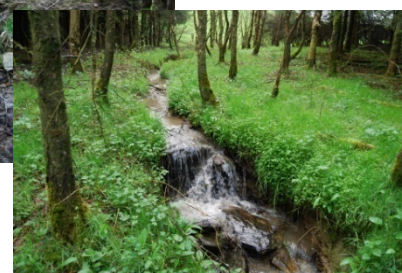


Restauration de la libre circulation piscicole sur les affluents
salmonicoles de la Sûre (communes de Fauvillers et Léglise, Belgique)

Diagnostic et préconisations d'aménagement



RAPPORT DE STAGE

Pour l'obtention du Master 2 GHE IMACOF

Mars-juillet 2008

Stage réalisé par : JOURDAN Élise

Maître de stage : MAYON Nicolas

Chargé de mission du Contrat de Rivière Haute-Sûre (Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier)

REMERCIEMENTS

Je voudrais en premier lieu remercier Nicolas MAYON et Christine LECLERCQ pour m'avoir encadrée au cours de ce travail et aussi m'avoir fait confiance quant à la réalisation de cette étude.

Je remercie l'ensemble de l'équipe technique du Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier pour leur sympathie et leur bonne humeur et en particulier Donatien LIESSE pour m'avoir accueillie au sein de son établissement.

J'adresse tous mes remerciements à tous ceux qui m'ont permis de réaliser dans de bonnes conditions cette étude : Grégory MOTTE (Ministère de la Région Wallonne) pour les données provenant du LIFE Moule perlière, la commune de Bastogne pour le matériel physico-chimique de terrain, le Centre d'écologie des prairies de Michamps et son directeur Richard LAMBERT pour les analyses physico-chimiques réalisées en laboratoire, Daniel WALTZING (Division de la Nature et des Forêts, Service de la Pêche) pour la journée de pêches électriques.

Je voudrais également remercier toutes les personnes qui m'ont fait parvenir des documents ou ont partagé avec moi leurs connaissances : Kristen BODROS (AAPPMA de Lannion), Julien BOUCHARD (ONEMA Bourgogne Franche-Comté), Claude CHADEFAUX (Fédération de Pêche du Vaucluse), Jean-Philippe COUASNE (Fédération de Pêche de Côte d'Or), Pierre DURLET (Parc naturel régional du Morvan), Stéphane JOURDAN (Fédération de Pêche du Nord), Cyrille PARDON (Fédération de Pêche de Haute-Saône), Philippe RUSSO (Agence de l'eau Rhin Meuse), Daniel SCHLUNKE (Association La Frayère), Laure VIGIER (Fédération de Pêche de Haute-Savoie) et Stéphane WEIL (CATER de Basse Normandie).

Je n'oublie pas cependant toutes les autres personnes qui ont participé de près ou de loin à cette étude.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	2
RÉSUMÉ	4
INTRODUCTION	5
I. CONTEXTE DE L'ÉTUDE	6
I.1. PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	6
I.2. OBJECTIF DE L'ÉTUDE.....	8
I.3. DÉMARCHE DE L'ÉTUDE	9
I.4. CADRE DE L'ÉTUDE : LA HAUTE-SÛRE.....	10
II. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	11
II.1. ÉLABORATION DU PROTOCOLE DE TERRAIN.....	11
II.2. TRAITEMENT DES DONNÉES ET RÉALISATION DE CARTOGRAPHIES	20
II.3. CHOIX DES RUISSEAUX À AMÉNAGER	22
III. RÉSULTATS ET DIAGNOSTIC	23
III.1. DÉCOUPAGE DES COURS D'EAU EN SECTION	23
III.2. CLOISONNEMENT DES AFFLUENTS DE LA SÛRE.....	23
III.1. QUALITÉ PHYSIQUE GLOBALE DES COURS D'EAU	28
III.2. APPROCHE PAR RUISSEAU : HIÉRARCHISATION.....	38
III.3. LIMITES DE VALIDITÉ DES RÉSULTATS	43
IV. PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENTS	44
IV.1. AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ PHYSIQUE DES RUISSEAUX	44
IV.2. RESTAURATION DE LA LIBRE CIRCULATION PISCICOLE	45
CONCLUSION	50
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	51
TABLES DES FIGURES ET DES TABLEAUX	54
GLOSSAIRE	56
TABLES DES ANNEXES.....	59
TABLE DES MATIÈRES.....	96

RÉSUMÉ

Cette étude, menée à l'initiative du Contrat de Rivière de la Haute-Sûre, a pour objectif d'apprécier l'état écologique de quelques affluents directs de la Sûre (province du Luxembourg, Belgique) et de dresser le bilan des entraves (buses, chutes...) à la circulation piscicole.

Ce diagnostic, basé sur l'écologie de la Truite fario, espèce repère des ruisseaux salmonicoles, prend en compte des aspects hydromorphologiques, physico-chimiques et biologiques (pêches électriques) comme prévu dans les objectifs de la Directive Cadre Européenne. La DCE prévoit l'atteinte du bon état écologique de toutes les masses d'eau d'ici 2015 ainsi que le rétablissement des possibilités de circulation des organismes aquatiques.

Les principaux critères retenus pour le diagnostic de franchissabilité des obstacles sont la hauteur de la chute d'eau créée par l'obstacle, la profondeur de la fosse d'appel, la hauteur d'eau sur l'ouvrage. Concernant l'analyse hydromorphologique, l'état de la ripisylve, des berges, des faciès d'écoulement, du substrat ou la présence de colmatage ou d'encombres ont été caractérisés à l'aide d'une grille de terrain adaptée.

Globalement la qualité physique est moyenne à bonne, avec un problème d'affaissement et d'érosion des berges et de colmatage du lit en zone de prairie (piétinement par le bétail). Il y a une forte présence de plantation d'épicéas en bordure de cours d'eau ce qui entraîne une acidification de l'eau, une érosion des berges, un enfoncement du lit et un fort colmatage.... On trouve à peu près un obstacle tous les 430m (62 obstacles en 28 km) sur ces ruisseaux mais ils ne sont pas tous perturbants pour la migration piscicole. On retrouve sur les cours d'eau inventoriés des juvéniles de truite ce qui prouve leur fonctionnalité (reproduction).

Ce diagnostic a permis de choisir les ruisseaux à aménager en priorité et de faire des propositions d'aménagement pour les obstacles considérés comme infranchissables. Leur mise en place permettra d'améliorer la circulation piscicole sur ces ruisseaux frayères et de participer à l'atteinte du bon état écologique.

Mots-clés: libre circulation piscicole, diagnostic, hydromorphologie, obstacles, aménagement

ABSTRACT

This study, that has been initiated by the Upper-Sûre River Contract, aims at evaluate the ecological state of some direct tributaries of the Sûre (Luxembourg Province, Belgium) and to make a synthesis of human infrastructures that undermine fish movements.

This evaluation, based on the brown trout ecology, takes into account some hydromorphological, physical, chemical and biological aspects as it is recommended by the European Water Framework Directive (WFD). The WFD considers it as a necessity to reach a good ecological status of all water masses in 2015 and to restore the ecosystemic continuity, that is, the ability of all aquatic living organisms to move freely. The main criteria that have been used to evaluate the fish ability to get over obstacles are the height of the water fall created by the infrastructure, the depth of the watercourse downstream the obstacle, the width of the water mass over the structure. As far as hydromorphological analyses are concerned, the state of the riparian forest and of the banks, the heterogeneity of flowing patterns and of substratum, and finally the presence of clogging has been characterized with a standardized field survey.

In summary, the hydromorphological quality is good, despite a problem of subsidence and erosion of the banks combined with heavy silting-up of the river beds in pasture areas because of the livestock impact. A huge presence of pines along the river-side also results in water acidification, erosion, river beds subsidence and siltation. There are 62 obstacles in 28 kilometers of streams (which means one obstacle every 430 meters). Noteworthy, all obstacles do not disturb fish migration. Indeed, brown trout juveniles have been found (electric fishing) in all brooks which proves that this hydrographic network is ecological sustainable.

This ecological review allows us to choose the streams to restore first and to make modification proposals for the obstacles that impede fish movements.

Key-Words : fish migration, ecological evaluation, hydromorphology, obstacles, stream arrangement

INTRODUCTION

La Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE) fixe un objectif de « bon état » écologique de toutes les masses d'eau à l'horizon de 2015. Tous les États membres ont une obligation de résultats. Cet état écologique est apprécié par la qualité de l'eau et la qualité hydromorphologique des milieux aquatiques, qui conditionnent la qualité des peuplements végétaux et animaux. L'atteinte du bon état écologique passe entre autre par le rétablissement de la continuité écologique. Elle se définit par les possibilités de déplacement des organismes vivants ainsi que par le transport des sédiments.

Les petits ruisseaux de têtes de bassins versants, bien que souvent peu étudiés et pris en compte, constituent pour beaucoup d'espèces des habitats clés pour leur cycle biologique soit pour l'une des phases de leur cycle, soit en terme de zone refuge. Ils sont un maillon essentiel du cycle de l'eau et des milieux vivants dont la Truite fario est le symbole de l'équilibre. La Truite fario, espèce à forte valeur halieutique patrimoniale, utilise ces petits cours d'eau notamment comme lieu de frayères. En cela, elle peut être un bon indicateur quant au bon fonctionnement de chacun des compartiments de l'hydrosystème et surtout quant à la connectivité entre ces différents compartiments.

Sur les ruisseaux, la libre circulation piscicole est souvent perturbée par de nombreux petits ouvrages (buses, ponts...) situés directement dans le lit mineur. Ces ouvrages constituent souvent des obstacles à la circulation des poissons en sectorisant artificiellement les ruisseaux, ce qui va à l'encontre des réalités biologiques (reproduction notamment) auxquelles répondent les populations piscicoles naturelles. Même quand ils sont franchissables ces ouvrages constituent un retard de migration qui peut être dommageable pour les populations piscicoles. La restauration ou le maintien d'un stock de migrateurs comme la Truite fario ne peuvent aboutir qu'en maintenant ou en rétablissant la connectivité longitudinale des cours d'eau. C'est pourquoi le maintien en l'état de tous les obstacles est incompatible avec les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau.

Cette étude s'inscrit également dans la continuité des investissements réalisés dans le cadre du LIFE Moule perlière dans le bassin de la Sûre. En effet, cette espèce en voie de disparition à besoin de leur poisson hôte, la Truite fario, pour que les jeunes larves se développent (fixation des glochidies sur les branchies des truitelles).

Cette étude vise à établir un bilan fonctionnel de quelques ruisseaux frayères, affluents de la Sûre. Le présent rapport s'articulera autour de différentes parties, à savoir une présentation du contexte de l'étude puis de la méthode de prospection adaptée à la problématique ainsi qu'à l'échelle d'étude. Dans une troisième partie les résultats du diagnostic de qualité physique et du statut de franchissabilité des obstacles seront présentés et analysés. Ceci permettra de dresser un état des lieux de la situation des affluents en termes de connectivité longitudinale et de fonctionnalité pour le recrutement des truites. Pour finir, des propositions de restauration et d'aménagement seront exposées.

I. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

I.1. PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

I. 1. 1. Le Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier (PNHSFA)¹

II.1.1.1 Le territoire du Parc et son organisation

« Un Parc Naturel est un territoire rural, d'un haut intérêt biologique et géographique, soumis à des mesures destinées à en protéger le milieu, en harmonie avec les aspirations de la population et le développement économique et social du territoire concerné ».²

Le rôle du Parc Naturel est donc essentiellement de protéger le patrimoine (naturel, culturel, bâti) tout en assurant le bien-être de la population et le développement économique de la région.

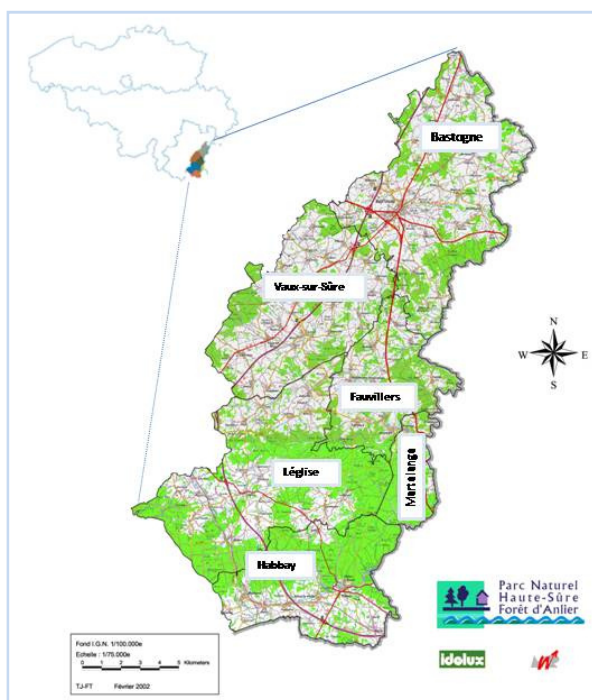


Figure 1: Territoire du Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier

Créé par un arrêté du Gouvernement Wallon le 12 juillet 2001, après une « gestation » longue de près de 50 ans, le Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier est le dernier à avoir été officialisé en Région Wallonne (Belgique). Cette structure intercommunale de développement local, située dans la province du Luxembourg, est compétente sur les communes de Bastogne, Vaux-sur-Sûre, Fauvillers, Habay, Martelange et Léglise et les villages associés, soit une superficie de près de 69.000 hectares (**Figure 1**). 32.000 habitants sont concernés par ce Parc. Comme son nom l'indique, le Parc Naturel s'articule autour de 2 grands éléments, le bassin de la Haute Sûre et le massif forestier d'Anlier.

Le Parc met en place de nombreux projets en rapport avec ses compétences comme le projet LIFE Loutre, le Site Ramsar de la Haute-Sûre, la charte paysagère et le Contrat de Rivière Haute-Sûre. L'équipe technique du Parc est composée d'un directeur, d'une assistante de direction et de 5 chargés de mission responsables des différents projets en cours.

¹ Source : www.parcnaturel.be

² Extrait du décret wallon du 16/07/1985 relatif aux Parcs Naturels

II.1.1.2 Les projets du PNHSFA

Dans cette partie, seuls les projets en lien direct avec la problématique de la libre circulation piscicole seront rapidement présentés (**Annexe n°2**). En effet, ces projets (LIFE Loutre et Contrat de Rivière) sont financés en grande partie par des fonds européens et permettront ainsi de mettre en place les aménagements proposés dans un objectif de rétablissement de la libre circulation piscicole.

Le projet LIFE Nature Loutre : il s'agit d'un grand projet transfrontalier entre la Belgique et le Luxembourg sur près de 250 000ha dont fait partie le PNHSFA. Le projet LIFE Loutre vise à restaurer la capacité d'accueil de la Loutre des trois grands bassins hydrographiques de l'Our, de la Sûre et de l'Ourthe par une amélioration des conditions de vie de l'espèce. La restauration de la libre circulation piscicole entre pleinement dans cet objectif par une amélioration des ressources piscicoles. Il faut cependant noter que seules les zones désignées en sites Natura 2000 sont concernées par ce projet.



Le Contrat de Rivière Haute-Sûre³ : en région wallonne le Contrat de Rivière est défini comme étant « un protocole d'accord entre l'ensemble des acteurs publics et privés sur des objectifs visant à concilier les multiples fonctions et usages des cours d'eau, de leurs abords et des ressources en eau du bassin »⁴.



En 2005, le Parc Naturel de la Haute-Sûre et de la forêt d'Anlier s'est associé avec le Parc luxembourgeois de la Haute-Sûre pour mettre en place un Contrat de Rivière transfrontalier. Ce projet est cofinancé par l'Union Européenne (Interreg IIIA), le ministère de la Région Wallonne et les ministères luxembourgeois de l'Intérieur et de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Le territoire concerné par ce Contrat de Rivière correspond au

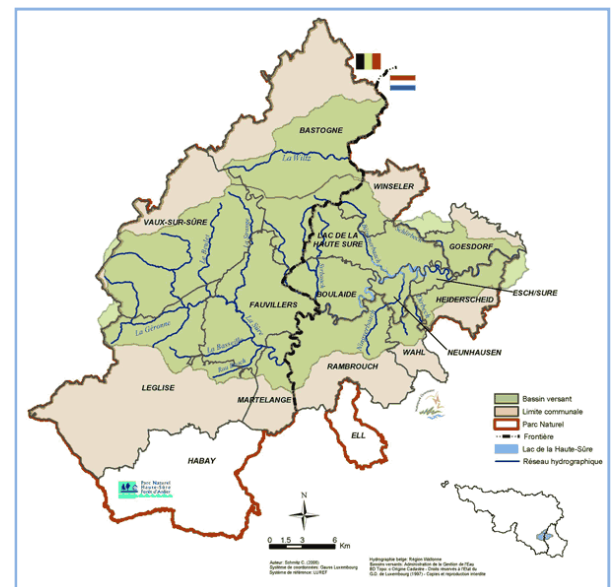


Figure 2: Territoire du Contrat de Rivière Haute-Sûre

bassin de la Haute-Sûre soit un territoire transfrontalier de 556 km² couvrant 14 communes (**Figure 2**) soit environ 30 000 habitants. Il y a 5 communes wallonnes et 9 luxembourgeoises.

³ Source : www.crhs.eu

⁴ Circulaire ministérielle du 20 mars 2001 relative aux conditions d'acceptabilité et aux modalités d'élaboration des contrats de rivière en région wallonne

I. 1. 2. Autre projet en lien avec cette étude : le projet Life Moule Perlière

Parallèlement à cela, mon étude est également en lien avec le projet LIFE-NATURE « Moule perlière » mis en place par la Région Wallonne. Ce projet concerne le bassin de l'Our, de la Rulles, de la Vierre et de la Haute-Sûre. Il a pour objectif la conservation à long terme des habitats associés aux populations de la moule perlière *Margaritifera margaritifera* qui n'est présente que dans quelques cours d'eau ardennais de très bonne qualité dont la Sûre. Pour se développer cette espèce a besoin de la Truite fario car la larve doit séjourner dans les branchies de cette dernière pour se transformer en petite moule. Pour favoriser cette espèce, il est donc nécessaire de rétablir un réseau fonctionnel de ruisseaux frayères. Ce projet LIFE est maintenant terminé mais le contrat de rivière Haute-Sûre a été choisi pour poursuivre l'étude des opportunités de levées d'obstacles à la migration piscicole sur la Sûre et ses affluents.

I.2. OBJECTIF DE L'ÉTUDE

L'étude que j'ai menée au sein du Parc Naturel de la Haute-Sûre et de la Forêt d'Anlier et plus particulièrement avec le Contrat de Rivière Haute-Sûre consiste à mettre en œuvre l'action « amélioration de la libre circulation piscicole » dans le cadre des projets Life Loutre, et Contrat de Rivière Haute-Sûre sur quelques affluents directs de la Sûre.

Cette étude s'inscrit également dans une optique plus large de l'atteinte du bon état écologique, d'ici 2015, visé par la Directive européenne Cadre sur l'Eau (2000/60) et retranscrit en droit régional le 27 mai 2005 dans le Code de l'eau par le parlement wallon. En effet, cette directive prévoit pour la continuité de la rivière, « le rétablissement des possibilités de circulation (montaison et dévalaison) des organismes aquatiques à des échelles spatiales compatibles avec leur cycle de développement et de survie durable dans l'écosystème »⁵.

Les objectifs principaux de cette étude sont :

- Établir un bilan fonctionnel de quelques affluents de la Sûre intégrant les aspects de connectivité longitudinale et d'intégrité de l'habitat ;
- Recenser les obstacles à la migration piscicole ;
- Dresser le bilan des entraves à la circulation piscicole et les confronter avec la qualité de l'habitat des différents ruisseaux pour établir une base de hiérarchisation pour le plan d'action ;
- Proposer l'aménagement de certains obstacles, sur les ruisseaux jugés comme prioritaires, pour faciliter l'accès des Truites fario, aux zones de frai.

L'objectif de cette étude à finalité pratique est donc de déboucher sur un programme opérationnel.

⁵ Circulaire DCE n° 2005-12 du 28 juillet 2005 relative à la définition du « bon état » et à la constitution des référentiels pour les eaux de surface (cours d'eau, plan d'eau).

I.3. DÉMARCHE DE L'ÉTUDE

L'étude conduite vise à décrire les capacités d'accueil de 15 ruisseaux salmonicoles, affluents de la Sûre entre Volainville (commune de Léglise) et Bodange (commune de Fauvillers) pour la faune piscicole, notamment la Truite fario. **(Figure 3)**

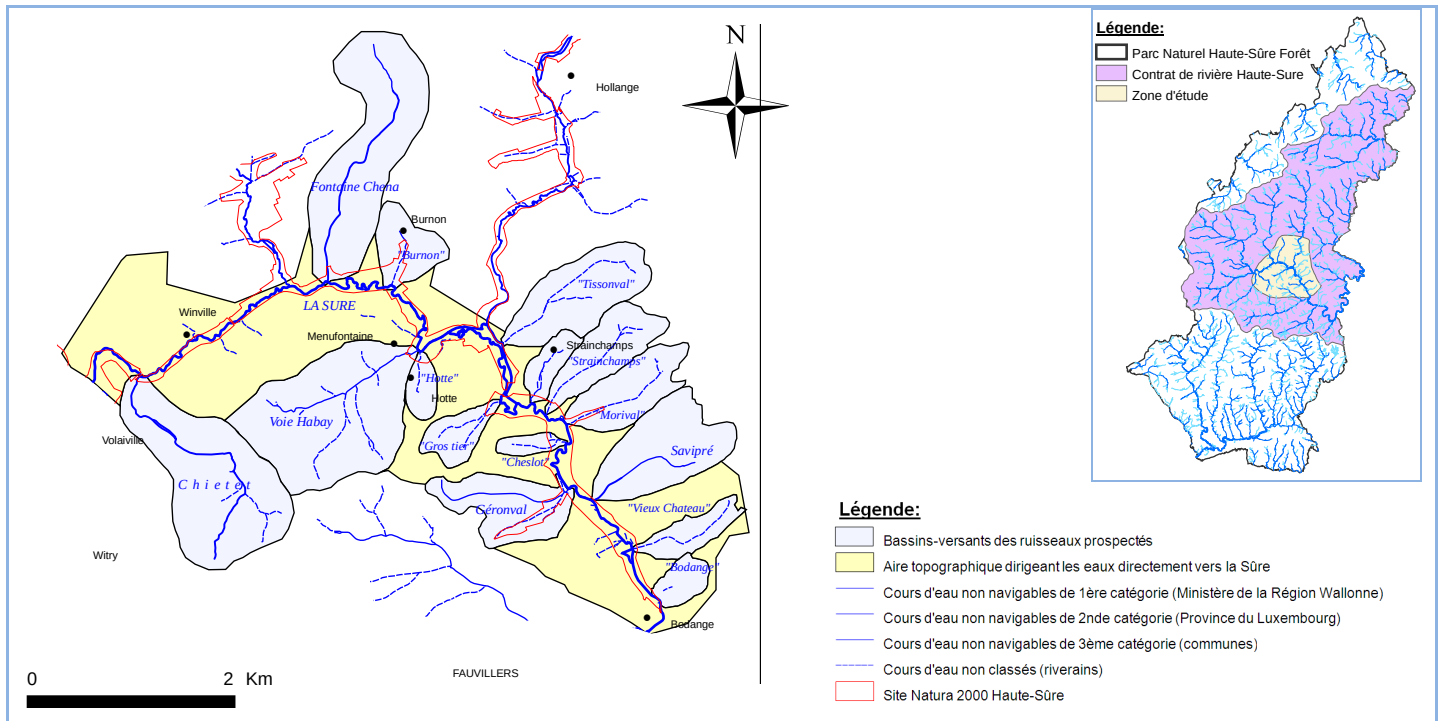


Figure 3 : Réseau hydrographique des affluents prospectés

Cette zone d'étude a été choisie pour la présence du site Natura 2000 Haute-Sûre (BE 34039) sur la Sûre et quelques affluents (l'ensemble des affluents prospectés ne font pas partie de ce site) et pour l'importance de ces ruisseaux pour les populations de moules perlières toutes proches sur la Sûre. La délimitation de la zone d'étude n'a aucun fondement hydrologique, elle englobe juste les bassins versants de tous les ruisseaux prospectés.

La Truite fario est considérée comme l'espèce repère des contextes salmonicoles, ce sont donc ses capacités et ses besoins qui seront pris en compte **(Annexe n°4)**.

La démarche de l'étude repose en grande partie sur l'acquisition de données de terrain et sur la synthèse de données bibliographiques relatives au périmètre étudié et aux méthodes déjà mises en place pour des objectifs de diagnostic de cours d'eau similaires. Elle se décompose en plusieurs étapes :

- Phase préparatoire : recherches bibliographiques pour la caractérisation du périmètre d'étude et mise en place d'un protocole de terrain adapté aux spécificités du milieu ;
- Phase de terrain : prospection des ruisseaux frayères de leurs sources à la confluence avec la Sûre, validation de la méthodologie et encodage des relevés de terrains ;
- Phase analytique : synthèse des données et proposition d'un programme d'action ;

I.4. CADRE DE L'ÉTUDE : LA HAUTE-SÎRE

*La présente étude n'ayant pas pour but de compiler l'ensemble des données concernant la Sûre en Wallonie, cette partie est une présentation très rapide de la Haute-Sûre pour permettre une vision globale de la zone d'étude. Une description plus détaillée de la Haute-Sûre et de son bassin versant est présente en **Annexe n°2**.*

La Sûre et ses affluents font partie du district hydrographique du Rhin et du sous-bassin de la Moselle (affluent du Rhin). La Sûre, d'une longueur d'environ 140km, prend sa source à 505 mètres d'altitude à Blanchipont, petit village ardennais de la région du plateau de Bastogne sur la commune de Vaux-sur-Sûre dans la province du Luxembourg en Belgique.

Elle traverse par la suite la Belgique, le Luxembourg et se jette dans la Moselle au Luxembourg à Wasserbillig.

La tête de bassin de Haute-Sûre est caractérisée par de vastes plateaux ondulés à vocation principalement agricole alors qu'au sud les fonds de vallée sont principalement occupés par des forêts de résineux. La zone d'étude principalement située sur la commune de Fauvillers correspond à une situation intermédiaire.

Globalement, la qualité physico-chimique et biologique des eaux du sous-bassin de la Haute-Sûre est moyenne à excellente. Elle souffre principalement d'apports réguliers en polluants organiques (agriculture et eaux usées) et, malgré une bonne oxygénation des eaux et un tracé sinueux, le pouvoir auto-épurateur de la rivière n'est pas suffisant pour contrer ces apports extérieurs réguliers.

La qualité de l'eau fait que la Sûre est surtout connue pour son importance en tant que « capital eau potable » pour le Grand-Duché du Luxembourg. Via le barrage d'Esch-sur-Sûre, la rivière constitue en effet le principal réservoir d'eau potable pour la population grand-ducale (elle alimente plus de 80% de la population).

L'ensemble du bassin versant de la Haute-Sûre en Belgique et au Luxembourg a été désigné en 2003 comme site Ramsar (**Annexe n°2**). De par sa superficie de 28.630 ha (soit environ 1/3 de la superficie du Parc Naturel), c'est le site Ramsar le plus important de Wallonie mais aussi le seul à comprendre la totalité d'un bassin versant et à être habité! Le Parc Naturel est responsable de la gestion de ce site. L'entièreté de la zone étudiée se situe dans le site Ramsar de la Haute-Sûre.

Une partie de la Sûre et quelques affluents sont classés en site Natura 2000 (**Annexe n°2**). Les sites Natura 2000 ne couvrent qu'une petite partie des affluents prospectés.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Cette partie présente les méthodes utilisées lors des différentes phases de réalisation de cette étude. Elle est établie en deux parties :

- La mise en place du protocole de terrain qui permet de caractériser chaque cours d'eau en fonction des possibilités de circulation piscicole et de sa qualité hydromorphologique au regard de l'attractivité pour la reproduction et le développement de la Truite fario.
- L'utilisation des données recueillies et notamment la mise en place d'un Système d'Information Géographique (sous ArcGis 9) permettant une interprétation croisée des données obtenues sur la qualité physique et la continuité longitudinale en vue d'établir une hiérarchisation des actions à mener.

II.1. ÉLABORATION DU PROTOCOLE DE TERRAIN

Le protocole utilisé a pour objectif de mesurer le degré d'artificialisation et les potentialités salmonicoles (pour la reproduction et le développement de la Truite fario) d'un réseau de quinze affluents de la Sûre.

L'élaboration du protocole et notamment des fiches de terrain tient compte des spécificités des hydrosystèmes inventoriés (petits ruisseaux de têtes de bassin).

Globalement la méthode consiste en un recensement exhaustif et une description des ouvrages présents sur tout le linéaire des cours d'eau ainsi que la caractérisation de l'état physique des cours d'eau et de leurs potentialités d'accueil pour la reproduction des Truites fario (frayères potentielles).

II. 1. 1. Généralités

Sur les fiches de terrain sont mentionnés :

- Le nom du cours d'eau : quand il n'existe pas de nom officiel marqué sur la carte IGN, le ruisseau prend le nom du lieu-dit traversé, dans ce cas le nom des cours d'eau est marqué entre guillemets.
- La date du passage
- Les conditions de l'observation (crue, lit plein ou presque, moyennes eaux, basses eaux, pas d'eau)
- La largeur moyenne du cours d'eau par segment

II. 1. 2. Appréciation de la libre circulation piscicole

III.1.2.1 Recensement des obstacles potentiels à la libre circulation piscicole

Les obstacles peuvent porter atteinte au succès reproducteur des truites en empêchant l'accès aux zones de frai et en limitant les échanges entre populations.

Dans les ruisseaux de petite dimension, les obstacles à la libre circulation piscicole sont souvent très nombreux (plus d'un obstacle pour 1,5 km de ruisseau en général) et de types très variés (buses, dalots, radiers, digues, murets, encombres...)

Le diagnostic de la franchissabilité par le poisson n'est donc pas forcément aisé. Il doit reposer sur des critères précis. Pour les ruisseaux de têtes de bassin (cas des ruisseaux prospectés), la Truite fario, de par son cycle biologique, correspond souvent à l'espèce à prendre en compte.

Le recensement des obstacles potentiels à la libre circulation piscicole est réalisé par la prospection de l'amont vers l'aval de tous les ruisseaux choisis.

Quel que soit leur statut de franchissabilité, tous les ouvrages sont recensés, localisés et caractérisés en prenant en compte un certain nombre de paramètres descriptifs renseignés sur la fiche de terrain « Description des obstacles » (**Annexe n°5**)

D'après BARAN P (2007), trois paramètres essentiels sont à diagnostiquer en termes de franchissabilité d'obstacles :

- La chute en aval de l'obstacle : elle est analysée suivant sa hauteur, sa forme et la profondeur de la fosse d'appel en aval.
- Les écoulements dans l'obstacle : il faut tenir compte de la vitesse d'écoulement dans l'obstacle, de la profondeur d'eau, des caractéristiques d'écoulement, de la longueur.
- La luminosité (longueur de l'obstacle) et l'encombrement du lit.

Pour estimer le statut de franchissabilité des différents ouvrages, les critères retenus dans cette étude sont ceux définis par BARAN P (2007) (**Tableau 1, Tableau 2**).

Tableau 1: Possibilité de franchissement de chute d'eau (hauteur) par la Truite fario (taille de 15 à 35 cm) source: BARAN P., (2007)

Hauteur de chute	Possibilité de franchissement
< 20 cm	Pas de difficulté
20-40 cm	Délicat
40-60 cm	Très difficile
> 60 cm	Impossible

Tableau 2: Possibilité de franchissement des obstacles suivant la profondeur de la fosse d'appel pour la Truite fario (taille 15 à 35 cm) source: BARAN P., (2007)

Profondeur de la fosse d'appel	Possibilité de franchissement
> 60 cm	Très favorable
60 – 40 cm	Favorable
40 – 10 cm	Délicat
< 10 cm	Impossible

Les **chutes non régulières** entrecoupées par des obstacles (blocs, encombres par exemple) sont défavorables.

La **forme du jet** a également de l'importance, il faut savoir que les salmonidés franchissent sans difficulté par saut les jets dits plongeants (le jet qui se forme au niveau de chaque déversoir plonge vers le fond du bassin aval).

Il a été démontré que, pendant sa phase de reproduction, une Truite fario est capable de franchir des obstacles sur une **longueur de 3 à 5 m** lorsque les vitesses de courant sont comprises entre 0,9 et 1 m/s. Des vitesses supérieures à 1,2 m/s sont rédhibitoires. En plus de la vitesse, il faut tenir compte des caractéristiques des écoulements, notamment des turbulences, qui peuvent largement perturber les capacités de nage des poissons voire entraîner des phénomènes de pièges. La hauteur d'eau est également un critère important. **Des profondeurs inférieures à 10 cm sont particulièrement pénalisantes.**

La luminosité est un facteur qui peut perturber le franchissement d'un obstacle. Les situations d'absence totale de luminosité sur un long linéaire (> 5m) sont pénalisantes. Toutefois, il est important de tenir compte du tirant d'air dans l'obstacle qui limite l'impact de la faible luminosité ainsi que des problèmes de contraste à l'entrée et surtout à la sortie qui doivent être le moins rudes possible.

Sur les ouvrages de petites dimensions (majorité des obstacles rencontrés) il n'est pas rare que des problèmes d'encombrement (accumulation de bois morts, d'encombres...) perturbent le franchissement des poissons, il s'agit donc de prendre en compte également ce critère. Cependant, la présence d'encombres ne constitue pas toujours un obstacle car elle peut favoriser la montaison en brisant la force du jet, créant ainsi des zones hétérogènes.

Tous ces paramètres n'étant pas disponibles (vitesse des écoulements sur les obstacles en période de migration, hauteur d'eau à cette période...) le statut de franchissabilité est déterminé en fonction des facteurs d'infranchissabilité de la période de prospection (faible tirant d'eau, chute d'eau importante, dénivelé, longueur de l'obstacle...).

La franchissabilité des obstacles est considérée uniquement pour les périodes de montaison des stades adultes de la Truite fario. En effet, il n'y a pas de problèmes majeurs pour la dévalaison des juvéniles.

Pour chaque obstacle, une description la plus exhaustive possible doit être réalisée : type d'obstacle, usage, état et stabilité, statut de franchissabilité, description physique (dimensions, hauteur de chute, profondeur de la fosse d'appel...), présence ou non d'encombres ainsi que la localisation précise de l'ouvrage (déterminé au GPS et affiné si possible sur carte) et une photographie de l'ouvrage.

Pour les ouvrages jugés comme infranchissables lors de la prospection, on essaye de définir, quand c'est possible, la situation pendant les périodes de hautes eaux au niveau des ouvrages (laisses de crues, marques d'érosion...) afin de déterminer leur franchissabilité dans ces conditions hydrologiques. Le statut de franchissabilité de chaque obstacle est évalué sur le

terrain, puis affiné au bureau. Il faut rappeler que ces ouvrages affectent uniquement la phase de montaison.

Remarque :

On distingue trois grands types d'obstacles :

- Les franchissables qui ne posent aucun problème pour les déplacements des poissons quelle que soit la période de l'année.
- Les infranchissables périodiques, jugés comme infranchissables lors des relevés de terrain, mais qui ne posent pas de problèmes de circulation en période de hautes eaux et donc pendant la migration des géniteurs de Truite fario.
- Les infranchissables totaux qui constituent un obstacle à la circulation piscicole quelles que soient les conditions hydrologiques.

Cas des chutes :

Certaines chutes naturelles (ou jugées comme naturelles), sont également référencées et caractérisées lorsqu'elles semblent problématiques pour la libre circulation piscicole.

Cas des étangs :

Les étangs sont également considérés comme des obstacles lorsqu'ils sont situés directement sur le linéaire du cours d'eau.

Pour chaque étang recensé on relèvera :

- Les modalités d'alimentation et de restitution des eaux (présence ou non de dérivation...) ainsi que la nature du système de vidange
- Les impacts visibles de l'étang sur le ruisseau (modifications thermiques, colmatage...)
- L'état général de l'étang ainsi que son usage

Remarques :

La franchissabilité des étangs doit être appréhendée au regard de la montaison et de la dévalaison piscicole. Il s'agit effectivement des seuls obstacles potentiellement déconnectants en dévalaison sur ce type de bassin versant. Le type d'alimentation et de restitution des eaux est le critère à prendre en compte en priorité en utilisant les critères d'évaluation des autres obstacles (chute, type d'ouvrage...).

Cas des qués :

Une analyse de ce type d'ouvrage n'apparaît pas pertinente dans la problématique de la libre circulation car ils ne posent a priori aucun problème de franchissement.

III.1.2.2 Peuplement piscicole

Dans le cadre de cette étude, des pêches électriques ont été réalisées sur quelques affluents de la Sûre (six en tout). On dispose également des résultats obtenus sur le ruisseau du Savipré et du Géronval dans le cadre du programme LIFE Moule perlière en 2005. Le but de ces pêches est de déterminer si les ruisseaux sont fonctionnels, c'est-à-dire si on retrouve des truitelles de l'année, et non pas de réaliser une étude quantitative des populations de poissons. Dans le cas où la totalité des ruisseaux auraient été inventoriés par pêches électriques et en plusieurs endroits, il aurait été possible de comparer la présence de truites avec la qualité physique des stations inventoriées sur base des segments constitués lors de l'analyse physique des cours d'eau (**paragraphes II. 1. 3. et III.2.**) à l'aide d'une Analyse à Composante Multiples. Le peu de données disponibles ne nous permet pas d'effectuer cette analyse.

Les résultats des pêches (**Annexe n°8**) ne compléteront donc que les résultats obtenus principalement lors des prospections de terrain tout comme les analyses physico-chimiques.

II. 1. 3. Qualité hydromorphologique

L'hydromorphologie constitue un facteur important qui permet d'expliquer l'état biologique et physico-chimique des cours d'eau, elle est donc très utile pour déterminer les cours d'eau sur lesquels il faut agir en priorité. L'évaluation de la qualité hydromorphologique des cours d'eau prend en compte les caractéristiques physiques telles que la qualité du lit mineur (fond, berges...) et du lit majeur. Cette qualité hydromorphologique sera prise en compte pour déterminer la qualité des habitats salmonicoles sur les différents cours d'eau.

Des fiches de terrain ont été réalisées à partir des perturbations connues sur ce type d'hydrosystème et des exigences de la Truite fario pendant sa phase de reproduction et de croissance (**Annexe n°4**). Les principaux paramètres utilisés dans l'outil QUALPHY Évaluation de la qualité physique des cours d'eau (*Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2000*) ont été conservés. Ces fiches s'inspirent également de celles utilisées dans d'autres études similaires (*COUASNE J-P., 2003, BOUCHARD J., 2004 et JAULIN J., JOURDAN E., MATHIEU M., MARTIN M., PACAUD G., 2007*).

La méthode utilisée est simple et ne nécessite que très peu de matériel pour la reconnaissance de terrain, elle permet cependant de caractériser au mieux les paramètres jugés essentiels pour un diagnostic des différents cours d'eau en vue d'un choix des ruisseaux à aménager en priorité.

Deux fiches différentes ont été réalisées afin d'analyser de manière distincte le lit du cours d'eau puis les berges, la ripisylve et les éléments de perturbations (zones de prélèvement d'eau, de rejet, de piétinement...). (**Annexe n°6**)

Pour les différents paramètres évalués pour la qualité physique, plusieurs niveaux ont été retenus ce qui permet d'attribuer à chaque segment une note allant de 1 à 5 (de mauvais à très bon). Un segment correspond à un linéaire de quelques centaines de mètres, dont les caractéristiques sont homogènes et différent de celles des autres segments.

En pratique les cours d'eau sont parcourus d'amont en aval et les différents paramètres descriptifs des obstacles, des tronçons et des éventuels points noirs (piétinement par le bétail, pompage/ rejet...) sont annotés sur les fiches terrains (**Annexe n°6**) et cartographiés sur des copies de cartes IGN (1/25 000^{ème}) et des photos aériennes. Un GPS est également utilisé lors de la phase de prospection. La description de l'occupation du sol, de la ripisylve et des berges est effectuée pour chaque rive.

III.1.3.1 Environnement proche

Lors de la prospection des ruisseaux, on note l'occupation du sol située de part et d'autre du cours d'eau.

Sur la fiche de terrain, les différentes classes (notes) d'occupation du sol correspondent à l'impact que les différents types de milieux, présents à proximité, peuvent avoir sur la qualité physico-chimique, biologique et hydromorphologique des cours d'eau.

On distingue ainsi des occupations du sol considérées comme :

- Favorables notamment pour leur rôle épurateur, la bonne protection du sol vis-à-vis de l'érosion et la faible utilisation d'intrant sur ces milieux : prairies naturelles, forêts naturelles, friches, bosquets, zones humides, bras morts...
- À pression faible : plantation de ligneux, espaces verts, jardins
- À pression moyenne : prairie sur-pâturée (destruction des berges, colmatage...)
- À pression importante : culture (utilisation d'intrants, intensification...), plantation de conifères (manque de lumière, acidification, érosion des berges, incision...), espèces invasives
- À pression très importante : zone urbanisée, culture drainée, axe de communication

III.1.3.2 Végétation rivulaire

Il s'agit de la caractérisation de la ripisylve par des critères simples. La ripisylve correspond à la végétation spontanée (aulnes, saules..) buissonnante, arborescente et même herbacée implantée en berge.

L'évaluation est faite en fonction de la présence des trois strates de végétation (herbacée, arbustive et arborescente) normalement présentes. L'absence d'une des strates entraîne un déclassement de la note. L'état de la ripisylve est également évalué : densité, diversité et état sanitaire. Les différentes classes définies sont présentes dans le **Tableau 3**. La présence de résineux en bordure de cours d'eau n'est pas considérée comme ripisylve car elle n'a pas le même rôle bénéfique.

Tableau 3: Critères d'évaluation de l'état de la ripisylve

Paramètre	Type	Description	Note
État de la ripisylve	dense	largeur de la ripisylve supérieure à 3m, densité équilibrée (pas trop d'ombrage), présence de différentes espèces	5
	clairsemée	largeur de 1 à 3m, densité plus ou moins équilibrée	4
	Sur-développée	ripisylve pas assez entretenue, envahissement du lit (trop d'ombrage), boisement mono spécifique	3
	très clairsemée	largeur inférieure à 1 m et discontinue, trop d'entretien ou problème sanitaire	2
	Absente	absence de ripisylve	1

III.1.3.3 Les berges

Sur chaque segment on évaluera la qualité des berges en fonction de leur nature, de leur hauteur et de leur pente ainsi que de leur état (présence d'habitats pour la faune). (**Tableau 4**)

Tableau 4: Critères d'évaluation de la qualité des berges

Paramètre	Description	Note
nature des berges	berge naturelle	5
	piétinement d'animaux (ex bovin)	4
	berge d'agrément (espèces exotiques,...)	3
	berge partiellement artificielle (protections artisanales)	2
	berge totalement artificielle (maçonnerie,...)	1
hauteur et pente des berges	hauteur faible (<0,5m)	5
	hauteur faible (<0,5m) et pente douce < 20°	4
	hauteur entre 0,5 et 1m	3
	hauteur entre 1 et 2,5m et/ou pente forte entre 45 et 70°	2
	hauteur supérieure à 2,5m et/ou berge verticale	1
Qualité des berges (diversité des caches et abris)	berge naturelle, nombreuses cavités et caches de sous berges diversifiées	5
	berge naturelle, présence de caches et d'abris sous berge mais peu diversifiées	4
	berge > à 50 cm mais présentant parfois des habitats intéressants	3
	berge soumise au piétinement par le bétail ou au passage de véhicules ou berge aménagée (génie végétal...)	2
	berge artificielle (enrochement, curage, abreuvoir...)	1

Les types de berges pouvant changer rapidement (ex : influence du piétinement), elles ne constituent pas un critère de découpage des segments.

III.1.3.4 Faciès d'écoulement, substrat et colmatage

L'évaluation de la qualité des faciès d'écoulement et du substrat de chaque segment est faite en fonction des capacités d'accueil pour les phases de reproduction et de croissance de la Truite fario, les meilleures notes correspondant à un optimum. (**Annexe n°1**). En effet, pour la phase de reproduction, les faciès d'écoulement recherchés par les truites pour l'établissement des frayères correspondent plutôt aux radiers de faible profondeur avec une vitesse importante (>20cm/s) et à substrat à granulométrie moyennement grossière (graviers et cailloux). Pour leur phase de croissance, elles recherchent en priorité au stade juvénile des plats (profondeur faible et vitesse faible), et au stade adulte des mouilles (profondeur

importante et vitesse faible). Au vu de ces éléments on observe bien la nécessité de milieux hétérogènes au niveau tant de la granulométrie que des faciès d'écoulement.

Faciès d'écoulement :

L'échelle de description de la qualité hydromorphologique correspondant à un segment, il n'est pas envisageable de décrire la totalité des faciès d'écoulement rencontrés. Cette qualité est évaluée en fonction de l'hétérogénéité de ces éléments sur les segments caractérisés. On considérera ainsi l'alternance de trois grands types de faciès : les mouilles (pente relativement faible, fortes hauteurs d'eau, faibles vitesses), les radiers (pente élevée, fortes vitesses du courant, substrat composé majoritairement de gros blocs) et les plats (pente moyenne, vitesses moyennes et uniformes, hauteurs d'eau plutôt faibles, profil en travers symétrique et régulier, granulométrie moyenne et homogène) (**Tableau 5**).

Tableau 5 : Critères d'évaluation des faciès d'écoulement

Paramètre	Description	Note
Diversité des écoulements	alternance des différents faciès d'écoulement (radiers, plats et mouilles), classes de vitesse hétérogènes, équilibre entre zones d'érosion et de sédimentation	5
	peu de courant, recherche de dynamique d'écoulement, présence sur certaines zones de radiers et mouilles intéressantes	4
	dynamique fluviale perturbée par un obstacle ou une surlargeur du lit, classes de vitesses lenticques majoritairement	3
	vitesse de courant faible et uniforme, calage de l'ensemble de la lame d'eau par des ouvrages hydrauliques (plan d'eau, encombre, seuil...)	2
	cours d'eau partiellement ou ponctuellement à sec ou cours d'eau busé	1

Substrat :

Le substrat (nature des éléments qui composent le fond du lit) est évalué en fonction de la présence des différentes classes granulométriques (blocs, galets, graviers, sables et blocs). L'absence d'une classe granulométrique entraîne le déclassement de la note.

Colmatage :

Le colmatage fait également l'objet d'une attention particulière. Le colmatage (**Tableau 6**) fait référence aux dépôts de sédiments organiques ou minéraux et à leur infiltration dans le benthos et l'hyporhéos⁶. Lorsque c'est possible, l'origine de ce colmatage (piétinement, circulation de véhicules...) est déterminée. Le colmatage a un impact sur les populations de truites en limitant les diminuant les zones de frayères et en limitant la croissance des juvéniles (diminution de la quantité d'invertébrés benthiques et augmentation de la prédation), INRA. Il peut arriver que sur certains segments, les faciès lotiques (courant) soient moins colmatés que les faciès lenticques ; dans ce cas là, c'est une valeur moyenne qui sera retenue. Les faciès

⁶ Le milieu hyporhéique est constitué par les interstices des alluvions déposés dans le lit des rivières. C'est un milieu stable qui n'est remanié que lors des crues exceptionnelles.

lotiques seront tout de même favorisés car ils présentent une « potentialité frayère » importante si la granulométrie est favorable.

Tableau 6: Critères d'évaluation pour le colmatage du fond du lit

Paramètre	Type	Description	Note
Colmatage	non colmaté	quelques zones de dépôts bien identifiées	5
	faiblement colmaté	Moins de 25% de la surface du lit colmaté, épaisseur colmatée très faible	4
	moyennement colmaté	entre 25 et 50% de surface colmatée, granulométrie la plus fine invisible	3
	colmaté	entre 50 et 75% de surface colmatée, granulométrie de type gravier invisible	2
	très colmaté	Plus de 75% de surface colmatée	1

Pour évaluer les potentialités des cours d'eau pour la reproduction de la Truite fario, on effectuera aussi une estimation de la qualité de l'habitat (présence de frayères potentielles : radier non colmaté composé de graviers et cailloux sur au moins 10 cm). (**Tableau 7, Annexe n°1**).

Tableau 7: Indices retenus pour l'estimation de la qualité de l'habitat pour la Truite fario

Paramètre	Type	Description	Note
Qualité de l'habitat (frayère potentielle FP)	très favorable	FP très rapprochées et/ou surface frayère très importante (> 40%)	5
	favorable	FP rapprochées et surface importante	4
	moyennement favorable	FP rapprochées et/ou surface importante	3
	peu favorable	FP ponctuelles (< 10%)	2
	défavorable	Pas de Frayères potentielles	1

III.1.3.5 Cloisonnement des cours d'eau

Les ouvrages référencés et décrits permettent également d'attribuer une note aux différents segments pour la libre circulation. Cette évaluation est faite suite à la détermination d'un statut de franchissabilité pour les ouvrages après la phase de terrain. Les critères d'évaluation sont les suivants (**Tableau 8**) :

Tableau 8: Critères d'évaluation du cloisonnement des cours d'eau à partir de la présence d'ouvrages

Paramètre	Types/Description	Note
ouvrages	pas d'obstacle à la circulation piscicole	5
	présence d'un obstacle jugé comme franchissable ou présence de quelques obstacles mineurs	4
	présence d'un ou plusieurs obstacles jugés comme franchissables périodiques	3
	présence d'un obstacle infranchissable	2
	présence de plusieurs obstacles infranchissables	1

En plus de la description des ouvrages présents, la présence d'encombre est un paramètre important à prendre en compte pour la libre circulation piscicole et sédimentaire. En effet, une encombre est un amoncellement naturel de débris et principalement de branches dans le lit mineur du cours d'eau. Si elles obstruent de façon importante ou en totalité le lit, elles constituent des obstacles à l'écoulement de l'eau et à la circulation des poissons (rupture

de la continuité amont/aval), elles provoquent des érosions de berges en aval, le ralentissement de l'eau et une sédimentation anormale en amont. Cette sédimentation peut induire une altération des frayères et des mauvaises conditions d'éclosion. Si elles sont partielles, et si elles sont bien stabilisées, elles peuvent également constituer d'excellents habitats pour la faune aquatique. L'évaluation porte donc non seulement sur la présence d'encombres mais également sur leur intérêt d'un point de vue écologique (**Tableau 9**).

Tableau 9 : Critères d'évaluation du cloisonnement des cours d'eau en fonction de la présence d'encombres

Paramètre	Description	Note
Encombres	encombres présentes en volume et densité équilibrés, dépôt favorisant la diversité des habitats aquatiques	5
	majorité d'encombres écologiquement intéressantes, quelques encombres ponctuelles problématiques	4
	quelques encombres intéressantes mais beaucoup d'encombres problématiques	3
	encombres absentes	2
	encombres constituant des obstacles successifs à l'écoulement	1

III.1.3.6 Perturbations

Toutes les perturbations comme les modifications du lit du cours d'eau, les rejets et les pompages d'eau, le piétinement par le bétail, la présence de passage à gué, d'abreuvoirs... sont localisées et décrites de la manière la plus précise possible.

II. 1. 4. Qualité physico-chimique

La truite possède une grande capacité d'adaptation à différents milieux. Cependant, elle est exigeante à la température, l'oxygène dissous, la trophie de l'eau (teneur en calcium, en nitrates et phosphates) et la teneur en Matières en Suspensions (**Annexe n°4**). Pour cette étude des prélèvements d'eau ont été réalisés sur quelques cours d'eau. Les analyses ont été effectuées par le laboratoire d'écologie des prairies de Michamps (Bastogne). Pour pouvoir réellement comparer les résultats obtenus, tous les prélèvements ont été effectués le même jour en un point du cours d'eau correspondant à la zone où les pêches électriques ont été réalisées.

II.2. TRAITEMENT DES DONNÉES ET RÉALISATION DE CARTOGRAPHIES

A partir des données de terrain (hydromorphologie, physico-chimie) et des pêches électriques, on dispose pour la plupart des segments déterminés de :

- l'occupation du sol présente sur les deux rives
- la qualité de la ripisylve
- la qualité des berges
- la qualité du substrat, la qualité des écoulements et le degré de colmatage
- données sur les perturbations (obstacles, piétinement, rejet/pompage)

- données sur la présence ou l'absence de Truite fario sur certains cours d'eau
- quelques données physico-chimiques

Afin de pouvoir déterminer une qualité du lit majeur (ripisylve surtout), du lit mineur et une qualité globale des différents ruisseaux salmonicoles, les critères retenus ont fait l'objet d'une pondération (**Tableau 10**). L'utilisation d'une moyenne pondérée permet de bien représenter la qualité de la vie piscicole notamment pour chaque segment.

Pour définir le coefficient à attribuer à chaque variable, les facteurs de pondération utilisés pour la typologie QUALPHY (Agence de l'eau Rhin-Meuse, 2000) ont été retenus et ajustés aux conditions du milieu et au but de l'étude. Il faut rappeler que la typologie QUALPHY a été adaptée aux spécificités wallonnes. Les cours d'eau présents dans le massif ardennais (schiste) sont assimilables aux cours d'eau de type T4 (Côtes calcaires). (GUYON et al, 2005).

Tableau 10: Coefficient des différents critères pris en compte pour la détermination de la qualité des habitats piscicoles

		Critères pris en compte	Coefficients
LIT MAJEUR	Environnement proche	Occupation du sol	2
		TOTAL	2
BERGE	Berge	Nature des berges	1
		Hauteur et pente des berges	1
		Qualité des berges	1
	Végétation rivulaire	ripisylve	1
		état de la ripisylve	1
		TOTAL	5
LIT MINEUR	Cloisonnement du cours d'eau	ouvrages	2
		encombres	1
	Habitats favorables à la Truite fario pour la reproduction	diversité des écoulements	2
		structure granulométrique	2
		colmatage	2
		Présence de frayères potentielles	3
		TOTAL	12

La note finale de chaque segment est obtenue suite à une moyenne arithmétique pondérée des notes obtenues pour le lit mineur, les berges et le lit majeur.

Grâce à ces notes on peut déterminer, si trop de segments ont été déterminés sur le terrain, des sections des sections correspondant à une succession de segments comportant des paramètres hydromorphologiques similaires (notes équivalentes). Ceci permet d'obtenir une étude plus globale et plus facilement utilisable pour le choix des cours d'eau à restaurer en priorité. Ce découpage permet aussi de sectoriser le linéaire du cours d'eau en vue des différentes actions à mener pour une restauration de la libre circulation piscicole.

Pour chaque section, il est alors possible d'attribuer un état hydromorphologique (**Tableau 11 et Annexe n°7**) et une couleur correspondante en fonction de la note obtenue

pour les composantes retenues. Les couleurs obtenues sont utilisées pour la réalisation des cartes de qualité (**Figure 16 et Figure 33**)

Tableau 11: État hydromorphologique, classes de qualité et leur signification (d'après QUALPHY, Agence de l'eau Rhin Meuse, 2000)

Note (N)	État hydromorphologique	Signification
$N \geq 4,5$	Très bon état	Le segment présente un état proche de l'état naturel qu'il devrait avoir, compte tenu de sa typologie (état de référence du cours d'eau).
$4,5 > N \geq 3,5$	Bon état	Le segment a subi une pression anthropique modérée, qui entraîne un éloignement de son état de référence. Toutefois, il conserve une bonne fonctionnalité et offre les composantes physiques nécessaires au développement d'une faune et d'une flore diversifiées.
$3,5 > N \geq 2,5$	État moyen	Le milieu commence à se banaliser et à s'écarter de façon importante de l'état de référence. Le tronçon a subi des interventions importantes (aménagements hydrauliques). Son fonctionnement s'en trouve perturbé. La disponibilité en habitats s'est appauvrie mais il en subsiste encore quelques éléments intéressants dans l'un ou l'autre des compartiments étudiés
$2,5 > N \geq 2$	État médiocre	Milieu très perturbé. En général, les trois compartiments (lit mineur, lit majeur, berges) sont atteints fortement par des altérations physiques d'origine anthropique. La disponibilité en habitats naturels devient faible et la fonctionnalité du cours d'eau est très diminuée.
$N < 2$	Mauvais état	Milieu totalement artificialisé, ayant totalement perdu son fonctionnement et son aspect naturel (cours d'eau canalisés).

Toutes les données recueillies sont ensuite cartographiées sous SIG (Arcgis 9) et les caractéristiques des habitats sont intégrées dans les tables attributaires correspondantes.

II.3. CHOIX DES RUISSEAUX À AMÉNAGER

Pour hiérarchiser les enjeux de reconnection des différents cours d'eau, l'analyse a été faite en utilisant les résultats obtenus grâce au diagnostic hydromorphologique. Pour chaque section une note est attribuée pour chaque compartiment (lit majeur, lit mineur et berges). Elle correspond à la moyenne pondérée des différents paramètres pris en compte (**Tableau 10**). Pour obtenir la note globale du cours d'eau pour chaque compartiment, la longueur de chaque section est prise en compte. On déterminera également le pourcentage de chaque ruisseau en bon ou très bon état (note supérieure à 3,5), le nombre d'obstacles, le nombre d'obstacles infranchissables, le linéaire total déconnecté, le linéaire déconnecté en bon et en très bon état. Cette hiérarchisation permet de choisir les cours d'eau à restaurer en priorité. En effet, on essaye de lever en premier lieu les obstacles situés sur les cours d'eau de meilleure qualité en commençant par l'aval. Pour les ruisseaux présentant un enjeu à être reconnectés, on étudie au cas par cas chaque ouvrage après détermination de l'intérêt écologique au niveau local de l'aménagement de l'obstacle, de la faisabilité technique et politique et du coût des interventions pressenties (estimation). La méthode utilisée pour le choix des ruisseaux est présente dans la partie résultats (**paragraphe III.2.**).

III. RÉSULTATS ET DIAGNOSTIC

Cette partie présente les données récoltées au cours de la prospection de terrain, les analyses physico-chimiques et les sondages de pêches électriques.

III.1. DÉCOUPAGE DES COURS D'EAU EN SECTION

Le découpage des 28,7km de ruisseaux prospectés donne les résultats suivants (**Tableau 12**)

Tableau 12: Tableau synthétique de données sur les tronçons

Nombre total de sections	135
Longueur totale du linéaire prospecté	28708 m
Longueur moyenne des sections	213 m
Longueur maximum d'une section	1151 m
Longueur minimum d'une section	12 m

III.2. CLOISONNEMENT DES AFFLUENTS DE LA SÛRE

III. 2. 1. Analyse globale

Au cours de cette étude tous les obstacles pouvant entraver la circulation piscicole ont été recensés (**Figure 4** et **Annexe n°9**).

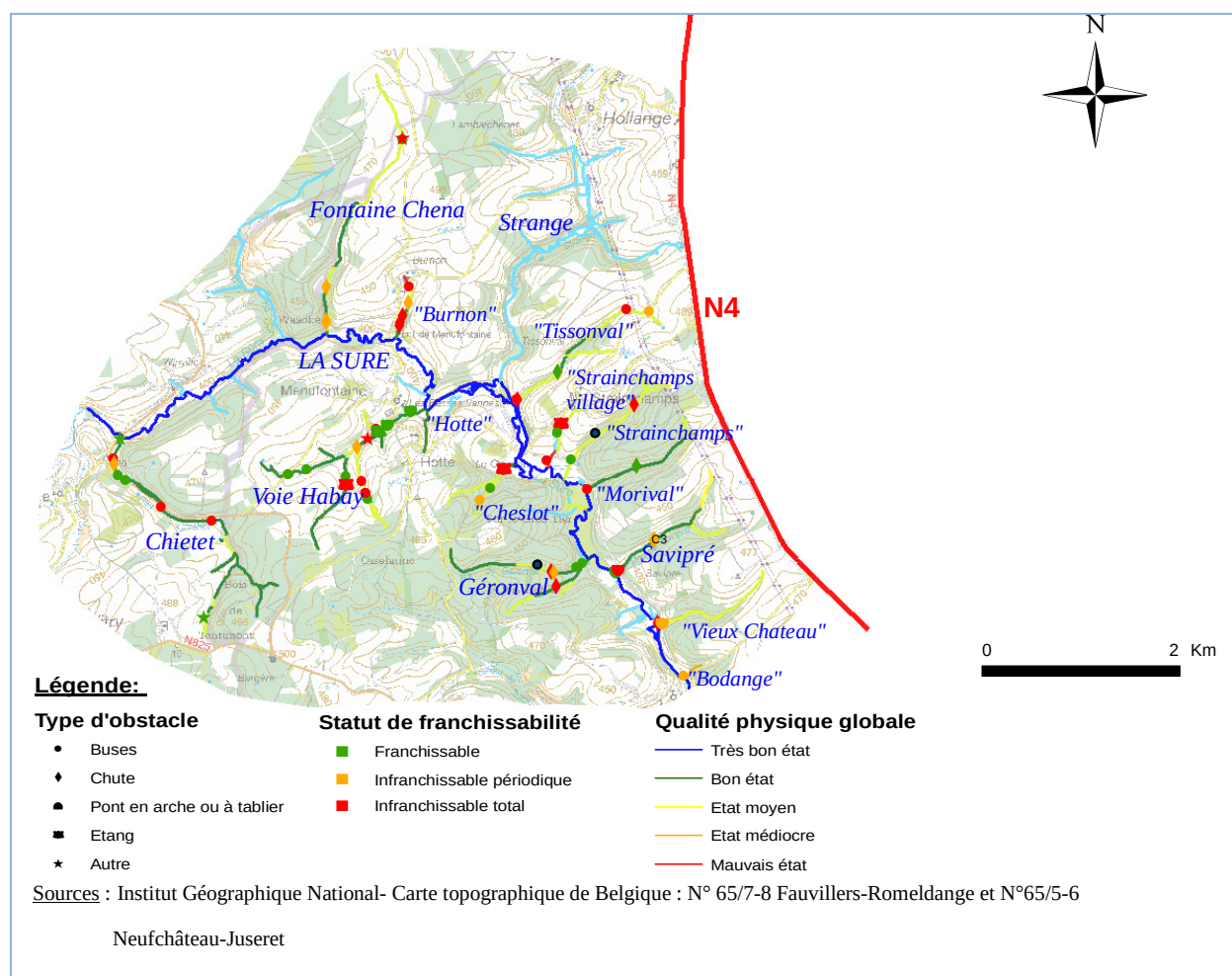


Figure 4 : Localisation géographique des obstacles sur le réseau d'affluents prospectés

Au total, sur les 28km prospectés, 62 obstacles ont été recensés, soit une moyenne de 430 mètres entre deux obstacles. Parmi tous ces obstacles 18 peuvent être considérés comme naturels, il s'agit des chutes d'eau importantes dues à des ruptures de pente parfois provoquées par le type d'environnement proche.

Sur les 62 obstacles recensés, 26 sont considérés comme totalement infranchissables et 21 comme franchissables. **(Figure 5).**

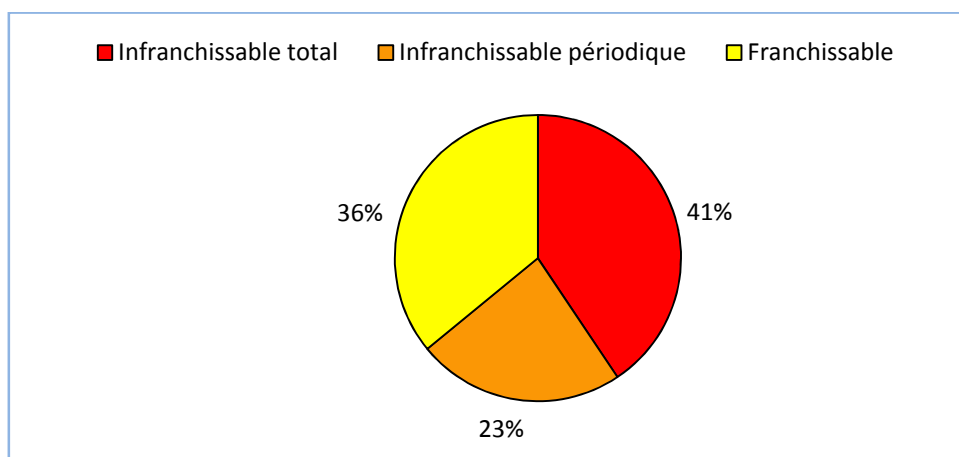


Figure 5 : Répartition des obstacles selon leur degré de franchissabilité

Répartition des obstacles par type :

Pendant la phase de prospection, 4 grands types d'ouvrages pouvant faire obstacle à la migration piscicole ont été recensés **(Figure 6).**

- Les **chutes** qui sont souvent naturelles (ruptures de pente), certaines peuvent cependant résulter d'aménagements humains ;
- Les **ponts à voûte** qui ne posent pas de réels problèmes de franchissabilité car les radiers correspondent la plupart du temps au lit naturel du cours d'eau ;
- Les **buses** (circulaires) représentent la majorité des obstacles inventoriés ;
- Les **étangs** qui sont situés directement dans le lit du cours d'eau ;

Les chutes sont sous-estimées car seules celles qui sont importantes ont été prises en compte lors des relevés.

D'autres types d'obstacles ont été recensés, il s'agit par exemple d'un ouvrage de dérivation pour la création d'un étang, d'un tronçon canalisé, d'un pont à poutre ainsi que l'installation dans le cours d'eau d'un grillage ou d'une planche.

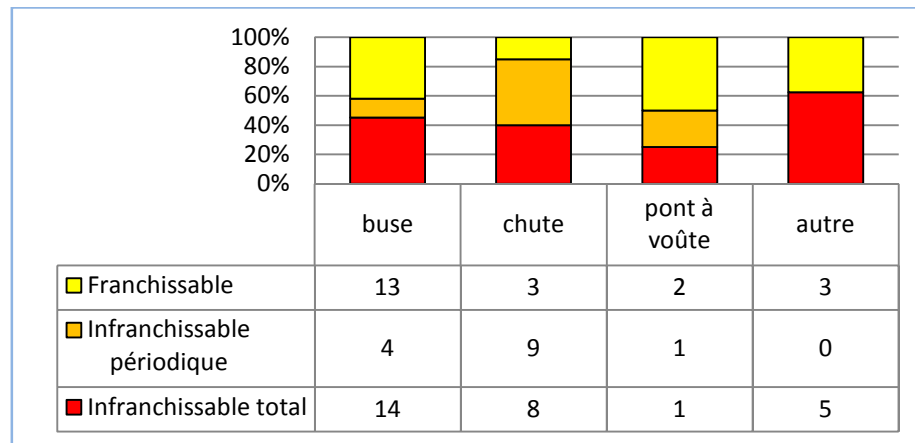


Figure 6 : Déclinaison des statuts de franchissabilité pour chaque type d'obstacle rencontré

Si on considère les infranchissables totaux uniquement, on constate que leur répartition est liée à la nature de l'ouvrage, on peut donc parler d'un effet « nature de l'obstacle » pour les 4 types d'ouvrages présents.

III. 2. 2. Approche typologique – description des types différents types d'obstacles

III.2.2.1 Les buses

Ces ouvrages sont les plus rencontrés au niveau de la zone d'étude, elles représentent presque la moitié des obstacles. Il s'agit de buses circulaires en béton majoritairement et quelques buses en plastique.

Environ 45% des buses sont totalement infranchissables (buse perchée). L'infranchissabilité est souvent liée à l'érosion produite suite à l'installation de la buse (accélération de la vitesse d'écoulement) ou à un mauvais calage de la structure par rapport au lit du cours d'eau, ce qui se traduit par une érosion progressive en aval qui entraîne un affaissement local et est à l'origine d'une chute. Cependant, d'autres facteurs peuvent être responsables de la perturbation de la libre circulation piscicole comme des fosses d'appel de trop faible profondeur, une lame d'eau dans la buse trop faible, des vitesses de courant trop importantes.... (**Figure 7**). Toutes les buses considérées comme infranchissables ont été prises en compte.

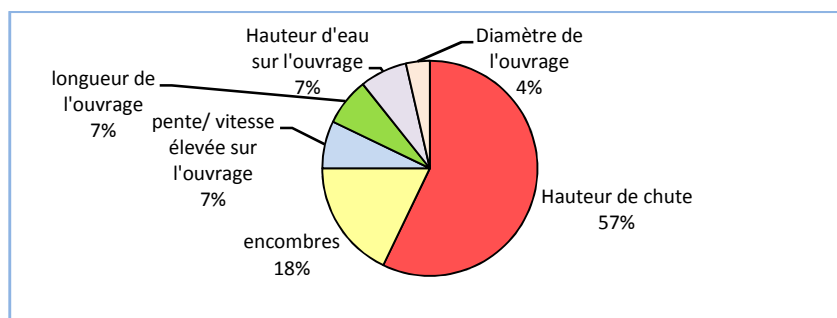


Figure 7 : Facteurs d'infranchissabilité au niveau des passages busés

Les différents facteurs d'infranchissabilité présentés ci-dessus sont très souvent additionnés. Le critère pris en compte est alors celui qui semble le plus perturbant lors des phases de migration.

Le facteur « hauteur de chute » est le plus rencontré. Les hauteurs moyennes sont de l'ordre de 0,6 mètres, elles peuvent atteindre 1,2 mètre. Les buses les plus courtes rencontrées ont une longueur de 3 mètres, elles correspondent à des ouvrages de franchissement de chemins ou des franchissements agricoles. Une buse se détache des autres car elle mesure environ 197 mètres. Cet ouvrage correspond à une partie d'un cours totalement busé qui traverse une route et des prairies jusqu'à sa confluence avec la Sûre.

Les buses sont parfois associées à d'autres obstacles comme on peut le voir sur la **Figure 8**.

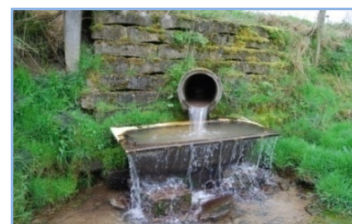


Figure 8 : Buse se déversant dans un abreuvoir (Ruisseau de la Voie la Habay)

En ce qui concerne l'état et l'entretien de ces ouvrages, on peut constater un bon état général. Environ 3% des buses sont en mauvais état. Il est cependant fréquent de rencontrer des buses avec des encombres végétales herbacées ou arbustives. Mais la végétation ne constitue le facteur limitant au franchissement (toujours combiné à d'autres facteurs secondaires) que dans environ 18% des cas.

Remarque : Cette végétation est à conserver si elle ne perturbe pas la libre circulation piscicole. En effet, certains auteurs pensent qu'un passage jour (extérieur)/ nuit (intérieur) trop brutal peut refreiner le poisson à franchir l'obstacle (LARINIER, 1992). La végétation aurait donc un rôle atténuant cette obscurité brutale.

Le bon fonctionnement des buses repose sur leur dimensionnement, le choix du diamètre d'une buse doit être au moins égal à la largeur du cours d'eau à l'étiage (LARINIER, 1992), cette droite est représentée par la droite d'équation $y=x$ sur la **Figure 9**.

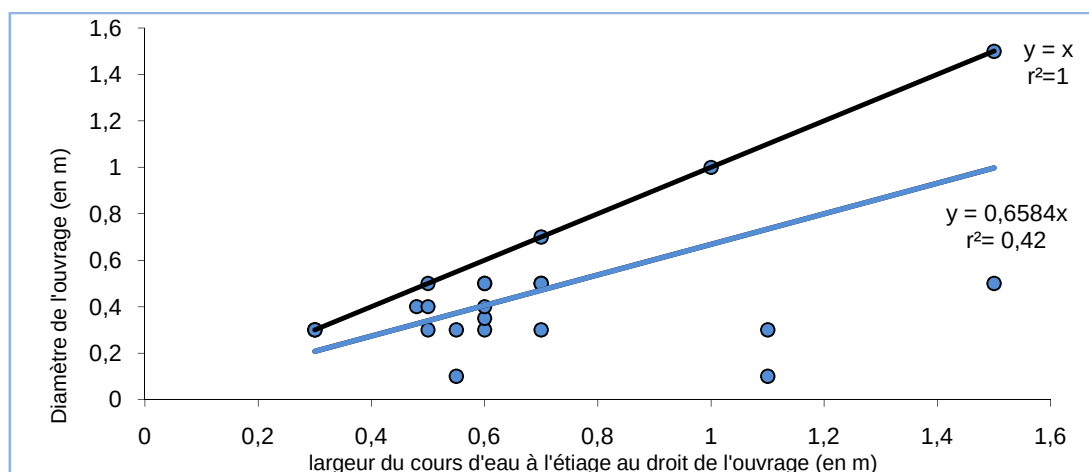


Figure 9 : relation entre le diamètre des buses et la largeur du cours d'eau

La majorité des buses inventoriées se trouve sous la droite $y=x$, elles sont donc sous-dimensionnées. En général, on observe que le diamètre des buses correspond à 65% de la largeur du cours d'eau à l'étiage.

III.2.2.1 Les chutes

Elles représentent environ 28% des infranchissables totaux. La plupart proviennent d'une rupture de pente (**Figure 10**), d'autres d'une accumulation de bois morts (**Figure 11**) et les dernières sont clairement d'origine anthropique (**Figure 12**), rarement justifiée (pose de pierres, de planches...) pour barrer le lit du ruisseau.

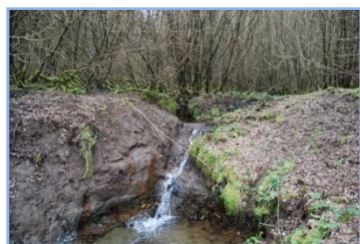


Figure 10 : Chute sur le Ru du Géronval (rupture de pente)

Infranchissable total



Figure 11 : Chute sur le Ru du Savipré (accumulation de branchages)

Infranchissable périodique



Figure 12 : Chute sur le Ru de « Strainchamps » (origine anthropique)

Infranchissable total

III.2.2.1 Les ponts à arche

Il ne sont que 4 sur l'ensemble des cours d'eau étudiés, ils sont situés principalement sur quelques affluents rive gauche de la Sûre (entre la Sûre et la route nationale 4) et sur le ruisseau de la Voie Habay. En rive gauche de la Sûre ces ouvrages proviennent de l'ancienne voie du Tram qui reliait Bastogne à Martelange. Ces ponts ne sont normalement pas limitants pour la circulation piscicole, le fond naturel du ruisseau est généralement préservé sous l'ouvrage maintenant des vitesses d'écoulement en accord avec les capacités de nage des poissons.

On observe cependant que 2 ponts sont infranchissables de manière périodique ou totale (**Figure 13**) en raison de leur mauvais état ou de la création de chute d'eau en amont et en aval de l'ouvrage.



Figure 13 : Pont à arche avec une chute d'eau en amont de l'ouvrage (Ruisseau du Savipré).

III.2.2.2 Les étangs

Seuls 4 étangs situés directement sur le linéaire des ruisseaux ont été rencontrés, deux sont situés en amont du ruisseau de la Voie d' Habay et ne posent donc pas de problèmes pour la reproduction des truites (très faible proportion de linéaire déconnecté).

Les deux autres étangs sont situés sur des ruisseaux de qualité moyenne. Sur le ruisseau de « Strainchamps village », il s'agit d'une pièce d'eau à usage décoratif qui se déverse directement dans un abreuvoir, la circulation piscicole ne peut donc en aucun cas s'effectuer. Sur le ruisseau de « Cheslot »,



Figure 14 : Étang sur le ruisseau de « Cheslot »

on trouve un étang de pisciculture situé en dérivation du ruisseau (**Figure 14**), cependant en période estivale, l'obligation de conserver un débit minimal⁷ correspondant à 2/3 du débit d'étiage pour le cours d'eau n'étant pas respectée, le lit du ruisseau parallèle à cet étang est totalement à sec. Il est fort probable qu'en période de reproduction de la Truite fario (période hivernale), l'étang n'a plus aucun impact sur le lit du cours d'eau et n'intervient donc que dans la phase de développement et de dévalaison des individus juvéniles.

III.2.2.3 Autres types d'obstacles

Pendant la prospection des différents affluents, d'autres types d'obstacles ont été rencontrés, comme par exemple la présence dans le lit du cours d'eau d'une planche ou d'un grillage, ou encore d'ouvrages pour dériver le cours d'eau dans le cas de la création d'un étang (**Figure 15**).



Figure 15 : Planche barrant l'écoulement (à gauche) sur le Ru du Chietet et ouvrage de dérivation d'un étang (Ru de la Voie Habay)

III.1. QUALITÉ PHYSIQUE GLOBALE DES COURS D'EAU

Tous les résultats issus de la phase de terrain ne seront pas développés dans cette partie. En effet, la diversité des écoulements et la structure granulométrique du fond ne seront pas analysés car ces données se recoupent avec l'évaluation de la qualité de l'habitat pour la reproduction de la Truite fario (frayères potentielles) **paragraphe III. 1. 5. .**

⁷ Arrêté du Gouvernement wallon du 10 mars 2005 déterminant les conditions sectorielles relatives aux piscicultures intensives

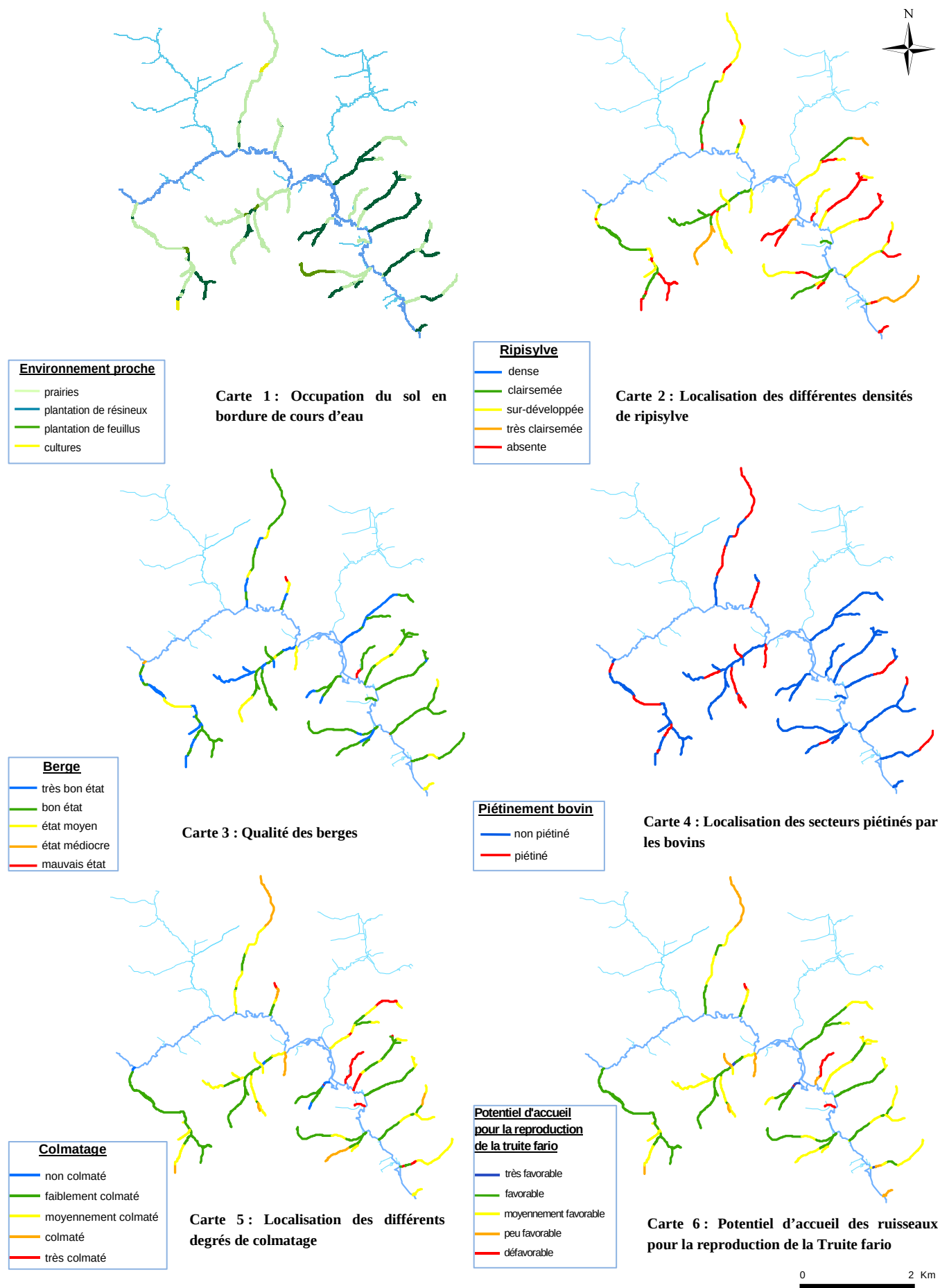


Figure 16 : Spatialisation des caractéristiques physiques des segments et des perturbations rencontrées

III. 1. 1. Environnement proche

A l'échelle de la zone d'étude, on a observé 3 principaux types d'environnement proche : prairies, boisements de feuillus et boisements de résineux. (**Figure 17 et Figure 16** Carte 1) La catégorie « autres » reprend principalement les champs cultivés observés en bordure de cours d'eau (0,7%) et les zones de friches (2,2%). Les zones humides rencontrées sont majoritairement des prairies humides (classées parmi les prairies). Cette classification est validée par la faible représentativité de ces zones au niveau du linéaire prospecté. A l'échelle globale, on observe (**Figure 18 et Annexe n°8**) que plus de la moitié de la zone d'étude est occupée par des prairies (53,17%) contre 37,37% de zones boisées principalement de résineux (29,24%). On trouve également environ 6% de zones cultivées et moins d'1% de zones bâties.

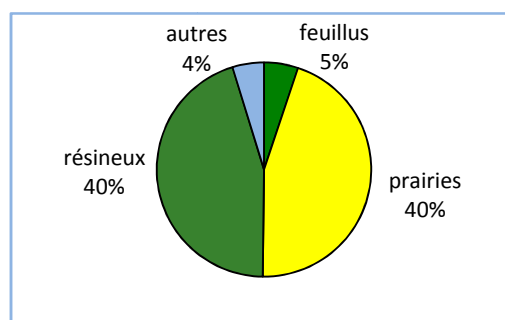


Figure 17 : Occupation du sol à proximité des cours d'eau

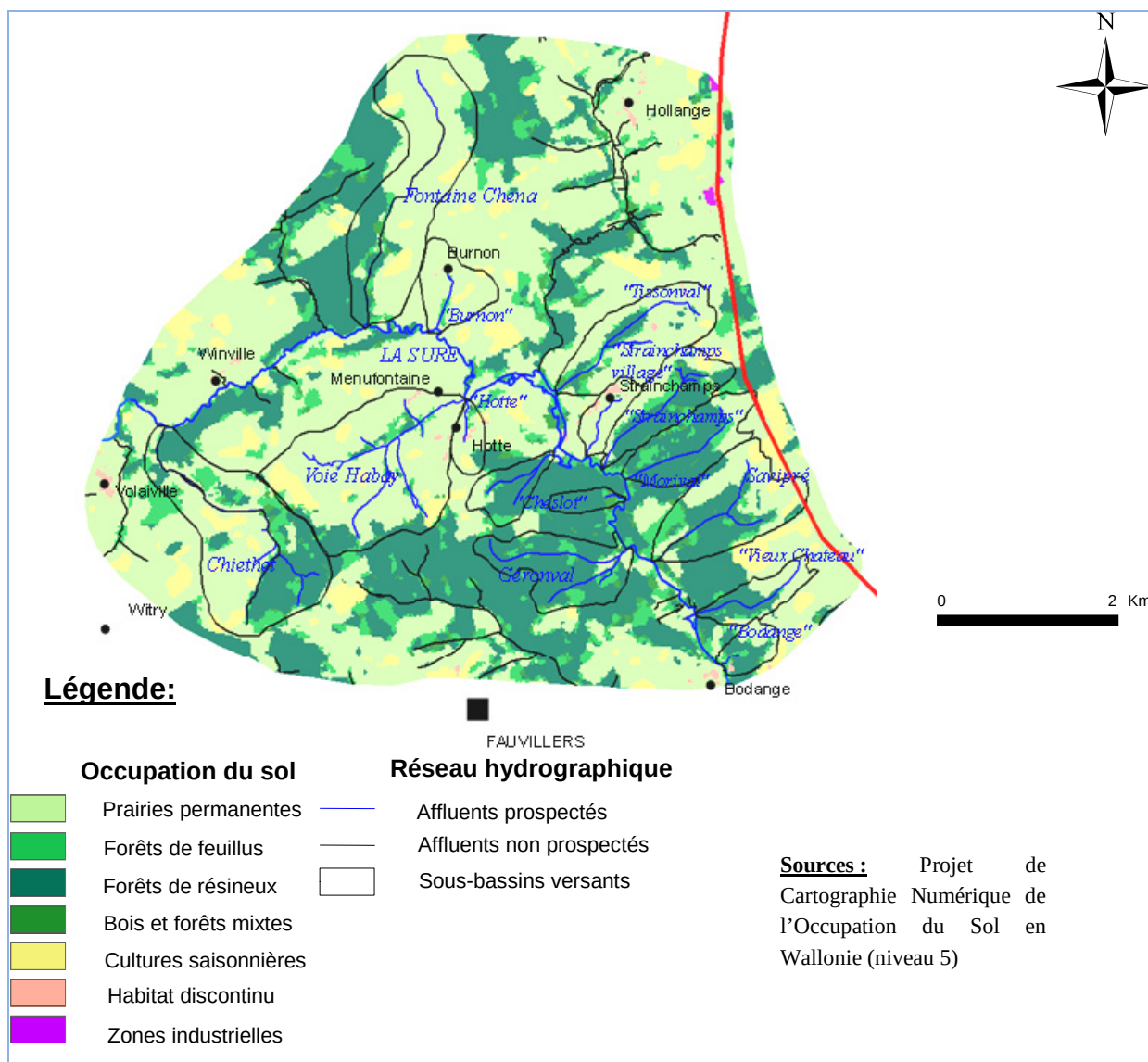


Figure 18 : Occupation du sol sur la zone d'étude

III. 1. 2. Végétation rivulaire

Sur le terrain, ce compartiment a été renseigné en décrivant la ripisylve sur chaque berge. On raisonnera cependant ici sur l'ensemble du linéaire prospecté sans faire de distinction au niveau des rives. Deux critères ont été relevés sur le terrain pour la description de la ripisylve : le type de ripisylve et sa densité. Ces deux paramètres ont été quantifiés par rapport aux rôles que peut avoir cette végétation : épuration, lutte contre l'érosion, maintien des berges, création de caches ...

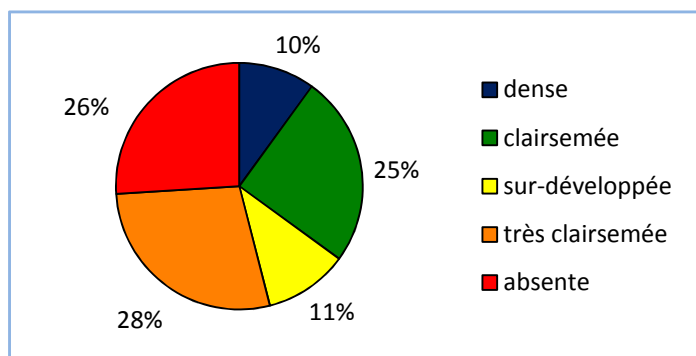


Figure 19 : Proportions des différentes classes de densité de la ripisylve

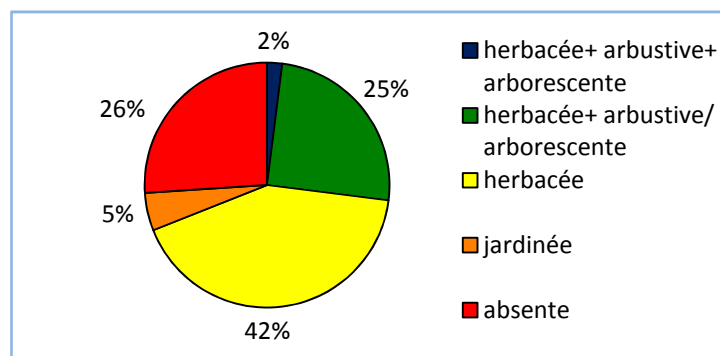


Figure 20 : Proportions des différents types de stratification de la ripisylve

Seulement 10% du linéaire total (2,8km) présente une ripisylve dense en bon état (**Figure 16** Carte 2) alors qu'on ne compte pas moins de 26% du linéaire avec une ripisylve totalement absente. La ripisylve de type herbacée est majoritairement représentée.

La ripisylve joue un rôle très important en contexte prairial (ombrage, stabilisation des berges, rôle trophique...), il convient donc d'observer plus précisément l'état de cette dernière au niveau des sections situées en prairie. Il en est de même pour les cours d'eau en contexte résineux où la ripisylve joue un rôle important en termes d'abris pour certains stades de la Truite fario notamment (MARIDET, 1994) et pour le maintien des berges. (**Figure 21** et **Figure 22**).

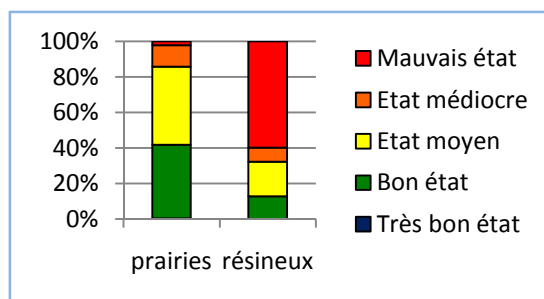


Figure 21: État de la ripisylve en contexte prairial et résineux



Figure 22 : Ripisylve en prairie avec une strate herbacée et arbustive

En contexte prairial on observe que environ 15% du linéaire ne présente pas ou très peu de ripisylve. La ripisylve est considérée comme en bon état sur 40% du linéaire. En contexte

résineux, presque 70% du linéaire de cours d'eau est soit totalement dépourvu de ripisylve soit a une ripisylve relictuelle. Il faut rappeler que l'enrésinement des bordures des cours d'eau n'a pas été considéré comme une ripisylve car il n'a pas le même rôle fonctionnel.

III. 1. 3. Les berges et le piétinement bovin

Les berges ont notamment une fonction importante de zone tampon. Elles permettent une relative protection du cours d'eau vis-à-vis de son environnement proche. Cependant, pour jouer ce rôle elles doivent être en bon état. La **Figure 23** représente l'état écologique des berges en fonction des types d'occupation du sol principal. La **Figure 16** Carte 3 montre la spatialisation des différentes qualités des berges sur les différents affluents de la Sûre prospectés.

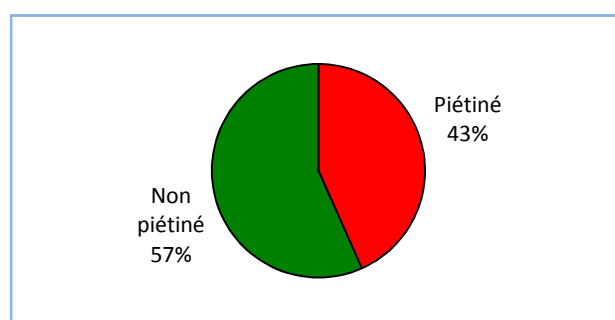
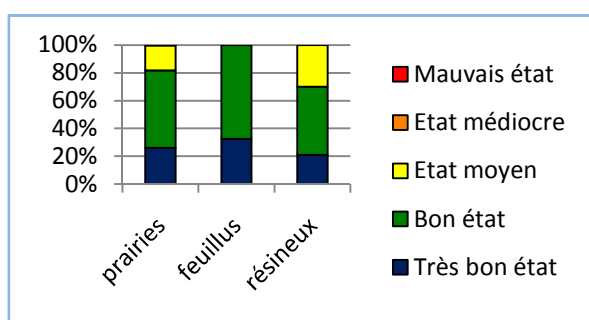


Figure 23 : État écologique des berges en contexte de prairie, de feuillus et de résineux

Figure 24: Importance du piétinement bovin en zones prairiales

On remarque que les berges sont en meilleur état dans les plantations de feuillus, où elles sont toutes en bon et très bon état. Dans les plantations de conifères, environ 30% des berges sont considérées en état moyen ou médiocre. En milieux prairiaux, un peu moins de 20% des berges sont considérées en état moyen. Ce chiffre est à rapprocher de l'importance du piétinement bovin en zone prairiale (**Figure 16** Carte 4). Un peu moins de la moitié des berges situées en prairie sont piétinées soit environ 10% du linéaire total. En effet, la densité de bovins étant relativement importante autour des affluents de la Sûre, il s'ensuit des problèmes de piétinement des cours d'eau lorsque ceux-ci ne sont pas protégés par des barrières. Dans la plupart des cas une dégradation des berges est observée (aplatissement, effondrement...) ainsi qu'une déstructuration du lit du cours d'eau. L'importance du piétinement n'est pas la même sur tout le contexte prairial c'est pourquoi plus de 80% du linéaire de cours d'eau en prairie est considéré en bon état car l'impact du piétinement est souvent localisé.

III. 1. 4. Le colmatage

Le colmatage observé sur les affluents de la Sûre est plutôt de type limon/ argile.

Sur l'ensemble du linéaire prospecté on observe que 52% du linéaire présente un colmatage de niveau moyen à fort (**Figure 25 et Figure 27**). Seulement 2% du linéaire ne présente pas du tout de colmatage.

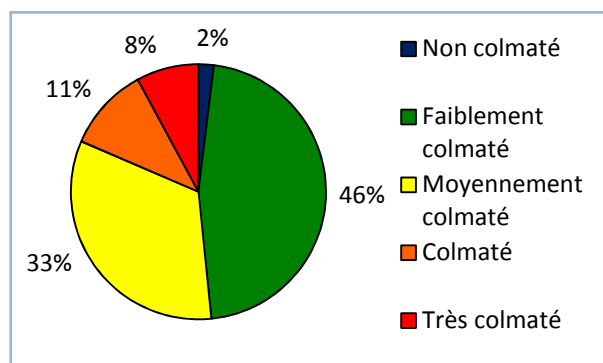


Figure 25: Proportions des différents niveaux de colmatage

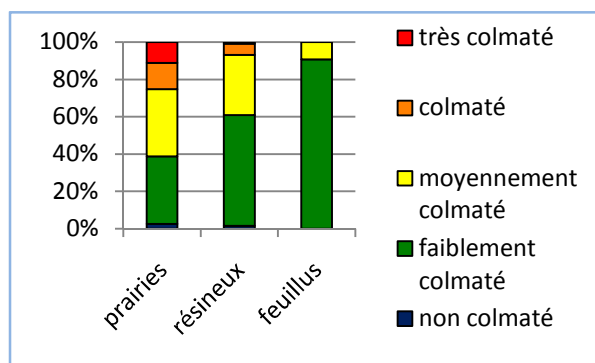


Figure 26 : Proportions des niveaux de colmatage en fonction de l'occupation des sols

Ces chiffres sont à comparer à l'occupation du sol présente le long du cours d'eau (**Figure 26**). On observe que les milieux les plus fortement colmatés se situent au niveau des prairies sur-pâturées, ceci est à relier à l'importance du piétinement bovin (**Figure 24**).



Figure 27 : Colmatage du fond du lit (ruisseau du « Vieux Château »).

L'importance du colmatage dans les plantations de résineux est similaire, environ 40% du linéaire est considéré comme moyennement colmaté à très colmaté. Dans les plantations de feuillus on observe peu de colmatage (moins de 10% du linéaire est moyennement colmaté).

La **Figure 16** Carte 5 montre la distribution des degrés de colmatage rencontrés sur la zone d'étude. La distribution spatiale du colmatage est très proche de celle du piétinement, cela confirme donc l'existence d'un lien étroit entre colmatage et piétinement. Il ne faut cependant pas oublier l'impact du piétinement par le gibier dans les zones forestières.

III. 1. 5. Potentiel d'accueil pour la Truite fario

Ce potentiel est obtenu à l'aide des données sur la diversité des écoulements, la granulométrie du fond du cours d'eau, du colmatage du lit et de la présence de frayères potentielles. Cinq niveaux sont alors obtenus allant d'un milieu considéré comme très favorable pour le frai des truites à un milieu totalement défavorable.

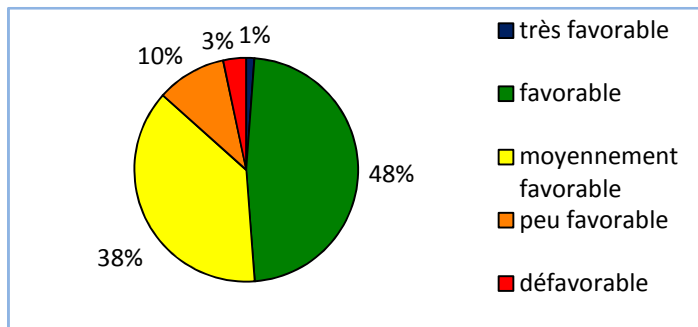


Figure 28: Potentiel d'accueil de la zone d'étude pour la reproduction de la Truite fario,

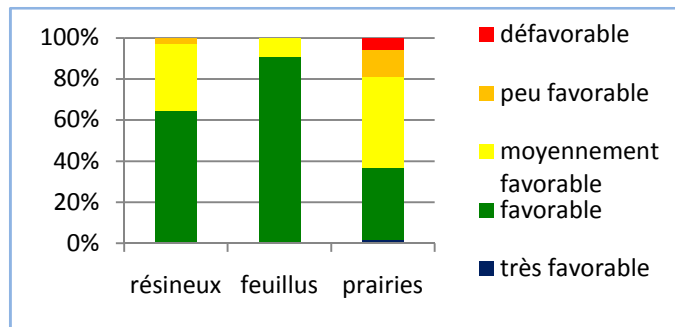


Figure 29 : Potentiel d'accueil, pour la Truite fario, des principaux types d'occupation du sol

On observe que près de la moitié des linéaires prospectés sont au moins considérés comme favorables pour la reproduction de la Truite fario (beaucoup de zones de frayères potentielles). A peu près 13% du linéaire prospecté peut être considéré comme peu ou pas favorable.

La spatialisation de ce potentiel **Figure 16** Carte 6 et la **Figure 16** Carte 1 montre que le potentiel de reproduction moyen à nul est à mettre en relation avec l'environnement proche de type « prairie » et à son cortège de perturbations (piétinement, colmatage...). Les milieux les plus favorables pour la reproduction de la Truite fario sont les plantations de feuillus, puis les plantations de résineux (62% de linéaire favorable) et pour finir les zones de prairies, seulement 37% du linéaire de cours d'eau en prairie est considéré comme favorable comme zone de reproduction pour les Truites fario.

III. 1. 6. Perturbations

Lors des prospections de terrain, les perturbations présentes sur l'ensemble du linéaire des cours d'eau prospectés ont été caractérisées et localisées. (**Figure 30**).

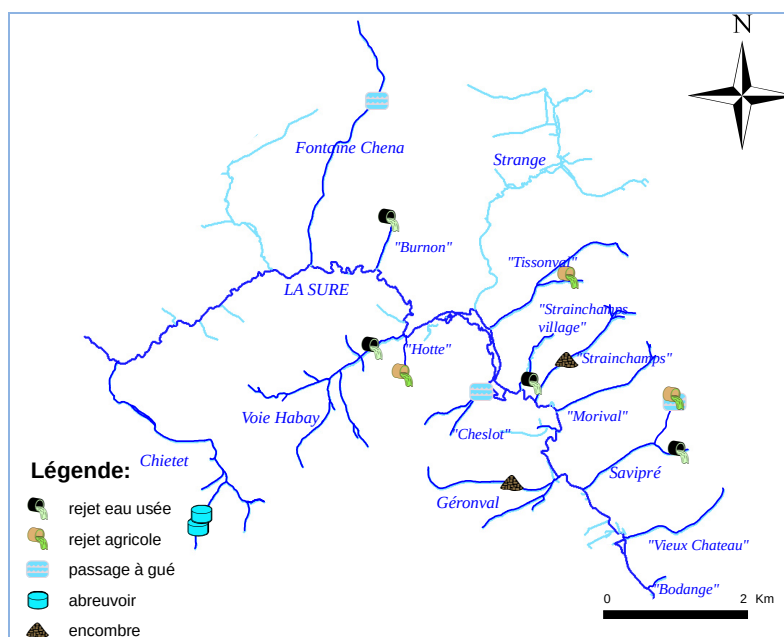


Figure 30 : Localisation des différentes perturbations rencontrées lors de la prospection

Les principaux problèmes rencontrés, en plus du piétinement par les bovins, sont liés à l'exploitation agricole (écoulement de « lixiviat » de fumier, drainage, passages à gué, abreuvoir aménagé dans le lit du cours d'eau), à l'exploitation forestière (création d'encombres, passage à gué) mais aussi à l'urbanisation (rejet d'eaux usées).

La plupart des villages situés à proximité de la zone d'étude ne possèdent pas d'assainissement collectif. Les eaux usées sont la plupart du temps directement rejetées dans les ruisseaux affluents de la Sûre. Le projet Life moule perlière a mis en évidence cette problématique de pollution des eaux de la Sûre, un résumé de l'étude est présent en **Annexe n°12**. Il faut savoir que sur la zone d'étude il n'existe aucune station d'épuration. Une station est en projet de construction au niveau du village de Hollange (Fauvillers). Elle doit être construite pour 2009 car elle se trouve dans une zone prioritaire d'épuration du fait de la présence de la moule perlière en aval.

III. 1. 7. Qualité physique globale des cours d'eau

Tous les paramètres étudiés permettent de définir un état global des cours d'eau. (Figure 31, Figure 32, Figure 33 et Figure 16).

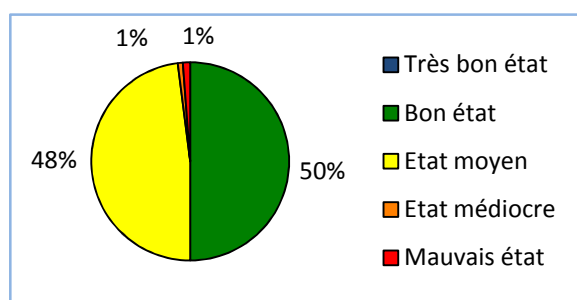


Figure 31: Qualité physique globale

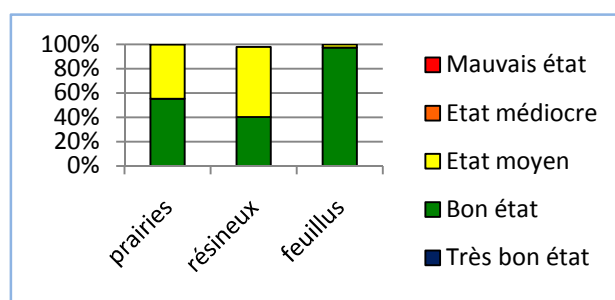


Figure 32 : Qualité physique globale des cours d'eau en fonction de l'occupation du sol

La moitié du linéaire est en bon état, l'autre partie étant majoritairement en état moyen. On remarque que quasiment la totalité du linéaire situé dans les plantations de feuillus est en bon état. Globalement les linéaires de cours d'eau en prairies sont en meilleur état que ceux des plantations de résineux (55% en bon état contre 40% pour les résineux). Il n'y a pas de linéaire en très bon état et peu en état mauvais et médiocre.

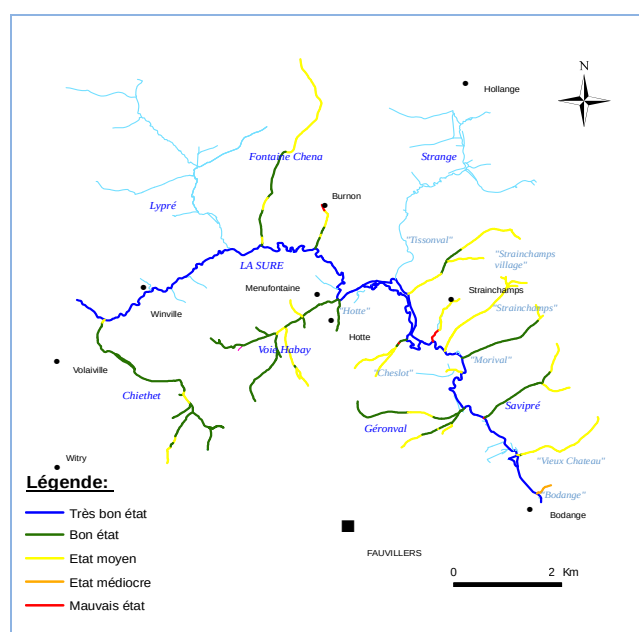


Figure 33 : Spatialisation de l'état global des affluents de la Sûre

III. 1. 8. Interprétation et discussion de l'analyse physique

La qualité physique du milieu présente de réels enjeux pour la faune piscicole et notamment pour la truite (HAURY *et al*,1991). Cette dernière a des besoins vitaux qui sont la reproduction, la nutrition et le repos (conditionné par les zones d'abris). Ces besoins vitaux nécessitent une qualité physique minimum du milieu, traduite par la capacité d'accueil des cours d'eau. Pour comprendre l'état des populations piscicoles, en particulier des truites, il est nécessaire de connaître l'état physique des cours d'eau et de l'appréhender à une large échelle (réseau hydrographique) (BARAN, 1995).

Globalement l'état physique des affluents prospectés a une qualité physique de moyenne à bonne. Environ la moitié du linéaire prospecté présente une bonne capacité d'accueil pour la reproduction des truites et le développement des juvéniles. On observe une forte relation entre la qualité physique des sections et les pressions qui s'exercent sur elles (occupation du sol notamment).

L'analyse sera donc faite en fonction des 2 grands types d'occupation du sol comme la présence de prairies et de plantations de résineux qui représentent à eux deux 80% de l'occupation du sol présente en bordure de cours d'eau.

III.1.8.1 Qualité des ruisseaux en zones de prairie

En **milieu prairial**, la qualité physique globale des cours d'eau est bonne à moyenne. On observe toutefois des perturbations qui sont à l'origine de l'altération de leur qualité.

Bien que considérées comme des types d'occupation du sol favorable au cours d'eau notamment par leur rôle de zones tampons (régulation des pollutions diffuses), l'utilisation intensive de ces milieux provoque tout de même un impact négatif sur la qualité des cours d'eau.



Figure 34 : Impact du piétinement bovin sur les berges (ruisseau de « Burnon »)

En effet, les abreuvoirs et les passages à gué non aménagés ou l'absence de clôtures en bordure des cours d'eau entraînent le piétinement des berges et du lit par le bétail (**Figure 34**), ce qui déstabilise les berges, met des particules en suspension, détériore les ruisseaux physiquement et dégrade la qualité de l'eau. De plus, ROSSILLON *et al* (2005) ont montré l'impact de l'abreuvement du bétail sur la qualité écologique des cours d'eau en région wallonne en comparant un ruisseau protégé par une clôture et où l'abreuvement du bétail est contrôlé à un autre non protégé et où l'accès du bétail est libre. On observe dans le second cours d'eau des valeurs en ammonium, nitrite et phosphate deux à trois fois plus élevées, un Indice Biologique Global Normalisé de 9 (contre 15 dans le ruisseau protégé), et une capacité d'accueil pour le frai de la truite deux fois moins importante. Ce phénomène est accentué par le fait que la ripisylve en milieu prairial est souvent de type herbacé, elle n'est donc pas assez

développée pour éviter un réchauffement des eaux en période estivale et pour assurer un bon maintien des berges. Ces modifications du milieu entraînent entre autres le colmatage des fonds, la banalisation des habitats des cours d'eau (diminution de la capacité d'accueil du milieu) et l'asphyxie des frayères potentielles.

L'article 8 de l'arrêté royal du 5 août 1970 portant sur le règlement général des cours d'eau non navigables prévoit que « *les terres situées en bordure d'un cours d'eau à ciel ouvert et servant de pâtures, doivent être clôturées de telle sorte que le bétail soit maintenu à l'intérieur de la pâture* ». Cependant, l'arrêté royal du 21 février 1972 soustrait le territoire de certaines communes à l'application de cet article. La commune de Fauvillers où se trouve la quasi-totalité des cours d'eau inventoriés fait partie de cette liste. Il faut noter que pour l'obtention de mesures agri-environnementales (arrêté du Gouvernement wallon du 28 octobre 2004) il est obligatoire de limiter l'accès du bétail au cours d'eau aux zones d'abreuvement.

De plus, l'article 10 de l'arrêté royal du 5/08/1970 prévoit qu'« *il est interdit de dégrader ou d'affaiblir, de quelque manière que ce soit, les berges ou les digues d'un cours d'eau* ». Les agriculteurs doivent donc prendre les mesures nécessaires pour protéger ces dernières.

III.1.8.1 Qualité des ruisseaux dans les plantations de résineux

La présence de **plantations de résineux** en bordure de cours d'eau augmente la vulnérabilité de ces derniers. En effet, l'impact de la présence de cette essence inadaptée n'est plus à démontrer (SHNEIDER, 2007) (**Figure 35**).



Figure 35 : Impact d'une plantation de résineux sur le ruisseau du « Vieux Château »

Les alignements d'épicéas (densité forte) jusqu'en bordure des ruisseaux entraînent un manque de lumière qui, combiné à la cuticule épaisse des aiguilles d'épicéa provoque une accumulation de litière. De plus l'activité racinaire des épicéas est une importante source d'ions acides ce qui entraîne une acidification du milieu déjà pauvre. On observe ainsi un appauvrissement et une déstructuration du sol. Ces sols mal structurés ne peuvent tamponner les flux d'eau, on observe ainsi une différence importante entre le niveau des basses eaux (étiage) et des hautes eaux ainsi que des fluctuations de débit brutales. A cause du système racinaire traçant de l'épicéa, les berges situées en pessières sont souvent fortement érodées. On observe fréquemment une augmentation de la largeur des ruisselets, un enfoncement du lit (incision). Un autre impact des plantations de résineux est qu'ils inhibent le développement de la strate herbacée et arbustive par manque de lumière. Ces deux strates jouent un rôle de peigne qui, lors des crues, piège les particules fines et empêchent leur lessivage vers le cours d'eau quand la rivière regagne son lit. En l'absence de ces strates et vu les caractéristiques du sol en pessière, on peut dire que les résineux sont responsables d'un transfert important de

particules fines vers le milieu récepteur (MOTTE G., et MOLS J, 2007) et donc un colmatage des fonds et des frayères. On observe également un colmatage dû au passage du gibier dans les cours d'eau. De plus, l'exploitation forestière est responsable de perturbations sur les ruisseaux. On observe une déstructuration des berges, un colmatage du fond important au niveau des passages à gué mais également une forte présence d'encombres (amas de branches déposées pour traverser les cours d'eau) qui constituent un obstacle à l'écoulement et à la libre circulation piscicole et sédimentaire.

Tous ces phénomènes entraînent que ces milieux qui auparavant étaient considérés comme les plus favorables à la reproduction des truites deviennent hostiles. Cependant, la situation dans les boisements de résineux s'améliore progressivement car depuis la loi du 12 juillet 1970 sur la protection de la nature « *il est interdit de planter, de replanter ou de maintenir des résineux, ou de laisser se développer leurs semis à moins de 6 mètres de tous cours d'eau* ». Le code forestier prévoit que cette largeur soit de 12 mètres dans le cas de sol tourbeux et 25 mètres pour des sols alluviaux....

III.2. APPROCHE PAR RUISSEAU : HIÉRARCHISATION

Ce chapitre est l'occasion de synthétiser une partie des données présentées précédemment et de présenter les résultats des pêches électriques et des analyses physico-chimiques. Il s'agit également d'effectuer une analyse multicritères en vue de déterminer les ruisseaux (et bassins versants) pouvant faire l'objet d'une action de restauration de la libre circulation piscicole. Ils sont déterminés en fonction de l'efficacité que l'aménagement des obstacles produirait sur la productivité piscicole (Truite fario principalement) notamment par la reconnexion de linéaires considérés en bon état. Les résultats obtenus lors de l'analyse de la qualité hydromorphologique des ruisseaux permettent de hiérarchiser les cours d'eau en fonction de leur qualité (pourcentage de linéaires en bon état, état moyen...) (**Figure 36**).

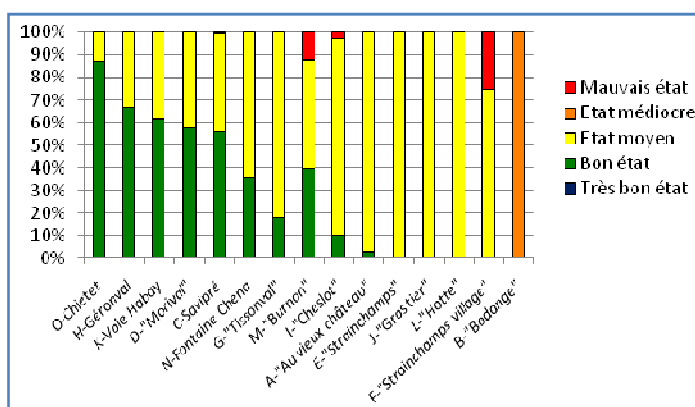


Figure 36 : Résultat du diagnostic physique global des affluents prospectés

On observe que six ruisseaux se distinguent des autres par leur relativement bon état : il s'agit des ruisseaux du Chietet, de Géronval, de la Voie Habay, de « Morival », du Savipré et de Fontaine Chena. Sur ces ruisseaux des pêches électriques et des analyses physico-chimiques ont été réalisées.

III. 2. 1. Résultats des pêches électriques

Les six ruisseaux présentant la meilleure qualité hydromorphologique (**Figure 36**) ont fait l'objet d'une prospection piscicole par pêche électrique le 27 juin 2008 (**Figure 37**). Compte tenu de la faible largeur des cours d'eau inventoriés, les pêches électriques ont juste permis de montrer l'absence ou la présence des populations de Truites fario (stade juvénile principalement). Le recensement quantitatif (nombre, taille, poids...) n'a été réalisé que sur les ruisseaux du Savipré et du Géronval afin de pouvoir les comparer avec ceux obtenus en 2005 dans le cadre du LIFE Moule perlière.

Sur tous les ruisseaux inventoriés on retrouve une population de Truite fario qui est souvent composée principalement de deux classes d'âge : les juvéniles de l'année et ceux de l'année précédente. Sur le ruisseau du « Morival » seules des truitelles de l'année ont été trouvées. Cependant, la quantité de juvéniles trouvés sur les différents ruisseaux n'est pas la même, malgré un effort de pêche relativement similaire. En effet, on retrouve une population beaucoup plus importante sur les ruisseaux du Chietet, de la Voie Habay et dans une moindre mesure sur ceux de Fontaine Chena et du Savipré.

La population sur le Géronval et le « Morival » est faible surtout à cause du peu de fosses présentes ce qui est un facteur limitant pour le développement des alevins.

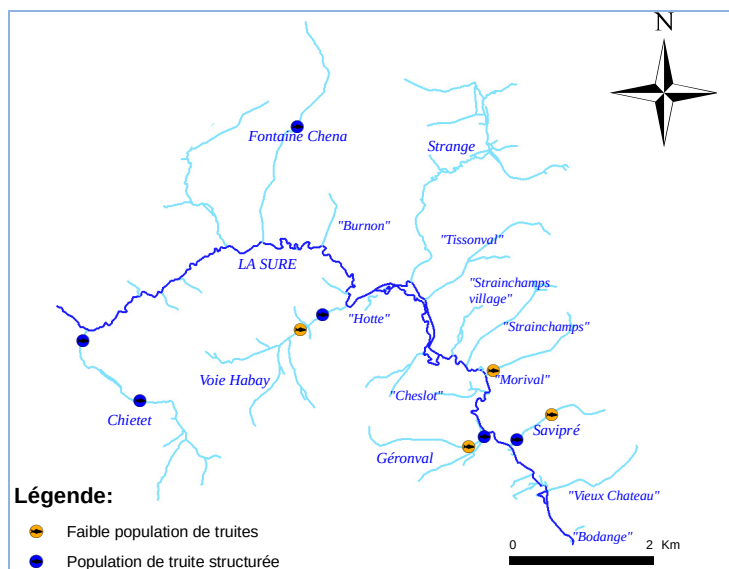


Figure 37 : Localisation des stations des différentes pêches électriques

Sur les ruisseaux du Savipré, de Fontaine Chena et du Chietet on trouve également quelques adultes qui demeurent dans les parties les plus profondes à proximité des ouvrages. Sur le ruisseau de la Voie Habay, des Lamproies de Planer et des Chabots ont été rencontrés. Il est nécessaire de prendre en considération ces espèces dans les aménagements proposés sur ce ruisseau. Il a été constaté une plus faible présence de juvéniles en amont de certains obstacles comme sur le Savipré et la Voie Habay.

Si on compare les résultats obtenus (**Annexe n°8**) lors de cette prospection sur les ruisseaux du Savipré et du Géronval avec ceux obtenus en 2005 dans le cadre du LIFE Moule perlière, on remarque que les effectifs de Truites fario sur les deux années sont similaires mais que plus de juvéniles ont été capturés en 2008. Cependant, sur ces ruisseaux pour les deux années les abondances de truites peuvent être considérées comme faibles, moins de 1500 ind/ha, alors que la moyenne pour ce type de ruisseau est d'environ 5000 ind/ha (**BARAN,**

2005). Au vu de ces résultats, les ruisseaux inventoriés sont fonctionnels. Cependant, il est possible de penser que les quantités de poissons capturés restent faibles compte tenu de la qualité hydromorphologique des ruisseaux, à cause de la présence des obstacles sur ces affluents (zones de frayères peu ou non accessibles certaines saisons) provoquant ainsi une reproduction irrégulière. De plus, ces pêches ne nous permettent pas de prouver que les géniteurs proviennent réellement de la Sûre car il est envisageable que sur certains ruisseaux on trouve des populations qui y restent en permanence et n'ont plus de lien avec les individus provenant de la Sûre (risque d'altération génétique). Pour savoir cela il faudrait effectuer un suivi télémétrique de quelques géniteurs capturés.

III. 2. 2. Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques

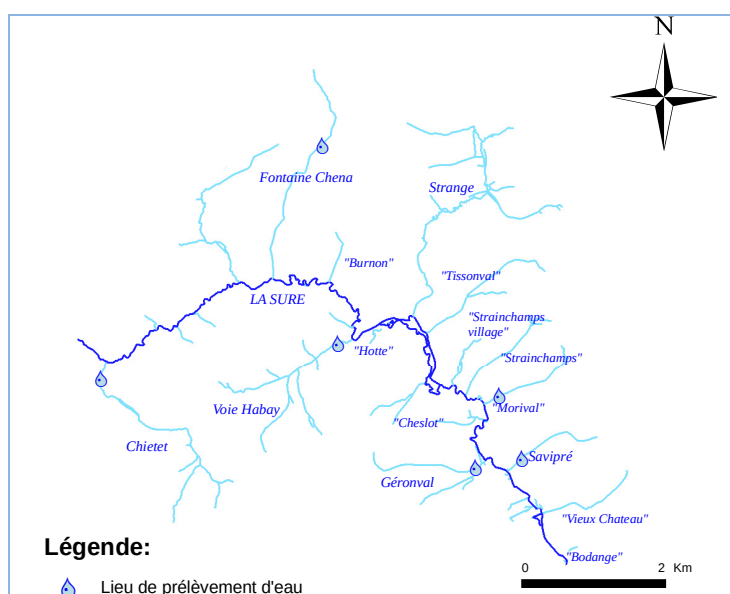


Figure 38 : Localisation des différents lieux de prélèvements d'eau

Les prélèvements d'eau (**Figure 38**) ont été effectués le 7 juillet 2008 puis analysés au Laboratoire d'Écologie des prairies (Michamps, Bastogne) (**Annexe n°11**). Les stations choisies correspondent généralement à celles prospectées par pêche électrique (**Figure 37**).

Globalement la majorité des paramètres analysés correspondent à une très bonne qualité. Les nitrates correspondent pour les ruisseaux de Fontaine Chena et de la Voie Habay

à une classe d'aptitude verte (bonne qualité) et pour les autres cours d'eau à une qualité moyenne. Pour le phosphore total la moitié des échantillons correspondent à une qualité moyenne, les autres à une qualité médiocre. Le dernier paramètre qui ne correspond pas à une très bonne qualité est l'ammonium qui correspond à une bonne qualité pour tous les ruisseaux. Au vu de ces observations, il apparaît que tous les paramètres non considérés en très bonne qualité sont liés aux activités humaines (pollutions agricoles et domestiques).

La qualité des deux ruisseaux situés entre la Sûre et la nationale 4 peut être expliquée par le fait que le bassin versant de ces cours d'eau est composé en grande partie de pessières⁸ (60 % pour le ruisseau de « Morival » et 49% pour le Savipré) ce qui ne favorise pas une bonne épuration des eaux. La présence de plantation de résineux (75%) peut également expliquer la qualité chimique du ruisseau du Géronval, affluent rive droite de la Sûre. Si l'on

⁸ Plantation d'épicéas

considère le phosphore total on observe une forte concentration (qualité médiocre mais avec une valeur très proche d'une qualité moyenne) sur le ruisseau de Fontaine Chena, de la Voie Habay et du Chietet. A proximité de ces cours d'eau on retrouve de nombreuses prairies, ce qui peut expliquer cette qualité. En effet, la quantité de phosphore dans les eaux est principalement liée aux activités agricoles et notamment à l'élevage mais aussi aux rejets d'eaux usées (utilisation des produits phosphorés). En prenant en compte le paramètre déclassant, ici le phosphore, ces ruisseaux sont considérés comme ayant une qualité physico-chimique médiocre. C'est aussi ce seul paramètre qui à cette valeur (plus de 0,5mg/L) semble être défavorable aux salmonidés (qualité requise en eau douce pour la vie piscicole).

Si l'on considère les besoins vitaux de la Truite fario en terme de qualité (**Annexe n°4**) on observe que ces eaux conviennent parfaitement à cette espèce malgré une teneur des eaux un peu trop élevée (teneur en ammoniums, phosphore total, nitrates...). Comme la qualité physico-chimique des six ruisseaux est relativement similaire, ce paramètre ne pourra être utilisé comme critère pour choisir les ruisseaux à aménager en priorité.

III. 2. 3. Choix des ruisseaux à aménager

L'aménagement de tous les obstacles rencontrés à l'échelle de la zone d'étude est inenvisageable pour des raisons tant techniques que financières.

Pour réellement pouvoir choisir les ruisseaux où des aménagements semblent les plus efficaces et où l'amélioration de la productivité piscicole sera la plus importante, une hiérarchisation des ruisseaux semble nécessaire. Elle permettra d'obtenir des résultats les plus intéressants (rapport coût/ efficacité) pour favoriser les populations de Truites fario mais également de moules perlières.

Cette hiérarchisation qui permet de choisir les ruisseaux à aménager s'appuie sur différents critères (niveaux) (**Tableau 13**) :

- **Représentativité du réseau à enjeu bon à très bon sur le bassin**, on éliminera les ruisseaux dont moins de 25% du linéaire est en bon ou très bon état.= **NIVEAU I**
- **Absence d'obstacles potentiels**, les ruisseaux qui ne présentent aucun obstacle seront écartés = **NIVEAU II**
- **Absence d'infranchissables totaux**, ces ruisseaux présentent parfois des obstacles mais jamais infranchissables= **NIVEAU III**
- **Importance relative du linéaire déconnecté par les infranchissables totaux**, les cours d'eau dont moins de 25% du linéaire total est déconnecté seront exclus = **NIVEAU IV**
- **Importance relative du linéaire déconnecté en bon et très bon état**, les ruisseaux dont moins de 25 % du linéaire déconnecté est au moins considéré en bon état sont éliminés = **NIVEAU V**

Tableau 13 : Synthèse des grands résultats par cours d'eau pour le choix des ruisseaux à aménager en priorité

Code	Nom du cours d'eau	ÉTAT GLOBAL (5)	Linéaire total en m	Niveau I	Niveau II	Niveau III	Infranchissables de type buse	Linéaire déconnecté en m	Niveau IV	Niveau V	Occupation du sol dominante du BV *	Ruisseaux sélectionnés
				Linéaire en bon et très bon état	Nombre total d'obstacles	Nombre d'obstacles infranchissables			Linéaire déconnecté (%)	Linéaire déconnecté en bon et très bon état		
A	"Au vieux Chateau"	3,42	1325	49%	3	1		1297	97,9%	3%	Prairie permanente (86,49%)	
B	"Bodange"	2,78	236	0%	1	0		0	0,0%	0%	Prairie permanente (92,96%)	
C	Savipré	3,45	2402	52%	5	1		1897	79,0%	56%	Prairie permanente (41,18%)	Savipré
D	"Morival"	3,51	1475	41%	2	1	1	1458	98,8%	77%	Forêt de résineux (60,19%)	"Morival"
E	"Strainchamps"	3,26	1561	12%	3	1	1	841	53,9%	0%	Prairie permanente (99,04%)	
F	"Strainchamps village"	2,43	773	0%	3	2		773	100,0%	0%	Prairie permanente (100%)	
G	"Tissonval"	3,41	2387	18%	6	3	2	2377	99,6%	18%	Prairie permanente (99,97%)	
H	Géronval	3,63	2766	67%	6	2		2058	74,4%	56%	Forêt de résineux (75,84%)	Géronval
I	"Cheslot"	3,29	1287	10%	3	1		1163	90,4%	4%	Prairie permanente (99,64%)	
J	"Gros tier"	3,23	227	0%	0	0		0	0,0%	0%	Forêt de résineux (98,63%)	
K	Voie Habay	3,60	5136	62%	16	7	5	4560	88,8%	68%	Prairie permanente (72,84%)	Voie Habay
L	"Hotte"	3,13	436	0%	0	0		0	0,0%	0%	Prairie permanente (70,11%)	
M	"Burnon"	2,89	660	10%	5	4	1	539	81,7%	30%	Prairie permanente (100%)	
N	Fontaine Chena	3,36	2968	39%	5	0		739	0,0%	0%	Prairie permanente (99,40%)	
O	Chietet	3,70	4754	58%	7	3	3	4484	94,3%	66%	Prairie permanente (45,69%)	Chietet

*Les pourcentages des différents types d'occupation du sol, pour chaque ruisseau, sont présents en Annexe n°8 .

Au vu de ces résultats, et en prenant en compte les résultats des pêches électriques (présence de fosses pour le développement des alevins notamment) et l'importance de ces ruisseaux en terme de taille (longueur et largeur) il apparaît que les ruisseaux à aménager en priorité sont, dans l'ordre, le Chietet, la Voie Habay, le Savipré, le Géronval et le «Morival».

III.3. LIMITES DE VALIDITÉ DES RÉSULTATS

Les résultats de cette étude peuvent être nuancés. En effet la plupart des paramètres pris en compte font appel à une part non négligeable de subjectivité liée à l'observateur. Cependant, comme tous les relevés de terrain de cette étude ont été réalisés par la même personne, ceci réduit considérablement l'effet observateur. Il est donc bien pertinent de comparer les différents cours d'eau pour définir les priorités d'action.

Comme les relevés de terrain n'ont pas été faits pendant la période de migration de la truite (automne), le critère de franchissabilité pour les ouvrages recensés n'a pu être évaluée qu'en fonction des caractéristiques de l'ouvrage au printemps. De plus, certains critères à prendre en compte comme la vitesse d'écoulement à l'intérieur des buses en période de hautes eaux ne sont pas pris en compte.

Cependant, compte tenu de la situation climatique de cette année, les cours d'eau prospectés pendant le début de la phase de terrain peuvent être considérés comme en période de hautes eaux et les résultats obtenus comme par exemple la hauteur d'eau dans l'ouvrage, la hauteur de chute d'eau et de fosse d'appel permettent une bonne estimation des conditions hydrauliques automnales.

Les pêches électriques réalisées sur les cours d'eau considérés comme étant en meilleure qualité hydromorphologique permettent juste de vérifier la fonctionnalité des ruisseaux (présence de frayères) mais ne nous fournissent pas réellement d'information sur la franchissabilité des différents obstacles. Comme l'origine des pollutions recensées n'est pas connue (géniteurs provenant de la Sûre ou vivant en permanence dans le ruisseau), il n'est pas possible de déterminer si les obstacles présents sont franchissables (présence de reproduction en amont) ou non.

Une seule analyse d'eau sur les six cours d'eau choisis ne permet pas de démontrer la réelle qualité physico-chimique des ruisseaux et de trouver l'origine des pollutions constatées. Pour pouvoir obtenir des résultats plus fiables il est nécessaire de réaliser des prélèvements et des analyses à différentes périodes de l'année (en suivant l'évolution des activités humaines) et en différents points des cours d'eau pour localiser plus ou moins précisément les sources de pollutions et ne pas avoir des résultats modifiés par l'effet épuration du cours d'eau. En effet, lors de cette prospection les échantillons ont été prélevés dans les endroits les plus accessibles et souvent en partie aval.

IV. PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENTS

IV.1. AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ PHYSIQUE DES RUISSEAUX

Le but de ce travail n'est pas de proposer des mesures à mettre en place pour permettre une amélioration de la qualité physique. Toutefois, des pistes rapides de gestion peuvent être énoncées, elles ne feront pas l'objet d'un développement technique.

IV. 1. 1. Préconisations de gestion en zone de prairie

La perturbation principale sur les cours d'eau provient, on l'a vu précédemment, du piétinement du bétail directement dans le lit du cours d'eau. L'amélioration de la qualité physique de ces milieux passe par la pose de clôtures le long des cours d'eau, l'installation d'abreuvoirs : classique (directement dans le lit du cours d'eau) (**Figure 39**), pompes à nez ou abreuvoirs gravitaires qui sont à privilégier car la pente de ces petits ruisseaux est importante... et la mise en place de passerelles pour permettre au bétail et aux engins agricoles de traverser les cours d'eau sans entraîner de perturbations sur ces milieux. Des plantations de ripisylve peuvent également être réalisées. Ces types d'aménagements ont été mis en place en certains endroits du site Natura 2000 de la Haute-Sûre, dans le cadre du programme Life Moule perlière, mais surtout sur



des cours d'eau de taille plus importante comme la Strange. Des actions similaires sont en cours, toujours en site Natura 2000 par le programme Life Loutre. Comme la majorité des cours d'eau prospectés ne se trouvent pas dans des sites Natura 2000, ces programmes ne pourront que peu intervenir.

Cependant, un projet Interreg IV **PACTE Haute-Sûre** (Mise en œuvre d'un Programme d'Actions Concerté et Transfrontalier pour une gestion intégrée des ressources en Eau du bassin de la Haute-Sûre belgo-luxembourgeoise) a commencé en juillet 2008 sur tout le territoire de la Haute-Sûre et durera jusqu'en juin 2011. Ce projet prévoit, dans le volet eau et agriculture, le financement de ce type d'aménagement.

De plus, pour obtenir les mesures agri-environnementales comme les bandes de prairie extensives les agriculteurs doivent mettre en place des clôtures le long des cours d'eau.

IV. 1. 2. Préconisations de gestion dans les boisements de résineux

La suppression de tous les résineux situés dans les fonds de vallées permettrait d'améliorer grandement la qualité physique des cours d'eau. Cette mesure n'est pas envisageable à l'échelle de la zone d'étude. Néanmoins le programme LIFE Loutre a un objectif de désenrésinement des fonds de vallées et octroie ainsi des indemnités en cas de déboisements anticipés dans les sites Natura 2000 (par convention la plantation de résineux

sur ces parcelles est interdite pendant 30 ans). Il faut également veiller au respect de la réglementation en vigueur, c'est-à-dire l'interdiction de planter des résineux à moins de 6 m de tous les cours d'eau.

Pour protéger de manière efficace les ruisseaux, il faut surtout faire attention pendant l'exploitation des différentes parcelles. Les techniques doivent être adaptées aux spécificités de ces milieux notamment en évitant le passage des engins d'exploitation directement dans les cours d'eau. Pour cela il est possible d'utiliser par exemple des systèmes de franchissement amovibles comme des ponceaux en bois. La pose de branchages dans le cours d'eau pendant l'exploitation peut permettre d'éviter la dégradation des berges mais il faut veiller à enlever tous le bois après exploitation pour éviter la création d'encombres.

IV.2. RESTAURATION DE LA LIBRE CIRCULATION PISCICOLE

L'objectif général de la restauration de la libre circulation piscicole est de remplacer ou modifier sur des cours d'eau quelques aménagements (buse, chute,...) qui créent un obstacle à la migration des poissons, pour les rendre franchissables et ainsi rendre l'amont de ces cours d'eau accessible aux poissons. Il va sans dire qu'il faut toujours lever ou aménager les obstacles de l'aval vers l'amont. Cette partie présente les différentes solutions techniques qui permettent de rétablir la libre circulation. Pour les ruisseaux sélectionnés, des obstacles à aménager en priorité ont été choisis en fonction de leur intérêt environnemental. Pour chaque obstacle une fiche technique a été réalisée (**Annexe n°1**), on y trouve une localisation, une description de l'obstacle et des solutions techniques chiffrées permettant d'améliorer la circulation piscicole. Le **Tableau 14**, page 49, constitue une synthèse de ces propositions.

IV. 2. 1. Différentes solutions techniques

IVI.2.1.1 Effacement de l'obstacle

➤ Voie Habay obstacle K11, « Morival » obstacle D3, Géronval obstacles H2 et H3

D'un point de vue écologique l'effacement complet d'un obstacle est la meilleure solution. En effet, il permet le rétablissement de la connectivité longitudinale mais conduit aussi à une amélioration des habitats dans le secteur amont. De plus, il permet d'assurer le passage de la totalité des espèces. Cette solution n'est cependant possible que lorsque l'ouvrage n'a plus d'usage ou que son usage peut être reporté ailleurs. Il faut faire attention lorsqu'on supprime un obstacle qui génère des chutes importantes (supérieures à 50 cm) de ne pas juste déplacer le problème. Il faut, en effet, évaluer les risques d'entraînement de matériaux accumulés à l'amont ainsi que les problèmes de stabilité du lit à la fois au niveau de l'obstacle et éventuellement à l'amont après la reprise du lit dans sa pente et sa forme initiales (avant tout aménagement hydraulique). Dans le cas d'un ouvrage utilisé pour le franchissement d'un cours d'eau et pour conserver cet usage il est préconisé de mettre en place une passerelle en bois pour traverser le cours d'eau.

IVI.2.1.2 Le remplacement de l'ouvrage

➤ Chietet obstacle O6-O7 et O2

Cette solution est envisageable surtout lorsqu'il s'agit d'un ouvrage assurant le franchissement du cours d'eau par des engins forestiers, agricoles ou des animaux. Le principe de ce remplacement est que le lit du ruisseau retrouve son fond et sa pente originelle. **(Figure 39)** Différentes techniques existent dont par exemple l'utilisation d'arche en PEHD (Poly Ethylène Haute-Densité), d'arche métallique simple ou autoportée, d'un pont cadre ou tout simplement de passerelle... Ces solutions offrent l'avantage, sous réserve de respecter la pente naturelle du cours d'eau, de ne présenter aucun obstacle à la circulation de la faune aquatique. Cependant, ils sont peu adaptés aux spécificités de ces ruisseaux : terre pas assez meuble pour les arches en PEHD et sont souvent très coûteux (pont cadre, arche métallique). Avant la mise en place de ces types d'aménagements il faut vérifier que les capacités d'écoulement de l'ouvrage sont suffisantes en période de crue mais aussi respecter la pente et la largeur initiales. En effet, un ouvrage trop large peut entraîner des hauteurs d'eau trop faibles et donc limiter la circulation piscicole en période de basses eaux. Il faut utiliser des matériaux très stables pour recouvrir l'ouvrage afin d'éviter son affaissement. Dans le cas de passage d'animaux, il convient de bien s'assurer que les matériaux utilisés ne posent aucun problème de sécurité et n'effraient pas le bétail.



Arche en PEHD (E.Pesne)



Arche métallique autoportée (P.Durlet)



Pont cadre (CRE Léguez)

Figure 40 : Exemple de dispositifs franchissables par la faune

IVI.2.1.3 L'aménagement de l'obstacle

Lorsque l'effacement et le remplacement de l'obstacle ne sont pas possibles, il faut alors essayer d'aménager l'ouvrage en place. Dans ce cas, le diagnostic initial a une grande importance car le dimensionnement des installations dépendra de lui. Les aménagements porteront sur les deux principaux types de problèmes rencontrés c'est à dire la hauteur de la chute en aval et les écoulements dans l'obstacle (buse).

Aménagement de la chute d'eau

➤ Chietet obstacle O3 et Savipré obstacle C2

Il s'agit de diviser la hauteur totale de la chute en plusieurs petites chutes franchissables par la majorité des espèces de poissons présentes dans ces ruisseaux de tête de bassin versant par la mise en place des micro-seuils (aussi appelés pré-barrages) situés en aval de la chute. On place des pierres ou des planches de bois disposées perpendiculairement à l'écoulement. Ils permettent ainsi de diminuer la hauteur de la chute initiale et de créer des bassins de repos permettant la prise d'élan des poissons. Ces bassins permettront également la dissipation de l'énergie. Il faut veiller à recréer des chutes d'eau d'une hauteur inférieure à 20 cm. Sur les

petits cours d'eau, comme ceux présentés ici, les pré-barrages peuvent être implantés sans inconvénient sur toute la largeur du cours d'eau mais il faut veiller à conserver un point plus bas permettant le passage des plus petites espèces et de maintenir un tirant d'eau en période d'été. Dans certains cas, il faut apporter des blocs de plus petit diamètre en amont du seuil pour éviter les affouillements sous les seuils et permettre ainsi de conserver la stabilité du lit (**Figure 41**). Dans le cas de buses, il est intéressant d'arriver à supprimer totalement la dernière chute en ennoyant la sortie de l'ouvrage pour réduire la vitesse d'écoulement à l'intérieur de l'ouvrage. Il faut malgré tout être vigilant pour que l'ouvrage conserve ses capacités d'écoulement.

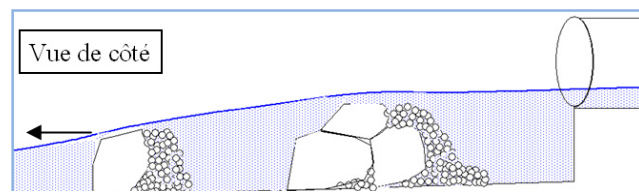


Figure 41 Schéma de la mise en place de pré-barrage en aval d'une buse

Aménagement des écoulements dans l'obstacle

➤ Chietet obstacle O3

L'aménagement de l'intérieur des buses est préconisé lorsqu'il y a une pente et une faible rugosité à l'intérieur de l'ouvrage. On observe dans ce cas des conditions de vitesse d'écoulement trop élevées et uniformes à fort débit et une trop petite lame d'eau à faible débit. L'aménagement des écoulements vise à modifier les conditions hydrauliques dans l'ouvrage pour les rendre compatibles avec les capacités de nage des poissons. Globalement l'aménagement repose sur l'installation d'un système de déflecteurs (seuils avec échancrures alternées en acier inoxydable fixés à l'aide d'un tire fond) à l'intérieur des buses, qui sont de taille suffisante pour permettre le passage d'un homme. (**Figure 42**). Il faut bien sûr vérifier le maintien des capacités d'écoulement à fort débit et les problèmes d'engrèvement des installations. En effet, s'ils sont mal conçus ces aménagements peuvent provoquer une modification complète des écoulements et ainsi devenir défavorables pour les poissons.



Figure 42 : Déflecteurs mis en place (en bas) pour aménager une buse (Life ruisseau, P. Durlet).

Mise en place d'une rampe en enrochement ou création d'un nouveau lit

➤ Savipré Obstacle C4' et Géronval H5

L'objectif de cet aménagement est de distribuer la hauteur de chute sur une certaine distance en aval qui dépend de la hauteur de chute et de la pente locale. Cette solution consiste à réaliser une rampe en blocs scellés (pour éviter l'infiltration d'une partie des écoulements et une diminution de la lame d'eau) depuis le sommet du seuil en direction de l'aval. On cherchera à retrouver une pente locale ou une pente compatible avec la migration de truites et les contraintes géomorphologiques du cours d'eau. On retiendra cette solution pour l'aménagement des chutes naturelles d'une hauteur importante. Une méthode alternative est de recréer le lit du cours d'eau sur une distance suffisante pour permettre de rattraper la

pente du cours d'eau. Ce type d'aménagement est difficile à mettre en place et reste coûteux. Il faut donc évaluer l'impact financier par rapport aux résultats environnementaux avant d'entreprendre ce type d'aménagement.

IV. 2. 2. Cadre réglementaire et financier

Avant tout aménagement sur les cours d'eau (aménagements, levée d'obstacles...), il faut demander l'autorisation auprès de la direction des services techniques du gestionnaire du cours d'eau, c'est-à-dire la province pour les cours d'eau de 2ème catégorie et les communes sous tutelle de la province pour les ruisseaux de 3^{ème} catégorie (**Annexe n°3**). Les cours d'eau non classés sont sous la responsabilité du propriétaire riverain en conformité avec le règlement provincial et le code civil. Les aménagements proposés pourront être financés par le Contrat de Rivière de la Haute-Sûre dans le cadre du projet **Pacte Haute-Sûre**. En effet, il existe dans ce projet un Volet « eau et gestion piscicole » qui prévoit en plus de la réhabilitation d'annexes fluviales et de la protection de frayères, la levée d'obstacles à la libre circulation des poissons. La levée d'obstacles à la libre circulation piscicole constitue aussi un objectif du projet LIFE Loutre. Cependant, aucun ruisseau n'est situé en totalité en site Natura 2000, seules les parties aval du « Morival » et du Géronval sont dans le site BE34039 Haute-Sûre. De plus ces ruisseaux sont de taille réduite (faible longueur et faible largeur) ce qui n'en fait pas des cours d'eau prioritaires.

IV. 2. 3. Période d'intervention sur les ruisseaux

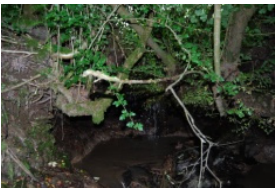
La programmation d'une opération de restauration ou d'entretien d'un cours d'eau est principalement liée aux cycles naturels. Les deux principaux facteurs à prendre en compte sont : - l'hydrologie: tant pour l'accessibilité au secteur d'intervention que pour l'efficacité de l'opération et les conditions de sécurité, beaucoup de travaux ne sont en général possibles que pendant l'étiage c'est-à-dire entre juin et octobre.

- les cycles biologiques : les perturbations induites par les travaux doivent être minimisées. Toute intervention devra donc avoir lieu en dehors des périodes de migration et de reproduction des espèces, c'est-à-dire pendant les mois de juillet, août et septembre, ceci permettra en plus de limiter la mise en suspension de matières fines qui peuvent être dommageables pour les populations de moules perlières.

IV. 2. 4. Évaluation de l'efficacité des réalisations :

Pour réellement voir l'efficacité des aménagements réalisés il sera nécessaire de mener de nouveau des campagnes de prospection par pêche électrique, l'année suivant l'aménagement, en période estivale pour voir si l'on observe une amélioration de la productivité piscicole (Truite fario principalement). Il est nécessaire également de réaliser en période automnale des prospections pour recenser les frayères fonctionnelles.

Tableau 14 : Synthèse des propositions d’aménagements des obstacles

Nom du ruisseau	Code de l’obstacle	Type d’obstacle	Facteurs d’infranchissabilité	Photographie	Aménagements envisagés	Coût total estimé	Remarques
Chietet	006-007 X= 239871 Y= 63267	Buse Partie canalisée	Chute substrat		Enfoncement d’une nouvelle buse sous le niveau du lit du ruisseau Création d’un seuil en pierre Destruction partielle de la partie canalisée (rive droite et fond) Retallutage de la berge en pente douce	???? (déjà réalisé)	Réalisé en juin 08 par les services techniques de la province du Luxembourg
Chietet	003 X= 240435 Y= 62925	Buse (route)	Chute Encombre (bloc macadam) longueur		Mise en place de pré-barrage en blocs (2 seuils de 15 cm espacés d’1 m) Rétrécissement de la section d’écoulement Déflecteur en demi-lune avec échancrure alternée à l’intérieur de la buse	5500€HT	Enlèvement du bloc de macadam
Chietet	002 X= 240943 Y= 62833	Buse (chemin « forestier »)	Chute irrégulière		Suppression de la buse Mise en place d’un pont en bois en Douglas (L= 4m, l= 2m) Mise en place de remblais de carrière	3700€HT	Chemin peu utilisé
Voie Habay	OK11 X= 242511 Y= 63661	Ouvrage pour dérivation cours d’eau pour la création d’un étang	Plein de petites chutes irrégulières, vitesse d’écoulement		Destruction complète de l’ouvrage et de la partie canalisée située en amont ➔ le propriétaire pourra alimenter son étang par gravitation en plaçant un tuyau dans le ruisseau en amont	0 €HT (à la charge du propriétaire)	Ouvrage non-conforme à la réglementation. La suppression de cet ouvrage permettra la reconnexion de tout le bras principal
Savipré	OC2 X= 245021 Y= 62351	Voûte	Hauteur de la chute en amont, buse inutile en amont		Dégager la section amont en enlevant l’ancienne buse présente Décaisser l’amont immédiat de l’ouvrage Créer deux seuils en amont (deux seuils de 15 cm espacés d’1m)	2800 €HT	Veiller à ne pas déstabiliser l’ouvrage
Savipré	OC4’ X= 245318 Y= 62596	Chute naturelle	Encombre, hauteur de chute car développement de saule dans le lit du ruisseau		Dessouchage des arbustes, débroussaillage ➔ si chute trop élevée possibilité de mettre en place une rampe en enrochement (pente douce) prix non estimé	300 €HT	Possibilité de faire appel à une société de pêche ou à des volontaires
Géronval	OH5 X= 244403 Y= 62192	Chute naturelle	Hauteur de la chute car rupture de pente		2 solutions : - élargir le lit au niveau de la chute, décaisser le ruisseau à hauteur de la rampe existante, créer une rampe en enrochements en pente douce - créer un nouveau lit qui rejoint le cours d’eau une fois la rupture de pente atténuée	Environ 4080€HT	Trop coûteux par rapport aux résultats environnementaux
Morival	OD3 X= 244714 Y= 63161	Dalot	Encombres (troncs, branches, blocs de pierre...)		Enlèvement de toutes les encombres, débroussaillage ➔ déterminer la franchissabilité après le nettoyage en période automnale	495€HT	Possibilité de faire appel à une société de pêche ou à des volontaires
TOTAL						16875€HT (avec aménagement sur le Géronval)	
						12795 € HT (sans aménagement sur le Géronval)	

CONCLUSION

L'objectif de cette étude qui s'inscrit dans un optique large de bon état écologique visé par la Directive Cadre sur l'Eau, consiste à mettre en œuvre sur quelques affluents directs de la Sûre, l'action « amélioration de la libre circulation piscicole ».

Les résultats préliminaires montrent que les ruisseaux choisis présentent, en première approche, un fort potentiel pour la reproduction des salmonidés mais que l'on observe une perte de fonctionnalité pour la Truite fario. Cette perte est due à une détérioration de l'habitat physique intrinsèque des cours d'eau (diminution des surfaces favorables à la reproduction de la Truite fario au niveau des prairies et des pessières) et à une diminution de la connectivité longitudinale (limite de l'accessibilité aux zones de frayères potentielles pour les géniteurs).

Cette étude porte essentiellement sur le diagnostic de la connectivité longitudinale. Elle a permis de recenser 62 obstacles principaux sur les 28 km de ruisseaux frayères étudiés. La majorité des affluents ont une bonne partie de leur linéaire déconnecté ou potentiellement déconnecté par ces obstacles. Ces obstacles ne sont pas compatibles avec les réalités biologiques des populations piscicoles naturelles. Le rétablissement de la libre circulation piscicole vise à rendre accessible pour les géniteurs de la Sûre, les linéaires de cours déconnectés présentant le plus fort potentiel (qualité physique). Ces aménagements permettront d'améliorer la production piscicole (truites principalement) de ces affluents et sera ainsi favorable aux populations de moules perlières encore présentes sur la Sûre.

Suite à une hiérarchisation, seuls 7 obstacles ont fait l'objet de propositions précises d'aménagement, ils sont situés sur les ruisseaux du Chietet, de la Voie Habay, du Savipré, du Géronval et du Morival pour un montant estimé d'environ 16875€ HT. Les solutions proposées vont de l'aménagement de l'ouvrage (micro-seuils, rampe en enrochement...) à la destruction totale de l'obstacle en passant par son remplacement. Cependant, les limites de l'aménagement des obstacles sont d'abord liées au manque de connaissances sur la capacité de franchissement de certaines espèces comme la Lamproie de Planer et le Chabot. D'autres part, même lorsque les capacités de franchissement des espèces visées sont connues (Truite fario), toutes les solutions techniques pour modifier un obstacle afin de le rendre franchissable nécessitent une adaptation au cas par cas. Cette ingénierie représente un coût incompressible mais indispensable pour garantir la fonctionnalité des travaux engagés.

La réalisation des aménagements proposés permettra d'effectuer une action de reconnexion optimale au regard de la qualité de l'habitat des affluents. Elle devra également être accompagnée de mesures visant à la restauration du milieu physique. Les écosystèmes aquatiques doivent en effet être considérés dans leur ensemble pour espérer atteindre à temps le bon état écologique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRUSLE J., GUIGNARD J.-P. 2001.** *Biologie des poissons d'eau douce européens*. Ed. Technique et Documentation, 625p.
- CATER Basse Normandie, 2001.** *Restauration et entretien des cours d'eau de la communauté de commune du perche rémarladais- Dossier d'Enquête Publique préalable à la Déclaration d'Intérêt Général*, 32p.
- CAUDRON A., DUFAUX E., 2002.** *Réalisation d'un dispositif de franchissement d'une buse sur la Veïse (commune de Gruffy). Rapport de présentation et de suivi des travaux.* FDAAPPMA 74, SMIAC, 10p.
- CAUDRON A., JOSSEYRAND Y., GENEVEY G., 2002.** *Aménagement d'une zone de reproduction pour la truite fario sur la résurgence de Morette. Rapport de présentation des travaux. Evaluation et suivi de l'aménagement.* FDAAPPMA 74, 13p.
- CAUDRON D., 2007.** *Tour d'horizon illustré de la problématique du franchissement des buses*, 2p.
- CHAMPIGNEULLE A., CAUDRON A., (non daté).** *Dynamique de la reproduction et description des frayères en ruisseau ou en petit torrent. Note technique.* Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture, 4p.
- COUASNE J.-P., 2003.** *Restauration de la libre circulation piscicole sur les affluents salmonicoles de la Cure entre les réservoirs des Settons et du Crescent. Parc naturel régional du Morvan Rapport technique.* DESS IHCE, 164p.
- COUASNE J.-P., 2003.** *Restauration de la libre circulation piscicole sur les affluents salmonicoles de la Cure entre les réservoirs des Settons et du Crescent. Parc naturel régional du Morvan. Rapport de fin d'étude DESS IHCE.* Université de Tours, 71p+ annexes
- DELACOSTE M., 1995.** *Analyse de la variabilité spatiale de la reproduction de la truite commune (Salmo trutta L.),* thèse de troisième cycle. INP Toulouse, 133p.
- DELAFOLEYE D., 2007.** *Appréciation de l'hydromorphologie et de la qualité écologique de la rivière Tarsy (59).* Rapport de stage Licence IUP IMACOF, Fédération du Nord pour la Pêche et pour la Protection du Milieu Aquatique, 40 p+ annexes.
- GOUGUENHEIM Y., 2005.** *Diagnostic des opérations de réhabilitation de frayères dans le cours médian des sorgues.* Fédération de Vaucluse pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Stage BTS Gestion et Protection de la Nature, 44p+ annexes.
- GUYON F., MOY J., COGELS X., VANDER BORGH T P., 2005.** *Evaluation globale de la qualité hydromorphologique des masses d'eau définies en Région wallonne- Adaptation de la méthodologie QUALPHY et mise au point d'un système d'évaluation de la qualité hydromorp*
- HAURY J. et al., 1991.** *La truite biologie et écologie.* INRA Editions, Paris, 303p
- JAULIN J., JOURDAN E., MATHIEU M., MARTIN M., PACAUD G., 2007.** *Evaluation de l'état écologique selon la Directive Cadre sur l'Eau. Diagnostic et préconisations de gestion. Ruisseaux de l'Etang et de Chanteraine (37).* Rapport de groupe. M2 IMACOF, 117p + a
- LARINIER M., 1992.** *Facteurs biologiques à prendre en compte dans la conception des ouvrages de franchissement, notion d'obstacles à la migration*, Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture n° 326, p. 20-29
- LARMANDE P., 2001.** *Appréciation des zones de frayères potentielles à truites fario sur quatre cours d'eau du nord-ouest du Loir et Cher.* Fédération du Loir et Cher pour la pêche et la protection des milieux aquatiques. Rapport de stage MST IMACOF. Univers
- LECLERQ C., 2005.** *Site Ramsar de la Haute-Sûre- Plan de gestion- Rapport final- Cartographie, description et évaluation des zones humides de la Haute-Sûre- Proposition de mesures de gestion .* Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier, 164 p.
- MALAVOI J.R., SOUCHON Y., 2001.** *Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière: Clé de détermination qualitative et mesures physiques*, CEMAGREF Lyon, 17p.
- MARIDET L., 1994.** *La végétation rivulaire, facteur de contrôle du fonctionnement écologique des cours d'eau: influence sur les communautés benthiques et hyporhéiques et sur les peuplements de poissons dans trois cours d'eau du Massif Central.* Thèse de Doc

FDAAPPMA62, (non daté). *La continuité écologique des Cours d'Eau, un enjeu majeur du bassin Artois-Picardie pour 2015*, 6p.

GOUGUENHEIM Y., 2005. *Diagnostic des opérations de réhabilitation de frayères dans le cours médian des sorgues*. Fédération de Vaucluse pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. Stage BTS Gestion et Protection de la Nature, 44p+ annexes.

GUYON F., MOY J., COGELS X., VANDER BORGHT P., 2005. *Evaluation globale de la qualité hydromorphologique des masses d'eau définies en Région wallonne- Adaptation de la méthodologie QUALPHY et mise au point d'un système d'évaluation de la qualité hydromorp*

HAURY J., OMBREDANE D., BAGLINIERE J.L., 1991. *L'habitat de la truite commune (Salmo trutta L.) en cours d'eau*. In *la truite: biologie et écologie*. BAGLINIERE J.L et MAISSE G (eds). INRA Editions, Paris, 303p

JAULIN J., JOURDAN E., MATHIEU M., MARTIN M., PACAUD G., 2007. *Evaluation de l'état écologique selon la Directive Cadre sur l'Eau. Diagnostic et préconisations de gestion. Ruisseaux de l'Etang et de Chanteraine (37)*. Rapport de groupe. M2 IMACOF, 117p + a

LARINIER M., 1992. *Facteurs biologiques à prendre en compte dans la conception des ouvrages de franchissement, notion d'obstacles à la migration*, Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture n° 326, p. 20-29

LARMANDE P., 2001. *Appréciation des zones de frayères potentielles à truites fario sur quatre cours d'eau du nord-ouest du Loir et Cher*. Fédération du Loir et Cher pour la pêche et la protection des milieux aquatiques. Rapport de stage MST IMACOF. Univers

LECLERQ C., 2005. *Site Ramsar de la Haute-Sûre- Plan de gestion- Rapport final- Cartographie, description et évaluation des zones humides de la Haute-Sûre- Proposition de mesures de gestion*. Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier, 164 p.

MALAVOI J.R., SOUCHON Y., 2001. *Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière: Clé de détermination qualitative et mesures physiques*, CEMAGREF Lyon, 17p.

MARIDET L., 1994. *La végétation rivulaire, facteur de contrôle du fonctionnement écologique des cours d'eau: influence sur les communautés benthiques et hyporhéiques et sur les peuplements de poissons dans trois cours d'eau du Massif Central*. Thèse de Doc

MOTTE G., 2005. *Projet Life Nature. Liste d'agglomérations en régime d'assainissement autonome dont l'épuration est prioritaire pour la conservation des populations de moules perlières (M. Margaritifera)*. Province du Luxembourg: Vallée de la Haute-Sûre. Sit

MOTTE G., 2007. *Conservation des habitats de la moule perlière (M. margaritifera) en Belgique, Projet LIFE Nature n° B4-3200/02/8590. Plan de conservation After life*, 66p.

MOTTE G., 2007. *Programme LIFE-Nature 2002-2007: Protection des habitats de la moule perlière en Belgique. Bilan final du projet*, 20p.

MOTTE G., 2008. *Proposition de levée d'obstacles à la libre circulation du poisson sur les ruisseaux affluents de la Vierre en zone très sensible pour la protection des populations de moules perlières (M. margaritifera)*, 13p.

MOTTE G., MOLS J., 2007. *Etude de la qualité des fonds de rivières et des sédiments en contexte forestier*, 10p.

MOUCHET F., LAUDELOUT A., DEBRUXELLES N., 2007. *Guide d'entretien des ripisylve*. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, 42p.

NEVEU A., 1991. *Stratégie alimentaire de la truite commune (Salmo trutta L.) en eaux courantes* in BAGLINIERE J.L., MAISSE G., *La truite, biologie et écologie*, INRA, Publ., Paris, p 97-120).

OVIDIO M., CAPRA H., PHILIPPART J.-C., 2007. *Elaboration d'une méthodologie d'évaluation de la franchissabilité par les poissons de différents types d'obstacles d'après des critères topographiques et hydrauliques simples*. Université de Liège, 127p.

Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier, 2005. *Projet de Contrat de Rivière Haute-Sûre et wiltz*, 95 p+ annexes.

ROSILLON F., VANDER BORGHT P., VANHEES V., CAUSSE E., GIOT B., LAMBERT J., 2005. *Impact de l'abreuvement du bétail sur la qualité écologique des cours d'eau: étude de cas en Région wallonne de Belgique*. Université de Liège, 12p.

SCHNEIDER J.-B., 2007. *Plaidoyer pour une restauration des cordons rivulaires naturels des ruisseaux et ruisselets forestiers*. Forêt Wallonne n°86, 15p.

SERVAIS B., 2006. *Etude du potentiel de reproduction de la truite commune (Salmo trutta fario, L) sur les cours d'eau salmonicoles du Bassin de la Semois*. Rapport de stage Licence en Agronomie. Haute école de la province de Liège, 57 p+ annexes.

Université de Liège, 2005. *Plan de Gestion Piscicole du Bassin de la Semois, Synthèse du P.G.P.B et programme d'actions (2005-2006)*, 45p+ annexes.

TABLES DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Table des figures

Figure 1: Territoire du Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier.....	6
Figure 2: Territoire du Contrat de Rivière Haute-Sûre	7
Figure 3 : Réseau hydrographique des affluents prospectés	9
Figure 4 : Localisation géographique des obstacles sur le réseau d'affluents prospectés.....	23
Figure 5 : Répartition des obstacles selon leur degré de franchissabilité.....	24
Figure 6 : Déclinaison des statuts de franchissabilité pour chaque type d'obstacle rencontré	25
Figure 7 : Facteurs d'infranchissabilité au niveau des passages busés.....	25
Figure 8 : Buse se déversant dans un abreuvoir (Ruisseau de la Voie Habay).....	26
Figure 9 : relation entre le diamètre des buses et la largeur du cours d'eau	26
Figure 10 : Chute sur le Ru du Géronval (rupture de pente).....	27
Figure 11 : Chute sur le Ru du Savipré (accumulation de branchages).....	27
Figure 12 : Chute sur le Ru de « Strainchamps » (origine anthropique)	27
Figure 13 : Pont à arche avec une chute d'eau en amont de l'ouvrage (Ruisseau du Savipré).	27
Figure 14 : Étang sur le ruisseau de « Cheslot ».....	28
Figure 15 : Planche barrant l'écoulement (à gauche) sur le Ru du Chietet et ouvrage de dérivation d'un étang (Ru de la Voie Habay).....	28
Figure 16 : Spatialisation des caractéristiques physiques des segments et des perturbations rencontrées.	29
Figure 17 : Occupation du sol à proximité des cours d'eau	30
Figure 18 : Occupation du sol sur la zone d'étude	30
Figure 19 : Proportions des différentes classes de densité de la ripisylve	31
Figure 20 : Proportions des différents types de stratification de la ripisylve.....	31
Figure 21: État de la ripisylve en contexte prairial et résineux.....	31
Figure 22 : Ripisylve en prairie avec une strate herbacée et arbustive	31
Figure 23 : État écologique des berges en contexte de prairie, de feuillus et de résineux.....	32
Figure 24: Importance du piétinement bovin en zones prairiales.....	32
Figure 25: Proportions des différents niveaux de colmatage	33
Figure 26 : Proportions des niveaux de colmatage en fonction de l'occupation des sols	33
Figure 27 : Colmatage du fond du lit (ruisseau du « Vieux Château »).	33
Figure 28: Potentiel d'accueil de la zone d'étude pour la reproduction de la Truite fario,.....	34
Figure 29 : Potentiel d'accueil, pour la Truite fario, des principaux types d'occupation du sol.....	34
Figure 30 : Localisation des différentes perturbations rencontrées lors de la prospection	34

Figure 31: Qualité physique globale.....	35
Figure 32 : Qualité physique globale des cours d'eau en fonction de l'occupation du sol.....	35
Figure 33 : Spatialisation de l'état global des affluents de la Sûre	35
Figure 34 : Impact du piétinement bovin sur les berges (ruisseau de « Burnon »)	36
Figure 35 : Impact d'une plantation de résineux sur le ruisseau du « Vieux Château »	37
Figure 36 : Résultat du diagnostic physique global des affluents prospectés	38
Figure 37 : Localisation des stations des différentes pêches électriques.....	39
Figure 38 : Localisation des différents lieux de prélèvements d'eau	40
Figure 39 : Abreuvoir classique (ruisseau du Chietet).....	44
Figure 40 : Exemple de dispositifs franchissables par la faune aquatique.....	46
Figure 41 Schéma de la mise en place de pré-barrage en aval d'une buse.....	47
Figure 42 : Déflecteurs mis en place (en bas) pour aménager une buse (Life ruisseau, P. Durlet).....	47

Table des tableaux

Tableau 1: Possibilité de franchissement de chute d'eau (hauteur) par la Truite fario (taille de 15 à 35 cm) source: BARAN P., (2007)	12
Tableau 2: Possibilité de franchissement des obstacles suivant la profondeur de la fosse d'appel pour la Truite fario (taille 15 à 35 cm) source: BARAN P., (2007).....	12
Tableau 3: Critères d'évaluation de l'état de la ripisylve	17
Tableau 4: Critères d'évaluation de la qualité des berges	17
Tableau 5 : Critères d'évaluation des faciès d'écoulement	18
Tableau 6: Critères d'évaluation pour le colmatage du fond du lit	19
Tableau 7: Indices retenus pour l'estimation de la qualité de l'habitat pour la Truite fario	19
Tableau 8: Critères d'évaluation du cloisonnement des cours d'eau à partir de la présence d'ouvrages ...	19
Tableau 9 : Critères d'évaluation du cloisonnement des cours d'eau en fonction de la présence d'encombres	20
Tableau 10: Coefficient des différents critères pris en compte pour la détermination de la qualité des habitats piscicoles	21
Tableau 11: État hydromorphologique, classes de qualité et leur signification (d'après QUALPHY, Agence de l'eau Rhin Meuse, 2000).....	22
Tableau 12: Tableau synthétique de données sur les tronçons	23
Tableau 13 : Synthèse des grands résultats par cours d'eau pour le choix des ruisseaux à aménager en priorité.....	42
Tableau 14 : Synthèse des propositions d'aménagements des obstacles	49

GLOSSAIRE

Abreuvoir gravitaire: abreuvoir constitué d'un bac d'eau alimenté par un long tuyau qui prend sa source dans le cours d'eau, en amont, à une altitude supérieure à celle du bac. Le bac est rempli en eau par la seule force de la gravité.

Bassin versant: c'est la surface géographique qui est drainée par un cours d'eau, ses affluents et sous-affluents. Synonyme : bassin hydrographique.

Buse perchée: buse qui a mal été installée et dont le fond est plus haut que le fond du ruisseau, voire parfois plus haut que la surface de l'eau du ruisseau.

Colmatage: le colmatage des lits des cours d'eau est le fait des particules fines limoneuses ou de matières organiques qui se déposent sur le fond des cours d'eau.

Conductivité électrique: elle mesure l'aptitude de l'eau à conduire le courant électrique. C'est un indicateur du degré de minéralisation. La conductivité électrique d'une eau dépendant des substances dissoutes qu'elle contient, sa mesure permet d'évaluer la quantité totale de solides dissous dans l'eau. Ce paramètre est exprimé en micro Siemens par centimètre. Plus la charge minérale (ensemble des sels dissous) est élevée, plus la conductivité électrique est grande et inversement. Plus une eau est riche en minéraux, plus elle est conductrice et plus le risque d'eutrophisation est grand.

Débit minimal: valeur de débit maintenu à l'aval d'un ouvrage localisé de prise d'eau

Encombre: c'est un amoncellement naturel de débris, principalement de branches, dans le lit du cours d'eau.

Erosion: l'érosion correspond à l'usure du lit et des berges par l'écoulement de l'eau. Quand elle est liée à la dynamique hydraulique naturelle, l'érosion des berges est un phénomène normal qui ne perturbe pas la santé du cours d'eau ni le milieu, mais qui peut par contre menacer des ouvrages et des usages. Quand en revanche l'érosion des berges a une origine artificielle, elle peut devenir excessive et non seulement menacer des usages et des ouvrages mais également contribuer à la dégradation de la qualité du cours d'eau.

Étiage: période de l'année hydrologique durant laquelle on observe les faibles débits. L'étiage fait partie du rythme normal de la rivière, tout comme la crue.

Faciès d'écoulement: section caractérisée par une profondeur, une vitesse et une direction du courant particulières.

Frayère: habitat piscicole spécifique à la période de reproduction ou frai. Les frayères potentielles correspondent aux zones préférées par les truites pour leur reproduction. Il s'agit de radiers non colmatés composés de graviers et de cailloux sur au moins 10 cm de hauteur.

GPS: Global Positionning System, il s'agit d'un système de navigation par satellite très précis.

Habitats: différents lieux permettant aux espèces de réaliser l'intégralité de leur cycle biologique. Un habitat se définit par sa " structure physique et sa dynamique perçue et utilisée par les êtres vivants, les habitants des écosystèmes en quelque sorte" (Souchon et al, 2002). La diversité, la combinaison et la distribution des habitats conditionnent la diversité écologique globale du cours d'eau (faune et flore).

Hydromorphologie: étude de la morphologie des cours d'eau et des variables hydrauliques qui la conditionnent. Autrement dit, son lit (composition du substrat des fonds...) ses berges (structure de leur végétation), la géographie de son parcours, le style de son tracé (rectiligne ou sinueux) et son rythme. Un courant rapide (lotique) est propice aux salmonidés.

IBGN: l'indice Biologique Global Normalisé constitue une méthode d'évaluation de la qualité des cours d'eau à l'échelle de la station. Cette méthode est normalisée (Norme NF T90-350). L'IBGN permet l'évaluation de la qualité de l'eau (matières organiques essentiellement) et des habitats des petits cours d'eau peu profonds. L'IBGN est une note de 0 à 20 attribuée au niveau d'une station de mesure après étude du peuplement d'invertébrés aquatiques (larves d'insectes, mollusques, vers, crustacés..., de taille supérieure à 0,5mm) des cours d'eau. La valeur de l'indice dépend de la qualité du milieu physique et de la qualité de l'eau.

Incision: érosion active du fond du lit d'un cours d'eau qui se traduit par son enfoncement.

Lit majeur: lit maximum qu'occupent les eaux d'un cours d'eau en période de plus hautes eaux.

Lit mineur: lit qu'occupent les eaux d'un cours d'eau en débit de plein bord (jusqu'en sommet de berges).

Lixiviat: liquide résiduel qui provient de la percolation de l'eau à travers un matériau. Ce terme désigne notamment tous les "jus" issus de décharges, de déchets, de compost, etc.

Matières en suspension: petites particules de matière minérale et/ou organique transportée par l'eau courante. Ces particules en suspension ne se redéposent au fond de l'eau que lorsque celle-ci ralentie jusqu'à une vitesse faible ou nulle. A forte concentration elles empêchent la pénétration de la lumière et peuvent provoquer la mort des poissons (colmatage des branchies) ou des macro-invertébrés.

Montaison/ dévalaison: qualifie le sens de migration d'un poisson migrateur. Cette période correspond à une phase de son cycle biologique. La Truite fario par exemple effectue une phase de montaison pour rejoindre les ruisseaux de tête de bassin versant où elle se reproduit puis effectue une phase de dévalaison pour retrouver les cours d'eau de plus grande importance où elle effectue le reste de son cycle biologique.

Natura 2000: mené à l'échelle européenne selon des normes propres à chaque état de l'Union, le programme Natura 2000 s'attache à préserver certaines espèces ainsi que les milieux naturels qui les abritent pour leur permettre de se développer harmonieusement. Des zones sont donc désignées selon des critères précis, elles font l'objet de soins particulièrement attentifs.

Nitrates: les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote. Les nitrates naturellement présents dans les eaux proviennent surtout de l'action de l'écoulement des eaux sur le bassin versant dont la nature joue un rôle prépondérant. L'activité humaine est une source incontestable de nitrates. Un excès de ces éléments dans l'eau provoque à terme une prolifération de la végétation, des algues notamment et peut conduire à l'eutrophisation.

Oxygène dissous: l'oxygène est un des facteurs fondamentaux de la vie. La présence d'oxygène dans les eaux de surface joue un rôle indispensable dans le maintien de la vie aquatique. La teneur en oxygène dissous dans les eaux naturelles dépend principalement des prélèvements d'oxygène par les organismes aquatiques, de l'oxydation des polluants, de la production d'oxygène par l'activité photosynthétique et des échanges avec l'atmosphère, conditionnés notamment par les mouvements de l'eau (aération).

Pêche électrique: c'est une technique d'échantillonnage qui consiste à soumettre les poissons à un champ électrique qui les attire ou les paralyse. Ses avantages sont nombreux: grande efficacité de capture, respect de la vie des organismes prélevés, conditions opératoires standardisées et reproductibles offrant une grande cohérence des résultats.

Pessière: peuplement d'épicéas (Picea abies)

pH: le Potentiel Hydrogène exprime l'acidité ou la basicité de l'eau. Le pH est toujours un nombre compris entre 0 et 14. Il conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques. Les eaux alcalines présentent généralement une faune plus riche et diversifiée que les eaux acides.

Phosphates: dans les eaux naturelles, leur présence est liée à la nature des terrains traversés et à la décomposition de la matière organique. Leur augmentation est due à des rejets industriels, domestiques et agricoles (lessivage des sols renfermant des engrais phosphatés).

Pompe à nez: abreuvoir dont l'alimentation en eau s'effectue mécaniquement lorsque l'animal accède à l'eau. L'animal enfonce un poussoir avec son museau, actionne ainsi la pompe d'alimentation et remplit son abreuvoir

Programme LIFE: L'Instrument Financier pour l'Environnement , est un programme de financement européen dont l'objectif est de soutenir le développement et la mise en œuvre de la politique européenne de l'environnement et du développement durable. Le volet LIFE Nature finance des actions de conservation de la nature dans le cadre de la mise en œuvre des directives "Oiseaux" et "Habitats" et en particulier du réseau "Natura 2000".

Radier: secteur de cours d'eau caractérisé par une forte rupture de pente entre l'amont et l'aval avec une faible hauteur d'eau et une grande vitesse de courant.

Réseau hydrographique: ensemble des milieux aquatiques (lacs, rivières, eaux souterraines, zones humides etc) présents sur un territoire donné, le terme de réseau évoquant explicitement les liens physiques et fonctionnels entre ces milieux.

Ripisylve: c'est l'ensemble des arbres et arbustes qui poussent sur les berges des cours d'eau. (= haie du bord des cours d'eau)

Ruissellement: le ruissellement désigne en hydrologie le phénomène d'écoulement des eaux à la surface des sols. Il s'oppose au phénomène d'infiltration. Le ruissellement est un des moteurs de l'érosion et un facteur d'aggravation des pollutions liées à l'agriculture: les engrais et autres produits phytosanitaires sont entraînés vers les cours d'eau.

Substrat: matériaux constituant le lit du cours d'eau et servant de support aux organismes vivants.

TABLES DES ANNEXES

ANNEXE N°1 : FICHES TECHNIQUES : PROPOSITIONS D'AMÉNAGEMENT PAR OBSTACLE..	60
ANNEXE N°2 : PRÉSENTATION DE LA HAUTE-SÛRE.....	69
ANNEXE N°3 : CLASSEMENT DES COURS D'EAU EN RÉGION WALLONNE	74
ANNEXE N°4 : LES EXIGENCES BIOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES DE LA TRUITE FARIO (SALMO TRUTTA FARIO LINNAEUS, 1758)	75
ANNEXE N°5 : FICHE DE TERRAIN - DESCRIPTION DES OUVRAGES	79
ANNEXE N°6 : FICHE TERRAIN QUALITÉ GÉNÉRALE DES COURS D'EAU – GRILLES TERRAIN LIT MAJEUR ET LIT MINEUR.....	80
ANNEXE N°7 : RÉSULTATS OBTENUS LORS DE L'ANALYSE HYDROMORPHOLOGIQUE DES AFFLUENTS, EXEMPLE DU RUISSEAU DE « MORIVAL »	83
ANNEXE N°8 : OCCUPATION DU SOL DES BASSINS VERSANTS DES AFFLUENTS DE LA SÛRE PROSPECTÉS	85
ANNEXE N°9 : CARTE ET TABLEAU RÉCAPITULATIFS DE TOUS LES OBSTACLES.....	86
ANNEXE N°10 : RÉSULTATS DES PÊCHES ÉLECTRIQUES	88
ANNEXE N°11 : RÉSULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES	90
ANNEXE N°12 : LISTE D'AGGLOMÉRATIONS EN RÉGIME D'ASSAINISSEMENT AUTONOME DONT L'ÉPURATION EST PRIORITAIRE POUR LA CONSERVATION DES POPULATIONS DE MOULES PERLIÈRES (LIFE MOULE PERLIÈRE).....	91

ANNEXE N°1 : Fiches techniques : Propositions d'Aménagement par obstacle

- Ruisseau du Chietet (3 obstacles)
- Ruisseau de la Voie Habay (1 obstacle)
- Ruisseau du Savipré (2 obstacles)
- Ruisseau de Géronval (1 obstacle)
- Ruisseau du « Morival » (1 obstacle)

Nom du cours d'eau	Le Chietet
Catégorie	2ème catégorie
Qualité physique globale du cours d'eau	Bon état (3,72/5)
Commune	Léglise



Code obstacle	X	Y
006-7	239871m	63467m

Distance ouvrage/ confluence Sûre	50m
Linéaire situé en amont (déconnecté)	4704m
% de linéaire déconnecté favorable à la Truite fario	66%

Statut	Infranchissable total
---------------	------------------------------

Type d'ouvrage	buse
Facteur principal d'infranchissabilité	hauteur de chute
Usage	chemin
Matériaux constitutifs	béton
État général	bon

Date de prospection: 13/05/2008

Largeur de l'ouvrage (m) (diamètre si buse)	1
Longueur de l'obstacle (m)	4
Hauteur de chute (m)	0,35
Largeur du lit à l'aval de l'ouvrage (m)	2,5
Largeur du lit en amont de l'ouvrage (m)	0,8
Hauteur d'eau amont (m)	0,15
Profondeur de la fosse d'appel (m)	0,5
Dénivelé amont/aval de l'obstacle	faible

Remarques :

Cet obstacle a été aménagé par les services techniques de la province du Luxembourg en juin 2008

Autres infranchissables sur le cours d'eau :

Amont : 3

Aval: 0

Aménagement : Le but de cet aménagement était de supprimer la chute en aval de la buse et d'aménager la partie canalisée située entre la buse et la confluence avec la Sûre. La buse mise en place (il n'a pas été possible de conserver celle d'origine) a été enfoncée sous le niveau du lit pour éviter la création d'une chute. Un seuil en pierre a été constitué en aval afin d'envoyer la buse et de constituer un bassin de repos.

Pour la partie canalisée, le muret en rive droite a été totalement supprimé et la berge a été retalutée en pente douce.

AVANT



APRÈS



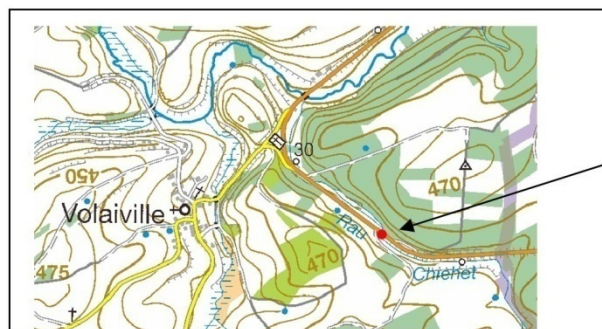
Nom du cours d'eau	Le Chietet
Catégorie	2ème catégorie
Qualité physique globale du cours d'eau	Bon état (3,72/5)
Commune	Léglise

Code obstacle	X	Y
003	240435m	62925m

Statut	Infranchissable total
---------------	------------------------------

Type d'ouvrage	Buse
Facteur principal d'infranchissabilité	Chute, encombre
Usage	routier
Matériaux constitutifs	béton
État général	bon

Largeur de l'ouvrage (m) (diamètre si buse)	1,5
Longueur de l'obstacle (m)	12
Hauteur de chute (m)	0,25
Largeur du lit à l'aval de l'ouvrage (m)	1,5
Largeur du lit en amont de l'ouvrage (m)	0,7
Hauteur d'eau amont (m)	0,08
Profondeur de la fosse d'appel (m)	0,2
Dénivelé amont/aval	0,07



Distance ouvrage/ confluence Sûre	1326 m
Linéaire situé en amont (déconnecté)	3428 m
% de linéaire déconnecté favorable à la Truite fario	56 %

Date de prospection: 13/05/2008

Remarques :

Présence d'un bloc de macadam au pied de la buse

Autres infranchissables sur le cours d'eau :

Amont : 1

Aval: 2

Aménagement envisagé (voir schéma):

- suppression du bloc de macadam
- mise en place de 2 pré-barrages (micro-seuils) fabriqués à l'aide de blocs de 30 à 40 cm de diamètre disposés perpendiculairement au courant à l'aval de l'obstacle. Afin d'envoyer l'entrée de la buse, deux seuils créant des chutes de 15 cm seront mis en place tous les mètres à partir de la buse. On placera en amont de ces seuils des cailloux pour assurer l'étanchéité de l'installation. Protection des berges et rétrécissement de la section d'écoulement à l'aide de blocs.
- installation de déflecteurs en demi-lune en acier inoxydable à l'intérieur de la buse avec des échancrures alternées (tous les 1m50 soit 8 en tout).

Estimation du coût :

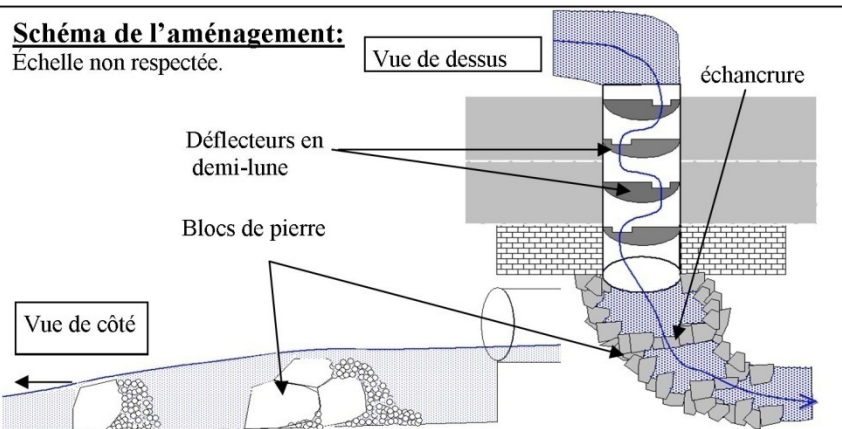
- forfait installation du chantier = 300€ HT (transport des engins et mise en place)
- pré-barrage = 500 €HT/ seuil (blocs, graviers et pose comprise) 0,6m³ de blocs, 1m³ de graviers soit 1000 €HT
- protection des berges = 1000 € HT (blocs et pose comprise) 1m³ de blocs
- aménagement de la buse = 3200 € HT (conception et confection des pièces par l'entreprise et 0,5 jours de pose)

TOTAL : 5500 € HT

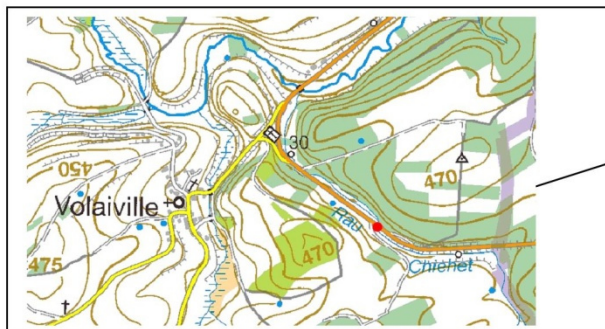


Schéma de l'aménagement:

Échelle non respectée.



Nom du cours d'eau	Le Chietet
Catégorie	2ème catégorie
Qualité physique globale du cours d'eau	Bon état (3,72/5)
Commune	Léglise



Code obstacle	X	Y
002	240943m	62833m

Statut	Infranchissable total
---------------	------------------------------

Distance ouvrage/ confluence Sûre	1925m
Linéaire situé en amont (déconnecté)	2829 m
% de linéaire déconnecté favorable à la Truite fario	47 %

Type d'ouvrage	Buse
Facteur principal d'infranchissabilité	Chute irrégulière
Usage	Chemin (forestier)
Matériaux constitutifs	béton
État général	bon

Date de prospection: 13/05/2008

Largeur de l'ouvrage (m) (diamètre si buse)	0,7
Longueur de l'obstacle (m)	5
Hauteur de chute (m)	0,4
Largeur du lit à l'aval de l'ouvrage (m)	1,2
Largeur du lit en amont de l'ouvrage (m)	0,8
Hauteur d'eau amont (m)	0,2
Profondeur de la fosse d'appel (m)	0,4
Dénivelé amont/aval	faible

Remarques :

Chemin peu utilisé

Autres infranchissables sur le cours d'eau :

Amont : 0

Aval: 3

Aménagement envisagé (voir schéma):

- suppression de la buse
- mise en place d'un pont en bois réalisé en pin Douglas par exemple pour permettre le passage de véhicules notamment pour l'exploitation forestière (engins de débardage) Dimensions: largeur = 4m ; longueur = 2m
- remblais de carrière: 2 m³

Alternative: suppression totale du chemin et mise en place d'un dispositif de franchissement temporaire des cours d'eau lors de l'exploitation

Estimation du coût :

- suppression de la buse: location mini-pelle 1/2 journée : 200 €
- conception et pose du pont: 3200 €
- remblais: 300 € (matériel, transport et disposition)

TOTAL : 3700 € HT



Exemple d'aménagement similaire (PNR Morvan):



Nom du ruisseau	La Voie Habay
Catégorie	3ème catégorie
Qualité physique globale du cours d'eau	Bon état (3,66/5)
Commune	Fauvillers

Code obstacle	X	Y
OK11	242511 m	63661 m

Statut	Infranchissable total
---------------	------------------------------

Type d'ouvrage	Ouvrage de dérivation pour étang
Facteurs principaux d'infranchissabilités	Chutes (irrégulières) , vitesse
Usage	Loisir
Matériaux constitutifs	Bois/ métal
Etat général	Bon

Longueur de l'ouvrage (m)	0,6
Longueur de l'obstacle (m)	3
Hauteur de chute (m)	0,6
Largeur du lit à l'aval de l'ouvrage (m)	2,2
Largeur du lit en amont de l'ouvrage (m)	0,6
Hauteur d'eau en amont (m)	0,07
Profondeur de la fosse d'appel (m)	0,6
Dénivelé amont/ aval (m)	important

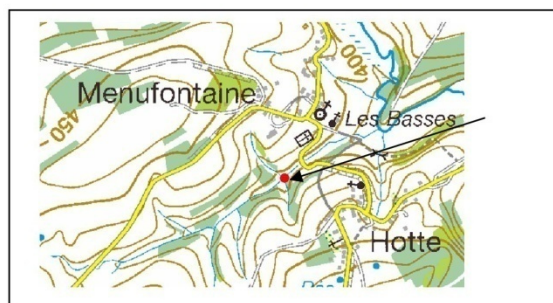
Aménagement envisagé:

- destruction complète de l'ouvrage et de la partie canalisée en amont. En effet, le système de marches présent est un problème trop compliqué et trop coûteux à résoudre.
- comme la pente du cours d'eau est suffisante le propriétaire pourra utiliser un tuyau placé suffisamment en amont pour remplir son étang par gravitation.

Estimation du coût :

- nul: les travaux sont à la charge du propriétaire (non respect de la réglementation)

TOTAL : 0 €



Distance ouvrage/ confluence	692 m
Linéaire situé en amont (déconnecté)	3997 m
% de linéaire déconnecté favorable à la truite fario	71 %

Date de prospection: 30/04/ 2008

Remarques: Aménagement non réglementaire , non respect probable du permis de construire (DNF), le 18 juin une grande partie du débit du cours d'eau était capté pour alimenter l' étang (cf. photo). La suppression de cet obstacle permettrait de rendre accessible la bras principal du ruisseau.

Autres infranchissables sur le cours d'eau :

Amont :0 (bras principal)

Aval: 0

Vue de l'aval



Partie canalisée en amont



Vue de dessus



Ouvrage à sec le 18 juin 2008



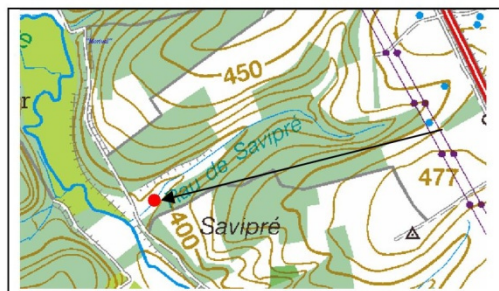
Nom du cours d'eau	Le Savipré
Catégorie	3ème catégorie
Qualité physique globale du cours d'eau	Bon état (3,49/5)
Commune	Fauvillers

Code obstacle	X	Y
OC2	245021	62351

Statut	Infranchissable total
--------	-----------------------

Type d'ouvrage	Voute
Facteur principal d'infranchissabilité	Hauteur de la chute
Contexte	Chemin
Matériaux constitutifs	pierre
État général	bon

Largeur de l'ouvrage (m) (diamètre si buse)	1,2
Longueur de l'obstacle (m)	12
Hauteur de chute (m)	0,4
Largeur du lit à l'aval de l'ouvrage (m)	1,2
Largeur du lit en amont de l'ouvrage (m)	1
Hauteur d'eau amont (m)	0,15
Profondeur de la fosse d'appel (m)	0,2
Dénivelé amont/aval	moyen



Distance ouvrage/ confluence Sûre	40 m
Linéaire situé en amont (déconnecté)	1893 m
% de linéaire déconnecté favorable à la truite fario	56%

Date de prospection: 15/04/2008

Remarques : ouvrage ancien difficile à aménager (risque de déstabilisation)

Autres infranchissables sur le cours d'eau :

Amont : 1

Aval: 0

Aménagement envisagé (voir schéma):

Dégager la section amont en enlevant la buse présente. Puis par la suite, décaisser l'amont immédiat de l'ouvrage au niveau de la rupture d'écoulement et créer deux seuils un peu plus en amont de l'ouvrage à un mètre de distance pour créer des chutes de 15 cm de hauteur. Ils seront fabriqués à l'aide de blocs de 30 à 40 cm de diamètre disposés perpendiculairement au courant à l'amont de l'obstacle. On placera en amont de ces seuils des cailloux pour assurer l'étanchéité de l'installation.

Estimation du coût :

- forfait installation du chantier = 300€ HT (transport des engins et mise en place)
- journée pelle mécanique = 450 € HT
- abattage d'arbres, débroussaillage = 450 € HT
- enlèvement de la buse, décaissement du lit = 600 € HT
- pré-barrage = 500 € HT/ seuil (blocs, graviers et pose comprise) 0,6m³ de blocs, 1m³ de graviers

TOTAL : 2800 € HT

Vue depuis l'aval



Vue depuis l'amont

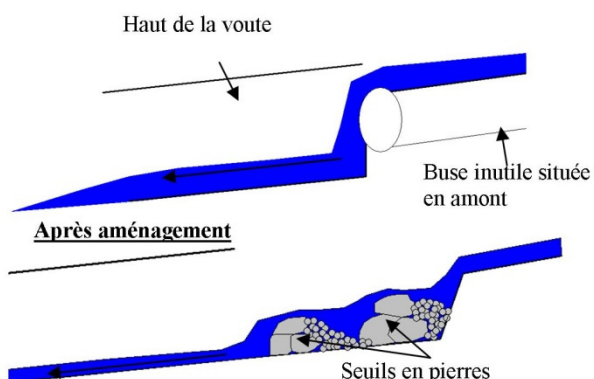


Vue amont le 18 juin 2008

Schéma de l'aménagement (Vue de côté):

Echelle non respectée.

Avant aménagement



Nom du cours d'eau	Le Savipré
Catégorie	3 ème catégorie
Qualité physique globale du cours d'eau	Bon état (3,49/5)
Commune	Fauvillers

Code obstacle	X	Y
OC4'	245318	62596

Statut	Infranchissable périodique
---------------	-----------------------------------

Type d'ouvrage	Chute naturelle
Facteur principal d'infranchissabilité	Encombres, hauteur de chute
Contexte	prairie
Matériaux constitutifs	
État général	

Largeur de l'ouvrage (m) (diamètre si buse)	
Longueur de l'obstacle (m)	
Hauteur de chute (m)	0,4
Largeur du lit à l'aval de l'ouvrage (m)	
Largeur du lit en amont de l'ouvrage (m)	
Hauteur d'eau amont (m)	
Profondeur de la fosse d'appel (m)	0,1
Dénivelé amont/aval	



Distance ouvrage/ confluence Sûre	440 m
Linéaire situé en amont (déconnecté)	1497 m
% de linéaire déconnecté favorable à la Truite fario	44 %

Date de prospection: 15/04/2008

Remarques :

Problème de franchissement lié à la présence de saules arbustifs qui poussent directement dans le lit et créent des perturbations d'écoulement (chute) et donc de circulation piscicole à cause du développement de leurs racines. Manque de visibilité (végétation), diagnostic difficile
Autres infranchissables sur le cours d'eau :

Amont : 1

Aval: 0

Aménagement envisagé :

- dessouchage des arbustes

Il faudra déterminer la franchissabilité de cet obstacle après ce nettoyage , si possible en période automnale.

- si la chute est trop importante, possibilité d'araser la chute et de recréer le lit en pente douce (prix non estimé), il est également possible d'envisager la mise en place d'une rampe en enrochement.

Estimation du coût :

Cet « aménagement », qui ne nécessite que peu de moyens techniques, mais principalement des moyens humains, pourra être réalisé par une société de pêche ou des bénévoles

- journée de location tronçonneuse = 80 € HT
- location matériel divers (corde, gants,...) = 200 € HT
- imprévus = 10% du coût total

TOTAL : 300 HT si bénévoles

Vue depuis l'aval

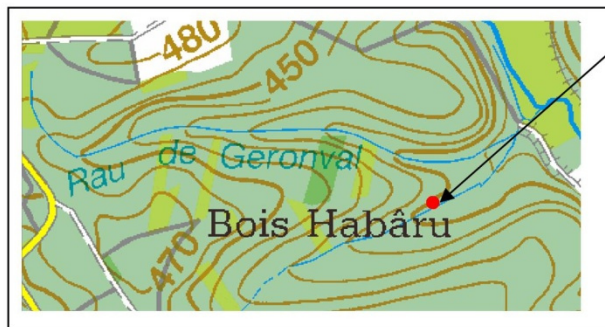


Vue depuis l'amont



Buissons de saules

Nom du cours d'eau	Le Géronval
Catégorie	Non classé (affluent rive droite)
Qualité physique globale du cours d'eau	Bon état (3,59/5)
Commune	Fauvillers



Code obstacle	X	Y
OH5	244403m	62192m

Statut	Infranchissable total
---------------	------------------------------

Distance ouvrage/ confluence Sûre	449m
Linéaire situé en amont (déconnecté)	572m
% de linéaire déconnecté favorable à la Truite fario	39%

Type d'ouvrage	Chute naturelle (rupture de pente)
Facteur principal d'infranchissabilité	Hauteur de la chute

Date de prospection: 23/04/2008

Largeur de l'obstacle (m)	0,25
Longueur de l'obstacle (m)	6
Hauteur de chute (m)	1,5
Largeur du lit à l'aval de l'ouvrage (m)	1,2
Largeur du lit en amont de l'ouvrage (m)	0,5
Hauteur d'eau amont (m)	0,15
Profondeur de la fosse d'appel (m)	0,5
Dénivelé amont/aval	fort

Remarques :

Chute importante compte-tenu de la taille du bras (largeur et longueur)

Autres infranchissables sur le cours d'eau (affluent):

Amont : 0

Aval: 0

Aménagement envisagé (voir schéma):

Deux solutions:

- élargir le lit au niveau de la chute (rattraper la largeur du lit en amont), décaisser le ruisseau à hauteur de la rampe existante, et créer une rampe en enrochement en pente douce. Ce type d'aménagement demande beaucoup de cailloux (quelques dizaines de tonnes) et des pieux pour les caler. On utilise un géotextile placé en dessous afin que l'eau ne s'infilte pas trop au début. Mise en place de deux seuils en aval de la rampe et protection des berges (rétrécissement de la section aval)

- l'autre solution tout aussi coûteuse est de recréer un nouveau lit qui rejoindrait le cours d'eau une fois la rupture de pente atténuée.

Estimation du coût :

- mise en place d'une rampe en enrochement : installation du chantier = 400 €HT, rectification de la pente à la pelle mécanique = 12€HT du m², géotextile =230 €HT par m², enrochement = 50 € la tonne , seuil= 500 € HT/ seuil, protection des berges = 450 €HT, journée ingénieur = 360 €HT, 10% d'imprévus = 370 **TOTAL:** (si surface de la rampe de 4m²) : 4072 € HT
- création d'un lit de dérivation: installation du chantier = 400 €HT, Dérivation de 30 mètres = 2500 €HT, Remblaiement 6m3 = 450€ HT, journée ingénieur = 360 € HT , 10 % d'imprévus = 371 € HT **TOTAL:** 4081 € HT

Ces aménagements sont beaucoup trop coûteux par rapport aux résultats environnementaux espérés (seulement 39% de linéaire en bon état en amont) et à la longueur du linéaire reconnecté (moins de 600 mètres). De plus vu les spécificités du milieu à proximité (prairie humide) il est difficile d'envisager le passage des engins de travaux.



Nom du cours d'eau	Le « Morival »
Catégorie	Non classé
Qualité physique globale du cours d'eau	Bon état (3,45/5)
Commune	Fauvillers



Code obstacle	X	Y
D3	244714	63161

Statut	<i>Infranchissable total</i>
--------	------------------------------

Distance ouvrage/ confluence Sûre	50 m
Linéaire situé en amont (déconnecté)	1425 m
% de linéaire déconnecté favorable à la Truite fario	74 %

Type d'ouvrage	dalot
Facteur principal d'infranchissabilité	encombres
Usage	chemin rural
Matériaux constitutifs	béton
État général	bon

Date de prospection: 15/04/2008

Largeur de l'ouvrage (m) (diamètre si buse)	0,4
Longueur de l'obstacle (m)	5
Hauteur de chute (m)	?
Largeur du lit à l'aval de l'ouvrage (m)	0,5
Largeur du lit en amont de l'ouvrage (m)	?
Hauteur d'eau amont (m)	?
Profondeur de la fosse d'appel (m)	?
Dénivelé amont/aval	faible

Remarques :

Le problème de franchissement est lié à la présence des encombres en amont et en aval du dalot. Compte-tenu de ces encombres certains paramètres n'ont pu être déterminés (?).

Autres infranchissables sur le cours d'eau :

Amont : 0

Aval: 0

Aménagement envisagé :

- enlèvement de toutes les encombres, débroussaillage en amont et en aval de l'obstacle

- suppression du bloc situé en amont du dalot

Il faudra déterminer la franchissabilité de cet obstacle après ce nettoyage, si possible en période automnale.

- Estimation du coût :

Cet aménagement, qui ne nécessite peu de moyens techniques, mais principalement des moyens humains, pourra être réalisé par une société de pêche ou des bénévoles

- journée de location d'une mini-pelle = 300 € HT

- matériel divers (corde, gants...) = 150 € HT

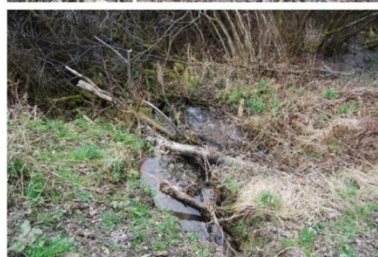
- imprévus = 10% du coût total

TOTAL : 495 € HT

Amont



Aval



Entrée du dalot après enlèvement de quelques troncs



Entrée du dalot
(amont)

Bloc à supprimer

ANNEXE N°2 : Présentation de la Haute-Sûre

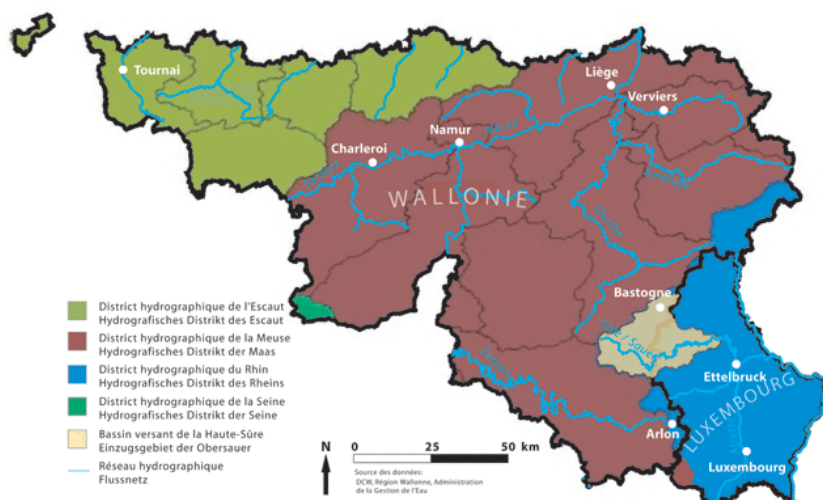
Cette partie constitue une synthèse de données issues de différents rapports : Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier, 2005 ; LECLERQ C., 2005 et MELCHIOR P., 2007 et du site Internet du Contrat de Rivière Haute-Sûre⁹.

A. La Sûre

La Sûre et ses affluents font partie du district hydrographique du Rhin et du sous-bassin de la Moselle (affluent du Rhin). La Sûre, d'une longueur d'environ 140km, prend sa source à 505 mètres d'altitude à Blanchipont, petit village ardennais de la région du plateau de Bastogne sur la commune de Vaux-sur-Sûre dans la province du Luxembourg en Belgique. Elle traverse par la suite une partie de la Belgique, forme pendant 12 km la frontière naturelle entre la Belgique et le Luxembourg. Elle traverse le Luxembourg, sert de frontière entre le Luxembourg et l'Allemagne et se jette dans la Moselle à Wasserbilig (Allemagne) à 132 mètres d'altitude. Ses principaux affluents sont la Wilz (rivière belgo-luxembourgeoise de 42 km), l'Alzette (rivière franco-luxembourgeoise de 73 km), l'Our (rivière belgo-germano-luxembourgeoise de 78 km) et la Prüm (rivière allemande de 85 km). En Belgique le territoire de la Haute-Sûre d'une superficie de 37 000 ha correspond à la zone comprise entre la source de la Sûre et sa confluence avec la Wilz au Grand-Duché du Luxembourg.



Bassin versant de la Moselle
(Source : <http://moselkommission.org>)



Situation hydrographique de la Haute-Sûre⁸

B. Relief et paysage

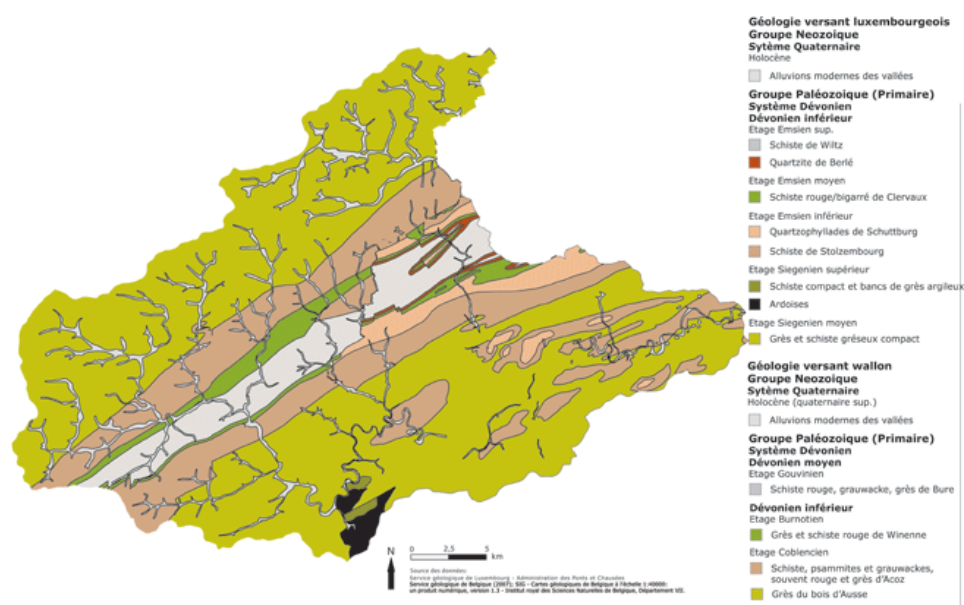
Le bassin de la Sûre forme un vaste amphithéâtre d'axe Ouest-Est dont les sommets dépassent régulièrement les 500 m d'altitude pour atteindre par endroits les 550m. En tête de bassin le relief est

⁹ <http://www.crhs.eu/>

caractérisé par de vastes plateaux ondulés, à vocation principalement agricole alors qu'au sud on retrouve principalement des forêts de résineux.

C. Géologie et pédologie

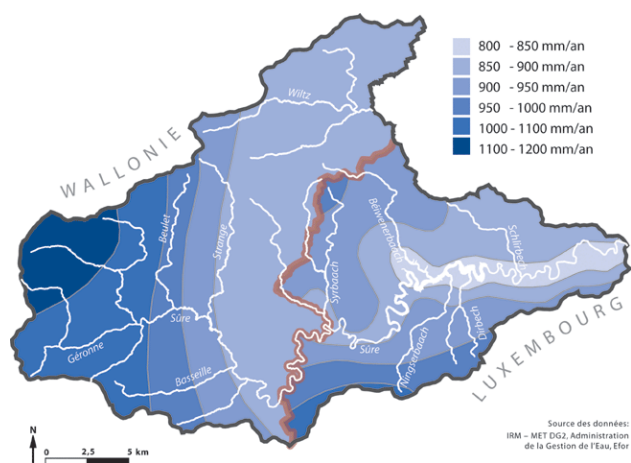
Le Bassin versant de la Haute-Sûre se situe dans le massif ardennais, massif montagneux composé de terrains schisteux du Dévonien (fin de l'ère primaire). Ces couches géologiques sont imperméables et les précipitations ne pouvant s'infiltrer s'écoulent essentiellement en surface provoquant un régime des cours d'eau très fluctuant. La vallée de la Sûre se caractérise par une zone d'alluvions à fortes pentes, à sols limoneux, plus ou moins caillouteux suivant les endroits où les vallons se sont creusés à travers les massifs de roches dures. Les fonds de vallées sont fréquemment occupés par des alluvions modernes surtout siliceux alors que sur les plateaux le sol est constitué de fragments des roches sous-jacentes (texture sablo-limoneuse).



Carte géologique schématique de la Haute-Sûre⁸

D. Climat

Le climat est de type tempéré maritime (perturbé et variable) à l'influence continentale (hivers marqués). Ceci est lié au fait que le bassin de la Haute-Sûre se situe à la limite entre les masses d'air chaud des Tropiques et les masses d'air froid des régions polaires. La région de la Haute-Sûre reçoit environ 1100 mm par an et les températures moyennes mensuelles oscillent entre 0°C (janvier) et 15,4°C (juillet). Les caractéristiques principales de la thermographie de la Haute-Sûre sont sa grande variabilité inter-saisonnière mais une certaine stabilité interannuelle.



Précipitations annuelles moyennes dans le bassin de la Haute-Sûre⁸

E. Occupation du sol et population

Dans le bassin de la Haute-Sûre côté belge, les activités sont essentiellement tournées vers l'agriculture (axée sur l'élevage bovin) et la sylviculture (fortement privatisée et axée sur l'exploitation des résineux). La superficie occupée par les zones agricoles et forestières est en moyenne de 90%. On distingue les communes à agriculture prépondérante (Bastogne et Vaux-sur-Sûre), une commune intermédiaire (Fauvillers) et des communes à forêt prépondérante (Martelange et Léglise).

F. Hydrologie

La vallée de la Sûre abrite une station hydrométrique à Martelange. Celle-ci procède aux enregistrements journaliers des hauteurs limnimétriques et les relevés reprennent, depuis 1974, les débits journaliers. Malgré l'absence de données statistiques suffisantes, le débit moyen de la Sûre peut être estimé, par similitude avec les bassins ardennais riverains et à partir de données pluviométriques, comme proche de 4 m³/s à Martelange. L'examen des données révèle de grandes variations mensuelles, saisonnières et annuelles des hauteurs limnimétriques et des débits de la Sûre. Le régime hydrologique de la Sûre est de type pluvial océanique.

G. Qualité des eaux du bassin de la sûre

Les études physico-chimiques et biologiques (Indice Biologique Global Normalisé) menées sur la Sûre montrent que les ruisseaux sur leur partie forestière connaissent peu de problèmes (excepté l'enrésinement des fonds de vallée), ceux en zone agricole présentent des signes de pollutions organiques (fortes teneurs en azote et phosphore total). D'autres problèmes sont observés lorsque les ruisseaux traversent des villages non équipés de système d'assainissement.

Sur le plan hydrobiologique la Sûre se distingue par la présence de la Moule perlière *Margaritifera margaritifera*, cette espèce témoigne de l'intégrité et de la relative pureté de cette rivière.

Selon, l'étude RAMSAR (1995), la qualité physico-chimique et biologique des eaux du sous-bassin de la Haute-Sûre est globalement moyenne à excellente. Elle souffre principalement d'apports réguliers en polluants organiques (agriculture et eaux usées) et malgré une bonne oxygénation des eaux et un tracé sinueux, le pouvoir auto-épurateur de la rivière n'est pas suffisant pour contrer ces apports extérieurs réguliers.

H. Principaux périmètres de protection et sites d'intérêts

Le bassin de la Haute-Sûre présente la double caractéristique d'un milieu naturel particulièrement riche et d'une zone d'eau potabilisable de première importance pour la population grand-ducale (barrage d'Esch-sur-Sûre). Différents programmes de protection sont donc mis en œuvre dans le bassin de la Haute-Sûre.

Site Ramsar : Le bassin de la Haute-Sûre est reconnu mondialement pour ses richesses via la convention Ramsar pour la protection des zones humides. Cette convention implique la mise en place d'un plan de gestion ayant pour but la préservation des zones humides du territoire. Le 23 janvier 2003, le Gouvernement wallon désignait le bassin de la Sûre comme site Ramsar.

Il s'agit d'un des premiers sites Ramsar transfrontaliers au monde! De par sa superficie 28.630 ha (soit environ 1/3 de la

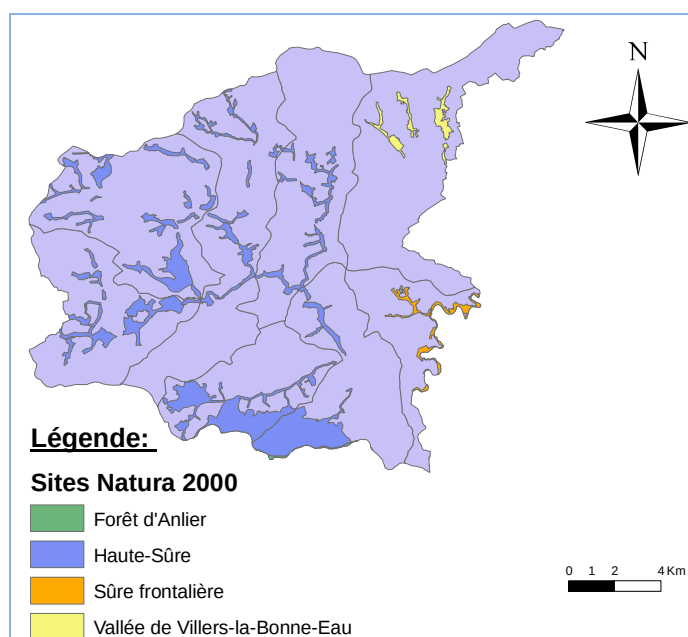


Localisation du site Ramsar de la Haute-Sûre

superficie du Parc Naturel), c'est le site Ramsar le plus important de Wallonie mais aussi le seul à comprendre la totalité d'un bassin versant et à être habité! Le Parc Naturel est responsable de la gestion de ce site. Les objectifs majeurs de gestion de ce site sont **l'amélioration de la qualité de l'eau de la Sûre et de ses affluents**, le développement des activités économiques et de loisirs compatibles avec la gestion durable des zones humides et des ressources en eau, le maintien et la restauration du cadre naturel du bassin de la Sûre, la préservation de la diversité des habitats et des espèces des milieux humides et enfin l'information et la sensibilisation de tous les publics.

Natura 2000 : Le réseau Natura 2000 a pour objectif de préserver la diversité biologique sur le territoire de l'Union européenne. Il assure le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et des habitats d'espèces de la flore et de la faune sauvage d'intérêt communautaire. Il est composé de sites désignés spécialement par chacun des États membres en application des directives dites « Oiseaux » et « Habitats » de 1979 et 1992.

Le site Natura 2000 de la Haute-Sûre comprend un ensemble de petites vallées ardennaises de qualité, appartenant au bassin supérieur de la Sûre, entre la Forêt d'Anlier et Sibret. C'est un site de première importance pour la cigogne noire et d'autres espèces liées à cette mosaïque de milieux : prairies de fauche, prairies humides, massifs forestiers. Il couvre essentiellement le cours principal de la Sûre mais aussi certains affluents tels que la Géronne, le Beulet, la Strange ou la Baseille et leurs affluents.



Sites Natura 2000 sur le bassin de la Haute-Sûre

C'est un site très riche qui comprend 11 habitats à protéger et de nombreuses espèces communautaires comme la Loutre (*Lutra lutra*), le chabot (*Cottus gobio*), la Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), la moule perlière (*Margaritifera margaritifera*), la mulette épaisse (*Unio crassus*), la cigogne noire (*Ciconia nigra*).

I. Programmes LIFE sur la Haute-Sûre :

Le projet LIFE Nature Loutre : il s'agit d'un grand projet transfrontalier entre la Belgique et le Luxembourg, sur près de 250 000ha, qui concerne 6 partenaires : le PNHSFA, le Parc Naturel des Deux Ourthes, le Parc Naturel des Hautes-Fagnes Eifel, le Parc Naturel de l'Our (GDL), le Parc Naturel de la Sûre (GDL) et le Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann (GDL). Le projet LIFE Loutre vise à restaurer la capacité d'accueil de la Loutre des trois grands bassins hydrographiques de l'Our, de la Sûre et de l'Ourthe par une amélioration des conditions de vie de l'espèce, afin de permettre une recolonisation des différents cours d'eau et d'augmenter les possibilités de contact entre les derniers individus encore présents. Bien que ce projet soit entièrement dédié à cette espèce emblématique, les actions de restauration des milieux naturels et d'amélioration de la qualité de l'environnement profiteront à un grand nombre d'espèces de la faune et de la flore.



La restauration de la libre circulation piscicole entre pleinement dans l'objectif d'amélioration des conditions de vie de la Loutre en améliorant et en diversifiant les ressources piscicoles dans les cours d'eau propices à l'établissement de cette dernière. Seules les zones désignées en sites Natura 2000 sont concernées par ce projet.

Le projet Life Nature Moule Perlière¹⁰ : Parallèlement à cela, mon étude est en lien également avec le projet LIFE-NATURE « Moule perlière » mis en place par la Région Wallonne, les réserves naturelles RNOB, et le Parc Naturel Hautes-Fagnes Eifel. Ce projet concerne le bassin de l'Our, de la Rulles, de la Vierre et de la Haute-Sûre.

Le projet "Moule perlière" a débuté en automne 2002 et est aujourd'hui dans sa phase d'after-life d'évaluation des résultats obtenus. Il a pour objectif la conservation à long terme des habitats associés aux populations de la moule perlière *Margaritifera margaritifera* dont plus de 90% des effectifs ont disparu au cours du siècle dernier.

En Belgique, elle n'est plus observée que sous la forme d'une population importante mais très localisée (> 1000 individus) et de très petites populations dispersées principalement dans quelques cours d'eau ardennais de très bonne qualité dont la Sûre.

Cette espèce est caractérisée par un cycle de vie complexe : la larve doit obligatoirement effectuer un séjour dans les branchies de poissons hôtes (la Truite *Salmo trutta* forme *fario*) pour se transformer en petite moule qui va s'enfoncer dans le substrat du fond de la rivière. Pour favoriser cette espèce, il est donc nécessaire de rétablir un réseau fonctionnel de ruisseaux frayères.

Pour continuer les actions mises en place dans le cadre de ce projet, des partenaires ont été choisis. Le Contrat de Rivière de la Haute-Sûre par exemple doit poursuivre l'étude des opportunités de levées d'obstacles à la migration piscicole sur la Sûre.

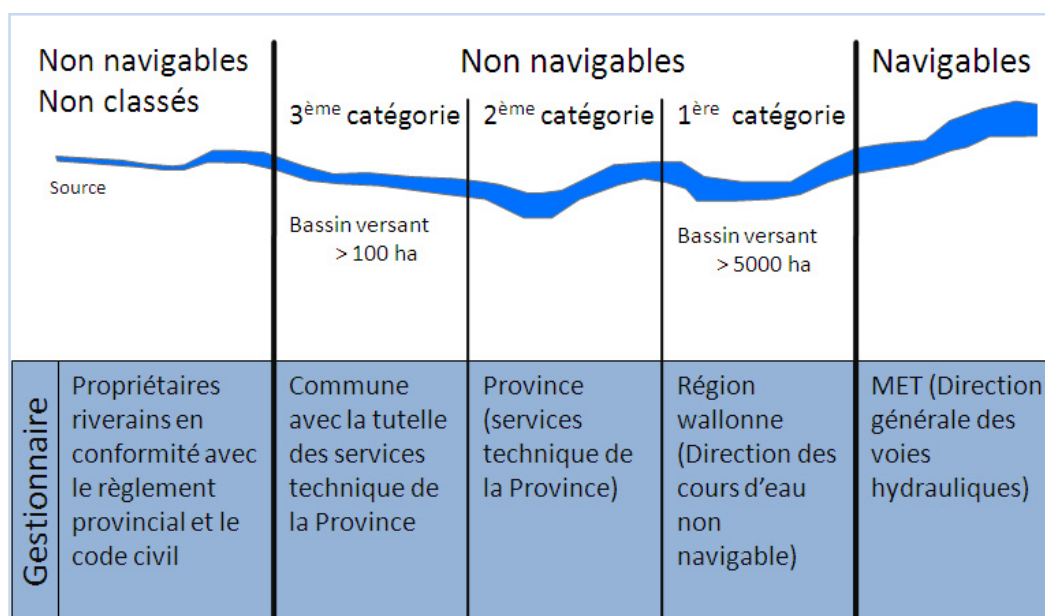
Usage de la sûre

La Sûre est surtout connue pour son importance en tant que « capital eau potable » pour le Grand-Duché du Luxembourg. Via le barrage d'Esch-sur-Sûre, la rivière constitue en effet le principal réservoir d'eau potable pour la population grand-ducale (elle alimente plus de 80% de la population).

¹⁰ Source : <http://biodiversite.wallonnie.be/offh/lifemp/>

ANNEXE N°3 : Classement des cours d'eau en région wallonne

Définition : Entre leur source et le point où le bassin du cours d'eau naissant atteint 100ha, les cours d'eau sont dits non classés. En aval de ce point, les cours d'eau sont dits classés.



ANNEXE N°4 : Les exigences biologiques et écologiques de la Truite fario

(Salmo trutta fario Linnaeus, 1758)

D'après DELAFOLLYE D., 2007 et BOUCHARD J., 2004.

La Truite fario ou Truite commune est un poisson de la famille des salmonidés.

J. Distribution

La répartition de la Truite commune correspond aux continents eurasiatique et africain jusqu'au Moyen Atlas. En France on trouve la Truite commune dans la plupart des têtes de bassins.

K. Morphologie

La Truite commune possède un corps fuselé recouvert d'écailles très petites ainsi qu'un grand pédoncule caudal faiblement fourchu (bord postérieur de la nageoire rectiligne). Sa bouche est largement fendue (avec l'extrémité postérieure du maxillaire dépassant l'aplomb du bord postérieur de la pupille). La nageoire dorsale est réduite et il y a présence d'une seconde dorsale adipeuse (propre à la famille des Salmonidés). La coloration de la Truite est variable, jaune, gris anthracite, brune ou gris clair, il y a présence constante de gros points noirs sur les flancs et les opercules et des points rouges très fréquents mais parfois absents. Le phénotype de la Truite commune peut varier d'un bassin hydrographique à l'autre : il existe des souches génétiques différentes, qui se sont adaptées aux conditions du milieu.

L. Biologie-écologie

Exigences physico-chimiques

La Truite possède une grande capacité d'adaptation à différents milieux. Cependant, elle est exigeante à :

- la température : c'est un poisson sténotherme d'**eau fraîche**, la température optimale se situe entre 7 et 19 °C en milieu naturel, la température létale est de 22°C. Elle doit être inférieure à 10°C pendant la reproduction (Haury *et al.*, 1991).
- **l'Oxygène dissous est indispensable** : la concentration minimum est de 5 mg/l, le taux de saturation minimum est de 80% (Haury *et al.*, 1991).
- **pH neutre**, compris entre 6 et 9.
- la trophie de l'eau favorise la production biologique potentielle des rivières. Pour la truite, elle est traduite par les teneurs en calcium, en nitrates et phosphates. C'est un poisson des eaux plutôt **oligotrophes**.
- la teneur en Matières En Suspension (**MES**) doit être inférieur à 20 mg/l pour éviter le colmatage des branchies et des frayères (Haury *et al.*, 1991).

Les nitrites, l'aluminium et les métaux lourds provoquent des phénomènes de toxicité aiguë.

⇒ La Truite fario constitue donc un bioindicateur de la qualité des eaux, compte tenu de ses exigences en matière de teneur en oxygène et de sa polluosensibilité vis-à-vis de nombreux facteurs physiques (température, turbidité...) et chimiques (polluants divers...) de l'environnement (Bruslé et Quignard, 2001).

Régime alimentaire

La truite est exclusivement carnivore, une partie de sa nourriture vient de la rivière, elle est d'autant plus abondante que le fond sera varié et non colmaté (présence de blocs, de cailloux) et qu'il y a présence de végétation aquatique. Une deuxième partie de sa nourriture vient des insectes aériens tombant des berges, l'estimation des stocks reste complexe de par leur variabilité spatio-temporelle. La truite consomme des vers, des mollusques, des larves d'insectes ainsi que leurs formes adultes et elle chasse activement de petits poissons (vairons, loches et chabots). Le caractère ichthyophage augmente avec la taille. C'est un prédateur souvent solitaire qui occupe des postes de chasse là où les courants amènent ses proies. Les quantités ingérées ainsi que leur qualité sont dépendantes de l'âge de la truite (NEUVEU A. 1991).

Reproduction :

La reproduction se déroule de novembre à fin février, elle peut être plus ou moins précoce selon le lieu et l'année, dans des zones graveleuses à courant vif, dans les parties hautes des bassins. La truite appartient au groupe écologique des lithophiles, les œufs sont déposés dans une cuvette creusée par la femelle puis recouverts d'un substrat à base de graviers et de galets dont le diamètre moyen augmente avec la taille des poissons. Une femelle pond environ 2000 œufs par kilogramme de poids vif. Après éclosion des œufs (soit environ 400 degrés-jours après la ponte), dont le diamètre varie entre 3 et 5 mm selon la taille des femelles, les larves qui font entre 15 et 25 mm demeurent dans les espaces interstitiels du substrat en se nourrissant sur leur vésicule vitelline jusqu'à l'émergence au printemps (soit environ 800 degrés-jour après la ponte).

Migrations de reproductions

La Truite commune, hors période de reproduction, occupe la même station avec très peu de mouvements vers d'autres secteurs de la rivière. Les migrations ont lieu en automne lorsque la température de l'eau atteint 6 à 7 degrés centigrades (DELACOSTE 1973), elles ont pour objectif la recherche de secteurs favorables à la reproduction. La truite est un migrateur holobiotique, elle reste en eau douce et va remonter jusqu'en tête de bassin pour trouver ces secteurs favorables. Le cloisonnement des cours d'eau par de nombreux ouvrages artificiels (seuils, ouvrages de franchissement..) représente autant d'obstacles à la migration des poissons.

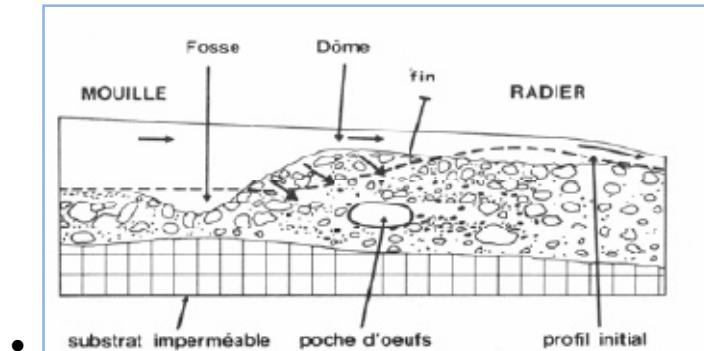
M. Exigences écologiques pour les phases de reproduction et d'éclosion

La capacité de production est le potentiel de renouvellement du cours d'eau. Elle représente donc la capacité que possède naturellement et annuellement le cours d'eau à produire des individus capturables (Jourdan, 2005). Ainsi, elle se traduit par la capacité des truites à se reproduire.

La zone de reproduction, appelée frayère, est déterminée par de nombreux critères dont:

- Le **faciès d'écoulement** : les frayères correspondent plutôt aux radiers caractérisés par une faible profondeur (< 60 cm) et une vitesse importante (>20 cm/s).
- La **structure granulométrique** des fonds : ces habitats de reproduction se caractérisent aussi par une granulométrie moyennement grossière : graviers et cailloux (de 0,6 à 5,4 cm de diamètre). Cette taille d'éléments favorise les échanges entre l'eau de surface, l'eau interstitielle et l'eau des nappes phréatiques (Haury *et al.*, 1991).
- L'**épaisseur du substrat** : elle est de préférence supérieure à 10 cm. Une grande profondeur de la poche des oeufs est une protection contre les crues mais c'est un risque d'asphyxie si la sédimentation est trop importante (Haury *et al.*, 1991)

- L'**absence de colmatage** : si le substrat est colmaté alors il y a asphyxie et donc mortalité importante des embryons.
- L'**accessibilité au site** : la recherche des zones de frai peut conduire les géniteurs à quitter leur aire vitale habituelle par des déplacements anadromes* en direction de l'amont de la rivière ou de ses affluents (affluents et ruisseaux) (Bruslé et Quignard, 2001). Des ouvrages infranchissables empêchent cette migration et interdisent l'accès aux frayères. On considère les obstacles présentant des hauteurs de chute entre 0,2 et 0,3 mètres comme théoriquement franchissables par la plupart des espèces de poissons.



● Schéma d'une frayère (d'après Haury et al., 1991)

- La capacité de production dépend donc de l'abondance des radiers, de leur qualité (non colmaté) et de leur granulométrie (graviers, cailloux).

N. Exigences écologiques pour la phase de croissance

La capacité d'accueil correspond au stock d'individus capturables que le milieu peut accueillir. Les disponibilités des habitats de chaque stade au cours des phases limitantes du cycle hydrologique déterminent la capacité d'accueil potentielle d'un secteur de rivière pour une espèce donnée.

La croissance des jeunes et le grossissement des adultes dépendent de nombreux facteurs dont :

- Le **faciès d'écoulement** : il dépend des différents stades du cycle de vie de la truite. En effet, pour la croissance des juvéniles, l'habitat préférentiel est le plat (caractérisée par une profondeur faible < 60 cm, et une vitesse faible < 30 cm/s) tandis que pour le grossissement des adultes, l'habitat préférentiel est la mouille, appelée aussi profond (caractérisé par une profondeur importante, >à 60 cm, et une vitesse faible, < à 30 cm/s).
- Un **taux d'ombrage fort** : la végétation rivulaire arborée, appelée ripisylve, est donc nécessaire pour diminuer l'ensoleillement du cours d'eau (Haury *et al.*, 1991).
- La **diversité des habitats** : l'habitat de la truite est différent selon son activité. En fonction de leur fréquence d'utilisation, on distingue les habitats pour les fonctions quotidiennes (alimentation et repos) et les habitats de phases critiques (reproduction et refuge).

Cette diversité dépend alors :

- des **sous berges** et des **racines immergées** : elles représentent des caches potentielles (Bruslé et Quignard, 2001).
- des **embâcles** : le bois mort tombé dans l'eau crée des conditions hydrauliques plus hétérogènes (Wasson, 1995).
- de la **granulométrie** : une granulométrie grossière (bloc) constitue un abri contre les vitesses de courant élevées et une protection contre les prédateurs (Haury *et al.*, 1991). De plus, les substrats

grossiers (blocs, galets) stables et perméables, en courant rapide, sont les zones les plus productives en invertébrés et constituent donc des habitats d'alimentation pour la truite (Wasson, 1995).

- des **macrophytes aquatiques** (végétaux supérieurs) et des **végétaux sur les berges** : ils apportent des abris, une structuration de l'habitat et une modification de l'écoulement. Ils piègent les sédiments fins, limitent la turbidité de l'eau et le colmatage des frayères pendant la période de frai. La photosynthèse permet une oxygénation de l'eau. Les macrophytes immergées sont des supports pour les invertébrés tandis que la végétation des berges est un support pour la faune terrestre (Haury J. *et al.*, 1991).

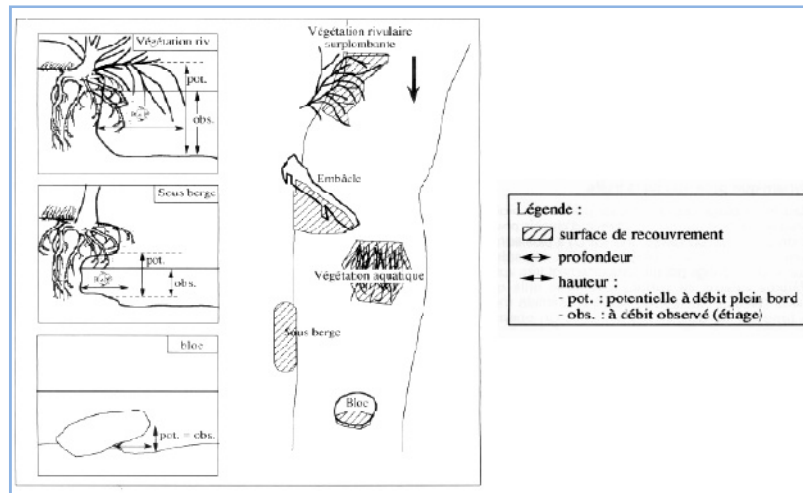


Schéma d'un habitat de la truite structuré par les macrophytes (d'après Bruslé et Quignard, 2001)

- Des **abris hydrauliques** : ils permettent de limiter la perte d'énergie face au courant. Les blocs, les branchages et encombres, les souches et les racines, la végétation aquatique, la rugosité liée aux berges sont autant d'éléments offrant des possibilités d'abris.

Le nombre des habitats potentiels pour truites (juvéniles et adultes) constitue un facteur limitant du développement des populations et caractérise chaque secteur de rivière salmonicole dont il exprime la capacité d'accueil.

Ainsi, la capacité d'accueil dépend de la diversification, de l'abondance et de la qualité de l'habitat ainsi que de la répartition de la ripisylve.

ANNEXE N°5 : Fiche de terrain - description des ouvrages

Segment n°		Cours d'eau			
Date du relevé		Identifiant		Photo	

Type d'obstacle			naturel artificiel
Usage			
Matériaux constitutifs			
État général			
Dimensions de l'ouvrage (diamètre ou largeur)			
Longueur de l'obstacle			
Hauteur d'eau sur l'ouvrage	A la date du relevé		
	Témoin hautes eaux sur ouvrage		
Hauteur de chute d'eau			
type de chute (régulière ou irrégulière)			
Profondeur de la fosse d'appel			
Hauteur d'eau en amont de l'ouvrage			
Présence d'encombre au niveau de l'ouvrage			

Franchissabilité	Oui	Non
A la date du relevé		
En période de hautes eaux		

Remarques:

ANNEXE N°6 : Fiche terrain qualité générale des cours d'eau – Grilles
terrain lit majeur et lit mineur

Fiche terrain : Qualité générale des cours d'eau

Cours d'eau					Tronçon					Date				
Conditions de l'observation*														
Segment et numéro de localisation sur carte														
Longueur (en m) SIG														
Largeur moyenne (m)														
Caractéristiques du lit mineur	ouvrages	2												
	Encombres	1												
	Diversité des écoulements	2												
	Granulométrie	2												
	Colmatage	2												
	Frayères potentielles	3												
	Note moyenne sur 5	15												
Caractéristiques du lit majeur et des berges	Berge en		RG	RD	RG	RD	RG	RD	RG	RD	RG	RD	RG	RD
	Occupation du sol	2												
	Nature de berge	1												
	Hauteur/pente	1												
	Qualité des berges	2												
	Ripisylve	1												
	État de la ripisylve	1												
	Note moyenne sur 5	7												

Remarques :

* conditions de l'observation = **C**rue, **L**it **p**lein ou presque, **M**oyennes **e**aux, **B**asses **e**aux, **P**as d'eau

Grille terrain : Évaluation de la qualité physique du lit mineur

Paramètre	Description	Note
Ouvrages	pas d'obstacle à la circulation piscicole	5
	présence d'un obstacle jugé comme franchissable ou présence de quelques obstacles mineurs	4
	présence d'un ou plusieurs obstacles jugés comme franchissables périodique	3
	présence d'un obstacle infranchissable	2
	présence de plusieurs obstacles infranchissables	1
Encombres/ continuité	encombres présentes en volume et densité équilibrés, dépôt favorisant la diversité des habitats aquatiques	5
	majorité d'encombres écologiquement intéressantes, quelques encombres ponctuelles problématiques	4
	quelques encombres intéressantes mais beaucoup d'encombres problématiques	3
	encombres absentes	2
	encombres constituant des obstacles successifs à l'écoulement, présence d'ouvrage (seuil...) empêchant la libre circulation piscicole	1
Diversité des écoulements	alternance des différents faciès d'écoulement (radiers, plats et mouilles), classes de vitesse hétérogènes, équilibre entre zones d'érosion et de sédimentation	5
	peu de courant, recherche de dynamique d'écoulement, présence sur certaines zones de radiers et mouilles intéressantes	4
	dynamique fluviale perturbée par un obstacle ou une sur-largeur du lit, classes de vitesses lenticulaires majoritairement	3
	vitesse de courant faible et uniforme, calage de l'ensemble de la lame d'eau par des ouvrages hydrauliques (plan d'eau, encombre, seuil...)	2
	cours d'eau partiellement ou ponctuellement à sec ou cours d'eau busé	1
Structure granulométrique du fond	Présence des différentes classes de matériaux (diversité)	5
	dominance de galets et graviers présence de quelques blocs	4
	dominance de deux tailles granulométriques	3
	dominance d'une seule taille granulométrique (ex. sable)	2
	dominance de vase (dépôt et roche mère)	1
Colmatage	quelques zones de dépôts bien identifiées	5
	< 25% de la surface du lit, épaisseur colmaté très faible	4
	entre 25 et 50%, granulométrie la plus fine invisible	3
	entre 50 et 75%, granulométrie de type gravier invisible	2
	> 75%	1
Qualité de l'habitat (frayère potentielle)	FP très rapprochés et/ou surface frayère très importante (> 40%)	5
	FP rapprochés et surface importante	4
	FP rapprochés et/ou surface importante	3
	FP ponctuelles (< 10%)	2
	Pas de Frayères potentielles	1

Grille terrain : Évaluation de la qualité physique des berges et du lit majeur

Paramètre	Description	Note
Occupation Du Sol	Occupation Du Sol favorable (prairie naturelle, forêt, friche, bosquets, zones humides, bras morts)	5
	ODS à pression faible (plantation de ligneux, espaces verts, jardins)	4
	ODS à pression moyenne (prairie sur-pâturée)	3
	ODS à pression importante (culture, plantation de conifères, espèce invasive)	2
	ODS à pression très importante (zone urbanisée, culture drainée, axe de communication)	1
Nature des berges	berge naturelle	5
	piétinement d'animaux (ex bovin)	4
	berge d'agrément (espèces exotiques,...)	3
	berge partiellement artificielle (protections artisanales)	2
	berge totalement artificielle (maçonnerie,...)	1
Hauteur et pente des berges	hauteur faible (<0,5m)	5
	hauteur faible (<0,5m) et pente douce < 20°	4
	hauteur entre 0,5 et 1m	3
	hauteur entre 1 et 2,5m et/ou pente forte entre 45 et 70°	2
	hauteur supérieure à 2,5m et/ou berge verticale	1
Qualité des berges (diversité des caches et abris)	berge naturelle, nombreuses cavités et caches de sous berge diversifiées	5
	berge naturelle, présence de caches et d'abris sous berge mais peu diversifiés	4
	berge sup à 50 cm mais présentant parfois des habitats intéressants	3
	berge soumise au piétinement par le bétail ou au passage de véhicule ou berge aménagée (génie végétal)	2
	berge artificielle (enrochement, curage, abreuvoir...)	1
Ripisylve	3 strates (herbacée, arbustive, arborescente)	5
	2 strates (herbacée, arbustive, arborescente)	4
	1 strate spontanée (ex prairie)	3
	1 strate herbacée sur-entretenu (jardin, alignement de résineux)	2
	pas de ripisylve (prairie sur pâturée, culture....)	1
État de la ripisylve	largeur de la ripisylve supérieure à 3m, densité équilibrée (pas trop d'ombrage), présence de différentes espèces	5
	largeur de 1 à 3m, densité + ou - équilibrée	4
	ripisylve pas assez entretenue, envahissement du lit (trop d'ombrage), boisement mono-spécifique	3
	largeur inférieure à 1 m et discontinue, trop d'entretien ou problème sanitaire	2
	absence de ripisylve	1

ANNEXE N°7 : Résultats obtenus lors de l'analyse hydromorphologique des affluents, exemple du ruisseau de « Morival »

Retranscription des données hydromorphologiques relevées sur le terrain: ruisseau de « Morival »

Ruisseau du Morival			Date		15/05/2008		condition de l'observation						Lit plein ou presque							
Segments et numéro de localisation (carte)					1 - 2		2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		6 - 7		7 - 8		8 - 9	
Largeur moyenne					0,35		0,30		0,45		0,70		0,50		0,45		0,40		0,60	
Caractéristiques du lit mineur	Ouvrages	2	5		5		5		5		5		2		3		2			
	Encombres	1	3		3		3		3		3		4		4		4			
	Diversité des écoulements	2	4		4		4		4		4		4		5		5			
	Granulométrie	2	2		3		3		5		4		5		4		4			
	Colmatage	2	3		3		3		4		4		5		4		4			
	Végétation aquatique	1	3		5		4		4		3		3		3		3			
	Atterrissements	1	3		4		3		3		3		3		3		3			
	Ensoleillement	1	3		2		2		2		2		3		3		3			
	Frayères potentielles	3	3		3		3		3		3		4		4		4			
	Note sur 5	15	3,3		3,7		3,5		4,0		3,8		3,8		3,8		3,6			
Caractéristiques du lit majeur et des berges	Rives		RG	RD	RG	RD	RG	RD	RG	RD	RG	RD	RG	RD	RG	RD	RG	RD		
	Occupation du sol	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4		
	Nature de la berge	1	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5		
	Hauteur/pente	1	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	3	3	5	5		
	Qualité des berges	1	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4		
	Ripisylve	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3		
	État de la ripisylve	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4		
Note sur 5		7	2,6	2,6	3,1	3,1	2,7	2,7	2,7	2,7	3,1	3,1	4,0	4,0	3,7	3,7	4,1	4,1		

Résultat de l'analyse de l'état hydromorphologique du ruisseau de « Morival »

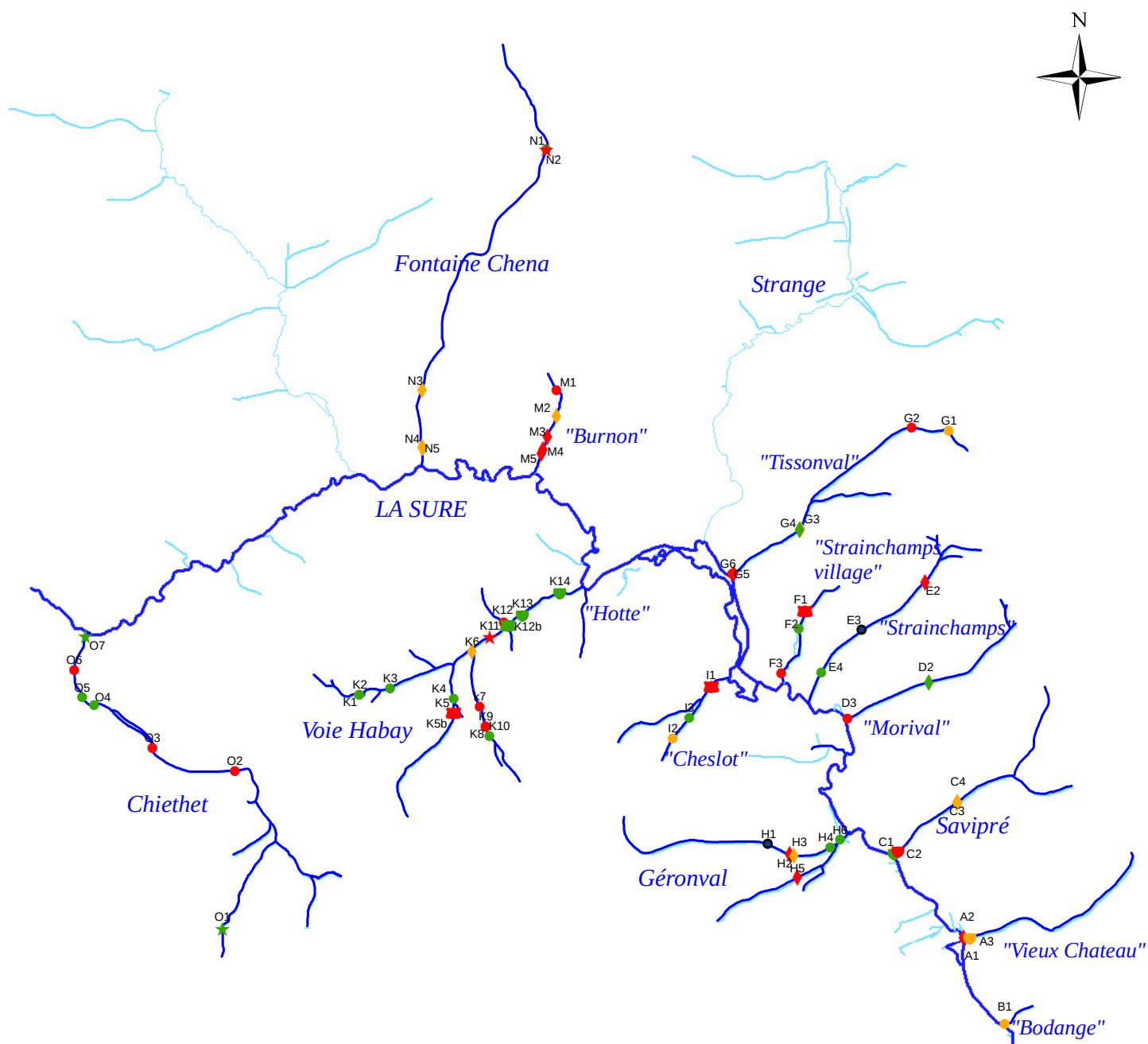
segments		1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	GLOBAL
Note moyenne (lit mineur+lit majeur)		2,95	3,40	3,30			3,82			3,45
Largeur moyenne (m)		0,35	0,30	0,55			0,48			0,48
Sections		D1	D2	D3			D4			
Longueur (m)		278,00	52,00	544,00			601,00			1475,00
LIT MINEUR	Accessibilité du cours d'eau									3,74
	Variabilité des écoulements/ Nature du fond									4,00
	Colmatage									3,79
	Végétation aquatique/ ombrage									2,98
	Habitats favorables à la Truite fario									3,75
BERGE	Structure des berges									4,04
	Végétation rivulaire									2,13
LIT MAJEUR	Environnement proche									3,22
État hydromorphologique										3,45
Représentation de chaque section (%)		18,85	3,53	36,88			40,75			

ANNEXE N°8 : Occupation du sol des bassins versants des affluents de la
Sûre prospectés

	Surface du bassin versant (ha)	Forêt de feuillus	Forêt de résineux	Forêt mixte	Prairie permanente	Cultures saisonnères	Habitat discontinu
Voie Habay	222,68	5,13%	9,81%	1,24%	72,84%	10,19%	0,79%
Chietet	203,26	13,10%	31,57%	3,12%	45,69%	6,52%	
Fontaine chena	196,04	0,01%	0,56%	0,01%	99,40%	0,02%	
Savipré	109,22	10,82%	38,85%	2,90%	41,18%	6,25%	
"Tissonval"	100,74	0,02%	0,01%		99,97%		
Géronval	81,75	13,87%	75,83%	3,57%	6,52%	0,21%	
"Morival"	68,72	1,25%	60,19%	0,14%	38,39%	0,03%	
"Strainchamps"	65,99	0,02%	0,93%	0,01%	99,03%	0,01%	
"Burnon"	47,21				100,00%		
" Vieux Château"	35,45	0,46%	12,72%	0,06%	86,49%	0,27%	
"Cheslot"	32,83		0,36%		99,64%		
" Strainchamps village"	24,35				100,00%		
"Bodange"	23,61	1,12%	3,98%	0,16%	92,96%	1,71%	0,07%
"Hotte"	19,8	5,95%	10,10%	1,46%	70,10%	8,16%	4,23%
"Gros tier"	13,93	0,93%	98,63%	0,44%			

Résultats obtenus à l'aide du Projet de Cartographie Numérique de l'Occupation du Sol en Wallonie (niveau 5).

ANNEXE N°9 : Carte et tableau récapitulatifs de tous les obstacles



Légende:

Type d'obstacle

- Buses
- ♦ Chute
- Pont en arche ou à tablier
- Etang
- ★ Autre

Statut de franchissabilité

- Franchissable
- Infranchissable périodique
- Infranchissable total

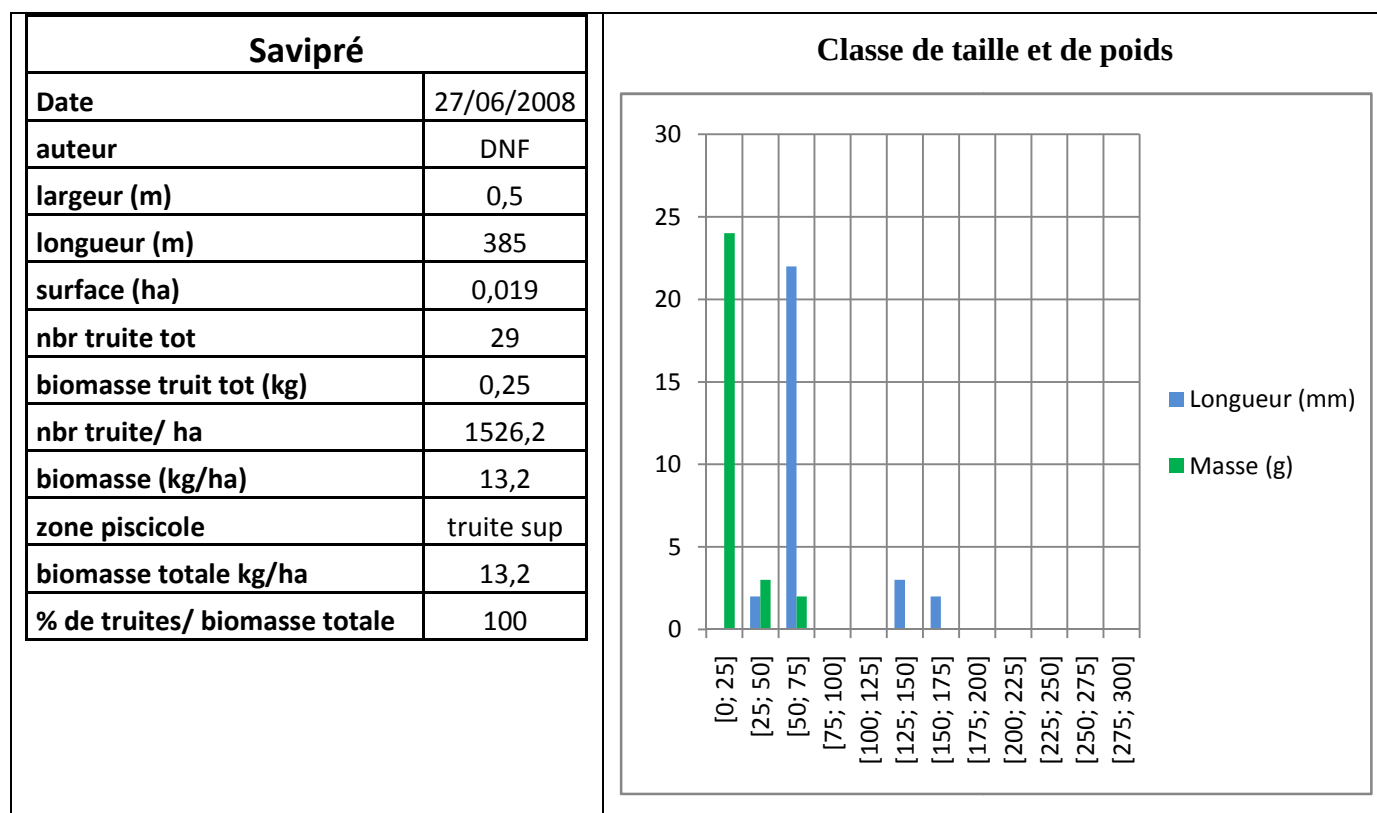
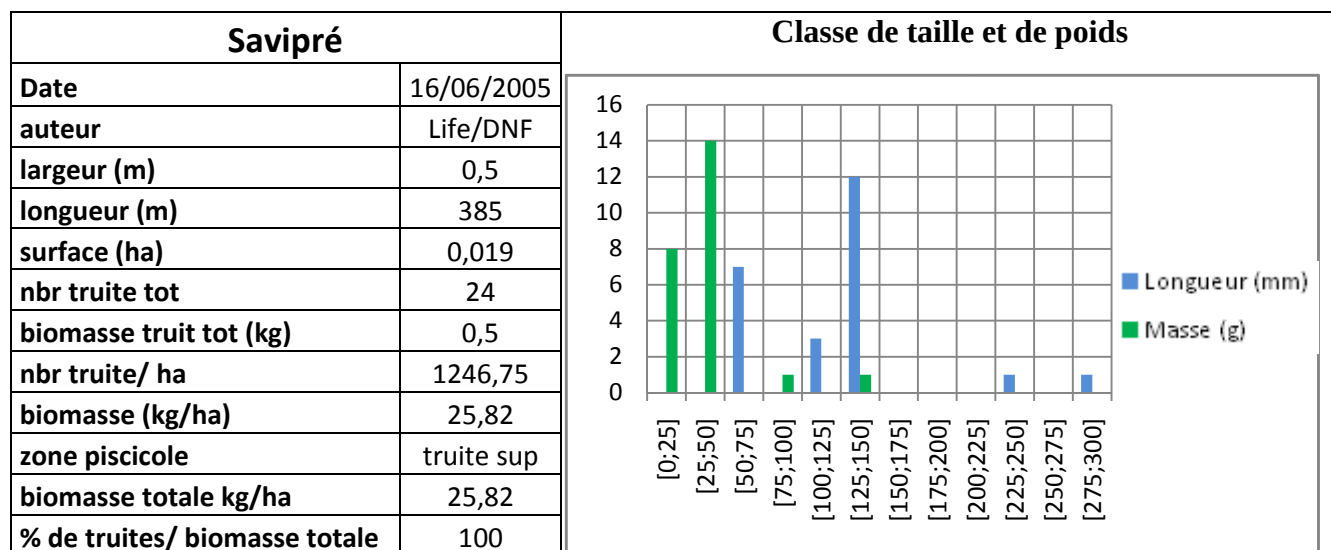
0

2 Km

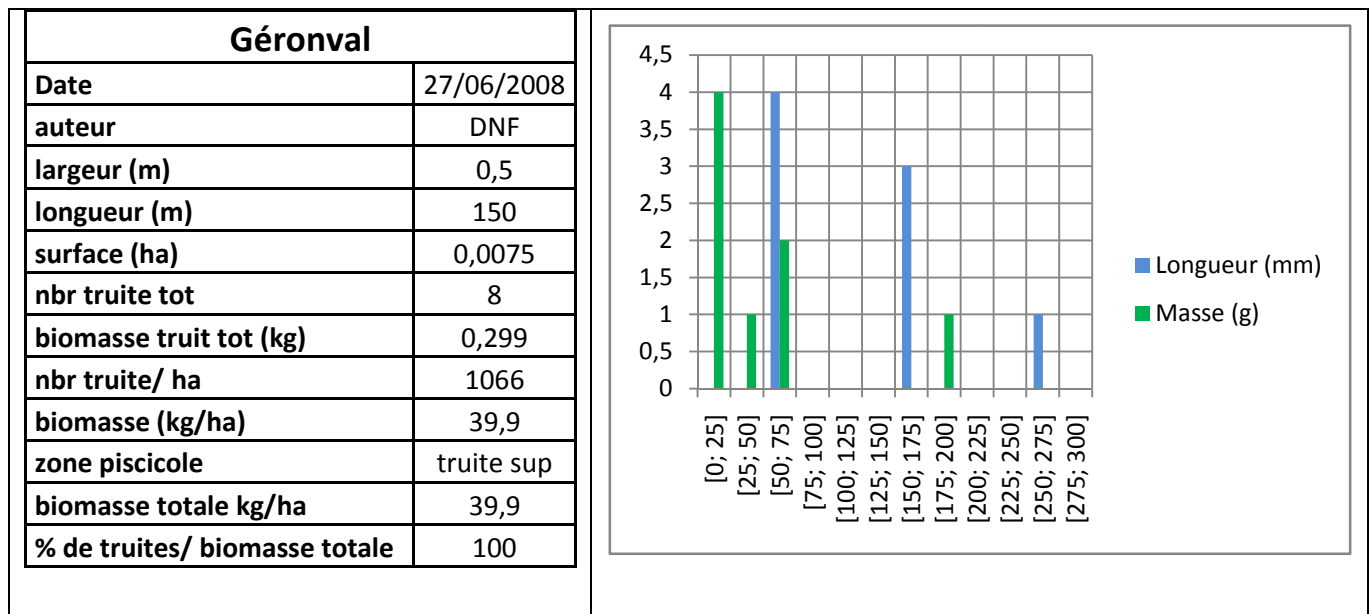
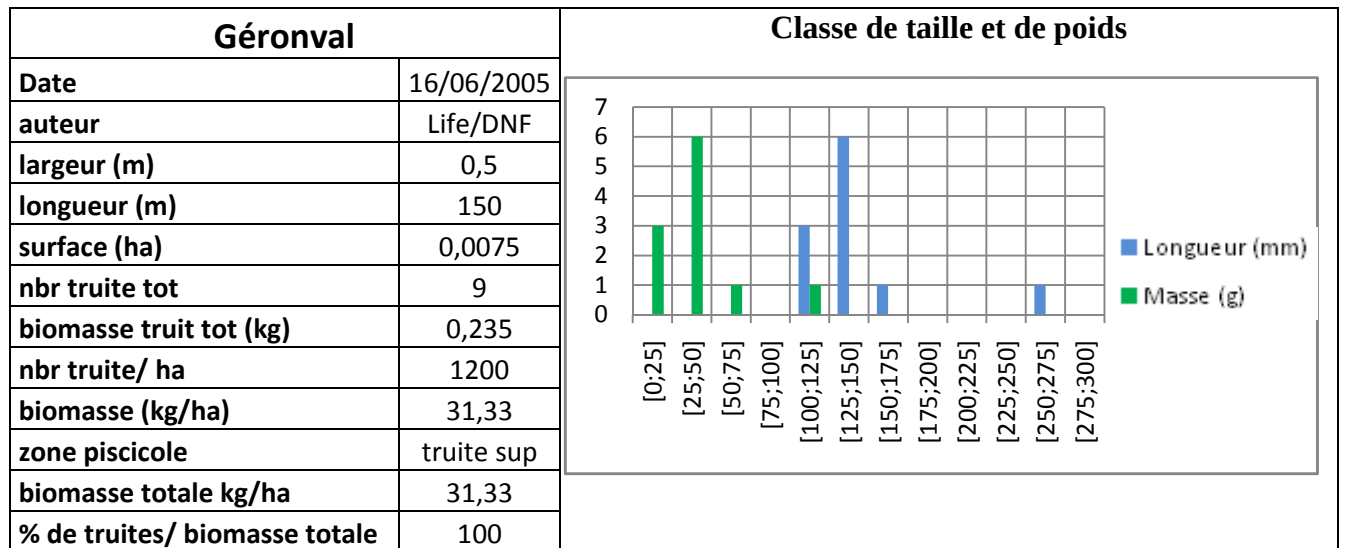
Numéro	Cours-eau	X	Y	Date	Type	Usage	Matériaux	Etat	Largeur	Longueur	H-eau-ouvr	H-chute-aval	H-chute-amont	H-fosse	type-chute	H-eau-am	encombre	Staut	cause infranchissabilité
OA1	"Au vieux château"	245427,06	61810,633	03/04/2008	chute							0,7		0,2	régulière	0,1	oui	infranchissable périodique	H chute
OA2	"Au vieux château"	245438,45	61809,266	03/04/2008	buse	Chemrur	béton	bon	0,5	8	0,1	0,3		0,35	régulière	0,1	non	infranchissable périodique	H eau sur ouvrage
OA3	"Au vieux château"	245467,81	61816,16	03/04/2008	voute	tram	pierre	bon	1,5	8	0,25	0,3		0,3	régulière	0,15	oui	infranchissable périodique	encombres
OB1	"bodange"	245681,352	61286,912	03/04/2008	buse	chemrur	béton	bon	0,5	15	0,05	0,25		0,2	régulière	0,05	non	infranchissable périodique	longueur
OC1	Savipré	245002	62348	15/04/2008	voute	chemrur	brique	moyen	2,5	10	0,1	0,1		1,5	régulière	0,08	non	franchissable	
OC2	Savipré	245021	62351	15/04/2008	voute	tram	pierre	bon	1,2	12	0,2	0,25	0,3	0,2	régulière	0,15	non	infranchissable total	H chute
OC3	Savipré	245393	62646	15/04/2008	chute						0,1	0,9		0,3	régulière	0,2	oui	infranchissable périodique	H chute
OC4	Savipré	245388	62642	15/04/2008	chute						0,2	0,45		0,4	régulière	0,2	oui	infranchissable périodique	forte pente après l'obstacle
OD2	"Morival"	245215	63383	15/04/2008	chute						0,3	0,5		0,4	régulière	0,3	oui	infranchissable périodique	vitesse élevée
OD3	"Morival"	244714,605	63161,268	15/04/2008	buse	tram	béton	mediocre	0,4	7	0,15	0,2		0,3	régulière	0,15	oui	infranchissable total	encombres
OE2	"Strainchamps"	245182	64011	17/04/2008	chute						0,2	1		0,4	régulière	0,2	oui	infranchissable total	H chute
OE3	"Strainchamps"	244806	63700	17/04/2008	exploitation forestière													franchissable	
OE4	"Strainchamps"	244548	63447	17/04/2008	buse	route	béton	bon	0,5	5	0,1	0,25		0,55	régulière	0,2	non	franchissable	
OF1	"Strainchamps village"	244447	63819	17/04/2008	étangs+abreuvoir													infranchissable total	étang
OF2	"Strainchamps village"	244413,52	63712,27	17/04/2008	buse	passage bovin	béton	bon	0,3	3	0,1	0,1		0,3	régulière	0,1	non	franchissable	
OF3	"Strainchamps village"	244306	63438	17/04/2008	buse	route	béton	bon	0,5	197	0,1	0,15		1	régulière	0,1	non	infranchissable total	longueur de l'ouvrage
OG1	"tissonval"	245339	64928	17/04/2008	buse	route	béton	bon	0,5	7	0,15	0,25		0,4	régulière	0,15	non	infranchissable périodique	H chute
OG2	"tissonval"	245109	64946	17/04/2008	buse	passage bovin	béton	moyen	0,3	5	0,15	0,45		0,3	régulière	0,15	non	infranchissable total	vitesse élevée
OG3	"tissonval"	244423	64328	17/04/2008	chute						0,2	0,6		0,4	régulière	0,2	oui	infranchissable périodique	H chute
OG4	"tissonval"	244417	64323	17/04/2008	chute						0,2	0,5		0,5	régulière	0,2	oui	franchissable	
OG5	"tissonval"	244015	64055	17/04/2008	chute						0,2	0,45		0,3	régulière	0,2	oui	infranchissable total	H chute
OG6	"tissonval"	244005	64052	17/04/2008	buse	chemrur	béton	moyen	0,5	5	0,15	0,55		0,4	régulière	0,1	non	infranchissable total	H chute
OH1	géronval	244229	62392	23/04/2008	exploitation forestière													franchissable	
OH2	géronval	244357	62316	23/04/2008	chute						0,1	0,3		0,15	régulière	0,1	oui	infranchissable total	encombres
OH3	géronval	244383	62323	23/04/2008	chute						0,15	0,55		0,3	régulière	0,15	oui	infranchissable périodique	H chute
OH4	géronval	244606	62374	23/04/2008	buse	Chemrur	béton	bon	0,3	3	0,15							franchissable	
OH5	géronval	244403	62192	23/04/2008	chute						0,15	1,5		0,5	irrégulière	0,15	oui	infranchissable total	H chute
OH6	géronval	244671	62415	23/04/2008	buse	Chemrur	béton	bon	0,5	4	0,1	0,2		0,6	régulière	0,15	non	franchissable	
OI1	"Cheslot"	243869	63357	28/04/2008	étang	pisciculture												infranchissable total	étang
OI2	"Cheslot"	243636	63043	28/04/2008	buse	chemfor	béton	bon	0,4	7	0,1	0,15		0,05	régulière	0,1	non	infranchissable périodique	H eau sur ouvrage
OI3	"Cheslot"	243738	63166	28/04/2008	buse	chemfor	béton	bon	0,5	5	0,1					0,1		franchissable	
OK1	Voie Habay	241708	63307	30/04/2008	buse	route	béton	moyen	0,35	3	0,1			0,05		0,05	oui	infranchissable périodique	encombres
OK10	Voie Habay	242498	63052	30/04/2008	buse	chemin	béton	bon	0,3	4	0,08	0,15		0,25	régulière	0,2	non	franchissable	
OK11	Voie Habay	242511	63661	30/04/2008	ouvrage de dérivation	création étang	bois/métal	bon	0,6	3	0,05	0,6		0,2	irrégulière	0,1	non	infranchissable total	H chute
OK12	Voie Habay	242598	63751	30/04/2008	buse	alimentation étang	béton	bon	2* 0,3	3	0,05	0,1		1,2	régulière	0,05	non	infranchissable total	étang
OK13	Voie Habay	242731	63810	30/04/2008	voute	route	béton	bon	1,5	15	0,15			0,15		0,15	non	franchissable	
OK2	Voie Habay	241711	63304	30/04/2008	buse	route	béton	bon	0,35	10	0,08			0,1		0,08	oui	franchissable	
OK3	Voie Habay	241895	63351	30/04/2008	buse	chemin	béton	bon	0,4	4	0,1	0,2		0,2	régulière	0,1	non	franchissable	
OK4	Voie Habay	242271	63281	30/04/2008	buse	chemin	plastique	bon	0,3	3	0,07	0,1		0,3	régulière	0,1	non	franchissable	
OK5	Voie Habay	242287	63194	30/04/2008	buse	étang	plastique	bon	0,1	20	0,1	0,35		0,15	régulière	1,2	non	infranchissable total	largeur ouvrage
OK5b	Voie Habay	242287	63195	30/04/2008	étang	loisir												infranchissable total	étang
OK6	Voie Habay	242400	63573	30/04/2008	chute						0,05	0,6		0,2	irrégulière	0,1	oui	infranchissable périodique	H chute
OK7	Voie Habay	242444	63232	30/04/2008	buse	chemin	béton	bon	0,3	6	0,05	0,2		0,4	régulière	0,1	non	infranchissable total	vitesse élevée
OK8	Voie Habay	242485	63108	30/04/2008	buse	passage bovin	plastique	bon	0,1	3,5	0,07	1		0,15	irrégulière	0,2	non	infranchissable total	H chute
OK9	Voie Habay	242486	63109	30/04/2008	buse	alimentation bovin	béton	bon	0,3	5	0,05	0,6			irrégulière			infranchissable total	H chute
OK14	Voie Habay	242940	63955	30/04/2008	pont				2									franchissable	
OK12b	Voie Habay	242638	63741	30/04/2008	étang														
OM1	"Burnon"	242921	65175	08/05/2008	buse	passage sous habitation	béton	moyen	0,3	80	0,05	0,3			régulière	0,5	non	infranchissable total	encombres
OM2	"Burnon"	242917	65019	08/05/2008	chute							0,8		0,25	irrégulière	0,08	non	infranchissable périodique	H chute
OM3	"Burnon"	242865	64889	08/05/2008	chute							0,5		0,1	irrégulière	0,1	oui	infranchissable total	H chute
OM4	"Burnon"	242840	64813	08/05/2008	chute							0,8		0,2	régulière	0,1	non	infranchissable total	H chute
OM5	"Burnon"	242827	64789	08/05/2008	chute							0,8		0,5	irrégulière	0,1	oui	infranchissable total	(chute coudée)
ON1	Fontaine Chena	242800	66658	08/05/2008	buse	passage agricole	béton	bon	0,3	5	0,05					0,5		franchissable	
ON2	Fontaine Chena	242800	66655	08/05/2008	grillage												oui	infranchissable total	grillage
ON3	Fontaine Chena	242096	65176	08/05/2008	chute							0,5		0,4	régulière	0,1	non	infranchissable périodique	H chute
ON4	Fontaine Chena	242109	64831	08/05/2008	chute							0,6		0,15	irrégulière	0,15	oui	infranchissable périodique	H chute
ON5	Fontaine Chena	242117	64823	08/05/2008	chute							0,45		0,1	irrégulière	0,1	oui	infranchissable périodique	H chute
OO1	Chiethet	240864	61865	13/05/2008	planche	(barrant cde H 25cm)												franchissable	
OO2	Chiethet	240943	62833	13/05/2008	buse	agricole	béton	bon	0,7	5	0,05	0,4		0,4	régulière	0,2	non	infranchissable total	H chute
OO3	Chiethet	240429	62980	13/05/2008	buse	route	béton	bon	1,5	12	0,08	0,3		0,2	régulière	0,08	oui	infranchissable total	encombres
OO4	Chiethet	240075	63253	13/05/2008	buse	route	béton	bon	1,5	12	0,08						non	franchissable	
OO5	Chiethet	239992	63289	13/05/2008	buse	route	béton	bon	1,5	12	0,08						non	franchissable	
OO6	Chiethet	239871	63467	13/05/2008	buse	chemin	béton	bon	1	4	0,1	0,3		0,5	régulière	0,15	non	infranchissable périodique	H chute
OO7	Chiethet	240018	63666	13/05/2008	enrochement		béton/pierre	bon	0,4	15	0,15	0,3		0,2	régulière	0,15	non	franchissable	

ANNEXE N°10 : Résultats des pêches électriques

Résultats des pêches électriques effectuées sur le ruisseau du Savipré



Résultats des pêches électriques effectuées sur le ruisseau de Géronval



ANNEXE N°11 : Résultats des analyses physico-chimiques

Tableau d'interprétation des résultats des analyses physico-chimiques à l'aide du SEQ-EAU version 2
et de la grille de qualité requise en eaux douces pour la vie piscicole

	Unité	Fontaine Chena				Géronval				Voie Habay			
		Valeur	SEQ eau biologie	SEQ eau abreuvement	vie piscicole (eaux salmonicoles)	Valeur	SEQ eau biologie	SEQ eau abreuvement	vie piscicole (eaux salmonicoles)	Valeur	SEQ eau biologie	SEQ eau abreuvement	vie piscicole (eaux salmonicoles)
Nitrites	mg/L NO2	0,010			VG	0,007			VG	0,026			VG
Nitrates	mg/L NO3	6,24				13,10				6,60			
Ammonium	mg/L NH4	0,09			VI	0,14			VI	0,12			VI
Phosphore total	mg/L	0,6				0,4				0,7			
pH	Un.pH	7,3				7,2				7,5			
Conductivité	µS/cm	159				88				127			
Matières en suspensions	mg/L	12,8				3,2				19,6			
Température de l'eau	°C	16,8				13,4				15,3			

	Unité	"Morival"				Chiethet				Savipré			
		Valeur	SEQ eau biologie	SEQ eau abreuvement	vie piscicole (eaux salmonicoles)	Valeur	SEQ eau biologie	SEQ eau abreuvement	vie piscicole (eaux salmonicoles)	Valeur	SEQ eau biologie	SEQ eau abreuvement	vie piscicole (eaux salmonicoles)
Nitrites	mg/L NO2	0,0033			VG	0,010			VG	0,007			VG
Nitrates	mg/L NO3	14,96				11,51				10,09			
Ammonium	mg/L NH4	0,24			VI	0,19			VI	0,15			VI
Phosphore total	mg/L	0,3				0,9				0,4			
pH	Un.pH	7,3				7,4				7,4			
Conductivité	µS/cm	169				142				216			
Matières en suspensions	mg/L	2,4				7,2				2,8			
Température de l'eau	°C	14,4				14,3				15,3			

SEQ-EAU

Classes d'aptitude

	Très bonne
	bonne
	moyenne
	médiocre
	mauvaise

Vie piscicole (eaux salmonicoles)

Classes de qualité

VG =	Valeur Guide
VI =	Valeur Impérative

non pris en compte

Sources:

SEQ-EAU

Vie piscicole

Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau- Grilles d'évaluation SEQ-EAU (version 2)

Qualité requise des eaux douces destinées à la vie piscicole dans le milieu naturel Circulaire N° SM/GP/PN/84-1243 du 9 Novembre 1984 relative à l'application de la Directive C.E.E n° 78/659 du 18/07/1978

Arrêté du Gouvernement wallon relatif au Livre II du Code de l'environnement, contenant le Code de l'eau, Annexe XVI (seuils physico-chimiques eaux salmonicoles)

ANNEXE N°12 : Liste d'agglomérations en régime d'assainissement autonome dont l'épuration est prioritaire pour la conservation des populations de moules perlières (LIFE Moule perlière)

Projet Life Nature
Liste d'agglomérations en régime d'assainissement autonome dont l'épuration est prioritaire pour la conservation des populations de moules perlières (*M. Margaritifera*)
Province du Luxembourg : Vallée de la Haute-Sûre
– Site Natura 2000 BE34052 –
Version 2005

Qualité physico-chimique de la Sûre de l'agglomération de Sûre à Bodange

Sur base des résultats moyens (n = 6 ; CRNFB, 2004) de la qualité de l'eau de la Sûre (station S1 à S5), on constate que les concentrations en nitrite et nitrate sont nettement supérieures au seuil de tolérance des adultes de moules perlières et ce de l'amont vers l'aval du site N2000 de la Haute Sûre (BE34039).

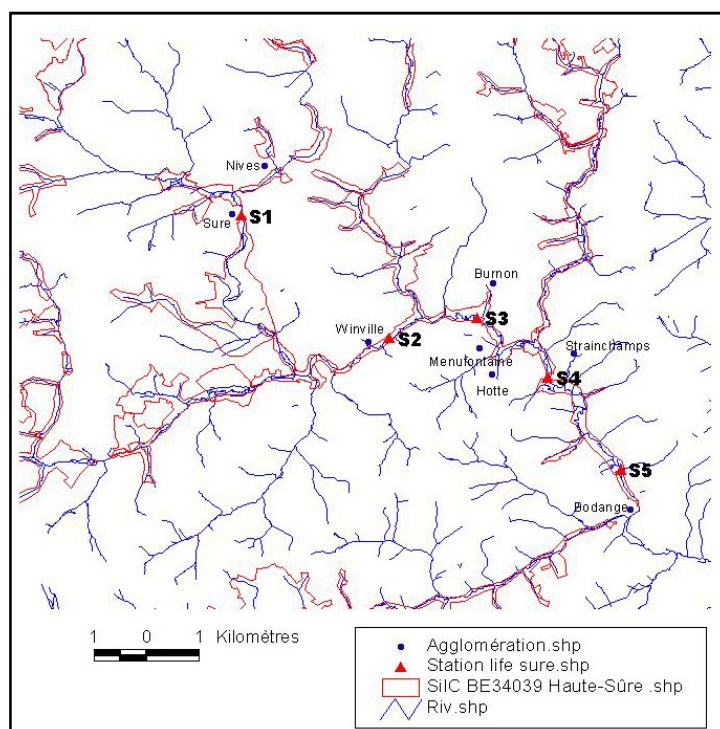
La concentration moyenne en ammonium est plus élevée sur la partie amont du bassin (S1 et S2). En aval, l'autoépuration de la Sûre et la transformation de l'ammonium permettent d'atteindre des valeurs plus compatibles avec les exigences de l'espèce. Les concentrations restent toutefois près de 2 fois supérieures au seuil de tolérance.

Les résultats sont nettement plus inquiétants pour les nitrites et les nitrates. Pour ces deux composés, les concentrations sont toutes nettement supérieures au seuil de tolérance. Contrairement à l'ammonium, les concentrations moyennes en nitrites et en nitrates sont tout aussi importantes en amont qu'en aval du bassin. Cela peut s'expliquer par la transformation de l'ammonium provenant de l'amont ainsi que par les apports (eaux usées domestiques, rejets agricoles, épandage) en azote provenant des affluents de la Sûre.

On constate ainsi que les concentrations en nitrite et en nitrate peuvent être jusqu'à **6 fois supérieures au seuil !**

Au vu de ces résultats, la qualité de l'eau de la Sûre est, à ce jour, nettement insuffisante pour maintenir en vie les populations de moules perlières (*M. margaritifera*) et de mulettes épaisses (*U. crassus*). De plus, les quantités importantes d'azote dans l'eau contribuent à l'eutrophisation de la Sûre et à la dégradation de ces habitats humides.

A titre indicatif, lors d'une campagne de mesure de la conductivité sur les affluents de la Sûre (57 points de mesures) réalisée en février-mars 2005, seuls 13 affluents ont une conductivité inférieure à 120 µS/cm !



Localisation des stations de mesures physico-chimiques CRNFB-LIFE 2004.

Station		pH	O2%	X µS/cm	Tur FTU	NH4 mg/L	Coef. Réd. NH4	Coef. Surplus	NO2 mg/L	Coef. Réd. NO2	Coef. Surplus	NO3 mg/L	Coef. Réd. NO3	Coef. Surplus	PO4 mg/L	Coef. Réd. PO4	Coef. Surplus	Ca mg/L	DBO5
S1	MOY	7,0	98,4	146,7	9,76	0,176	0,73	1,37	0,069	0,43	2,30	16,24	0,27	3,67	0,119	0,76	1,00	10,8	1,9
	MAX	7,2	103,5	169,0	31,70	0,366	0,35	2,84	0,167	0,18	5,58	20,99	0,21	4,74	0,237	0,38	1,99	11,7	2,8
	MIN	6,7	93,7	127,0	2,38	0,026			0,028			11,24			0,063			9,8	1,1
	N	6,0	6,0	6,0	6,00	6,000			6,000			6,00			6,000			6,0	6,0
	EC type	0,2	4,4	13,7	11,19	0,146			0,050			3,82			0,068			0,6	0,7
S2	MOY	7,2	103,0	140,0	12,99	0,133	0,97	1,03	0,074	0,40	2,47	15,83	0,28	3,57	0,094	0,96	0,79	10,5	1,6
	MAX	7,7	106,6	159,0	45,97	0,297	0,43	2,31	0,150	0,20	4,98	21,43	0,21	4,84	0,164	0,55	1,38	11,6	2,8
	MIN	6,7	97,7	128,0	2,41	0,015			0,027			10,40			0,042			10,2	1,2
	N	6,0	6,0	6,0	6,00	6,000			6,000			6,00			6,000			6,0	6,0
	EC type	0,3	3,3	10,6	16,47	0,116			0,045			4,07			0,054			0,5	0,6
S3	MOY	7,3	103,4	139,0	14,17	0,098	1,32	0,76	0,063	0,47	2,11	16,60	0,27	3,75	0,093	0,97	0,78	10,5	1,5
	MAX	7,9	108,0	157,0	50,29	0,186	0,69	1,44	0,090	0,33	2,99	22,11	0,20	4,99	0,171	0,53	1,44	11,3	2,5
	MIN	6,6	99,5	129,0	2,26	0,008			0,043			10,55			0,042			10,1	1,1
	N	6,0	6,0	6,0	6,00	6,000			6,000			6,00			6,000			6,0	6,0
	EC type	0,5	3,4	9,7	18,00	0,077			0,020			4,17			0,054			0,5	0,5
S4	MOY	7,3	101,4	145,9	18,66	0,121	1,07	0,93	0,071	0,42	2,38	17,78	0,25	4,01	0,088	1,02	0,74	10,9	1,7
	MAX	7,6	103,6	161,0	66,62	0,244	0,53	1,89	0,108	0,28	3,61	24,16	0,18	5,45	0,163	0,55	1,37	11,7	2,8
	MIN	6,8	98,8	136,0	2,44	0,013			0,044			10,17			0,033			10,6	1,2
	N	6,0	6,0	6,0	6,00	6,000			6,000			6,00			6,000			6,0	6,0
	EC type	0,3	1,6	8,5	23,81	0,097			0,027			4,98			0,056			0,4	0,6
S5	MOY	7,4	104,8	146,6	20,01	0,112	1,15	0,87	0,083	0,36	2,78	17,88	0,25	4,04	0,091	0,99	0,76	10,9	1,7
	MAX	7,8	110,8	163,0	68,96	0,235	0,55	1,82	0,124	0,24	4,14	24,89	0,18	5,62	0,157	0,57	1,32	11,8	3,0
	MIN	6,8	99,0	138,0	2,28	0,035			0,044			9,67			0,037			10,6	1,1
	N	6,0	6,0	6,0	6,00	6,000			6,000			6,00			6,000			6,0	6,0
	EC type	0,3	4,0	9,1	24,40	0,085			0,036			5,39			0,052			0,5	0,7

Moyenne des résultats physico-chimiques des stations de mesures situées sur la Sûre de Sûre (S1) à Bodange (S5). Résultats du CRNFB-LIFE, 2004

Liste des agglomérations classées en assainissement autonome

Sur la base du dossier rédigé en mars 2004 « Assainissement des eaux usées domestiques des agglomérations concernées par le projet Life », vous trouverez ci-dessous la liste des agglomérations classées en assainissement autonome dont l'épuration est prioritaire au vu de l'emplacement des populations de moules perlières et de mulettes épaisses.

Menufontaine

Description de l'agglomération

Agglomération : Menufontaine

Commune : Fauvillers

Province : Luxembourg

Site N2000 : BE34039

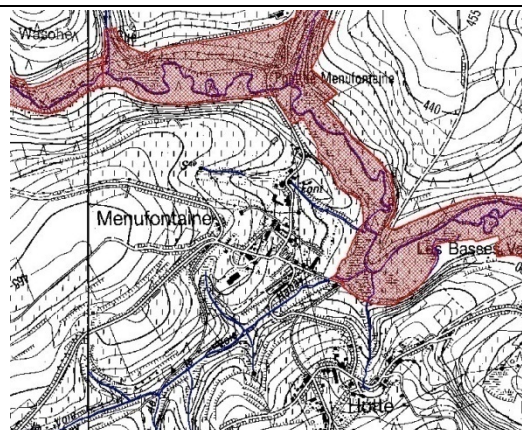
Zone PCGE/PASH : autonome

Equivalent habitant : 57

Sous-bassin hydrographique : Moselle

Cours d'eau récepteur : Rss de la Voie Abbé → la Sûre

Distance rejet – population : 100 m



Argumentation :

Les rejets sont localisés dans le ruisseau de la Voie Habay et dans un ruisseau non classé qui se jettent dans la Sûre au niveau des populations de moules perlières.

La Sûre abrite, dans cette zone, des populations importantes de mulettes épaisses.

Les ruisseaux récepteurs sont susceptibles d'accueillir des populations et des zones de frai et de grossissement des alevins de la Truite fario.

Discussion des résultats

L'unique station de mesures permettant d'estimer l'impact des rejets de Menufontaine est localisée sur le ruisseau de la Voie Habay. La mesure montre des concentrations en nitrate près de 7 fois supérieures (29,6 mgNO₃/l) au seuil de tolérance !

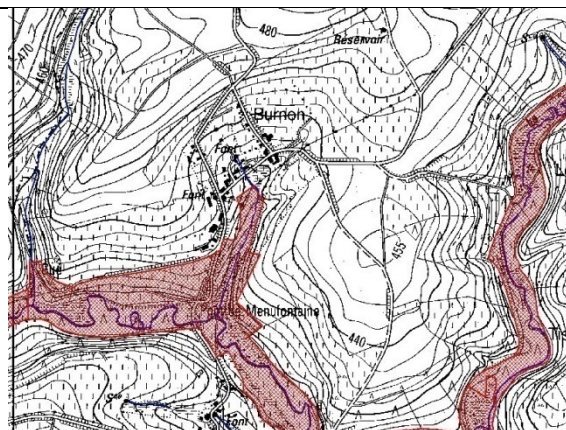
A titre indicatif, les résultats des mesures de la station située sous le pont de Strainchamps permettent également d'estimer indirectement l'impact des eaux usées. Cette station englobe toutefois l'impact des rejets de l'agglomération de Burnon, Menufontaine, Hotte et dans une moindre mesure de Hollange puisque la station de mesure est localisée en aval de la confluence avec la Strange.

Les mesures réalisées au pont de Strainchamps indiquent que les concentrations en nitrate sont toutes supérieures au seuil de tolérance, la valeur maximale étant de 24 mgNO₃/l, soit plus de 5 fois supérieure au seuil !

Burnon

Description de l'agglomération

Agglomération : Burnon
Commune : Fauvillers
Province : Luxembourg
Site N2000 : BE34039
Zone PCGE/PASH : autonome
Equivalent habitant : 34
Sous-bassin hydrographique : Moselle
Cours d'eau récepteur : Rss non classé → la Sûre
Distance rejet – population : 400 m
Niveau de priorité : 1
Tertiaire : oui



Argumentation :

Les rejets sont localisés dans le ruisseau non classé qui se jette dans la Sûre au niveau des populations de moules perlières.

La Sûre abrite, dans cette zone, des populations importantes de mulettes épaisses.

Le ruisseau récepteur est susceptible d'accueillir des populations et des zones de frai et de grossissement des alevins de la Truite fario.

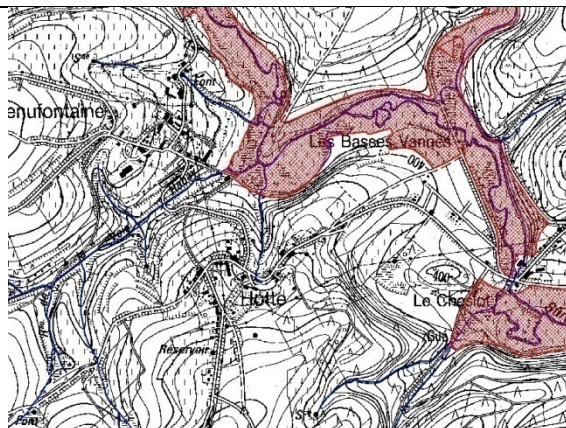
Discussion des résultats

L'unique mesure montre que les concentrations en NH₄, NO₂ et NO₃ sont toutes supérieures au seuil ! La concentration en NO₃ s'élève à 38 mg NO₃/l !

Hotte

Description de l'agglomération

Agglomération : Hotte
Commune : Fauvillers
Province : Luxembourg
Site N2000 : BE34039
Zone PCGE/PASH : autonome
Equivalent habitant : 107
Sous-bassin hydrographique : Moselle
Cours d'eau récepteur : Rss non classé → Sûre
Distance rejet – population : 400 m
Niveau de priorité : 1
Tertiaire : oui



Argumentation :

Le rejet est localisé dans un ruisseau non classé qui se jette dans la Sûre au niveau des populations de moules perlières, les plus importantes du bassin de la Sûre.

Le cours d'eau, la Sûre, abrite dans cette zone, des populations importantes de mulettes épaisses.

Le rejet eutrophise les habitats de la réserve naturelle de Natagora/RNOB

Discussion des résultats

L'unique mesure indique des concentrations en NH_4 près de 500 fois trop élevées (477 mgNH_4/l). Ce résultat s'explique par des déversements réguliers de la citerne à purin d'une exploitation à proximité, et ce depuis près de 5 ans ! La commune de Fauvillers devait prendre en charge la résolution de ce point noir majeur mais à ce jour, malgré la signature d'une convention entre la commune et l'exploitant, les écoulements sont toujours effectifs.

Strainchamps

Description de l'agglomération

Agglomération : Strainchamps

Commune : Fauvillers

Province : Luxembourg

Site N2000 : BE34039

Zone PCGE/PASH : autonome

Equivalent habitant : 131

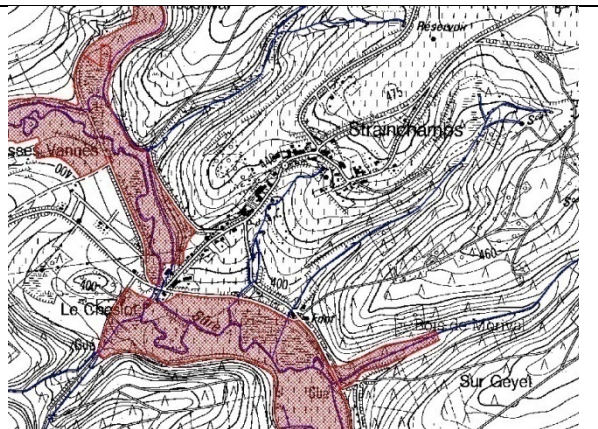
Sous-bassin hydrographique : Moselle

Cours d'eau récepteur : Rss non classé → la Sûre

Distance rejet – population : 150 m

Niveau de priorité : 1

Tertiaire : oui



Argumentation :

Les rejets sont localisés dans des ruisseaux non classés affluents de la Sûre qui abritent dans cette zone les populations de moules perlières les plus importantes du bassin.

La Sûre abrite dans cette zone des populations importantes de mulettes épaisses.

Discussion des résultats

L'unique mesure indique que les concentrations en nitrates sont près de 10 fois trop élevées (42,9 $\text{mg NO}_3/\text{l}$) par rapport aux exigences de la moule perlière. Nous n'avons pas identifié d'écoulement de purin sur le ruisseau.

Conclusions

Au vu de nos résultats, la qualité de l'eau sur le bassin de la Haute-Sûre est nettement insuffisante pour assurer la survie de nos dernières populations de moules perlières. L'épuration des agglomérations mentionnées dans ce rapport contribuera à restaurer progressivement leur habitat de vie afin de préparer le cours d'eau à des opérations de renforcement des populations.

Ces recommandations sont aussi une opportunité pour protéger d'autres espèces dépendantes de la qualité des eaux et ciblées par la Directive Habitats. Il s'agit en particulier de la mulette épaisse (*Unio crassus*), la petite lamproie de rivière (*Lampetra planeri*), le chabot (*Cotus gobio*), la Loutre (*Lutra lutra*), la cigogne noire (*Ciconia nigra*) et le martin pêcheur (*Alcedo atthis*).

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	2
SOMMAIRE	3
RÉSUMÉ	4
INTRODUCTION	5
I. CONTEXTE DE L'ÉTUDE	6
I.1. PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL	6
I. 1. 1. <i>Le Parc Naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier (PNHSFA)</i>	6
II.1.1.1 Le territoire du Parc et son organisation	6
II.1.1.2 Les projets du PNHSFA	7
I. 1. 2. <i>Autre projet en lien avec cette étude : le projet Life Moule Perlière</i>	8
I.2. OBJECTIF DE L'ÉTUDE.....	8
I.3. DÉMARCHE DE L'ÉTUDE	9
I.4. CADRE DE L'ÉTUDE : LA HAUTE-SÛRE.....	10
II. MATÉRIEL ET MÉTHODE.....	11
II.1. ÉLABORATION DU PROTOCOLE DE TERRAIN.....	11
II. 1. 1. Généralités.....	11
II. 1. 2. Appréciation de la libre circulation piscicole.....	11
III.1.2.1 Recensement des obstacles potentiels à la libre circulation piscicole.....	11
Cas des chutes :	14
Cas des étangs :	14
Cas des gués :	14
III.1.2.2 Peuplement piscicole.....	15
II. 1. 3. Qualité hydromorphologique.....	15
III.1.3.1 Environnement proche	16
III.1.3.2 Végétation rivulaire.....	16
III.1.3.3 Les berges.....	17
III.1.3.4 Faciès d'écoulement, substrat et colmatage.....	17
III.1.3.5 Cloisonnement des cours d'eau	19
III.1.3.6 Perturbations	20
II. 1. 4. Qualité physico-chimique	20
II.2. TRAITEMENT DES DONNÉES ET RÉALISATION DE CARTOGRAPHIES	20
II.3. CHOIX DES RUISSEAUX À AMÉNAGER	22
III. RÉSULTATS ET DIAGNOSTIC.....	23
III.1. DÉCOUPAGE DES COURS D'EAU EN SECTION	23

III.2.	CLOISONNEMENT DES AFFLUENTS DE LA SÛRE.....	23
III. 2. 1.	<i>Analyse globale</i>	23
III. 2. 2.	<i>Approche typologique – description des types différents types d’obstacles</i>	25
III.2.2.1	Les buses.....	25
III.2.2.1	Les chutes	27
III.2.2.1	Les ponts à arche.....	27
III.2.2.2	Les étangs	28
III.2.2.3	Autres types d’obstacles.....	28
III.1.	QUALITÉ PHYSIQUE GLOBALE DES COURS D’EAU	28
III. 1. 1.	<i>Environnement proche</i>	30
III. 1. 2.	<i>Végétation rivulaire</i>	31
III. 1. 3.	<i>Les berges et le piétinement bovin</i>	32
III. 1. 4.	<i>Le colmatage</i>	33
III. 1. 5.	<i>Potentiel d’accueil pour la Truite fario</i>	33
III. 1. 6.	<i>Perturbations</i>	34
III. 1. 7.	<i>Qualité physique globale des cours d’eau</i>	35
III. 1. 8.	<i>Interprétation et discussion de l’analyse physique</i>	36
III.1.8.1	Qualité des ruisseaux en zones de prairie.....	36
III.1.8.1	Qualité des ruisseaux dans les plantations de résineux	37
III.2.	APPROCHE PAR RUISSEAU : HIÉRARCHISATION.....	38
III. 2. 1.	<i>Résultats des pêches électriques</i>	39
III. 2. 2.	<i>Interprétation des résultats des analyses physico-chimiques</i>	40
III. 2. 3.	<i>Choix des ruisseaux à aménager</i>	41
III.3.	LIMITES DE VALIDITÉ DES RÉSULTATS.....	43
IV.	PROPOSITIONS D’AMÉNAGEMENTS	44
IV.1.	AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ PHYSIQUE DES RUISSEAUX	44
IV. 1. 1.	<i>Préconisations de gestion en zone de prairie</i>	44
IV. 1. 2.	<i>Préconisations de gestion dans les boisements de résineux</i>	44
IV.2.	RESTAURATION DE LA LIBRE CIRCULATION PISCICOLE	45
IV. 2. 1.	<i>Différentes solutions techniques</i>	45
IVI.2.1.1	Effacement de l’obstacle.....	45
IVI.2.1.2	Le remplacement de l’ouvrage.....	46
IVI.2.1.3	L’aménagement de l’obstacle	46
IV. 2. 2.	<i>Cadre réglementaire et financier</i>	48
IV. 2. 3.	<i>Période d’intervention sur les ruisseaux</i>	48
IV. 2. 4.	<i>Évaluation de l’efficacité des réalisations :</i>	48

CONCLUSION	50
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	51
TABLES DES FIGURES ET DES TABLEAUX	54
GLOSSAIRE	56
TABLES DES ANNEXES.....	59
TABLE DES MATIÈRES.....	96