
Rapport de stage individuel
5^{ème} année

Restauration morphologique de cours d'eau
et suivi d'indicateurs biologiques sur le bassin
versant du Chevré

Syndicat Intercommunal du Bassin
Versant du Chevré

Rue des écoles – 35450 Val d'Izé

Tuteur professionnel

Florence Casanova

Animatrice-coordinatrice du bassin
du Chevré

Tuteur académique

Vincent Rotgé



Marie Loiseau

IMA

2017-2018

REMERCIEMENTS

Je profite, par le biais de ce rapport, d'exprimer mes sincères remerciements à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Thierry Travers, président du Syndicat Intercommunal du Bassin Versant du Chevré, pour m'avoir accueillie au sein de la structure et ainsi m'avoir permis d'effectuer une expérience professionnelle très enrichissante.

Je remercie tout particulièrement Florence Casanova, ma tutrice professionnelle qui m'a encadrée tout au long de ce stage avec beaucoup de patience et de pédagogie. Je la remercie pour tout ce qu'elle m'a appris, pour ses explications, sa disponibilité, sa patience mais aussi sa gentillesse. Merci d'avoir été à l'écoute et de m'avoir permis de participer à un grand nombre de missions/formations différentes. Je la remercie aussi pour sa confiance pour mener à bien des projets avec une certaine autonomie et son aide indispensable pour l'écriture de ce rapport.

Je souhaite ensuite adresser un grand merci à Lévana Allain, ma collègue, avec qui j'ai travaillé avec beaucoup de plaisir. Je la remercie particulièrement pour le temps qu'elle m'a accordé afin de répondre à mes interrogations, pour son écoute et sa bonne humeur. Je la remercie également pour ses conseils et son aide très importante pour la rédaction du présent rapport. Merci aussi pour les bons moments de partage et de détente passés ensemble.

Je suis reconnaissante des recommandations apportées par Richard Pellerin, membre de la fédération de pêche du 35, par rapport aux aménagements sur le Ruisseau de l'Étang. Je le remercie pour son partage de connaissances et ses conseils avisés.

Je tiens à remercier les membres de la mairie de Val d'Izé ainsi que les membres de l'équipe technique pour leur grande gentillesse et mon intégration dans cette commune qu'ils font vivre. Je tiens particulièrement à remercier Aurore Lamoureux pour les agréables déjeuners passés ensemble.

Je remercie Monsieur Vincent Rotgé, mon tuteur universitaire, pour m'avoir suivie lors de ce stage et pour m'avoir fait part de ses remarques pour la réalisation du présent projet.

J'adresse un grand merci à ma famille et particulièrement à mes parents qui m'ont apporté une aide précieuse pour la rédaction de ce rapport. Enfin je remercie mes amis pour leur soutien, leurs conseils et les moments de détente partagés ensemble.

RESUME

Le Syndicat Intercommunal du Bassin Versant du Chevré mène des actions de restauration des milieux aquatiques, à l'échelle de son territoire de 180 km², situé en Ille-et-Vilaine. Ces actions visent à parvenir aux objectifs d'atteinte du « bon » état écologique des masses d'eau fixés par la Directive Cadre sur l'Eau de 2000, repris dans le SDAGE Loire-Bretagne et dans le SAGE Vilaine. Un Contrat Territorial Milieux Aquatiques 2017-2021 a été élaboré afin de mettre en place des mesures pour améliorer la qualité de l'eau, l'hydromorphologie des cours d'eau ou encore sensibiliser la population à la protection des milieux aquatiques. Le programme pluriannuel défini par ce contrat a classé deux cours d'eau prioritaires pour les travaux de restauration en 2018 : le Ruisseau de l'Etang ainsi que le cours d'eau du Bertry et trois de ses affluents. Ce stage a eu pour objectif la gestion du projet de restauration hydromorphologique de ces deux cours d'eau. Une première phase de concertation avec les riverains et de prospection de terrain a permis de définir les zones d'intervention pertinentes. Des propositions d'aménagement ont été émises et une étude budgétaire a été réalisée. Les travaux ont eu lieu en juillet pour le Ruisseau de l'Etang et auront lieu fin septembre pour le Bertry. Différents types d'aménagements ont été réalisés tels que des banquettes en granulats pour diversifier les écoulements et les habitats pour la faune et la flore aquatique ou de l'adoucissement de berges pour éviter l'incision du fond du lit et l'érosion des berges par exemple. Une étude des ouvrages faisant obstacle à la continuité piscicole et sédimentaire a également été réalisée afin de prendre des mesures pour les aménager, les supprimer ou les remplacer afin qu'ils deviennent transparents. Des suivis biologiques (IPR ; IBG-DCE) ont été réalisés afin de connaître la qualité biologique des cours d'eau du territoire et pour apprécier l'impact des travaux sur les milieux naturels. Malgré une qualité hétérogène décelée en fonction des cours d'eau prospectés, un bon potentiel est à mettre en avant renforçant l'idée qu'il est important de maintenir des efforts de restauration.

Mots-clés : Milieux Aquatiques – Hydromorphologie – Restauration – Indicateurs biologiques

ABSTRACT

The Intercommunal Syndicate of the Chevré carries out actions to restore the aquatic ecosystems, in its territory of 180 km², located in Ille-et-Vilaine. These actions aim to achieve the objectives of the "good" ecological status of water bodies set by the Water Framework Directive (WFD) of 2000, included in the SDAGE Loire-Bretagne and in the SAGE Vilaine. An Aquatic Environment Territorial Contract 2017-2021 has been developed to implement measures for improving water quality, hydromorphology of rivers and to raise awareness about the protection of aquatic ecosystems. The multi-year program defined by this contract has identified two priority watercourses for restoration work in 2018 : *Ruisseau de l'Etang* and the *Bertry* and three of its tributaries. The objectives of this internship were the hydromorphological restoration of these two rivers. A first phase of consultation with local residents and field prospection defined the relevant intervention areas. Restoration proposals were issued and a budget study was conducted. The restoration took place in July for the *Ruisseau de l'Etang* and will take place at the end of September for the *Bertry*. Several types of planning have been made such as particle size refill for diversifying the flow and habitats or actions on the riverbanks to avoid incision of the bottom of the watercourse and banks erosion for example. A study of the structures hindering fish and sediment continuity has also been carried out in order to take measures to set up, remove or replace them. Biological monitoring (IPR, IBG-DCE) was carried out in order to know the biological quality of watercourses and to assess the impact of the restoration work on the natural environment. Despite a heterogeneous quality according to the rivers, they have a good potential. It is important to maintain restoration efforts.

Keywords : Aquatic ecosystems - Hydromorphology - Restoration - Biological indicator

SOMMAIRE

Remerciements.....	
Résumé.....	
Abstract.....	
Sommaire.....	1
Sigles.....	2
Glossaire.....	2
1. Introduction.....	3
2. Présentation de la structure.....	4
3. Matériel et méthodes.....	5
3.1 Présentation du bassin versant du Chevré.....	5
3.2 Contexte réglementaire.....	7
3.3 Objectifs du stage.....	9
3.4 Diagnostic pré-travaux.....	10
3.5 Lancement des travaux.....	15
3.6 Réalisation des travaux.....	15
3.7 Suivis biologiques.....	15
4. Résultats.....	17
4.1 Travaux réalisés sur le Ruisseau de l'Etang.....	17
4.2 Travaux complémentaires réalisés sur le Bertry.....	19
4.3 Suivis biologiques.....	20
5. Discussion.....	23
5.1 Interprétation des résultats.....	23
5.2 Analyse des contraintes rencontrées.....	27
Conclusion.....	30
Bibliographie.....	31
Liste des figures.....	34
Liste des tableaux.....	35
Liste des Annexes.....	36
Annexes.....	37
Table des Matières.....	65

SIGLES

BOAMP : Bulletin Officiel des Annonces de Marchés Publics

CRE : Contrat Restauration Entretien

CTBV : Contrat Territorial de Bassin Versant

CTMA : Contrat Territorial Milieux Aquatiques

DCE : Directive Cadre sur l'eau

DIG : Déclaration d'Intérêt Général

DQE : Détail Quantitatif Estimatif

EPT : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères

GEMAPI : GEstion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations

IBG – DCE : Indice Biologique Global compatible avec la Directive Cadre sur l'Eau

IPR : Indice Poisson Rivière

PAC : Politique Agricole Commune

RPG : Registre Parcellaire Graphique

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

GLOSSAIRE

Abreuvoirs naturels : abreuvement du bétail directement dans le cours d'eau.

Aquifère : formation géologique contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables et capable de la restituer naturellement et/ou par exploitation (CPIE, 2010)

Continuité écologique : libre circulation des espèces animales et bon déroulement du transport sédimentaire.

Guilde : groupe de populations appartenant à des espèces taxonomiquement apparentées et qui exploitent, au sein d'un écosystème, le même type de ressources. (Fischesser & Dupuis-Tate, 2007)

Hydromorphologie : étude de la morphologie des cours d'eau, c'est-à-dire de la forme du lit et des berges qui est façonnée par le régime hydrologique de la rivière. (CPIE, 2010)

Hydrotube : aménagement d'un point de franchissement du cours d'eau par une demi-buse qui permet un libre passage des espèces et des sédiments.

Indice EPT : indice calculé dans l'IBG-DCE, il correspond au nombre de taxon appartenant aux ordres des Éphéméroptères, Plécoptères et Trichoptères.

Lit mineur : partie occupée en permanence par le cours d'eau, délimitée par les berges. (CPIE, 2010)

Lithophile : se dit d'une espèce qui se reproduit dans un substrat de type galets/graviers. (CPIE, 2010)

Polluo-résistant : se dit des espèces ou des taxons qui sont peu sensibles aux perturbations de leurs milieux. A l'inverse il y a les "polluo-sensibles".

Rhéophile : se dit d'une espèce qui aime les eaux courantes. (CPIE, 2010)

Talweg : ligne d'intersection des deux pentes latérales d'une vallée ou ligne de fond de vallée.

Taxons : un taxon correspond à une entité d'êtres vivants regroupés grâce à leurs caractères communs issus de lien de parenté. Ceci permet ainsi de classer le vivant à travers la systématique.

1. INTRODUCTION

Les grands travaux d'aménagement du 19^e et du 20^e siècle ont eu des impacts forts sur les cours d'eau. Leurs cours ont été rectifiés pour la navigation et pour le remembrement des parcelles agricoles. Les impacts de ces aménagements sont conséquents : incision du fond du lit accélérée, colmatage du substrat, uniformisation des écoulements, destruction d'habitats, intensification des inondations, dégradation de la qualité de l'eau, rupture de la continuité écologique (BIOTEC & Malavoi J.R., 2007). Depuis les années 2000, une prise de conscience a engendré une prise en compte de ces impacts dans la réglementation européenne et nationale. La Directive Cadre sur l'eau de 2000 définit des objectifs d'atteinte du bon état écologique des masses d'eau. Ces derniers sont intégrés aux documents de planification de la politique de l'eau tels que le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Pour y répondre, des Contrats Territoriaux pour les Milieux Aquatiques (CTMA) et des Contrats Territoriaux de Bassin Versant (CTBV) sont adoptés dans les syndicats de bassin versant et ont pour vocation de permettre la réalisation d'actions de restauration de cours d'eau. Un travail collaboratif entre un panel d'acteurs (agriculteurs, élus, financeurs, techniciens) est nécessaire pour la réalisation de travaux durables.

C'est dans ce contexte que le Syndicat Intercommunal du Bassin Versant du Chevré agit pour la préservation de la masse d'eau de son territoire qui se situe à l'est de Rennes, en Bretagne. Sous-bassin de la Vilaine et du grand bassin hydrographique Loire-Bretagne, le bassin du Chevré s'étend sur 180 km². Un CTMA a été élaboré sur la période 2017-2021 dans le but d'atteindre les objectifs fixés par le SDAGE Loire-Bretagne et plus localement par le SAGE Vilaine. D'après le programme pluriannuel fixé, deux cours d'eau doivent être restaurés en 2018 : le Ruisseau de l'Étang et le cours d'eau Bertry ainsi que trois de ses affluents (La Touche Ronde, l'Étang de la Chaîne et la Hantelle).

La restauration morphologique de ces cours d'eau, classés prioritaires par l'étude préalable, demande une succession de démarches à mettre en place. La concertation avec les riverains et les exploitants, l'expertise de terrain, les propositions d'aménagements ou encore le suivi du chantier et l'étude budgétaire sont nécessaires afin de réaliser des travaux de restauration efficaces et pérennes. Les grands objectifs du stage étaient de mener à bien ces missions afin que les travaux de restauration soient réalisés cette année, en cohérence avec les exigences du marché public et le budget attribué. Dans le même temps, des suivis biologiques (IBG-DCE ; IPR) ont été réalisés sur le bassin afin d'apprécier l'impact des travaux de restauration sur la qualité de l'eau, des habitats et des espèces qu'ils abritent.

Une brève présentation de la structure introduira le présent rapport. Le contexte général et les enjeux du CTMA seront définis ainsi que les objectifs du stage. Ensuite, les besoins techniques et matériels nécessaires à l'étude seront expliqués. Les résultats seront présentés à l'aide de documents graphiques. Une discussion permettra d'analyser la pertinence des actions menées et d'en déceler les forces et les contraintes. Les travaux de restauration n'ayant eu lieu que sur le Ruisseau de l'Étang à cette date, seules les spécificités techniques prévues sur le cours d'eau du Bertry et ses affluents seront expliquées. Ce cours d'eau sera restauré au mois de septembre. Ce document ne constitue pas un rapport scientifique mais technique.

2. PRESENTATION DE LA STRUCTURE

Créé en 1980, le Syndicat du Chevré était alors un Syndicat de rivière. Il avait pour vocation l'amélioration de l'utilisation du patrimoine hydraulique du Chevré et de ses affluents. L'aménagement et l'entretien des cours d'eau en constituaient les principales actions. Durant les années 2000, les compétences et les objectifs du Syndicat, devenu alors un Syndicat de bassin versant, ont évolué vers la gestion et la préservation du patrimoine hydraulique et des milieux aquatiques associés. Les actions menées aujourd'hui visent à respecter la réglementation en vigueur et, notamment, à atteindre le bon état écologique des masses d'eau fixé par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE de 2000). Cela passe par la protection et l'amélioration de la qualité de l'eau afin de respecter les objectifs définis par le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) Loire-Bretagne et le Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) Vilaine.

Le siège social du Syndicat du Chevré est situé à Val d'Izé, une des huit communes présente sur le bassin versant. Le comité syndical est composé de représentants (élus) de chacune des trois intercommunalités sur lesquelles s'étend le territoire du syndicat (Annexe 1). Thierry Travers en est son président et Frédéric Reichert le vice-président. Une équipe technique a en charge la mise en place des actions du contrat territorial. Elle est composée d'une animatrice-coordinatrice, Florence Casanova, en charge de la gestion des actions sur le bassin versant. Ses missions sont variées puisqu'elle s'occupe aussi bien des actions concernant les milieux aquatiques que les activités agricoles, mais aussi la communication auprès des collectivités et de la population pour la sensibiliser à la protection de l'environnement et à la gestion des milieux aquatiques. L'équipe technique compte également une animatrice rivière/bocage, Lévana Allain, qui est en charge des actions sur les milieux aquatiques d'une part et sur le programme Breizh bocage d'autre part. Intégré en 2011 aux actions du Syndicat, ce programme répertorie, évalue et met en place des solutions pour préserver et restaurer les haies bocagères autour des parcelles à l'échelle de la Bretagne. Maëva Bouvet traite les finances du Syndicat. C'est au sein de cette équipe que j'évolue, en appui aux deux animatrices.

Le Syndicat a pour vocation de restaurer les milieux aquatiques du bassin versant, aussi bien du point de vue morphologique que physico-chimique et biologique. Les actions entreprises par le Syndicat sont variées (Annexe 2) et incluses dans l'une des cinq thématiques suivantes : « milieux aquatiques », « actions agricoles », « actions auprès des collectivités », « qualité de l'eau », « communication et éducation à l'environnement » (Figure 1). Un volet « suivi » s'ajoute à ces compétences. Les principales actions menées sont la réalisation de travaux de restauration morphologique du lit mineur et des berges ainsi que la restauration de la continuité écologique, les mesures de lutte contre les espèces envahissantes (jussie), les suivis biologiques (IPR, IBG-DCE) et physico-chimiques ainsi que les actions contre les pollutions diffuses (diagnostic phosphore).

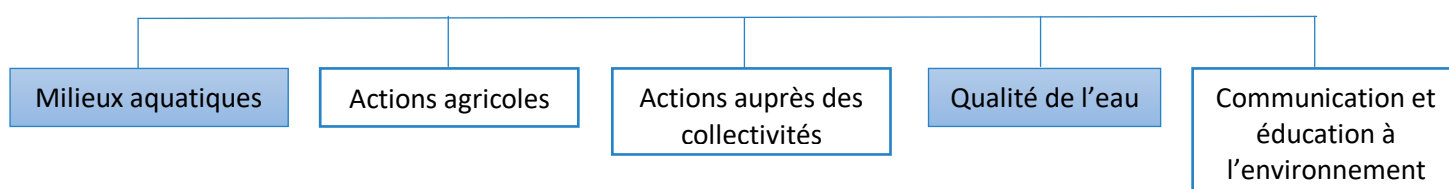


Figure 1 : Volets d'actions du Syndicat Intercommunal du bassin versant du Chevré

Mes missions au sein du Syndicat s'intègrent principalement au volet « milieux aquatiques » et, de manière secondaire, au volet « qualité de l'eau ».

3. MATERIEL ET METHODES

3.1 Présentation du bassin versant du Chevré

3.1.1 PRESENTATION GENERALE ET LOCALISATION

Le bassin versant du Chevré (Figure 2) se situe en Bretagne, dans le département d'Ille-et-Vilaine, entre Rennes, Vitré et Fougères. Il fait partie du bassin de la Vilaine, lui-même intégré au bassin hydrographique Loire-Bretagne. Sa superficie totale est de 180 km². D'abord appelé « la Veuvre » depuis sa source à Saint-Christophe-des-Bois, le cours d'eau prend le nom de « Chevré » au 2/3 de son parcours avant de se jeter dans la Vilaine (Figure 3). Il reçoit de nombreux affluents tout au long de son parcours dont les deux principaux sont le Changeon et la Barbotais. Le linéaire total de cours d'eau est de 178 km ce qui correspond à une densité d'1 km de cours d'eau/km² de bassin versant.

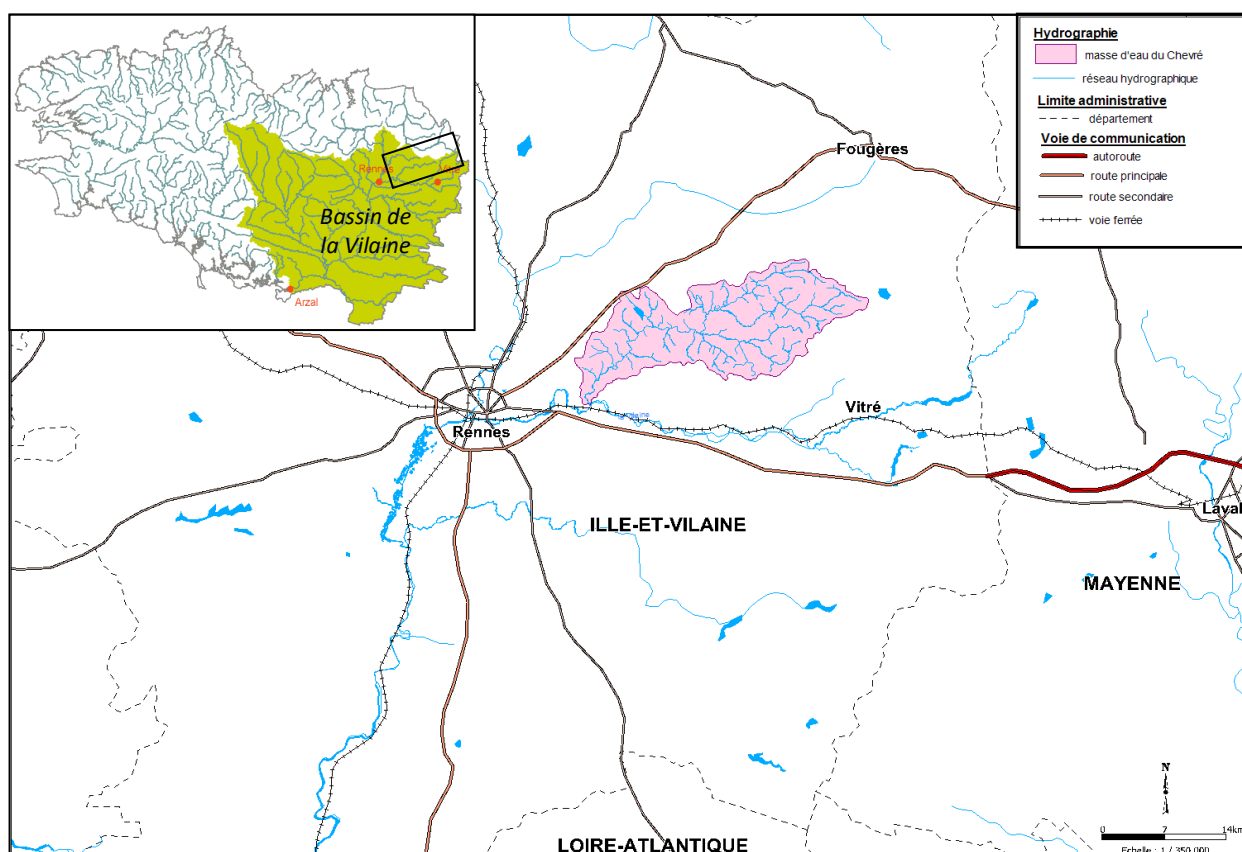
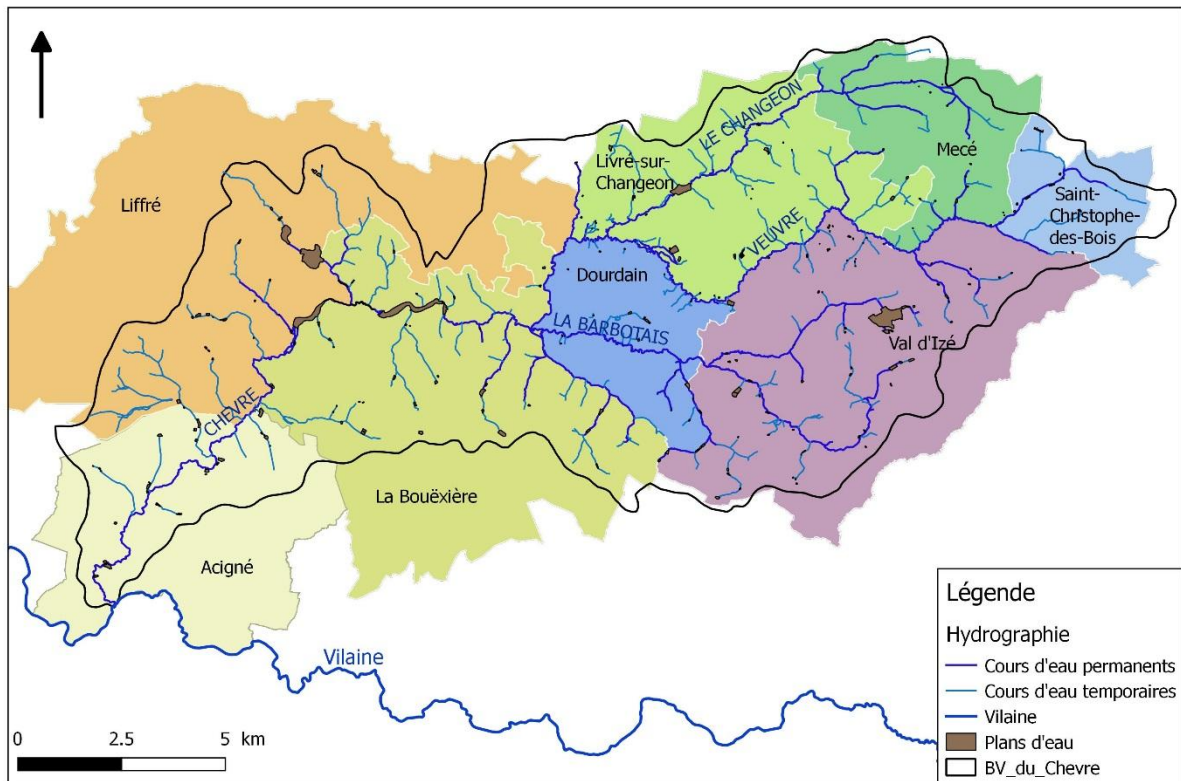


Figure 2 : Localisation du bassin versant (source : Serama 2016)

3.1.2 TERRITOIRE COMMUNAL

Le bassin versant du Chevré s'étend sur trois intercommunalités (Annexe 3) : Rennes Métropole, Vitré Communauté, Liffré-Cormier Communauté et huit communes (Figure 3) : Acigné, Dourdain, La Bouëxière, Liffré, Livré-sur-Changeon, Mécé, Saint Christophe-des-Bois, Val d'Izé. La population présente sur le bassin versant est de 24 805 habitants. La densité de population entre les communes est très variable. En amont du bassin, les communes rurales ont une densité assez faible (20 à 60 hab./km²) tandis que les communes plus en aval, proches de l'agglomération Rennaise, accueillent une densité de population plus importante (100 à 200 hab./km²) (SEEGT, 2010). L'assainissement des eaux est principalement assuré par deux stations d'épuration de type boues activées, présentes dans la partie aval du bassin versant. Des systèmes de lagunage naturel sont utilisés pour épurer les eaux dans les stations à plus faible capacité.

Les communes du bassin versant du Chevré



Sources : IGN Copyright, BD Ortho 2014
Réalisation : Marie Loiseau, 2018

Figure 3 : Les communes du bassin versant du Chevré

3.1.3 OCCUPATION DU SOL

Le bassin du Chevré est un milieu rural où les terres arables, les prairies et les zones agricoles hétérogènes sont largement dominantes (71,6% du territoire) (Figure 4). Les trois principales cultures du territoire sont dans l'ordre : prairies, maïs, céréales à paille (avoine, blé, orge) (données PAC 2016). Néanmoins, depuis 2014 une augmentation de la surface des cultures annuelles (+ 12,1%) a été observée au détriment des prairies (- 11,7%) (EPTB Vilaine, 2018). Les zones boisées occupent 22,5% de la surface totale du bassin versant contre 3,8% par les zones urbanisées et industrielles (Corine Land Cover 2012).

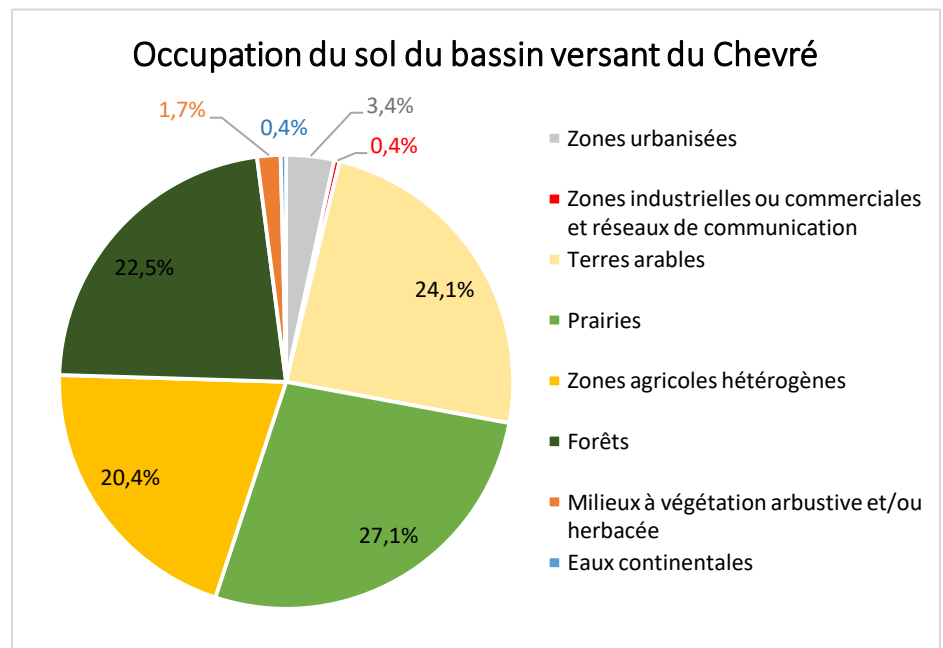


Figure 4 : Occupation du sol en 2012 du bassin versant du Chevré (SEEGT, 2010 ; données issues du CORINE LAND COVER, 2012)

3.1.4 HYDROGEOLOGIE

Les précipitations moyennes annuelles dans la région sont de 800 mm/an. Le régime hydrologique est de type pluvial (océanique) avec une période de hautes eaux en hiver et de basses eaux en été (Figure 5). Le régime d'écoulement des eaux est très irrégulier tout au long de l'année avec des variations journalières et mensuelles importantes induites notamment par la nature du sol. L'essentiel du bassin versant repose sur un socle constitué de schistes (SEEGT, 2010). Cette roche imperméable influence fortement le régime hydrologique des cours d'eau du bassin versant en constituant un très modeste aquifère. Une faible capacité de stockage d'eau au niveau des sols et du sous-sol, induisant un fort ruissèlement et une augmentation rapide des débits par temps de pluie, a été observée. A contrario, en période d'étiage les cours d'eau ne sont pas réalimentés par les nappes d'eau souterraines et les débits sont très faibles.

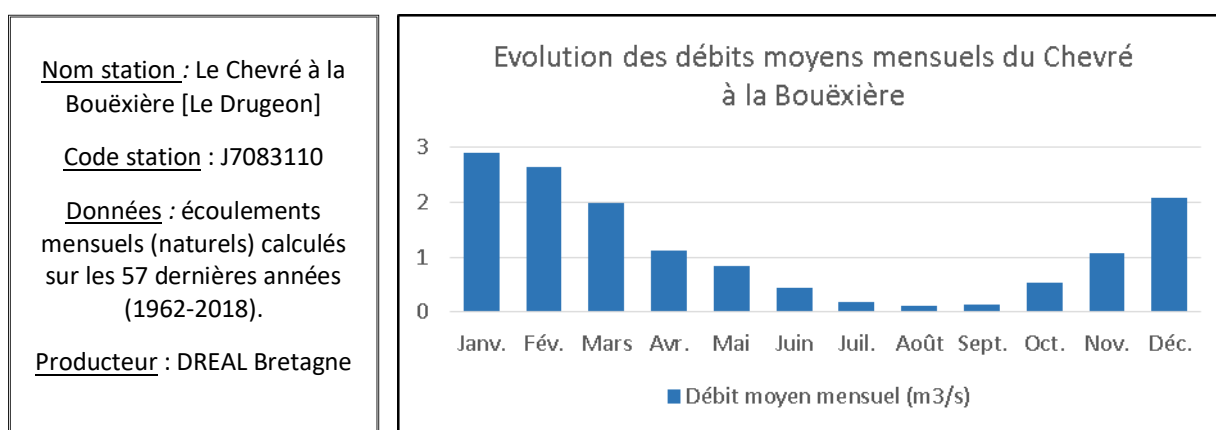


Figure 5 : Débits caractéristiques à la station du Chevré à la Bouëxière (DREAL Bretagne in Banque hydro)

3.1.5 OUVRAGES

Le Chevré et ses affluents sont des cours d'eau de seconde catégorie piscicole, où l'on trouve une prépondérance de cyprinidés (poissons blancs, brochet, perche). Néanmoins, la présence d'ouvrages transversaux représente un obstacle majeur à la libre circulation des individus, mais aussi des sédiments. Un grand nombre d'ouvrages de type passage busé ou pont segmentent les cours d'eau du territoire. Le bassin du Chevré a été classé en liste 1 au titre de l'article L. 214-17 du Code de l'Environnement ce qui interdit la construction de tout nouvel ouvrage, quel que soit son usage, faisant obstacle à la continuité.

3.2 Contexte réglementaire

Nous savons que la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de 2000 fixe des objectifs pour la préservation et la restauration des eaux superficielles et des eaux souterraines (eaufrance.fr). Elle vise l'atteinte du bon état écologique et chimique des masses d'eau. Le SDAGE Loire-Bretagne révisé en 2016 ainsi que le SAGE Vilaine révisé en 2015 ont intégré des objectifs spécifiques afin de répondre aux exigences de la directive et ainsi améliorer la qualité des milieux aquatiques. C'est dans ce contexte réglementaire que le Syndicat du Chevré met en place des actions de restauration des milieux aquatiques sur le territoire. En effet, le bassin versant du Chevré représente une masse d'eau à part entière, codifiée « FRGR01083 ». Elle bénéficie d'un report de délai d'objectif à 2027 pour l'atteinte du bon état écologique et global des eaux (Tableau 1) (SIBC, 2018).

Tableau 1 : Objectifs globaux de la masse d'eau (Agence de l'eau Loire-Bretagne, SDAGE 2016-2021)

Masse d'eau	Objectif Etat écologique		Objectif Etat chimique		Objectif Etat global	
	Objectif Etat écologique	Délais Etat écologique	Objectif Etat chimique	Délais Etat chimique	Objectif Etat global	Délai Etat global
Chevré	Bon état	2027	Bon état	Non défini	Bon état	2027

3.2.1 RETOUR SUR LES ANCIENS OUTILS DE PROGRAMMATION

Suite à un premier Contrat Restauration Entretien (CRE) établi de 2005 à 2009 (SEEGT, 2011), un Contrat Territorial de Bassin Versant (CTBV) a été lancé de 2011 à 2015 (Figure 6) (Serama, 2016a). Il englobe l'ensemble des enjeux locaux (milieux aquatiques, phosphore, pesticides, communication) pour l'amélioration et la préservation de la qualité des milieux à l'échelle du bassin versant. Il a intégré un Contrat Territorial des Milieux Aquatiques (CTMA) établi sur la même période. Celui-ci est un outil contractuel du contrat de bassin ne concernant que les milieux aquatiques, c'est-à-dire la restauration hydromorphologique des cours d'eau, la préservation des zones humides ou la restauration de la continuité écologique. Un nouveau CTBV et un nouveau CTMA ont été élaboré pour la période « 2017-2021 » afin de poursuivre les travaux de restauration et d'amélioration de la qualité de l'eau déjà entrepris.

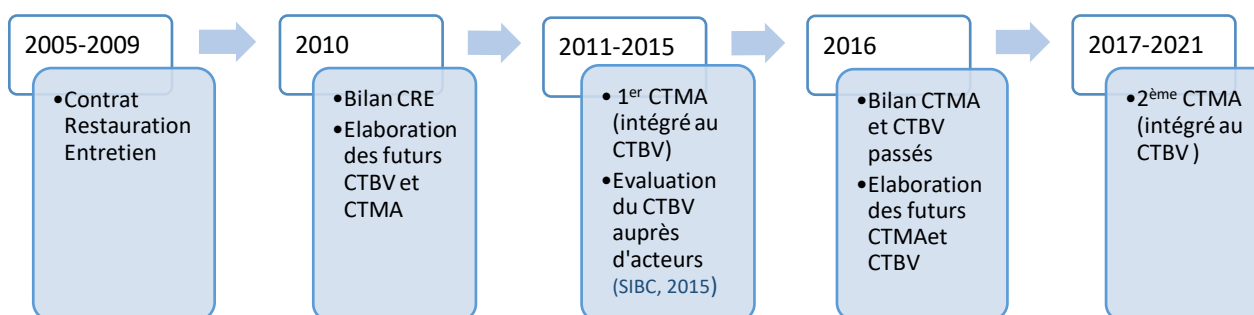


Figure 6 : Chronologie des outils de programmation mis en place sur le bassin du Chevré

3.2.2 CONTRAT TERRITORIAL DES MILIEUX AQUATIQUES 2017-2021

Tandis que le CTMA 2011-2015 s'axait majoritairement sur le cours principal du Chevré et sur la Barbotais, le CTMA 2017-2021 s'oriente davantage sur les principaux affluents. Le CTMA est financé par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, le Conseil Départemental d'Ille et Vilaine et la Région Bretagne. Une enquête publique, une Déclaration d'Intérêt Général (DIG) et un dossier d'autorisation au titre des articles L.214-1 à L-214-6 du Code de l'Environnement pour le programme d'actions des milieux aquatiques ont été constitués et validés par arrêté préfectoral avant tous travaux en 2016.

Les enjeux globaux de ce nouveau contrat s'orientent vers les principaux paramètres ne respectant pas les objectifs DCE en tenant compte de leur probabilité d'atteinte du bon état écologique (Tableau 2) (SIBC, 2018). Il vise à restaurer la morphologie des cours d'eau mais également à améliorer la qualité physico-chimique et biologique des eaux.

Tableau 2 : Probabilité d'atteinte du bon état écologique (source : Agence de l'eau Loire-Bretagne, SDAGE 2016-2021)

Masse d'eau	Probabilité de respect des objectifs DCE							
	Toutes causes	Macropol-luants	Nitrates	Pesticides	Toxique	Morphologie	Obstacles à l'écoulement	Hydrologie
FRGR0108	Risque	Risque	Respect	Risque	Respect	Risque	Respect	Risque

De ces enjeux découle un certain nombre d'objectifs (Figure 7).

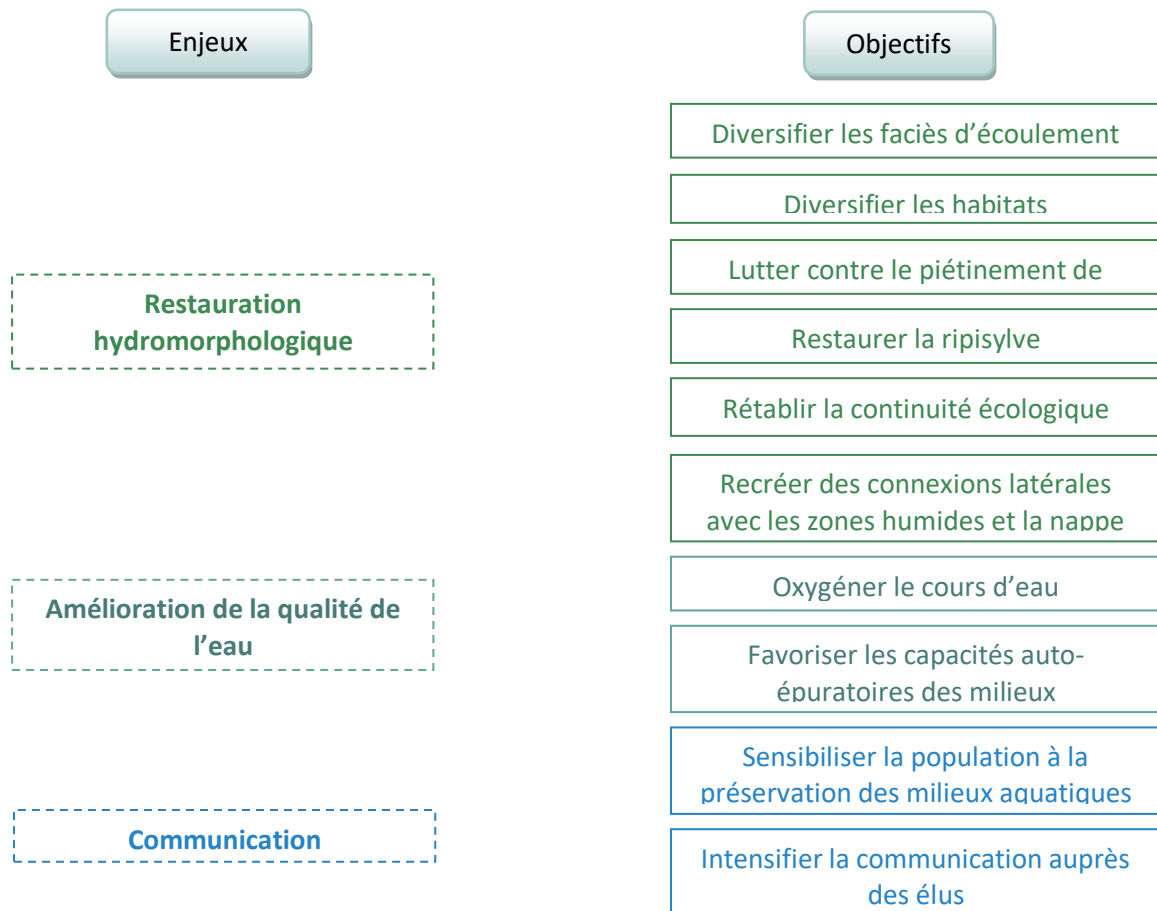


Figure 7: Enjeux et objectifs globaux du CTMA 2017-2021 (Serama, 2016b ; SIBC, 2018).

Le coût estimé des travaux prévus via ce contrat étant supérieur à 90 000 € HT, la passation d'un marché public et sa diffusion au BOAMP (bulletin officiel des annonces de marchés publics) a été nécessaire¹. Un appel d'offre a été émis pour trouver les prestataires qui réaliseront les travaux de restauration. Ces derniers ont été séparés en quatre lots : Mise en place de clôtures (1), Aménagement d'abreuvoirs (2), Restauration de la continuité écologique (3), Restauration morphologique du lit mineur et des berges (4). L'entreprise A aura à sa charge la réalisation des travaux concernant les trois premiers lots tandis que l'entreprise B traitera le quatrième lot.

Un programme d'actions détaille les aménagements pouvant être réalisés sur les cours d'eau du territoire (Serama, 2016c). La programmation pluriannuelle des travaux a été définie lors de l'élaboration du CTMA en 2016, par le bureau d'études Serama (Annexe 4 ; Serama, 2016d). Le Bertry et trois de ses affluents ainsi que le ruisseau de l'Etang sont les cours d'eau concernés par les travaux de restauration en 2018.

3.3 Objectifs du stage

Les grandes missions du stage ont été :

- La maîtrise d'ouvrage pour la restauration hydromorphologique du Ruisseau de l'Etang et du Bertry et ses affluents (la Hantelle, l'Etang de la Chaîne et la Touche Ronde).
- L'encadrement et l'analyse de suivis biologiques (IBG-DCE, IPR) réalisés sur le bassin versant du Chevré.

¹ Décret n°2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics art.31 à 37 (publicité préalable) source : boamp.fr

La restauration de ces cours d'eau a pour but de retrouver l'intégrité du lit mineur et des berges ainsi que de rétablir la continuité écologique. Ceci afin d'assurer un fonctionnement hydraulique plus naturel, d'améliorer la qualité de l'eau, la circulation piscicole et de recréer des habitats favorables pour les espèces. J'ai tout d'abord réalisé une première phase de diagnostic (prise de contact avec les riverains, état des lieux cartographique et de terrain), puis une seconde phase de préparation des travaux (propositions d'aménagement, plan de financement) et une troisième phase de suivi de chantier. Les travaux ont eu lieu en juillet 2018 sur le Ruisseau de l'Etang et en septembre sur le Bertry et ses affluents (Annexe 5). Les moyens, les méthodes et les projets de restauration sont expliqués dans la suite du présent rapport. J'ai réalisé, sous la tutelle de mon encadrante, l'ensemble des étapes présentées ci-après. Pour alléger le document, les aménagements réalisés sont principalement détaillés pour le ruisseau de l'Etang. Seules les spécificités techniques et financières des travaux du Bertry et de ses affluents sont mises en exergue.

Afin d'évaluer l'impact des travaux sur la faune aquatique, des suivis biologiques ont également été mis en place. Ils ont pour but d'apprécier la qualité de l'eau et des habitats au travers des indicateurs « macroinvertébrés » et « poissons ». Ces suivis ont pour double objectif d'alimenter la base de données en fournissant des informations actualisées quant à l'état écologique des cours d'eau du territoire selon les indices choisis, et d'avoir des valeurs de référence au début du CTMA. Les mêmes suivis seront réalisés à l'issue du contrat afin de juger de l'impact des travaux sur les milieux. Ainsi j'ai eu à ma charge la recherche de prestataires pour la réalisation des IBG-DCE et de l'IPR ainsi que l'accompagnement de leurs actions sur le terrain. J'ai ensuite analysé et comparé les données récoltées avec celles des campagnes antérieures.

3.4 Diagnostic pré-travaux

3.4.1 PRESENTATION DU RUISSEAU DE L'ETANG ET DU BERTRY

Le Ruisseau de l'Etang (Figure 8) s'étend sur six kilomètres sur la commune de Val d'Izé. Il prend sa source quelques mètres en amont de l'Etang de la Noë. Ce plan d'eau de 25 hectares est classé ZNIEFF de type 1 notamment pour les nombreuses espèces d'oiseaux qu'il abrite. A l'arrière de la digue de l'étang, le cours d'eau s'écoule au travers de nombreuses parcelles agricoles. Dans la partie aval, il traverse un bois totalement grillagé de plusieurs hectares avant de rejoindre la Barbotais. Les problèmes affectant le plus le bon fonctionnement naturel de ce cours d'eau sont les différents points de rupture de la continuité écologique et sédimentaire, un faciès d'écoulement plat lentique et un colmatage du substrat de type « sédimentaire fort » sur la grande majorité du linéaire. Ces caractères morpho-dynamiques conditionnent l'intégrité du lit mineur : alors qu'il est classé « très mauvais » à l'amont de l'étang (Serama, 2016d), il est de « bonne qualité » dans le bois où les modifications ont été moindres. L'Etang de la Noë est particulièrement impactant puisqu'il est infranchissable pour les espèces piscicoles et qu'il induit un très faible débit dans le cours d'eau à l'aval.



Figure 8 : Vue aérienne du Ruisseau de l'Etang et données sur l'intégrité du lit mineur (Serama, 2016d)

Le cours d'eau du Bertry a lui aussi été classé prioritaire pour les travaux de restauration ainsi que trois de ses affluents : la Hantelle, l'Etang de la Chaine et la Touche Ronde. Le linéaire total est de dix kilomètres. Le Bertry est à la frontière communale entre Dourdain et la Bouëxière tandis que les affluents sont situés sur le territoire de la Bouëxière. Le cours d'eau traverse de nombreuses parcelles agricoles. Plusieurs points de rupture de la continuité écologique (passage busé, ancien déversoir, plans d'eau) sont à relever sur le linéaire. De plus, 1,3 kms de cours d'eau (Serama, 2016d) ont été déplacés du lit originel. La qualité du substrat est relativement bonne sur certains segments, la ripisylve est développée et le débit est bon, laissant apprécier le potentiel de ce cours d'eau (Annexe 6).

3.4.2 PRISE DE CONTACT AVEC LES PROPRIETAIRES ET LES EXPLOITANTS AGRICOLES

Les travaux ayant lieu sur le domaine privé (exploitations agricoles ou terrains de collectivité), une consultation des propriétaires et des exploitants est organisée en amont. Un premier travail cartographique a permis, par croisement des Orthophoto, des données RPG et des données acquises par le Syndicat, de répertorier tous les exploitants et les propriétaires des parcelles traversées par les cours d'eau concernés par les travaux. Après une première prospection globale des cours d'eau, une rencontre a ensuite été fixée avec les riverains afin de présenter le contexte général des actions menées par le Syndicat ainsi que les travaux envisagés sur le tronçon du cours d'eau traversant leur parcelle. Les voies d'accès ainsi que l'usage des parcelles (culture, prairies) ont été définis afin de déterminer si les travaux pourront avoir lieu sans nuire aux cultures ni aux troupeaux. Si le bénéficiaire accepte les travaux envisagés, une convention est signée par les deux parties (Syndicat et bénéficiaire) (Annexe 7). Cette concertation est essentielle pour agir en collaboration avec les différents acteurs du territoire, dans le respect des différents usages.

3.4.3 PROSPECTION DE TERRAIN

Une prospection de terrain précise a été effectuée sur les cours d'eau de l'Etang et du Bertry afin de relever les altérations morphologiques du milieu. L'ensemble du linéaire des deux cours d'eau a été prospecté à pied. Pour plus de cohérence, les cours d'eau ont été découpés en segments. Le tracé actuel du cours d'eau, l'état des berges, la présence ou non de ripisylve, les faciès d'écoulement, la présence éventuelle d'embâcles, la qualité du substrat ainsi que la présence d'abreuvoirs naturels, de points de franchissement dans le lit du cours d'eau ou d'ouvrages transversaux ont été identifiés (Figure 9) (BIOTEC & Malavoi J.R., 2007). Ces observations viennent compléter, affirmer ou infirmer l'état des lieux réalisé par le bureau d'études Serama en 2016.



Figure 9 : Photos d'altérations morphologiques et de rupture de continuité sur le Ruisseau de l'Etang

Pour aborder une restauration de cours d'eau il est intéressant de trouver un site de référence, sur le cours d'eau lui-même si possible, qui n'a pas subi de modifications. Ainsi La taille du cours d'eau, le débit, le type de substrat et sa classe granulométrique « naturels » sont identifiables. Il faut ensuite s'inspirer de ces observations pour essayer de recréer ces conditions sur les zones à restaurer.

3.4.4 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT

Selon l'étude préalable au CTMA et la DIG, le programme d'actions (Serama, 2016c) a défini différents aménagements (Figure 10) pouvant être réalisés en fonction des objectifs recherchés :

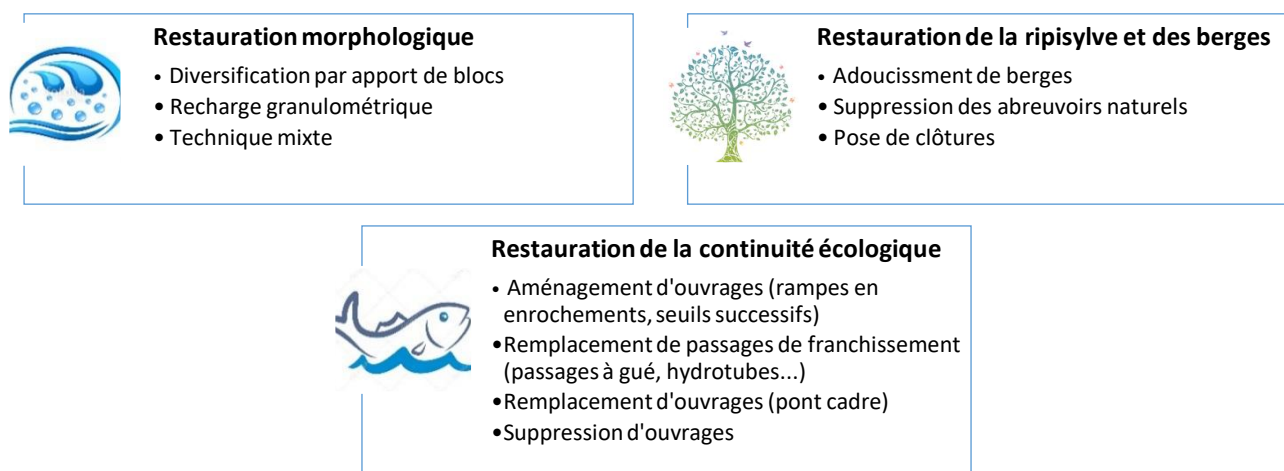


Figure 10 : Types d'aménagements proposés en fonction des objectifs

Dans le cadre de la restauration morphologique du lit mineur d'un cours d'eau, trois types de travaux sont envisageables :

- L'ajout de blocs (Figure 11) dans le lit du cours d'eau a pour but de diversifier les écoulements afin de retrouver des profils longitudinaux et transversaux plus diversifiés avec une alternance de zones rapides et de zones de dépôt sédimentaire. Les blocs peuvent être dispersés dans le lit de manière éparses ou de sorte à former des déflecteurs ayant pour rôle complémentaire de réduire la section d'écoulement (Annexe 8).

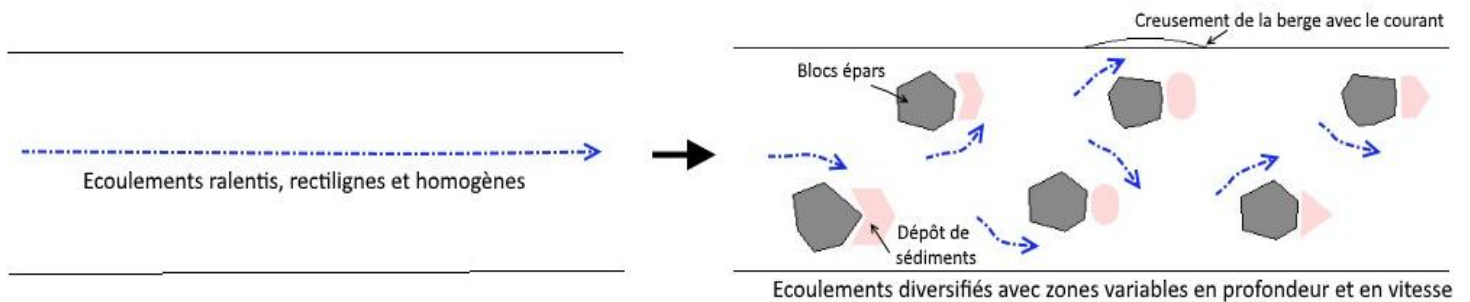


Figure 11 : Diversification des écoulements par la pose de blocs épars

- La recharge granulométrique se traduit par l'ajout de granulats grossiers dans le lit du cours d'eau. Dans le cas d'un cours d'eau surélargi, cette méthode correspond à la mise en place de banquettes de granulats (Figure 12) dans le lit du cours d'eau afin de recréer un chenal d'étiage qui permettra de resserrer les écoulements (Serama, 2016c) (Annexe 8). La vitesse du courant sera accélérée par endroit limitant l'envasement du fond du lit. Dans le cas d'un lit surcreusé, une recharge de fond est envisagée afin de rehausser la ligne d'eau. La recharge granulométrique a aussi pour but d'améliorer le substrat en apportant des matériaux mobilisables par le cours d'eau ainsi que pour diversifier les écoulements en créant une alternance de radiers et de fosses.

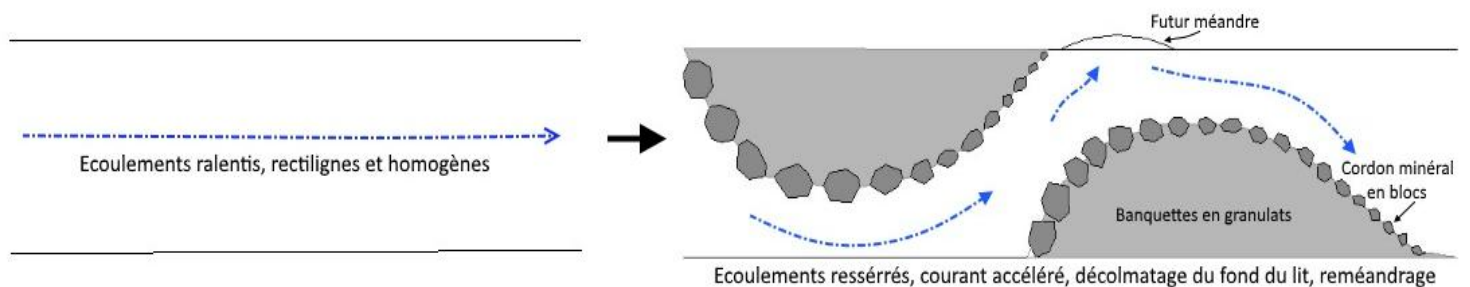


Figure 12 : Modifications de la morphologie du lit et des écoulements par des banquettes

- La technique mixte, au coût supérieur, ne sera employée que pour des projets ciblés par l'étude. Elle permet d'associer la diversification des écoulements avec l'apport d'un nouveau substrat.

Dans le cadre de la restauration morphologique des berges, des travaux d'adoucissement de berges (Figure 13) sont réalisés après approbation du bénéficiaire (Annexe 8). Les principaux objectifs recherchés sont de limiter les processus d'érosion de berges et d'incision du fond du lit ainsi que de stabiliser les berges par le développement d'une végétation herbacée et héliophyte (Serama, 2016c). Le débordement est également favorisé. Cette technique permet aussi de lutter contre la prolifération des ragondins qui affectionnent les berges abruptes pour se faire des caches (EPTB Saône et Doubs, 2010).

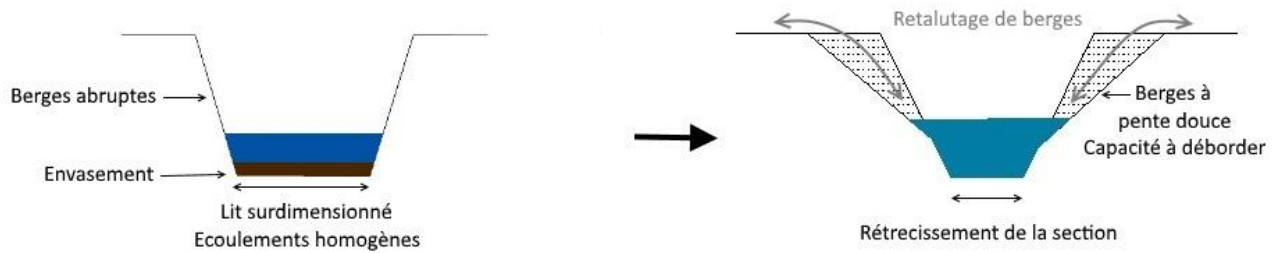


Figure 13 : Modification de la morphologie du lit du cours d'eau après adoucissement des berges (inspiré de l'EPTB Saône et Doubs, 2010)

Les adoucissements de berge réalisés dans des prairies peuvent s'accompagner de la pose de clôtures afin d'empêcher l'accès du bétail au cours d'eau. Ainsi le piétinement des berges par les animaux est limité par la suppression des abreuvoirs naturels qui se voient remplacés par des pompes à museau par exemple (Annexe 8).

La restauration de la continuité écologique se traduit par le retrait d'embâcles tombés dans le lit mineur du cours d'eau et par des actions menées sur les ouvrages transversaux. Ces derniers ont été identifiés et les travaux de restauration ont été effectués par un autre prestataire (Bureau d'études A). Ils sont de différents types : de l'aménagement à la suppression des ouvrages. Les ponts et les buses ont pour principales conséquences l'artificialisation du fond du lit et des berges, une baisse ou une absence de luminosité sous l'ouvrage, un frein au bon écoulement des eaux et au transport sédimentaire (Figure 14 A) (Gigleux M. & De Billy V., 2013). Un mauvais calage peut les rendre infranchissable par la faune aquatique.

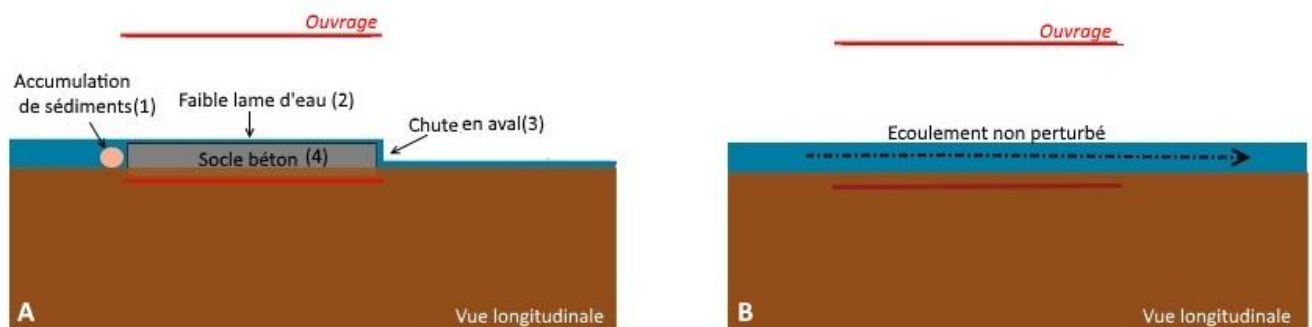


Figure 14 : Schémas présentant des problèmes causés par les ouvrages fermés (A) sur la continuité sédimentaire (1), le bon écoulement des eaux (2) la continuité piscicole (3), et l'intégrité du fond du lit et des berges (4) en comparaison aux ouvrages transparents (B)

Une recharge granulométrique en aval de l'ouvrage sous forme de rampes en enrochements ou de seuils successifs (Annexe 8) est envisagée si l'ouvrage crée une chute d'eau trop importante et que l'on peut ni le supprimer ni le remplacer. Le but est de diminuer la hauteur de la chute infranchissable en plusieurs chutes franchissables, ainsi que d'envoyer l'ouvrage pour y induire une lame d'eau suffisante pour le passage des espèces.

Les points de franchissement des cours d'eau pour les engins agricoles ou les bêtes peuvent être aménagés par des passerelles ou des hydrotubes permettant d'éviter tout contact direct avec le cours d'eau (Annexe 8). Ces aménagements permettent de ne pas dénaturer le fond du lit du cours d'eau et sont calés de manière à être transparents pour les espèces et les sédiments (Figure 14 B). Si les conditions ne permettent pas un tel aménagement, un passage à gué empierré est préconisé (Annexe 8). Enfin, pour les ouvrages plus conséquents, leur remplacement par un pont cadre est envisagé. Celui-ci est enfoncé d'un tiers dans le substrat et doit être posé à plat pour n'engendrer aucune variation de vitesse. Le lit peut ainsi se former à l'intérieur de l'ouvrage.

3.5 Lancement des travaux

Les travaux concernant le Ruisseau de l'Étang ont eu lieu mi-juillet 2018 tandis que le Bertry et ses affluents seront être restaurés en septembre (Annexe 5). Une réunion de chantier préalable a permis de présenter au maître d'œuvre en charge des travaux de restauration sur le lit mineur et les berges, les travaux envisagés et les voies d'accès aux différents sites. Un travail cartographique sur QGIS a été nécessaire pour présenter les aménagements à réaliser sur chaque parcelle travaillée. Pour plus de clarté, chaque projet a été listé dans un tableau présentant les caractéristiques propres à chacun (Annexe 9). Ce document renseigne notamment la longueur d'intervention en mètres linéaires, la présence éventuelle de drains, les volumes estimatifs de granulats nécessaires ou encore les coordonnées des exploitants. Ces documents ont été envoyés à l'entreprise en amont des travaux.

L'aspect financier a également été étudié lors de l'élaboration du programme des travaux. Différents scénarios ont été envisagés : une version idéale, où tous les projets de restauration pourraient être réalisés sans contrainte financière ; et une version réalisable, dans laquelle la pertinence des projets et le budget disponible ont permis une priorisation des actions. Un bon de commande (Annexe 10) a été émis à partir du Détail Quantitatif Estimatif (DQE) convenu entre l'entreprise et le Syndicat et en fonction des travaux envisagés.

3.6 Réalisation des travaux

L'équipe technique en charge des travaux était constituée de trois salariés. Ils étaient équipés d'une pelle de 13 tonnes avec un porte engin ainsi que de deux tracteurs remorques avec des pneus basse pression pour ne pas abimer les parcelles et d'une débroussailleuse (Annexe 11). La carrière choisie pour récupérer des pierres est située à Vieux-Vy-sur-Couesnon à une trentaine de kilomètres du cours d'eau à restaurer. Les travaux ont été menés de l'aval vers l'amont suivant les aménagements inscrits sur les documents techniques fournis par le Syndicat. Une ouverture de lit (débroussaillage, coupe d'arbres) a parfois été nécessaire avant de faire du retalutage de berges ou bien de la recharge en granulats dans le lit du cours d'eau (banquettes, déflecteurs, recharge). Un salarié allait chercher les matériaux à la carrière pendant que le chef de chantier évaluait le positionnement des blocs ou des banquettes dans le lit. A son retour, le conducteur de la pelle prenait directement les blocs dans la remorque et les plaçaient dans le cours d'eau de la manière la plus optimale possible pour assurer des gains écologiques et une pérennité des ouvrages (Annexe 11). Une attention particulière a été portée à la localisation des drains pour ne pas les endommager. Beaucoup d'échanges ont eu lieu entre le Syndicat et l'entreprise afin de réaliser les travaux les plus pertinents possible en fonction de la réalité de terrain et de la faisabilité des actions. J'ai eu en charge la visite des parcelles avec le chef de chantier pour expliquer les projets à réaliser et les voies d'accès à utiliser. J'ai suivi les travaux sur sites puis répertorié l'ensemble des actions réalisées (mètres linéaire d'adoucissement, volumes de granulats, etc) à la fin des travaux pour m'assurer de la concordance avec la demande initiale. Un procès-verbal de réception de travaux a permis de valider les actions.

3.7 Suivis biologiques

Des suivis biologiques, IPR et IBG-DCE, ont été réalisés cette année sur quatre stations réparties sur le bassin (Figure 15). Les prochains le seront en fin de programme afin d'apprécier l'impact des travaux de restauration sur la qualité biologique des eaux. Le coût financier des prestations demandées étant inférieur au seuil des marchés publics (< 25 000 euros HT), une proposition de devis a été adressée à une liste de prestataires spécialisés dans ce type de suivis. Une sélection des maîtres d'œuvre a été effectuée après étude des différents devis reçus.

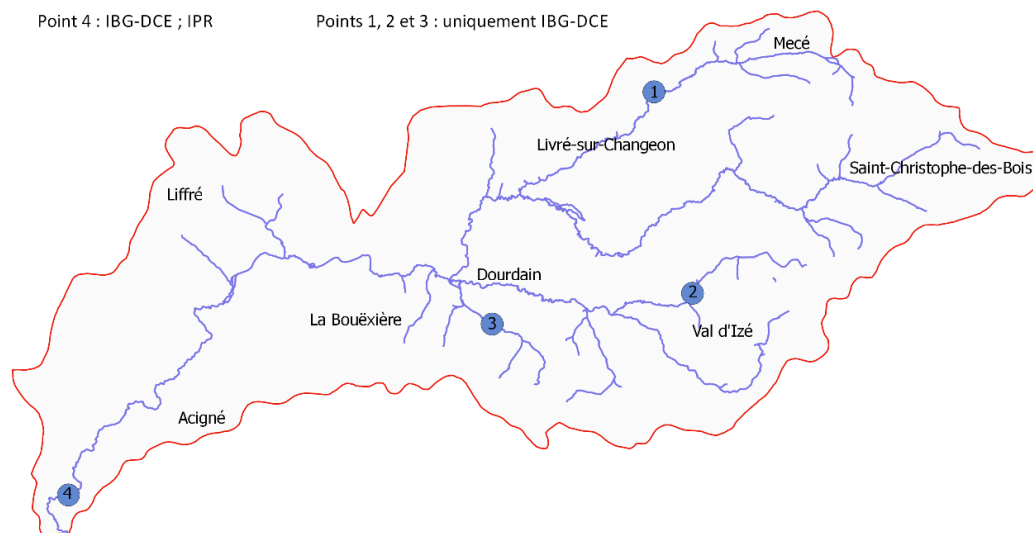


Figure 15 : Stations de suivis biologiques

3.7.1 IBG-DCE

L'IBG-DCE, appliqué conformément à la circulaire DCE 2007-22 relative au protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés pour la mise en œuvre du programme de surveillance sur cours d'eau (Annexe 12), a été réalisé sur les quatre stations. Trois d'entre elles sont situées sur des affluents soumis à des travaux de restauration au cours de la deuxième (2018) et de la troisième (2019) année du CTMA. La quatrième station est située en aval du bassin versant, à Acigné, sur le Chevré lui-même. Cet indice a déjà été réalisé sur le bassin du Chevré en 2003, 2007, 2009 et 2014. Il permet de déterminer la qualité biologique des cours d'eau en se basant sur l'étude des invertébrés benthiques c'est-à-dire les individus colonisant la surface et les premiers centimètres des sédiments. Ces invertébrés constituent un maillon essentiel dans la chaîne trophique de l'écosystème aquatique puisqu'ils consomment le phytoplancton et interviennent dans le régime alimentaire de la plupart des espèces de poissons. Ils représentent un indicateur intéressant de la qualité de l'eau car ils sont sensibles à toute perturbation physico-chimique ou biologique de leur environnement. Alors que la présence de taxons polluo-tolérants indiquera que les conditions du milieu sont bonnes, leur absence mettra en exergue des problèmes pouvant être liés à la qualité de l'eau ou à la structure de l'habitat par exemple. La note IBG obtenue est associée à une classe de qualité biologique (Tableau 3).

Tableau 3 : Classes de qualité biologique associées à la note IBG-DCE (Forum des Marais Atlantiques, 2015)

Note IBG-DCE	20 > IBG > 17	16 > IBG > 13	12 > IBG > 9	8 > IBG > 5	4 > IBG > 1
Classe de qualité	Excellent	Bonne	Moyen	Mauvaise	Très mauvaise

3.7.2 IPR

L'Indice Poisson Rivière (IPR) a été réalisé uniquement sur la station n°4 puisqu'une étude similaire a été réalisée sur cette même station en 2014 (Aquabio, 2014). Il a été appliqué conformément aux normes NF T90-344 (AFNOR, 2011) et XP T90-383 (AFNOR, 2008) relatives au réseau de suivi des peuplements de poissons (Annexe 13). La pêche électrique a été effectuée avec deux anodes et quatre épuisettes car la largeur moyenne mouillée du lit de la station dépassait les 5 mètres (Belliard *et al.*, 2012). Un seul passage a été réalisé. Les probabilités (scores) de présence de certaines espèces piscicoles (Annexe 14) par rapport à un peuplement de référence ont été déterminées selon sept métriques (Belliard *et al.*, 2006). Plus concrètement, les scores correspondent à l'écart existant entre

des valeurs attendues en milieu théoriquement « non dégradé » et les valeurs calculées suite à l’inventaire. Plus cette valeur s’éloigne de 0 et plus le déséquilibre entre la valeur théorique et observée est important (FishPass, 2018). La somme des scores a fourni la note IPR permettant d’apprécier la qualité biologique générale des cours d’eau. La note obtenue correspond à une classe de qualité biologique (Tableau 4).

Tableau 4 : Classes de qualité biologique associées à la note IPR (Belliard *et al.*, 2006)

Note IPR	IPR < 7	7 < IPR ≤ 16	16 < IPR ≤ 25	25 < IPR ≤ 36	IPR > 36
Classe de qualité	Excellent	Bonne	Médiocre	Mauvaise	Très mauvaise

Il faut bien noter que l’état écologique selon la Directive Cadre Européenne sur l’Eau est défini suivant les tableaux de l’arrêté ministériel du 27 juillet 2015 modifiant l’arrêté du 25 janvier 2010. Ainsi, pour un indice donné il n’y a pas de correspondance directe entre les classes de qualité biologique données par la norme et l’état écologique défini par l’arrêté. Dans le cas où plusieurs indices sont réalisés sur une même station, l’état retenu est celui correspondant à la note la plus déclassante (Ministère de l’écologie, du développement durable et de l’énergie, 2015).

4. RESULTATS

4.1 Travaux réalisés sur le Ruisseau de l’Etang

4.1.1 BILAN TECHNIQUE

Les neuf exploitations agricoles contactées ont accepté de signer la convention autorisant le Syndicat à accéder aux tronçons du cours d’eau longeant leurs parcelles. Les actions de restauration ont pu être réalisées sur plus d’un tiers du linéaire soit 2,1 kilomètres (Annexe 15). Les travaux sur le Ruisseau de l’Etang ont duré 7 jours ouvrés du 16 au 24 juillet.

Le principal aménagement réalisé a été la création de banquettes. Elles ont nécessité 387,5 tonnes de granulats. Les matériaux choisis avaient une taille variable entre 0 et 250 mm de diamètre. Les banquettes ont été créées selon des formes et des tailles variables. Une recharge de fond a été faite sur certaines zones, de manière directe, par apport de granulats dans le fond du lit ou de manière indirecte, par le biais d’importantes banquettes ne présentant pas de cordon minéral. Les matériaux mobilisables les constituant se sont disposés d’eux-mêmes dans le fond du lit (Figure 16). Une ouverture de lit (débroussaillage, coupe d’arbres) a été nécessaire sur de nombreux tronçons (706 mètres) pour permettre le passage des engins et pour redonner un peu de lumière au cours d’eau. L’adoucissement de berges a été fait par endroit (352 mètres) et a souvent été renforcé par une recharge en granulats en pied de berge pour la maintenir. Enfin sept embâcles ont été retirés dont une clôture tombée dans le lit, des souches ou amas de branches et des arbres ayant poussés dans le cours d’eau et limitant le bon écoulement de l’eau (Annexe 16).



Figure 16 : Exemple de travaux réalisés sur le Ruisseau de l'Etang

Les aménagements envisagés après la prospection de terrain, l'identification des altérations et les rencontres avec les riverains correspondent à un scénario prévisionnel. Celui-ci a été adapté à la réalité de terrain c'est pourquoi quelques variations existent entre les actions prévues et réalisées (Figure 17). Ces deux scénarios sont comparables à un scénario idéal qui n'aurait ni contraintes techniques ni contraintes budgétaires.

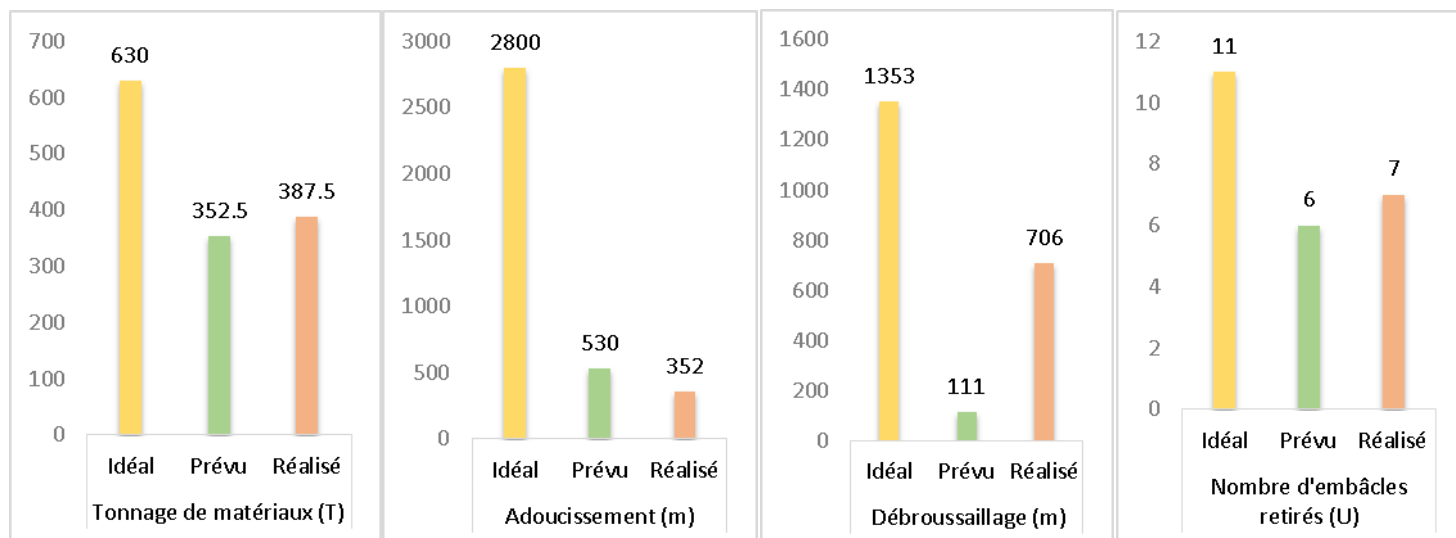


Figure 17 : Graphiques présentant les variations de quantités et de linéaires d'interventions en fonction des scénarios

Alors que le tonnage en matériaux et le nombre d'embâcles à retirer ont relativement bien été estimés, de plus grandes divergences sont observables entre le scénario prévu et réel pour l'adoucissement et le débroussaillage. Le scénario idéal présente nécessairement des quantités ou des linéaires plus importants.

4.1.2 BILAN FINANCIER

Un budget prévisionnel a été estimé en fonction du scénario envisagé avant les travaux. Il s'élevait à 13 336,80 €. Dans les faits, le montant global du budget réel a été de 16 001,50 € (Figure 18). La

majorité du budget a été alloué au coût d'achat des granulats. Les coûts liés au débroussaillage ont été sous-évalués dans le budget prévisionnel. Le montant du scénario idéal était de 30 730€ TTC.

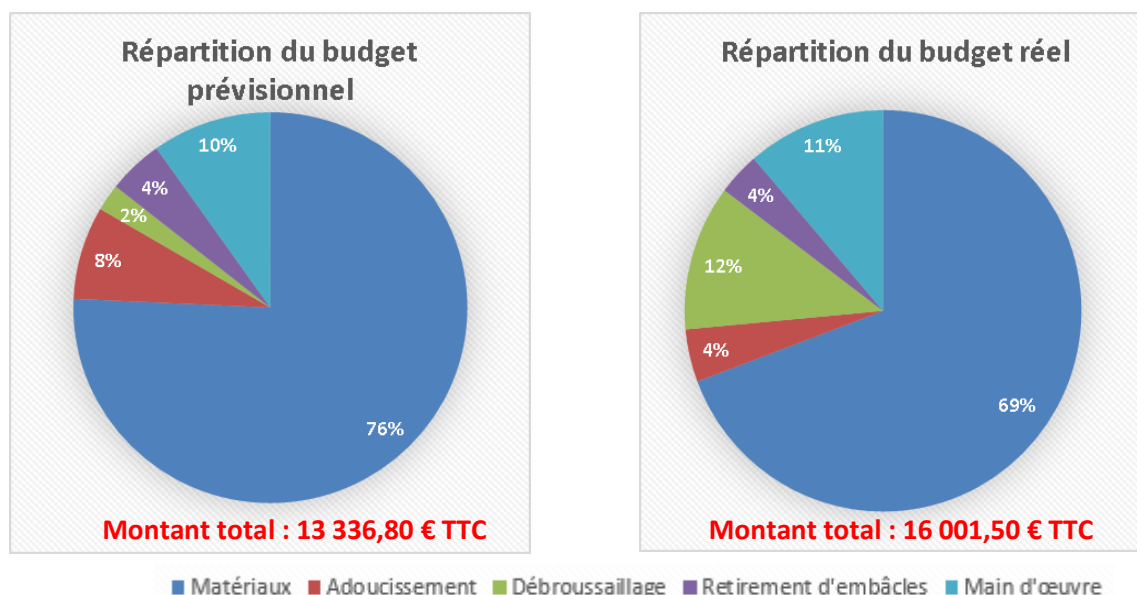


Figure 18 : Comparaison entre la répartition du budget prévisionnel et réel

4.1.3 RESTAURATION DE LA CONTINUITÉ ECOLOGIQUE

La restauration de la continuité écologique, c'est-à-dire les actions sur les ouvrages, correspond à un lot du marché différent de celui de la restauration du lit mineur et des berges. Les travaux d'aménagement ou de suppression d'ouvrages auront lieu en septembre. Deux radiers de pont font obstacle à la continuité sur le Ruisseau de l'Etang. L'un est situé sur une route départementale et l'autre sur une route communale. Une échancrure dans le socle est préconisée afin de permettre une libre circulation des espèces et des sédiments. Cela nécessite une expertise en amont pour s'assurer de la solidité de l'ouvrage après intervention. Une discussion avec des spécialistes en génie civil est en cours, c'est pourquoi aucun coût prévisionnel ne peut pour l'instant être indiqué. Si cet aménagement n'est pas possible, une recharge en aval des ponts sous forme de rampes en enrochements sera réalisée pour enlever les ouvrages. Enfin, l'Etang de la Noë reste un problème conséquent puisqu'il est infranchissable pour toutes les espèces. Plusieurs démarches complexes (étude complémentaire, concertation avec le propriétaire) seraient nécessaires avant de pouvoir rétablir la continuité écologique au travers de cet étang classé. Ces démarches n'ont pas été initiées dans le cadre de ce stage.

4.2 Travaux complémentaires réalisés sur le Bertry

Sur le cours d'eau du Bertry et ses affluents, des aménagements similaires à ceux du Ruisseau de l'Etang ont été préconisés soit de la recharge granulométrique sous forme de banquettes, de la pose de blocs épars ou de l'adoucissement de berges. Vingt propriétaires et/ou exploitants ont été contactés. Neuf conventions ont été signées. Les travaux auront lieu fin septembre. Le coût des travaux de restauration morphologique du lit et des berges est estimé à environ 9 000€. Un budget supplémentaire sera dédié à l'aménagement ou au démantèlement de plusieurs ouvrages présents sur le Bertry et ses affluents. Enfin, plusieurs plans d'eau segmentent l'un des affluents (l'Etang de la Chaîne) et nécessitent des études complémentaires avant toute intervention. C'est également le cas pour un ouvrage problématique situé sur la partie aval du cours d'eau.

En effet, un projet de contournement d'un ancien déversoir infranchissable pour les espèces, est envisagé via la remise du cours d'eau dans son talweg (Figure 19). Ce projet ambitieux nécessite une étude en amont et une concertation poussée avec le propriétaire de la parcelle. Une étude en interne est programmée afin de déterminer le meilleur tracé possible pour le cours d'eau et ainsi lui

redonner de bonnes fonctions hydrologiques. Elle consistera notamment à analyser des photos historiques de la zone, à faire des relevés topographiques pour définir précisément les points bas et à faire des piquetages. La notion de site de référence est importante dans ce type d'actions pour essayer de recréer un lit aux conditions les plus proches possibles de l'état initial. D'après l'étude menée par Serama en 2006 et suite à une visite du site, une première idée du tracé originel du cours d'eau se dessine de par le caractère très humide du milieu de la parcelle avec une végétation associée et des anciens méandres qui se devinent (Figure 19). Néanmoins, la concertation avec le propriétaire de la parcelle est toujours en cours à ce jour. L'étude puis les travaux ne pourront donc pas avoir lieu cette année.

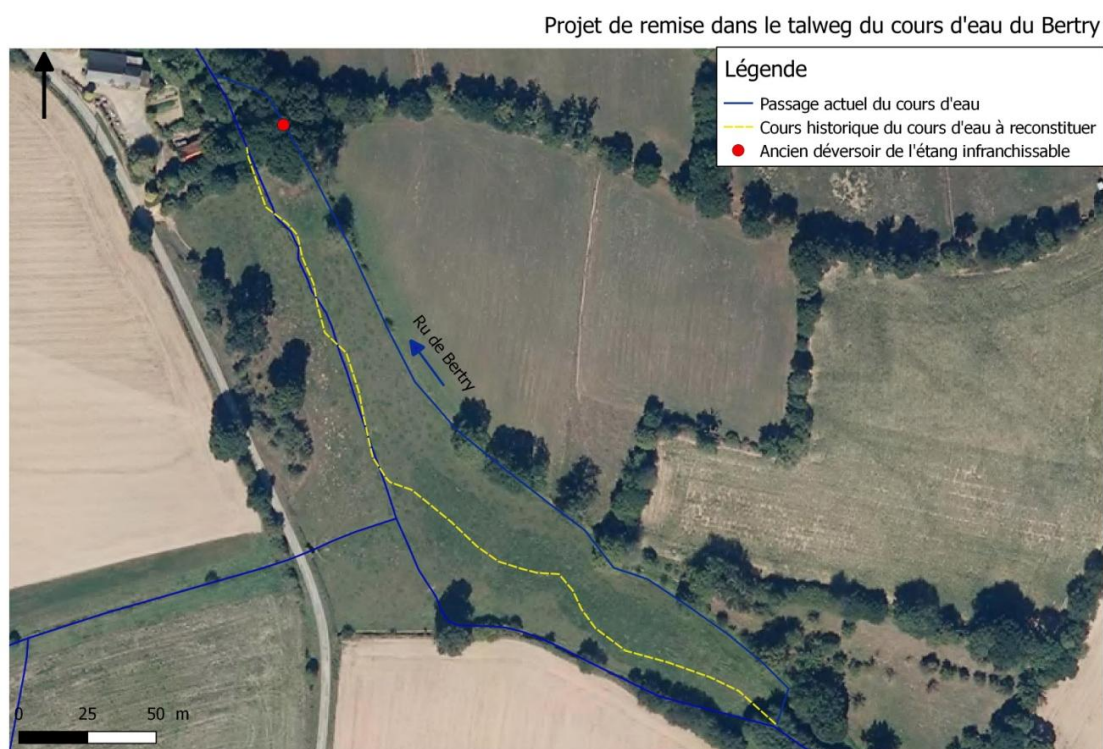


Figure 19 : Carte du projet de remise dans le talweg d'un tronçon du cours d'eau du Bertry (inspiré de Serama 2016c)

4.3 Suivis biologiques

4.3.1 IBG –DCE

Les prélèvements IBG-DCE ont eu lieu les 25 et 26 juillet 2018. Les conditions météorologiques étaient bonnes et le contexte hydraulique était stable. Les notes IBG-DCE obtenues lors des suivis antérieurs et lors de la récente campagne sont récapitulées dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Notes IBG selon les stations et les années

Notes IBG-DCE	Changeon à Livré-sur-Changeon	La Veuve à Livré-sur-Changeon	Le Chevré à Liffré	Le Chevré à Acigné	Barbotais à Dourdain	Le Bertry à Dourdain	L'Etang à Val d'Izé
2003	3	6	8	x	x	x	x
2007	9	11	15	x	x	x	x
2009	8	13	11	x	x	x	x
2014	12	15	x	14	12	x	x
2018	13	x	x	18	x	16	8

- La station du Changeon a obtenu la note de 13/20 correspondant à un état écologique de « bonne qualité » d'après la norme (Execo Environnement, 2018). La variété taxonomique était de 23 et l'effectif total de 3 200 individus. L'écrevisse de Californie, espèce classée comme invasive « susceptible d'engendrer des désordres biologiques » (INPN) était présente en abondance sur la station. Les notes obtenues précédemment sur le même cours d'eau ont évolué progressivement de 3/20 en 2003 à 12/20 en 2014.
- La station du Chevré à Acigné a obtenu la note de 18/20 avec un groupe indicateur de 8 (Brachycentridae), une variété taxonomique de 37 et un indice EPT (Plécoptères, Trichoptères, Ephéméroptères) de 13. Cette station a gagné une classe de qualité depuis 2014 (de « bonne » à « très bonne »).
- Une note de 16/20 a été donnée à la station située sur le Bertry à Dourdain. 36 taxons différents ont été observés pour un effectif total de 7 080 individus.
- La station située sur le Ruisseau de l'Etang à Val d'Izé a obtenu la note de 8/20 avec un groupe indicateur très bas (2) et un nombre d'individus polluo-sensibles quasiment nul. Un développement algal a été observé (Execo Environnement, 2018). Ces deux dernières stations n'ont pas connu de suivis préalables.

4.3.2 IPR

Un IPR a été réalisé en 2004 et 2009 sur la station *La Gretay* sur le Chevré à Acigné. En 2014 et en 2018, la station a été décalée plus en aval, au *Pont d'Ohin*. La zone séparant les deux stations est relativement restreinte (4.5 kms) et ne contient pas d'éléments majeurs susceptibles de perturber le peuplement piscicole tel qu'un plan d'eau ou la confluence d'un affluent. Les résultats obtenus sur les quatre années peuvent donc être comparés les uns aux autres.

La pêche électrique a eu lieu le 31 juillet 2018. La station choisie pour réaliser l'IPR avait une longueur de 142 m, une largeur moyenne de 7,3 m et une profondeur moyenne de 16 cm. L'hydromorphologie du site était caractérisée par un faciès d'écoulement courant sur 70% et d'un faciès plat sur 20% de la station. Le substrat majoritaire était composé de galets dans les différents faciès puis de limons (substrat secondaire). Les conditions météorologiques étaient bonnes avec des débits très faibles et stables (débits moyens de 0,1 m³/s), représentatifs du débit moyen du mois de juillet. Enfin la température de l'eau était relativement élevée (18,7°C).

Les résultats obtenus par l'IPR indiquent que l'état biologique est classé « médiocre » en 2018 tout comme en 2009 et en 2014 (Tableau 6). La note est néanmoins plus élevée de 6 points cette année par rapport à 2014.

Tableau 6 : Bilan des notes IPR (2004, 2009, 2014, 2018)

Caractéristiques de la station			Année	Bilan IPR		Etat biologique retenu par la DCE
Code masse d'eau	Libellé national	Bassin Versant		Note IPR	Etat biologique d'après la norme	
FRGR0108	Le Chevré à Acigné (<i>La Gretays</i>)	Chevré	2004	37,9	Très mauvaise	Mauvaise
	Le Chevré à Acigné (<i>La Gretays</i>)		2009	20,8	Médiocre	Moyen
	Le Chevré à Acigné (<i>Pont d'Ohin</i>)		2014	19,7	Médiocre	Moyen
	Le Chevré à Acigné (<i>Pont d'Ohin</i>)		2018	24,97	Médiocre	Moyen

Le suivi ichthyologique a répertorié 846 individus soit au total 13 espèces différentes (FishPass, 2018) (Annexe 17). Un certain nombre d'espèces est absent (Figure 20) de l'inventaire malgré une probabilité de présence théorique supérieure à 12%. A contrario, la perche est bien représentée (124 individus) alors que sa probabilité de présence était de 5%. L'indice d'équitabilité, c'est-à-dire la répartition du nombre d'individus par espèce est de 0,76. La guildes trophique majoritaire correspond aux invertivores (37%), suivi de près par les omnivores (35%). Enfin, la guildes de reproduction phytolithophile (la moins exigeante) est la plus représentée. Les métriques les plus déclassantes sont la Densité d'Individus Omnivores (DIO) causée par une densité importante de gardons et de chevesnes, la Densité d'Individus Tolérants (DIT), causée par la forte densité d'espèces résistantes (gardons, loche franche) et le Nombre Total d'Espèces (NTE) qui est nettement supérieur aux attentes. 17 anguilles ont été retrouvées contre 4 en 2014. Néanmoins aucune anguille de petite taille n'a été trouvée. 2 espèces lithophiles sur les 3 attendues sont toujours absentes des prélèvements (vairon et truite fario), comme en 2014. Seul le chabot est bien représenté (173 individus). L'indice de pathologie est de 0,20. Enfin, 2 *Pseudorasbora parva* (espèce invasive) ont été pêchés.

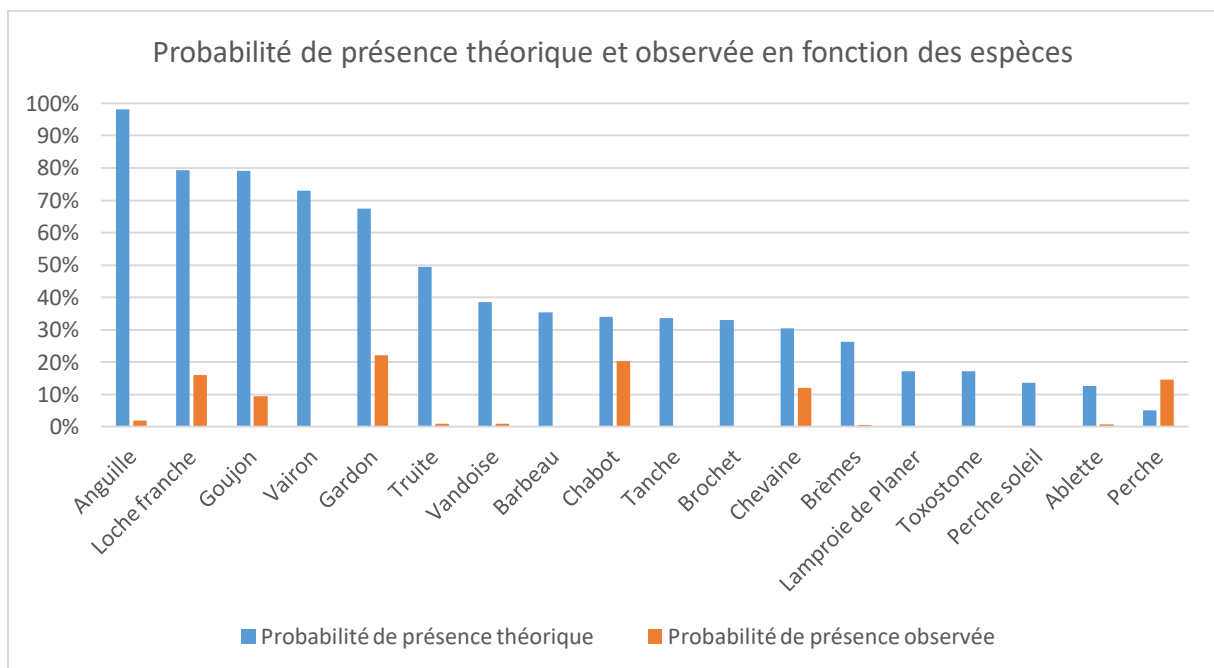


Figure 20 : Graphique présentant les probabilités de présence théoriques et observées en fonction des espèces

5. DISCUSSION

5.1 Interprétation des résultats

5.1.1 TECHNIQUES DE RESTAURATION MORPHOLOGIQUE

Dans les deux projets présentés, les différents aménagements utilisés dans le cadre de la restauration morphologique du lit mineur, des berges et de la continuité écologique apportent des bénéfices différents. Néanmoins ils présentent aussi des limites (Tableau 7). Par ailleurs, la faisabilité et les coûts² associés divergent selon la technique choisie.

Tableau 7 : Comparaison des techniques de restaurations morphologiques utilisées ou envisagées dans le cadre de la restauration des deux projets présentés

Aménagements	Bénéfices	Limites	Faisabilité	Coût ²
<i>Restauration morphologique du lit</i>				
Blocs épars	Diversifie les écoulements ; crée des zones de dépôts sédimentaires	Gains écologiques limités	Permet d'agir sur des zones plus difficiles d'accès	Matériaux : 42 € HT/m ³ ; Main d'œuvre : 1 € HT/ml
Banquettes	Diversifie les écoulements ; allonge le tracé ; permet le développement d'une végétation hélophyte ; offre des habitats pour la faune aquatique ; favorise l'auto-épuration de l'eau	Ne reconnecte pas le cours d'eau à sa nappe d'accompagnement	Nécessite une bonne lecture du cours d'eau et un bon choix des matériaux	Matériaux : 35,5 € HT/m ³ ; Main d'œuvre : 1,65 € HT/ml
Recharge granulométrique	Améliorer le substrat ; diversifie les écoulements ; réhausse la ligne d'eau	Ne reconnecte pas le cours d'eau à sa nappe d'accompagnement ; nécessite beaucoup de matériaux	Versement direct des granulats dans le fond du lit	Matériaux : 35,5 € HT/m ³ ; Main d'œuvre : 1,65 € HT/ml
Remise dans le talweg	Permet de replacer le cours d'eau dans ses anciens méandres ; reconnecte le cours d'eau à sa nappe d'accompagnement ; redonne un fonctionnement plus naturel au cours d'eau	Coûts financiers importants ; grande emprise au sol ; peut représenter une contrainte pour les usages alentours	Nécessite des études préalables	400 €/ml (AERMC, 2014)
Adoucissement de berges	Limite l'érosion des berges ; évite l'incision du fond du lit ; permet un meilleur débordement	Diminue la largeur de la bande enherbée ; rend les bas de parcelles plus humides ; nécessite la pose de clôtures s'il y a des animaux	Facile à réaliser mais usage de la parcelle à prendre en compte (cultures)	1,60 € HT/ ml

Bien que la pose de blocs épars soit une technique relativement facile à réaliser, même sur des tronçons où l'accès est rendu difficile par une ripisylve dense, les gains écologiques restent limités. Dès que l'accessibilité au cours d'eau est facilitée, une pose de blocs en déflecteurs ou la création de banquettes en granulats sont favorisés. Ces méthodes sont intéressantes car les bénéfices apportés sont divers. Elles ont pour but de resserrer les écoulements et ainsi d'augmenter la vitesse du

² Les coûts indiqués (hormis ceux issus de l'étude de l'AERMC) correspondent à ceux du DQE de l'étude. Ils sont spécifiques au territoire d'actions et non généralisables. Ils sont exprimés en euros par mètres linéaires d'intervention (ml).

courant permettant de chasser la vase accumulée au fond du lit. Sur les banquettes en granulats, la végétation hélophyte vient s'implanter rapidement offrant des habitats favorables pour la faune aquatique et augmentant le pouvoir auto-épuratoire de l'eau par les végétaux. Ce phénomène prend plus de temps avec les déflecteurs qui nécessitent une accumulation de sédiments avant les blocs pour créer l'atterrissement. Le profil en long est modifié en créant des méandres à l'intérieur du lit mineur. Une redistribution naturelle des granulats utilisés pour former les banquettes peut se faire par le cours d'eau lui-même qui va remodeler son lit. Enfin, lorsque le cours d'eau monte en charge, l'eau passe par-dessus la banquette ou les déflecteurs sans augmenter les fréquences d'inondation. Il faut néanmoins bien les placer en fonction de la dynamique du cours d'eau et les ancrer solidement pour assurer leur pérennité, même en cas de crues.

La création de banquettes nécessite une bonne lecture du cours d'eau, un choix de la taille des granulats cohérent avec le site de référence et des compétences pour former les banquettes avec les engins. Elle reste cependant relativement facile à réaliser et accessible financièrement (Tableau 7). De plus, elle est facile à appréhender par les riverains et les élus qui ont un résultat visuel clair. Dans les faits, peu d'agriculteurs se sont opposés à ce type de travaux lors des deux projets présentés. Il faut noter que des solutions de reméandrage plus ambitieuses existent permettant d'atteindre plus de gains écologiques. Ainsi, la remise du cours d'eau dans ses anciens méandres ou la création d'un lit emboîté en fond de talweg permet de faire reméandrer le cours d'eau et de le reconnecter à sa nappe d'accompagnement et aux zones humides associées. L'amplitude et la sinuosité des méandres, la pente des berges, le choix des granulats sont autant d'éléments à définir avec précision avant d'entreprendre une telle action. De plus, bien que le rapport coût/efficacité soit bon, le budget associé reste élevé (400 €/ml en moyenne) (AERMC, 2014). Le recours à ce type d'actions pour un syndicat aux ressources limitées peut être difficile.

Une remise dans le talweg s'associe à une recharge granulométrique. Celle-ci peut également être réalisée directement dans le lit actuel du cours d'eau afin de rehausser la ligne d'eau et par ce biais limiter les processus d'incision du fond du lit et faciliter le débordement. Cette technique est intéressante car elle permet de reconstituer un matelas alluvial, à granulométrie diversifiée, favorable au développement des milieux aquatiques. Elle offre de nouveaux habitats pour la faune et la flore spécifiques de l'écosystème rivière. La recharge granulométrique est une technique très coûteuse puisqu'elle nécessite en général d'importants volumes. D'après une étude menée par l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse sur les coûts financiers déployés selon les techniques de restauration utilisées, le budget moyen alloué à la recharge granulométrique serait de 50€/m³ (AERMC, 2014). Néanmoins cette méthode est relativement traumatisante pour le milieu qui se voit modifié brutalement. Elle est généralement réservée à des tronçons particulièrement dégradés en l'état actuel (AERMC, 2014).

L'adoucissement de berges est essentiel pour lutter contre l'incision du fond du lit, l'érosion des berges et pour faciliter les interactions entre le cours d'eau et son lit majeur. Il est cependant plus difficile à faire accepter aux riverains. Cela est notamment dû aux contraintes techniques existantes lorsque le cours d'eau longe une parcelle agricole. En effet, le retalutage de berges (déblais/remblais) diminue la largeur de la bande enherbée obligatoire entre une parcelle en culture et un cours d'eau. Ceci peut avoir des conséquences importantes pour la déclaration de la PAC pour les agriculteurs qui doivent maintenir une bande enherbée de 5 mètres de large minimum. Par conséquent, l'adoucissement n'a souvent pas été réalisé lorsque le cours d'eau longeait une parcelle cultivée. La présence de drains non localisés avec précision ou une ripisylve dense ont également restreints la mise en place de cette technique. De plus, ce type de travaux a pour but de faciliter le débordement du cours d'eau rendant les bas de parcelles plus humides. Enfin, dans les parcelles pâturées, ce type d'aménagement facilite l'accès du bétail au cours d'eau, interdit depuis 2015 par le SAGE Vilaine. Pour y faire face, l'installation d'une clôture est préconisée. Ceci est souvent vu comme une contrainte d'entretien supplémentaire à la charge des bénéficiaires.

Concernant la restauration de la continuité écologique, différents aménagements sont possibles. Ils présentent là encore des intérêts et des coûts différents.

Tableau 8 : Comparaison technique et financière d'aménagements possibles pour restaurer la continuité écologique.

Aménagements	Bénéfices	Limites	Coût ²
<i>Ouvrages</i>			
Rampes en enrochements	Permet d'envoyer l'ouvrage ; transforme la chute infranchissable en plusieurs chutes franchissables	Ne rétablit pas la continuité sédimentaire	1 000€ HT pour un cours d'eau d'une largeur moyenne de 1,5m et une chute de 30 cm
Hydrotube	Ne dénature pas le fond du lit ; permet la libre circulation des espèces et des sédiments	Ne supporte pas le passage d'engins trop lourds (ne peut pas remplacer un pont)	1 600 € HT
Pont cadre	Ne dénature pas le fond du lit ; permet la libre circulation des espèces et des sédiments	Coûts financiers importants	25 700 € HT (démantèlement + remplacement)

L'aménagement d'un ouvrage de type rampes en enrochements ou seuils successifs est peu contraignant en termes de mise en place car les travaux sont réalisés directement dans le lit du cours d'eau. Il nécessite néanmoins des calculs en amont afin de s'assurer que la chute infranchissable causée par l'ouvrage soit, après intervention, divisée en plusieurs chutes franchissables pour les espèces. A contrario, le démantèlement et le remplacement d'ouvrages par un hydrotube ou par un pont cadre sont généralement plus complexes et requièrent plusieurs démarches en amont. C'est également le cas pour un démantèlement ponctuel de l'ouvrage tel qu'une échancrure dans le radier de pont. En fonction de l'usage actuel de l'ouvrage, une expertise par des spécialistes peut être nécessaire pour s'assurer de la solidité de l'ouvrage après intervention (cas des ouvrages sur routes). Plusieurs autorisations doivent être obtenues. Les gains écologiques sont importants puisqu'ils permettent de rendre transparents les ouvrages qui, pour la majorité, entravent aujourd'hui la continuité sédimentaire et piscicole. Néanmoins, les coûts d'intervention sont élevés. Il semble nécessaire d'allouer un budget encore plus élevé pour les actions sur les ouvrages dans les programmes de restauration, afin de limiter la segmentation des cours d'eau.

5.1.2 EVALUATION TECHNIQUE ET BUDGETAIRE

Bien que les estimations techniques et budgétaires des travaux de restauration à réaliser essaient d'être au plus proche de la réalité, il existe dans les faits toujours des variations. La faisabilité des actions est parfois compromise par la réalité de terrain. Sur le Ruisseau de l'Etang, certaines actions préalablement prévues ont été modifiées ou adaptées après discussion avec le maître d'œuvre. Ceci explique les écarts entre un scénario prévisionnel et un scénario réel (Figure 17). Par exemple, pour les milieux fermés par la végétation, une ouverture de lit (débroussaillage, coupe d'arbres) était nécessaire pour permettre un accès facilité pour les engins et pour avoir une meilleure vision du cours d'eau par le conducteur de la pelle. Ces linéaires d'intervention ont été sous-estimés dans un premier temps. Les écarts dans les estimations se réduisent avec l'expérience du maître d'ouvrage.

Les importantes différences en termes de réalisation technique entre le scénario idéal et les autres scénarios s'expliquent principalement par l'aspect financier. En effet, des actions plus ambitieuses sur des linéaires plus importants auraient pu être réalisées sur le Ruisseau de l'Etang par exemple. Cependant, une priorisation des actions est nécessaire pour ne pas dépasser le budget alloué au programme d'actions. Le scénario idéal était estimé dans le cas de cette étude à plus de 30 000 € soit quasiment le double du budget réel. Les ressources financières ont un impact fort sur les actions réalisées.

5.1.3 SUIVIS BIOLOGIQUES

Il est intéressant de mettre en place des suivis biologiques au début et en fin de programme pour apprécier l'impact des travaux. Les travaux de restauration ayant lieu sur le Ruisseau de l'Etang et sur le Bertry cette année, il sera intéressant de comparer les résultats des mêmes suivis biologiques en 2021, sur les mêmes stations, pour estimer l'impact potentiel des travaux sur le milieu. Afin d'avoir une vision globale et à long terme de la qualité biologique des cours d'eau, il semble pertinent de faire des suivis réguliers et dans des conditions relativement similaires. Les stations devraient être inchangées d'une année sur l'autre pour permettre une comparaison entre les données. Néanmoins, des suivis biologiques sont menés sur le bassin versant du Chevré depuis 2003 et les stations ont été souvent changées. Dans le cadre du Contrat Territorial Milieux Aquatiques 2017-2021, de nouvelles stations ont été choisies en fonction des cours d'eau à restaurer dans ce programme. Dans ce cas il n'est pas possible de comparer les résultats entre les différents suivis. Seule la station sur le Chevré à Acigné est une référence puisque les prélèvements sont réalisés depuis plusieurs années à cet endroit. Il est préconisé de conserver les stations expertisées cette année pour les futurs suivis.

Les notes IBG obtenues montrent des disparités importantes dans la qualité de l'eau et de l'habitat selon les cours d'eau. Le Ruisseau de l'Etang présente un milieu fortement dégradé avec un peuplement peu diversifié et composé majoritairement d'invertébrés polluo-résistants. La très faible représentation des taxons polluo-sensibles (EPT) dans les inventaires traduit une mauvaise qualité de l'eau et du substrat (Execo Environnement, 2018). L'état écologique du Changeon s'est fortement amélioré depuis les prélèvements réalisés en 2003 et a gagné une classe de qualité en 2018 passant de « moyen » à « bon ». Une faible variété taxonomique est cependant à noter. Ceci peut être dû à la présence abondante de l'écrevisse de Californie (*Pacifastacus leniusculus*, Dana, 1852), espèce classée comme « susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques » (INPN ; Execo Environnement, 2018). Sur le Bertry et sur le Chevré à Acigné, les peuplements étaient moins dégradés et la richesse en EPT était relativement élevée traduisant une qualité de l'eau relativement bonne pour ces espèces sensibles. Sur la station du Chevré, une classe de qualité a été gagnée depuis 2014 pour atteindre le « très bon état » d'après la norme. La progression de l'indice montre une amélioration de la qualité de l'eau et de l'habitabilité de la station.

L'indice Poisson Rivière met en avant une classe de qualité « moyenne » avec une note de 24,97. Bien que, d'après la note IPR, l'état biologique se soit amélioré entre 2004 et 2014 d'après la note IPR, les prélèvements de 2018 indiquent que cette tendance est stoppée. L'état écologique est toujours classé « moyen » mais la note à augmenter de 5 points entre 2014 et 2018 se rapprochant très fortement de la classe « mauvaise ». Cette comparaison doit néanmoins être relativisée car ces deux derniers IPR n'ont pas été réalisés dans des conditions identiques. Le suivi de 2014 a été réalisé fin octobre sur une surface de 1 247 m³ (Aquabio, 2014) tandis que les prélèvements de 2018 ont été réalisés fin juillet sur une surface de 1 040 m³. La différence de volume s'explique par une largeur de la surface mouillée plus importante en 2014. Ainsi, en périodes limitantes c'est-à-dire en étiage ou lors de fortes températures, les zones lotiques qui sont plus oxygénées, ont tendance à concentrer les espèces (FishPass, 2018). Ceci explique les fortes densités observées influençant le score de certaines métriques.

Le suivi ichtyologique montre un peuplement relativement déséquilibré avec une prépondérance d'espèces tolérantes aux perturbations de leurs milieux, comme le gardon, le chevesne ou la loche franche. Leur présence en grande quantité traduit une qualité de l'eau dégradée ainsi qu'une productivité et un enrichissement organique important. L'absence d'espèces lithophiles (vairon et truite fario) conforte ces observations. Cela peut être dû à une température de l'eau élevée et à une qualité moyenne de zones lotiques sur la station (FishPass, 2018). La présence d'espèces avec des statuts de conservation (anguille, brochet) ou de protection (chabot, vandoise) est tout de même observée. Le nombre d'anguilles a été multiplié par 4 depuis 2014. Néanmoins aucun individu de petite taille (moins de 15 cm) n'a été observé traduisant un manque de recrutement récent sur la

station. Des problèmes quant à la continuité piscicole peuvent en être l'une des causes. L'indice de pathologie indique que la condition des poissons sur la station est considérée comme bonne.

Malgré une note moyenne et en augmentation pour l'IPR, qui peut s'expliquer en partie par des conditions différentes de prélèvements, la présence de certaines espèces sensibles (chabot, vandoise, anguille européenne) met en avant l'intérêt de poursuivre les travaux de restauration des cours d'eau du territoire dans le but d'améliorer la qualité de l'eau, des habitats et de restaurer la continuité écologique. L'IBG a traduit la bonne qualité de l'eau et du substrat de deux cours d'eau sur quatre inventoriés. Ainsi, il semble nécessaire de continuer d'agir pour la préservation des milieux aquatiques du territoire qui présentent de bons potentiels.

5.2 Analyse des contraintes rencontrées

Des contraintes, techniques, politiques ou budgétaires influencent les projets de restauration de cours d'eau. Certaines d'entre elles ont été rencontrées au cours du stage.

Du point de vue technique, la réalisation des travaux nécessite des conditions météorologiques particulières. Les actions ne peuvent être menées que lorsque le cours d'eau est à l'étiage autrement dit dans les périodes les plus sèches (généralement de mai à fin septembre). En cas d'intempéries fortes et/ou irrégulières, les sols ne sont pas assez porteurs et risquent d'être endommagés par le passage des engins. Cette année, les épisodes pluvieux du mois de juin ont repoussé de plusieurs semaines les travaux de restauration du Ruisseau de l'Etang. Cette condition s'appliquant à tous les maîtres d'ouvrage, un décalage d'intervention bouleverse le planning d'actions des maîtres d'œuvre qui agissent sur différents territoires et sur la même période. Cela peut perturber la réalisation de l'ensemble des interventions prévues. De plus, selon l'occupation du sol, les accès au cours d'eau peuvent être contraints. C'est notamment le cas dans un contexte agricole où la maturité des cultures influencent l'accessibilité. Il a fallu dans notre cas attendre la fauche des prairies ou la récolte du blé pour accéder à certaines parcelles.

La conciliation des usages est le cœur d'actions pérennes, acceptée et comprise par tous. En effet, bien que la ressource en eau soit un bien public selon la réglementation (Loi sur l'Eau de 1992), il faut généralement traverser des parcelles privées ou emprunter des chemins communaux pour y accéder. Les riverains (agriculteurs, propriétaires, élus) sont donc informés des travaux et leur accord est jugé nécessaire par le Syndicat. L'ampleur ou l'ambition des travaux peut être diminué par un refus ou des exigences particulières stipulées par le riverain. Une adaptation au bénéficiaire et aux usages actuels des parcelles longeant le cours d'eau sont à prendre en compte. L'adoucissement de berges peut être cité en exemple. Dans de nombreux cas il n'a pu être réalisé à cause de l'usage agricole des parcelles et la nécessité de conserver une bande enherbée suffisamment large ou bien par des réticences vis-à-vis d'un débordement facilité du cours d'eau. Dans une autre mesure, une remise dans le talweg permet des gains écologiques très importants mais dans les faits sa mise en œuvre est plus difficile à faire accepter. En effet, ce type de projet demande davantage de concertation car elle implique généralement de refaire passer le cours d'eau au milieu d'une parcelle contraignant ainsi les usages agricoles. Sur le Bertry une telle action doit être mise en place mais elle nécessite de nombreuses négociations avec le propriétaire en amont. Elle devra être réalisée de sorte que les usages de la parcelle ne soient pas contraints par cette nouvelle configuration. Cela comprend par exemple la création de passerelles afin de permettre le passage des bêtes d'une part et d'autre du cours d'eau replacé dans son lit original.

Enfin, le retrait d'ouvrages pour favoriser la restauration écologique est parfois difficile à réaliser bien que les gains soient très importants puisqu'ils permettent un transit libre des espèces et des sédiments. En effet, les agriculteurs apprécient la facilité de passer d'une parcelle à une autre par un passage busé. Il est souvent compliqué de leur faire retirer ces passages. Lorsque les ouvrages problématiques sont situés sous des routes, ce sont les élus ou les responsables techniques qui peuvent être plus réticents quant à la solidité de l'ouvrage après intervention par exemple. Dans le

cas des plans d'eau sur cours, une négociation est souvent complexe. Ceux-ci sont généralement privés et provoquent une chute d'eau infranchissable à l'aval. Les propriétaires sont généralement difficiles à convaincre pour réaliser des actions de restauration de la continuité écologique sur les plans d'eau. En effet, ils ont souvent une valeur paysagère, de loisir (pêche) et/ou foncière importante. Une mise en dérivation de ces derniers peut être envisagée mais représente des coûts financiers très élevés. Sur le Ruisseau de l'Etang, aucune étude n'a encore été engagée par rapport à l'Etang de la Noë, contraignant la continuité écologique et le débit du cours d'eau.

Ceci soulève des interrogations quant à l'ordre de réalisation des travaux. En effet, d'après le cas d'étude présenté, les actions sur les ouvrages seront mises en œuvre après la restauration morphologique du lit mineur et des berges. Le retrait d'ouvrages peut modifier le débit, or, les aménagements dans le lit mineur ont été calés par rapport aux conditions hydrauliques actuelles. Il semble plus pertinent de débiter par la réalisation des actions de restauration de la continuité écologique, néanmoins des contraintes administratives et politiques peuvent se faire sentir. Un programme d'actions a été voté et les élus attendent que des actions concrètes soient réalisées dans les délais fixés. Les financeurs (Agence de l'eau, Région, Département) sont aussi dans l'attente de la réalisation de ces travaux dont l'intérêt a été défendu en amont. Bien qu'aucune action de restauration ne soit faite sans avoir été réfléchi ou dans le seul but de suivre le programme, les actions pertinentes de restauration morphologique du lit ont été réalisées avant les actions de la continuité écologique, dont les négociations sur les ouvrages peuvent être longues. Les autorisations actuelles d'interventions, accordées par les riverains, ont été privilégiées pour agir dès maintenant. Les actions sur les ouvrages seront entreprises rapidement.

Du point de vue politique, il est important de se souvenir que les décisionnaires sont les élus. Bien que l'équipe technique ait les compétences pour agir pour la restauration des cours d'eau, toute action doit être validée par les élus. Dans certains cas la volonté politique peut être quelque peu différente de l'intérêt écologique. Comme évoqué précédemment, des craintes peuvent par exemple être émises vis-à-vis des actions sur les ouvrages sous les routes. D'autre part, des attentes peuvent se faire sentir par les décisionnaires et les financeurs quant à la mise en place d'actions concrètes sur les territoires. Au syndicat du bassin versant du Chevré une très bonne communication et une transparence existent entre les élus et l'équipe technique. Le territoire restreint sur lequel intervient le Syndicat (8 communes) permet d'avoir une bonne proximité avec les riverains et les élus. En effet, une vingtaine de personnes se réunit lors des comités syndicaux permettant à chacun de s'exprimer librement et de faire part de ses interrogations ou suggestions.

La loi MAPTAM³ adoptée en janvier 2014 et la loi NOTRE⁴ de 2015 ont engendré une réorganisation territoriale se traduisant généralement par un regroupement des structures publiques. Ce processus s'est intensifié avec l'attribution de la compétence GEMAPI (gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations) aux Etablissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre (métropoles, communautés urbaines, communautés d'agglomérations, communautés de communes) (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 2016 ; Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2018). En effet, cette compétence est obligatoire depuis le 1^{er} janvier 2018 et doit être portée par les EPCI qui peuvent la conserver ou la redistribuer à d'autres structures par délégation ou transfert. Le regroupement des structures en unités mixtes aura pour conséquence directe l'élargissement des territoires. Cela aura sûrement des répercussions quant à la proximité avec les élus et les riverains. En revanche la mutualisation des actions sera renforcée.

Les ressources financières sont le moteur et le frein des actions réalisées. Ces aides permettent de réaliser des actions concrètes mais sont parfois insuffisantes pour réaliser des projets ambitieux. Le choix du type d'actions à entreprendre est dépendant du budget alloué. Les bénéfices écologiques le

³ Loi du 27 janvier 2014 de Modernisation de l'Action Publique Territoriale et d'Affirmation des Métropoles

⁴ Loi du 7 août 2015 pour la Nouvelle Organisation Territoriale de la République

sont donc aussi. Une priorisation des actions est indispensable afin de choisir les projets les plus bénéfiques écologiquement au détriment de d'autres. Par exemple, une recharge granulométrique sur un important linéaire afin de rehausser la ligne d'eau ou bien la création d'un lit emboîté sont des actions au coût très élevé au mètre linéaire. Selon la volonté de chaque structure, les projets ambitieux sur des tronçons restreints ou des actions moindres sur de plus grands linéaires sont valorisés. De plus, il est possible de se demander s'il ne serait pas intéressant de rétablir des subventions pour l'entretien même des cours d'eau (débroussaillage des berges, retrait d'embâcles) porté par les structures publiques. Dans de nombreux cas le fonctionnement des cours d'eau est perturbé à cause d'embâcles transversaux bloquant le bon écoulement des eaux ou des milieux fermés par la végétation qui souffrent d'une importante dégradation de matière organique par exemple. Bien que l'entretien des berges revienne dans la réglementation aux propriétaires des terres de part et d'autre du cours d'eau (Art. L.215-2 du Code de l'Environnement), dans les faits cet entretien n'est pas toujours réalisé par manque de temps ou de volonté. Les aides financières attribuées aux structures publiques pour réaliser en partie l'entretien des cours d'eau représentaient un atout non négligeable pour lutter contre la fermeture de ces milieux.

La communication auprès des riverains et des élus est un outil essentiel à la transmission et à la compréhension des actions menées par le Syndicat pour la protection de l'environnement. Celle-ci est mise en place au Syndicat du Chevré via des panneaux informatifs ou des plaquettes, cependant, d'autres actions pourraient être imaginées pour sensibiliser davantage la population. Plus de rencontres avec les scolaires ou les familles pourraient être organisées pour présenter, sous forme ludique, les bénéfices des actions de restauration. Des rencontres spécialisées avec les agriculteurs ou avec les élus pourraient se dérouler sur site pour répondre aux interrogations de chacun, faire des rappels sur la réglementation et présenter les travaux réalisés. Une vulgarisation des termes techniques doit être utilisée afin de faire passer un message clair à un public parfois novice quant à la restauration des cours d'eau. Pour mener des actions durables à forte valeur ajoutée, la participation des bénéficiaires et une appropriation des travaux de leur part est primordiale.

Le manque de moyens humains reste une problématique à ne pas négliger. Plus de temps serait nécessaire pour mettre en place des suivis post-travaux. Ces derniers permettent de percevoir l'impact des travaux par des indicateurs visuels, physico-chimiques, hydrauliques ou biologiques choisis. Dans le cadre de nos actions, deux types de suivis biologiques ont pu être mis en place et des suivis morphologiques simples le seront également sur des tronçons de cours d'eau restaurés cette année. Travaillant avec des systèmes écologiques, les bénéfices ne sont pas observés directement ce qui peut susciter de la frustration et des critiques auprès de la population. Les suivis permettent d'avoir des mesures qui font émerger l'intérêt des travaux. Néanmoins il n'est pas toujours facile de savoir quel indicateur choisir pour juger au mieux des impacts des travaux sur les milieux (Rubin *et al.*, 2017). Il doit être adapté au territoire d'étude et aux objectifs visés par la restauration.

Les systèmes écologiques ont des fonctionnements complexes qu'il faut perturber le moins possible. Il faut savoir agir raisonnablement pour ne pas impacter le milieu naturel. Les retours d'expérience sur les projets de restauration des milieux aquatiques entre les spécialistes du domaine semblent avoir un réel intérêt pour appréhender les réussites ou au contraire les erreurs de chacun. Ces échanges ne peuvent être que bénéfiques pour améliorer la qualité des projets. De plus, des guides de suivis morphologiques simples sont en cours d'élaboration par l'Agence Française pour la Biodiversité en partenariat avec des syndicats de bassin versant (Le Quellec K., 2017). Il existe également des guides comme le *Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie* publié en 2010 par l'ONEMA présentant sous forme de fiches des opérations de restauration. D'autres expériences sont diffusées en ligne sur le site de l'Agence Française pour la Biodiversité (onema.fr). Il serait intéressant d'agrémenter ces guides par des rencontres sur site afin d'interagir avec les porteurs de projets.

CONCLUSION

La restauration hydromorphologique des cours d'eau est un outil complexe qui intègre de nombreuses techniques, plus ou moins coûteuses et ambitieuses, afin de redonner un fonctionnement plus naturel aux cours d'eau. L'amélioration de la qualité de l'eau et des habitats, la libre circulation des espèces et des sédiments mais aussi le pouvoir auto-épuratoire de l'eau et les interactions avec les zones humides alentour sont autant d'objectifs recherchés par les actions de restauration. Dans ce contexte et afin d'atteindre le bon état écologique fixé par la Directive Européenne Cadre sur l'Eau (2000), le Syndicat du bassin versant du Chevré doit restaurer chaque année les cours d'eau classés prioritaires dans l'étude préalable à l'élaboration de son CTMA (2017-2021). J'ai eu en charge lors de ce stage la gestion du projet de restauration des deux cours d'eau : le Ruisseau de l'Etang et le cours d'eau du Bertry et ses affluents. Les objectifs du stage ont été atteints puisque l'ensemble des démarches ont été réalisées pour le Ruisseau de l'Etang qui s'est vu restauré en juillet. La prise de contact avec les riverains, la prospection de terrain ainsi que les propositions d'aménagement et l'émission du bon de commande ont également été effectués pour la restauration du Bertry et de ses affluents. Les travaux auront lieu fin septembre.

Afin d'apprécier l'impact de ces travaux sur les milieux et les espèces qui y vivent, des suivis biologiques (IPR ; IBG-DCE) ont été réalisés sur le bassin versant. Des suivis similaires seront réalisés à la fin du programme, permettant ainsi d'évaluer si les travaux ont eu des effets bénéfiques ou non sur les milieux. Ces suivis ont montré que la qualité des cours d'eau divergeait au sein du même territoire. Alors que le cours d'eau du Chevré présentait de bonnes caractéristiques pour accueillir des espèces sensibles, le Ruisseau de l'Etang était très dégradé. Ainsi, certains cours d'eau ont un bon potentiel, c'est pourquoi il semble important de poursuivre une gestion, un suivi et la mise en place d'actions de restauration à l'échelle du bassin versant afin d'obtenir des résultats pérennes.

Pour renforcer les actions, plus de suivis morphologiques, physico-chimiques et biologiques permettraient d'apprendre davantage des effets des travaux sur les milieux. De plus, il semble nécessaire de partager ses expériences avec les autres spécialistes afin d'apprendre des autres projets de restauration et ainsi de mieux appréhender les milieux complexes avec lesquels nous travaillons. Une communication renforcée auprès des riverains et leur implication dans les projets semblent être la clé de voûte pour des projets ambitieux et durables.

Cette expérience professionnelle m'a apporté beaucoup de connaissances techniques quant aux altérations des cours d'eau, à la lecture de paysage ou aux techniques de restauration. J'ai acquis des compétences dans la gestion de projets. J'ai apprécié le fait d'être en charge d'un projet précis et de le mener dans sa globalité, de la prospection de terrain au suivi du chantier. J'ai énormément appris des interactions entre les différents acteurs et le fonctionnement interne d'une structure publique en charge de la restauration des milieux aquatiques. J'ai eu la chance de participer à plusieurs formations (têtes de bassin versant, trame verte et bleue, identification de la végétation des zones humides) ou activités annexes (inventaire zones humides, participation à un comité syndical, prise de connaissance du programme Breizh Bocage, rédaction d'un outil de communication) (Annexe 18). Ceci m'a permis d'élargir mon champ de connaissances et mon carnet d'adresses.

La diversité des actions offertes par le métier d'animateur « milieux aquatiques » avec le travail de terrain, la discussion avec différents publics ou l'élaboration de documents techniques m'intéresse tout particulièrement. Je cherche actuellement à travailler dans une structure similaire car cette expérience m'a été très bénéfique et m'a apporté de nombreuses réponses quant aux attentes de mon avenir professionnel. Je ne m'oppose néanmoins pas à avoir une expérience dans une structure privée pour élargir mes connaissances.

BIBLIOGRAPHIE

AFNOR (2008) - *Qualité de l'eau - Echantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau – Norme homologuée XP T90-383.*

AFNOR (2011) - *Qualité de l'eau - Détermination de l'Indice Poisson rivière (IPR)- Norme homologuée NF T90-344.*

Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC), Eco décisions, EMA conseils, eau & territoires (2014) – *Détermination des coûts de référence des travaux de restauration hydromorphologique des cours d'eau et conception d'une base de données de projets et d'un outil d'estimation du coût du volet hydromorphologie des programmes de mesures 2016 – 2021.* 72 p.

Agence Française pour la Biodiversité. *Le recueil d'expériences sur l'hydromorphologie des cours d'eau.* [En ligne] Disponible sur : <http://www.onema.fr> (Consulté le 10 juin 2018)

AQUABIO (2014) - *IPR sur le Chevré à Acigné.* Rapports d'essai et d'interprétation. 30 p.

Banque hydro – *Visualisation des données hydrologiques des stations* [En ligne] Disponible sur : <http://www.hydro.eaufrance.fr/selection.php> (Consulté le 10 avril 2018)

Belliard J., Roset N. (2006) - *L'Indice Poissons en Rivière (IPR), Notice de présentation et d'utilisation ONEMA.* 24 p.

Belliard J., Ditche J.M. & Roset N. (2012) - *Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons.* ONEMA. 24 p.

BIOTEC & Malavoi J.R., (2007) - *Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau.* Publication de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie. 62 p.

CPIE (Centres Permanents d'Initiatives à l'Environnement) (2010) – *La morphologie des cours d'eau (hydromorphologie).* Les cahiers de l'eau du réseau des CPIE n°3. 24p.

eaufrance. *La directive cadre sur l'eau* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.eaufrance.fr/comprendre/la-politique-publique-de-l-eau/la-directive-cadre-sur-l-eau/> (Consulté le 15.04.2018)

EPTB Saône et Doubs (2010) – *Restauration physique des milieux aquatiques et gestion des risques d'inondation sur le bassin versant de la Tille. Phase 2 : Logique d'actions.* Rapport d'essai. 108 p.

EPTB Vilaine (2018) - *Valorisation des données de l'observatoire des ventes des produits phytosanitaires sur le bassin versant du Chevré. Analyse 2011-2016.* 23p

Execo Environnement (Août 2018) – *Suivi biologique (IBG-DCE) sur le bassin versant du Chevré (35).* Rapport d'essai. 24 p.

Fischesser B. & Dupuis-Tate MF. (2007) – *Le guide illustré de l'écologie* – Editions La Martinière. p. 333-345.

FishPass (Août 2018) – *Réalisation d'un inventaire piscicole de type « Indice Poisson Rivière » (IPR) sur le Chevré.* Document d'interprétation. 39 p.

Forum des Marais Atlantiques (2015) – *Indice Biologique Global RIVIERE* [En ligne] Disponible sur : http://www.forum-zones-humides.org/iso_album/indice_biologique_global.pdf (Consulté le 5 juin 2018)

Gigleux Marc & De Billy Véronique (2013) - *Petits ouvrages hydrauliques et continuités écologiques. Cas de la faune piscicole*. Note d'information du Sétra – Série Economie environnement conception n°96. 25p.

INPN (Inventaire Nationale du Patrimoine Naturel) - *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) (Ecrevisse de Californie) [En ligne]. Disponible sur : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/162667/tab/statut (Consulté le 26 juillet 2018)

Le Quellec Kenan (2017) - *Comment la mise en place de suivis doit être réalisée afin d'évaluer les travaux de restauration des milieux aquatiques ? Etude de cas sur le bassin versant du Semnon*. Rapport de stage : Ingénierie des Milieux Aquatiques. Tours : Université François-Rabelais. 43 p.

Ministère de la transition écologique et solidaire (2018) – *Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI)* - [En ligne] Disponible sur : <http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/> (Consulté le 15 juillet 2018)

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2015) - *Arrêté du 27 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement*. JORF n°0198 du 28 août 2015, texte n° 4, Annexe 2. [En ligne] Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/> (Consulté le 15 juillet 2018)

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie – Observations et statistiques. *Données Corine Land Cover 2012*. [En ligne] Disponible sur : <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/clc/fichiers/> (Consulté le 8 juin 2018)

Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (2016) – *Tout savoir sur la GEMAPI* - [En ligne] Disponible sur : <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr> (Consulté le 15 juillet 2018)

Rubin C., Kondolf G-M., Rios-Touma B. (2017) - *Evaluating Stream Restoration Projects: What Do We Learn from Monitoring?* - Water 2017, 9, 174.

SEEGT (2010) – *Etude générale de la qualité de l'eau : état des lieux et diagnostic*. 198 p.

SEEGT (2011) – *Etude préalable au deuxième Contrat de Restauration Entretien du Chevré et de ses affluents – Phase 1 « Bilan du premier Contrat Restauration et d'Entretien du Chevré 2005-2009 »*. 66p.

SERAMA (2016a) – *Etude bilan du Contrat Territorial des Milieux Aquatiques 2011-2015 ; Etude préalable du Contrat Territorial des Milieux Aquatiques 2016-2020 sur le bassin du Chevré – Phase 1 « Bilan et évaluation du Contrat Territorial des Milieux Aquatiques 2011-2015 »*. 149 p.

SERAMA (2016b) – *Etude bilan du Contrat Territorial des Milieux Aquatiques 2011-2015 ; Etude préalable du Contrat Territorial des Milieux Aquatiques 2016-2020 sur le bassin du Chevré – Phase 2 « Définition et enjeux des objectifs »*. 68 p.

SERAMA (2016c) – *Etude bilan du Contrat Territorial des Milieux Aquatiques 2011-2015 ; Etude préalable du Contrat Territorial des Milieux Aquatiques 2016-2020 sur le bassin du Chevré – Phase 3 « Programme d'actions et suivi »*. 85 p.

SERAMA (2016d) – *Etude bilan du Contrat Territorial des Milieux Aquatiques 2011-2015 ; Etude préalable du Contrat Territorial des Milieux Aquatiques 2016-2020 sur le bassin du Chevré – Atlas cartographique, cartes thématiques de bassin versant*. 49 cartes.

SIBC & Planète Publique (2015) – *Evaluation accompagnée du contrat territorial du bassin du Chevré 2011-2015*. 55 p.

Syndicat Intercommunal du Bassin Versant du Chevré (SIBC) (2018) – *Contrat territorial du bassin versant du Chevré 2017-2021*. 19p

Union des syndicats d'aménagement et de gestion des milieux aquatiques (2007) - *Indice biologique global DCE compatible - Protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés pour la mise en œuvre du programme de surveillance sur cours d'eau*. 30 p.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Volets d'actions du Syndicat Intercommunal du bassin versant du Chevré	4
Figure 2 : Localisation du bassin versant (source : Serama 2016)	5
Figure 3 : Les communes du bassin versant du Chevré	6
Figure 4 : Occupation du sol en 2012 du bassin versant du Chevré (SEEGT, 2010 ; données issues du CORINE LAND COVER, 2012)	6
Figure 5 : Débits caractéristiques à la station du Chevré à la Bouëxière (DREAL Bretagne <i>in</i> Banque hydro).....	7
Figure 6 : Chronologie des outils de programmation mis en place sur le bassin du Chevré.....	8
Figure 7 : Enjeux et objectifs globaux du CTMA 2017-2021 (Serama, 2016b ; SIBC, 2018).	9
Figure 8 : Vue aérienne du Ruisseau de l'Etang et données sur l'intégrité du lit mineur (Serama, 2016d)	11
Figure 9 : Photos d'altérations morphologiques et de rupture de continuité sur le Ruisseau de l'Etang	12
Figure 10 : Types d'aménagements proposés en fonction des objectifs	12
Figure 11 : Diversification des écoulements par la pose de blocs épars.....	13
Figure 12 : Modifications de la morphologie du lit et des écoulements par des banquettes.....	13
Figure 13 : Modification de la morphologie du lit du cours d'eau après adoucissement des berges (inspiré de l'EPTB Saône et Doubs, 2010)	14
Figure 14 : Schémas présentant des problèmes causés par les ouvrages fermés (A) sur la continuité sédimentaire (1), le bon écoulement des eaux (2) la continuité piscicole (3), et l'intégrité du fond du lit et des berges (4) en comparaison aux ouvrages transparents (B)	14
Figure 15 : Stations de suivis biologiques	16
Figure 16 : Exemple de travaux réalisés sur le Ruisseau de l'Etang.....	18
Figure 17 : Graphiques présentant les variations de quantités et de linéaires d'interventions en fonction des scénarios	18
Figure 18 : Comparaison entre la répartition du budget prévisionnel et réel	19
Figure 19 : Carte du projet de remise dans le talweg d'un tronçon du cours d'eau du Bertry (inspiré de Serama 2016c).....	20
Figure 20 : Graphique présentant les probabilités de présence théoriques et observées en fonction des espèces	22
Figure 21 : Création de banquettes dans le lit mineur sur le Ruisseau de l'Etang (juillet 2018).....	46
Figure 22 : Pose de blocs épars et création de déflecteurs sur le cours d'eau de la Galesnais (juillet 2018)	46
Figure 23 : Adoucissement de berges (Ruisseau de l'Etang, juillet 2018).....	46
Figure 24 : Pompe à museau sur le cours d'eau le Bois Cornillé (2018)	46
Figure 25 : Aménagement d'une rampe en enrochements sur le cours d'eau de la Galesnais, 2013) .	47
Figure 26 : Aménagement d'un passage à gué (Bois Cornillé, juin 2018)	47
Figure 27 : Photo d'un pont cadre	47
Figure 28 : Photo d'un hydrotube.....	47
Figure 29 : Prélèvement d'un échantillon (Execo Environnement, 2018).....	56
Figure 30 : Pêche électrique (FishPass, 2018)	57
Figure 31 : Biométrie (FishPass, 2018).....	57
Figure 32 : Photos avant et après débroussaillage et création de banquettes.....	62
Figure 33 : Photos avant et après création de banquettes et adoucissement de berges.....	62
Figure 34 : Photos avant et après avoir coupé un arbre poussé dans le milieu du cours d'eau	62

LISTE DES TABLEAUX

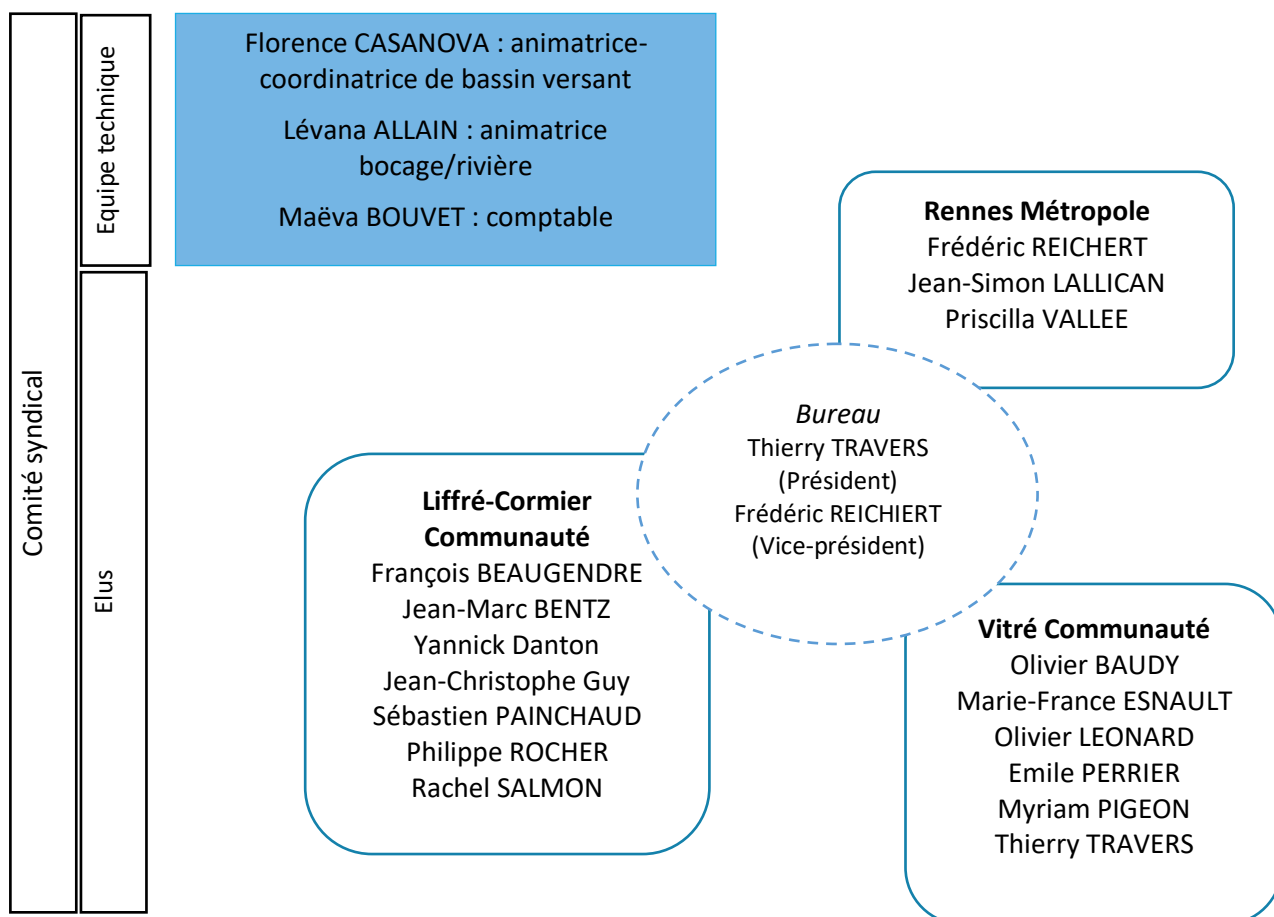
Tableau 1 : Objectifs globaux de la masse d'eau (Agence de l'eau Loire-Bretagne, SDAGE 2016-2021)	8
Tableau 2 : Probabilité d'atteinte du bon état écologique (source : Agence de l'eau Loire-Bretagne, SDAGE 2016-2021)	8
Tableau 3 : Classes de qualité biologique associées à la note IBG-DCE (Forum des Marais Atlantiques, 2015)	16
Tableau 4 : Classes de qualité biologique associées à la note IPR (Belliard <i>et al.</i> , 2006)	17
Tableau 5 : Notes IBG selon les stations et les années	20
Tableau 6 : Bilan des notes IPR (2004, 2009, 2014, 2018)	21
Tableau 7 : Comparaison des techniques de restaurations morphologiques utilisées ou envisagées dans le cadre de la restauration des deux projets présentés	23
Tableau 8 : Comparaison technique et financière d'aménagements possibles pour restaurer la continuité écologique.	25
Tableau 9 : Planification des travaux sur le Ruisseau de l'Etang	41
Tableau 10 : Planification des travaux sur le Bertry	41
Tableau 11 : Noms et codes des espèces prises en compte dans le calcul de l'IPR	58
Tableau 12 : Métriques de l'IPR	58
Tableau 13 : Tableau présentant les effectifs de poissons pêchés lors de l'IPR du 31 juillet 2018 ainsi que les probabilités de présence théoriques	63

LISTE DES ANNEXES

<i>Annexe 1 : Composition du Syndicat du bassin versant du Chevré</i>	37
<i>Annexe 2 : Actions réalisées lors du CTMA 2017-2021</i>	38
<i>Annexe 3 : Intercommunalités du bassin versant du Chevré</i>	39
<i>Annexe 4 : Programmation pluriannuelle des travaux à réaliser pour le CTMA 2017-2021 (Serama, 2016d)</i>	40
<i>Annexe 5 : Calendrier de la planification des travaux de restauration</i>	41
<i>Annexe 6 : Etat des lieux du cours d'eau du Bertry et de ses affluents</i>	42
<i>Annexe 7 : Convention établie entre le bénéficiaire des travaux et le Syndicat</i>	43
<i>Annexe 8 : Exemples d'aménagements réalisés par le Syndicat</i>	46
<i>Annexe 9 : Tableau présentant les modalités d'intervention pour les travaux de restauration du Ruisseau de l'Étang</i>	48
<i>Annexe 10 : Exemple de bon de commande Envoyé</i>	53
<i>Annexe 11 : Présentation des moyens humains/matériels et de la réalisation des travaux</i>	55
<i>Annexe 12 : Méthodologie de l'IBG-DCE (Forum des Marais Atlantiques, 2015)</i>	56
<i>Annexe 13 : Méthodologie de l'IPR</i>	57
<i>Annexe 14 : Informations complémentaires sur l'Indice Poisson Rivière</i>	58
<i>Annexe 15 : Cartes des Travaux réalisés sur le Ruisseau de l'Étang (Juillet 2018)</i>	59
<i>Annexe 16 : Photos avant et après les travaux de restauration sur le Ruisseau de l'Étang</i>	62
<i>Annexe 17 : Données brutes de l'Indice poisson Rivière (FishPass, 2018)</i>	63
<i>Annexe 18 : Actions complémentaires réalisées au cours du stage</i>	64

ANNEXES

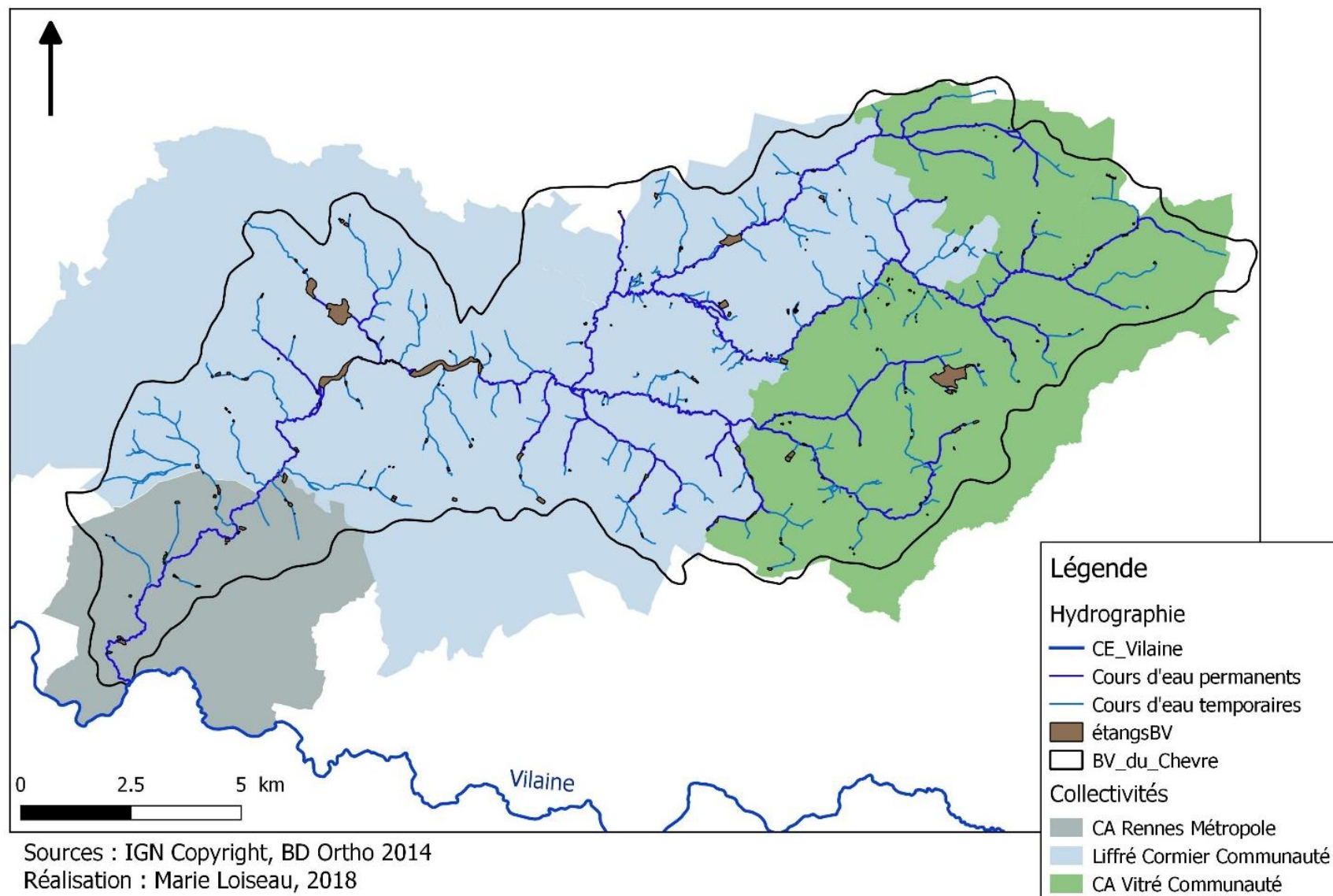
ANNEXE 1 : COMPOSITION DU SYNDICAT DU BASSIN VERSANT DU CHEVRE



ANNEXE 2 : ACTIONS REALISEES LORS DU CTMA 2017-2021

Volet	Actions
Milieux aquatiques	Restauration du lit mineur (recharge granulométrique et apport de blocs)
	Restauration continuité écologique (aménagement, suppression d'ouvrages)
	Restauration des berges (adoucissement, suppression abreuvoirs naturels, plantations)
	Gestion des espèces envahissantes (jussie)
	Retrait d'embâcles
	Suivi biologique
	Etudes complémentaires (plans d'eau, talweg...)
	Etude évaluation/bilan
Qualité de l'eau	Suivi physico-chimique
	Lutte contre les pollutions agricoles (diagnostic phosphore)
	Pratiques phytosanitaires collectivités (appui technique, suivi charte entretien)
	Etude évaluation-prospective « qualité de l'eau »
Education à l'environnement/communication	Panneaux de sensibilisation, plaquettes
	Education environnement/sensibilisation
Animation	Animation volet « milieux aquatiques »
	Animation volet « qualité de l'eau »
	Communication, sensibilisation
	Coordination générale
	Evaluation contrat de BV
	Secrétariat-comptabilité
Suivi	Suivi biologique
	Suivi physico-chimique

Les intercommunalités du bassin versant du Chevré

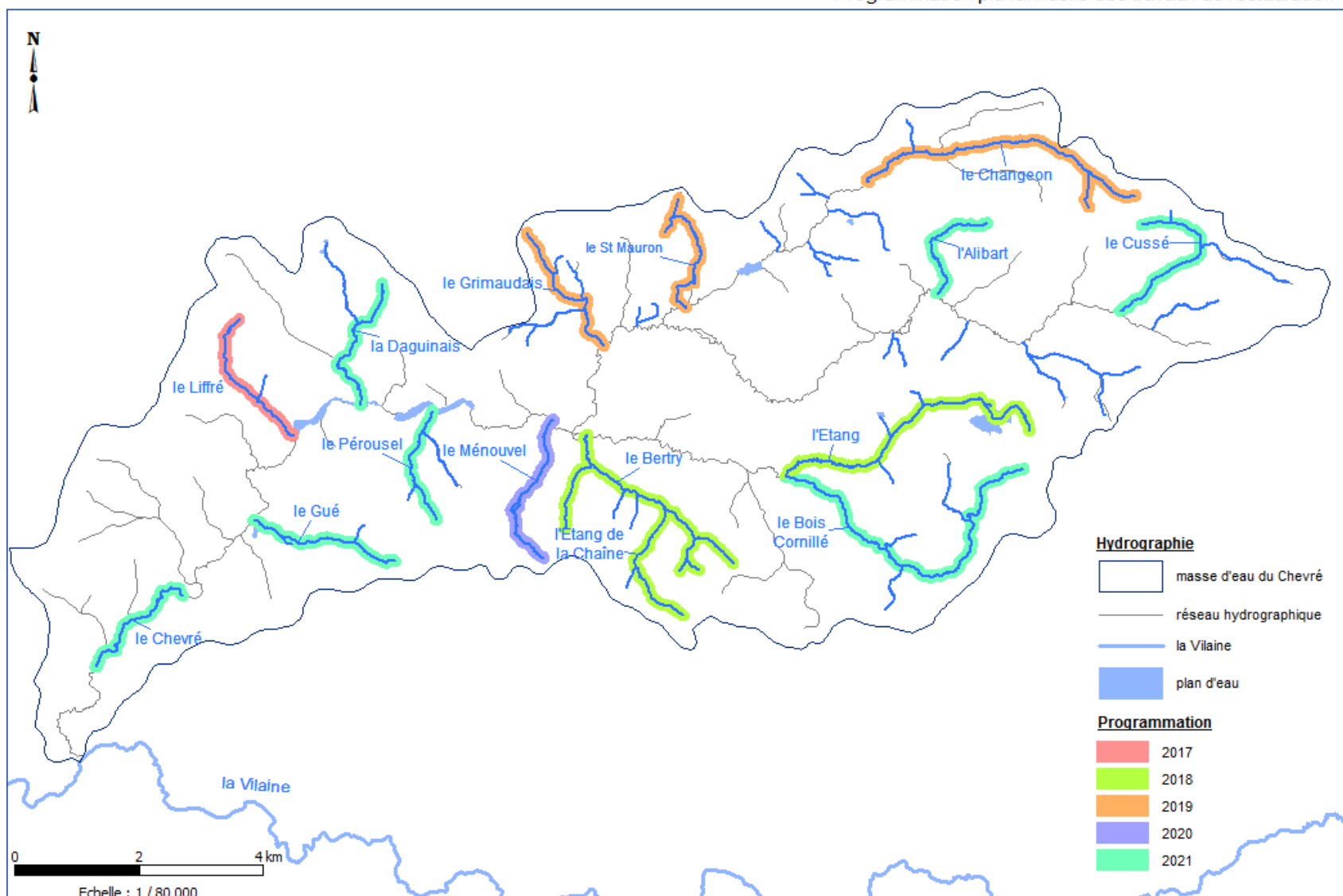


Sources : IGN Copyright, BD Ortho 2014

Réalisation : Marie Loiseau, 2018

ANNEXE 4 : PROGRAMMATION PLURIANNUELLE DES TRAVAUX A REALISER POUR LE CTMA 2017-2021 (SERAMA, 2016D)

Programmation pluriannuelle des travaux de restauration



Sources : BD Carto IGN , BD Carthage 2012 IGN, SERAMA 2016

Réalisation : Marie Loiseau, 2018

Restauration morphologique de cours d'eau et suivi d'indicateurs biologiques

ANNEXE 5 : CALENDRIER DE LA PLANIFICATION DES TRAVAUX DE RESTAURATION

Tableau 9 : Planification des travaux sur le Ruisseau de l'Etang

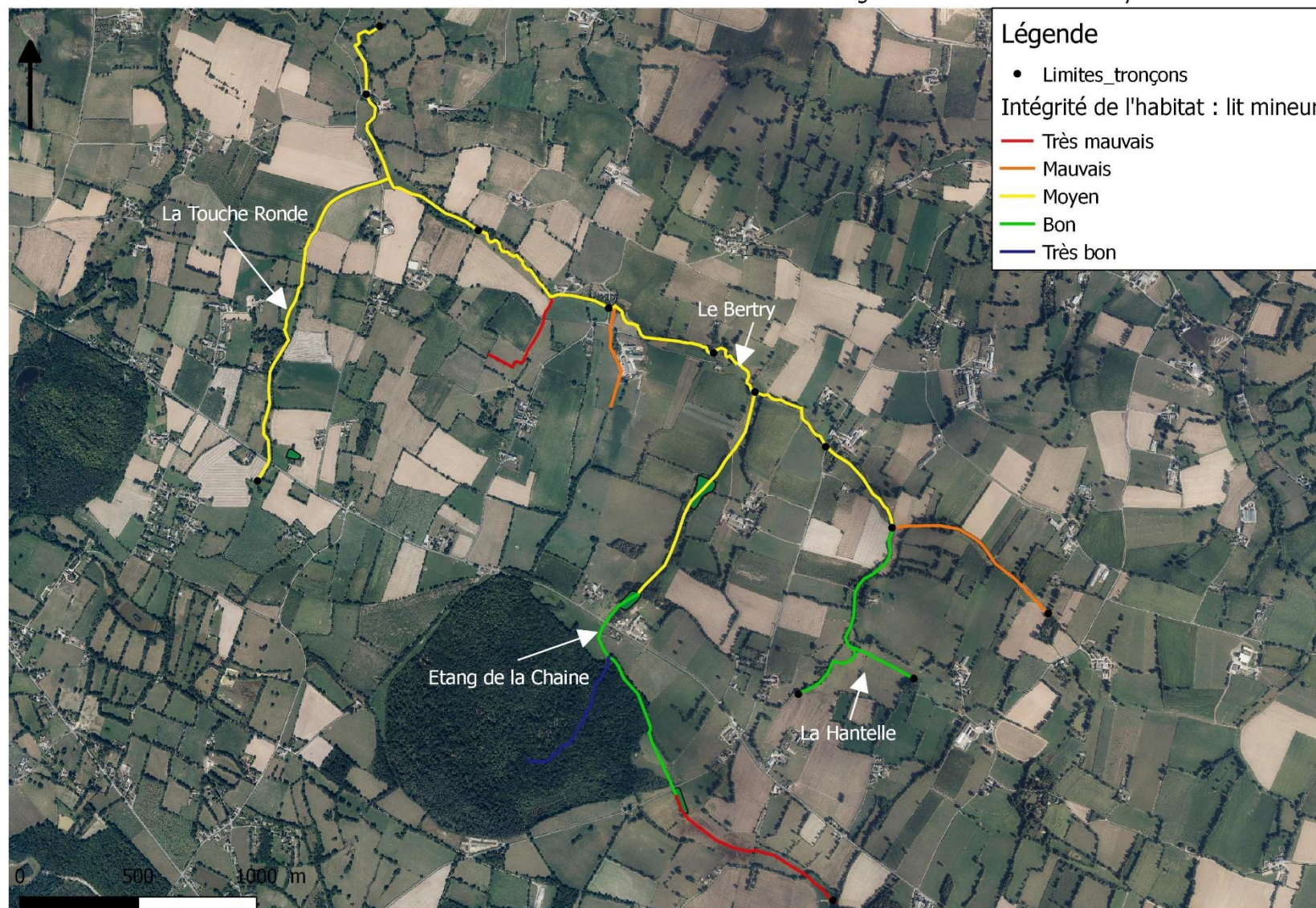
Etang	Avril			Mai			Juin			Juillet			Août			Septembre		
Prise de contact																		
Prospection de terrain																		
Planification des projets																		
Réunion de chantier																		
Travaux lit mineur																		
Travaux point de franchissement																		
Travaux continuité																		

Tableau 10 : Planification des travaux sur le Bertry

Bertry	Avril			Mai			Juin			Juillet			Août			Septembre		
Prise de contact																		
Prospection de terrain																		
Planification des projets																		
Réunion de chantier																		
Travaux lit mineur																		
Travaux point de franchissement																		
Travaux continuité																		
Projet remise dans le talweg	Repoussé en 2019																	

ANNEXE 6 : ETAT DES LIEUX DU COURS D'EAU DU BERTRY ET DE SES AFFLUENTS

Intégrité du lit mineur du Bertry et de ses affluents



Sources : IGN Copyright, BD Ortho 2014, Serama 2016

Réalisation : Marie Loiseau, 2018



CONTRAT TERRITORIAL MILIEUX AQUATIQUES
2017-2021

CONVENTION POUR LA REALISATION
DES TRAVAUX DE
RESTAURATION DES COURS D'EAU

Cette convention précise les conditions de réalisation des travaux en faveur de l'amélioration de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques du bassin versant du Chevré et formalise les engagements souscrits en contrepartie par le propriétaire et l'exploitant agricole bénéficiaire.

Entre :

Le Syndicat Intercommunal du Bassin du Chevré, représenté par son Président M. Thierry TRAVERS,

Et :

Le propriétaire :

L'exploitant agricole attestant avoir l'autorisation de son propriétaire, le cas échéant) :

Nom, Prénom :

Nom, Prénom :

Adresse :

Adresse :

Commune :

Commune :

Désigné(s) ci-après par le terme « le bénéficiaire ».

Contexte :

Dans le cadre du Contrat Territorial Milieux Aquatiques 2016-2021 engagé par le Syndicat Intercommunal du bassin du Chevré, des interventions ont été programmés annuellement sur les principaux cours d'eau du bassin versant. Les travaux ont pour objectif l'amélioration du fonctionnement et de la qualité des cours d'eau en vue d'atteindre le « bon état écologique » tel que l'exige l'Union Européenne dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau.

Ces travaux ont été **déclarés d'intérêt général**, après enquête publique, par l'arrêté préfectoral du 8 juin 2017. Ce dernier permet au Syndicat de réaliser les travaux et d'intervenir sur le domaine privé.

La convention a pour but de fixer le cadre d'intervention et les conditions ultérieures sur le terrain du bénéficiaire.

Nature des travaux :

- Pose de blocs ou déflecteurs dans le lit du cours d'eau
- Recharge granulométrique du lit du cours d'eau
- Aménagement de passage à gué
- Aménagement de rampe en enrochement en sortie de buse pour permettre le franchissement des espèces et des sédiments
- Adoucissement de berges pour limiter leur érosion
- Aménagement ou arasement d'ouvrages hydrauliques (démantèlement barrage, suppression ou remplacement et recalage de buse,...) pour le maintien de la continuité écologique.

Les travaux à réaliser sont définis dans le plan de gestion du Contrat Territorial et en concertation entre le Bénéficiaire et le Syndicat de bassin versant, représenté par l'animatrice bassin versant.

Le Syndicat Intercommunal du Bassin du Chevré **reçoit** pour la réalisation de ces travaux **un cofinancement** de la part de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, de la région Bretagne, du Conseil Général d'Ille et Vilaine et de la Fédération départementale de pêche d'Ille-et-Vilaine, ceci dans le cadre du **Contrat Territorial Milieux Aquatiques** intégré dans le programme de mesure du SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) de la Vilaine. **Aucune contribution n'est demandée au bénéficiaire.**

Il est convenu entre les parties ce qui suit :

- ⊙ **Le bénéficiaire** accepte **les travaux** programmés en faveur de l'amélioration de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques du bassin versant du Chevré, sachant que le **Syndicat Intercommunal du Bassin du Chevré** agira comme **maître d'ouvrage** et choisira les entreprises compétentes dans ce domaine.
- ⊙ **Le bénéficiaire atteste** avoir obtenu l'accord de son locataire, propriétaire, copropriétaire, nu-propriétaire ou usufruitier suivant le cas, pour réaliser ces travaux.

En contrepartie de la prise en charge des travaux mentionnés dans la présente convention, **le bénéficiaire s'engage à :**

- ⊙ **donner accès** aux entreprises retenues pour la réalisation des travaux et de **tout mettre en œuvre** pour permettre leur réalisation dans les **meilleures conditions** possibles,
- ⊙ **permettre** le libre passage occasionnel de l'animatrice bassin versant du Syndicat, chargé de coordonner et de vérifier la bonne exécution des travaux sur le terrain,
- ⊙ **maintenir** le bon état des aménagements effectués **conformément aux prescriptions de l'annexe ci-jointe** et **pour la durée** de la présente convention,
- ⊙ **rembourser le montant des travaux** réalisés par le Syndicat Intercommunal du Bassin du Chevré en cas de **non-respect** des engagements énoncés ci-dessus.

Le Syndicat Intercommunal du Bassin du Chevré s'engage à :

- ⊙ **prévenir** le bénéficiaire de la date d'intervention plusieurs jours à l'avance,
- ⊙ **réaliser** les travaux prévus de manière à ne pas nuire aux exploitations et aux troupeaux et dans **la limite des conditions climatiques**. Si la mise en œuvre n'est pas possible, les travaux seront réalisés **l'année suivante**.

La présente convention prend effet à compter de la **date de la signature**. Elle est conclue pour une période de **10 ans**.

En cas de **transmission ou de vente** avant les 10 ans des parcelles de terre utilisées dans le programme d'actions, les engagements mentionnés ci-dessus et souscrits par seront **transcrits** dans l'acte de transfert de propriété et devront être **repris** par le nouveau propriétaire.

S'il est constaté que les **engagements** cités ci-dessus **ne seraient pas respectés** et après un rappel, sous forme de lettre avec accusé de réception restée sans réponse dans un délai de 1 mois, le syndicat intercommunal du Bassin du Chevré sera en droit **d'exiger du bénéficiaire** ou ses ayants droits **le reversement de la totalité des travaux**, sauf **cas de force majeure** (longue maladie, décès,

dépôt de bilan, liquidation,...) ou d'une cession, transmission de l'exploitation (avec reprise des engagements du cédant par le repreneur).

Fait àle.....,

En un exemplaire original

Le Syndicat Intercommunal du Bassin du Chevré :

approuvé »
« Lu et approuvé »

Le Président
Thierry TRAVERS

Le bénéficiaire :

(Mention manuscrite « Lu et

Signature(s) du (des) propriétaire(s) / locataire(s) / copropriétaire(s) / nu-propriétaire(s) ou usufruitier(s) **concerné(s)** :

(Mention manuscrite « Lu et approuvé »)



Restauration morphologique du lit mineur



Défecteur

Blocs épars

Figure 22 : Pose de blocs épars et création de déflecteurs sur le cours d'eau de la Galesnais (juillet 2018)



Figure 21 : Création de banquettes dans le lit mineur sur le Ruisseau de l'Etang (juillet 2018)



Restauration des berges et de la ripisylve

Adoucissement berge droite



Figure 23 : Adoucissement de berges (Ruisseau de l'Etang, juillet 2018)



Figure 24 : Pompe à museau sur le cours d'eau le Bois Cornillé (2018)



Figure 25 : Aménagement d'une rampe en enrochements sur le cours d'eau de la Galesnais, 2013)



Figure 26 : Aménagement d'un passage à gué (Bois Cornillé, juin 2018)



Figure 28 : Photo d'un hydrotube



Figure 27 : Photo d'un pont cadre

ANNEXE 9 : TABLEAU PRESENTANT LES MODALITES D'INTERVENTION POUR LES TRAVAUX DE RESTAURATION DU RUISSEAU DE L'ETANG

Modalités d'intervention - Travaux cours d'eau Ruisseau de l'Etang

Attention
 - aux drains (ne pas les boucher)
 - aux sorties de buse

Précisions
 Les données quantitatives inscrites sur le présent document sont données à titre indicatif
 Tout sera contrôlé directement sur site, pendant et après les travaux

Banquettes
 Matériaux tout-venant 0-150 mm
 Cordon progressif vers le milieu du cours d'eau dans certains cas (200-250 mm)
 Matériaux cours d'eau quand possibilité

N° PROJET	TYPE DE TRAVAUX	PARTICULARITES	COMMENTAIRES	LINEAIRE ADOUCISSEMENT (m)	LINEAIRE DEBROSSAILLAGE ESTIME	Recharge blocs	m3 blocs estimés	Tonnage
1	Création de banquettes	2 grandes banquettes alternées de 3 m de long à. But : réduire la section et faire disparaître l'ancien abreuvoir naturel.	Pas de drains dans la parcelle.	x	x	Oui tout-venant (0-150 mm) + blocs pour le cordon (250 mm)	2,18	3,26
2	Retirement d'embâcles	Arbres tombés dans le CE à retirer. Les pousser sur la berge droite.	Le propriétaire en fera du bois de chauffage. Encombre lourd.	x	20	non		
3	Création d'une banquette	Créer une grande banquette de 5-6 m de long allant de l'arbre à couper jusqu'à l'arbre qui est au milieu du CE, jusqu'à l'arbre précédent	Végétation dense, possibilité de couper les branches.	x		Oui tout-venant (0-150 mm) + blocs pour le cordon (200-250)	1,31	1,97
	Couper arbre	Couper la partie gauche de l'arbre qui est au milieu du CE pour permettre un meilleur écoulement	Encombre lourd.	x		x		
4	Création de banquettes	Ripisylve dense, faire des percées (tous les 7-10m en fonction de la réalité de terrain) et faire des banquettes alternées. Environ 15 banquettes de 3 m de long sur 1 m de large		x	60	Oui tout-venant (0-150 mm)	9,00	13,50
5	Création de banquettes	2 grandes banquettes à l'intérieur des courbes.	Tout-venant et cordon minéral pour assurer leur maintien	x		Oui tout-venant (0-150 mm) + blocs pour le cordon (250-mm)	1,69	2,54

6	Adoucissement de berges + création de banquettes	Adoucir et se servir de la terre + tout-venant pour créer des banquettes alternées ou renforcer les atterrissements. Réduire la section de 2/3	De la fin du coude aux premiers arbres en berge gauche. Pas de restriction pour l'adoucissement. Clôture à déplacer	20 m		Oui tout-venant (0-150 mm) + cordon minéral fin (200 mm)	2,36	3,54
7	Création de banquettes	Ripisylve dense faire une percée au milieu de la haie et créer une ou deux banquettes alternées		x	7	Oui tout-venant (0-150 mm)	0,60	0,90
8	Adoucissement de berges + création de banquettes	Adoucir et se servir de la terre + tout-venant pour créer des banquettes alternées ou renforcer les atterrissements. Réduire la section de 2/3	Dès qu'il n'y a plus d'arbres sur la berge jusqu'au bout de la parcelle	12		Oui tout-venant (0-150 mm)	0,90	1,35
9	Création de banquettes.	Création 1 ou 2 banquettes avant la buse pour réduire la section. Avec du tout-venant et un cordon pour le maintien.		Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm) + blocs pour le cordon (250 mm)	1,81	2,72
10	Création de banquettes	Petites banquettes rapprochées (1,5m de long, 1 m de large, 30 cm d'épaisseur) pour redonner une dynamique sur plusieurs tronçons.	Pas d'adoucissement. Attention aux sorties de buses des fossés.	Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm) + cordon minéral fin (150-200 mm)	27,19	40,78
11	Recharge granulométrique	Recharge granulométrique dans le fond entre les tronçons de banquettes, 20 cm d'épaisseur.	Pas d'adoucissement. Attention aux sorties de buses des fossés.	Pas d'adoucissement	x	Oui granulats fins (0-100 mm)	43,20	64,80
12	Création de banquettes	Alternance de banquettes d'1,5 m de long et de 1,5 m de large, 20 cm d'épaisseur.	Pas d'adoucissement	Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm) + cordon minéral fin (150-200 mm)	8,70	13,05
13	Recharge granulométrique	Recharge granulométrique dans le fond sur environ 40 m de long, 30 cm d'épaisseur	Attention aux drains (identifiés par un piquet vert)	Pas d'adoucissement	x	Oui (0-100 mm)	33,30	49,95

	Création de banquettes + renforcement	Faire de grandes banquettes alternées sur un linéaire de 37m (environ 7 de 3 m de long et 40 cm d'épaisseur). Beaucoup réduire la section pour qu'elle atteigne 30cm de large. 2 atterrissements à renforcer	Attention aux drains (identifiés par un piquet vert)	Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm)		
14	Recharge granulométrique	Recharge granulométrique dans le fond sur 25 m de long et 3 m de large, 40 cm d'épaisseur.	Attention aux drains (identifiés par un piquet vert)	Pas d'adoucissement	x	Oui (0-100 mm)	20,70	31,05
	Renforcement et création de banquettes	Renforcer 2 banquettes (une au début et une à la fin du tronçon) + faire de nouvelles banquettes alternées (5 environ de 3 m de long et 40 cm d'épaisseur). Réduire la section à 30 cm.	Attention aux drains (identifiés par un piquet vert)	Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm)		
15	Renforcement et création de banquettes	Renforcement et création de banquettes pour favoriser l'alternance. Nouvelles banquettes à créer (7 environ) et 5 grands atterrissements à renforcer	Attention aux drains (identifiés par un piquet vert)	Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	7,10	10,65
16	Création de banquettes et renforcement	Faire de grandes banquettes alternées sur un linéaire de 40m environ (environ 5 de 3 m de long et 1,5 de large, 40 cm d'épaisseur). Beaucoup réduire la section pour qu'elle atteigne 30cm + renforcement d'une banquette à la fin du tronçon	Attention aux drains (identifiés par un piquet vert)	Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	13,77	20,66
	Recharge granulométrique	Recharge granulométrique dans le fond sur 35 m de long, 30 cm d'épaisseur		Pas d'adoucissement	x	Oui (0-100 mm)		
17	Renforcement d'une banquette	Une grande banquette de 6 m de long à renforcer.		Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	0,68	1,02
18	Création d'une banquette	Créer une banquette de 3 m de long environ et 1,5 m de large sur 20 cm d'épaisseur		Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	0,48	0,72
19	Renforcement et création de banquettes	Une grande banquette à renforcer en réduisant la section + Création d'une autre banquette (en face du piège) + amas de branches/foin à retirer		Pas d'adoucissement	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	1,80	2,70

20	Adoucissement + création de banquettes	Adoucir la berge de droite 1 m seulement. Faire des banquettes de 2 ou 3 m de long, 30 cm d'épaisseur.	1 m seulement d'adoucissement	100 m	x	Oui tout-venant (0-150 mm) et cordon minéral pour le maintien (200-250 mm)	21,29	31,94
21	Adoucissement	Adoucir la berge droite 1 m seulement et pousser la terre sur les atterrissements s'ils existent.	1 m seulement d'adoucissement	20 m	x	non		
22	Adoucissement léger	Adoucir la berge droite de 50 cm seulement en poussant la terre pour réduire parfois la section.	50 cm seulement d'adoucissement	40 m	x	non		
23	Adoucissement léger + création de banquettes	Adoucir la berge droite de 50 cm seulement + créer des banquettes (environ 7 de 2 m)	50 cm seulement d'adoucissement	30 m	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	4,20	6,30
24	Adoucissement	Adoucissement possible de part et d'autre dès qu'il n'y a pas d'arbres. Pousser la terre pour renforcer les atterrissements.	Pas de restriction sur les adoucissements	53 m	x	non sauf si nécessaire pour maintenir		
25	Adoucissement + création de banquettes	Renforcement des atterrissements existants + création d'1 ou 2 banquettes pour renforcer l'alternance.	Pas de restriction sur les adoucissements.	30 m	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	1,50	2,25
26	2 déflecteurs	Adoucissement + Mettre 2 déflecteurs alternés (1 m de long chaque) avec blocs à la place des grandes branches tombées dans le CE (à retirer si ça n'a pas été fait).	Permet d'accélérer le courant et diversifier les techniques.	6 m	6	Oui gros blocs (400-600 mm)	0,32	0,48
27	Adoucissement, création et renforcement de banquettes	Adoucissement sur 7 m (berge gauche). Former 3 banquettes.	Attention aux drains, ils n'ont pas été localisés	7 m	7	Oui tout-venant (00-150 mm) et cordon minéral pour le maintien (200-250 mm)	3,17	4,76
28	Adoucissement et création de banquettes	Adoucissement sur 6 m environ (berge gauche). Créer 2 banquettes de 2,5m de long en réduisant la section de 2/3	Attention aux drains, ils n'ont pas été localisés	6 m	6	Oui tout-venant (0-150 mm) et cordon minéral pour le maintien (200-250 mm)	1,71	2,57
	Retirement d'embâcles	Amas de branches/ arbre bloquant la circulation de l'eau, à retirer	Encombre lourd	x	5	x		0,00
29	Adoucissement et création de banquettes	Adoucir et pousser la terre pour renforcer les banquettes ou en créer de nouvelles (6 banquettes d'environ 2 m en tout). Réduire la section de 2/3. Petit cordon minéral pour les nouvelles banquettes	Attention aux drains, ils n'ont pas été localisés	35 m	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	4,8	7,20

30	Adoucissement et création de banquettes	Adoucir sur 4 m + créer une banquette de 2 m (terre + tout-venant) et en renforcer 1	Attention aux drains, ils n'ont pas été localisés	4 m	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	0,8	1,20
31	Adoucissement et renforcement d'atterrissements	Adoucir et pousser la terre pour renforcer les atterrissements.	Attention aux drains, ils n'ont pas été localisés	5 m	x	non		
32	Adoucissement et renforcement d'atterrissements	Adoucir et pousser la terre pour renforcer les atterrissements. Avant la buse	Attention aux drains, ils n'ont pas été localisés	15 m	x	non		
33	Adoucissement, création et renforcement de banquettes	Adoucir et pousser la terre pour renforcer les atterrissements existants + création d'1 ou 2 banquettes pour renforcer l'alternance.	Attention aux drains, ils n'ont pas été localisés	13 m	x	Oui tout-venant (0-150 mm)	0,84	1,26
34	Création de banquettes	Faire une alternance de banquettes d'1,5-2m de long. Réduire section laisser que 30 cm.	Pas d'adoucissement. Attention aux drains (enfocés dans le substrat).	x	x	oui tout-venant (0-150 mm) et cordon minéral pour le maintien (250 mm)	18,5625	27,84
35	Adoucissement, renforcement d'atterrissements	Adoucissement tout du long en fonction de la réalité de terrain. Pousser la terre pour renforcer les atterrissements et apport de tout-venant si besoin. Ad. Doux dans le profil en long	Attention aux drains (enfocés dans le substrat). Adoucissement 1 m seulement. Ne pas remettre la mauvaise terre sur la parcelle.	100 m	x	si besoin	1,01	1,52
36	Adoucissement	Adoucissement à 3 endroits (15 m + 9m + 10m). Ad. Doux dans le profil en long	Attention aux drains (enfocés dans le substrat). Adoucissement 1 m seulement. Ne pas remettre la mauvaise terre sur la parcelle.	34 m	x	non		
37	Retirer l'ancienne clôture	Ancienne clôture tombée sur la berge et dans le CE, à retirer	Attention aux drains (enfocés dans le substrat).	x	x	x		

ANNEXE 10 : EXEMPLE DE BON DE COMMANDE ENVOYE

Marché de travaux contrat du bassin
du Chevré
Réalisation du volet « Milieux
Aquatiques »

Ruisseau de l'Etang (Val d'Izé)

Identification de l'entité adjudicatrice :

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DU BASSIN DU CHEVRÉ
En Mairie - Place Jean Poirier - 35450 VAL D'IZÉ

Identification du titulaire du marché : CONFIDENTIEL

Référence du marché :

Objet : Contrat Territorial Milieux Aquatiques du bassin Chevré

Marché de travaux, marché passé selon procédure adaptée, marché à bons de commande

Marché notifié le 6 juillet 2017.

Délai d'exécution de la prestation à compter de la réception du bon de commande : 2 semaines

Tranche conditionnelle 2018

Désignation des travaux	Unité	Prix unitaire en € HT	Travaux total Min	Travaux total Max
			Prix total Min € HT	Prix total Max € HT
Adoucissement de berges <i>(Note : pas d'apport supplémentaire de terre végétale)</i>	Mètre linéaire	1,60	325,00	375,00
			520,00	600,00
Recharge granulométrique Apport des matériaux et mise en place dans le lit Hauteur moyenne 20cm - Largeur moyenne 1,5 m Mélange de matériaux de 0 à 250 mm.	Mètre cube	35,50	200,00	300,00
			7100,00	10650,00
Réalisation de la recharge en granulats	Mètre linéaire	1,65	850,00	950,00
			1402,50	1567,50
Préparation de chantier pour accéder au cours d'eau Débroussaillage, dégagement berges, etc.	Mètre linéaire	2,20	650,00	750,00
			1430,00	1650,00
Gestion des encombres	Unité	encombre léger = 30€ ; encombre	6,00	9,00

	moyen = 50€ ; encombre lourd = 130€	420,00	730,00
TOTAL € HT		10872,50	15197,50
TVA 20%		2174,50	3039,50
TOTAL € TTC		13047,00	18237,00

Des fiches descriptives des travaux sont jointes à ce bon de commande.

Les travaux seront effectués conformément à ce bon de commande et aux prescriptions indiquées dans le CCTP. L'entreprise interviendra en présence de l'animatrice du Syndicat Intercommunal du Bassin Versant du Chevré

Le règlement interviendra sur présentation d'une facture en 2 exemplaires (un original et un duplicata), faisant ressortir obligatoirement la référence du marché, la date, le n° du bon de commande, les quantités, les prix unitaires, les montants €HT et €TTC (en indiquant la TVA).

Le titulaire du marché devra retourner un exemplaire de ce bon de commande signé après l'avoir complété de la mention « lu et approuvé » et y avoir porté la date à laquelle il l'a reçu.

Le, à

Le Président
Thierry TRAVERS

Accusé de réception du bon de commande par le titulaire du marché :

Reçut le présent bon de commande le :

Le....., à

Mention « lu et approuvé »

Signature

ANNEXE 11 : PRESENTATION DES MOYENS HUMAINS/MATERIELS ET DE LA REALISATION DES TRAVAUX

Moyens humains : 3 salariés dont 1 conducteur de pelle

Moyens matériels :



1 pelle à chenille avec pneus basse pression 13 T



2 tracteurs et 2 remorques de 16 et 18 T



1 débroussailleuse

Phase travaux



1. Débroussaillage si nécessaire



2. Arrivée des tracteurs et des remorques chargées des cailloux de la carrière



5. Création des aménagements (banquettes, blocs éparés...)



3. Prise des cailloux par la pelle directement dans la remorque



4. Dépôt des cailloux dans le cours d'eau

ANNEXE 12 : METHODOLOGIE DE L'IBG-DCE (FORUM DES MARAIS ATLANTIQUES, 2015)

➤ Description de l'indicateur

L'Indice Biologique Global (IBG) DCE permet de mesurer le **potentiel biologique** des **habitats** du lit mineur d'un cours d'eau suite à des **actions réalisées** sur le milieu, ou des **impacts indirects** (régimes d'écoulement, rejets amont, etc.). La détermination de la qualité biologique d'un cours d'eau est basée sur l'étude des **macro-invertébrés benthiques**, colonisant la surface et les premiers centimètres des sédiments immergés de la rivière et dont la taille est supérieure ou égale à 500 µm. Ce peuplement intègre dans sa structure **toute modification**, même temporaire, de son environnement (perturbation, physico-chimique ou biologique d'origine naturelle ou anthropique). Il constitue un **maillon essentiel** de la chaîne trophique de l'écosystème aquatique. Une variation importante de sa composition taxonomique et de ses effectifs aura inévitablement des répercussions sur la faune aquatique ([Forum des Marais Atlantiques, 2015](#)).

Faisabilité
Technique * * *
Financière € € €
Pertinence
Zone humide ☺ ☺ ☺ (<i>indice valable en cours d'eau traversant une zone humide mais pas en annexe hydraulique : canaux, bras morts, fossés</i>)
Bilan des outils ☺ ☺ ☺

➤ Méthodologie

Le prélèvement, le tri et la détermination sont réalisés conformément au [protocole DCE 2007-22](#).

Le but est de réaliser un échantillonnage séparé des habitats dominants et marginaux. Pour obtenir un échantillonnage représentatif de la mosaïque d'habitats dominants d'un site donné, le protocole préconise **12 échantillons**. Les prélèvements sont à réaliser en **étiage**.

Le protocole de l'IBG DCE est normalisé par l'AFNOR et son accessibilité est donc payante. Les grandes étapes qui le compose sont les suivantes ([Union des syndicats d'aménagement et de gestion des milieux aquatiques, 2007](#)) :

- le choix de la station : pour qu'elle soit représentative de la morphologie d'un tronçon d'un cours d'eau, la station doit être calée préférentiellement sur des séquences de faciès radier/mouille ;
- les prélèvements sur le terrain : les 12 prélèvements de 1/20 m sont réalisés à l'aide d'un filet Surber (maille de 0,5 mm) ou au filet troubleau en fonction de l'accessibilité des substrats ;
- la définition des substrats dominants et marginaux : le substrat "dominant" représente plus de 5 % de la surface mouillée totale de la station. Alors que le substrat "marginal" représente au maximum 5 % de la surface mouillée totale de la station. Cependant pour être échantillonnée, ce substrat doit constituer un habitat représentatif ;
- la feuille d'échantillonnage à renseigner ;
- le regroupement des prélèvements : les prélèvements de même nature peuvent être regroupés physiquement, sur le terrain, dans un même récipient ;
- le traitement et la fixation des échantillons sur le terrain ;
- l'identification des individus et dénombrement au laboratoire ;
- la détermination des taxons à l'aide d'une loupe binoculaire ;
- le calcul de l'indice : les résultats sont exprimés sous la forme de trois listes faunistiques par échantillon, soit une liste pour chaque bocal ;
- la détermination des classes de qualité



Figure 29 : Prélèvement d'un échantillon (Execo Environnement, 2018)

ANNEXE 13 : METHODOLOGIE DE L'IPR

➤ Description de l'indicateur

L'IPR permet de déterminer l'état d'un cours d'eau au regard de sa population piscicole suite à des actions réalisées ou des causes indirectes (altérations de régimes d'écoulements, etc.). Il mesure l'**écart** entre la composition du **peuplement observée** sur une station à partir d'un échantillonnage par pêche électrique, et la composition du **peuplement attendue** en situation de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par l'homme (Forum des Marais Atlantiques, 2015).

Faisabilité

Technique * * *

Financière € € €

Pertinence

Zone humide ☺ ☺ ☺

Bilan des outils ☺ ☺ ☺

➤ Méthodologie utilisée dans le cas de la pêche électrique du 31 juillet réalisée par FishPass

- Le choix de la station : pour qu'elle soit représentative de la morphologie d'un tronçon d'un cours d'eau, la station doit être calée préférentiellement sur des séquences de faciès radier/mouille ;
- Définition de la longueur de la station : elle dépend de la largeur mouillée (ex si la largeur mouillée est comprise entre 3 et 30 m, la longueur minimale de la station sera 20 fois la largeur mouillée).
- Pour une pêche à l'électricité à pied, le groupe électrogène est installé sur la berge, à l'aval de la station, avec un balisage adapté. Une personne reste sur la berge pour surveiller les opérations. Les autres opérateurs sont dans le cours d'eau avec la ou les anodes et avec des filets pour récupérer les poissons attirés par le champ électrique. 1 anode est utilisée pour 5 m de largeur de cours d'eau et 1 épuisette pour 2,5 m de largeur de cours d'eau (FishPass, 2018).
- La prospection est conduite de la limite aval de la station à sa limite amont.
- Une pêche complète consiste à prospecter l'ensemble de la surface de la station.
- Les manipulateurs d'anodes remontent le cours d'eau en effectuant des mouvements de manière à poser le cercle de l'anode devant eux puis à les ramener vers les manipulateurs d'épuisettes qui peuvent ainsi récupérer les poissons (FishPass, 2018).
- Une fois la pêche terminée, les poissons sont identifiés et triés en fonction des espèces et disposés dans différentes bassines. Pour les espèces très représentées, les individus sont triés par classes de taille.
- Chaque poisson est mesuré et pesé. Pour les taxons où les effectifs sont importants, les mesures et les pesées sont faites par lots. L'état sanitaire des poissons est noté d'après l'état externe.
- Pour faciliter la manipulation et limiter le stress, certains poissons sont anesthésiés avec une solution d'eugéno. Après manipulation ils sont mis en stabulation dans des bacs de réveil.
- Les poissons sont ensuite relâchés sur la station, de manière à être réparti autant que possible.

➤ Photos de la pêche électrique du 31 juillet réalisée par Fish Pass



Figure 30 : Pêche électrique (FishPass, 2018)



Figure 31 : Biométrie (FishPass, 2018)

ANNEXE 14 : INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES SUR L'INDICE POISSON RIVIERE

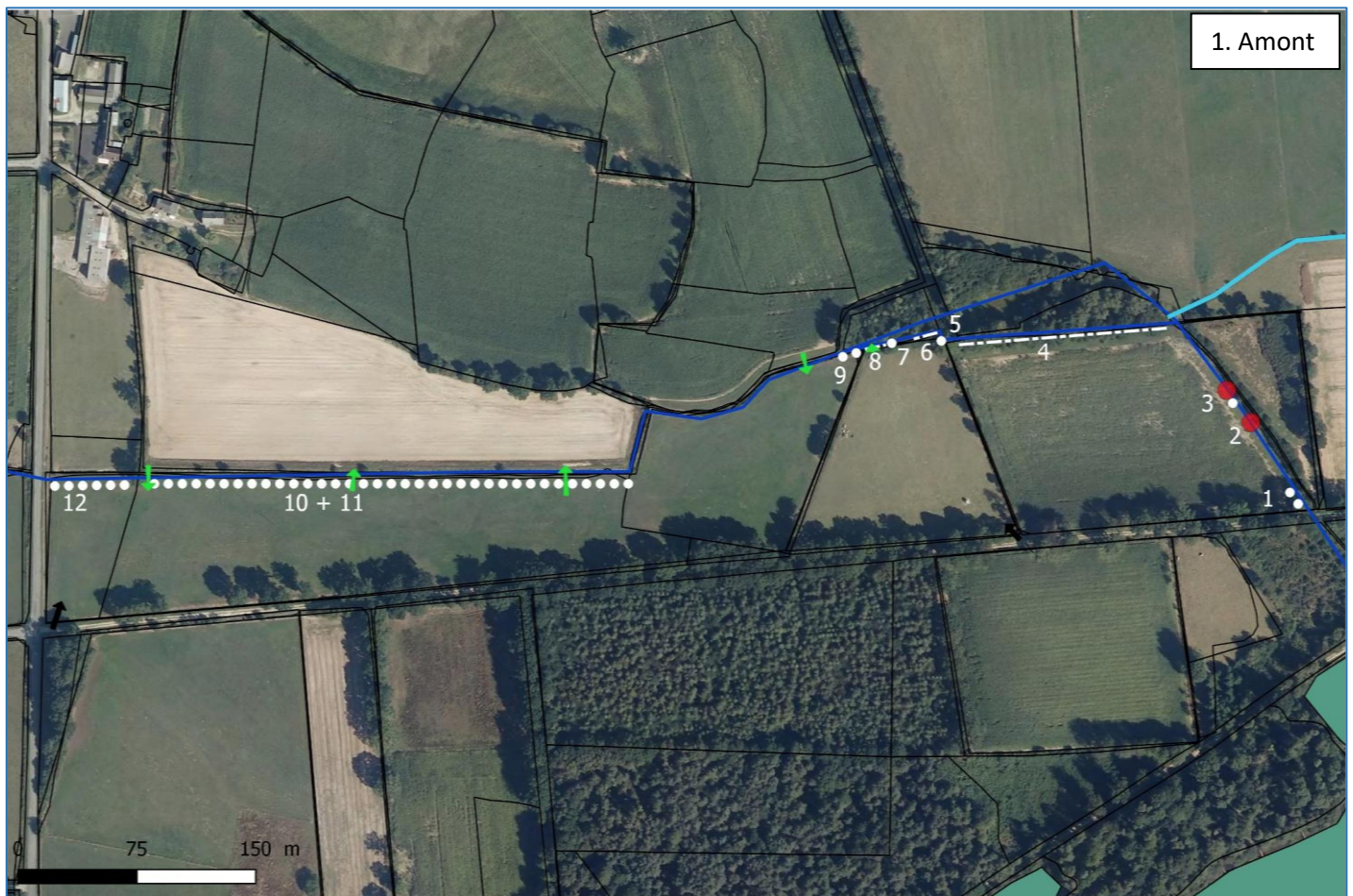
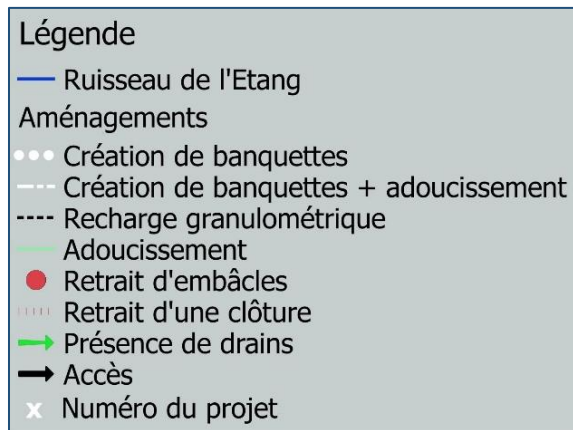
Tableau 11 : Noms et codes des espèces prises en compte dans le calcul de l'IPR

Espèce	Nom commun	Code
<i>Alburnus alburnus</i>	ablette	ABL
<i>Anguilla anguilla</i>	anguille	ANG
<i>Barbus barbus</i>	barbeau	BAF
<i>Barbus meridionalis</i>	barbeau méridional	BAM
<i>Blicca bjoerkna et Abramis brama</i>	brèmes	BBB
<i>Leuciscus souffia</i>	blageon	BLN
<i>Rhodeus amarus</i>	bouvière	BOU
<i>Esox lucius</i>	brochet	BRO
<i>Carassius sp.</i>	carassins	CAS
<i>Cyprinus carpio</i>	carpe	CCO
<i>Cottus gobio</i>	chabot	CHA
<i>Leuciscus cephalus</i>	chevaine	CHE
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	épineche	EPI
<i>Pungitius pungitius</i>	épinochette	EPT
<i>Rutilus rutilus</i>	gardon	GAR
<i>Gobio gobio</i>	goujon	GOU
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	gremille	GRE
<i>Chondrostoma nasus</i>	hotu	HOT
<i>Barbatula barbatula</i>	loche franche	LOF
<i>Lota lota</i>	lote	LOT
<i>Lampetra planeri</i>	lamproie de Planer	LPP
<i>Thymallus thymallus</i>	ombre	OBR
<i>Ictalurus melas</i>	poisson chat	PCH
<i>Perca fluviatilis</i>	perche	PER
<i>Lepomis gibbosus</i>	perche soleil	PES
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	rotengle	ROT
<i>Stizostedion lucioperca</i>	sandre	SAN
<i>Salmo salar</i>	saumon	SAT
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	spirlin	SPI
<i>Tinca tinca</i>	tanche	TAN
<i>Chondrostoma toxostoma</i>	toxostome	TOX
<i>Salmo trutta fario</i>	truite	TRF
<i>Phoxinus phoxinus</i>	vairon	VAI
<i>Leuciscus leuciscus</i>	vandoise	VAN

Tableau 12 : Métriques de l'IPR

Métrique	Abréviation
Nombre total d'espèces	NTE
Nombre d'espèces rhéophiles	NER
Nombre d'espèces lithophiles	NEL
Densité d'individus tolérants	DIT
Densité d'individus invertivores	DII
Densité d'individus omnivores	DIO
Densité totale d'individus	DTI

ANNEXE 15 : CARTES DES TRAVAUX REALISES SUR LE RUISSEAU DE L'ETANG (JUILLET 2018)







Restauration morphologique de cours d'eau et suivi d'indicateurs biologiques

ANNEXE 16 : PHOTOS AVANT ET APRES LES TRAVAUX DE RESTAURATION SUR LE RUISSEAU DE L'ETANG

Avant travaux

Après travaux



Figure 32 : Photos avant et après débroussaillage et création de banquettes



Figure 33 : Photos avant et après création de banquettes et adoucissement de berges



Figure 34 : Photos avant et après avoir coupé un arbre poussé dans le milieu du cours d'eau

ANNEXE 17 : DONNEES BRUTES DE L'INDICE POISSON RIVIERE (FISHPASS, 2018)

Tableau 13 : Tableau présentant les effectifs de poissons pêchés lors de l'IPR du 31 juillet 2018 ainsi que les probabilités de présence théoriques

Code espèce	Probabilité de présence théorique	Effectif capturé	Code espèce	Probabilité de présence théorique	Effectif capturé
ANG	0,981	17	SAT	0,080	0
LOF	0,793	137	PER	0,052	124
GOU	0,792	80	BOU	0,048	0
VAI	0,730	0	CAS	0,037	0
GAR	0,674	189	PCH	0,032	0
TRF	0,495	0	SAN	0,028	0
VAN	0,385	8	ROT	0,024	0
BAF	0,354	0	EPT	0,022	0
CHA	0,340	173	OBR	0,000	0
TAN	0,337	1	EPI	0,000	0
BRO	0,330	1	CCO	0,000	0
CHE	0,304	102	BAM	0,000	0
BBB	0,263	5	BLN	0,000	0
LPP	0,172	0	HOT	0,000	0
TOX	0,171	0	LOT	0,000	0
PES	0,136	0	SPI	0,000	0
ABL	0,126	7	GRE	0,000	0

ANNEXE 18 : ACTIONS COMPLEMENTAIRES REALISEES AU COURS DU STAGE

- Rédaction de courriers.
 - Avertir les agriculteurs qu'ils peuvent bénéficier d'aides financières par le Syndicat pour installer des abreuvoirs de type pompes à museau.
- Participation aux réunions de bureau une fois par mois.
- Participation à un comité syndical (Juin 2018).
- Formations annexes :
 - *Comment mettre en œuvre la trame verte et bleue sur les territoires ?* (Juin 2018)
 - *Comment aborder la trame verte et bleue auprès de nos publics ?* (Juin 2018)
 - *Comment étudier une tête de bassin versant ? Cartographie, caractérisation, hiérarchisation* (Juillet 2018)
 - *Identification et caractérisation de la flore et la végétation des zones humides* (juillet 2018)
- Participation à la création d'une plaquette explicative à destination du grand public.
- Participation à un inventaire de zones humides sur la commune d'Acigné (Août 2018).
- Apprentissage du programme Breizh Bocage.
 - Rencontre entre techniciens bocagers du 35 (Mai 2018).
 - Réunion sur le bilan du premier programme Breizh Bocage et un point de mi-parcours sur le deuxième programme + point administratif sur les demandes de subventions avec les financeurs (Juin 2018).
 - Participation à un rendez-vous avec un bénéficiaire du programme Breizh Bocage.
- Visite sur site d'un projet de restauration réalisé par un autre syndicat.
 - Remise dans le talweg en forêt de Liffré (35) (Syndicat du bassin versant de la Seiche).

TABLE DES MATIERES

Remerciements.....	
Résumé.....	
Abstract.....	
Sommaire.....	1
Sigles.....	2
Glossaire.....	2
1. Introduction.....	3
2. Présentation de la structure.....	4
3. Matériel et méthodes.....	5
3.1 Présentation du bassin versant du Chevré.....	5
3.1.1 PRESENTATION GENERALE ET LOCALISATION.....	5
3.1.2 TERRITOIRE COMMUNAL.....	5
3.1.3 OCCUPATION DU SOL.....	6
3.1.4 HYDROGEOLOGIE.....	7
3.1.5 OUVRAGES.....	7
3.2 Contexte réglementaire.....	7
3.2.1 RETOUR SUR LES ANCIENS OUTILS DE PROGRAMMATION.....	8
3.2.2 CONTRAT TERRITORIAL DES MILIEUX AQUATIQUES 2017-2021.....	8
3.3 Objectifs du stage.....	9
3.4 Diagnostic pré-travaux.....	10
3.4.1 PRESENTATION DU RUISSEAU DE L'ÉTANG ET DU BERTRY.....	10
3.4.2 PRISE DE CONTACT AVEC LES PROPRIETAIRES ET LES EXPLOITANTS AGRICOLES.....	11
3.4.3 PROSPECTION DE TERRAIN.....	12
3.4.4 PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT.....	12
3.5 Lancement des travaux.....	15
3.6 Réalisation des travaux.....	15
3.7 Suivis biologiques.....	15
3.7.1 IBG-DCE.....	16
3.7.2 IPR.....	16
4. Résultats.....	17
4.1 Travaux réalisés sur le Ruisseau de l'Etang.....	17
4.2 Travaux complémentaires réalisés sur le Bertry.....	19
4.3 Suivis biologiques.....	20
4.3.1 IBG –DCE.....	20
4.3.2 IPR.....	21
5. Discussion.....	23

5.1 Interprétation des résultats	23
5.2 Analyse des contraintes rencontrées	27
Conclusion	30
Bibliographie	31
Liste des figures	34
Liste des tableaux	35
Liste des Annexes.....	36
Annexes.....	37
Table des Matières	65



POLYTECH[®]
TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Marie LOISEAU

2017-2018

Restauration morphologique de cours d'eau et suivi d'indicateurs biologiques sur le bassin versant du Chevré

Le Syndicat Intercommunal du Bassin du Chevré a élaboré un Contrat Territorial Milieux Aquatiques 2017-2021 afin d'agir en faveur de la restauration des cours d'eau de son territoire et ainsi atteindre les objectifs de « bon » état écologique fixés par la Directive Cadre sur l'Eau de 2000. Dans le cadre de ce programme, des restaurations morphologiques du lit mineur et des berges ainsi que des actions de restauration de la continuité écologique ont été réalisées sur le Ruisseau de l'Etang ainsi que sur le cours d'eau du Bertry et ses affluents. Différents aménagements ont été créés tels que des banquettes en granulats, de la pose de blocs épars ou de l'adoucissement de berges afin de diversifier les écoulements et les habitats et ainsi recréer des conditions favorables pour la vie aquatique. Afin d'étudier l'impact des travaux sur les milieux aquatiques, des suivis biologiques (IPR ; IBG-DCE) ont été réalisés. Ils ont montré la nécessité de restaurer des cours d'eau en « mauvais » état biologique. Le bon potentiel de d'autres cours d'eau a conforté l'idée que les efforts de restauration doivent se maintenir.

Mots Clés : Milieux aquatiques, Hydromorphologie, Restauration, Indicateurs biologiques

Syndicat Intercommunal du Bassin Versant du Chevré

Rue des écoles – 35450 Val d'Izé

Tuteur entreprise : Florence CASANOVA

Animatrice-coordinatrice de bassin versant

Tuteur académique : Vincent ROTGE

