucoup plus difficile de repérer ces fossés d'évacuation.

Une seule station d'épuration évacue son rejet dans l'Airou sur la commune de Beauchamps. Les informations sur son fonctionnement n'ont pas été obtenues.

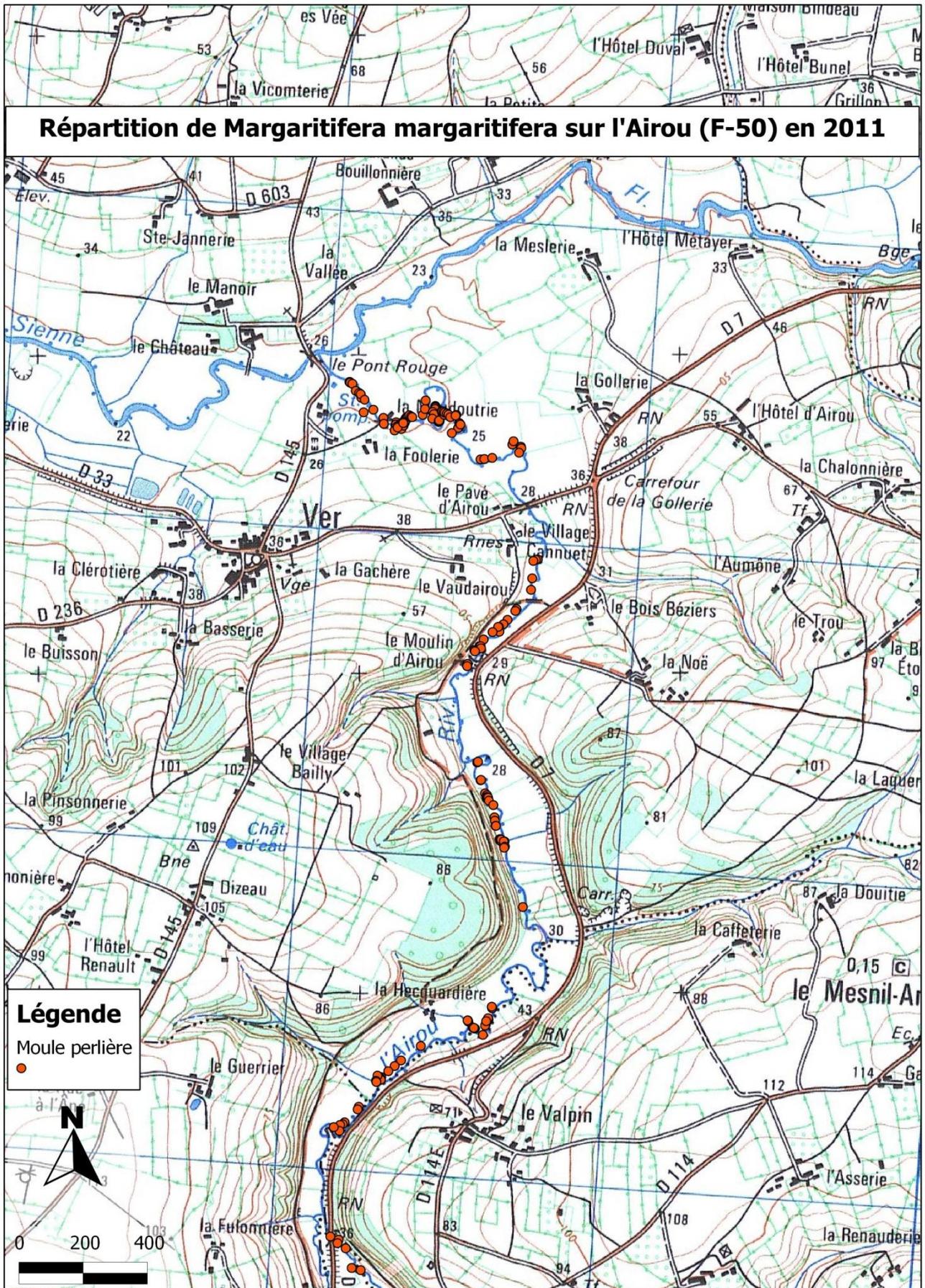
2.1.4 Facteurs abiotiques

2.1.4.1 Géologie

L'Airou est une rivière qui coule sur le massif armoricain. Cette ancienne chaîne de montagne de l'ouest de la France d'une superficie d'environ 65 000 km², correspond approximativement à la Bretagne, l'ouest de la Normandie, l'ouest des Pays de la Loire et aux Deux-Sèvres.

La tête du bassin versant s'écoule sur des roches cristallines d'origine plutonique comme les granites et plus particulièrement sur le massif granitique de Carolles-Vire. Celui-ci a la particularité de

Figure 8 :



comprendre des aquifères permettant un bon soutien d'étiage en été. Plus en aval, les roches métamorphiques sont plus tendres. On retrouve alors un socle schisteux composé de formations cambriennes du synclinal de la zone bocaine (**Annexe 1**). Les roches granitiques et schisteuses sont très imperméables.

2.1.4.2 Climat

Le climat est d'origine océanique avec une pluviosité très marquée sur l'ensemble du bassin de l'Airou. La moyenne annuelle des précipitations est supérieure à 1000 mm/an sur la période 1976 à 2000 (données IFREMER, **Annexe 2**). L'importance des précipitations corrélée à la nature géologique imperméable du sol entraînent parfois des crues importantes.

2.2 La moule perlière sur l'Airou

2.2.1 Sa découverte en 2007

Sur la rivière l'Airou, l'espèce a été trouvée en 2007 par Benoît LECAPLAIN (CPIE, mars 2008). Sa présence a été confirmée par des recherches menées conjointement par B. LECAPLAIN et Olivier HESNARD. Alors, cinquante neuf individus ont été comptabilisés dans la partie aval de l'Airou sur une longueur de 4,6 km (**Annexe 3**). D'autres stations ont été prospectées plus en amont. L'espèce n'y a pas été trouvée.

Cette population était totalement méconnue de la bibliographie (O.HESNARD, CPIE, mars 2008). Pourtant, un responsable du contrôle des usages à la délégation régionale de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) (Philippe Bossard com. pers.), ancien agent du Conseil Supérieur de la Pêche officiant sur l'Airou, signale avoir vu et collecté des moules perlières il y a au moins trente ans. Le lieu se situait deux cents mètres en aval du bourg de la Lande d'Airou. Cette information abonderait dans le sens d'une colonisation beaucoup plus en amont que ne le laisse imaginer l'actuelle répartition de l'espèce.

2.2.2 L'état des connaissances en 2011

Prospection

Au total, ce sont 30 demi-journées passées sur l'Airou à prospecter. Les recherches sont effectuées à l'aide d'un hydroscopie ou d'un aquascope. Les prospecteurs sont munis de waders. Le GPS est utilisé pour cartographier l'emplacement des moules perlières. Une table avec des attributs est renseignée pour chaque nouvel individu.

En 2011, la prospection a permis de retrouver 184 individus sur un linéaire de 5,3 km (**Figure 8**). Le nombre de moules perlières découvertes a donc triplé. La population est plus proche des 250 individus si l'on tient compte des individus non trouvés lors des prospections et ceux qui restent enfoncés dans le sédiment. Cette augmentation ne signifie pas un renouvellement de l'espèce. Il s'agit simplement d'un effort important de prospection et de condition d'étiage très favorable à l'observation des habitats pour les bivalves, contrairement à 2007. Il est tout de même intéressant de noter que des individus ont été retrouvés sur une partie du cours d'eau d'où ils n'avaient pas été recensés (commune du Mesnil Amand en amont du pont de la D7). Les individus sont tous âgés et aucune petite moule inférieure à 60 mm n'a été retrouvée, les plus petits spécimens mesurant 62 mm. La population n'est plus viable à long terme : tous les individus sont tous supérieurs et la population est inférieure à 500 individus. Sur l'échantillon de moules mesurées, les plus gros spécimens ne semblent pas dépasser les 100 mm. La population de l'Airou se remarque par la petite taille des individus en général. Cela pourrait s'expliquer par un manque de nourriture adaptée à leur développement. On peut supputer que les moules de 60 mm ont un âge approximatif de 40 à 50 ans. (Sur la Bonne Chère en Bretagne, le dernier recrutement estimé remonte aux années 1980 avec un spécimen de 6,2 cm. Etant donné que la moyenne des individus âgés est plus importante sur la Bonne Chère que sur l'Airou, les moules d'une taille comparable sur l'Airou doivent être plus âgées).

Figure 9 : six moules perlières sur l'Escalmels dans le massif Central



Figure 10 : Une moule perlière recouverte de sédiment sur l'Airou



Des prospections ont également été effectuées en amont (Bourguenolles) de la carrière sur une longueur de 500mètres. Sur les indications de Monsieur Bossard (cf 2.2.1.), des recherches ont été entreprises en aval de la carrière (**Annexe 4**), entre la Planche Colombel et la commune de la Lande d’Airou soit un linéaire de 600 mètres approximativement. Le Courion et l’Ecluse, deux affluents de l’Airou ont été prospectés également. L’espèce n’y a pas été rencontrée même si les habitats correspondent aux exigences de la moulette.

La présence de l’espèce sur d’autres rivières oligotrophes du département n’est pas à exclure. La recherche de l’espèce n’est pas systématique faute de moyen.

Habitats de la moule perlière

Les habitats de la moule perlière observés sur l’Airou sont assez comparables à ceux indiqués couramment dans la littérature mais aussi très variés d’une station à une autre. L’espèce affectionne notamment les fonds sablo-gravilloneux propres et non colmatés (**Figure 9**). Les substrats qui nous semblent favorables à l’espèce sont souvent occupés. Pourtant, les fonds lenticulaires colmatés à cause des particules fines et des matières en suspension et souvent situés près des berges accueillent l’espèce (**Figure 10**). L’eutrophisation du cours d’eau est un fait avéré avec le développement d’algues et de végétaux aquatiques. Souvent, les individus sont recouverts d’une couche de particules fines et de sables agglomérés sur la coquille et même parfois de végétaux. Certains individus ne sont discernables que par leurs orifices inhalant et exhalant dépassant à peine du fond colmaté de la rivière. Parfois, des individus se situent dans les radiers et sont à l’abri du courant derrière des éléments stables comme de grosses pierres.

On peut définir sur l’Airou des stations propices à la vie et à l’observation des mulettes. Ces stations d’une centaine de mètres abritent en général quelques individus, voire plus d’une dizaine. Ces stations plus favorables semblent identiques sur plusieurs points : du sable et des graviers y sont observés, les sites se trouvent en sortie de radier. L’implantation de ces individus n’est pas anodine. Les zones d’exfiltration du sous écoulement se font dans les parties en sortie de radier. Ces individus vivent dans des conditions optimales d’oxygénation et de non colmatage, d’une meilleure perméabilité du sédiment pour l’établissement de juvéniles. La présence des tacons dans les radiers pourraient être une adaptation de la moule à l’habitat de son poisson-hôte.

Explication de la répartition actuelle de la moule perlière en 2011

Une fois ces observations établies, il convient de lister les hypothèses de la répartition de la population actuelle de moules perlières. En effet, quelles sont les raisons qui ont poussé l’espèce à se réfugier en aval de l’Airou, alors qu’une observation accèderait de la présence de l’espèce il y a encore une quarantaine d’années sur la commune de la Lande d’Airou ?

Nous ne saurons jamais, mais les pollutions chroniques et ponctuelles qu’a subit l’Airou après les années 1977 sont sûrement la cause de la localisation actuelle de la population. Des pollutions acides (pH de 3) ont entraîné d’incroyables catastrophes écologiques (cf 3.). La disparition de tous les mollusques a été constatée en 1991 jusqu’à 1 km en aval de la carrière. L’absence de mollusques indique la gravité des pollutions et des dommages subis par le cours d’eau.

Les moules perlières, qui sont des mollusques, n’auraient donc pas survécu aux pollutions successives dans les stations proches de la carrière. La dilution des pollutions et la sédimentation des métaux s’effectuant au fur et à mesure de l’écoulement de la rivière, les moules perlières situées en aval de l’Airou recevaient une eau beaucoup plus épurée. Cette explication est la plus probable.

Etude génétique

Pour étudier la diversité génétique des populations de moules perlières, un chercheur allemand de l’université de Munich, le Dr. Juergen GEIST, est venu une demi-journée sur l’Airou le 11 mai 2011 afin de prélever de l’hémolymphe de mulettes. Les mulettes ont été numérotées et mesurées à cet effet. Un deuxième passage dans le secteur au mois de juillet a permis de numéroté d’autres mulettes dans le but de suivre la gravité des femelles. Au total, ce sont 53 moules qui ont été mesurées et 49 marquées.

3. Diagnostic des menaces et leurs conséquences sur la rivière l’Airou

3.1 Les facteurs impactant la qualité de la rivière

3.1.1 Le secteur agricole

L’agriculture représente un acteur essentiel dans la conservation et la préservation de la qualité de notre environnement. Sur le bassin versant de l’Airou, nous avons vu que l’élevage bovin y était prédominant (cf. 2.1.3.1). Les troupeaux sont de plus en plus importants dans des parcelles enherbées qui représentent encore la majeure partie de la surface agricole utilisable. Pour nourrir les animaux, les agriculteurs ont développé la culture de maïs. On assiste aujourd’hui à un bouleversement de l’agriculture. Les agriculteurs sont de moins en moins nombreux mais leurs exploitations sont de plus en plus importantes. Ils agrandissent leurs parcelles en coupant les haies et en arasant les talus. Les zones humides, véritables zones tampons et épurateurs naturels, sont drainées pour rendre les parcelles exploitables . Tous ces changements pendant les 50 dernières années ont eu un impact fort sur la qualité paysagère mais aussi sur la qualité de l’eau. Voici un aperçu des conséquences qu’ils ont provoquées sur la qualité de l’eau en fonction des activités développées :

- **L’élevage bovin** : en bordure de rivière, les troupeaux ont un impact sur la qualité de l’eau. Ils dégradent les berges en les piétinant. Dans certaines parcelles, les bêtes ont seulement un accès direct à la rivière pour boire. Lors du diagnostic, 198 abreuvoirs sauvages avaient été référencés (**Annexe 4**). Des matières fines partent alors dans la rivière. On parle de matière en suspension (MES). Ces matières troublent l’eau mais surtout, elles colmatent le fond de la rivière. Certains animaux peuvent divaguer dans la rivière sur plusieurs mètres. Les moules perlières sont menacées directement par le piétinement du bétail.

Les abreuvoirs sauvages sont aussi des lieux de défécation. Les animaux rajoutent alors des apports d’azote et de phosphore par leurs excréments. L’apport de bactéries est également important ce qui peut-être source d’infections et de maladies pour les animaux et l’être humain. Dans un souci de rationalisation de l’exploitation et d’amélioration du bien être animal, le monde agricole devra mener dans les années à venir une réflexion sur les conditions d’abreuvement des bêtes.

- **Les parcelles enherbées et la maïsiculture** : La superficie des parcelles enherbées a chuté depuis 1970 alors que la culture de maïs s’est intensifiée depuis cette date. La monoculture sur les parcelles appauvrit les sols. Les agriculteurs utilisent des engrais de fonds pour enrichir leurs sols en azote et en phosphore mais aussi en potassium. Cet ajout s’effectue de même pour des parcelles enherbées. Les pesticides sont eux utilisés sur le maïs et pour le désherbage des bords de parcelles enherbées. Même si les pratiques culturales se sont sensiblement améliorées au cours des vingt dernières années, l’augmentation des surfaces labourables fait que ces améliorations n’ont pas permis une reconquête de la qualité de l’eau ; ainsi les taux de nitrates sont stables depuis près de trente ans sur l’Airou.

- **Le bocage** : le paysage bocager manchot a été dégradé par la suppression de haies et de talus qui jouaient le rôle de barrière et de filtres naturels à l’écoulement des eaux. De plus, la révolution des pratiques agricoles des années 1960 a perturbé les écosystèmes. Les particules de terre, les limons et les fertilisants ne sont plus retenus et partent directement dans la rivière. Toutes ces particules tendent à combler les espaces interstitiels des sables et graviers, milieux les plus propices à la fixation des bivalves. D’autres facteurs peuvent influencer sur les concentrations en azote et en phosphore. Les fuites de jus des bâtiments agricoles existent. Mais ils sont peu détectables à court terme. Il faudrait une étude approfondie pour les recenser et y remédier.

Les activités agricoles influent sur les paramètres suivants :

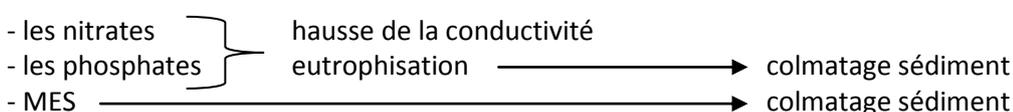


Figure 11 : la pollution de 12 juillet 1991, tuyau d'évacuation de la carrière dans la rivière.



Figure 12 : la pollution du 12 juillet 1991 s'est propagée sur 11 kilomètres



3.1.2 La carrière de Bourguenolles

La carrière de Bourguenolles est un des secteurs d'activité qui a perturbé l'Airou. En effet, depuis son ouverture en 1977, des pollutions ont été observées avec des effets assez identiques :

- Le 11 janvier 1984 : la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS) indique que les eaux de ruissellement collectées dans une excavation au bas de la carrière de Bourguenolles était, avec un pH voisin de 2,8, à l'origine d'une pollution acide sur l'Airou constatée fin décembre 1983.
- Les 26 et 30 mai 1989 : des eaux acides se déversent dans l'Airou. Elles proviennent des bacs de décantation de la carrière. Des mortalités piscicoles importantes sont observées. Un procès verbal est dressé pour « rupture accidentelle du bac de décantation des eaux de lavage de la société des carrières sourdines de Bourguenolles ».
- En avril 1991, un Indice Biologique Global (IBG) est pratiqué par le CSP sur une station (n°1) située 200 mètres en amont de la carrière, puis sur deux stations situées 200 mètres (n°2) et un kilomètre (n°3) en aval de la carrière (CSP, avril 1991).

La station n°1 obtient une note de 18/20 avec un effectif total de 1187 et une variété taxonomique de 36 ce qui est très bien. La station n°2 et n°3 sont très mauvaises. Les notes de l'IBG sont de 8 et 9/20. Les effectifs totaux sont faibles (68 et 159) avec une variété taxonomique faible (11 et 13).

Ils indiquent clairement une perturbation entre l'aval et l'amont de la carrière. Il faut noter l'absence de crustacés et de mollusques. Ils montrent déjà une diminution inquiétante de la diversité et de la richesse de la macrofaune par des pollutions chroniques, quelque temps avant les grosses pollutions aiguës de 1991 et 1995.

- Le 12 juillet 1991 (**Figures 11 et 12**): un saumon de soixante trois centimètres est retrouvé mort une dizaine de kilomètres en aval de la Carrière de Bourguenolles. Plusieurs centaines de poissons seront décimés. La pollution mise en cause est observée au rejet du bac de rétention. Des analyses d'eau et de sédiment sont pratiquées par le Centre d'étude du machinisme agricole, du génie rural et des eaux et forêts (Cemagref).

Les analyses d'eau révèlent une pollution à l'aval de la carrière dans le ruisseau et l'Airou. L'eau est polluée par des ammoniacaux et des métaux (CEMAGREF, 1991) (**Annexe 5**). On retrouve notamment des concentrations importantes de fer, cuivre, zinc et nickel mais aussi du manganèse. Le pH est très acide. On relève encore un pH de 5 sur une station d'analyse située 10,5 kilomètres après la pollution. La conductivité reste élevée sur tout le linéaire analysée. En amont, on observe sur le ruisseau et sur l'Airou des valeurs de 150 à 155 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sur la partie polluée, la conductivité varie de 205 à 545 $\mu\text{S}/\text{cm}$. C'est sûrement la plus grosse pollution constatée à ce jour sur l'Airou.

- le 9 août 1995 : une nouvelle pollution se produit. Elle est imputée aux eaux acides. La digue du bassin de rétention des eaux a rompu. Plusieurs dizaines de poissons sont retrouvés morts. Des analyses d'eau sont effectuées par le Cemagref. Les conclusions indiquent que l'effluent rejeté est très acide (pH de 3,2), la minéralisation très élevée (2650 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et apporte au milieu récepteur des sels ammoniacaux, des matières en suspension, des orthophosphates et des métaux (aluminium, cuivre, fer, manganèse et zinc).

- Septembre 2010 : les pêches électriques d'indice d'abondance saumon organisées par la fédération de pêche de la Manche détectent une anomalie dans les captures. En effet « un gros problème » est révélé au niveau de la station de Bourguenolles, où aucune faune piscicole n'a été trouvée, hormis 1 chabot ; 3 loches franches et 10 anguilles. Une pollution chimique massive est présumée pour expliquer ces résultats. Les autres stations situées en aval ont des indices d'abondance saumons excellents. La pollution serait donc très limitée au secteur de la carrière de Bourguenolles (GOULMY F., 2010).

Aujourd'hui, les installations de traitements se sont améliorées. Deux canalisations sortent de la carrière. Un des rejets coule en permanence. On observe une ligne de niveau dans l'autre conduit qui indique que l'écoulement a lieu périodiquement.

L'eau rejetée en continu comporte une minéralisation très élevée et un pH fluctuant. Les valeurs de rejet ne correspondent pas aux valeurs naturelles de l'Airou. Il y a donc une perturbation du milieu. L'arrêté préfectoral autorisant la poursuite et l'extension d'exploitation d'une carrière sur le territoire des

Figure 13 : Comparaison des différentes valeurs des paramètres physico- chimiques observées par différents auteurs en Europe avec les valeurs-seuils du LIFE et celles de l’Airou à la station de Ver entre 1985 et 2010

Paramètres \ Auteurs	Bauer, 1988 Europe centrale	Moorkens et al., 2000 Irlande	Oliver, 2000 Ecosse	Cochet, 2004b Massif Central	Valeurs-seuils considérées dans la candidature LIFE	Airou, station de Ver Moyenne [Valeur min. ; valeur max.]
pH	/	<8 ; >6,3	<7,2 ; >6,5	/	6,3-8	7,5 [6,5;8,9]
Conductivité	<70 $\mu\text{S/cm}$	<200 $\mu\text{S/cm}$	<100 $\mu\text{S/cm}$	/	<150 $\mu\text{S/cm}$	214 $\mu\text{S/cm}$ [117;505]
Ammoniaque	/	<0,10 mg/l	/	/	/	
Nitrates (NO_3^-)	<0,5 mg/L	<1,7 mg/L	<1,0 mg/L	<5 mg/L	<8 mg/L	20,6 mg/L [7,8;32]
DBO_5	1,4 mg/L	<3 mg/L	<1,3 mg/L	/	<3 mg/L	2,3 mg/L [<0,5;11,4]
O_2 dissous	/	>9 mg/l (50 % saturation)	90-110 % saturation	/		
Orthophosphates (PO_4^{3-})	<0,03 mg/L	<0,06 mg/L	<0,03 mg/L	<0,1 mg/L	<0,15 mg/L	0,12 mg/L [0,01;1,22]
Carbonate de calcium (CaCO_3)	2 mg/L	/	<10 mg/L	<10 mg/L		
Matières en suspension (M.E.S.)	/	/	/	/	<8 mg/L	25,5 mg/L [2;257]

communes de Bourguenolles, la Lande d’Airou et Rouffigny, date du 12 mars 2003 (**Annexe 6**). Le pH doit être compris entre 5,5 et 8,5 (voire 9 si neutralisation), la température inférieure à 30°C et les MEST une concentration inférieure à 35 mg/l pour les paramètres qui nous intéressent. La société s’engage à fournir à l’inspection des installations classées tous ces résultats. Concernant le pH, les données sont transmises seulement si l’inspecteur souhaite avoir les résultats.

L’activité et le traitement des déchets de la carrière influencent plusieurs paramètres qui sont :

- la conductivité
- les métaux (fer, aluminium, manganèse, nickel et zinc)
- les MES entraînant le colmatage du lit de l’Airou ;
- le pH.

3.1.3 L’assainissement

L’assainissement est un problème sur le bassin versant de l’Airou. La majeure partie de l’assainissement est individuel.

Une station d’épuration existe sur le bassin de l’Airou. Elle est située sur la commune de Beauchamps.

L’Assainissement Non Collectif (ANC) est un sujet touchant les habitations qui déversent leurs eaux usées directement dans la rivière ou par le biais de fossés de drainage. A ce jour, le Service Public d’Assainissement Non Collectif (SPANC) n’a pas achevé son travail sur l’ensemble des communes du bassin versant de l’Airou. Il est en cours de finalisation sur la communauté de communes de Villedieu-lès-Poêles et Entre Plage et Bocage. Pour les autres communautés de communes (pays Hayland et Gavray), le diagnostic est en cours de réalisation (Caroline CALIPEL, com.pers., SATESE 50). Lors du diagnostic fait par le SIAES, un seul rejet d’assainissement de particulier avait été recensé.

3.2 L’évaluation de la qualité de l’eau

Deux évaluations sont proposées ci-dessous. Elles exposent pour la première l’état de la qualité de l’eau sur l’Airou, et pour la deuxième, la qualité du sédiment. Les perturbations enregistrées sur les paramètres de la qualité de l’eau et du sédiment sont les principales menaces qui pèsent sur la moule perlière. D’autres menaces sont identifiées mais qui sont moins perceptibles au vue des données existantes.

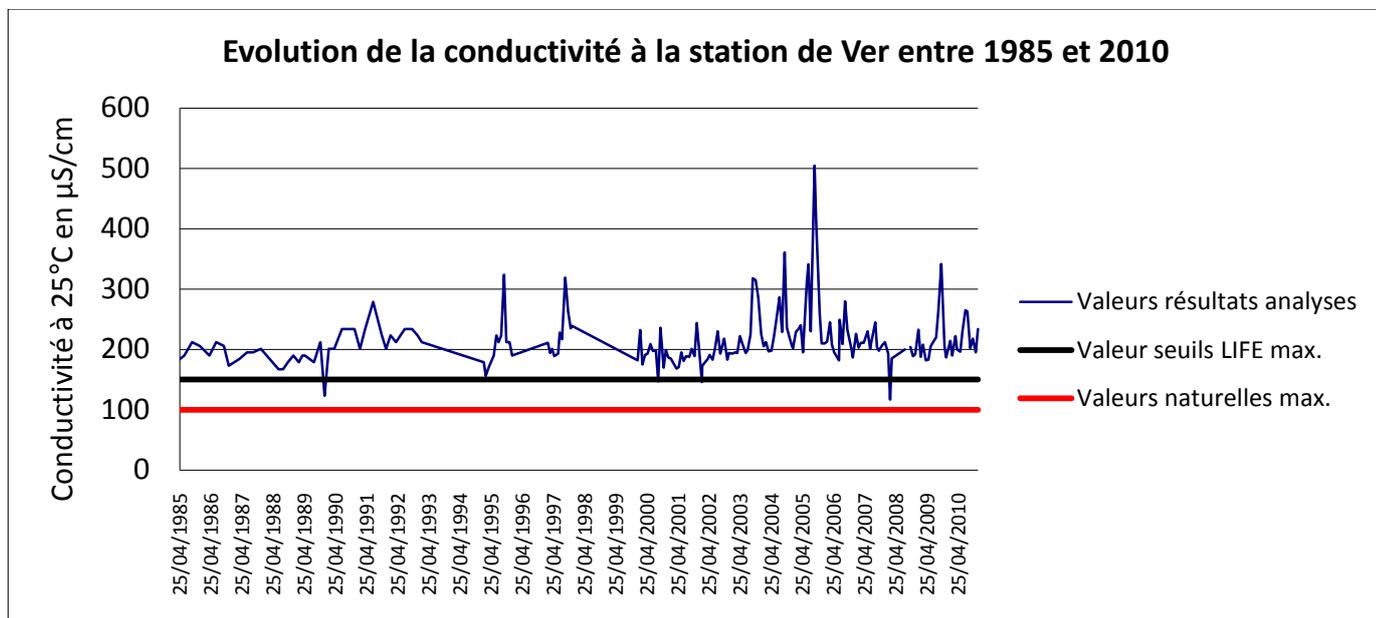
Trois niveaux de perturbation sont proposés pour la première fiche:

- niveau de perturbation 1 : les valeurs du paramètre ne sont pas modifiées par des perturbations anthropiques ou très peu. Les efforts doivent porter sur un maintien ou une légère amélioration de la situation.
- niveau de perturbation 2 : les valeurs du paramètre sont dégradées à plusieurs endroits. La conformité à l’état dit naturel n’est atteinte que très ponctuellement. Les efforts d’amélioration sont assez importants.
- niveau de perturbation 3 : les valeurs du paramètre sont dégradées sur l’intégralité du cours d’eau. La conformité à l’état dit naturel n’est jamais atteinte. Les efforts à faire sont très importants.

Problématique

La moule perlière est un très bon indicateur de la qualité de l’eau d’une rivière oligotrophe. Différents paramètres lui sont défavorables pour vivre dans des conditions optimales et pour se reproduire. Des valeurs guides sont données par différents auteurs. Les populations de moules se renouvellent dans ces conditions. On peut observer la variabilité des chiffres. Toutefois, elles restent concordantes pour des milieux oligotrophes. De manière générale, la DBO₅, les taux en phosphates et en calcium seraient les paramètres discriminants pour les glochidies et les jeunes moules perlières. Le paramètre nitrate aurait quant à lui un impact fort sur la mortalité des adultes (BAUER, 1988). Pourtant, un certain flou persiste sur la véritable influence de chaque paramètre sur la mortalité ou l’incapacité pour les moules à se reproduire. Les valeurs-seuils attendues par le LIFE sont comparées ici par rapport aux valeurs de l’Airou et des autres rivières en Europe (**Figure 13**).

Figure 14 : Evolution de la conductivité à la station de Ver entre 1985 et 2010



Facteurs d'influence concernés pris en compte le programme LIFE

- La conductivité
- Le pH
- Les nitrates
- Les orthophosphates
- Les matières en suspension
- La DBO₅

Origine de la dégradation

- L'activité agricole (cultures et élevages)
- La carrière de Bourguenolles
- L'assainissement défectueux

Etat des facteurs

La conductivité - niveau de perturbation 3 - : la conductivité reflète la minéralisation totale d'une eau, c'est-à-dire la charge en ions. La conductivité reflétant la totalité des ions dans une eau, elle augmente lorsque des apports d'ions sont effectués.

Sur la tête d'un bassin versant, c'est essentiellement la nature de la géologie qui influe sur la minéralisation et le type d'alimentation comme le ruissellement des sols agricoles adjacents. Prenons comme référence les premiers kilomètres de la Sienne en amont du barrage du Gast dans le Calvados. Cette rivière prend sa source en forêt domaniale et ne subit donc que les influences de la nature géologique du sol. La nature géologique de la Sienne est de type granite comme l'Airou. Les sources de la Sienne et de l'Airou sont séparées seulement de 15 km. Sur la Sienne, la conductivité varie de 60 à 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (**Annexe 8**), favorable à la mulette perlière, ce qui devrait être le cas sur l'Airou.

Pourtant, dès la source de l'Airou, une valeur de 148 $\mu\text{S}/\text{cm}$ est relevée (**Annexe 9**). La seule nature du sol ne peut expliquer une telle minéralisation. Les chlorures, par apports atmosphériques, peuvent augmenter légèrement la minéralisation en raison de la proximité de la mer. Mais les concentrations trouvées sur la Sienne dans les années 1970 et sur l'Airou sont quasiment identiques avec environ 15 à 20 mg/L (la distance à la mer est de 25 km) ce qui exclue cette hypothèse. La présence de parcelles de maïs sur le bassin versant avec les apports en engrais de fonds est supposée être un des responsables identifiés de cette augmentation de la minéralisation. En effet, la conjonction des apports de nitrates et de phosphore a pour effet d'augmenter la minéralisation donc la conductivité. De plus, on peut avancer l'hypothèse que les nappes phréatiques sont chargées en intrants par l'agriculture du bassin versant. Pour confirmer cette hypothèse, des analyses d'eau dans la nappe et à la source de l'Airou seraient nécessaires car il n'y a à ce jour aucune donnée.

Selon les cours d'eau du bassin versant, on observe le même phénomène de minéralisation avec de petites variations (**Annexe 9**). Mais de manière générale, la conductivité est influencée par des apports anthropiques.

La hausse de la minéralisation par les nitrates et les orthophosphates d'origine agricole n'est pas la seule origine. Il existe une deuxième cause à la haute conductivité de l'Airou : le rejet de la carrière de Bourguenolles. Le rejet de la station de traitement des eaux de la carrière se jette dans l'Airou. Elle a une influence sur le pH et la conductivité. Deux mesures directement réalisées dans le rejet de la carrière indiquent une conductivité supérieure à 3500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec un pH différent. Les ions présents dans le rejet n'étaient donc pas les mêmes. On a pu observer deux cas concrets et très différents lors de ces deux mesures.

Des relevés ont été effectués en amont et en aval de la carrière pour bien identifier l'origine de la pollution minérale (**Annexe 9**). Ils ont permis d'identifier la source de pollution minérale comme étant le rejet de la carrière de Bourguenolles. Lors de la journée du 7 juillet 2011, la pollution minérale s'est propagée sur 11 kilomètres avec des relevés supérieurs à 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ jusqu'à la commune de Beauchamps.

Figure 15 : Variation du pH entre 1985 et 2010 à la station de Ver (F-50)

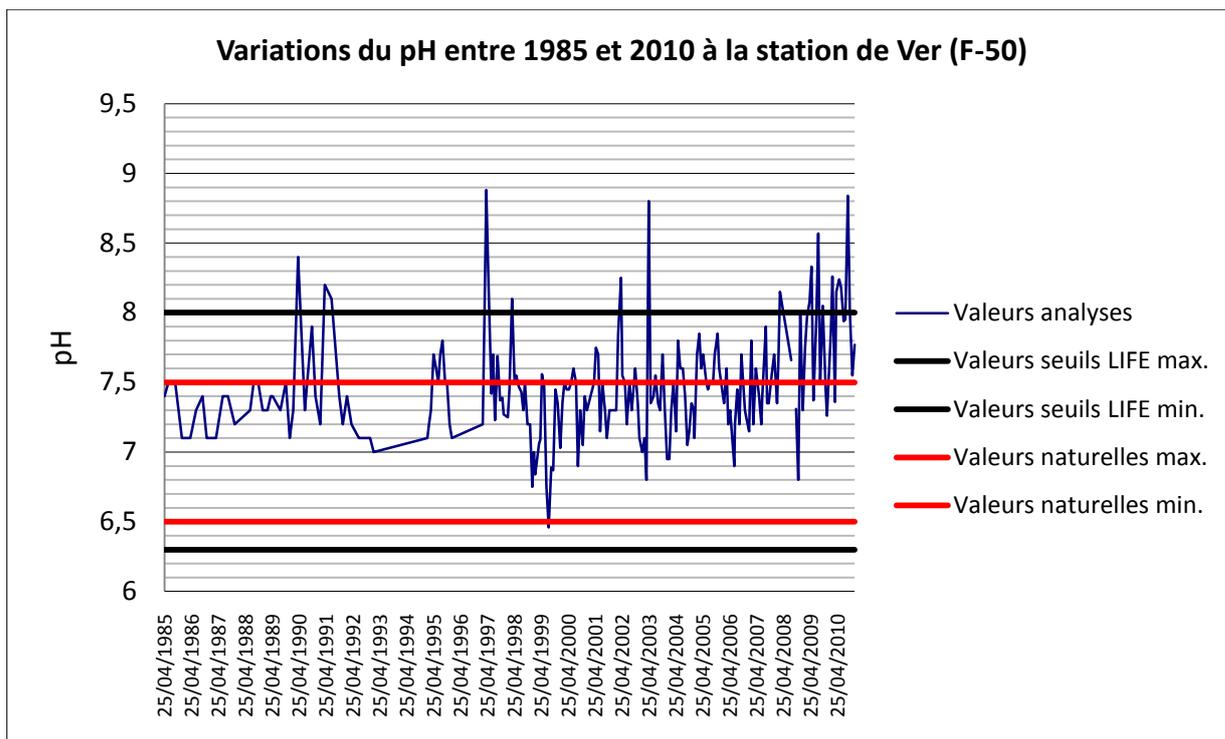
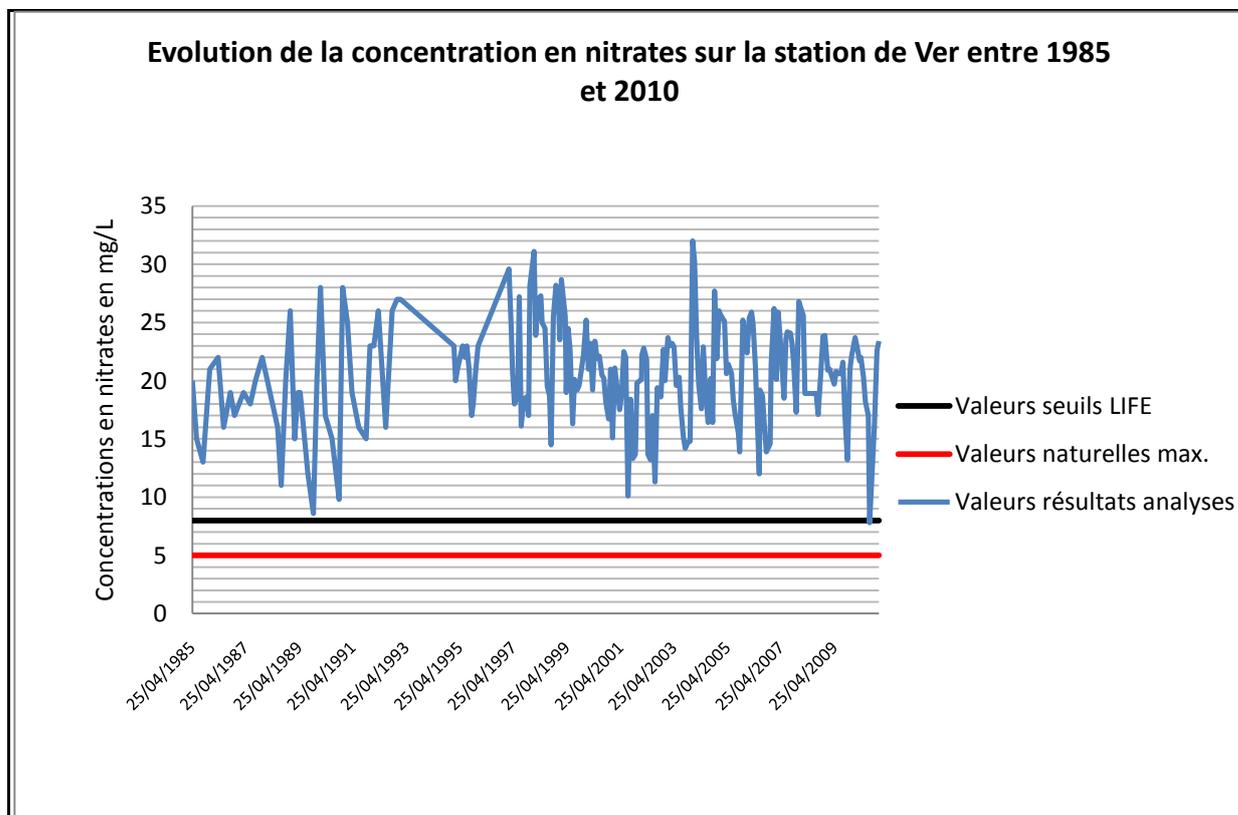


Figure 16 : Evolution de la concentration en nitrates sur la station de Ver entre 1985 et 2010



Pour identifier les ions responsables de cette augmentation de la conductivité, des analyses d'eau complémentaires doivent être entreprises. Les analyses d'eau du Cemagref ont montré par le passé que l'aluminium, le fer, le manganèse et le zinc étaient présents dans l'eau du rejet. Les sulfates seront sûrement aussi détectés (sulfate d'aluminium).

L'assainissement apporte également des substances azotées et phosphorées à la rivière. Certaines analyses permettent de repérer ces apports. (cf azote Kjeldhal)

Les premières mesures de conductivité relevées sur l'Airou datent de 1984 soit déjà quelques années après l'ouverture de la carrière de Bourguenolles. Les lieux de relevés des mesures se situent en aval de la carrière. Les mesures sont toutes supérieures à la conductivité naturelle. Cependant, la moyenne ne dépasse pas les 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ contrairement à la station de Ver (**Annexe 10-1**).

Depuis 1985, la conductivité mesurée à Ver est en moyenne de 214 $\mu\text{S}/\text{cm}$ avec un minimum de 117 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et un maximum de 505 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (**Figure 14**). De telles variations sur l'Airou ne sont pas naturelles et peuvent donc être expliquées par des apports anthropiques comme le rejet de la carrière de Bourguenolles et plus globalement par un chargement de la composition chimique avec les apports en nitrates et en orthophosphates provenant des terres agricoles et les apports des rejets domestiques. Tous ces apports sont composés d'ions.

Le pH - niveau de perturbation 2 - : Le pH indique si une eau est acide (<7), neutre (=7) ou basique (>7). Sur l'Airou, l'eau a naturellement un pH acide ou neutre. Il ne doit pas dépasser 7,5. Par comparaison, l'eau de la Seine prise comme référence (cf. conductivité) a des valeurs de 6,6 en mai 2011 (**Annexe 8**).

L'eau de l'Airou a un pH qui varie 6,5 à 8,9 avec une moyenne depuis 1985 de 7,5 à Ver (**Figure 15, Annexe 10-2**). Les variations de pH ne sont pas naturelles et sont influencées par l'homme. L'augmentation du pH se fait de l'amont vers l'aval très régulièrement avec une augmentation plus nette après le rejet de la carrière. Il y a donc une alcalinisation du milieu qui habituellement est due à une pollution organique de l'eau.

Plusieurs mesures montrent la tendance acide et neutre de l'eau de l'Airou en amont. (**Pt 1 au Pt 14 Annexe 9**). Par la suite, le pH augmente de façon irrégulière. Le rejet de la carrière contient des eaux au pH acide (5,8) ou basique (9,4) qui influent sur le pH de la rivière (**Pt 29 Annexe 9**). Le chaulage des terres a peut-être également un impact sur le pH.

Les nitrates - niveau de perturbation 3 - : les nitrates proviennent de la dégradation de l'azote ammoniacal avec un passage intermédiaire en nitrites. Ils sont utilisés comme engrais et sont un très bon indicateur de l'activité agricole. Les nitrates sont naturellement très peu présents dans l'eau. Une teneur supérieure à 10 mg/l de NO_3^- dans une eau traduit un apport agricole. Selon l'IFREMER, les taux de nitrates (NO_3^-) des rivières bretonnes ne devaient pas dépasser au maximum 3 à 4 mg/L dans les années 1900 (MENESGUEN 2003). A la source de la Seine, secteur pris comme référence, le taux de nitrates en 1978 était de 1,2 mg/L de NO_3^- (S.R.A.E. B.N., 1979). Il y a donc une similitude entre les rivières manchoises du bassin armoricain qui s'écoulent sur des roches conférant une minéralisation et une composition physico-chimique de l'eau identique aux rivières bretonnes.

Depuis le début des relevés à Ver en 1985, la concentration en nitrates n'a jamais été en dessous de 7,8 mg/L et à même atteint un pic de 32 mg/L de NO_3^- (**Figure 16**). La moyenne sur 25 ans est de 20,6 mg/L de nitrates, ce qui est le signe d'apports anthropiques d'origine agricole et des apports azotés domestiques. Les autres stations de mesures n'indiquent pas non plus de très bonnes moyennes concernant les nitrates (**Annexe 10-3**). Il aurait été intéressant d'avoir des mesures dans les années 1970. L'augmentation des valeurs des nitrates dans l'eau en Bretagne s'observe à cette époque. Actuellement en Bretagne, le taux de nitrates s'est stabilisé à une moyenne de 30 mg/L.

Les orthophosphates - niveau de perturbation 1 - : le phosphore se trouve dans l'eau sous une forme ionisée, les orthophosphates. C'est notamment le facteur limitant de l'eutrophisation. Naturellement, les milieux s'eutrophisent à des vitesses extrêmement réduites. Aujourd'hui,

Figure 17 : Evolution de la concentration en orthophosphates à la station de Ver (F-50) entre 1985 et 2010

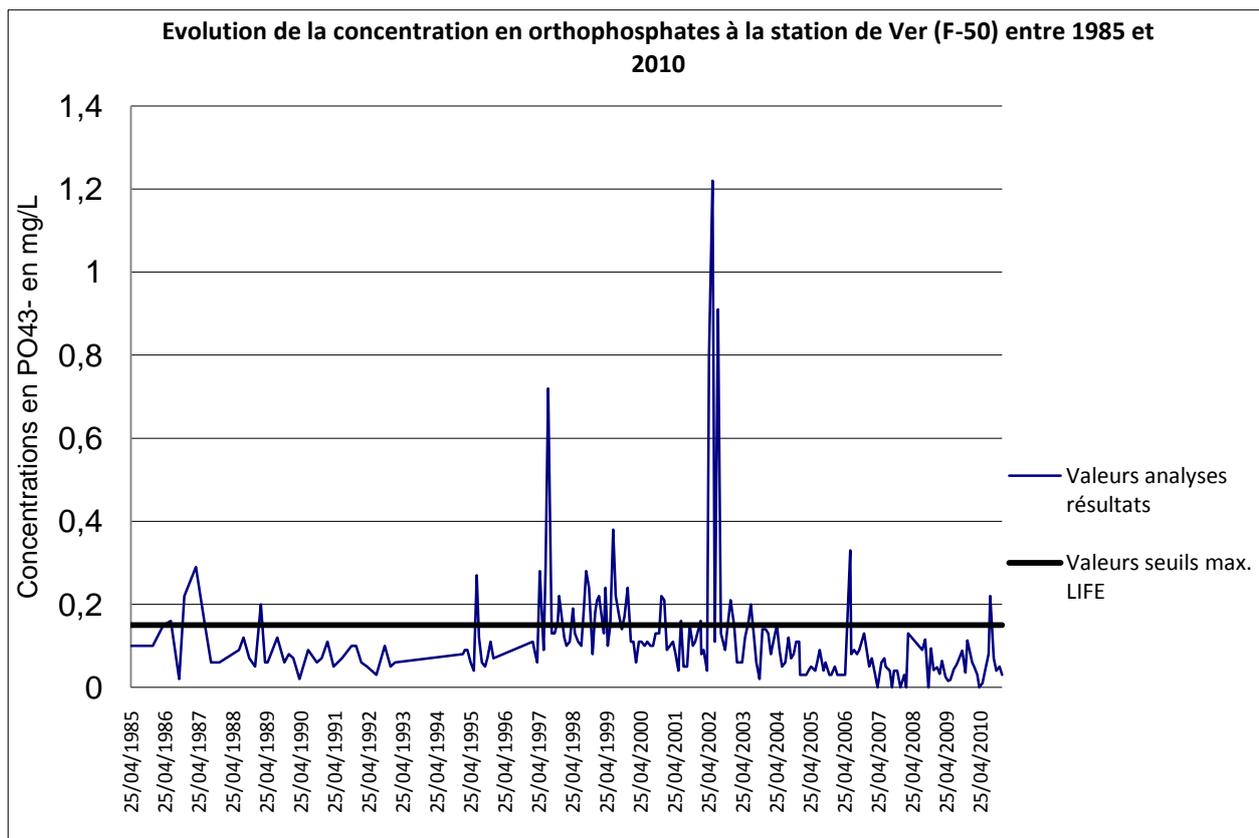
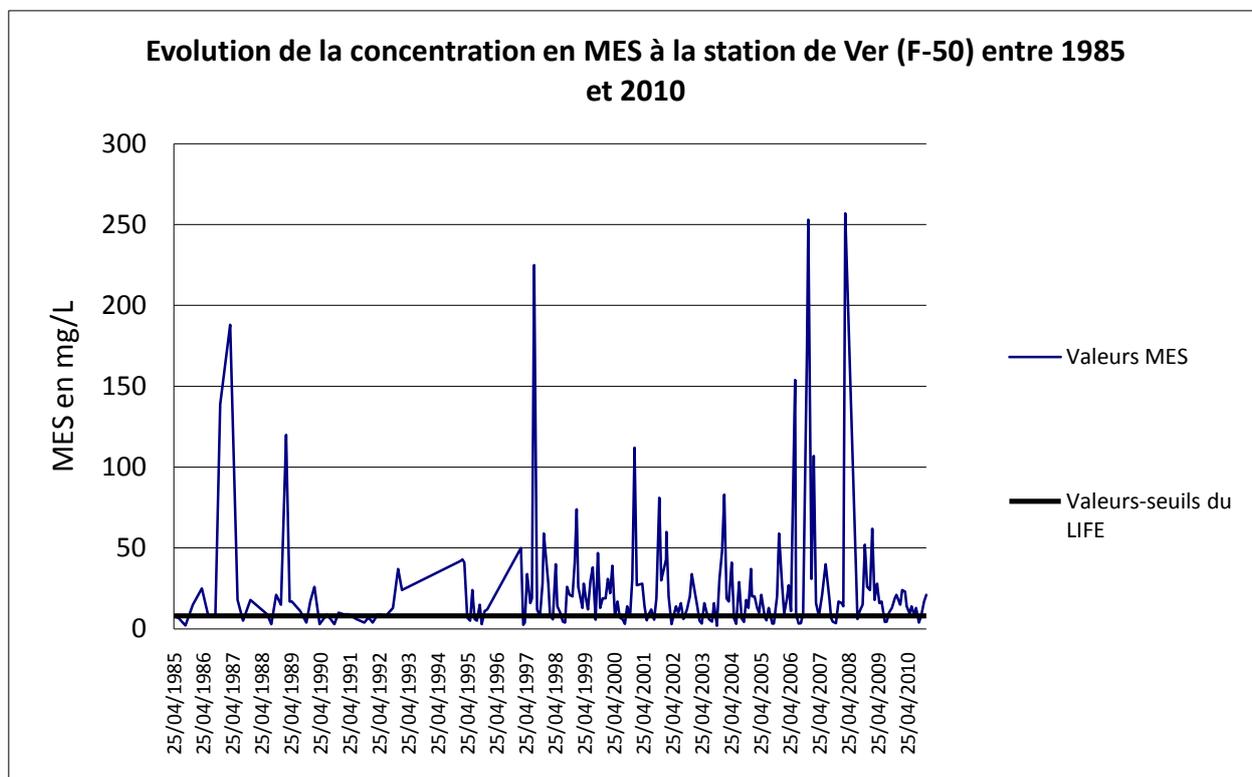


Figure 18 : Evolution de la concentration en MES à la station de Ver (F-50) entre 1985 et 2010



l'eutrophisation a été amplifiée par les apports anthropiques phosphorés et azotés vers le milieu aquatique.

Les développements de radeaux flottants ou de grands herbiers ainsi que d'algues sont le fruit d'apports nutritifs excédentaires non naturels dans la rivière. Certaines portions du cours d'eau sont recouvertes et les plantes colmatent ainsi le fond de la rivière, notamment lorsque celles-ci bénéficient d'un bon éclairage. Les moules sont alors privées d'un habitat potentiel. Les écosystèmes sont donc perturbés dans leur fonctionnement.

Sur l'Airou, les valeurs relevées en orthophosphates sont très variables (**Figure 17**). La moyenne des relevés effectués à Ver indique une concentration de 0,12 mg/L. La plus faible concentration est inférieure à 0,3 mg/L et la plus élevée est égale à 1,22 mg/L. On peut distinguer trois périodes distinctes de fluctuation du paramètre PO_4^{3-} . Avant 1997, les concentrations en orthophosphates sont assez basses avec quelques concentrations supérieures à 0,15 mg/L. Entre 1997 et 2003, les valeurs sont au dessus du seuil de 0,15 mg/L avec des pointes importantes en 2002 (jusqu'à 1,22 mg/L en juin). Depuis 2003, ces valeurs sont à la baisse et ne dépassent que très ponctuellement le seuil préconisé par le LIFE.

Les Matières En Suspension - niveau de perturbation 2 -: les MES représentent la fraction de particules non dissoutes dans l'eau. Les MES sont responsables du colmatage des fonds. Leurs origines sont multiples. Ce sont des limons provenant de l'érosion mécanique de la berge, des défécations et du piétinement animal, ou des apports du bassin versant. Les MES peuvent jouer sur la composition chimique de l'eau par des phénomènes d'adsorption ou d'échanges d'ions. Sur l'Airou, les valeurs sont très fluctuantes (**Figure 18**). Lorsque le régime hydraulique est normal, les MES sont présentes dans l'eau avec une concentration assez faible. La concentration peut descendre à 2 mg/L. On retrouve de nombreuses valeurs inférieures à 10 mg/L, signe que le taux de 8 mg/L attendu par le LIFE peut-être atteint de manière continue. En revanche, la concentration de MES augmente avec l'augmentation du débit. Certaines concentrations atteignent les 250 mg/L. L'adulte peut tolérer une concentration maximale en continu de 30 mg/L (VALOVIRTA, 1998).

La DBO₅- niveau de perturbation 1 - : la demande biologique en 5 jours mesure la quantité de matière organique biodégradable contenue dans une eau. Cette matière organique biodégradable est évaluée par l'intermédiaire de l'oxygène consommé par les micro-organismes impliqués dans les mécanismes d'épuration naturelle. Sur l'Airou, la moyenne sur 25 ans est de 2,3 mg O₂/L (**Figure 19**) ce qui est en dessous de la valeur-seuil de 3 mg O₂/L. Une seule concentration importante est à relever le 6 août 1997. La DBO₅ était de 11,4 mg O₂/L. Ce paramètre n'est donc pas perturbé.

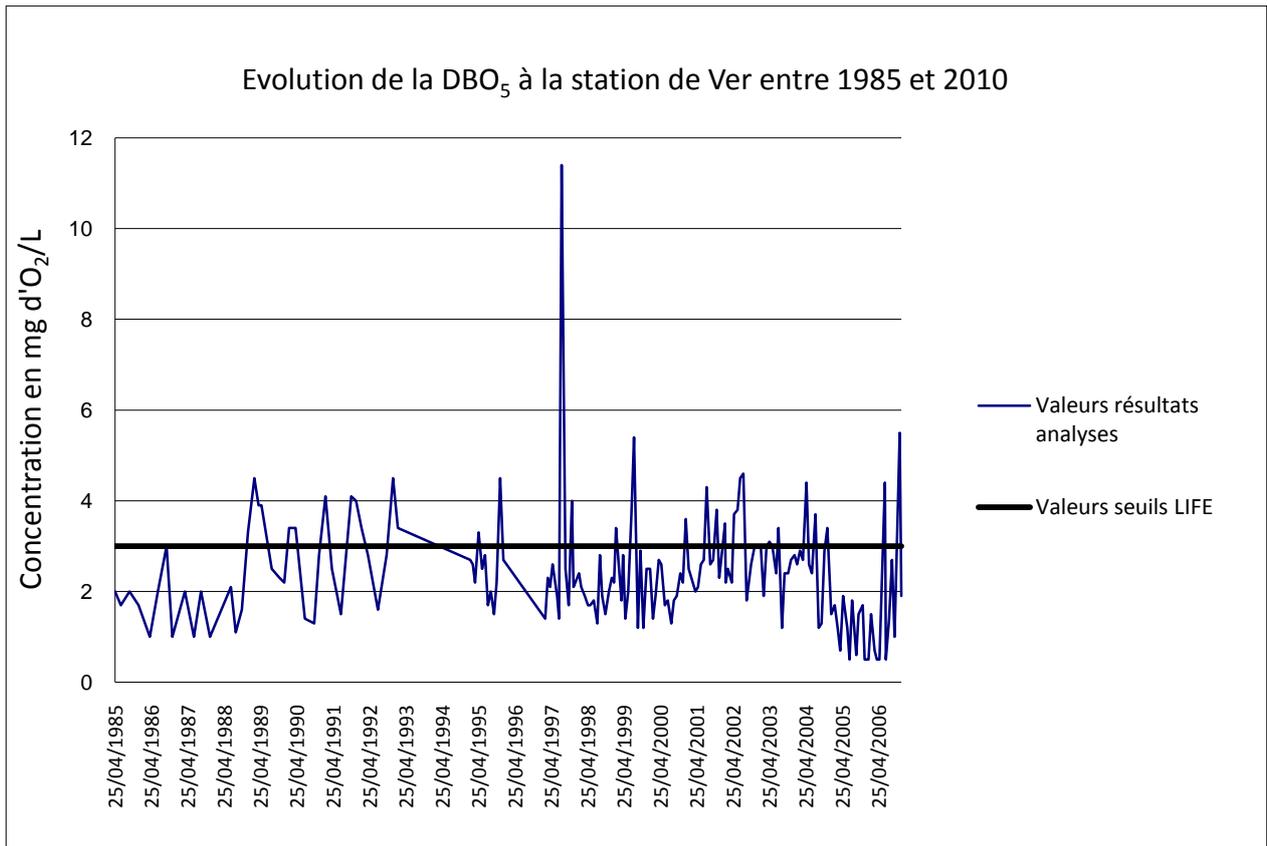
D'autres molécules sont présentes dans l'eau de l'Airou. Voici un état rapide des autres paramètres analysés. Certains pourraient avoir un impact sur la qualité de l'eau mais ils n'ont pas été retenus comme problématiques par le LIFE. Une indication est donnée sur la surveillance à effectuer dans le futur pour chacun des paramètres.

- **Les pesticides** – A surveiller- les pesticides sont utilisés en agriculture mais aussi par les particuliers et les collectivités publiques. Les analyses menées grâce au programme LIFE concernent 20 familles de molécules. A ce jour, sur les trois analyses effectuées, aucune concentration anormale n'a été détectée. Nous verrons dans le futur si l'Airou est concerné par les problèmes de pesticides. A l'heure actuelle, aucune conclusion ne peut-être tirée de ces résultats. Il faudra donc attendre avant d'évaluer le niveau de perturbation des pesticides sur le milieu.

- **Les sulfates** - A surveiller - : ils sont présents dans pratiquement toutes les eaux naturelles. L'origine des sulfates est souvent due à la présence de schistes comme sur l'Airou. On retrouve des concentrations très variables avec des pics de concentrations. La présence de sulfates dans l'eau peut être liée à l'oxydation des sulfures comme la pyrite présents dans les schistes. C'est notamment la pyrite qui est incriminée dans la pollution acide des eaux de l'Airou par la carrière de Bourguenolles. De plus, les sulfates influent de manière significative sur la conductivité.

- **Les chlorures** - Pas de surveillance - : les chlorures sont présents dans l'eau de l'Airou avec des concentrations variant entre 18 et 22 mg/L (année 2007 à 2010, station de Ver). Ces concentrations sont identiques à celles relevées sur la zone référence de la Sienne.

Figure 19 : Evolution de la DBO₅ à la station de Ver entre 1985 et 2010



- **Le calcium** - A surveiller -: sur les 40 analyses effectuées à la station de VER entre 1997 et 2010, la moyenne de Ca^{2+} est de 15,5 mg/L avec un minimum de 10,3 mg/L et un maximum de 34,5 mg/L. Il existe une différence majeure entre les concentrations dans la Sienne et dans l'Airou, rivières aux caractéristiques physico-chimiques pourtant similaires.

- **L'azote Kjeldahl** - A surveiller -: il représente les formes réduites de l'azote, c'est-à-dire l'azote organique et l'azote ammoniacal. C'est un bon indicateur des eaux usées et reflète la décomposition des déchets organiques et des rejets anthropiques. Depuis 1997, la moyenne de ce paramètre est de 0,82 mg/L. Les concentrations sont très variables d'une mesure à l'autre. Des relevés de concentrations sont supérieurs à 3 mg/L (maximum de 4,14 mg/L). Cela démontre que les rejets d'assainissement se déversant dans la rivière posent un problème.

- **Les métaux** : fer, manganèse, aluminium, zinc : - A surveiller - : ils sont présents dans l'eau de l'Airou en concentrations suffisantes pour incriminer une pollution d'origine anthropique. Le Cemagref dans plusieurs de ses analyses en 1991 notait la présence de métaux (**Annexe 6**). Des analyses complémentaires doivent être menées pour trouver le responsable ces pollutions chroniques.

3.3 L'évaluation de la qualité du sédiment

Problématique

La qualité du sédiment est un facteur essentiel dans la réussite du processus de reproduction de *Margaritifera margaritifera*. La qualité du sédiment est étroitement liée à la qualité de l'eau. Elle est un facteur indispensable dans le développement des jeunes moules. Les moules arrivent à se reproduire (observation d'une moule perlière gravide stade 1 le 11 mai 2011 sur l'Airou). Ensuite, il est fort probable qu'elles arrivent à se fixer sur les branchies des poissons-hôtes (cas notamment sur la Rouvre où la qualité de l'eau est moins bonne que sur l'Airou) même si cela reste à observer sur l'Airou. La fixation dans le sédiment est vraisemblablement l'étape critique du cycle de vie de la moule perlière. La jeune moule trouve des conditions inadaptées à son développement : mauvaise oxygénation et pénétrabilité du sédiment, colmatage par l'eutrophisation et recouvrement des fonds par les matières en suspension.

GEIST et AUERSWALD (2007) avancent l'hypothèse que la différence entre les populations fonctionnelles et non fonctionnelles tient davantage dans la qualité physique du substrat que dans la qualité chimique de l'eau. Ainsi, la résolution des problèmes de colmatage et des échanges avec le milieu interstitiel semble une priorité dans les actions de sauvegarde.

Facteurs d'influence concernés

- Colmatage
- Nitrate et phosphate =>Eutrophisation
- Potentiel redox, oxygénation
- Pénétrabilité du sédiment

Origine de la dégradation

- Les parcelles agricoles : limiter le ruissellement
- L'érosion des berges
- Les abreuvoirs sauvages et le piétinement
- Les retenues des moulins et des anciens ouvrages

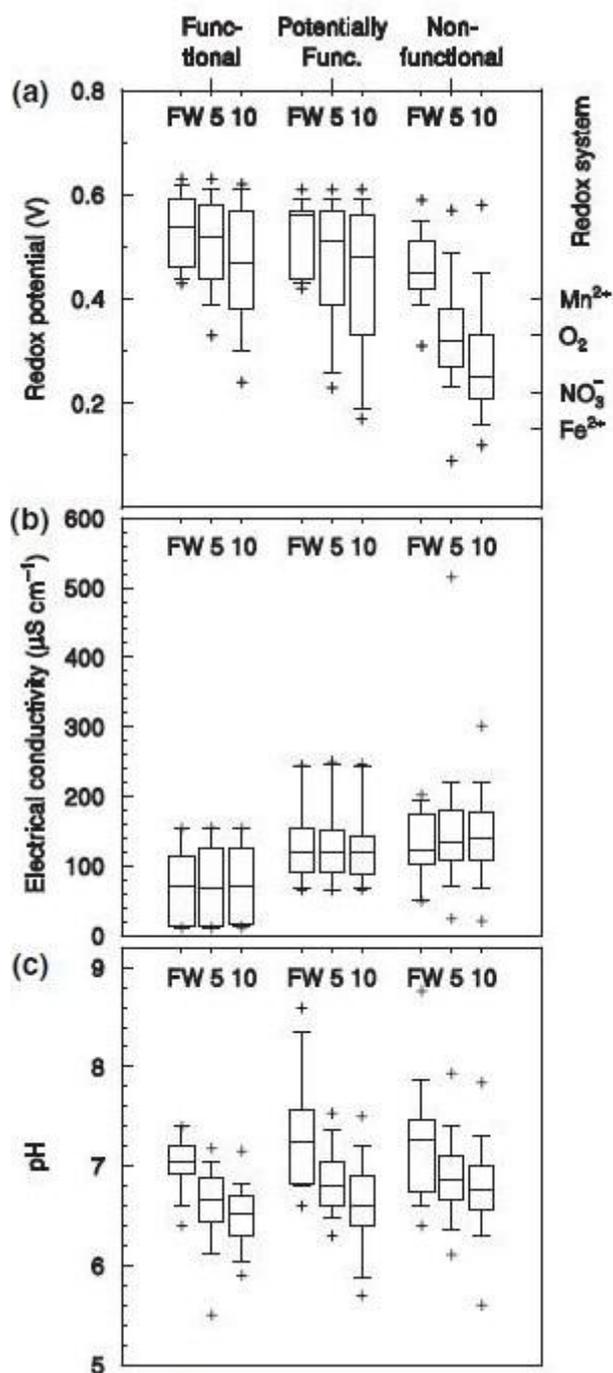
Etat des facteurs

Le colmatage : La dégradation du lit de l'Airou par le colmatage est très importante et a plusieurs origines dont les MES. Le paysage bocager manchot a été dégradé par la suppression de haies et de talus qui jouaient le rôle de barrière et de filtres naturels à l'écoulement des eaux. De plus, la révolution des pratiques agricoles des années 1960 a perturbé les écosystèmes. Les particules de terre, les limons et les fertilisants ne sont plus retenus et partent directement dans la rivière. Toutes ces particules tendent à

Figure 20 : comparaison des valeurs trouvées sur les stations par rapport aux valeurs-seuils

Paramètres mesurés dans le substrat	Valeurs-seuils considérées dans la candidature LIFE	Station n°1	Station n°2	Station n°3
pH	6,3-8	7,2 - 7,6	6,7 - 7,0	7,0 - 7,1
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	<150	224 - 274	224 - 239	268 - 271
Potentiel Red-Ox (mV)	200-250	229 - 235	223 - 312	310 - 318

Figure 21 : comparaison des paramètres physico-chimiques entre différentes populations de moules perlières



comblent les espaces interstitiels des sables et graviers, milieux les plus propices à la fixation des bivalves. Des témoignages d'anciens affirment que les bêtes n'avaient pas accès à la rivière autrefois. La dégradation des berges liée au piétinement était sans doute moins importante. Néanmoins, le colmatage de la rivière est observé régulièrement même si il n'est pas quantifiable de manière évidente. L'observation de moules perlières recouvertes de sédiments et de végétaux est un signe de la dégradation des fonds. Il ne faut sans doute pas négliger l'importance du colmatage sur les Salmonidés. En effet, leur croissance serait fortement ralentie dans un substrat colmaté. Le colmatage est en progression constante sur l'Airou (Philippe Bossard com. Pers.) ce qui prouverait une modification du substrat.

L'eutrophisation : l'eutrophisation correspond à un enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, notamment des composés de l'azote et/ou du phosphore. Cela provoque un développement accéléré des algues et des végétaux d'espèces supérieures entraînant une perturbation indésirable de l'équilibre des organismes présents dans l'eau et une dégradation de la qualité de l'eau en question.

Naturellement, les milieux s'eutrophisent à des vitesses extrêmement faibles.

L'eutrophisation a été amplifiée par les apports anthropiques phosphorés et azotés apportés au milieu aquatique. Les développements de radeaux flottants ou de grands herbiers ainsi que d'algues sont le fruit d'apports nutritifs excédentaires non naturels dans la rivière. Certaines portions du cours d'eau sont recouvertes et les plantes colmatent ainsi le fond de la rivière, notamment lorsque celles-ci profitent d'un bon éclaircissement. Les moules sont alors privées d'un habitat potentiel qui touchent essentiellement les portions lentiques. Les écosystèmes sont donc perturbés dans leur fonctionnement.

Potentiel redox, conductivité et pH : la détermination du potentiel redox permet de connaître l'oxygénation du sédiment. Ainsi, un milieu oxydant, c'est-à-dire oxygéné, permet aux organismes de vivre. En milieu réducteur, les organismes aquatiques ne peuvent plus vivre et le milieu est rapidement abiotique. Pour une valeur de Eh (potentiel d'oxydo-réduction) inférieure à 300 mV, le milieu sera qualifié de réducteur et abritera des conditions anoxiques et au dessus de 300 mV, le milieu sera oxydant et les conditions oxygénées. Des conditions réductrices peuvent conduire à la formation de nitrites et d'ammonium. La conductivité et le pH ont précédemment étaient définis (cf 3.2).

Trois stations ont été choisies pour réaliser des mesures du potentiel red-ox mais aussi de la conductivité et du pH. Elles ont été choisies en fonction de la densité de moules qu'elles accueillent et également par le fait qu'elles se trouvaient en sortie de radier, zone fortement oxygénée (**Annexe 11**). Les fiches stations sont présentées en annexe avec les résultats (**Annexe 12**).

GEIST et AUERSWALD (2007) a prouvé qu'il existait des différences de valeurs pour les différents paramètres entre des sites fonctionnels, potentiellement fonctionnels et non fonctionnels. Une population est fonctionnelle lorsqu'elle est apte à recruter des jeunes moules. Par ailleurs, des valeurs-seuils ont été données par le programme LIFE. La **figure 20** compare les valeurs trouvées sur les stations par rapport aux valeurs-seuils. Les valeurs de pH et de potentiel red-ox correspondent aux valeurs seuils indiquées pour les trois stations. Pour le paramètre conductivité, les valeurs trouvées sur les trois stations sont trop élevées. Cependant, les valeurs de potentiel red-ox proposées par le programme LIFE+ ne sont pas compatibles avec la vie des jeunes moules. La comparaison n'a donc que très peu d'intérêt. La comparaison avec les valeurs données par GEIST et AUERSWALD (2007) (**Figure 21**) montre aujourd'hui que sur l'Airou, aucune des trois stations étudiées n'obtient l'ensemble des valeurs en adéquation avec une population fonctionnelle. L'unique station avec un potentiel red-ox montrant une oxygénation du sédiment supérieure à 300 mV est la station n°3. Mais comme les autres stations, la minéralisation de l'eau est excessive.

3.4 Les autres menaces

Deux autres menaces pèsent sur la moule perlière. Il s'agit de la prédation des mollusques par les rats musqués et de la disparition de poissons-hôtes sur les sites de reproduction des moules perlières.

Les rats musqués

Problématique

Une des menaces pesant sur la moule perlière est la prédation par les rats musqués. Bien qu'étant faible, cette menace doit être prise en compte. Les populations de rats musqués sont présentes sur l'Airou notamment aux endroits où l'eau stagne, c'est-à-dire au niveau des retenues d'anciens moulins.

Etat des lieux

Sur l'Airou, l'espèce invasive dominante est le rat musqué. L'espèce est un prédateur avéré de la moule perlière mais occasionne aussi les effondrements de berges. Lors des prospections, des rats musqués ont été observés mais aucun cas de prédation n'a été remarqué. Pour éviter cette éventualité, il conviendrait d'organiser une politique de capture plus intensive du rat musqué sur l'Airou. Certains secteurs lenticques sont concernés, car ces zones calmes sont fréquentées par les rats musqués. Le SIAES collabore déjà avec la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles (FDGDON) de la Manche pour éradiquer par piégeage des individus.

Les espèces de poissons-hôtes

Problématique

Au cours de son développement, la jeune moule, appelée glochidie, va s'enkyster sur les branchies d'un poisson-hôte. Ce poisson doit être absolument une truite fario ou un saumon atlantique. Cette étape clef du développement de la moule perlière nécessite une présence du poisson-hôte en densité suffisante. C'est le cas sur l'Airou où les deux espèces, *Salmo salar* et *Salmo trutta* cohabitent ensemble et colonisent les nombreuses frayères. Cependant, il ne faut pas penser que la pérennisation des espèces est acquise. Le colmatage des radiers et du cours d'eau en général est mauvais pour la reproduction.

Etat des lieux

La Fédération Départementale de Pêche et Protection du Milieu Aquatique (FDPPMA) effectue des pêches électriques depuis 1999 sur l'Airou. L'indice d'abondance saumon permet de comptabiliser le nombre de tacons (0⁺) en 5 minutes de pêche. Il existe cinq stations d'indice d'abondance saumon sur l'Airou. Les stations se situent au Mesnil Amand au lieu dit le Valpin, au Mesnil Rogues en amont du moulin de la forêt, à Champrépus au moulin des Planches, à la Lande d'Airou sur la Planche Colombel et à Bourguenolles en aval de la carrière de cette même commune. En 2010, trois stations étaient classées comme exceptionnelles, une était de très bonne qualité et une autre mauvaise avec aucune capture de Salmonidé. Les stations sont situées sur des radiers propices aux tacons. La station du Mesnil Amand abrite également quelques moules perlières. Sur ce tronçon, l'indice d'abondance est de 69. (Au Mesnil-Rogues, 80, à Champrépus, 114, à la Lande d'Airou, 60). Celles-ci peuvent donc se reproduire et libérer les glochidies dans un environnement favorable au cycle de développement. Les jeunes larves peuvent se fixer sur les branchies des jeunes tacons, des 0⁺ et 1⁺ qui forment l'essentiel de la population des poissons-hôtes (Young & Williams, 1984). La moyenne minimale pour un recrutement correct parmi les moules d'eau douces serait de 0,2 poissons/m² pour les saumons (Bauer, 1991).

En 1999, le CSP obtenait après analyse des captures, des densités de 38 pour 100 m² (soit 0,4 poissons/m²) puis en 2003 des densités de 48,56 pour 100 m² (soit 0,5 poissons/m²) sur l'Airou au Mesnil-Rogues. L'espèce étant toujours présente de façon remarquable sur l'Airou, il semble que le saumon soit en densité suffisante pour permettre le recrutement des juvéniles.

4. Les objectifs à atteindre et les mesures à mettre en œuvre

Différentes pistes de gestion sont explorées dans cette partie. Il est proposé des grandes orientations avec pour chacune d'entre elle des mesures concrètes. Le signe * désigne les actions en cours.

4.1 Gestion de *Margaritifera margaritifera*

Objectifs :

- **Suivre la gravité des moules sur le site Natura 2000 (Opération 1.1)**

Afin de récolter des glochidies

- **Renforcer la population de la moule perlière sur le site Natura 2000 Bassin de l'Airou (Opération 1.2)**

Afin de pérenniser l'espèce sur le site Natura 2000

- **Suivre l'évolution des populations de *Salmo salar* sur les sites à moules perlière (Opération 1.3)**

Afin de suivre la population de poissons-hôtes

- **Etendre le site Natura 2000 « Bassin de l'Airou » (Opération 1.4)**

Afin de préserver l'espèce en protégeant l'ensemble du bassin versant avec des mesures agri environnementales

- **Poursuivre l'action du programme LIFE+ « conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain » après 2016 (Opération 1.5)**

Afin de suivre la population de moules perlières et les réintroductions effectuées au cours du programme LIFE+

- **Renforcer le piégeage des espèces allochtones (Opération 1.6)**

Afin de limiter la prédation par les rats musqués

Mesures proposées :

Opération n°1-1	Suivre la gravité des moules sur la population de Ver	Priorité
Mesure 111	<i>Chercher et récolter des glochidies avant leur expulsion par les femelles</i>	ΔΔΔ
Opération n°1-2	Renforcer la population en introduisant des moules selon différents protocoles pour conserver l'espèce sur le site Natura 2000	Priorité
Mesure 121	<i>Elevage de jeunes moules dans des boîtes</i>	ΔΔΔ
Mesure 122	<i>Relâcher des jeunes individus (zéro-un an) directement dans le substrat pour savoir si elles résisteront aux conditions proposées</i>	Δ
Mesure 123	<i>Relâcher seulement des individus entre six et huit ans qui seront plus résistants aux conditions du milieu</i>	Δ

Opération n°1-3	Gérer les espèces de poissons-hôtes	Priorité
Mesure 131	<i>Suivre l'évolution des populations de Saumon atlantique 0⁺</i>	Δ*
Mesure 132	<i>Suivre le taux d'infestation des Saumons atlantiques</i>	ΔΔ
Opération n°1-4	Etendre le site Natura 2000 « Bassin de l'Airou »	Priorité
Mesure 141	<i>Extension du site Natura 2000</i>	ΔΔΔ
Mesure 142	<i>Proposer de nouvelles Mesures-Agro-Environnementales Territorialisées haies (création, restauration et entretien)</i>	ΔΔΔ
Mesure 143	<i>Continuer à contractualiser les parcelles avec les Mesures Agro-Environnementales Territorialisées pour les prairies</i>	ΔΔ*
Opération n°1-5	Poursuivre l'action du programme LIFE+ « conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain » après 2016	Priorité
Mesure 151	<i>Construire un plan d'après LIFE+ pour continuer et compléter les actions déjà entreprises par le programme européen</i>	ΔΔΔ
Opération n°1-6	Limiter la prolifération des espèces allochtones	Priorité
Mesure 161	<i>Lutter contre les rats musqués (et ragondins)</i>	Δ*

4.2 Améliorer la qualité de l'eau et du sédiment

(Selon les valeurs-seuils fixées par le programme LIFE)

Objectifs :

- **Surveiller l'évolution de la qualité de l'eau de l'Airou**

afin de suivre l'évolution de la qualité de l'eau pour constater l'amélioration, la dégradation ou les pollutions ponctuelles et diffuses

- **Réduire les pollutions chroniques de la Carrière de Bourguenolles**

afin d'améliorer la qualité de l'eau de l'Airou, et notamment les paramètres conductivité, pH, température et MES

- **Limiter et réduire les pollutions diffuses**

en informant, conseillant les collectivités locales, les services de l'Etat et la population locale. Il s'agit également de réduire les apports azotés et phosphorés.

- **Limiter et réduire les pollutions d'origine agricole**

en informant, conseillant les collectivités locales, les services de l'Etat et les exploitants agricoles locaux. Il s'agit également de réduire les apports azotés et phosphorés ainsi que les pesticides.

Mesures proposées :

Opération n°2-1	Continuer à surveiller la qualité de l'eau de l'Airou	Priorité
Mesure 211	<i>Effectuer des analyses des paramètres physico-chimiques de l'eau de l'Airou à la station de Ver</i>	ΔΔΔ*
Mesure 212	<i>Effectuer des analyses des paramètres physico-chimiques et des pesticides de l'eau de l'Airou au pont Isabeth</i>	ΔΔ*
Mesure 213	<i>Mettre en place un réseau de mesures sur l'ensemble du bassin de l'Airou</i>	ΔΔΔ
Opération n°2-2	Contrôler le rejet de la carrière de Bourguenolles	Priorité
Mesure 221	<i>Modifier l'arrêté préfectoral de 2003 pour interdire ou modifier la composition chimique du rejet de la carrière</i>	ΔΔΔ
Opération n°2-3	Limiter et réduire les pollutions diffuses	Priorité
Mesure 231	<i>Définir les zonages d'assainissement et protéger le milieu récepteur des perturbations des rejets d'assainissement non collectif.</i>	ΔΔΔ*
Opération n°2-4	Informier, conseiller et accompagner financièrement pour limiter et réduire les pollutions d'origine agricole	Priorité
Mesure 241	<i>Semer des cultures intermédiaires pièges à nitrates</i>	ΔΔΔ
Mesure 242	<i>Mesure concernant les bâtiments d'élevage</i>	Δ
Mesure 243	<i>Conseiller et informer pour réduire les problèmes d'érosion dans le bassin versant.</i>	ΔΔ
Mesure 244	<i>Protéger les nappes phréatiques des apports azotés et phosphorés.</i>	ΔΔ
Mesure 245	<i>Restaurer et entretenir les haies et les talus (lit majeur)</i>	ΔΔΔ
Mesure 246	<i>Favoriser la gestion extensive de prairie en bordure de cours d'eau</i>	Δ

4.3 Assurer la qualité de l'habitat

Objectifs :

- **Restaurer et entretenir la végétation de la berge**

afin de gérer l'éclairement des habitats, la température de l'eau, de consolider la berge, de limiter les MES, tout en y intégrant une logique écologique.

- **Assurer l'intégrité physique de la rivière**

afin de limiter l'érosion, le colmatage par les MES, le piétinement des moules et le recalibrage des habitats.

Opération n°3-1	Gérer la végétation de la berge	Priorité
Mesure 311	<i>Restaurer et entretenir la végétation de la berge</i>	ΔΔΔ*
Opération n°3-2	Assurer l'intégrité physique de la rivière	Priorité
Mesure 321	<i>Protéger le cours d'eau, les berges et les moules du piétinement par le bétail</i>	ΔΔΔ*
Mesure 321-1	<i>Favoriser la mise en place d'abreuvoirs aménagés</i>	ΔΔΔ*
Mesure 321-2	<i>Eviter le passage des animaux dans la rivière par la mise en place de clôtures, quand cela est nécessaire</i>	ΔΔΔ*
Mesure 321-3	<i>Eviter le passage des animaux dans la rivière par la création de passerelles ou l'aménagement de passages à gué, quand les parcelles sont des deux côtés de la rivière</i>	ΔΔ*

4.4 Les mesures préconisées

Dans cette partie, les orientations et les mesures liées sont développées de manière générale. En annexe X, on trouve comment lire une fiche mesure.

Orientation n°1 : Gestion de *Margaritifera margaritifera*

Objectif 1-1 : Suivre la gravidité des moules sur la population sur l'Airou

Mesure 111	<i>Chercher et récolter des glochidies avant leur expulsion par les femelles</i>
Descriptif	La récolte des glochidies doit s'effectuer au mois d'août avant l'expulsion des jeunes moules par les femelles. Utiliser la pince adéquate pour ouvrir les moules gravides
Préconisations	Suivre la gravidité des femelles à partir du mois de juin. Attention au piétinement dans la rivière. Ne pas piétiner les moules perlières.
Coût (HT)	Inclus dans le programme LIFE+
Maîtrise d'ouvrage	Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne, Bretagne Vivante, CPIE Collines normandes
Financement	Programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain »
Priorité	ΔΔΔ
Secteurs prioritaires	En priorité sur le secteur de Ver au lieu dit la Maudouterie. Les moules perlières sont déjà marquées

Objectif 1-2 : Renforcer la population en introduisant des moules selon différents protocoles pour conserver l'espèce sur le site Natura 2000

Mesure 121	<i>Développement de jeunes moules dans des boîtes d'élevage</i>
Descriptif	Permet d'estimer la capacité des jeunes moules à vivre dans la rivière en attendant de restaurer la qualité du sédiment
Préconisations	Suivre régulièrement les boîtes d'élevage pour éviter les dégradations du matériel.
Coût (HT)	Inclus dans le programme LIFE+
Maîtrise d'ouvrage	Bretagne Vivante (suivi sur le terrain par le SIAES et le CPIE)
Financement	Programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain »
Priorité	ΔΔΔ
Secteurs prioritaires	Le renforcement de la population doit s'effectuer aux endroits où la mulette se trouve actuellement. Si l'espèce habite à l'aval de l'Airou, c'est qu'elle a trouvé les conditions nécessaires pour y vivre et s'y reproduire. Tenter des opérations de réimplantations de la mulette trop près de la carrière de Bourguenolles (sur 10 km en aval) serait à ce jour voué à l'échec. Les caractéristiques physico-chimiques de l'eau sont bien trop changeantes dans ce secteur et inadaptées à l'espèce pour le moment. On peut tenter une expérience de réimplantation à l'amont de la carrière sur le site Natura 2000 sans que l'on sache si l'espèce était présente auparavant.

Mesure 122	<i>Relâcher des jeunes individus directement dans le substrat de l'Airou</i>
Descriptif	Etude de la survie des jeunes moules relâchées dans le substrat de l'Airou
Préconisations	Prendre des individus âgés entre zéro et an. Ne pas perturber les sites concernés par les opérations de relâcher.
Coût (HT)	Inclus dans le programme LIFE+
Maîtrise d'ouvrage	Bretagne Vivante
Financement	Programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain »
Priorité	Δ
Secteurs prioritaires	Secteur situé entre A84 et la carrière de Bourguenolles

Mesure 123	<i>Relâcher des individus âgés</i>
Descriptif	Les individus âgés supportent mieux les valeurs changeantes des paramètres physico-chimiques du milieu.
Préconisations	Relâcher des individus marqués âgés entre six et huit ans sur des zones prédéfinies pour suivre la population.
Coût (HT)	Inclus dans le programme LIFE+
Maîtrise d'ouvrage	Bretagne Vivante
Financement	Programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain »

Priorité	Δ
Secteurs prioritaires	Aval de l’Airou avec un essai au dessus de la carrière de Bourguenolles

Opération 1-3 : Suivre l'évolution des populations de *Salmo salar* sur les sites à moules perlière

Mesure 131	<i>Suivre l'évolution des populations de Saumon atlantique 0⁺</i>
Descriptif	Pêches électriques avec Indice d'abondance saumon. Cinq stations sur l’Airou. Analyse des populations.
Préconisations	Ne pas piétiner les moules perlières sur les zones de pêches électriques
Coût (HT)	Réalisé par la Fédération de Pêche de la Manche
Maîtrise d'ouvrage	Fédération de Pêche de la Manche
Financement	Fédération de Pêche de la Manche (subventions Agence de l’eau)
Priorité	Δ*
Secteurs prioritaires	Station du Mesnil-Amand au lieu dit le Valpin

Mesure 132	<i>Suivre le taux d'infestation des Saumons atlantiques</i>
Descriptif	Analyse du nombre de glochidies enkystées sur les tacons (et éventuellement sur les truites fario)
Préconisations	Ne pas piétiner les moules perlières
Coût (HT)	Mission des acteurs du programme LIFE : SIAES, CPIE, Bretagne Vivante en collaboration avec la Fédération de Pêche de la Manche lors des pêches électriques fin août-septembre
Maîtrise d'ouvrage	Bretagne Vivante, CPIE collines normandes, SIAES
Financement	Bretagne Vivante
Priorité	ΔΔ
Secteurs prioritaires	Station du Mesnil-Amand au lieu dit le Valpin

Objectif 1-4 : Etendre le site Natura 2000 « Bassin de l’Airou »

Mesure 141	<i>Extension du site Natura 2000 « Bassin de l’Airou »</i>
Descriptif	Le site Natura 2000 ne couvre aujourd’hui que 1/16 ème de la superficie totale du bassin versant
Préconisations	Etendre le site Natura 2000 sur l’ensemble du bassin versant pour utiliser des mesures contractuelles (MAET) qui profiteront indirectement à la sauvegarde de l’espèce
Maîtrise d'ouvrage	/
Financement	/
Priorité	ΔΔΔ
Secteurs prioritaires	Secteur hors Natura 2000

Objectif 1-5 : Poursuivre l'action du programme LIFE+ « conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain » après 2016

Mesure 151	<i>Construire un plan d'après LIFE+ pour continuer et compléter les actions déjà entreprises par le programme LIFE</i>
Descriptif	Le programme LIFE + se termine en 2016. Il faut veiller à pérenniser toutes les mesures de ce plan de gestion pour espérer retrouver un jour des populations fonctionnelles.
Coût (HT)	Indéterminé
Maîtrise d'ouvrage	Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisible – SIAES
Financement	Conseil Général de la Manche, Conseil Régional, DREAL, SIAES, Union Européenne, Ministère de l'Environnement
Priorité	ΔΔΔ
Secteurs prioritaires	Secteur en amont du Moulin de l'Airou sur la commune de Ver ; secteurs lenticques

Objectif 1-6 : Limiter la prolifération des espèces allochtones

Mesure 161	<i>Lutter contre les ragondins et les rats musqués</i>
Descriptif	Le SIAES collabore déjà avec la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles de la Manche pour éradiquer par piégeage des individus. Cependant, aucune personne ne pratique la chasse de ces animaux nuisibles sur la commune de Ver.
Préconisations	Renforcer le nombre de piègeurs sur la communes de Ver
Coût (HT)	Les personnes volontaires peuvent disposer gratuitement de pièges. La prime de capture par individu est de 2,50€.
Maîtrise d'ouvrage	Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles - SIAES
Financement	Conseil Général de la Manche, Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement - SIAES
Priorité	Δ ; Action déjà en cours
Secteurs prioritaires	Secteur en amont du Moulin de l'Airou sur la commune de Ver ; secteurs lenticques

Orientation 2 : Améliorer la qualité de l'eau et du sédiment

Objectif 2-1 : Continuer à surveiller la qualité de l'eau de l'Airou

Mesure 211	<i>Effectuer des analyses des paramètres physico chimiques de l'eau de l'Airou à la station de Ver</i>
Descriptif	Analyse des paramètres : pH, conductivité, O2, nitrates, orthophosphates, calcium, sulfates, chlorure etc.
Coût (HT)	Financement Agence de l'eau
Maîtrise d'ouvrage	Agence de l'eau
Financement	Agence de l'eau
Priorité	ΔΔΔ. En cours d'exécution.

Mesure 212	<i>Effectuer des analyses des paramètres physico-chimiques et des pesticides de l'eau de l'Airou à la station du pont Isabeth</i>
Descriptif	Analyse des paramètres nitrates et orthophosphates et également des pesticides.
Coût (HT)	Inclus dans le programme LIFE+
Maîtrise d'ouvrage	Bretagne Vivante
Financement	Programme LIFE+ « Conservation de la moule perlière d'eau douce du massif armoricain »
Priorité	ΔΔΔ. En cours d'exécution au pont Isabeth

Mesure 213	<i>Mettre en place un réseau de mesures sur l'ensemble du bassin de l'Airou</i>
Descriptif	Analyse des paramètres physico-chimiques sur l'Airou. Mieux comprendre les évolutions des différents paramètres et des corrélations qui existent entre eux.
Préconisations	
Coût (HT)	S'informer auprès du laboratoire départemental de la Manche et du laboratoire Frank Duncombe de Caen
Maîtrise d'ouvrage	Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne
Financement	Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
Priorité	ΔΔΔ
Secteurs prioritaires	Ensemble du bassin versant, notamment des sources de l'Airou, en aval et en amont de la carrière pour avoir un réseau représentatif

Objectif 2-2 : Réduire les pollutions chroniques de la Carrière de Bourguenolles

Mesure 221	<i>Contrôler le rejet de la carrière de Bourguenolles</i>
Descriptif	L'arrêté actuel ne tient pas compte des caractéristiques naturelles de la rivière et de la présence de la moule perlière, espèce très exigeante vis-à-vis de la qualité de l'eau. L'eau rejetée dans le milieu n'a pas les mêmes caractéristiques chimiques que l'eau de la rivière. L'arrêté préfectoral de mars 2003 de la carrière doit pour ces raisons être modifié.
Préconisations	Voici une proposition de réglementation plus contraignante qui s'appuie sur les caractéristiques chimiques naturelles de la rivière et sur les valeurs-seuils fixées par le programme LIFE+ : <ul style="list-style-type: none"> - le pH devra être compris entre 6,5 et 7,5 - la température sera inférieure à 20 °C - la conductivité globale inférieure à 150 µS/cm Ceci impliquera un meilleur traitement des eaux rejetées avec des concentrations infimes en manganèse et en fer. <ul style="list-style-type: none"> - les MES ne devront pas dépasser les 8 mg/L - obligation pour la carrière d'installer des sondes pH, température et conductivité au niveau des rejets pour suivre l'évolution des paramètres.
Coût (HT)	A évaluer par Eurovia
Maîtrise d'ouvrage	Direction Régionale de l'Équipement de l'Aménagement et du Logement
Financement	Société Eurovia (filiale de Vinci). Mise aux normes.
Priorité	ΔΔΔ . Action à réaliser très rapidement sur la commune de Bourguenolles

Objectif 2-3 : Limiter et réduire les pollutions diffuses

Mesure 231	<i>Définir les zonages d'assainissement et protéger le milieu récepteur des perturbations des rejets d'assainissement non collectif</i>
Descriptif	Le zonage de l'assainissement est actuellement mené et devrait se terminer à la fin d'année 2012.
Préconisations	/
Coût (HT)	?
Maîtrise d'ouvrage	Bureau d'études, Communautés de communes
Financement	Collectivités locales, Agence de l'eau
Priorité	ΔΔΔ. En cours d'exécution.
Secteurs prioritaires	Selon l'état d'avancement des zonages dans le secteur

Objectif 2-4 : Informer, conseiller et accompagner financièrement pour limiter et réduire les pollutions d'origine agricole

Mesure 241	<i>Semer des cultures intermédiaires pièges à nitrate pour limiter les problèmes de lessivage</i>
Descriptif	Une solution à court terme pour limiter le lessivage des sols nus en hiver est d'utiliser les Cultures Intermédiaires Piège à Nitrate (CIPAN). Ces cultures couvrent les sols en hiver, piègent les nitrates (50 à 80 kg/N/ha) et stimulent l'activité du sol.
Préconisations	A mettre sur les terres labourables en hiver. Pour des cultures de maïs, préférer des couverts de moutarde, navette, radis, des légumineuses (trèfle, vesce), phacélie
Coût (HT)	Moutarde : 15 à 35€/ha Navette : 16 à 20€/ha Radis fourrager : 28 à 40€/ha Phacélie : 35 à 48 €/ha Vesce commune : 50€/ha
Maîtrise d'ouvrage	Chambre d'agriculture
Financement	Conseil Général, Fonds européens (FEADER), Agence de l'eau
Priorité	ΔΔΔ
Secteurs prioritaires	Bassin de l'Airou, partie amont sur les terres labourables de maïs en priorité.

Mesure 242	<i>Mesures concernant les bâtiments d'élevage</i>
Descriptif	Le programme de développement rural hexagonal 2007- 2013 (PDRH) comporte une mesure de modernisation des exploitations agricoles dont l'un des dispositifs est le Plan de modernisation des bâtiments d'élevage (PMBE).
Préconisations	- création de fosses de stockage pour récupérer des déjections liquides ; - couverture des fumières et des aires d'exercice ; - récupération et stockage des eaux susceptibles d'être stockées.
Coût (HT)	/
Maîtrise d'ouvrage	Exploitants agricoles
Financement	Collectivités territoriales et Agence de l'eau et peut faire l'objet d'un cofinancement de 50% par le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER).
Priorité	Δ
Secteurs prioritaires	Bâtiments agricoles

Mesure 243	<i>Conseiller et informer pour réduire les problèmes d'érosion dans le bassin versant.</i>
Descriptif	Conseil auprès des agriculteurs riverains

Coût (HT)	Mission de l'opérateur Natura 2000
Maîtrise d'ouvrage	Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Siègne
Financement	Agence de l'eau , Conseil régional, Conseil Général et les collectivités adhérentes au SIAES
Priorité	ΔΔ
Secteurs prioritaires	Ensemble du bassin versant

Mesure 244	<i>Protéger les nappes phréatiques des apports azotés et phosphorés</i>
Descriptif	Création d'une zone à fertilisation très limitée ou nulle sur les parcelles qui alimentent les nappes soutenant l'Airou serait intéressante pour retrouver des cours d'eau non pollués à leurs sources. Il faudra sûrement plusieurs années d'arrêt de fertilisation avant que les nappes puissent être complètement épurées des nitrates et des phosphates.
Préconisations	Limiter la fertilisation et les produits phytopharmaceutiques.
Coût (HT)	Indéterminé. Perte de rendement à estimer ?
Maîtrise d'ouvrage	Chambre d'agriculture
Priorité	ΔΔ
Secteurs prioritaires	Commune de Chérencé-le-Héron, la Trinité, Rouffigny.

Mesure 245	<i>Restaurer et entretenir les haies et les talus (lit majeur)</i>
Descriptif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plantation de haies, reconstitution d'une haie très dégradée sur talus ou non 2. Réhabilitation de haies (moyennement dégradées) 3. Entretien mécanique des talus 4. Entretien de haies 5. Mesures compensatoires : un linéaire détruit = un linéaire reconstruit (ne pas accepter les haies décoratives autour des bâtiments agricoles sauf but précis)
Préconisations	Replanter des haies dans le sens perpendiculaire à la pente plutôt que parallèlement. Haies ayant un intérêt hydraulique. Utilisation d'espèces autochtones déjà présentes sur le site : chênes, hêtres, frênes, noisetiers ...
Coût (HT)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Plantation d'une haie : un peu plus de 6€/ml 4. Entretien des deux côtés : 0,35€/ml Entretien d'un côté : 0,19€/ml
Maîtrise d'ouvrage	Chambre d'Agriculture
Financement	MAET haie (Union européenne, Etat français), Conseil Général
Priorité	ΔΔΔ
Secteurs prioritaires	Secteur amont de l'Airou, commune de Rouffigny, la Trinité, Chérencé-le-Héron

Mesure 246	<i>Favoriser la gestion extensive de prairie en bordure de cours d'eau</i>		
Préconisations	Inciter les agriculteurs à garder les parcelles concomitantes à la rivière en herbe avec des troupeaux ayant une densité de 0,5 UGB / ha en proposant des MAET.		
Maîtrise d'ouvrage	Agriculteurs		
Financement	MAET	Priorité	Δ

Orientation 3 : Assurer la qualité de l'habitat

Objectif 3-1 : Gérer la végétation de la berge

Mesure 311	<i>Restaurer et entretenir la végétation de la berge</i>
Descriptif	1. Restauration de la végétation (abattage, élagage, recépage) 2. Plantation, bouturage
Préconisations	1. Tendre vers une ripisylve naturelle et diversifiée en âges, essences et strates avec un respect du principe d'alternance de l'éclairage et de l'ombrage des habitats. 2. Planter des essences bocagères (aulnes glutineux, frênes, saules ...)
Coût (HT)	1. Restauration lourde : 5€/m linéaire TTC Restauration légère : 3,5€/m linéaire Abattage peupliers ou arbres de gros diamètre : 160€ 2. Plantation : 8,5€ l'unité Bouturage : 5€ l'unité
Maîtrise d'ouvrage	SIAES
Financement	Maîtrise d'ouvrage collective publique : Agence de l'eau, Conseil régional et les collectivités adhérentes au SIAES
Priorité	ΔΔ ; Action déjà en cours.
Secteurs prioritaires	Secteur du pont Isabeth à la confluence Sienne-Airou ; Tranche 4 du programme de restauration (année 2013)

Objectif 3-2 : Assurer l'intégrité physique de la rivière

Mesure 321-1	<i>Favoriser la mise en place d'abreuvoirs aménagés</i>
Descriptif	Tous les points problématiques ont été repérés lors du diagnostic mené par le SIAES. En concertation avec les agriculteurs, proposer une solution adaptée à chaque situation pour que les bêtes ne s'abreuvent plus au cours d'eau.
Préconisations	Préférer les pompes à nez et les bacs gravitaires aux descentes aménagées.
Coût (HT)	Pompe à nez : 600 € Abreuvoir gravitaire : 550 € Descente aménagée : 858 à 912 € (décaissement + géotextile + empierrement) Entretien par l'exploitant
Maîtrise d'ouvrage	Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne
Financement	Maîtrise d'ouvrage collective publique : Agence de l'eau, Conseil régional et les collectivités adhérentes au SIAES

Priorité	ΔΔΔ ; Action déjà en cours.
Secteurs prioritaires	Secteur du pont Isabeth à la confluence Sienne-Airou ; Tranche 4 du programme de restauration (année 2013)

Mesure 321-2	<i>Eviter la divagation des animaux dans la rivière par la mise en place de clôtures, quand cela est nécessaire</i>
Descriptif	Diagnostic individuel pour projet des clôtures 1. Pose de clôtures sur les berges présentant un manque de barrière naturelle (végétale) 2. Entretien des clôtures
Préconisations	En concertation avec l'exploitant agricole, étudier chaque point repéré comme problématique lors de l'état des lieux, et proposer une solution adaptée à la situation. Préférer la clôture électrique qui facilitera l'entretien des berges. Protéger les plantations par des clôtures barbelées.
Coût (HT)	Clôture ronce deux rangs : 6 €/m/linéaire Clôture électrique : 3,5 €/m/linéaire
Maîtrise d'ouvrage	Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne
Financement	Maîtrise d'ouvrage collective publique : Agence de l'eau, Conseil régional et les collectivités adhérentes au SIAES
Priorité	ΔΔΔ ; Action déjà en cours.
Secteurs prioritaires	Secteur du pont Isabeth à la confluence Sienne-Airou ; Tranche 4 du programme de restauration (année 2013)

Mesure 321-3	<i>Eviter le passage des animaux dans la rivière par la création de passerelles ou l'aménagement de passages à gué, quand les parcelles sont des deux côtés de la rivière</i>
Descriptif	Quand la prairie est située de part et d'autre de la rivière, il est nécessaire d'aménager le passage des animaux pour réduire le piétinement (MES et menace sur la moule).
Préconisations	En concertation avec l'exploitant agricole, étudier chaque point repéré comme problématique lors de l'état des lieux, et proposer une solution adaptée à la situation.
Coût (HT)	Passage à gué : 1073 à 1288 € Passerelle à bétail : 1288 €
Maîtrise d'ouvrage	Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Sienne
Financement	Maîtrise d'ouvrage collective publique : Agence de l'eau, Conseil régional et les collectivités adhérentes au SIAES
Priorité	ΔΔ ; Action déjà en cours.
Secteurs prioritaires	Secteur du pont Isabeth à la confluence Sienne-Airou ; Tranche 4 du programme de restauration (année 2013)

Conclusion

Avec un linéaire de rivière prospecté de 6,4 km sur l’Airou, la population de moules perlières a pu être comptabilisée et cartographiée de manière rigoureuse et assez précise. Par rapport à la première prospection de 2007 où 59 moules ont été recensées, les prospections menées du 19 mai au 22 août 2011 ont mis en évidence que la population de l’Airou était plus importante. Ce sont donc 184 individus qui ont été dénombrés soit au moins trois fois plus d’individus. Cependant la population ne se renouvelle pas et risque de s’éteindre si aucune mesure pour améliorer la qualité de l’eau et du sédiment de l’Airou n’est entreprise.

La population de moules perlières subit aujourd’hui l’impact des activités humaines sur le bassin versant de l’Airou. Plusieurs facteurs ont contribué à la dégradation générale du cours d’eau. Le secteur agricole et l’assainissement perturbent les écosystèmes aquatiques avec les nitrates et le phosphore. La carrière de Bourguenolles rejette une eau avec une minéralisation élevée et un pH très fluctuant. Les retenues des moulins ou des anciens ouvrages favorisent l’augmentation de la température. Tous ces facteurs ont une influence considérable sur le milieu. Ils perturbent ainsi la vie de la moule perlière. La population ne se renouvelle plus et les effectifs diminuent peu à peu.

Afin d’endiguer ce phénomène, une série d’objectifs à atteindre et d’actions à réaliser est préconisée. L’Airou doit regagner un niveau qualitatif exceptionnel de l’eau et des sédiments tout en gardant les espèces de poissons qui participent au développement de la moule. Ces mesures demandent une concertation et une sensibilisation des acteurs du bassin versant : réduire la fertilisation des parcelles agricoles, protéger les nappes phréatiques alimentant l’Airou, recréer un maillage bocager intelligent, interdire ou mieux contrôler le rejet de la carrière de Bourguenolles. Bien entendu, la réalisation de ces objectifs nécessite du temps. Mais dans un avenir proche, certaines mesures permettront sûrement de maintenir l’espèce en renforçant ces populations pour garantir la survie de la moule perlière sur l’Airou.

La présence de la moule perlière aujourd’hui est un signe d’espoir au vu des nombreuses pollutions que la population a subi. La poursuite d’actions déjà entreprises par le syndicat comme la suppression des abreuvoirs sauvages ou la mise en place des MAET permet d’améliorer la qualité de l’eau. La finalisation du plan de conservation de l’espèce pour 2012 sera un acte important du programme LIFE+. Le moment sera alors venu de mettre en œuvre des actions efficaces et ambitieuses pour sauver la perle de nos rivières.

Bibliographie

BAUER G., 1988. Threats to the freshwater pearl mussel in Central Europe. *Biological Conservation* 45, p.239-253

BAUER G., 1991. Plasticity in life history traits of the freshwater pearl mussel. In : Seitz A. & Loeschcke W. (eds). *Species conservation : A population biological approach*. Birkhauser Verlag, Basel. P.103-120

COCHET G., 2004a. La moule perlière et les nayades de France – Histoire d'une sauvegarde. Catiche productions. 32p.

COCHET G., 2004b. *Margaritifera margaritifera*, la moule perlière. *Cahier d'habitats Natura 2000. Tome 7 Espèces animales*. La documentation française.

CONSEIL SUPERIEUR DE LA PECHE, avril 1991. L'Airou : Influence des carrières de Bourguenolles sur la qualité biologiques du cours d'eau, Résultats de trois indices biologiques globaux.

CPIE Collines normandes, 2008. Recherche et estimation des populations de moule perlière *Margaritifera margaritifera* sur la Vallée de l'Airou. 12p.

Etudiant de l'IUT de Tours - Juillet 2010 - Rapport : « Etude et suivi de la qualité d'un cours d'eau : le Grandrieux »

GAYRAUD S., 2001. Les sédiments du lit des cours d'eau : quantification de leur influence sur les peuplements de macro-invertébrés par une approche multi-sites. 216p.

GEIST J. & AUERSWALD K., 2007. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology*. 18p.

GOULMY F. F.M.P.P.M.A., 2010. Indice d'Abondance Saumon en Basse Normandie.

MANCHE DEVELOPPEMENT, avril 2003. Document d'objectifs. Natura 2000 - Site du bassin de l'Airou. 94p.

MOORKENS E.A., VALOVIRTA I. & SPEIGHT M., 2000. Towards a margaritifera water quality standard. *Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats*. Conseil de l'Europe.

OLIVER P.G., 2000. Conservation Objectives for the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. Report for English Nature, Peterborough.

YOUNG MR., 1984. The reproductive biology of the freshwater pearl mussel in Scotland I & II. *Archiv Fur Hydrobiologie*. 99, p.405-422, et 100, p.29-42

VALOVIRTA I., 1998. Conservation of *Margaritifera margaritifera* in Finland. Coll. On the Bern Convention. *Environmental encounters* 109, p.59-63

ZIUGANOV V., ZORIN A., NEZLINL. & TRETIAKOV V., 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. VNIRO, Moscow. 104p.

Sites internet

- <http://www.geoportail.fr>
- <http://www.brgm.fr>
- <http://www.conservation-nature.fr>
- <http://www.deux-sevres.equipement-agriculture.gouv.fr>
- <http://www.faunaeur.org>

Annexes

Annexe 1 : carte géologique du bassin de l’Airou

Annexe 2 : climatologie de la zone d’étude

Annexe 3 : répartition de la moule perlière sur l’Airou en 2007

Annexe 4 : prospections complémentaires en 2011

Annexe 5 : cartes des abreuvoirs sauvages

Annexe 6 : analyses effectuées en 1991 par le Cemagref

Annexe 7 : arrêté préfectoral de la carrière de Bourguenolles de 2003

Annexe 8 : Relevés multi-paramètres sur la Sienne (référence)

Annexe 9 : Relevés multi-paramètres sur l’Airou

Annexe 10 : Relevés des stations de mesures sur l’Airou

Annexe 11 : Alternance seuil-mouille et oxygénation

Annexe 12 : Fiches stations des relevés des paramètres physico-chimiques de l’eau interstitielle