

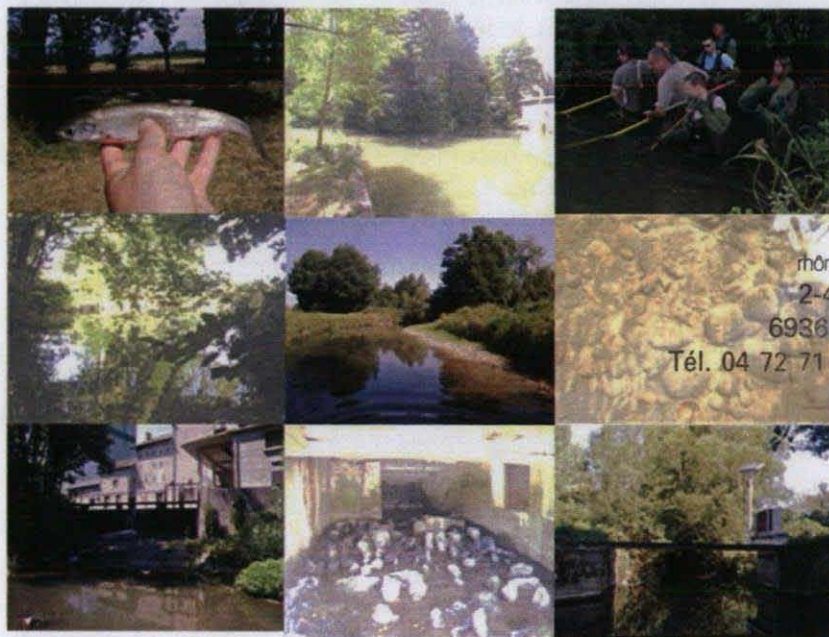


Master Sciences de la Terre, de l'Eau et de l'Environnement
Ingénierie des Hydrosystèmes et des Bassins Versants
Parcours I.M.A.C.O.F.

Rapport de stage pour l'obtention de la 2ème année de Master

Projet de démantèlement de deux ouvrages hydrauliques sur le Renon aval

Réalisation de l'état des lieux écologiques et géomorphologiques,
recommandations sur les aménagements et leur mise en œuvre
et proposition d'un protocole de suivi



Agence
de l'eau
Rhône méditerranée & Corse

2-4, allée de Lodz
69363 LYON Cedex 07
Tél. 04 72 71 26 00 - Fax 04 72 71 26 01

Lucie PETITPRETRE

Aout 2009

Maître de stage : CORGET Julien
Syndicat Mixte de la Veyle Vivante



REMERCIEMENTS

Je remercie tout particulièrement Monsieur CRETIN, président du Syndicat Mixte de la Veyle Vivante, pour m'avoir permis d'effectuer mon stage au sein de sa structure.

Je tiens à remercier vivement mon maître de stage, Monsieur Julien CORGET pour le temps qu'il m'a accordé, pour son expérience, son écoute et sa patience...

J'accorde toute ma reconnaissance aux deux Benjamin, HERODET et BULLE, chargés de mission à la fédération pour la pêche et pour la protection des milieux aquatiques de l'Ain. Je ne sais pas comment remercier le premier, HERODET, qui m'a aidé dans l'élaboration de mon rapport de stage alors que rien ne l'y obligeait, qui m'a appris (ou qui a tenté de m'apprendre) à analyser une pêche électrique, pour la réalisation des pêches électriques et pour l'ambiance qui y régnait (je glisse un remerciement aux gardes de la pêche Gérard, Marcel et Luc, oui !) ce domaine m'était totalement inconnu. J'en profite également pour remercier Nanou, sa femme, je lui en suis reconnaissante d'avoir accepté qu'il reste plus tard au bureau. Je les remercie tous les deux pour nous avoir fait passer un dimanche à la campagne rempli de fous rires !!!

Si je sais réaliser un IAM et utiliser le logiciel MapInfo aujourd'hui (mais bon j'avoue que j'ai encore beaucoup de lacunes !), je le dois surtout au second Benjamin, BULLE, je le remercie donc vivement pour sa patience et ses grandes aptitudes pédagogiques. C'est aussi et surtout devenu un ami, c'est donc tout à fait amicalement que je le remercie pour tous les bons moments passés en sa compagnie, pour les nombreux échanges d'activités domestiques et enfin pour deux qualités essentielles que je ne connais que chez lui : être le premier spécimen de Quid vivant (même s'il est plus facile de refermer un Quid que de le faire taire) et être l'unique personne capable de s'endormir en tailleur la tête entre les jambes (attention aux courbatures)...

Mes remerciements vont également à Monsieur Emmanuel RENOU, technicien de rivière au Syndicat Mixte de la Veyle Vivante, même si nos chemins ne se sont croisés que durant quelques semaines. Il m'a montré l'ensemble des sites de renaturation effectué par le syndicat sur la Veyle et ses affluents, il m'a fourni de nombreux documents utiles et est resté disponible même lors de son changement d'emploi. Je souhaite également remercier son successeur Monsieur Laurent CHARBONNIER pour sa patience, sa gentillesse et l'aide qu'il m'a apporté lors des mesures relevées depuis la barque.

Je remercie aussi Monsieur Stéphane KIHIL, animateur agricole et foncier, qui m'a conseillé sur l'utilisation du logiciel MapInfo 8.2, m'a prouvé que l'on pouvait manger un plat de pâtes carbonara congelées prévu pour quatre personnes à 10 heures du matin et pour sa culture musicale et cinématographique. Je ne parlerai pas de son enthousiasme au travail !

Madame Isabelle MERCIER, ancienne secrétaire du syndicat, qui m'a accompagnée de sa bonne humeur, pour son maniement expert de la photocopieuse et pour sa très grande disponibilité tout comme Madame BOYER sa remplaçante.

Je tiens également à remercier Monsieur Boris THETE, le second stagiaire du syndicat, pour m'avoir épaulée tout au long de ses deux mois de stage mais surtout pour son soutien et son aide précieuse sur la réalisation du profil en long du Renon.

Je n'oublie pas Monsieur Bertrand LAUNAY, mon premier colocataire et camarade de promotion qui m'a soutenue durant toute la durée du stage, qui a fait plus ou moins bien

mais plus souvent bien la cuisine tous les soirs sans exception durant ces six mois, pour ses citations répétitives des *Robins des bois* ou du mémorable flim des Nuls : la *Cité de la peur*... Je le remercie très vivement de m'avoir appris la pêche au leurre et pour son initiation à la pêche à la mouche. Par contre, j'aurais bien aimé goûter au moins une fois, à une truite sauvage mais non, monsieur est trop sensible!!! Je conclurais par ces deux choses MOUH !!! et Ah ben d'accord !!!

Je remercie également Lolo, mon second colocataire, pour nous avoir nourris pendant toute la période de rédaction du stage, pour sa discrétion en ce même moment, pour sa joie de vivre, son comté, son morbier, sa confiture, ses Simpson, son John Buttler Trio... Je lui souhaite bon courage dans la suite de son aventure Burgienne car je sais qu'il lui en faudra !

Et enfin, je remercie mon père pour son soutien et ses quelques leçons d'orthographe qui n'ont pas encore produit tous les effets escomptés.

PREAMBULE

Cette étude a été effectuée au sein du Syndicat Mixte de la Veyle Vivante (S.M.V.V.) situé à Vonnas dans le département de l'Ain. Ce syndicat a été créé suite à l'état écologique déplorable dans lequel se trouvait la Veyle. Auparavant, trois Syndicats Intercommunaux d'Aménagements et d'Entretien se partageaient la gestion du bassin versant. Afin de pouvoir s'occuper de l'entretien, la restauration et la renaturation de la Veyle dans sa globalité et non plus dans des cas isolés, un syndicat unique a été créé, le S.M.V.V., par arrêté préfectoral en 2000 après deux ans de réflexion : le S.M.V.V.. Il regroupe 42 communes et une communauté de communes dénommée le canton de Chalamont. Le S.M.V.V. est la structure porteuse du contrat de rivière de la Veyle qui a débuté en 2004 et s'achèvera en 2011.

Le périmètre d'action de ce contrat de rivière correspond à la totalité du bassin versant de la Veyle, soit une superficie de 671 km². Trois grands volets y sont développés :

- *Volet A : Qualité des eaux et assainissement*
- *Volet B : Maîtrise, restauration et mise en valeur des milieux aquatiques*
 - Volet B1 : Aménagement, protection et mise en valeur des milieux aquatiques*
 - Volet B2 : Protection contre les inondations*
- *Volet C : Gestion cohérente et durable des milieux aquatiques*

La Veyle est un affluent rive gauche de la Saône. Elle prend sa source à la sortie de l'étang Magnenet situé dans la Dombes, sur la commune de Chatenay. Après un parcours de près de 80 kilomètres dans la Dombes puis dans le sud de la Bresse, elle se jette dans la Saône. Cette confluence s'effectue à deux endroits car la Veyle se sépare en deux à mi-parcours, on parle alors de la Basse et de la Haute Veyle. Le bassin versant de la Veyle est bordé au Nord, Nord Est par le bassin de la Reyssouze, au Sud Ouest par le bassin de la Chalaronne, à l'Est par de petits bassins affluents de la rivière d'Ain et enfin au Sud par de petits bassins versants affluents du Rhône.

L'ensemble des cours d'eau composant le bassin versant de la Veyle possède une longueur de l'ordre de 600 km. La Basse Veyle a été aménagée sur environ 60 km. Les aménagements réalisés sont principalement des moulins et des seuils destinés à l'irrigation des champs riverains. La Veyle est bordée à 68% de terres agricoles et à 24% de forêts.

Au siècle dernier, la Veyle possédait plus d'une centaine de moulins répartie sur l'ensemble de sa longueur, avec toute fois une concentration plus importante sur la basse Veyle où les moulins se succédaient environ tous les 1,5 km. Aujourd'hui il en subsiste un peu plus d'une soixantaine dont la grande majorité ne possède plus d'usages économiques, c'est-à-dire qu'ils ne sont plus producteurs d'énergie hydraulique (électricité) ou mécanique (broyage de grains). Il est communément admis que les seuils, petits barrages, engendrent un nombre important d'incidences négatives et un faible pourcentage d'impacts positifs sur les milieux aquatiques. L'ensemble de ces effets peut être divisé en trois familles : effet flux, effet retenue et effet point dur (Malavoi, 2003).

Les barrages et seuils agissent sur les flux liquides, solides et biologiques. En d'autres termes, les seuils retiennent dans leur plan d'eau les sédiments qui ne peuvent pas passer au dessus de l'obstacle qu'ils constituent. De plus, ils empêchent les poissons de remonter le cours d'eau, avec comme conséquence désastreuse, la disparition de nos rivières de la plupart des poissons migrateurs, le saumon en est un exemple emblématique. Ils bloquent aussi les poissons qui résident tout au long de l'année dans le même cours d'eau mais qui effectuent tout de même des déplacements entre leur zone de repos et leur

zone de reproduction. Pour exemple, c'est comme si on construisait un mur en brique entre notre salon et notre chambre à coucher, cela compliquerait drôlement notre vie.

Le plan d'eau créé à l'amont du seuil, ne possède plus aucune vitesse, ses eaux stagnent, se troublent et se réchauffent, en plus, la profondeur de l'eau augmente et devient très importante. De nombreux poissons quittent alors cet endroit qui n'est plus adapté à leur mode de vie. D'autres poissons, à l'inverse viennent y vivre parce que le site est devenu propice à leur reproduction, à leurs besoins en nourriture, à leur repos... Mais ces espèces immigrantes ne devraient pas être dans cette rivière puisque avant la construction du seuil, ce n'était pas leur lieu de vie naturel. Ces poissons sont en général ceux que l'on retrouve dans les étangs ou les lacs là où les conditions de vie sont identiques à celles que l'on rencontre à la retenue des ouvrages, il s'agit, par exemple, de la carpe dont la pêche est très recherchée par bon nombre de pêcheurs. A l'inverse les truites, les barbeaux ou les ombres communs... n'aiment pas les eaux sans vitesse et préfèrent migrer dans de nouveaux endroits.

Par contre, les plans d'eau de grande taille peuvent avoir, soit une vocation de loisirs et offrent toute une gamme de distractions telles que la baignade ou le nautisme, soit sont destinés à des services comme le pompage de l'eau qui alimente les foyers. Les plans d'eau de plus petite taille servent, eux, principalement à créer une réserve d'eau pour l'irrigation des champs.

Un autre effet positif du maintien de la ligne d'eau est la préservation de marécages, de mares, de prairies inondables en amont des ouvrages qui sont des lieux où le brochet se reproduit et où de nombreux animaux et plantes vivent. Ces milieux sont aujourd'hui de plus en plus rares parce qu'ils ont été comblés et asséchés pour en faire des terres cultivables.

Après avoir fait le bilan des points négatifs et positifs liés à la présence de petits barrages comme les seuils de moulins, on peut admettre que les impacts négatifs dépassent largement les impacts positifs. On peut donc, par voie de conséquence, légitimement s'interroger sur l'intérêt à conserver les moulins de la Veyle et de ses affluents. Le S.M.V.V. a engagé un bureau d'étude pour répondre à cette question. Il a été chargé de repérer les moulins ayant des impacts négatifs plus importants que les autres afin que l'on puisse les restaurer ou les détruire. Après avoir tout d'abord retenu 20 ouvrages, puis répertorié l'ensemble des enjeux y étant associés et effectué une grande phase de concertation entre les différents acteurs concernés, cinq ouvrages ont finalement été désignés comme prioritaires. Deux sont à restaurer le moulin neuf Guénard à Saint-Jean-sur-Veyle et le moulin cassevesce à Saint Cyr-sur-Menthon. Trois autres sont voués à la destruction : le seuil du moulin Cailloux sur le Vieux-Jonc, le seuil du moulin de Champagne et la vanne de répartition de la Poule situés sur le Renon. Dans cette étude, nous n'allons travailler que sur les deux derniers ouvrages qui sont tous les deux situés sur le Renon.

Le Renon est le plus gros affluent de la Veyle. Il prend sa source dans les Dombes à la sortie de l'étang Chapelier situé sur la commune de Versailleux. Il chemine ensuite entre les étangs de la Dombes, arrive dans la plaine de Bresse et se jette dans la Veyle au niveau de la commune de Vonnas. Son bassin versant occupe une superficie de 130 km² et est long de 45 km. Le Renon a été recalibré, c'est-à-dire creusé pour être le plus rectiligne possible et curé à de nombreuses reprises au cours des deux siècles précédents. La dernière fois qu'on a procédé à ce genre de travaux remonte aux années 70. Avant, on agissait ainsi car on pensait que les crues passeraient plus rapidement et que les inondations dureraient moins longtemps ou voire n'existeraient plus, l'expérience a prouvé que ce n'était pas le cas.

Le moulin de la Poule est construit sur un bief (rivière creusée par la main de l'homme pour guider l'eau jusqu'au moulin) parallèle au Renon. Afin que ce bief soit toujours rempli d'eau, une vanne a été installée sur le Renon pour qu'elle remonte le niveau de l'eau qui se déverse ensuite dans le bief. Or aujourd'hui ce moulin ne fonctionne plus, la vanne n'a donc plus d'utilité. La photographie ci-contre la représente, elle est située à 900 m avant le moulin de Champagne.



Le seuil du moulin de Champagne est beaucoup plus imposant, il est construit en béton et possède deux vannages : un dans le sens du courant et un second perpendiculaire au sens du courant. Ce moulin n'est également plus en activité. Il est placé sur le Renon à 450 m avant qu'il ne se jette dans la Veyle. Les deux photographies suivantes montrent ces deux vannages.



Avant de réaliser les éventuels travaux, il convient de prouver que ces deux seuils ont véritablement des effets négatifs pour les animaux vivants qui fréquentent le cours d'eau et retiennent les sédiments. De plus, cette étude pourra servir de point de comparaison lors d'un bilan avant/après travaux.

Pour ce faire, on a choisi quatre stations d'étude c'est-à-dire des portions du Renon qui sont touchées par les effets des seuils et qui vont nous permettre de caractériser leurs impacts. Une station a été localisée dans la retenue de la vanne du moulin de la Poule (115 m de long) et une deuxième a été placée à 90 m après la vanne (96 m de long). Une troisième a été positionnée au tout début de la retenue du seuil de Champagne (156 m de long), il a été impossible de la mettre au milieu du plan d'eau à cause de la profondeur. Enfin, la dernière station (115 m de long) a été située 75 m en dessous du seuil.

Un suivi de la température a été effectué du 2 juillet au 13 août 2009 sur l'ensemble des stations. Les vitesses de courant, les profondeurs et les substrats (graviers galets, sables, vases...) ont été mesurés puis ils ont été reportés sur une carte grâce à un logiciel informatique. Ensuite, une note est attribuée à chacun de ces paramètres en fonction de son attractivité pour les poissons. Par exemple, les grosses racines des arbres qui plongent sous l'eau obtiennent une note de 80/100 parce que les poissons apprécient ces endroits pour s'y reposer. L'addition de l'ensemble des notes de chaque paramètre donne une note totale. Il se trouve que les notes les plus élevées reviennent aux deux stations situées à l'aval des

seuils. On conclut facilement que l'habitat offert aux poissons par ces deux stations est de meilleure qualité.

Les insectes aquatiques sont également très sensibles à la pollution de l'eau, à la perturbation de leur habitat en général. De nombreux insectes vivent dans l'eau lorsqu'ils ne sont encore que des larves puis sortent de l'eau pour effectuer leur vie d'adulte, c'est le cas, par exemple, des libellules. D'autres espèces animales vivent tout le temps dans l'eau c'est le cas des mollusques... Ces animaux font partie des macroinvertébrés. Afin de déterminer quelles espèces habitent les fonds du Renon, on a prélevé 20 échantillons sur chacune des stations. Parmi eux se trouvaient de nombreuses espèces résistantes à la pollution ce qui est un signe flagrant de la mauvaise qualité de l'eau du Renon.

Pour savoir plus précisément, si les poissons souffrent de la présence des seuils, des pêches électriques ont été réalisées sur les quatre stations. Lors de ces pêches, on crée, à l'intérieur de longues perches un champ électrique de faible puissance et de faible portée qui grâce à un phénomène physiologique attire tous les poissons vers la source du courant électrique. Les poissons ne peuvent pas résister à l'attractivité du courant c'est une sorte de réflexe. D'autres techniciens munis d'épuisettes capturent les poissons. C'est sur la station en aval du moulin de Champagne que le plus grand nombre de poissons a été capturé. De plus quatre espèces n'ont été retrouvées qu'à cet endroit, ce qui atteste que les poissons sont effectivement bloqués par le seuil de Champagne.

Ces études confirment que les seuils retiennent les poissons, que les retenues ne leur offrent pas un habitat attractif et que l'eau est de qualité médiocre. Par conséquent, l'option destruction des seuils de Champagne et de la Poule est à prendre en considération puisqu'ils génèrent de nombreux impacts négatifs.

Il ne faudra cependant pas se limiter à la démolition de ces deux ouvrages mais également s'atteler à rendre le Renon accueillant pour la faune aquatique dans son ensemble (poissons et macroinvertébrés). Pour cela, des plantes et des arbres adaptés devront être plantés en bordure de rivière, les berges adoucies et des avancées de terre couvertes de végétation conçues dans le cours d'eau.

Cette étude constitue un état des lieux, elle servira donc de point de comparaison avec celles qui, dans le futur, seront mises en place pour quantifier les impacts dus à la destruction des seuils. Elles devront, pour être probantes, être menées selon le même protocole que celle qui vient d'être décrite.

SOMMAIRE

RESUME.....	2
LISTE DES ABREVIATIONS	3
INTRODUCTION	4
I. PRESENTATION DU SITE ET DU CONTEXTE GENERALE DE L'ETUDE	5
1. LE SYNDICAT MIXTE DE LA VEYLE VIVANTE	5
2. LES MOULINS, UNE PROBLEMATIQUE INHERENTE A LA VEYLE ET SES AFFLUENTS	7
3. DEUX MOULINS POUR UNE ETUDE PLUS APPROFONDIE	9
II. LE PROTOCOLE MIS EN ŒUVRE.....	12
1. LES PARAMETRES PHYSIQUES.....	12
2. EVALUATION DE LA QUALITE DE L'HABITAT AQUATIQUE A L'ECHELLE DE LA STATION : L'IAM .	13
3. LES PARAMETRES BIOLOGIQUES	14
4. ESTIMATION DU STOCK SEDIMENTAIRE DE LA RETENUE DU MOULIN DE CHAMPAGNE	18
III. LES RESULTATS ET DISCUSSIONS	18
1. UN LINEAIRE, QUATRE STATIONS	18
2. LE PROFIL EN LONG	19
3. LE SUIVI THERMIQUE	19
4. LA PUISSANCE SPECIFIQUE	20
5. EVALUATION DE LA QUALITE DE L'HABITAT A L'ECHELLE DE LA STATION : L'IAM.....	20
6. QUALITE BIOLOGIQUE DES QUATRE STATIONS D'ETUDES : MAG20	27
7. ETUDE PISCICOLE DES QUATRE STATIONS D'ETUDE	33
IV. DISCUSSION GENERALE	47
1. DISCUSSION GENERALE	47
2. LE PROTOCOLE DE SUIVI	49
3. UNE ETUDE, DES PERSPECTIVES.....	52
4. LES CRITIQUES QUI EN DECOULENT	57
CONCLUSION	60

RESUME

Il est communément admis que les ouvrages transversaux engendrent un nombre important d'effets négatifs et un faible pourcentage d'effets positifs sur les milieux aquatiques. Ils agissent sur les flux liquides, solides et biologiques en entravant la libre circulation de la faune piscicole et en bloquant le transport solide au niveau des retenues. Les plans d'eau créés en amont des ouvrages homogénéisent les vitesses d'écoulement, augmentent la hauteur d'eau et la température ce qui a pour effet de totalement modifier la biocénose aquatique. De plus, les seuils étant créés pour ne pas être détournés, ils stabilisent le profil en long des cours d'eau ce qui a pour effet de réduire le transport solide et d'interrompre les processus géodynamiques. Le bassin versant de la Veyle compte plus de 60 moulins, c'est donc tout naturellement qu'un sous volet sur le devenir des ouvrages a été créé lors de l'édification du contrat de rivière Veyle porté par le Syndicat Mixte de la Veyle Vivante.

Suite à l'étude réalisée par le bureau d'étude Hydratec, cinq moulins ont été désignés comme prioritaires. Cette étude est centrée sur deux de ces moulins situés en aval du Renon sur la commune de Vonnas. Il s'agit d'établir l'état des lieux écologiques et morphologiques avant travaux. Afin de quantifier au mieux l'impact de ces deux seuils de moulins, quatre stations d'étude ont été définies : deux situées à l'amont, dans la zone de retenue des seuils et deux situées dans des zones d'eau courante en aval des seuils. Les composantes physiques du linéaire du Renon impacté par la présence de ces deux seuils de moulin, ont été appréciées par la réalisation d'un profil, d'un suivi thermique ainsi que par la réalisation de cartographies des mosaïques d'habitats par la méthode de l'IAM. Les composantes biologiques ont pu aussi être observées avec la réalisation de pêches électriques et l'analyse de la faune macrobenthique grâce à la réalisation de Mag20 sur l'ensemble des stations d'étude.

Mots clés : seuils, état des lieux, IAM, macrobenthos, faune piscicole

ABSTRACT

It is commonly allowed that transverse works generates lots of negative effects and a small percentage of positive effects on the aquatic environments. They are acting on liquids, solids and biological flows by blocking the circulation of piscicultural fauna and blocking solid transport on dams. The dams created upstream of the works homogenize the rates of flow, increase the height of water and the temperature what causes completely to modify the watery fauna. Moreover, the thresholds being created not to be diverted, they stabilize the profile longitudinally rivers what causes to reduce solid transport and to stop the geodynamic processes. The catchment area of Veyle counts more than 60 mills, it is thus quite naturally of under shutter on becoming to it works was created during the construction of the contract of Veyle river carried by the Syndicat Mixte de la Veyle Vivante.

Further to the study carried out by the research department Hydratec, five mills were indicated as persons who has right of way. This study is centred on two of these mills situated downstream to Renon on the municipality of Vonnas. It is a question of establishing the inventory of ecological and morphological fixtures before works. To quantify in best the impact of these two thresholds of mills, four resort of study were defined: two placed in the upstream, in the zone of restraint of thresholds and two placed in zones of tap water downstream to thresholds. The physical constituents of the shelf space of Renon impacted by the presence of these two thresholds of mill, were appreciated by the realization of a profile, a thermal follow-up as well as by the realization of mappings of the mosaics of housing environments by the method of the IAM. The biological constituents were also able to be observed with the realization of electric peaches and the analysis of the fauna macroinvertebral thanks to the realization of Mag20 on all the resorts of study.

Keys word : weirs, inventory of fixtures, IAM, macroinvertebral fauna, fishing fauna

LISTE DES ABREVIATIONS

- A.E.P. : Alimentation en Eau Potable
- A.A.P.P.M.A. : Association Agréée pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques
- Ch : Champagne ou seuil du moulin de champagne
- GFI : Groupe Faunistique Indicateur
- IAM : Indice d'Attractivité Morphodynamique
- IBGN : Indice Biologique Global Normalisé
- min : minimale
- max : maximale
- NTI : Niveau Typologique Ichtyologique
- NTT : Niveau Typologique Théorique
- Po : poule ou vanne de répartition du moulin de la Poule
- S.M.V.V. : Syndicat Mixte de la Veyle Vivante

Poissons :

- | | |
|---|---|
| - ABL : ablette (<i>Alburnus alburnus</i>) | - ANG : anguille (<i>Anguilla anguilla</i>) |
| - BAF : barbeau (<i>Barbus barbus</i>) | - BLN : blageon (<i>Telestes souffia</i>) |
| - BOU : bouvière (<i>Rhodeus sericeus</i>) | - CAR : carassin (<i>Carassius carassius</i>) |
| - CCO : carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>) | - CHA : chabot (<i>Cottus gobio</i>) |
| - CHE : chevesne (<i>Leuciscus cephalus</i>) | - GAR : gardon (<i>Rutilus rutilus</i>) |
| - GOU : goujon (<i>Gobio gobio</i>) | - HOT : hotu (<i>Chondrostoma nasus</i>) |
| - LOF : loche franche (<i>Nemacheilus barbatulus</i>) | -LPP : lamproie de Planer (<i>Lampetra planeri</i>) |
| - PCH : poisson chat (<i>Ameiurus melas</i>) | - PER : perche (<i>Perca fluviatilis</i>) |
| - PES : perche soleil (<i>Lepomis gibbosus</i>) | -PSR : pseudorasbora (<i>Pseudorasbora parva</i>) |
| - ROT : rotengle (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) | - SPI : spirilin (<i>Alburnoides bipunctatus</i>) |
| - TAN : tanche (<i>Tinca tinca</i>) | - TOX : toxostome (<i>Chondrostoma toxostoma</i>) |
| - TRF : truite fario (<i>Salmo trutta</i>) | - VAI : vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>) |
| - VAN : vandoise (<i>Leuciscus leuciscus</i>) | |

INTRODUCTION

De tout temps, l'homme a tenté de dompter les systèmes aquatiques en modifiant leur cours pour se protéger des inondations, utiliser leur énergie, se déplacer, se nourrir... L'impact humain sur les cours d'eau s'est considérablement accentué au cours du 20^{ème} siècle avec de grandes campagnes de recalibrage, l'extraction de granulats, la navigation, la construction d'ouvrages transversaux... Après des décennies d'alignements et d'aménagements, les mentalités sont en train d'évoluer.

La restauration de ces milieux trouve sa place au sein de la Directive Cadre Européenne qui fixe l'objectif du retour « au bon état écologique » des cours d'eau d'ici 2015. La libre continuité sédimentaire et biologique est dorénavant reconnue comme étant primordiale dans le bon fonctionnement des cours d'eau. L'exemple a été montré par les trois premiers cas d'arasement de barrages majeurs que sont le barrage de Kernansquillec sur le Léguer, le barrage de Maisons-Rouges sur la Vienne et celui de Saint-Etienne-du-Vigan sur le Haut-Allier. Cette démarche rendue concrètement possible, elle a été le déclencheur d'autres démantèlements d'ouvrages transversaux de petite taille pour exemple le démantèlement de l'ouvrage hydraulique 13 sur la Dunière par le S.I.C.A.L.A., l'arasement du seuil de Stalapos effectué par le S.I.G.A.L....

La Veyle et ses affluents n'ont pas échappé à l'aménagement de leur lit. Ces rivières ont successivement été déviées et structurées par l'implantation de nombreux ouvrages hydrauliques, dès le Moyen-âge puis recalibrées, curées et rescindées plus récemment. Le bassin versant de la Veyle comptait plus d'une centaine de moulins quelques années auparavant. Aujourd'hui soixante-dix moulins y subsistent et continuent de structurer le paysage bressan. La problématique des ouvrages transversaux est, par conséquent, un enjeu prépondérant dans la restauration des cours d'eau du bassin versant de la Veyle et dans le maintien des aménités telles que la biodiversité, les ressources naturelles, la qualité du paysage...

Une étude préalable quant au devenir des ouvrages transversaux, restauration ou démantèlement, présents sur la Veyle et ses affluents a fait de certains ouvrages transversaux la condition *sine qua non* pour le retour vers un bon état écologique dans la mesure où ils sont très impactants pour la continuité biologique et sédimentaire et parce qu'ils ont des effets néfastes sur l'hydromorphologie des cours d'eau concernés (Hydratec, 2008). Dans ce cadre, trois seuils de moulins ont été retenus pour être démantelés : le seuil du moulin Caillou sur le Vieux-Jonc et les deux qui intéressent cette étude, le seuil du moulin de Champagne et la vanne de répartition du moulin de la Poule sur le Renon. Leur démantèlement s'inscrit dans le programme d'actions du Contrat de Rivière Veyle Vivante, dans le cadre de son second volet : *Maîtrise, restauration et mise en valeur des milieux aquatiques* et plus particulièrement de son sous volet : *Aménagement, protection et mise en valeur des milieux aquatiques*. Ce contrat de rivière a pour objectif la prise en compte des dynamiques hydrauliques du bassin versant de la Veyle et de ses affluents.

Avant tout lancement de ce type de travaux, une phase d'avant projet doit être menée afin de justifier la démarche entreprise, de définir les modalités technico-réglementaires des actions et d'établir un état des lieux écologiques et hydromorphologiques rigoureux (Souchon Y., 2005 ; MALAVOI, 2007...) Ce diagnostic, objet de cette étude, doit être réalisé dans l'objectif de quantifier les réels impacts de ces ouvrages du point de vue morphologique, sédimentaire et faunistique sur le Renon et servant également de base à une évaluation des gains après action.

Cette étude présente les résultats et les analyses de ce diagnostic et permettra *a fortiori* d'infirmer ou de confirmer l'utilité du démantèlement des ouvrages et d'envisager d'autres perspectives.

I. PRESENTATION DU SITE ET DU CONTEXTE GENERALE DE L'ETUDE

1. Le Syndicat Mixte de la Veyle Vivante



1.1. Le Syndicat Mixte de la Veyle Vivante

Le Syndicat Mixte de la Veyle Vivante (S.M.V.V.) est issu des trois anciens syndicats se partageant le bassin versant de la Veyle :

- le Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Haute Veyle et du Vieux-Jonc
- le Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien du Renon et de l'Irance
- le Syndicat Intercommunal d'Aménagement et d'Entretien de la Basse Veyle et de ses affluents

Ces trois syndicats s'occupaient principalement du curage des fossés et de problèmes environnementaux très localisés. L'état écologique déplorable dans lequel se trouvait la Veyle a poussé à la création d'un syndicat unique, le S.M.V.V., afin de pouvoir s'occuper de l'entretien, la restauration et la renaturation de la Veyle dans sa globalité et non plus dans des cas isolés. Dans ce but, le S.M.V.V. a été créé par arrêté préfectoral en 2000 après deux ans de réflexion. Il regroupe 42 communes et une communauté de communes, celle du canton de Chalamont. Le S.M.V.V. est la structure porteuse du contrat de rivière de la Veyle qui a débuté en 2004 et s'achèvera en 2011.

1.2. Le contrat de rivière de la Veyle et de ses affluents

Le périmètre d'action de ce contrat de rivière correspond à la totalité du bassin versant de la Veyle, soit une superficie de 671 km² et plus de 660 km de linéaire de cours d'eau.

Trois grands volets sont développés dans ce contrat de rivière :

- Volet A : *Qualité des eaux et assainissement*
- Volet B : *Maîtrise, restauration et mise en valeur des milieux aquatiques*
 - Volet B1 : *Aménagement, protection et mise en valeur des milieux aquatiques*
 - Volet B2 : *Protection contre les inondations*
- Volet C : *Gestion cohérente et durable des milieux aquatiques*

Des études piscicoles, hydrogéomorphologiques, hydrauliques et paysagères ont été menées sur le bassin versant de la Veyle depuis 2001, ceci afin de valider l'intérêt de la création du contrat de rivière. Grâce à ces différentes études, des objectifs particuliers à atteindre ont été définis et un vaste programme d'action a été déterminé pour orienter les restaurations et l'entretien des milieux aquatiques du bassin versant de la Veyle.

Lors du bilan à mi-parcours du contrat de rivière, réalisé en 2008, 50% des actions programmées dans le volet A étaient réalisées et 30% étaient programmées (CORGET J., 2008). Les actions de restauration des milieux aquatiques et mesures visant à protéger la population des inondations (volet B) étaient quant à elles avancées à hauteur de 25%. Les deux tiers des objectifs du volet C étaient atteints. Le volet B contient des actions plus importantes et plus longues à mettre en œuvre ce qui explique le faible pourcentage d'avancement.

1.3. Le contexte géologique : la Bresse et la Dombes

Le bassin versant de la Veyle et de son affluent le Renon se situe au sein d'une entité géologique et géomorphologique particulière, la Bresse, vaste dépression tectonique tertiaire, orientée Nord-Sud entre le Jura à l'Est et les reliefs bordiers du Massif Central à l'Ouest (cf ANNEXE 1). Le fossé « bressan », large de 50 à 60 km et long de près de 200 km, a connu au cours du tertiaire, de nombreux épisodes de remblaiements dus aux apports de matériaux détritiques provenant des reliefs environnants c'est-à-dire du Jura, des plateaux bourguignons et des bordures du Massif Central. La sédimentation du fossé « Bressan » a été essentiellement lacustre lors de l'Oligocène terminal, marine au Miocène puis de nouveau lacustre au cours du

Pliocène. La majeure partie du fossé de la Saône, dans l'environnement lacustre du fameux « Lac de Bresse », a été comblée au cours de ce dernier épisode de remblaiement du Pliocène. Ce type de sédimentation en milieu quasi stagnant, sauf au niveau des cônes de déjection des principaux affluents, explique la granulométrie très fine des dépôts composés de marnes et de sable (MALAVOI, 2002).

Lors des épisodes glaciaires du quaternaire, ce fossé bressan a été fortement remodelé en deux unités géomorphologiques différentes que sont la plaine de la Bresse et la Dombes. Ces deux unités géomorphologiques constituent les deux entités principales dans lesquelles s'inscrit le bassin actuel de la Veyle et du Renon (MALAVOI, 2002).

- **La Bresse** : La plaine de la Bresse est formée principalement de collines anciennement très bocagères, modelées dans les terrains imperméables marno-sableux du toit du remplissage pliocène.

- **La Dombes** : Le fossé Bressan, situé au sud de Bourg-en-Bresse, a été façonné par les lobes alpins provenant de la vallée du Rhône au cours du quaternaire. Ces lobes glaciaires ont laissé derrière eux les vallums morainiques du glacier rissien. C'est ainsi que sur l'ensemble de la Dombes, les sédiments du Pliocène sont recouverts d'un dépôt peu épais de matériaux morainiques. Les eaux de fonte des glaciers alpins ont progressivement érodé ces complexes morainiques et généré des dépôts fluvio-glaciaires à galets et cailloux. Ces dépôts sont aujourd'hui observables sur les berges verticales de la Veyle et de ses affluents. Ils se situent généralement sous une épaisseur variable de loess, horizon relativement résistant à l'érosion fluviale quand il est humide. Les axes d'écoulement « en éventail » des chenaux sous ou pro-glaciaires sont encore bien visibles dans la topographie de la Dombes car les étangs y ont été creusés au moyen-âge en suivant fréquemment ces anciens talwegs.

Le bassin versant de la Veyle est situé dans l'hydroécocoréion de la plaine de Saône, entouré par le Massif Central à l'ouest, les Vosges au Nord, le Jura à l'est. Il est constitué d'une vaste dépression aux sous sols à dominante marno argileuse (Wasson et al, 2004).

- **Les plaines alluviales holocènes** (alluvions Fz des cartes géologiques) présentent des caractéristiques physiques, notamment leurs largeurs, qui sont calquées sur cette dichotomie Dombes/Bresse. Elles sont généralement relativement étroites sur le plateau dombiste et s'élargissent souvent brutalement au débouché en Bresse (Malavoi, 2002).

1.4. Le bassin versant de la Veyle et la DCE

La DCE, adoptée le 23 octobre 2000, définit le cadre d'une gestion et d'une protection des eaux par bassin hydrographique. Elle fixe comme objectif commun à l'ensemble des eaux superficielles et souterraines européennes, l'atteinte du bon état écologique d'ici à 2015. Chacune de ces masses d'eau a été l'objet d'une évaluation quant à sa probabilité d'atteindre ce bon état. Elles ont été décomposées en trois catégories :

- pouvant atteindre le bon état écologique
- classées en doute à cause du manque de données actuelles
- bénéficiant d'un délai pour l'atteinte du bon état

Le bassin versant de la Veyle est découpé en 7 masses d'eau naturelles, toutes sont classées dans cette troisième catégorie principalement à cause de l'altération morphologique inculquée par la présence de nombreux ouvrages transversaux. 2021 constitue le nouvel objectif pour l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau de ce bassin versant.

1.5. La Veyle

Le bassin versant de la Veyle est bordé au Nord, Nord Est par le bassin de la Reyssouze, au Sud Ouest par le bassin de la Chalaronne, à l'Est par de petits bassins affluents de la rivière d'Ain et enfin au Sud par de petits bassins versants affluents du Rhône.

La Veyle est un affluent en rive gauche de la Saône, son bassin versant de 671 km² est contenu en totalité dans le département de l'Ain. Elle prend sa source en sortie de l'étang Magnenet situé dans la Dombes, sur la commune de Chatenay. Son altitude de départ est de 300m, après un parcours de près de 80 kilomètres dans la Dombes puis dans le sud de la Bresse, elle conflue avec la Saône à une altitude de 171 m. Cette confluence s'effectue à deux endroits, sur la commune de Saint-Laurent-sur-Saône pour la grande Veyle et sur la commune de Grièges pour la petite Veyle. Son réseau hydrographique atteint un linéaire cumulé de 600 km (cf figure 2, page 10).

La densité de drainage est forte avec 0.9 km de rivière par km² de bassin versant, (MALAVOI, 2002). La basse Veyle concentre la majeure partie du linéaire artificiel qui représente environ 60 km (MALAVOI, 2002) de cours d'eau. Ce linéaire est lié aux nombreuses dérivations de moulins et à celles anciennement destinées à l'irrigation (MALAVOI, 2002).

L'occupation du sol du bassin versant de la Veyle est majoritairement constituée de surfaces agricoles (68,1%) et de bois (24,3%).

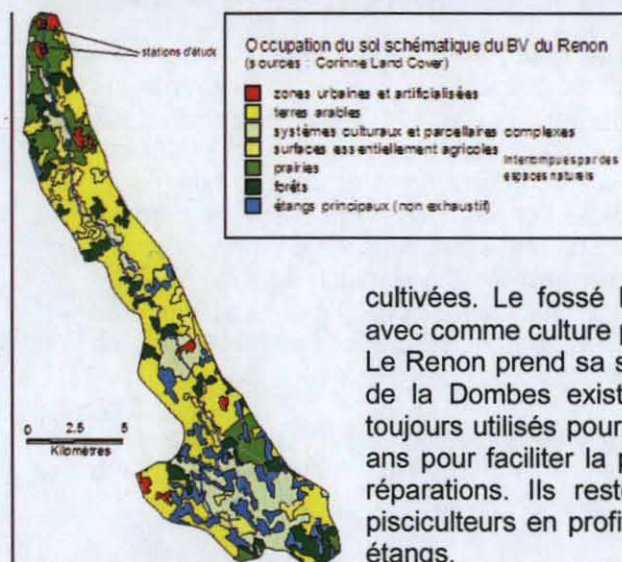


Figure 1 : Occupation du sol

1.6. L'occupation du sol

Suite aux modifications des pratiques agricoles dans les années 70, les prairies bocagères bordant le Renon se sont vues transformées en terres cultivées. Le fossé bressan est devenu une zone d'agriculture intensive avec comme culture principale le maïs (cf figure 1 ci-contre).

Le Renon prend sa source en sortie d'un étang de la Dombes. Les étangs de la Dombes existent depuis le Haut Moyen-âge, ils sont aujourd'hui toujours utilisés pour la pisciculture extensive. Ils sont vidés tous les 2 – 3 ans pour faciliter la pêche mais également pour y effectuer d'éventuelles réparations. Ils restent à sec pendant une année durant laquelle les pisciculteurs en profitent pour planter du maïs dans les limons fertiles des étangs.

2. Les moulins, une problématique inhérente à la Veyle et ses affluents

2.1. Les seuils, quelles actions sur les milieux aquatiques ?

Il est communément admis que les ouvrages transversaux engendrent un nombre important d'effets négatifs et un faible pourcentage d'effets positifs sur les milieux aquatiques. L'ensemble de ces causes peut être divisé en trois familles : effet flux, effet retenue et effet point dur (Malavoi, 2003). Il est à remarquer que le terme ouvrages transversaux englobe tous les ouvrages qui maintiennent la ligne d'eau.

- **Effet flux** : Les ouvrages transversaux agissent sur les flux liquides, solides et biologiques. Les ouvrages hydrauliques retiennent les substrats grossiers sur les rivières à dynamique active jusqu'à ce que l'ouvrage se comble et devienne transparent. Les sédiments fins sont également piégés en amont des ouvrages hydrauliques, en particulier dans les rivières à faible pente et faible vitesse. Le piégeage des sédiments grossiers peut entraîner une érosion progressive en aval de l'ouvrage car il crée un déficit sédimentaire. Le piégeage des sédiments fins provoque l'envasement et le colmatage de la retenue ce qui a, en général, pour conséquence de modifier radicalement la biocénose aquatique. De plus, lors de crue, la présence d'ouvrages transversaux augmente les débordements à l'amont et contrairement à ce que l'on pourrait penser, n'atténue pas les effets de la crue en aval (Higgs et Petts, 1988). Les seuils, en fonction de leur hauteur de chute, bloquent la montaison des poissons migrateurs amphibiotiques, (la plupart des grands migrateurs ont disparu de nos cours d'eau), ainsi que la libre circulation des poissons holobiotiques qui migrent de leur zone de reproduction à leur zone de repos ou d'alimentation.

- **Effet retenue** : Il est dû à la création d'un plan d'eau en amont de l'ouvrage. Ce plan d'eau maintient la ligne d'eau constante ce qui inhibe l'un des processus majeurs d'érosion latérale : la brusque décharge de la nappe d'accompagnement vers le cours d'eau à la décrue. La retenue homogénéise les vitesses d'écoulement et modifie les hauteurs d'eau ce qui a pour effet d'augmenter la température de l'eau et donc de diminuer la teneur en oxygène dissous. De plus, la biocénose aquatique s'en voit totalement modifiée, en particulier la faune piscicole qui se voit remplacée par des espèces appréciant les écoulements lents. Par contre, l'enjeu récréatif est accentué avec un plan d'eau pour la baignade, pour le pompage d'eau destinée à l'AEP ou à l'irrigation. Un autre effet positif du maintien de la ligne d'eau est la conservation de zones humides en amont des ouvrages comme des frayères à brochets.

- **Effet point dur** : Les seuils stabilisent le profil en long et le tracé en plan du cours d'eau car ils sont conçus pour ne pas être détournés. Cela peut avoir des conséquences bénéfiques, dans le cas de présence d'érosion régressive ou progressive (suite à des extractions dans le lit du cours d'eau par exemple), en les stoppant. Cependant cela bloque les processus géodynamiques détaillés précédemment. L'affaiblissement de la pente due à l'implantation du seuil entraîne par la suite, la réduction du transport solide (Chien, 1985 *In* ANDERS BRANDT S., 2000).

Sur les cours d'eau de plaine, ces effets peuvent être d'autant plus marqués lorsque les ouvrages hydrauliques se succèdent. En effet, les seuils de moulin sont souvent situés juste à l'amont du plan d'eau précédent. On observe une succession de plans d'eau, on parle alors de rivière en « escalier », ce qui est le cas de la Veyle. Au 19^{ème} siècle, le bassin versant de la Veyle comptait plus de 100 moulins répartis sur tout le linéaire à une distance moyenne de 1,5 km (MALAVOI, 2002). Aujourd'hui, il subsiste une soixante d'entre eux sur la Veyle et ses affluents que sont le Renon, le Vieux-Jonc, l'Irance, le Menthon et le bief Bourbon, qui façonnent toujours le paysage aquatique.

2.2. Quel avenir pour les moulins du bassin versant de la Veyle

Dans le cadre du volet B du contrat de rivière, « Restauration des milieux aquatiques », il est prévu de démanteler, d'araser ou de restaurer certains des ouvrages hydrauliques présents sur le bassin versant de la Veyle. Ces actions font partie du sous-volet intitulé « Devenir des ouvrages hydrauliques de la Veyle et de ses affluents ».

Ce projet ambitieux se décline en quatre phases. La première phase a été l'occasion d'identifier 20 ouvrages hydrauliques ayant des incidences particulièrement négatives sur la Veyle et ses affluents. Son objectif était de caractériser leur état, les fonctions actuelles qu'ils occupent, les problèmes principaux qu'ils engendrent sur le milieu aquatique et d'étudier différentes perspectives d'évolution possible. A la suite de cette première phase, douze ouvrages hydrauliques ont été retenus, il s'agit de ceux dont l'impact est le plus négatif sur la faune aquatique et sur la continuité sédimentaire (HYDRATEC, 2006).

La deuxième phase a porté sur une analyse plus poussée des enjeux relatifs à ces douze ouvrages. Les enjeux socio-économiques, récréatifs, patrimoniaux et environnementaux, les problématiques juridiques telles que les droits d'eau et les problématiques foncières, l'accessibilité aux ouvrages ainsi que leur état physique ont été regardés à la loupe. Une note a été attribuée à chaque caractère afin de définir pour chacun des ouvrages hydrauliques s'il était préférable de le conserver en l'état, de le démanteler ou de l'abandonner. Le bureau d'étude ayant réalisé cette étude a également affecté un degré de priorité d'intervention à chaque scénario.

La troisième phase d'étude s'est concentrée sur ces douze ouvrages hydrauliques en effectuant une concertation entre les différents acteurs concernés par leur devenir. Le SMVV a consulté les propriétaires des ouvrages, l'association de pêche locale, la fédération pour la pêche et la protection des milieux aquatiques de l'Ain... Des réunions sur le terrain et au sein du syndicat se sont succédées afin d'obtenir l'accord le plus large de l'ensemble des acteurs locaux quant au devenir de l'ouvrage et d'étayer les enjeux y étant associés.

La quatrième phase réalisée par le bureau d'étude HYDRATEC avait pour objectif de concevoir une étude sommaire de type Avant-Projet sur chacun de ces douze ouvrages hydrauliques afin d'explicitier les propositions techniques découlant de la concertation entre les

acteurs locaux de la précédente phase. Le coût de l'ensemble de ces propositions d'aménagement a été chiffré ce qui a permis de regrouper les sommes affectées aux études complémentaires à réaliser, des éventuelles acquisitions foncières et des travaux en eux-mêmes. Pour finir, cinq ouvrages hydrauliques ont été désignés comme prioritaires : deux seront conservés et trois seront démantelés. Les deux ouvrages destinés à être restaurés sont le moulin neuf Guénard à Saint-Jean-sur-Veyle et le moulin cassevesce à Saint Cyr-sur-Menthon. Les trois ouvrages amenés à être démantelés sont le seuil du moulin Cailloux sur le Vieux-Jonc, le seuil du moulin de Champagne et la vanne de répartition de la Poule situés sur le Renon.

La suite de ces quatre phases est la réalisation de l'état des lieux avant travaux, c'est dans cette partie que s'inscrit cette étude avec la réalisation de l'état des lieux initial écologique et hydromorphologique du Renon au niveau de la vanne de répartition du moulin de la Poule et du seuil du moulin de Champagne.

3. Deux moulins pour une étude plus approfondie

3.1. Le moulin de la Poule

Le moulin de la Poule est situé sur le bief d'aménagé à environ 300 m en aval de son embouchure. Il est composé d'un vannage large de 4 mètres et haut d'1,76 m. Afin que le bief soit constamment en eau, une vanne de répartition a été installée en 1990 sur le Renon. C'est sur cette vanne que repose cette étude. Désormais le moulin n'est plus en activité mais la vanne de répartition chargée d'alimenter le bief est toujours en place. Elle est équipée d'un vannage à clapet semi-automatique alimenté par l'énergie solaire d'une longueur de 5,20 m et pouvant atteindre une hauteur maximale de 1,70 m. Les commandes de la vanne sont enfermées dans un boîtier situé en rive droite dont seuls le S.M.V.V. et la commune de Vonnas possèdent les clés.

D'après l'étude menée par Hydratec en 2008, ce seuil de la Poule induirait des impacts morphologiques et écologiques assez négatifs sur le Renon, c'est pour ces raisons principales qu'il a été retenu pour subir une étude plus approfondie de ces effets sur les composantes physiques et écologiques du cours d'eau.

Lors de cette étude et en vue des potentiels aménagements à réaliser, il faut garder à l'esprit que le propriétaire actuel du moulin souhaite conserver l'alimentation du bief en vue d'une future reconversion du site en camping. En effet, la prairie bordée par le Renon et le bief du moulin offrirait un cadre bucolique à des touristes amoureux de beaux espaces.

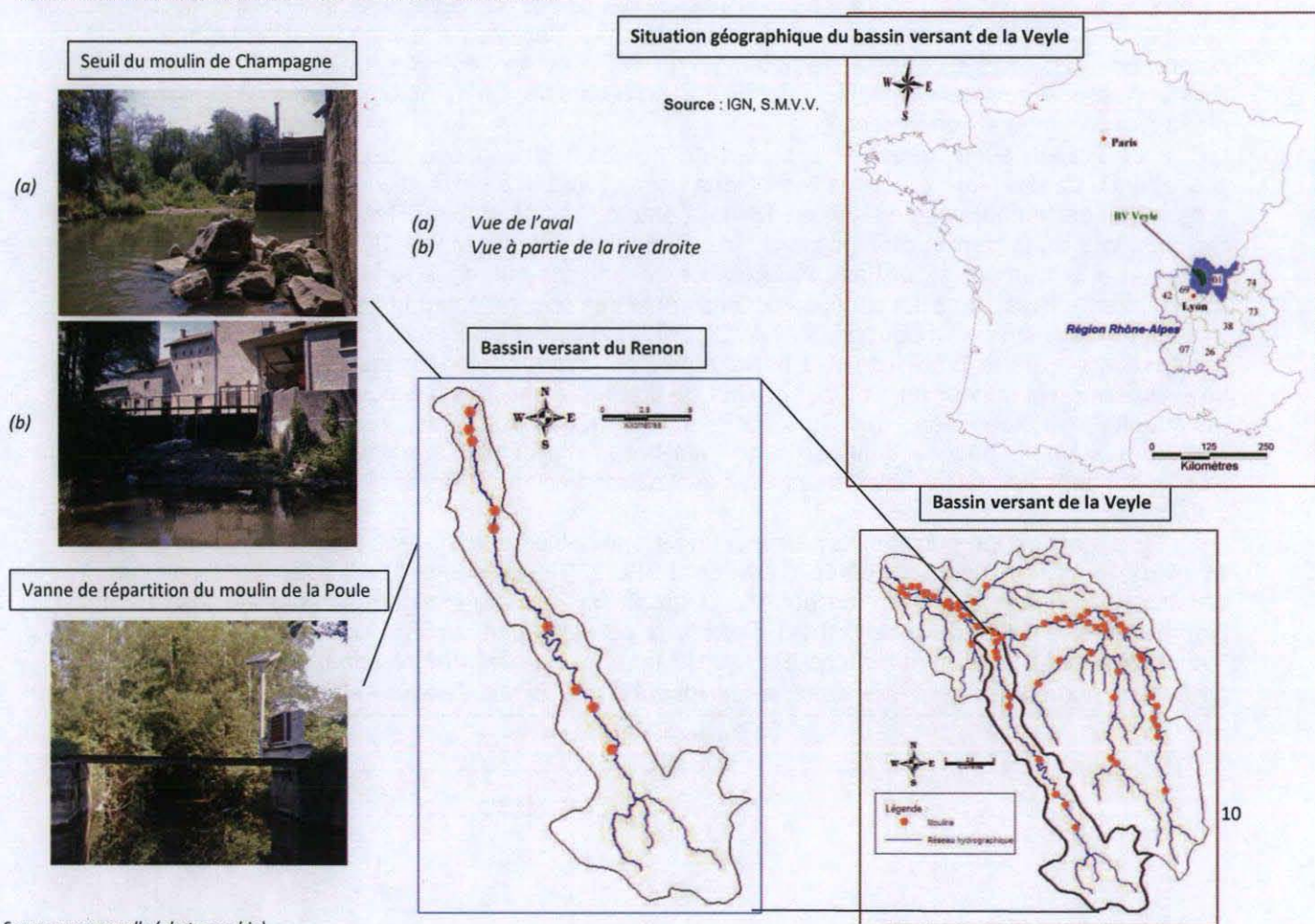
3.2. Le moulin de Champagne

Le moulin de Champagne est situé à environ 1400 m en aval du moulin de la Poule. Il est composé de deux vannages, l'un situé en rive droite, l'autre situé transversalement sur le Renon. Les eaux du premier vannage se déversent en rive droite du seuil et forme un petit cours d'eau qui rejoint le « vrai » Renon 12 m plus en aval. Cette partie est longue de près de 13 m, les deux vannes larges respectivement de 1,30 et 1,10 m, sont positionnées au plus près du seuil transversal. Elles sont hautes d'1,70 m chacune. Le vannage positionné transversalement au Renon est composé également de deux vannes d'1,75 m de hauteur et de 3,48 m de large au total. Ce seuil est prolongé d'une dalle en béton longue de 7 m puis d'une chute d'eau artificielle de 10,50 m de long créée à l'aide de gros blocs.

D'après l'étude réalisée par le bureau d'étude Hydratec en 2008, ce seuil engendre des impacts négatifs hydrauliques, morphologiques et écologiques, c'est ce qu'il faudra vérifier au cours de cette étude.

En outre, un fort enjeu récréatif est associé à ce seuil, de nombreux pêcheurs viennent y pratiquer leur sport au niveau de la fosse de dissipation et de la retenue. Cet ouvrage permet également l'alimentation d'un étang de pêche construit dans l'ancienne piscine communale. Il sert

Figure 2 : Localisation du bassin versant du Renon et des deux seuils de moulin



Source : personnelle (photographie)

à l'initiation des plus jeunes ainsi qu'à l'organisation de concours de pêche. L'effacement du seuil devra tenir compte de cet usage en maintenant l'approvisionnement en eau de l'étang. Cette alimentation se situe à environ 30 mètres du seuil du moulin de Champagne grâce à une prise d'eau localisée en rive gauche du bief du moulin de la Poule.

3.3. Un cours d'eau : le Renon

Le Renon, principal affluent de la Veyle en rive gauche, prend sa source dans les Dombes à la sortie de l'étang Chapelier situé sur la commune de Versailles (cf figure 2). Il chemine ensuite entre les étangs de la Dombes pour arriver dans la plaine de Bresse et se jette dans la Veyle au niveau de la commune de Vonnas. Le bassin versant du Renon occupe une superficie de 130 km² (MALAVOI, 2002) pour un linéaire de 45 km. Il est situé entre trois agglomérations importantes : Lyonnaise, Mâconnaise et Burgienne. Le Renon présente le plus long linéaire de rang 4 selon la méthode de Strahler des cours d'eau du bassin versant de la Veyle. Il acquiert ce rang après seulement 6,5 km de linéaire. Il ne possède presque pas de linéaire de rang 3 car peu après avoir obtenu ce rang, il reçoit un tributaire de rang 3 qui le fait évoluer au rang supérieur. Par ailleurs, le Renon possède peu de « véritables » affluents, en revanche, de nombreux fossés de drainage et d'exutoire d'étangs s'y déversent.

Le Renon a été recalibré et curé à de nombreuses reprises au cours des deux siècles précédents. La première phase de recalibrage est impossible à dater, d'après des recherches aux archives départementales de l'Ain, en 1844, la date du recalibrage du Renon était déjà inconnue. De plus, lors de la remise en fonction du moulin de la Poule par M. RONJON, cette même année, le Renon et le bief ont subi quatre recalibrages consécutifs afin de le rendre davantage rectiligne (cf Annexe 2). Puis, dans les années 70, l'ensemble des cours d'eau du bassin versant de la Veyle a subi un recalibrage important (MALAVOI, 2002). Il semblerait que l'objectif principal de ce recalibrage ait été la protection des terres agricoles face aux inondations. L'élargissement et le creusement du lit mineur ont eu pour objectif de créer des sections d'écoulement correspondant à un débit spécifique de 100 L.s⁻¹.km⁻¹ en chaque point du réseau hydrographique. Malheureusement, aucune donnée de ce recalibrage n'a pu être trouvée sur la partie aval du Renon qui nous intéresse mais il semblerait qu'il ait été le cours d'eau le plus préservé (MALAVOI, 2002).

Le profil en long du Renon présente une pente faible sur le plateau jusqu'à la commune de Marlieux, puis une pente modérée d'environ 1.8 à 2 ‰ (cf figure 3), et avec pour finir, une brusque augmentation à partir du pont de Dagallier bas jusqu'à l'amont immédiat de Vonnas et l'entrée dans la vallée de la Veyle aval. Cette forte pente de plus de 5 ‰ localisée tout en aval du Renon est probablement indicatrice d'un substratum localement très résistant, marnes pliocènes de Bresse particulièrement cohésives, qui ne lui ont pas permis d'adoucir son profil.

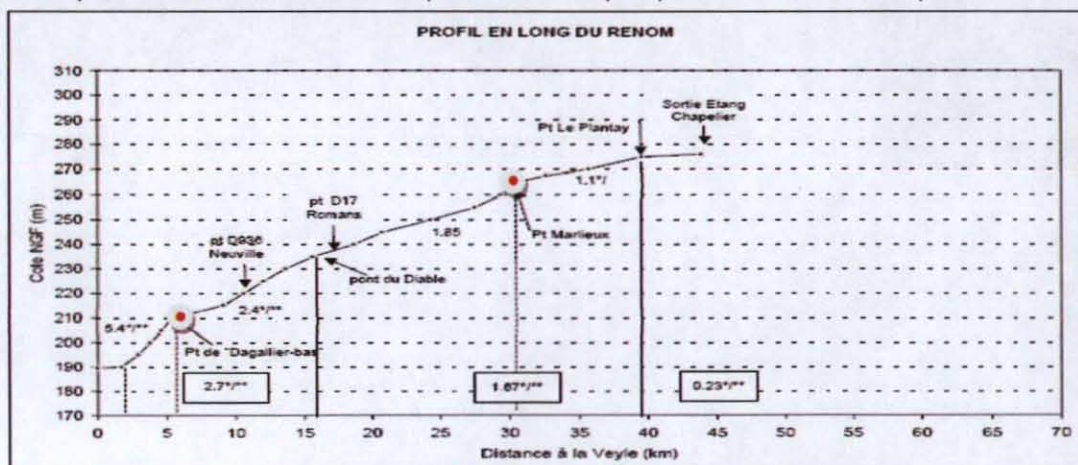


Figure 3 : Profil en long du Renon (d'après MALAVOI, 2002)

Le Renon présente des largeurs importantes entre 10 et 15 m, dès la moitié de son parcours ce qui peut être imputé aux curages et au fait que le Renon présente une grande surface de bassin versant en tête de bassin et évolue très vite en rang 4. De plus, d'après l'étude piscicole réalisée par Teleos en 2002, le Renon semble être l'affluent de la Veyle le plus intéressant en termes de potentiel piscicole car il abrite des populations source de spirin et de blageon. Il possède également les peuplements piscicoles les moins dégradés du bassin versant de la Veyle. La gestion de la pêche du Renon est organisée par 3 A.A.P.P.M.A., seule celle de Vonnas concerne le secteur étudié.

Le débit de l'étiage quinquennal QMNA5 s'élève à 0,037 m³ et le débit mensuel maximum a été atteint en octobre 1993 avec une valeur de 7,90 m³. La moyenne des débits annuels est de 0,8 m³/s quand le débit actuel du Renon, c'est-à-dire l'étiage, n'est que de 0,02 m³.s⁻¹.

3.4. Qualité physico-chimique du Renon

L'évaluation de la qualité physico-chimique, pour être pertinente, demanderait plusieurs chroniques d'analyses, effectuées en différentes saisons. Néanmoins, des mesures réalisées à l'étiage peuvent donner une idée de la qualité physico-chimique du cours d'eau, puisque les conditions sont limitantes pour le milieu. Sur le Renon, il n'a été réalisé que deux campagnes de mesures, en 1997 et 2007-2008, dans le cadre de l'Observatoire de la Qualité des Eaux du département (Conseil général). Trois stations ont été prélevées : une sur la commune de Marlieux à environ 15 km en amont du site d'étude (valeurs probablement biaisées car elle se situe en aval d'une station d'épuration), une sur la commune de Neuville-les-Dames (quelques kilomètres en amont) et une en amont immédiat de la confluence avec la Veyle (aval de la zone d'étude).

Les résultats de cette campagne sont donnés par indices Seq-Eau (qualité biologique), les paramètres sont regroupés en compartiments, ce qui ne permet pas de connaître leurs valeurs exactes. De ce fait, seule une estimation de la qualité de l'eau peut être fournie.

La qualité physico-chimique du Renon semble altérée sur le plan des matières organiques oxydables (MOOX), c'est-à-dire l'oxygène, la matière organique, l'ammonium et l'azote Kjeldhal. L'apport ou la production du cours d'eau semble important au vu de ces résultats surtout pour les deux stations en aval. Globalement, la charge en nutriments azote et phosphore semble plutôt élevée, et ce pour toutes les stations (avec tout de même un maximum en amont, mais c'est proche de la station d'épuration) (GREBE, 2009). La turbidité (particules en suspensions) semble également élevée, ce qui peut laisser penser soit à des apports minéraux importants du bassin versant, soit à une charge organique conséquente. Cette deuxième hypothèse semble plausible en comparaison avec la charge organique.

II. Le protocole mis en œuvre

1. Les paramètres physiques

1.1. Choix des stations d'étude

Le choix des stations d'étude a été effectué de manière à pouvoir répondre à la problématique du suivi avant et après travaux mais également dans l'optique de réaliser des pêches électriques à pied ainsi que des prélèvements de macroinvertébrés. La hauteur d'eau maximale est donc à hauteur d'homme et l'amont des stations est de préférence situé au niveau d'un radier afin de bloquer les poissons dans leur fuite lors de la pêche électrique. Pour d'étudier l'influence des deux seuils de moulin et pour chacun d'entre eux, une station aval et une station amont ont été déterminées : les deux stations amont sont situées dans la zone d'influence du seuil et les deux stations aval au sein d'une portion d'eau courante.

1.2. Le profil en long

Pour réaliser le profil en long du Renon, un topofil, une mire graduée et un laser Metaplan FL3 ont été utilisés. Dans la zone de retenue du moulin de Champagne, le profil en long a été mesuré à partir d'une barque car la profondeur du cours d'eau ne permettait pas d'effectuer les relevés à pied. Les points de mesure étaient espacés de 10 mètres et ont toujours été relevés au milieu de la largeur du cours d'eau.

1.3. Suivi de la température

Un suivi de la température estivale a été effectué sur l'ensemble de la portion du Renon influencée par les seuils du moulin de la Poule et du moulin de Champagne.

Quatre sondes HOBOT pendant UA ont été disposées dans le Renon entre le 1er juillet et le 14 août 2009 (cf ANNEXE 3). La température de l'eau a été mesurée automatiquement toutes les 30 minutes. Deux des quatre sondes thermiques ont pu être positionnées dans les stations d'étude. Une première a été installée sous une souche dans la station aval du moulin de Champagne. La deuxième a été placée sous un chevelu racinaire dans la station aval du moulin de la Poule. La troisième a été déposée dans une portion d'eau courante entre le moulin Burel et le moulin de la Poule. La dernière sonde a, quant elle, été posée sous un chevelu racinaire en amont du moulin Burel, au niveau des aménagements piscicoles réalisés sur le Renon l'année précédente.

Une fois récoltées, les données ont été vérifiées afin de s'affranchir d'éventuelles valeurs incorrectes causées par un dysfonctionnement ou une mise hors de l'eau de l'enregistreur. La valeur de la température moyenne calculée sur les 30 jours les plus chauds (VERNEAUX, 1973) sera utilisée pour le calcul du niveau typologique théorique. Les données thermiques seront également analysées et comparées entre elles.

1.4. Calcul de la puissance spécifique

Le calcul de la puissance spécifique (Brookes 1988 ; Wasson et al., 1998) se réalise de la manière suivante :

$$\text{puissance : } W = g * Q * J \text{ en } W.m^{-1}$$

$$\text{Puissance spécifique : } w = W / L \text{ en } W.m^{-2}$$

- Avec :
- g = poids volumique de l'eau = 9810 N.m^{-3}
 - Q = débit en $m^3.s^{-1}$: c'est le débit journalier de fréquence biennale
 - J = pente $m.m^{-1}$
 - L = largeur du lit pour le débit utilisé en m

2. Evaluation de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM

La démarche diagnostique employée a pour objectif de réaliser une cartographie codifiée de chacune des composantes physiques du cours d'eau : le couple substrat/support, la vitesse de courant et la hauteur d'eau, pour ensuite analyser leur combinaison. La qualité des mosaïques d'habitats aquatiques a été évaluée sur les quatre stations selon le protocole d'analyse cartographique standard mise au point par la DR5 du CSP (DEGIORGI *et al.*, 1994-1996) puis finalisé par *Teleos* (DEGIORGI et GRANDMOTTET, 1997-1998). Cette méthode permet d'estimer l'hétérogénéité et l'attractivité biogène des stations d'un cours d'eau considéré et de les confronter l'une à l'autre.

Les limites de classes d'hétérogénéité ainsi que les substrats/supports et le coefficient d'attractivité qui leur est attribué, ont été mesurés statistiquement et sont présentés dans l'annexe 4. La combinaison de ces trois paramètres définit des zones d'attractions différentielles pour l'ichtyofaune que l'on nomme « pôles d'attraction ».

Les mesures sur le terrain doivent être réalisées dans les conditions limitantes de l'étiage. Dans un premier temps, les placettes associées aux différents substrats/supports, sont métrées à l'aide d'un décimètre. Dans un second temps, les vitesses et les profondeurs sont mesurées et

repérées sur des transects à l'aide d'un micro-moulinet (OTT C 2, type BARGO, hélice n°3) possédant une tige graduée et deux décimètres. La mesure des vitesses de courant s'effectue à 0,6 fois la hauteur d'eau.

Une cartographie de la station peut alors être réalisée grâce au logiciel MapInfo 8.5. Les limites de classes de vitesse et de hauteur sont positionnées sur les différents transects, puis, les lignes d'isovitesse et d'isop profondeurs sont tracées par intrapolation entre les transects. Un géo-référencement dans un système de projection non-terrestre en mètres permet d'obtenir la superficie de chaque pôle. La superposition des trois cartographies amène à une représentation des pôles d'attraction. Les pôles sont nommés par l'identifiant du substrat suivi de la classe de hauteur et de la classe de vitesse. Ils permettent de d'apprécier l'intérêt des mosaïques d'habitats pour les poissons.

Différents indices autorisent également, de façon synthétique, à replacer les résultats sur des échelles d'attractivité et d'hétérogénéité biogène. Ces indices sont les suivants :

- **Var** = variété : nombre de catégories de substrats/soutiens ou de classes de vitesse et de profondeur pour chacune des composantes de la qualité des mosaïques d'habitats

- **Div** = diversité : mesure de la complexité et de l'hétérogénéité quantitative de la répartition des surfaces entre les catégories de chaque composante de la qualité de l'habitat.

$$DIV = - \sum_{i=1}^n S_i \times [\log_{10} (S_i)]$$

Où **n** est le nombre de catégories (**n=var**) et **S_i** est la surface cumulée des placettes de la **n^{ième}** catégorie.

- **E** = Equitabilité : rapport entre la diversité observée et la diversité optimale pour une même variété correspondant à l'équirépartition

- **IAM** = indice d'attractivité morphodynamique. Cet indice sanctionne la variété des classes de hauteurs d'eau, de vitesse et de substrats/soutiens ainsi que l'attractivité des substrats/soutiens pour l'ichtyofaune.

$$IAM = \left[\sum (S_i \times Attract.(subs.)) \right] \times Var(subs) \times var(h.e) \times Var(v.)$$

Où :

- **v.** = vitesse
- **h.e** = hauteur d'eau
- **subs.** = Substrat/soutien
- **Attract.** = Attractivité des substrats/soutiens
- **S_i** = proportion en surface de chaque substrat présent

Cet indice expérimental constitue une approche simplifiée puisqu'il ne tient pas compte ni de l'attractivité quantitative des pôles ni de la variation de l'attractivité des substrats selon les profondeurs et les vitesses pour la faune piscicole. Toutefois, la démarche suivie permet d'apprécier et de comparer l'homogénéité et l'attractivité des habitats aquatiques, d'une station à l'autre et au cours du temps. Pour cela, les 2 indices doivent être déterminés en étiage car les bas débits déterminent les conditions habitationnelles les plus limitantes pour les organismes aquatiques.

3. Les paramètres biologiques

3.1. Etude des peuplements de macro-invertébrés benthiques

- **Les différentes méthodes indicielles**

- **L'Indice Biologique Global Normalisé** (norme afnor : NF.T. 90.350 1992, 2004) permet d'apprécier la qualité biologique générale d'une station grâce à l'analyse de la composition des peuplements d'invertébrés benthiques ainsi que la détermination de la présence ou l'absence de taxons indicateurs. Cette méthode ne peut être pratiquée que sur des cours d'eau de petite ou moyenne dimension. L'IBGN par la détermination de la composition des peuplements de la macrofaune, traduit la qualité organique de l'eau et la nature du substrat.

La faune macrobenthique est déterminée au niveau de la famille. Le groupe indicateur est le témoin de la qualité physico-chimique pour les paramètres de pollution classique à dominante organique.

L'IBGN permet aussi d'attribuer une note de 0 à 20 à la station échantillonnée (cf ANNEXE 5), cette note évalue la qualité globale de la station. L'appréciation de cette note est complétée par le calcul de la robustesse de la note IBGN ou IBGN-1 en vue de déceler une éventuelle surestimation de la note. Pour cela, le premier groupe indicateur de la liste faunistique est éliminé et le taxon suivant prend sa place ainsi la classe de variété reste inchangée.

L'intérêt de l'IBGN est, qu'il intègre les événements ponctuels mais, à l'inverse d'une analyse physico-chimique de l'eau, il assimile également les événements qui se sont déroulés tout au long de du cycle vital des macro-invertébrés.

- **L'indice d'aptitude biogène, Cb2** (VERNEAUX J., 1982) est également calculé. Une liste faunistique plus importante, avec 92 axons indicateurs (cf ANNEXE 6), et la prise en compte de la densité des taxons ; supérieure ou égale à 3 individus, font de ce Cb2 un indice plus robuste que l'IBGN. Il différencie deux indices : l'indice nature et l'indice variété. Le **Cb2** est constitué de la somme de ces deux indices qui donne également des informations quant à la participation de la qualité physico-chimique de l'eau (*ln*) ou de l'habitat (*lv*) sur l'hospitalité du milieu. Ces deux indices sont notés sur 10, ils sont obtenus comme suit :

$lv = 0,22 \cdot N$ avec N : nombre de taxons observés appartenant à la liste du **Cb2**

$$ln = \frac{1,21 \sum_{i=1}^k i_{max}}{k}$$

avec $k = n/4$, n étant le nombre de taxons indicateurs présents et possédant un nombre égal ou supérieur à 3 individus ; i_{max} est l'indice de sensibilité des taxons.

- Un **coefficient morphodynamique (m)** (VERNEAUX J., 1982) est également calculé pour favoriser l'interprétation du Cb2 et la qualité de l'habitat (*lv*). Il permet l'estimation de la qualité de l'habitat en fonction des couples substrat/vitesse répertoriés sur la station.

$m = \square H + \square H' + \square N$ où H : substrat $\neq$ vitesse de l'habitat dominant de la station

H' : substrat $\neq$ vitesse de l'habitat le plus favorable

$N = n \neq n'$ où n : nombre de substrats et n' : nombre de classes de vitesse répertoriées sur la station,

- **L'indice de similarité de Jaccard (I)** est également calculé. Il mesure le degré de similitude entre deux peuplements situés dans deux stations différentes. Sa formule est :

$I = N_c / (N_1 + N_2 - N_c)$ avec : N_c : nombre de taxons communs aux stations 1 et 2, et N_1 et N_2 , nombre de taxons respectifs des stations 1 et 2. Il varie de 0 à 1.

- **L'indice de Shannon-Weaver** qui mesure la diversité du peuplement sera déterminé, Sa formule est la suivante : $H = -\sum ((ni / N) * \log_2(ni / N))$ avec ni l'effectif du taxon i et N l'effectif total. Il varie de 0 où un seul taxon est présent à $\log S$, tous les taxons ont la même abondance.

- **L'indice d'équitabilité** est aussi évalué, il est formé du rapport de H sur H_{max} . Il est maximal quand les abondances des taxons sont identiques et minimale quand les individus sont principalement regroupés dans un même taxon.

- **L'indice EPTC** c'est-à-dire Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères, mesure la polluosensibilité globale du peuplement de macroinvertébrés en comptabilisant la somme des taxons de ces quatre ordres. Les derniers sont considérés comme étant les plus polluosensibles.

Ces méthodes simplifiées indicielles des peuplements benthiques aident à la compréhension de l'évolution dans l'espace et dans le temps de l'aptitude biogène globale des cours d'eau. Cependant, leur degré de sensibilité est insuffisant pour mesurer quantitativement

l'impact de plusieurs catégories de perturbations sur le milieu. La quantification des effets de contaminations toxiques insidieuses et les impacts des colmatages minéraux et algaux ne sont pas mesurables avec la réalisation de l'IBGN.

De plus, la détermination des taxons à la famille n'est pas assez précise pour distinguer les différentes causes de déséquilibre. De ce fait, la méthode expérimentale semi-quantitative des peuplements benthiques adaptée de BACCHI en 1994 a également été réalisée sur les quatre stations.

- **Protocole d'analyse semi-quantitative du macrobenthos : le MAG 20**

L'échantillonnage du macrobenthos a été conduit selon le protocole d'analyse semi-quantitative adapté de BACCHI et PARMENTIER en 1994 et finalisé Teleos en 2000. Ce protocole est fondé sur une exploration beaucoup plus complète du domaine fluvial avec la collecte de 20 placettes contre 8 pour l'IBGN. Il s'appuie sur une description plus fine de l'habitat et une détermination générique des taxons récoltés.

Il balaye de manière systématique trois des composantes physiques substantielles des habitats aquatiques que sont le substrat, la vitesse de courant et la hauteur d'eau dont les limites de classe retenues sont présentées dans le protocole du Mag20 en annexe 7.

Outre le nombre plus élevé de placettes récoltées, la considération de la hauteur d'eau différencie le MAG 20 de l'IBGN. De ce fait, l'application de la méthode MAG 20 permet de couvrir un éventail plus large d'habitats.

La détermination générique des taxons récoltés semble être le niveau minimum pour analyser les structures semi-quantitatives du macrobenthos eu égard aux différents besoins écologiques au sein d'une même famille d'invertébrés. Ce degré de précision reste insuffisant mais il permet néanmoins une caractérisation assez proche du peuplement macrobenthique. La méthode Mag20 n'est pas normalisée, contrairement à la méthode IBGN. De ce fait, cette dernière méthode est a fortiori plus appliquée par les opérateurs. Afin de faciliter les comparaisons entre les autres études, les huit premiers prélèvements sont réalisés selon la méthode de l'IBGN. Les douze prélèvements restants sont récoltés sur les combinaisons substrat / vitesse de courant / hauteur d'eau pas encore échantillonnées.

Au cours des prélèvements de la macrofaune, tous les couples substrat / vitesse de courant identifiés sont échantillonnés dans la hauteur d'eau où ils sont majoritairement représentés. Si le nombre de couples substrat / vitesse de courants différents est inférieur à 20, alors les prélèvements des couples dominants sont dupliqués mais dans des classes de profondeur autres.

L'application de ce protocole nécessite au préalable, l'élaboration d'une cartographie de chacune des composantes physiques. Celle-ci, tout comme l'échantillonnage du MAG 20, doit être réalisée dans les conditions limitantes de l'étiage. Les cartes obtenues au cours de la confection des IAM, ont été utilisées pour cette étape.

Le tri et la détermination de la macrofaune benthique ont été déterminés par le bureau d'étude AUXIME/RICOL. Le prélèvement des macro-invertébrés sur les quatre stations prélevées a été réalisé conjointement avec ce bureau d'étude qui a été retenu à la suite d'un appel d'offres.

3.2. Calcul du Niveau Typologique Théorique (NTT)

A partir d'une démarche statistique d'analyse de nombreux cours d'eau et peuplements associés, VERNEAUX en 1977, a démontré que le type écologique d'un site d'eau courante pouvait être estimé à partir de facteurs thermiques, trophiques et morphodynamiques. La température estivale est un paramètre particulièrement fondamental pour expliquer la répartition des espèces et la composition quantitative des peuplements consommateurs des eaux courantes.

La formule permettant de calculer le niveau typologique théorique est la suivante :

$$T_{ht} = 0,45 T_1 + 0,30 T_2 + 0,25 T_3$$

où : $T1 = 0,55 * T_{mm} - 4,34$: métabolisme thermique

$$T2 = 1,17 * \ln\left(\frac{d0 * D}{100}\right) + 1,50$$

: niveau trophique naturel

$$T3 = 1,75 * \ln\left(\frac{100 * Sm}{p * I^2}\right) + 3,92$$

: caractéristiques morphodynamiques

avec : T_{max} : moyenne des températures maximales des 30 jours consécutifs les plus chauds

d_0 : distance à la source en km

I : largeur du lit mineur en m

D : dureté calco-magnésienne en $mg.L^{-1}$

p : pente du lit en ‰

S_m : section mouillée à l'étiage en m^2

Le calcul du Niveau Typologique Ichtyologique (Verneaux, 1977) a également été entrepris. A l'aide d'un abaque (cf ANNEXE 8) et de la détermination de la première espèce se reproduisant sur le site d'étude, il est possible d'estimer le biotype correspondant à la station.

3.3. Etude du peuplement piscicole

L'échantillonnage de la faune pisciaire a été réalisé sur les quatre stations préalablement cartographiées par le protocole de l'IAM, selon la méthode par enlèvements successifs de De Lury (De Lury, 1951). Etant donné la largeur du cours d'eau et afin de conserver une bonne efficacité de capture, deux électrodes ont été employées. En effet, une anode est nécessaire par tranche de 4 mètres de largeur, la largeur moyenne du Renon étant comprise entre 7 et 10 mètres. Le matériel utilisé est un groupe EFKO. Sur chaque site, deux passages ont été réalisés ce qui a nécessité la présence d'une quinzaine de personnes durant une demi-journée par station de pêche. Cette campagne a été menée par les techniciens et les gardes de la fédération pour la pêche et la protection des milieux aquatiques de l'Ain, avec le soutien de l'APPMA locale, "Le Filochon". A la suite de chaque passage, les poissons pêchés ont été identifiés, mesurés et pesés. En raison de la conformité de la station S3, des filets de pêche ont dû être installés en amont et en aval afin de contenir les poissons présents dans la zone d'études. Ces filets ont été correctement installés en adoptant une approche diminuant au maximum la fuite des poissons en place (la station n'a pas été traversée d'amont en aval, entrée discrète dans l'eau,...).

Une estimation de la densité et de la biomasse a été réalisée pour chaque espèce présente sur les quatre stations étudiées. La transformation de ces données en classes d'abondance permet la confrontation au peuplement théorique, associé au niveau typologique de la station mais également de lisser les différences interspécifiques et d'aplanir les extrêmes que sont les bancs d'alevins et les gros poissons. En effet, à chaque niveau typologique correspond, en l'absence de perturbations d'origine anthropique, un peuplement optimal composé d'un nombre prédéfini d'espèces en abondance déterminée. La comparaison entre peuplement observé et peuplement théorique permet de déceler l'importance des perturbations. Les classes d'abondance numériques et pondérales sont calculées pour chaque espèce. Lorsqu'elles sont différentes, c'est la classe la plus faible qui est retenue pour être comparée à la classe d'abondance théorique.

L'estimation des biomasses et des effectifs a été rendue possible par la méthode de CARL et STRUB. Ce calcul tolère mieux les problèmes d'efficacité de pêche et est plus précis que la méthode de DE LURY.

La densité d'espèces rhéophiles, lithophiles, omnivores, invertivores, tolérantes et intolérantes a été calculée (OBERDORFF, 2002) (cf ANNEXE 9).

La composition du peuplement de référence de chaque niveau typologique théorique est construite d'après la méthodologie établie par le CSP DR5. Ce peuplement est établi en prenant prioritairement les espèces présentes à la fois lors des pêches électriques et dans le peuplement de référence. Si le nombre d'espèces inventoriées n'atteint pas celui des espèces référentielles, on complète alors le peuplement de référence en retenant les espèces présentant la plus forte abondance théorique à condition que leur présence ait déjà été signalée dans des pêches ultérieures (présence historique). Dans cette étude, le peuplement théorique a été modifié afin de mieux représenter le peuplement en place. Dans le cadre du contrat de rivière, une étude piscicole

a été menée sur l'ensemble du bassin versant par Teleos en 2002, la composition du peuplement théorique devra être en adéquation à cette précédente étude. De ce fait, la truite fario est maintenue dans le type B6+, le barbeau (*Barbus barbus*) et la vandoise (*Leuciscus leuciscus*) ont été retenues pour le niveau 5+, l'anguille (*Anguilla anguilla*) est maintenue dans tous les peuplements théoriques à une abondance de 0,1 en raison des efforts d'alevinage des pêcheurs et enfin en B6+, la lamproie de planer (*Lampetra planeri*) et le vairon (*Phoxinus phoxinus*) ont été retenus plutôt que l'ablette et la carpe commune. De plus, pour les peuplements théoriques B6 et B6+, le hotu a été remplacé par le toxostome (*Chondrostoma toxostoma*) puisque ce dernier a déjà été capturé sur le Renon à l'inverse du hotu (*Chondrostoma nasus*). Ces deux espèces possèdent des préférences écologiques similaires ce qui n'influencera *a priori* pas la comparaison d'avec le peuplement observé.

4. Estimation du stock sédimentaire de la retenue du moulin de Champagne

Deux méthodes ont été retenues pour estimer le stock sédimentaire :

- approche par carreau : Il suffit de superposer sur un calque millimétré (= papier millimétré mais sur un calque) le profil en long du cours d'eau et la nouvelle pente après arasement. Chaque carreau du papier millimétré représente un certain volume. Le calcul du nombre de carreau compris entre ces deux profils donne le volume de matériaux potentiellement mobilisable (RUHL C., 2009, Com. Pers.).

- approche sur le terrain : La retenue est quadrillée à l'aide de corde disposées tous les mètres. Les mesures sont réalisées tous les mètres, à chaque croisement des cordes. L'utilisation d'une mire permet d'estimer la hauteur de sédiments en chaque point (RENOU E., 2009, Com. Pers.).

(Ce point est indiqué pour présenter la méthode qui sera réalisée. Cette estimation n'a pas pu être effectuée en raison de la monopolisation du bateau pour la campagne d'arrachage de la jussie sur les cours d'eau de la Veyle.)

III. LES RESULTATS ET DISCUSSIONS

5. Un linéaire, quatre stations

L'objectif de cette étude est de réaliser l'état des lieux écologiques et hydromorphologiques avant l'arasement ou le démantèlement des seuils du moulin de la Poule et du moulin de Champagne sur le Renon. Afin de mieux quantifier leurs impacts sur l'environnement de ces seuils, quatre stations ont été définies : une à l'amont et une en aval de la vanne de répartition du moulin de la Poule ainsi qu'une en amont et une à l'aval du seuil du moulin de Champagne (cf ANNEXE 10). De plus, les deux stations amont sont contenues dans la retenue des seuils et les deux stations aval sont dans des portions d'eau courante.

- **station S1** : Amont de la vanne de répartition du moulin de la Poule. Cette station est située dans la retenue de la vanne du moulin de la Poule, elle constitue la station située le plus en amont du linéaire étudié. Elle mesure 115 m de longueur et possède une largeur moyenne de 9,2 m. Elle permettra d'estimer les impacts dus à la vanne de répartition.

- **station S2** : Aval de la vanne de répartition du moulin de la Poule. Elle est située à 90 mètres en aval de la vanne de répartition. Elle possède un linéaire de 96 m et une largeur moyenne de 5,10 m.

- **station S3** : Amont du seuil du moulin de Champagne. Cette station est située au tout début de la zone de retenue du moulin de Champagne. Pour des raisons techniques, profondeur trop importante, faible efficacité de pêche, il a été impossible de placer cette station au sein de la « véritable » retenue. Par conséquent, elle est située à environ 290 m en amont du seuil et juste à

l'aval du radier qui délimite la zone d'influence de la retenue. Sa longueur est de 156 m et sa largeur moyenne de 7,10 m.

- **station S4** : Aval du seuil du moulin de Champagne. Cette station est située à 75 m en aval du seuil du moulin de la Poule, elle mesure 115 m de longueur et est large en moyenne de 6,70 m.

6. Le profil en long

Les mesures topographiques relevées sur le terrain donne le profil en long suivant :

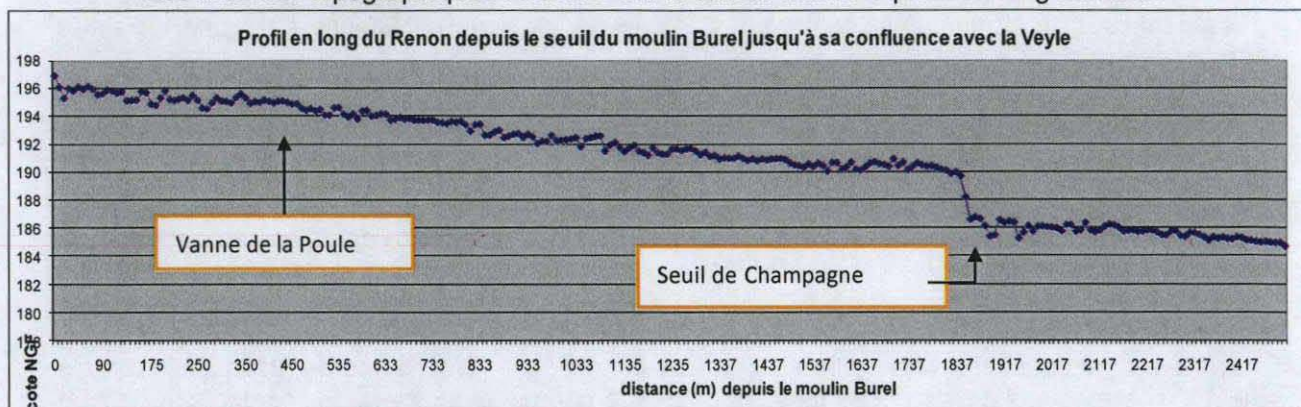


Figure 4 : Profil en long du moulin Burel à la confluence du Renon avec la Veyle

Le seuil du moulin de Champagne est bien visible à la différence de la vanne de la Poule. La mesure au niveau du seuil a été effectuée au niveau du radier de la vanne qui n'est que légèrement supérieur au fond de la retenue. La pente moyenne de tout le linéaire étudié est de 4,9‰.

7. Le suivi thermique

Le positionnement des sondes thermiques est cartographié en annexe 3. Les quatre sondes fournissent les données thermiques de 43 jours du complet soit du 2 juillet au 1er août 2009. Elles ont toutes été positionnées dans des zones d'eau courantes.

L'ensemble des températures les plus fraîches que ce soit les températures journalières, des 30 jours consécutifs et de l'amplitude journalière, sont toutes observées sur la sonde A située en amont du moulin Burel dans la zone où des aménagements piscicoles ont été réalisés en 2008 (cf tableau 1, page suivante). Cela signifierait que ces aménagements dynamisent bien le courant ce qui a pour effet de diminuer sensiblement la température.

La sonde B située entre les moulins Burel et de la Poule possède des mesures thermiques similaires à la sonde C placée entre les moulins de la Poule et Champagne. Les amplitudes journalières maximales sont assez élevées avec respectivement pour les sondes B et C, 4,48 et 4,86°C.

Les amplitudes thermiques journalières maximales obtenues par la sonde D, située dans la station S4 aval du moulin de Champagne, ressemblent davantage aux données de la sonde A avec respectivement des valeurs de 3,62 et 3,05°C. Cependant les températures journalières de la sonde D sont les plus chaudes. Bien que la différence entre les températures des différentes sondes soit assez mince, une évolution longitudinale des températures est à noter avec un réchauffement de l'amont vers l'aval. Il est cependant impossible d'estimer si ce réchauffement est dû à la présence des trois seuils de moulins ou s'il est dans la logique du réchauffement d'un cours d'eau qui augmente de l'amont vers l'aval.

Tableau 1 : Synthèse des mesures thermiques relevées par les sondes

	Sonde A : réf		Sonde B		Sonde C		Sonde D	
utilisée pour	référence		S1		S2 et S3		S4	
Température moyenne journalière	min (°)	16,41	min (°)	17,11	min (°)	17,21	min (°)	17,53
	moy (°)	18,40	moy (°)	19,06	moy (°)	19,18	moy (°)	19,53
	max (°)	20,31	max (°)	20,98	max (°)	21,13	max (°)	21,69
Tmax 30 jours consécutifs	min (°)	19,18	min (°)	20,23	min (°)	20,55	min (°)	20,51
	moy (°)	19,33	moy (°)	20,39	moy (°)	20,71	moy (°)	20,66
	max (°)	19,48	max (°)	20,55	max (°)	20,87	max (°)	20,78
Amplitude journalière	min (°)	0,76	min (°)	1,24	min (°)	1,52	min (°)	0,86
	moy (°)	1,87	moy (°)	2,69	moy (°)	2,98	moy (°)	2,00
	max (°)	3,05	max (°)	4,48	max (°)	4,86	max (°)	3,62

Pour les stations S1 et S3 soit les deux stations situées dans les retenues des seuils, les températures relevées ne reflètent pas la réalité puisqu'elles n'ont pas été installées directement dans les plans d'eau. Ce choix a été réalisé afin de pouvoir comparer les résultats sans avoir le biais de la différence de milieu (zone lotique, zone lentique) mais également parce que quatre sondes étaient disponibles là où il y en aurait eu besoin de cinq : aménagement piscicole, S1, S2, S3 et S4. De ce fait, les Niveaux Typologiques Théoriques des stations S1 et S3 seront surestimés par des températures moins pénalisantes c'est-à-dire plus fraîches que celles qui doivent logiquement exister au sein de deux zones de retenue.

8. La puissance spécifique

Les puissances spécifiques pour chaque station et pour le Renon dans sa totalité ont été calculées, les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Synthèse des puissances spécifiques calculées

	Q plein bords (m3/s)	Largeur (m)	pente réelle (m/m)	g (N/m3)	Puissance spécifique réelle (w/m2)
Renon	12	6	0,006	9810	117,72
S1	12	7,67	0,004	9810	61,39
S2	12	5,07	0,00167	9810	38,78
S3	12	6,7	0,0032	9810	56,22
S4	12	7,07	0,0016	9810	26,64

Les puissances spécifiques des trois premières stations indiquent que le potentiel érosif des berges est moyen, tandis que celles de la station S4 traduisent un potentiel faible (MALAVOI, 2007). En revanche, la puissance spécifique du Renon dans sa globalité est très élevée.

Un seuil apparaît aux environs de 25-35 W.m², en dessous duquel, la puissance naturelle du cours d'eau ne permet pas de se réajuster morphologiquement. Le Renon ne paraît pas être dans ce cas, sa puissance spécifique élevée pourrait lui permettre de se réajuster seul si on le lui permet. Cependant, il coule sur un substratum marno-argileux et ses apports solides sont modestes, ces deux données pourraient avoir comme conséquence de réduire la force érosive du Renon.

9. Evaluation de la qualité de l'habitat à l'échelle de la station : l'IAM

9.1. Analyse de la qualité physique stationnelle

Les méthodes de cartographie des mosaïques d'habitats et celles du calcul de l'Indice d'Attractivité Morphodynamique utilisées consistent à caractériser à la fois l'hétérogénéité

habitationnelle et le degré d'hospitalité pour la faune pisciaire des stations grâce à la détermination de pôles d'attraction. Cette approche stationnelle suffit à la réalisation d'un diagnostic global. Elle est, de ce fait, particulièrement utile dans la définition de l'état initial préalable à la mise en place d'un suivi avant et après travaux.

La réalisation de la cartographie IAM a été réalisée sur les quatre stations d'étude. La station S1 a fait l'objet d'une double cartographie, une première a été réalisée lorsque la vanne à clapet du moulin de la Poule était relevée à son maximum et une seconde avec la vanne en position habituelle. La vanne du moulin de la Poule n'est en temps général, pas remontée à son maximum. Le garde champêtre qui s'occupe de son maniement, la place toujours à environ 75 cm en dessus du radier, c'est cette position qui sera nommée « position normale » ou « position habituelle » dans le reste de l'étude.

L'intégralité des représentations cartographiques : substrats, classes de vitesse, classe de hauteur et pôles d'attraction, est fournie dans les annexes 11, 12, 13, 14 et 15 pour chacune des stations. Ces annexes contiennent également une partie de données analysées.

Un graphique synthétique sur la répartition des substrats au niveau de chaque station ainsi qu'un tableau récapitulatif des principaux résultats qui découlent de cette méthode sur la répartition des substrats au niveau de chaque station vous sont présentés en page suivante.

9.1.1. La station S1 : Amont du moulin de la Poule avec la vanne relevée

Cette station est la plus en amont, elle se situe à 42 km des sources. Sa largeur moyenne est de 8,83 m. La note IAM calculée constitue la note la plus faible rencontrée sur le lieu de l'étude, avec une valeur de seulement 3909. L'IAM optimal est 9091, la note observée chute donc de 57% en comparaison avec la note théorique. La qualité physique de cette station semble totalement dégradée et assez défavorable à l'accueil de la faune piscicole. Le nombre de pôles d'attraction répertoriés est également le moins élevé de l'ensemble des quatre stations.

La variété de substrats reste correcte et la diversité apparentée est assez bonne. Cependant, le substrat galets/graviers est largement dominant avec une part de 82%. Cette domination explique l'indice d'équitabilité moyen obtenu sur la station,

Trois classes de vitesses ont été répertoriées ce qui laisse apparaître une variété assez limitée des écoulements. De plus, la classe de vitesse 1, correspondant à une vitesse inférieure à 5 cm.s^{-1} , est très nettement dominante avec un pourcentage de recouvrement de plus de 90%. La classe de vitesse 3, comprise entre 21 et 70 cm.s^{-1} , n'est que très faiblement représentée avec 0,08% et est localisée au niveau du radier en amont de la station. Ce radier constitue, par ailleurs, l'unique zone de courant de la station et forme une veine de courant qui dynamise légèrement les écoulements.

Quatre classes de hauteur sont représentées sur la station S1 avec la vanne en position haute. La classe de hauteur 3 (21 à 70 cm) est dominante sur l'ensemble de la station avec un pourcentage de présence d'environ 70%.

La diversité des hauteurs d'eau et des vitesses est très limitée avec des notes très faibles respectivement de 0,34 et 0,12. Elle traduit une dominance des profondeurs intermédiaires et des vitesses lentes. L'indice d'équitabilité des vitesses et des substrats est également peu élevé, ces deux composantes de l'habitat physique sont, par conséquent, très homogènes. Le pôle d'attraction principal GGRc13 regroupe les trois composantes physiques majeures de la station S1. La mosaïque des habitats cartographiés montre des signes nets d'uniformisation.

Tableau 3 : Synthèse des principaux résultats concernant la qualité physique des quatre stations du

	Renon				
	S1 : amont Po haute	S1 : amont Po normale	S2 : aval Po	S3 : amont Ch	S4 : aval Ch
Variété de pôles d'attraction	32	39	51	50	61
Variété de substrats	12	11	11	14	12
Variété de classes de vitesse	3	3	4	3	4
Variété de classes de hauteur	4	4	4	4	4
Diversité pôles	0,77	1,00	1,23	1,01	1,17
Equitabilité pôles	0,51	0,63	0,72	0,59	0,65
Diversité substrats	0,34	0,50	0,55	0,58	0,54
Equitabilité substrats	0,31	0,48	0,52	0,50	0,50
Diversité vitesses	0,12	0,14	0,41	0,08	0,32
Equitabilité vitesses	0,25	0,30	0,68	0,17	0,53
Diversité hauteurs	0,34	0,41	0,37	0,40	0,37
Equitabilité hauteurs	0,57	0,69	0,62	0,66	0,62
Attractivité substrats	27,14	40,80	38,44	30,71	29,37
IAM	3909	5389	6765	5159	5639
IAM optimal (de référence)	9091	8679	7466	8441	8283
Pôle principale (substrat/vitesse/profondeur)	GGRc13	GGRc13	GALc13	GGRc13	GGRc13
Surface relative (%)	54,33	24,89	20,35	27,65	25,27
Pôle secondaire	GGRc12	HYI13	GGRc13	GGRc14	GGRc23
Surface relative (%)	14,68	20,85	14,69	22,66	20,16
Substrat principal	GGRc	GGRc	GALc	GGRc	GGRc
Surface relative (%)	82,62	59,19	48,23	54,66	62,66
Substrat secondaire	GALc	HYI	GGRc	GALc	GALc
Surface relative (%)	6,04	27,19	34,95	24,07	18,62
Vitesse max (cm/s)	60	64	98	58	90
Vitesse moy (cm/s)	5	4	17	4	11
Vitesse min (cm/s)	1	1	1	1	1
Hauteur max (cm)	98	90	76	150	110
Hauteur moy (cm)	33	22	30	60	33
Hauteur min (cm)	1	1	1	3	2
Superficie (m²)	1115	963	489	1100	760
Largeur moy (m)	9	8	5	7	7
Longueur (m)	115	115	92	156	115

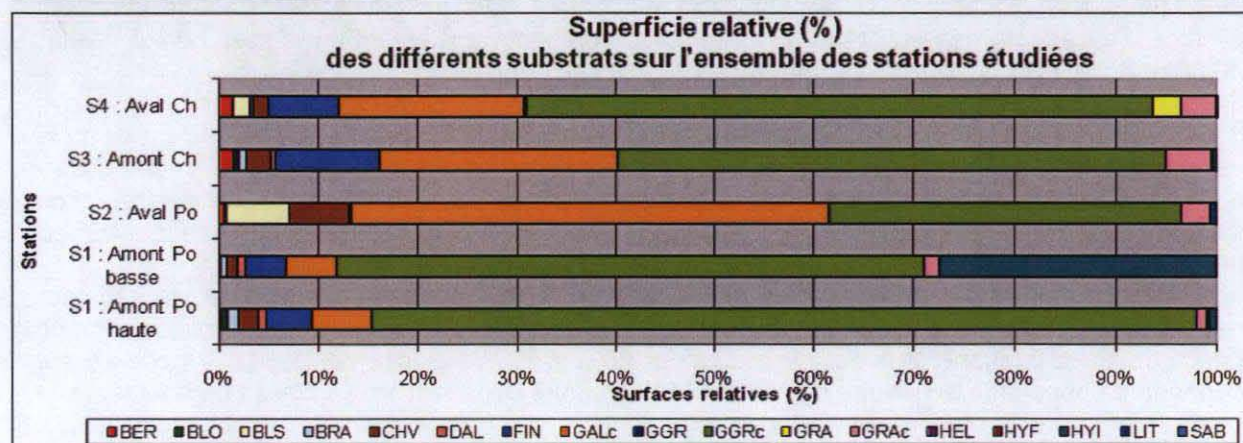


Figure 5 : Représentativité en pourcentage des différents types de substrats sur chaque station d'étude

La station S1, avec la vanne en position relevée, semble posséder un habitat aquatique très simplifié ce qui lui confère un potentiel d'accueil restreint pour la faune piscicole.

9.1.2 *La station S1 : Amont du moulin de la Poule avec la vanne en position habituelle*

La note IAM obtenue pour la même station mais avec la vanne en position habituelle est de 5389. La variété des substrats, 11, reste moyenne avec une nette dominance des galets associés aux graviers représentant 60% de la surface totale de la station, substrat moyennement attractif pour les poissons. Le second substrat majoritaire est constitué par les hydrophytes, substrat très

attractif pour la faune piscicole qui recouvre 27% de la superficie du lieu de l'étude. 270 m² sur 963 que mesure la station S1 sont colonisés par les substrats les plus attractifs pour les poissons, ce sont les hydrophytes, les sous-berges, les branchages et grosses racines immergées même si la part de ces deux derniers reste très minoritaire comparée aux hydrophytes. Les hydrophytes sont très attractifs car ils peuvent servir à la fois de zone de fraie pour certains poissons mais surtout de zones de caches pour les juvéniles et d'alimentation.

La variété des pôles d'attraction s'élève à 39 dont les deux plus importants sont GGR13 et HY113 qui possèdent des superficies similaires respectivement de 25 et 21%. Leur diversité est de 1 avec un indice d'équitabilité de 0,63 ce qui indique que les pôles d'attraction ne sont que moyennement proches de l'équirépartition.

Les vitesses d'écoulement sont représentées par trois classes ce qui correspond à une variété moyenne. Cependant, la classe de vitesse inférieure à 5 cm.s⁻¹ domine sur plus de 90% de la station alors que la classe de vitesse maximale rencontrée n'est présente que sur 10 m². Les faibles indices de diversité et d'équitabilité correspondants confirment cette observation.

Quatre classes de hauteur d'eau ont été répertoriées. Plus de la moitié de la station regroupe des profondeurs comprises entre 21 et 70 cm (55%). Comparativement les plus faibles profondeurs ne sont rencontrées que sur 10% de la surface de la station soit 93 m².

Malgré une proportion importante d'habitats favorables à la vie piscicole, l'IAM obtenu est approximativement inférieur à l'IAM théorique de 40%. Cette note peut être attribuée à homogénéisation des vitesses et des hauteurs d'eau.

9.1.3 *La station S2 : Aval du moulin de la Poule*

Cette station située à environ 90 mètres en aval de la vanne de répartition du moulin de la Poule, présente une diversité habitationnelle importante et donc une capacité d'accueil pour la faune piscicole élevée. La note de l'IAM obtenue ne chute que de 10% en comparaison avec l'IAM théorique Cette différence est la plus faible rencontrée sur l'ensemble des stations étudiées. L'indice d'attractivité des substrats de cette station présente également une assez bonne valeur, 40,80 et détient la note maximale relevée sur tout le secteur d'étude.

Le substrat majoritaire de la station S2 est le galet qui possède une attractivité pisciaire deux fois plus importante que le substrat mixte galets/graviers. Ce substrat peut être la cause de la valeur de la note d'IAM et représente un sérieux atout pour l'habitabilité du milieu. Il faut par contre noter le très faible recouvrement des deux substrats les plus attractifs pour la faune piscicole, soit les sous berges, les branchages et les grosses racines immergées, qui ne couvrent que 14m² de la superficie totale de la station (489m²).

Quatre classes de vitesse et de profondeur ont pu être cartographiées sur le site. On peut remarquer que la vitesse maximale relevée sur l'ensemble des quatre stations, se situe dans le périmètre de la station S2 avec comme valeur 98, cm.s⁻¹. La classe de vitesse supérieure est cependant concentrée au niveau du radier situé au centre de la station. La classe de hauteur 4, la plus profonde de la station apparaît peu représentée avec une proportion de seulement 0,70%. Par ailleurs, elle se concentre au niveau d'une mouille située sur la partie amont de la station.

Le nombre de pôles d'attraction répertoriés s'élève à 51 avec un indice d'équitabilité de

0,72 et une diversité de 1,23 ce qui témoigne d'une hétérogénéité satisfaisante et assez équilibrée. Le pôle majoritaire est du galet associé à une faible vitesse et une profondeur moyenne.

L'indice d'équitabilité pour les trois composantes de l'habitat physique étudié est satisfaisant, il traduit une dominance des hauteurs d'eau et des vitesses moyennes.

9.1.4. La station S3 : Amont du moulin de Champagne

Cette station située en amont de la zone de retenue du seuil du moulin de Champagne parvient à une note d'IAM de 5159 contre un IAM théorique de 8441. Elle possède les substrats les plus différenciés avec 14 variétés. Cependant, leur répartition ne semble pas être équilibrée au constat de la diversité de 0,58 et l'équitabilité de 0,50. L'attractivité de ces substrats reste médiocre, 30,71 ce qui pourrait être imputé aux vases qui recouvrent 110 m² sur les 1100 de la surface totale. Les galets associés aux graviers, substrat peu attractif pour la faune pisciaire, prédominent une nouvelle fois sur la station.

De plus, se situant en amont de la retenue du moulin de Champagne, la diversité et l'équitabilité des vitesses de la station S3 sont catastrophiques avec des valeurs respectives de 0,08 et 0,17. La classe de vitesse 1 domine très largement avec un recouvrement supérieur à 95% contre 0,30% pour la classe de vitesse de 3 qui est la classe la plus attractive pour les poissons. La zone de présence de la classe de vitesse 3 se situe tout à l'amont de la station au niveau de l'unique radier. Ce radier est, en réalité un mini barrage construit par une riveraine pour « protéger » sa berge de l'érosion latérale (riverain, Com. pers., 2009)

Les profondeurs moyennes et maximales les plus importantes de toute la zone d'étude se situent au sein de cette station avec en moyenne 60 cm. La classe de hauteur 4, la plus profonde répertoriée de la station, est présente sur toute la moitié aval du site, partie qui se trouve la plus proche du seuil du moulin de Champagne. Les profondeurs comprises entre 20 et 150 cm, ce qui correspond aux classes de hauteur 3 et 4 ont pu être cartographiées sur plus de 90% de la surface totale de S3. Les zones de profondeur inférieure à 5 cm sont quasiment inexistantes. Pourtant, des hauteurs d'eau plus différenciées seraient souhaitables pour favoriser un peuplement piscicole diversifié.

De ce fait, la station S3 n'apparaît pas être d'une grande attractivité pour les poissons, cependant la note IAM obtenue est loin d'être catastrophique.

9.1.5. La station S4 : Aval du moulin de Champagne

La station S4 est située à environ 75 m en aval du seuil du moulin de Champagne. Elle présente une excellente variété de pôles, de vitesses et de hauteurs d'eau. En effet, elle possède le nombre de pôles d'attractions maximal répertoriés sur les quatre stations. Quatre classes de profondeur et de vitesse sur 5 ont pu être cartographiées. Bien que la classe de vitesse 1 soit une nouvelle fois majoritaire avec 59% de présence, la classe de vitesse supérieure est également bien représentée avec 39%. Cette classe forme une sorte de veine de courant au centre du linéaire de la station et dynamise quelque peu les écoulements. Cependant les deux classes de vitesses supérieures sont peu représentées (1,1% de la superficie totale) et sont localisées en amont de la station au niveau du radier. Une proportion un peu plus élevée de zones à écoulement rapide serait souhaitable pour obtenir une diversification des vitesses et serait favorable aux espèces rhéophiles et offrirait un substrat de pont plus accueillant.

L'indice d'équitabilité des substrats caractérise une homogénéisation partielle de la station. Elle est dominée par les galets associés aux graviers qui font partie de ses deux principaux pôles d'attraction.

La station S4 présente une diversité élevée avec un indice de 1,17 et une très bonne variété de pôles d'attraction. Cependant, l'attractivité globale des substrats n'est pas élevée avec 29,37, ce qui s'explique par la prédominance des galets/graviers qui ne possèdent pas une grande attractivité pour les poissons et par la quasi absence de branchages immergés (0,30%). La station S4 est la seule à contenir du gravier et du gravier/galet non colmatés qui constituent des frayères

de qualité pour la faune piscicole. Ces deux substrats sont rencontrés au niveau du radier situé tout à l'aval de la station dans une zone de vitesse d'écoulement relativement moyenne.

La classe de profondeur 3, de 21 à 70 cm, domine tandis que la classe 4 est localisée en aval direct du radier situé à l'amont de la station.

La note IAM obtenue de 5639 est honnête bien qu'elle soit une nouvelle fois très en dessous de la valeur optimale. Au vu de la variété des trois composantes physiques cartographiées, une note plus élevée était attendue.

Il est à ajouter que la presque totalité des substrats galets, graviers et galets associés à des graviers sont recouverts d'un colmatage algale associé à un colmatage minéral. Le colmatage est particulièrement néfaste pour l'habitat piscicole. Aucun coefficient permettant de pondérer négativement ces substrats n'a été trouvé dans la littérature. De ce fait, il est à penser que l'ensemble des notes IAM est surestimé. La qualité physique des quatre stations apparaît alors être moindre que celle décrite par les cartographies analysées même pour la station S4 où des tâches de graviers et de galets associés à des graviers ont été observées.

De plus, le Renon étant une petite rivière de plaine, il apparaît tout à fait normal que la classe de vitesse 5 n'y soit pas représentée.

L'observation majeure de ces cartographies de substrats des quatre stations est la quasi absence de substrats minéraux de faible taille, une seule zone de sable a été cartographiée sur la station S2 mais elle ne recouvre que 0,85 m². Il en est de même pour les substrats organiques, en effet aucune litière de qualité n'a pu être observée. Un important déficit du transport solide est à noter. Les fines ont disparu de tout le linéaire du Renon étudié.

9.2. Analyses discutives et comparaison de la qualité physique des quatre stations

9.2.1. Comparaison S1 vanne levée et vanne en position normale

La note d'IAM obtenue sur la station S1 lorsque la vanne est en position BASSE, 5389, est supérieure à celle calculée quand la vanne est entièrement relevée. Le nombre de classes de vitesse et de hauteur est identique à la station précédente et le nombre de substrats est similaire. Cependant, le nombre de pôles d'attraction augmente et le pôle secondaire est formé d'hydrophytes et non plus de galets associés à des graviers. L'augmentation de la note d'IAM est principalement due à ce changement de pôle d'attraction. En effet, l'IAM a été réalisé fin mai et celui de la station précédente le 9 juillet 2009. A cette époque, les hydrophytes n'étaient pas encore présents. La note reste tout de même inférieure à l'optimum de 41%. Malgré l'abaissement de la vanne de près de 70 cm, la classe de vitesse 1 est toujours majoritaire et conserve les mêmes proportions c'est-à-dire une surface relative de 90%.

La note théorique de l'IAM lorsque la vanne est en position habituelle, est moindre du fait de la diminution de la largeur moyenne du cours d'eau, paramètre qui est pris en compte dans son calcul.

9.2.2. Possible explication de la note IAM de la station S3

Ceci est dû en partie à la variété des classes de vitesse et de hauteur. En effet, la station S3 est la plus longue étudiée, 155 m de linéaire, son emplacement a été choisi pour des raisons techniques : passage en waders et radier en amont pour bloquer la fuite des poissons lors de la pêche électrique. Afin de se situer le plus possible dans la zone d'influence du seuil, la cartographie a été effectuée jusqu'à ce que la profondeur de l'eau soit trop importante pour réaliser les mesures. De plus, si la présence d'un radier n'avait pas été primordiale, l'amont de la station aurait sûrement été décalé de quelques mètres. Ce décalage aurait eu pour effet d'abaisser la variété de classe de vitesse à 2. Ceci aurait pu avoir pour conséquence de diminuer la note d'IAM de 5159 à 3439, note qui paraît être plus en accord avec l'attractivité de cette station.