POLYTECH TOURS

université de TOURS

Rapport de stage individuel

5ème année

Prise en compte de la méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats pour l'évaluation de l'état physique des cours d'eau en complément des méthodes développées par CEREG

CEREG Ingénierie Sud-Ouest

3 rue Edouard Nignon 44000 Nantes

Tuteur entreprise :

Maëlle Renoullin

Ingénieure chef de projet

Tuteur académique :

Stéphane Rodrigues

Marie BIRAULT

IMA

2017-2018

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, je souhaite adresser mes remerciements aux diverses personnes qui ont contribué à la réalisation de ma mission de stage.

Je tiens à remercier Maëlle RENOULLIN, ingénieure chef de projet chez Cereg Ingénierie Sud-Ouest et ma tutrice au cours de ce stage, pour son accueil, sa confiance et sa disponibilité.

J'adresse également mes remerciements à M. Jacques de la Rocque, directeur associé du groupe Cereg, pour la confiance qu'il m'a accordée.

Je remercie également Cyril CRANSAC – chargé de projet environnement – milieux aquatiques, Amandine PONS – technicienne cartographe et Erwan CABON – ingénieur chargé de projet en hydraulique, pour leur accueil, leur bonne humeur, leurs conseils et le partage de leur expertise.

Enfin, je tiens à remercier l'ensemble de l'équipe du cabinet d'expertise-comptable SOLIS, qui sous-loue un espace de travail à Cereg à Nantes, avec qui j'ai partagé mon bureau, pour leur accueil et leur bienveillance.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS 1

TABLE DES MATIERES 2

INTRODUCTION 3

A. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL ET DU CONTEXTE DU STAGE 4

A.I. CEREG, UN CABINET SPECIALISE EN DEVELOPPEMENT DES TERRITOIRES AUPRES DES COLLECTIVITES ET DES ENTREPRISES 4

A.II. LES EXIGENCES DE LA DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU : LE BON ETAT ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU ET LA NECESSITE DE PRENDRE EN COMPTE LEUR HYDROMORPHOLOGIE* 5

A.III. LA NECESSITE DE METTRE EN ŒUVRE LA METHODE DE DIAGNOSTIC REH DANS LES ETUDES PREALABLES A LA MISE EN PLACE DE PROGRAMME D'ACTIONS SUR LES COURS D'EAU DE BRETAGNE ET DE PAYS DE LA LOIRE FINANCES DANS LE CADRE DES CTMA 8

B. MATERIELS ET METHODE 12

B.I. DEMARCHE PERSONNELLE 12

B.II. LE RESEAU D'EVALUATION DES HABITATS 15

C. RESULTATS 20

C.I. OUTIL DE MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE DU REH 20

C.II. MISE EN ŒUVRE OPERATIONNELLE DE LA METHODE DU REH 22

D. DISCUSSION 27

D.I. DES OUTILS PERFECTIBLES 27

D.II. RETOURS D'EXPERIENCE SUR LA METHODE DU REH 27

CONCLUSION 31

TABLE DES MATIERES DETAILLEE 32

LISTE DES TABLEAUX 34

LISTE DES ILLUSTRATIONS 34

LISTE DES ABREVIATIONS 36

GLOSSAIRE 37

BIBLIOGRAPHIE 39

WEBOGRAPHIE 40

ANNEXES 41

INTRODUCTION

La Directive Cadre Européenne (DCE) du 23 octobre 2000 est un élément clé de la politique de l'eau en France. Cette dernière fixe notamment des objectifs d'atteinte du bon état pour les masses d'eau. A la fin du premier cycle de la DCE (en 2015), de nombreuses masses d'eau superficielles n'ont pas atteint les objectifs fixés, pour des raisons morphologiques (qualité des habitats) mais aussi en raison d'une politique de l'eau non adaptée au niveau local (Eau et rivières de Bretagne, 2016).

Jusqu'à la fin des années 90, la gestion des milieux aquatiques était surtout centrée sur les problèmes de qualité physico-chimique de l'eau et la satisfaction des usages. Le Contrat de Restauration et d'Entretien (CRE) est alors mis en place par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AE LB) en prévision de son 8ème programme d'intervention (2003-2006). Conçu dans une obligation de moyens, il a permis de multiplier la politique de l'agence en augmentant la mobilisation, les actions et les dépenses en faveur des milieux aquatiques. C'était alors le seul outil dont disposaient les collectivités pour agir sur le volet morphologique des rivières. Leurs actions étaient cependant limitées à des actions d'entretien de la ripisylve* ou de gestion des écoulements et ne permettaient pas de répondre aux objectifs de la DCE. Ils ont alors laissé leur place, au cours du 9ème programme de l'AE LB au Contrat Territorial volet Milieux Aquatiques (CTMA). Conçu cette fois-ci dans une obligation de résultats, cet outil permet de concilier la mobilisation des acteurs locaux et l'atteinte des objectifs de la DCE. C'est aujourd'hui un outil clé de la démarche territoriale de l'agence qui permet de financer la mise en œuvre d'actions intégrées de restauration et d'entretien. Sa mise en œuvre est systématiquement précédée d'une phase d'élaboration d'un programme d'actions comprenant plusieurs étapes de travail y aboutissant. La première étape consiste notamment à recenser et évaluer les causes de dégradation des milieux aquatiques sur le territoire concerné.

Sur le bassin Loire-Bretagne en particulier, les acteurs en charge de la gestion des rivières et de leur bassin versant utilisent largement la méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) pour la réalisation du diagnostic préalable à la mise en œuvre d'un programme d'actions sur les milieux aquatiques mis en œuvre dans le cadre d'un CTMA. Cette méthode permet, par une notation spécifique, de décrire le milieu physique et d'évaluer son niveau d'altération.

Cereg, pour compléter ses méthodes d'analyses des milieux aquatiques, a souhaité mener un travail sur la méthode du REH.

Ma mission a notamment consisté à développer des méthodes et des outils pour intégrer cette démarche REH lors des étapes d'état des lieux et de diagnostic puis à les tester et à les mettre en œuvre sur plusieurs cours d'eau à l'étude dans le cabinet Cereg.

Ce rapport de stage est organisé en 4 parties. La première partie présente succinctement l'entreprise d'accueil et le contexte du stage. La deuxième partie expose les matériels et méthodes qui ont été utilisés ; les outils et résultats obtenus sont exposés dans une troisième partie. Enfin, la quatrième partie conclut ce rapport par une discussion concernant les outils mis en place mais également la méthode du REH.

A. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL ET DU CONTEXTE DU STAGE

J'ai effectué mon stage au sein de l'antenne de Nantes du groupe Cereg (au sein de la filiale Cereg Ingénierie Sud-Ouest) sous la supervision de Maëlle Renoullin – 8 ans d'expérience – ingénieure agronome chef de projet spécialisée dans le domaine de l'environnement et de la gestion intégrée des ressources en eau.

Les missions qui m'ont été confiées ont majoritairement concernées la thématique environnement et milieux aquatiques. Elles sont listées ci-dessous :

- amélioration des protocoles d'expertise et d'investigation sur les milieux aquatiques, des fiches de diagnostic associées et proposition d'adaptations en fonction du type de projet (diagnostic préalable CTMA, Programme Pluriannuel de Gestion, étude d'effacement de seuil, étude préalable à la restauration de la continuité écologique, régularisation administrative de captages d'eau en rivière (volet milieux aquatiques), étude d'impact de projet de microcentrale, etc.) ;
- renforcement de l'ingénierie du groupe en hydrobiologie : composante habitat en particulier ;
- prise en compte de la méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) en complément des méthodes développées par Cereg (sujet de stage) ;
- réalisation du dossier de déclaration d'antériorité au titre de l'article R214-53 du code de l'Environnement dans le cadre de la réfection du système de drainage des eaux pluviales du déblai de la Bauduère (ligne n°525 000) à Olonne-sur-Mer pour SNCF Réseau.

A.I. CEREG, un cabinet spécialisé en développement des territoires auprès des collectivités et des entreprises

Créé il y a 25 ans, Cereg est un bureau d'études spécialisé en développement des territoires auprès des collectivités et des entreprises (Cereg, 2017). Cereg maîtrise 3 métiers : mesures, études et maîtrise d'œuvre et propose au total 9 domaines de compétences (Figure 1) :

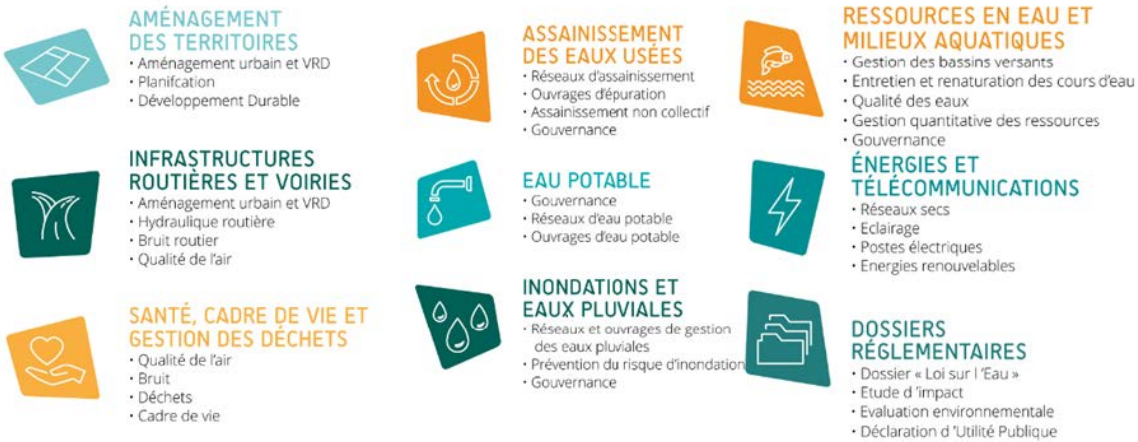


Figure 1 : Les 9 domaines de compétences de Cereg (Source : Cereg)

Présent principalement, à travers ses 13 agences, dans le sud de la France, Cereg est composé d'une centaine de collaborateurs, associés compris. En 2017, Cereg c'était (Figure 2) :

Figure 2 : Les chiffres clés de Cereg en 2017 (Source : Cereg)

Cereg, par sa filiale Cereg Ingénierie Sud-Ouest, intervient à Nantes et dans sa région depuis janvier 2016.
L'équipe environnement est constituée de 13 collaborateurs répartis sur 5 sites (Montpellier, Toulouse, Rodez, Gémenos, Nantes) et travaillant en réseau. Jacques de la Rocque – 26 ans d'expérience – directeur associé du groupe basé à Rodez, pilote cette équipe environnement.

Cereg exerce son savoir-faire **en gestion intégrée des ressources en eau et des milieux aquatiques, des bassins versants et des rivières**. Ses domaines d'expertises, pour le métier « études », sont notamment les suivants :

- gestion des bassins versants ;
- entretien et renaturation des cours d'eau ;
- qualité des eaux ;
- gestion quantitative des ressources ;
- gouvernance.

Cereg réalise notamment des études préalables à l'élaboration de programmes d'actions sur des cours d'eau. Ces études sont portées par des collectivités territoriales en charge de la compétence GEMA (gestion des milieux aquatiques) – établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre (EPCI-FP) ou syndicats mixtes de bassins versants à qui les EPCI-FP ont transféré la compétence – et sont subventionnées principalement par les Agences de l'Eau et les départements via des outils contractuels (Contrats Territoriaux Milieux Aquatiques (CTMA) sur Loire-bretagne, Plan Pluriannuel de Gestion des cours d'eau (PPG) sur le bassin Adour-Garonne). Les programmes d'actions qui en découlent ont pour objectif d'assurer une gestion cohérente des cours d'eau par bassin versant afin de répondre aux objectifs d'atteinte ou de maintien du bon état écologique des masses d'eau fixés dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau. Ils permettent de planifier diverses interventions en rivière.

A.II. Les exigences de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau : le bon état écologique des cours d'eau et la nécessité de prendre en compte leur hydromorphologie*[1]

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 a pour finalité de « donner une cohérence à l'ensemble de la législation avec une politique communautaire globale dans le domaine de l'eau » (Eaufrance, 2017). Elle a pour objectif principal l'atteinte du bon état pour l'ensemble des masses d'eau en Europe à horizon 2015 (initialement). Néanmoins, la DCE reconnaît que ce bon état sera difficile à atteindre pour un certain nombre de masses d'eau et prévoit des mécanismes de dérogation au bon

[1] La définition des mots suivis d'un « * » est donné dans le glossaire

état notamment le report de délais. La qualité morphologique des rivières étant un des obstacles à l'atteinte du bon état pour un certain nombre de masse d'eau en France.

Définition du bon état d'une masse d'eau cours d'eau*

Le « bon état » d'une masse d'eau* cours d'eau est défini par la DCE lorsque l'état écologique et l'état chimique sont au moins bons. L'état écologique d'une masse d'eau* résulte de la qualité biologique, de la qualité hydromorphologique et de la qualité chimique et physico-chimique soutenant les éléments de qualité biologique (Figure 3).

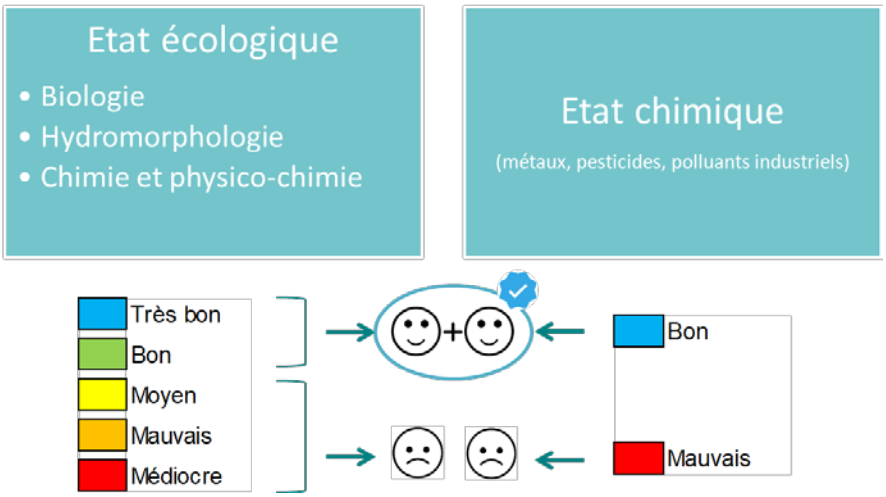


Figure 3 : Critères d'évaluation de l'état des cours d'eau d'après la définition de la Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 (Source : Cereg – Marie Birault)

A ce jour et conformément à l'arrêté du 27 juillet 2015[2], les éléments de qualité hydromorphologique n'interviennent qu'en fin de la chaîne d'évaluation de l'état écologique des cours d'eau (Figure 4) **pour caractériser le très bon état** ; les conditions hydromorphologiques doivent alors être peu ou pas perturbées (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 2016).

Il n'existe actuellement pas de guide ou de notice définissant les critères permettant d'évaluer l'état hydromorphologique des masses d'eau cours d'eau dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE ni de « valeurs guides » permettant d'atteindre les valeurs de bon état pour les éléments de qualité biologique. L'évaluation se fait alors à dires d'experts. Une méthodologie d'évaluation devrait cependant être développée pour le 3ème cycle de la DCE (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 2016).

[2] 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.

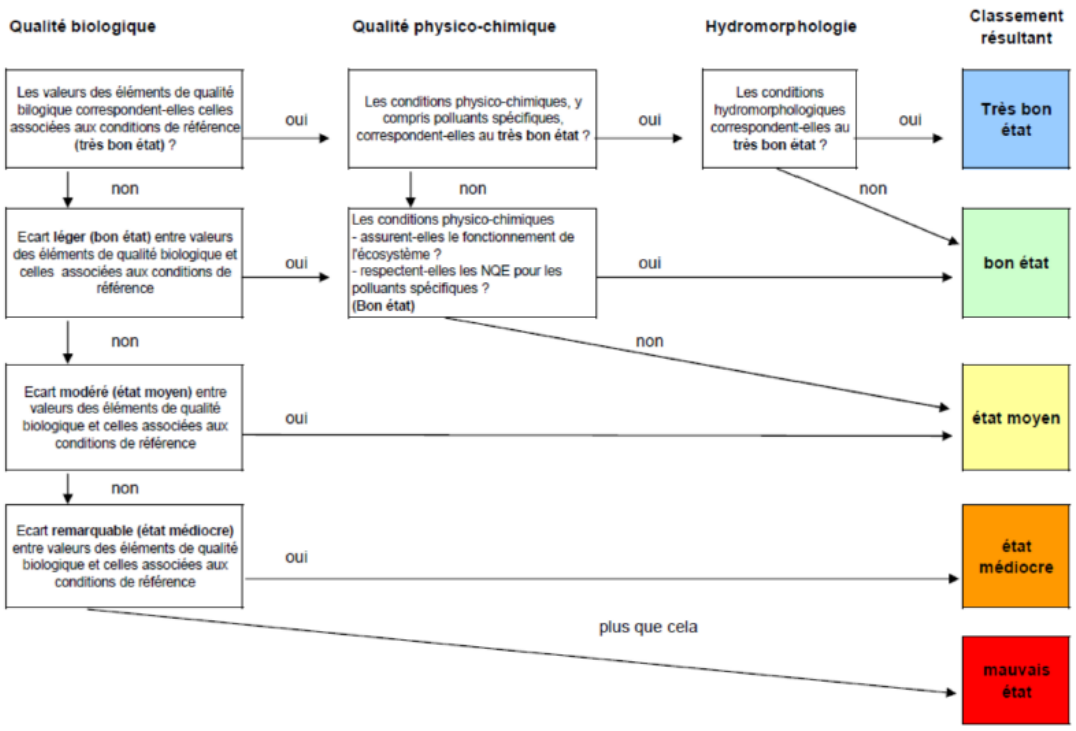


Figure 4 : Règle d'agrégation des éléments de qualité dans la classification de l'état écologique (Source : Arrêté du 27 juillet 2015)

L'hydromorphologie*, paramètre soutenant la biologie, indispensable à prendre en compte pour atteindre le bon état écologique des eaux de surface

Les actions axées uniquement sur l'amélioration de la qualité physico-chimique sont, dans la majorité des cas, insuffisantes pour atteindre le bon état écologique et doivent être couplées à des interventions hydromorphologiques (Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 2016). En effet, les éléments de qualité hydromorphologique sont des paramètres soutenant les éléments de qualité biologique.

Il est donc indispensable de travailler sur la qualité physique des rivières pour atteindre un bon état biologique et donc écologique des masses d'eau cours d'eau, même si les éléments de qualité hydromorphologiques n'interviennent pas directement dans l'évaluation de l'état écologique d'une masse d'eau* cours d'eau (mais indirectement en soutien à la biologie). Les actions mises en œuvre dans le cadre des CTMA sur les cours d'eau du bassin Loire-Bretagne sont mises en place dans cet objectif.

A.III. La nécessité de mettre en œuvre la méthode de diagnostic REH dans les études préalables à la mise en place de programme d'actions sur les cours d'eau de Bretagne et de Pays de la Loire financés dans le cadre des CTMA

A.III.1. Le Contrat Territorial Milieux Aquatiques, genèse et objectifs

Historique et genèses des Contrats Territoriaux

C'est au début des années 80 que le premier « contrat » voit le jour. Le Contrat de Rivière, mis en place en 1984 est un programme volontaire pluriannuel d'études et de travaux. Il avait pour objectif « la lutte contre les pollutions, la prévention du risque d'inondation, l'amélioration de la gestion des berges et des ouvrages (digues, écluses, etc.) et la sensibilisation des utilisateurs » (Brun, 2010). Puis, dans le cadre des 6ème (1992 - 1996) et 7ème (1997 - 2002) programmes d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AE LB) de nombreuses opérations collectives et territoriales se développent. Les actions soutenues et financées par AE LB dans les domaines de l'animation, du suivi, des études et/ou diagnostics prolifèrent.

A la fin du 7ème programme et en prévision du 8ème (2003-2006) nait le Contrat de Bassin Versant (CBV), axé sur les pollutions diffuses. Il sera ensuite suivi de la création des **Contrats de Restauration et d'Entretien** (CRE) centrés sur la gestion des milieux aquatiques (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2015) (Figure 5). Ces contrats ont été développés dans une volonté de mieux programmer les aides et de structurer les outils contractuels. Conçus dans une logique d'**obligation de moyens**, ils avaient alors pour objectif de multiplier la politique de l'agence en milieu rural, en augmentant la mobilisation, les dépenses et les actions en faveur des milieux. Cette nouvelle dynamique devait permettre d'étendre et de renouveler la politique de bassin vers les territoires. Ces objectifs étaient alors en concordance avec ceux du SDAGE (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2015). **Ils avaient pour but d'assurer une gestion équilibrée des milieux aquatiques, de restaurer les divers usages ou encore de lutter contre la contamination des zones de baignade.**

Les différents principes composant le CBV (un maître d'ouvrage porteur du contrat, des objectifs définis, un programme d'actions pluriannuel sur 5 ans, le financement d'une animation territorial, la dimension partenariale et concertée) seront repris dans les générations suivantes de contrat.

Sur cette même période (7ème et 8ème programmes), d'autres outils sont mis en place : contrats de lac, contrats de nappe, etc. Il s'agit de mieux programmer les aides accordées dans les domaines de l'animation, l'expérimentation, les études ou encore les suivis.

C'est au cours du 9ème programme (2007-2012) que ces différents outils contractuels sont regroupés sous une appellation commune, le **Contrat Territorial** (CT) (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2015) (Figure 5). Ils sont mis en place dans une conjoncture bien différente de leurs prédécesseurs puisque la Directive Cadre sur l'Eau (2000) a bouleversé l'organisation générale de la politique nationale de l'eau (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2015) et la nécessité d'une gestion territoriale, à l'échelle des bassins hydrographiques se dessine.

En effet, la DCE impose des objectifs d'atteinte du bon état et le Contrat Territorial (CT) doit alors s'y soumettre. Il doit concilier la mobilisation politique des acteurs locaux avec la satisfaction des objectifs et le respect d'une planification décidée à d'autres niveaux (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2015) (SDAGE, SAGE). Le CT est alors conçu dans une logique d'**obligation de résultats** (venant des exigences européennes ou priorités nationales) et non plus de moyens avec l'objectif de devenir l'outil clé de la démarche territoriale de l'agence. Ils sont utilisés comme un levier de priorisation des interventions

vers les masses d'eau à risque de non atteinte du bon état et permettent de conditionner certains financements, notamment agricoles (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2015).

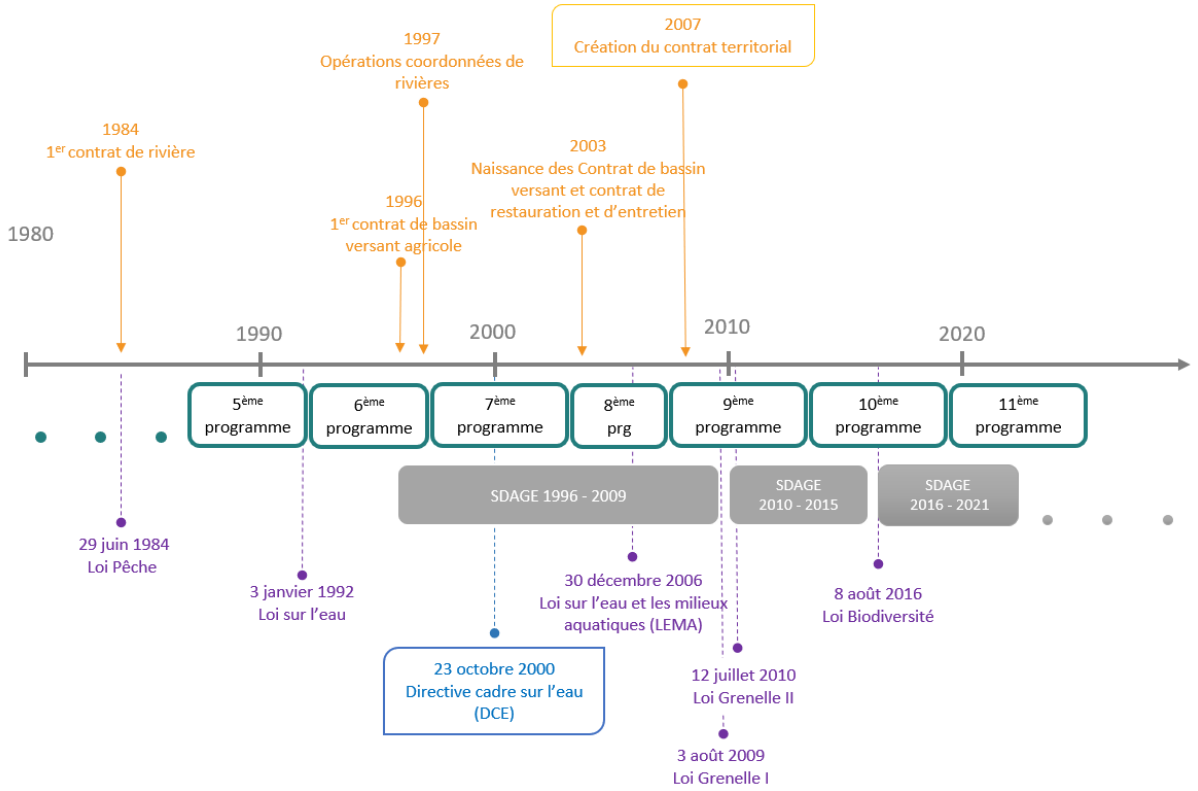


Figure 5 : Rétrospective des politiques de l'eau et des outils clés de la démarche territoriale de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (Source : Cereg – Marie Birault)

« Le contrat territorial est une démarche clé dans la mise en œuvre opérationnelle de la DCE répondant notamment à toutes les problématiques identifiées dans les SAGE (Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2015).

Depuis sa création et au cours des différents programmes, le CT a évolué. Il est aujourd'hui **un outil central, contractuel et multithématique** proposé par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AE LB). Il concerne les thématiques **pollutions diffuses, milieux aquatiques et gestion quantitative des ressources** et est **un outil incontournable d'accès aux aides pour tous les enjeux DCE**. C'est-à-dire qu'il engage des financeurs autour d'un programme d'actions défini.

Son objectif est aujourd'hui de développer une politique territoriale visant à fédérer les acteurs et les actions à mener sur un territoire hydrographique cohérent pour atteindre les objectifs environnementaux des masses d'eau, dans les meilleurs délais et au meilleur coût. Il a pour finalité de réduire les différentes sources de pollution ou de dégradation physique des milieux aquatiques (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2015).

Le Contrat Territorial Milieux Aquatiques

Le Contrat Territorial Milieux Aquatiques (CTMA) est un volet du CT et concerne uniquement les milieux aquatiques. Il traite plus particulièrement des thématiques suivantes : cours d'eau, zones humides, grands migrateurs. Il a remplacé lors de la mise en place des CT les Contrats de Restauration et d'Entretien (CRE).

Avant le CTMA, le CRE était l'un des principaux outils opérationnels dont disposaient les collectivités pour agir sur le volet morphologique sous tendant la biologie des rivières (Hervochon et al., 2006). Cependant, le programme d'intervention des CRE était trop souvent limité à la restauration et l'entretien de la ripisylve* et des écoulements des eaux et ne répondait donc pas aux objectifs initiaux et aux nouveaux objectifs demandés par la Directive Cadre sur l'Eau.

Il a lui pour dessein de réduire les sources de pollution ou de dégradation physique des milieux aquatiques et contribue ainsi à l'atteinte du bon état des eaux demandée par la Directive Cadre sur l'Eau. Il permet aux acteurs locaux d'intervenir sur les milieux aquatiques et les zones humides afin de mener des travaux ayant pour but l'amélioration de leur fonctionnement (Etablissement public du Marais Poitevin, 2018).

Comme tout Contrat Territorial, il est conclu pour une durée de 5 ans, à l'échelle d'un bassin versant, entre les partenaires techniques et financiers, l'Agence de l'Eau et les maîtres d'ouvrage (Gest'Eau, 2017). Il permet notamment de financer la mise en œuvre d'actions intégrées de restauration, d'entretien, d'évaluation, de suivi ou encore de communication (SAGE Clain, 2017). Il conditionne en effet l'accès aux aides dans ces domaines.

La phase de mise en œuvre des CTMA est précédée d'une phase d'élaboration qui consiste à recenser et évaluer les causes de dégradation des milieux aquatiques sur le territoire concerné (**diagnostic préalable**) puis à définir **un programme d'actions** sur les cours d'eau du territoire à l'étude. Les actions programmées doivent participer à l'atteinte des objectifs de bon état écologique des masses d'eau tout en prenant en compte les enjeux du territoire (patrimoniaux et culturels, économiques, sécuritaires…) (Figure 6). La phase de mise en œuvre consiste à la réalisation du programme d'actions, d'un suivi et d'une évaluation à mi-parcours et durant la dernière année du contrat (Gest'Eau, 2017).

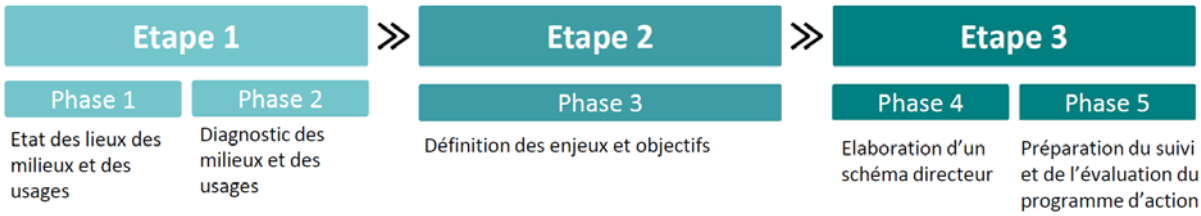


Figure 6 : Etapes d'élaboration d'un CTMA (Source : Marie Birault d'après Roi Morvan Communauté)

Les départements de Bretagne et du Pays de la Loire, notamment, utilisent largement la méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) pour la réalisation du diagnostic préalable à la mise en œuvre d'un programme d'actions sur les milieux aquatiques mis en œuvre dans le cadre d'un CTMA. Cette méthode permet une description du milieu physique et de son état d'anthropisation (Observatoire de l'eau en Bretagne, 2007). Elle est explicitée en détail en partie B.II.

A.III.2. Le Réseau d'Evaluation des Habitats, contexte et objectifs

La méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) est un outil d'évaluation de l'altération morphologique des écosystèmes aquatiques. Elle a été développée par la délégation régionale de Rennes du Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) de Bretagne et Basse Normandie (devenu Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques puis Agence Française pour la Biodiversité) de la fin des années 90 au début des années 2000 (ONEMA, 2012). Cette méthode a été notamment utilisée par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne (AELB) pour effectuer l'état des lieux de 2004 sur le territoire (ONEMA, 2012). C'est cet outil qui a ensuite orienté les premiers programmes de mesures de l'agence.

Jusqu'à la fin des années 90, la gestion des milieux aquatiques en France, était centrée uniquement les problèmes de qualité physico-chimique de l'eau (Vigneron et al., 2005) et sur la qualité de la ripisylve* (notamment avec les CRE). Le développement de la méthode REH marque alors la prise en compte de l'habitat physique et du rôle de l'hydromorphologie* sur la qualité des écosystèmes aquatiques. Cette

méthode est basée sur le principe que le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques dépend de la capacité du milieu à répondre aux exigences écologiques du peuplement qui l'occupe dans des conditions naturelles (Vigneron et al., 2005).

A sa création, le but premier du REH était de faire un diagnostic rapide de l'ensemble des cours d'eau de Bretagne (1996) en mobilisant l'expertise des agents de terrain du CSP. Le principe était d'évaluer le niveau d'altération des habitats en prenant en compte les exigences en termes d'habitats poissons (ONEMA, 2012). Cet outil devait également permettre de (Vigneron et al., 2005) :

- estimer l'état global des compartiments hydro-morphologiques à large échelle (districts hydrographiques) ;
- déterminer les sources de pression à l'origine des altérations ;
- identifier les zones de références indemnes de perturbations hydro-morphologiques ;
- mettre en place un réseau de suivi plus précis ;
- construire un programme de mesure cohérent pour lever les facteurs limitants le fonctionnement des hydrosystèmes.

En effet, c'est devant la faiblesse des diagnostics préalables aux Contrats de Rivières (CRE) (ex CTMA) que l'AFB (ex CSP) et l'AE LB ont décidé de définir l'utilisation systématique du REH lors de leur élaboration. Un travail d'adaptation de la méthode a alors été réalisé en collaboration avec le bureau d'études HydroConcept. En effet, les CRE étaient trop souvent limités à la restauration et l'entretien de la ripisylve* et des écoulements des eaux. La méthode REH a donc été proposée afin de contrer ces limites et de prendre en compte l'ensemble des composantes hydromorphologiques lors de la définition du programme pluriannuel d'actions. Le but était d'homogénéiser les diagnostics des cours d'eau à l'échelle régionale (Bretagne et Pays de la Loire) et d'apporter aux collectivités un document opérationnel. Dans cet objectif, des conventions départementales ont pu être mises en place (ex dans le département du Morbihan).

A.III.3. Objectif du stage faisant l'objet de ce rapport : prendre en compte la méthode du REH pour l'évaluation de l'état physique des cours d'eau dans les études réalisées par Cereg sur les cours d'eau de Bretagne et du Pays de la Loire

Sur le bassin Loire-Bretagne en particulier, les acteurs en charge de la gestion des rivières et de leur bassin versant utilisent largement la méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) pour la réalisation du diagnostic préalable à la mise en œuvre d'un programme d'actions sur les milieux aquatiques mis en œuvre dans le cadre d'un CTMA. Cette méthode permet, par une notation spécifique, de décrire le milieu physique et d'évaluer son niveau d'altération.

Cereg, pour compléter ses méthodes d'analyses des milieux aquatiques, a souhaité mener un travail sur la méthode du REH.

Ma mission a notamment consisté à développer des méthodes et des outils pour intégrer cette démarche REH lors des étapes d'état des lieux et de diagnostic puis à les tester et à les mettre en œuvre sur plusieurs cours d'eau à l'étude dans le cabinet Cereg.

Comme évoqué précédemment, d'autres missions m'ont été confiées au cours de ce stage en fonction des besoins exprimés en lien avec les marchés publics remportés par le cabinet (cf. introduction de la partie A). J'ai également pu commencer à travailler au renforcement de l'ingénierie du groupe en hydrobiologie comme cela était prévu initialement.

Il est important de préciser que ce stage a pour finalité de développer des méthodes et de créer des outils pour répondre aux besoins d'un bureau d'études répondant à des marchés publics. Il ne s'apparente en rien à de la recherche fondamentale ou appliquée.

B. MATERIELS ET METHODE

Cette partie présente la démarche que j'ai adoptée afin de la réaliser ma mission. La méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) sera également détaillée afin d'alimenter les résultats et la discussion par la suite.

B.I. Démarche personnelle

La prise en compte de la méthode du REH en complément des méthodes développées par Cereg s'est faite à travers 3 étapes principales telles que présentées ci-après (Figure 7) :

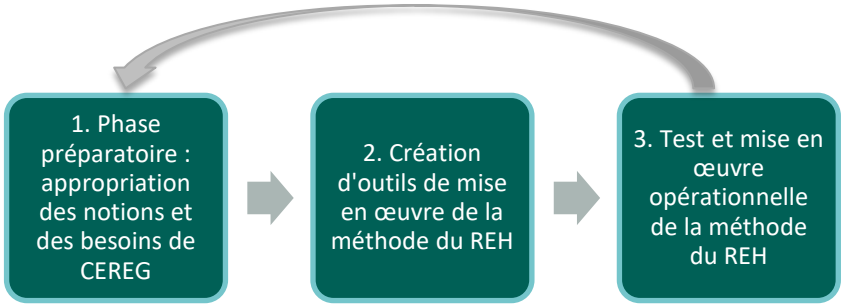


Figure 7 : Les 3 étapes principales de ma démarche (Source : Cereg – Marie Birault)

B.I.1. Etape 1 : phase préparatoire d'appropriation des notions et des besoins de CEREG

L'appropriation des notions et du sujet a été une étape cruciale de ma démarche personnelle. Elle s'est déroulée en grande majorité lors du premier mois de mon stage et s'est faite notamment à travers diverses recherches bibliographiques et formations internes.

Cette étape m'a permis, d'une part, de parfaire ma culture générale dans les domaines de l'environnement et des milieux aquatiques, de mieux appréhender mon sujet, de bien assimiler les méthodes de travail de CEREG et d'identifier les besoins, à court et moyen termes, de la société. J'ai notamment réalisé les étapes de travail suivantes :

- Analyse des définitions des termes généraux : hydromorphologie*, approche milieux, hydrobiologie, … ;
- recherche concernant l'historique, la genèse et la vocation du contrat territorial en Loire-Bretagne ;
- développement de mes connaissances concernant divers outils d'investigation et/ou méthodes d'évaluation des milieux aquatiques (CARHYCE*, SYRAH-CE*, AURAH-CE*, etc…) dont le REH ;
- lecture de cas et analyse de différentes missions réalisées par CEREG (Plans Pluriannuels de Gestion (PPG), études préalables à la restauration de la continuité écologique, études de faisabilité pour l'alimentation en eau potable depuis un plan d'eau, études d'effacement de seuils, études de régularisation de captage, etc.) ;
- appropriation des méthodes d'investigation terrain et des outils de travail utilisés par CEREG (Qgis, Microsoft Access).

Cette phase s'est réalisée dans un dialogue constant avec les équipes du service environnement du groupe CEREG. Elle s'est finalisée par une formation, plus pratique, sur les méthodes d'investigation

terrain du groupe. Dans ce cadre, j'ai passé plusieurs jours sur le terrain en Aveyron avec Cyril CRANSAC, expert en hydromorphologie*.

B.I.2. Etape 2 : création d'outils de mise en œuvre de la méthode du REH

Avant même de créer des outils de mise en œuvre de la méthode du REH, il a été essentiel que je m'approprie la méthode et que je la présente à l'équipe travaillant sur les milieux aquatiques au sein du groupe Cereg (Maëlle RENOULLIN, Cyril CRANSAC et Jacques DE LA ROCQUE pour l'essentiel).

La méthode du REH a fait l'objet de la rédaction d'un guide méthodologique de référence sur lequel je me suis principalement basé pour mettre en œuvre des outils : **Vigneron & al. 2005. Le réseau d'évaluation des habitats. Note méthodologique. CSP Délégation Régionale de Bretagne et de Basse Normandie, 10p (annexe 1).**

Outre les guides méthodologiques relatifs au REH qui étaient à ma disposition, j'ai également pu échanger sur le sujet (échanges téléphoniques ou rencontres de visu) avec :

- Jacques Mourin, chargé d'intervention milieux aquatiques à l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, concernant la méthode théorique du REH ;
- Thibault Vigneron, chef du service Connaissance à la direction régionale Bretagne - Pays de la Loire de l'Agence française pour la biodiversité, concernant la genèse des CTMA et de la méthode du REH ;
- Jean-Louis Belloncle, chargé de missions au sein du Conseil départemental du Morbihan, concernant la méthode, les bases de données et les rendus cartographiques ;
- Arnaud Cholet, chargé de mission milieux aquatiques au sein du conseil départemental du Morbihan, concernant les investigations de terrain et l'application de la méthode du REH.

J'ai ensuite développé un outil permettant d'appliquer la méthode du REH. Cet outil devait avoir les caractéristiques suivantes :

- être facile d'utilisation ;
- tenir compte des moyens et outils (logiciels, suites informatiques) disponibles au sein du bureau d'études (Access, Microsoft office 365, QGIS) ;
- s'adapter aux méthodes de travail de CEREG ;
- respecter la chartre graphique et le type de rendu de CEREG ;
- générer des livrables (graphiques, fiches de synthèse) de façon automatique permettant d'optimiser les temps de travail.

B.I.3. Etape 3 : mise en œuvre opérationnelle de la méthode du REH : l'exemple du Saint-Maudé dans le bassin versant du Blavet morbihannais

L'outil que j'ai développé permettant d'appliquer la méthode du REH a été testé avant d'être mis en œuvre sur des cours d'eau à l'étude pour le cabinet, en particulier sur le Saint-Maudé dans le bassin versant du Blavet morbihannais.

Présentation du bassin versant et des principaux enjeux

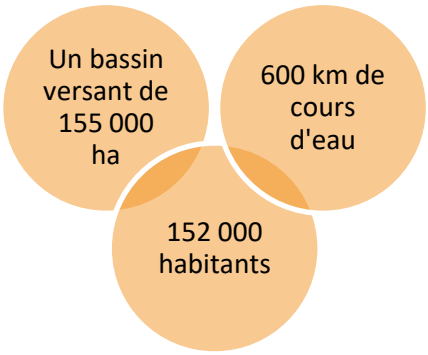


Figure 8 : Chiffres clés du Blavet morbihannais (Source : Syndicat de la Vallée du Blavet, 2014)

Figure 9 : Le Blavet morbihannais à Hennebont (Source : Office du Tourisme du Morbihan, 2018)

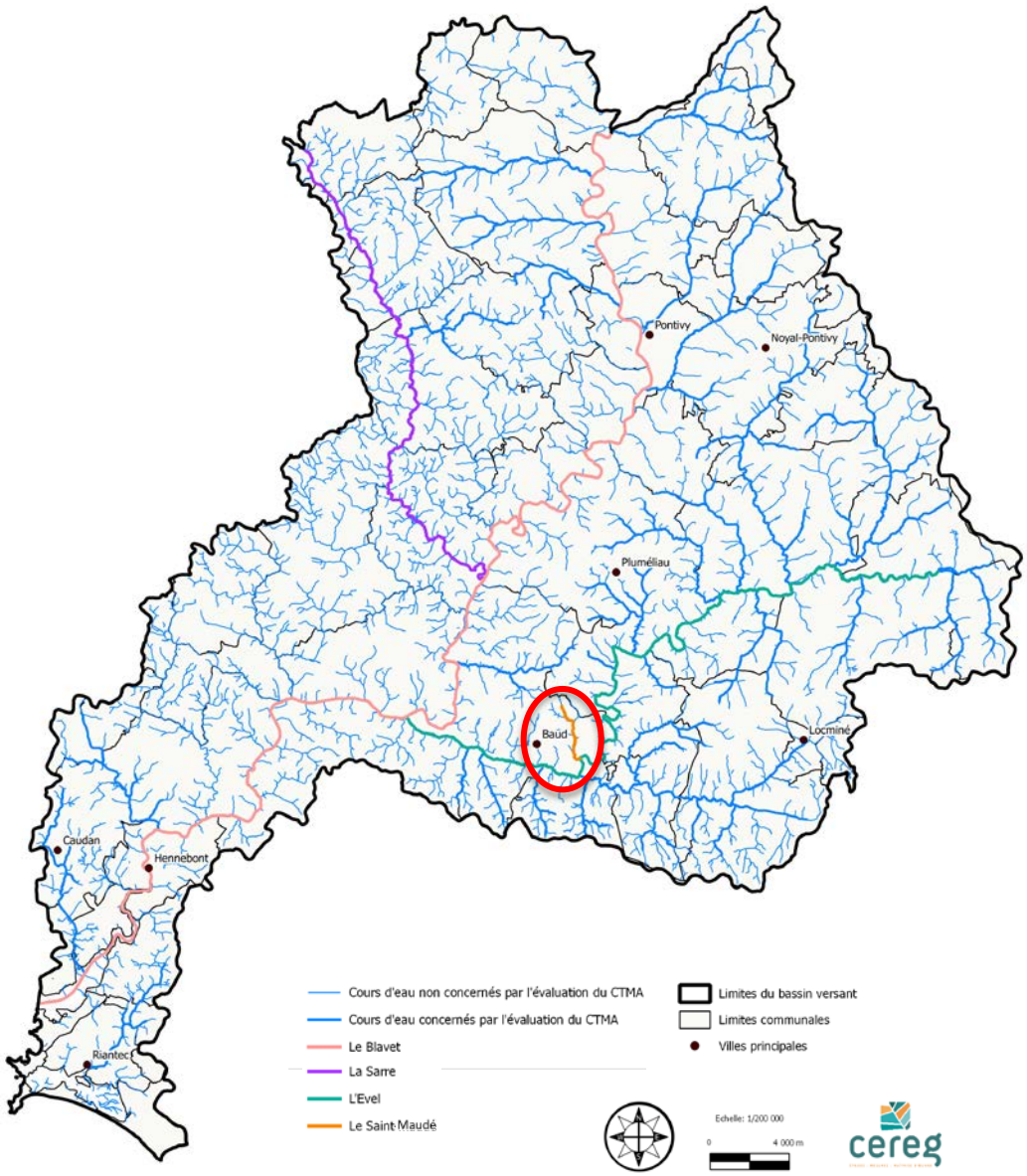


Figure 10 : Localisation du ruisseau du Saint-Maudé dans le bassin versant du Blavet morbihannais (Source : BD Carthage, ADMIN EXPRESS, SVB, réalisation Marie Birault - Juillet 2018)

Le Blavet est un fleuve d'une longueur totale de 148 km. Il prend sa source dans les Côtes d'Amor et rejoint l'Océan Atlantique au niveau de la rade de Lorient, dans le Morbihan. Ses deux affluents principaux sont la Sarre et l'Evel (Figure 10). C'est un cours d'eau très anthropisé, qui a été aménagé par l'homme pour divers usages (production d'électricité, navigation, production d'eau potable, régulation du débit) (Syndicat de la Vallée du Blavet, 2018).

Le bassin versant du Blavet morbihannais présente une forte disparité Nord/Sud. En effet, à l'amont du bassin, l'agriculture intensive est très présente. La partie aval, qui se rattache à la zone littorale est plus artificialisée et concentre l'essentiel de la population et de la croissance démographique (Syndicat du Blavet morbihannais, 2017).

Le cours d'eau du Saint-Maudé (Figure 10) prend sa source en amont du lieu-dit de Kerjosse, sur la commune de Baud, et rejoint l'Evel au niveau du lieu-dit de Saint-Maudé, après un parcours de près de 3,5 km. Son bassin versant, d'environ 6 km² est à dominante agricole (90 % de l'occupation des sols).

Mise en œuvre de la méthode du REH sur le Saint-Maudé

L'état physique du Saint-Maudé avait été diagnostiqué à l'aide de la méthode du REH en 2009.

Ma mission de mise en œuvre opérationnelle de la méthode du REH sur le cours d'eau du Saint-Maudé a consisté en :

- une investigation de terrain sur les cours d'eau du bassin avec le relevé d'un certain nombre de paramètres tels que :
  - lit majeur : type de profil de la vallée, occupation des sols des bandes riveraines, habitats en berges ;
  - lit mineur : substrats, faciès d'écoulement, marques d'incision, colmatage ; profil du lit, embâcles ;
  - berges : forme ; présence d'aménagement ou non, phénomènes d'érosion ;
  - ripisylve* : densité, état, continuité, espèces remarquables et envahissantes ;
  - continuité/ouvrages : franchissabilité des ouvrages, continuité sédimentaire ;
- une cartographie des éléments relevés sur le terrain (QGIS) ;
- la mise à jour de l'état des lieux et du diagnostic REH à l'échelle de chaque segment*, tronçon*, masse d'eau* à l'étude ;
- la comparaison des évaluations réalisées en 2009 et en 2018.

Dans le cadre de ce stage, la mise en œuvre opérationnelle de la méthode du REH et des outils conçus n'a concerné que les phases d'état des lieux et de diagnostic préalables à la définition d'un programme d'action. Par conséquent, les phases « définition des enjeux et des objectifs » et « élaboration d'un programme d'actions » ne seront pas traitées ici, bien que ces dernières dépendent du diagnostic REH.

B.II. Le Réseau d'Evaluation des Habitats

Tel que nous l'avons dit précédemment, le Réseau d'Evaluation des Habitat (REH) est un outil d'évaluation de l'altération de l'état hydromorphologique des cours d'eau. Sa mise en œuvre repose sur deux principes :

- expertiser l'altération de l'habitat naturel considéré par comparaison à un **état de référence** d'un milieu naturel de même type écologique et au regard des **exigences d'habitats des populations piscicoles** (on considère que le poisson représente une valeur écologique « intégratrice » qui peut être élargie aux habitats des macro-invertébrés) (Vigneron et al., 2005) ;

- évaluer l'état de l'habitat par une quantification des modifications qu'il a subies plutôt que d'estimer la qualité intrinsèque de l'habitat (Hervochon et al., 2006).

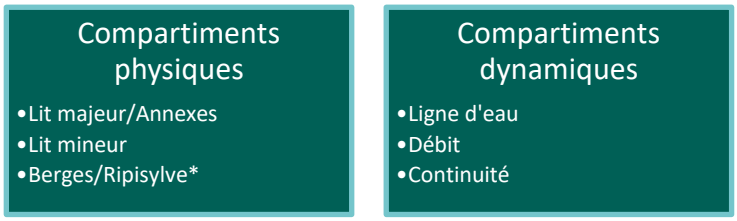
B.II.1. Méthodologie du REH

Dans la méthode originelle du REH, le recueil des données se fait à l'échelle du tronçon* (Vigneron et al., 2005). Les tronçons* ont des longueurs variant entre quelques kilomètres et plusieurs dizaines de kilomètres. Ces derniers sont délimités par des facteurs de modifications physiques majeurs tels que le type de vallée, la pente, la géologie, la largeur du cours d'eau ou encore la présence de modifications majeurs d'origine anthropique (barrage, réservoir, lac) (Vigneron et al., 2005).

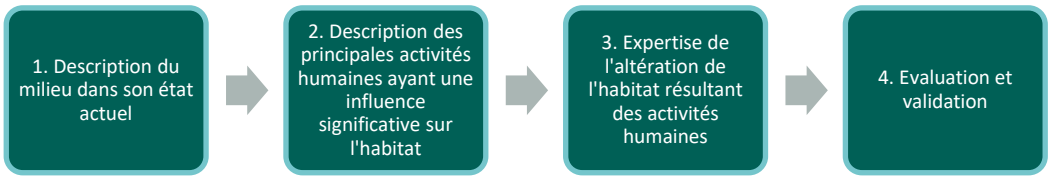
L'expertise de l'altération de l'habitat et l'évaluation de son état se font par référence à un milieu naturel de même type écologique. On entend par « milieu naturel », un milieu non ou faiblement modifié par les activités anthropiques. Ce dernier doit être clairement identifié pour chaque masse d'eau* diagnostiquée. Si aucun état de référence existe, on considère que les références pour le cours d'eau concerné ont disparu (Vigneron et al., 2005). Lors de l'expertise de l'altération de l'habitat, on considère en fonction des aires de répartition des espèces et des zones de gradient amont-aval, les espèces indicatrices suivantes (Vigneron et al., 2005):

- Cours supérieurs (crénon, rhithron) : Truite fario (*Salmo trutta*) ;
- Cours moyens (hyporhithron) : Truite fario (*Salmo trutta*), Ombre commun (*Thymallus thymallus*), Vandoise (*Leuciscus leuciscus*), Barbeau (*barbus barbus*), Hotu (*Chondrostoma nasus*), Lote (*Lota lota*), Brochet (*Esox Lucius*), Apron (*Zingel asper*), Toxostome (*Parachondrostoma toxostoma*), Barbeau méridional (*Barbus meridionalis*) ;
- Cours inférieurs (épipotamons, potamons) : Vandoise (*Leuciscus leuciscus*), Barbeau (*barbus barbus*), Brochet (*Esox Lucius*), Hotu (*Chondrostoma nasus*), Lote (*Lota lota*), Rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*).
-

La méthode du REH s'appuie sur l'analyse de 6 compartiments :



Et sa mise en œuvre se fait en quatre étapes principales :



L'état des lieux des cours d'eau est effectué par une reconnaissance terrain à pied sur l'ensemble du linéaire d'étude. Cette prospection doit être réalisée à l'étiage, période de l'année qui permet de décrire aux mieux les caractéristiques des milieux (faciès, substrats, écoulements etc.).

Description du milieu

Lors de la première étape, le milieu est décrit dans son état actuel. Les paramètres analysés pour chaque compartiment sont les suivants (Vigneron et al., 2005) :

- **Lit majeur/Annexes :** abondance du chevelu, des bras secondaires, des annexes connectés en permanence et de fréquence 1 à 5 ans, et abondance des prairies inondées de fréquence 1 à 5 ans ;
- **Lit mineur :** sinuosité et tressage, granulométrie dominante et accessoire, diversité de la granulométrie, stabilité du substrat, incision du lit, accumulation de dépôt fins et type, densité de la végétation aquatique ;
- **Berges/Ripisylve* :** diversité et densité des habitats en berges, diversité de la forme des berges, stabilité des berges, continuité, densité et diversité de la végétation de rive ;
- **Ligne d'eau :** diversité des faciès d'écoulement et faciès dominant ;
- **Débit :** intensité des étiages, des crues, durée des crues, fréquence des débordements et variabilité du débit ;
- **Continuité :** rupture des écoulements, nombre de barrages (équipés et non équipés), connectivité lit principal et lit majeur.

La grande majorité des paramètres est décrite de façon qualitative et selon 4 niveaux d'intensité (nulle, faible, moyenne, forte). Seuls les paramètres granulométrie, faciès d'écoulement et nombre de barrage ont des paramètres de description qui leurs sont propres. Une notice d'explications décrivant les niveaux d'intensité à retenir pour chaque paramètre est reportée en annexe 2.

> Par exemple, on considéra que la densité de la ripisylve* (compartiment lit) est nulle lorsque la végétation est absente, disparue ou limitée à quelques individus isolés, faible s'il y a peu de zones ombragées et la présence de quelques arbustes ou arbres de façon discontinue, moyenne si la végétation est dense et épaisse mais en alternance avec des zones d'ouverture et enfin forte si la végétation est très dense et épaisse sur l'ensemble du tronçon* et que l'ombrage est fort.

L'ensemble des informations recueillies est reportée sur fond cartographiques, dans l'idéal à l'échelle du 1/5 000 ou 1/10 000ème et géoréférencée dans un Système d'Information Cartographique (SIG).

Description des causes de perturbation

On renseigne également pour chaque compartiment les principales activités humaines ayant une influence significative sur l'habitat. Les causes des perturbations doivent être renseignées selon la typologie des pressions issue du Réseau d'Observation des Milieux (ROM) (annexe 4). Cette typologie associe un code à chaque type de pression. Par exemple, si des travaux de reprofilage du lit ont été réalisés pour des raisons hydrauliques, le code pression associé et à renseigner est A7 P46. Au total, la typologie ROM permet de renseigner 270 perturbations.

Expertise de l'altération de l'habitat

L'expertise de l'altération de l'habitat est une étape cruciale de la méthode REH. Encore une fois, l'analyse s'effectue sur les 6 compartiments. On renseigne pour chaque rubrique les paramètres d'altération suivants (Vigneron et al., 2005) :

- **Lit majeur/Annexes :** réduction et altération du chevelu, des bras secondaires, des annexes connectées et des prairies exploitables ;
- **Lit mineur :** modification du profil en long et en travers, réduction de la granulométrie grossière, déstabilisation du substrat, colmatage du lit, réduction de la végétation ;
- **Berges/Ripisylve* :** uniformisation et artificialisation des berges, réduction du linéaire de berges, réduction ou uniformisation de la ripisylve* ;
- **Ligne d'eau :** élévation de la ligne d'eau, homogénéisation et réduction des vitesses de courant ;
- **Débit :** accentuation des étiages, de la violence des crues, diminution des débordements, réduction localisée du débit, variations brusques du débit ;

- **Continuité :** continuité des écoulements, altération des conditions de continuité longitudinales pour les espèces repères (Truite fario, Brochet, Anguille, Alose…) et des conditions de continuité latérales pour la Truite fario et le brochet

Pour chaque paramètre, on détermine le degré d'altération constaté (Vigneron et al., 2005) selon 3 niveaux d'intensité (faible, moyen, fort) et le linéaire de tronçon* touché (%) lorsque la perturbation est significative. La correspondance des niveau d'intensité à retenir pour chaque paramètre est donnée par une notice présentée en annexe 3.

Par exemple, pour le compartiment débit et le paramètre modification du profil en long, on considérera que l'altération est forte lorsque le cours d'eau est complètement rectiligne, la pente homogène ou que plus de 40% du linéaire a été perdu. On définira une altération moyenne lorsque le cours d'eau est rectiligne ou subrectiligne et qu'entre 20% à 40% du linéaire a été perdu. Enfin, on considérera que l'altération est faible lorsque le cours d'eau a été modifié dans son tracé mais que moins de 20% du linéaire a disparu.

Evaluation et validation

Ensuite, on attribue une note (5 niveaux d'intensité : très bon, bon, moyen, mauvais, très mauvais) pour chaque paramètre d'altération via la grille d'aide à l'expertise ci-dessous (Tableau 1). On applique ensuite le principe du paramètre le plus déclassant.

Tableau 1 : Grille d'aide à l'expertise du niveau d'altération des compartiments REH (Vigneron et al., 2005)

Degré d'altération	]0-20]%	]20-40]%	]40-60]%	]60-80]%	>80%
0 faible	Très bon	Très bon	Bon	Bon	Bon
1 moyen	Très bon	Bon	Moyen	Moyen	Mauvais
2 fort	Bon	Moyen	Moyen	Mauvais	Très Mauvais

Par exemple, si le colmatage du substrat (compartiment lit) est fortement altéré sur 70% du linéaire du tronçon, le paramètre sera évalué comme « Mauvais ».

B.II.2. Adaptation de la méthode REH au diagnostic d'une étude préalable Contrat Territorial Milieux Aquatiques (REH_CTMA)

Afin de s'adapter à l'échelle d'étude des CTMA, la méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) est appliquée au niveau des segments* (Vigneron et al., 2005). Dans son ensemble, les méthodes d'analyse, d'expertise de l'altération des habitats et de notation restent identiques aux principes initiaux décrits ci-dessus. On relève cependant quelques modifications puisque certains paramètres de description sont trop précis à l'échelle du segment* et ne peuvent pas être renseignés dans la majorité des cas. Vigneron et al., (2005) proposent notamment les adaptations suivantes :

- **Compartiment Lit majeur/Annexes :** Si l'étude porte également sur les affluents du cours principal, ils ne sont pas appréhendés comme des annexes ;
- **Compartiment débit :** les observations sur le terrain doivent être complétées par des données plus générales à l'échelle du bassin versant : prise en compte de l'occupation des sols, l'importance du drainage, la présence de plans d'eau, les prélèvements AEP, de l'impact des éclusées, des dérivations ou encore des pompages ;
- **Compartiment continuité :** évaluation de l'accessibilité (définition de 5 classes) pour les espèces amphibiotiques* et holobiotiques*. La méthodologie est explicitée en annexe 5.

Le segment correspond au troisième niveau de découpage d'un cours d'eau (Figure 11). « C'est l'unité de référence pour le gestionnaire (technicien de rivière), les experts…. A cette échelle seront exprimés les résultats des phases état des lieux et schéma directeur, et sur laquelle s'appuiera, dans sa construction, le diagnostic » (Conseil général du Morbihan, 2009)

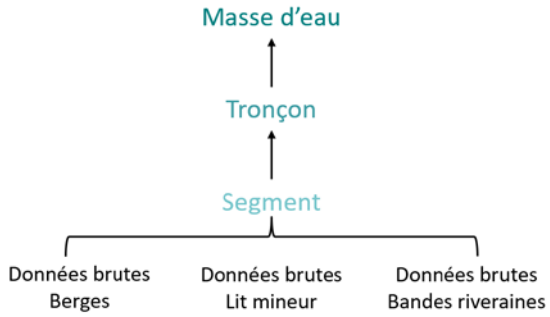


Figure 11 : Principe d'emboitement d'échelle (Source : Cereg – Marie Birault d'après Conseil départemental du Morbihan, 2009)

B.II.3. Restitution des résultats

La synthèse des résultats pourra se faire par tronçon* et/ou masse d'eau* et/ou cours d'eau selon les exigences du commanditaire. Un exemple de présentation de synthèse par masse d'eau* et par compartiment est présenté ci-après (Figure 12).

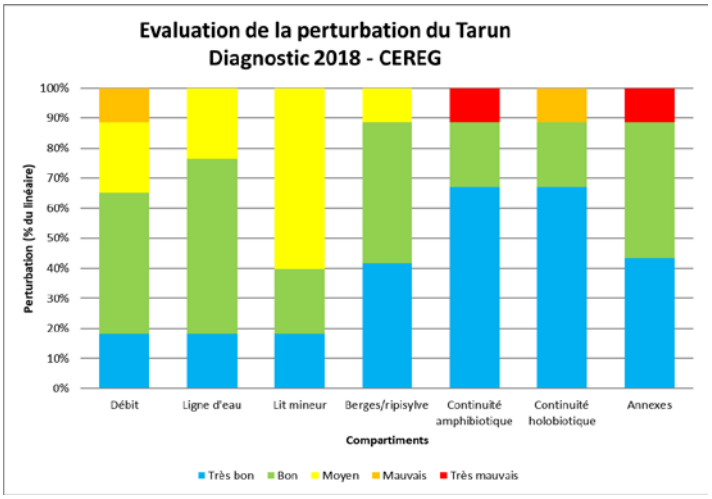


Figure 12 : Exemple de présentation du diagnostic REH par masse d'eau (Source : Cereg – Marie Birault)*

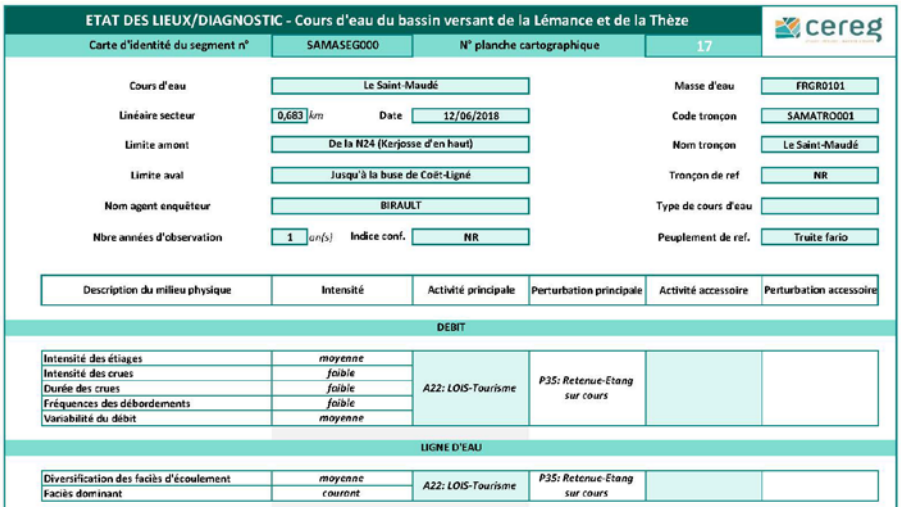
C. RESULTATS

Dans un premier temps, cette partie présente les différents outils créés afin d'intégrer la méthode du REH aux études d'évaluation de l'état physique des cours d'eau réalisées par CEREG. Dans un second temps, elle aborde les résultats obtenus lors la mise en œuvre des outils et de la méthode du REH sur le cours d'eau du Saint-Maudé.

C.I. Outil de mise en œuvre de la méthode du REH

Formulaire de saisi des informations

La prise en compte de la méthode du REH en complément des méthodes développées par CEREG s'est concrétisée par la création d'un outil Excel qui permet d'automatiser la réalisation du diagnostic REH. La saisie des informations se fait alors rapidement et facilement via un formulaire qui se présente de la façon suivante (Extraits en Figure 13, Figure 14) :

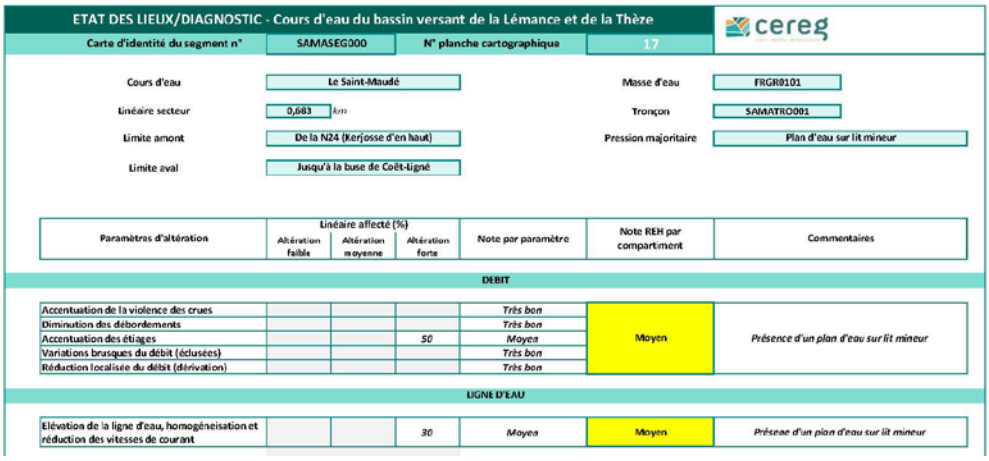


ETAT DES LIEUX/DIAGNOSTIC - Cours d'eau du bassin versant de la Lémance et de la Thèze

Carte d'identité du segment n°	SAMASEG000	N° planche cartographique	17		
Cours d'eau	Le Saint-Maudé			Masse d'eau	FRGR0101
Linéaire secteur	0,683 km	Date	12/06/2018	Code tronçon	SAMATRO001
Limite amont	De la N24 (Kerjosse d'en haut)			Nom tronçon	Le Saint-Maudé
Limite aval	Jusqu'à la buse de Coët-Ligné			Tronçon de ref	NR
Nom agent enquêteur	BIRAULT			Type de cours d'eau	
Nbre années d'observation	1 an(s)	Indice conf.	NR	Peuplement de ref.	Truite fario

Description du milieu physique	Intensité	Activité principale	Perturbation principale	Activité accessoire	Perturbation accessoire
DEBIT					
Intensité des étiages	moyenne	A22: LOIS-Tourisme	P35: Retenue-Etang sur cours		
Intensité des crues	faible				
Durée des crues	faible				
Fréquences des débordements	faible				
Variabilité du débit	moyenne				
LIGNE D'EAU					
Diversification des faciès d'écoulement	moyenne	A22: LOIS-Tourisme	P35: Retenue-Etang sur cours		
Faciès dominant	courant				

Figure 13 : Illustration du formulaire REH créé – extrait de la partie description du milieu (Source : Cereg – Marie Birault)



ETAT DES LIEUX/DIAGNOSTIC - Cours d'eau du bassin versant de la Lémance et de la Thèze

Carte d'identité du segment n°	SAMASEG000	N° planche cartographique	17		
Cours d'eau	Le Saint-Maudé			Masse d'eau	FRGR0101
Linéaire secteur	0,683 km			Tronçon	SAMATRO001
Limite amont	De la N24 (Kerjosse d'en haut)			Pression majoritaire	Plan d'eau sur lit mineur
Limite aval	Jusqu'à la buse de Coët-Ligné				

Paramètres d'altération	Linéaire affecté (%) Altération faible	Altération moyenne	Altération forte	Note par paramètre	Note REH par compartiment	Commentaires
DEBIT						
Accentuation de la violence des crues				Très bon	Moyen	Présence d'un plan d'eau sur lit mineur
Diminution des débordements				Très bon		
Accentuation des étiages			50	Moyen		
Variations brusques du débit (éclusées)				Très bon		
Réduction localisée du débit (dérivation)				Très bon		
LIGNE D'EAU						
Elévation de la ligne d'eau, homogénéisation et réduction des vitesses de courant			30	Moyen	Moyen	Présence d'un plan d'eau sur lit mineur

Figure 14 : Illustration du formulaire REH créé – extrait de la partie diagnostic (Source : Cereg – Marie Birault)

Chaque segment* dispose d'un formulaire qui lui est propre. Les informations peuvent ensuite être synthétisées automatiquement par tronçon*, par masse d'eau* ou sur l'ensemble du territoire (cf. §

suivant). Les formulaires par segment* peuvent également être utilisés en tant que livrables pour les maîtres d'ouvrage.

Arborescence des fichiers et organisation de la base de données

La base de données relative à l'état des lieux et au diagnostic REH sur un territoire est organisée en 3 niveaux de classeurs Excel (Figure 15). Au plus bas niveau (niveau 1), on retrouve les classeurs « tronçon ». Ils sont constitués des données relatives à chaque segment* composant le tronçon* (formulaire REH) et permettent de réaliser des synthèses graphiques et chiffrées par tronçon*. Au niveau supérieur (niveau 2), les classeurs « masse d'eau* » permettent de réaliser des synthèses, comme leur nom l'indique par masse d'eau*. Les informations des classeurs « tronçon* » sont alors récupérées grâce à la fonction INDIRECT.EXT(), qui permet de récupérer des données sur fichiers fermés. La synthèse sur l'ensemble du territoire (niveau 3) est réalisée dans la même logique.

La fonction INDIRECT.EXT() est une fonction complémentaire d'Excel disponible au sein du pack macro supplémentaire MOREFUNC.

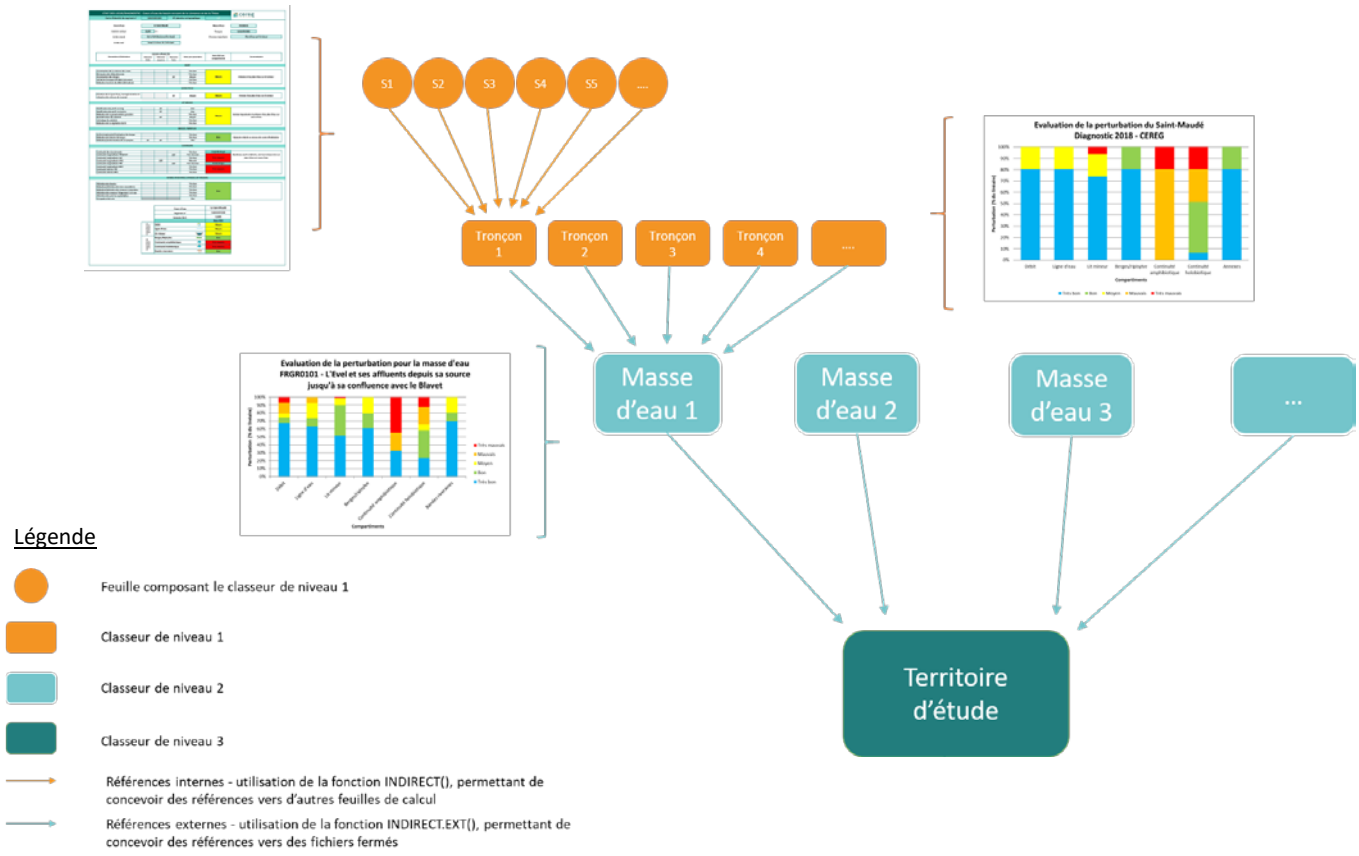


Figure 15 : Organisation de l'outil REH (Source : Cereg – Marie Birault)

C.II. Mise en œuvre opérationnelle de la méthode du REH

C.II.1. Diagnostic de l'état physique du Saint-Maudé préalable au diagnostic REH

Avant toute chose, une prospection à pied a été réalisée, sur l'ensemble du linéaire du Saint-Maudé. Les cartes de synthèse et de description du milieu associées sont présentées en annexes 6 et 7.

Dans son ensemble, le Saint-Maudé est un milieu diversifié et stabilisé. Il dispose d'un cordon rivulaire dense et continue et d'un bon maintien de berges. De plus, les substrats et les faciès d'écoulement sont diversifiés (Figure 16).

Figure 16 : Photographies du Saint-Maudé (Source : Cereg – Marie Birault, Juin 2018)

Le Saint-Maudé présente cependant quelques altérations ponctuelles. Premièrement, un plan d'eau sur lit mineur est localisé sur l'amont (Figure 18). En plus d'entraver la continuité écologique, il génère une incision du lit du cours d'eau en amont (Figure 17). D'autres ouvrages sont également localisés sur le linéaire. On recense au total 3 buses, 2 ponts et 4 seuils artificiels (Figure 18). La buse de Coët-ligné (classe 4 pour la Truite Fario), la buse de Kermégan et le pont de Kerguen (classe 3) entravent notamment de façon notable la continuité écologique. 6% du linéaire du lit cours d'eau (environ 200 m) a été déplacé. Cette partie du lit est aujourd'hui perchée (Figure 18). Enfin, la ripisylve*, de bonne qualité dans l'ensemble, est altérée sur le secteur amont qui se situe en zone plus urbanisée (hameau de Kerjosse en rive gauche). La végétation sur les parcelles riveraines est alors entretenue par les riverains.

Figure 17 : Photographies d'altérations ponctuelles du Saint-Maudé (lit incisé (gauche), lit perché (centre) et présence d'un seuil artificiel (droite)) (Source : Cereg – Marie Birault, Juin 2018)

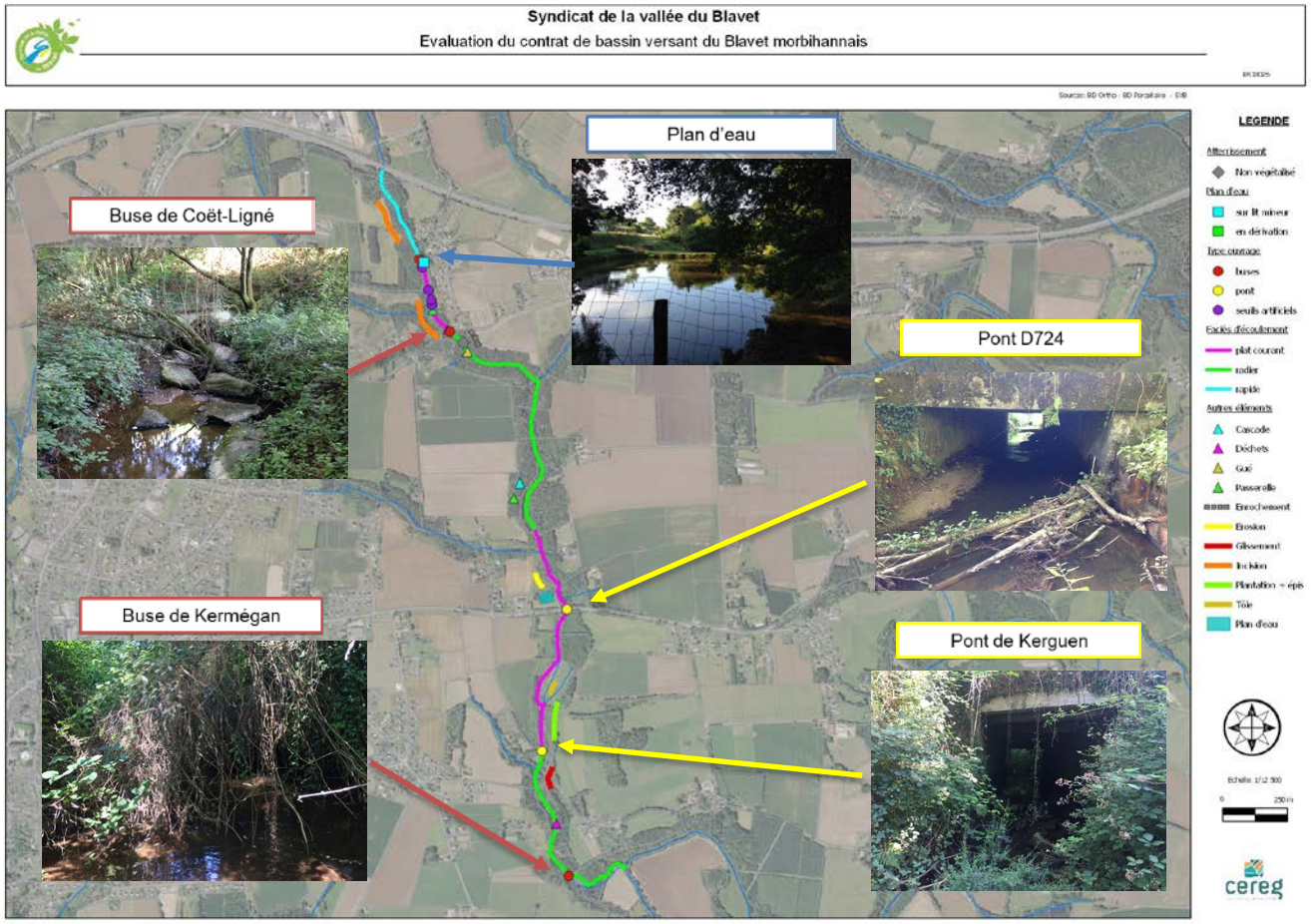


Figure 18 : Carte de synthèse de l'état des lieux du Saint-Maudé : morphologie du lit mineur et localisation des ouvrages (Source : Cereg – Marie Birault)

C.II.2. Actualisation du diagnostic REH de 2009

Une nouvelle segmentation

Avant toute chose, l'actualisation du diagnostic REH de 2009 s'est traduite par une modification des différents segments* qui avaient alors été définis. Le Saint-Maudé avait alors été scindé en deux segments* (un segment amont d'une longueur de 1 101 m allant de la N24 jusqu'à la confluence avec le ruisseau de Pen Govero ; un segment aval d'une longueur de 2 310 m de cette confluence jusqu'à la confluence avec l'Evel). Notre expertise sur le terrain en 2018 nous a conduit à définir une nouvelle segmentation avec 4 segments distincts au lieu de 2. Le premier segment a été raccourci d'environ 400 m par rapport au découpage de 2009 pour prendre en compte l'incision du lit, les problématiques de continuité écologique et la zone plus anthropisée sur l'amont du cours d'eau. Par ailleurs, un nouveau segment a été créé sur le linéaire ou le cours d'eau est perché. La planche ci-dessous (Figure 19) illustre cette modification de segmentation.

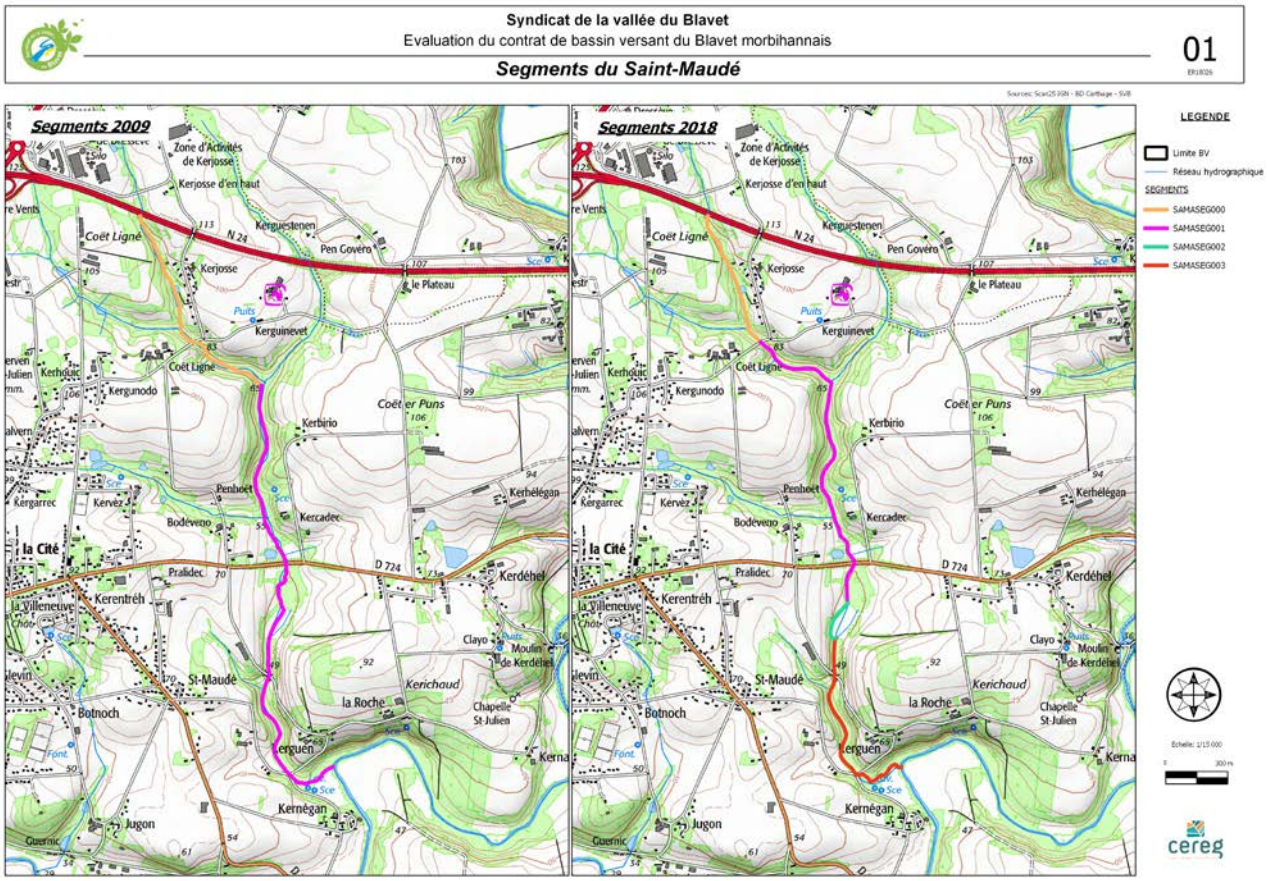


Figure 19 : Segmentation du Saint-Maudé définie lors des diagnostics de 2009 (gauche) et 2018 (droite) (Source : Cereg – Marie Birault)

Une nouvelle évaluation REH

Par la suite, chaque segment a été évalué selon la méthode du REH. La synthèse du diagnostic REH pour le Saint-Maudé est présenté ci-après (Figure 20 et Figure 21).

Le diagnostic REH a permis de mettre en avant les principaux enjeux du Saint-Maudé vis-à-vis de son évaluation physique : la morphologie et la continuité écologique.

Les compartiments débit, ligne d'eau et lit mineur sont altérés sur le premier segment en raison de la présence du plan d'eau sur lit mineur. En effet, ce dernier accentue les étiages en aval et impacte la ligne d'eau et le lit mineur en amont (incision). En raison du déplacement du lit réalisé sur 200 m, l'altération du lit mineur sur le segment associé a été évalué très mauvaise, le déplacement du lit étant considéré comme une altération forte.

La continuité amphibiotique* est très mauvaise sur le segment amont, à cause de la buse de Coët Ligné et du plan d'eau. Sur le reste du linéaire, la continuité amphibiotique* a été évaluée à mauvaise en raison de la buse de Kermégan et du pont de Kerguen qui sont situées en aval. La continuité holobiotique* est moins altérée puisque son évaluation se fait sur chaque segment indépendamment de la situation du segment aval.

Enfin, les compartiments berges/ripisylve* et annexes sont en bon voire très bon état selon les segments*. L'altération (faible) sur le segment* amont est liée à la présence d'habitations à proximité du cours d'eau.

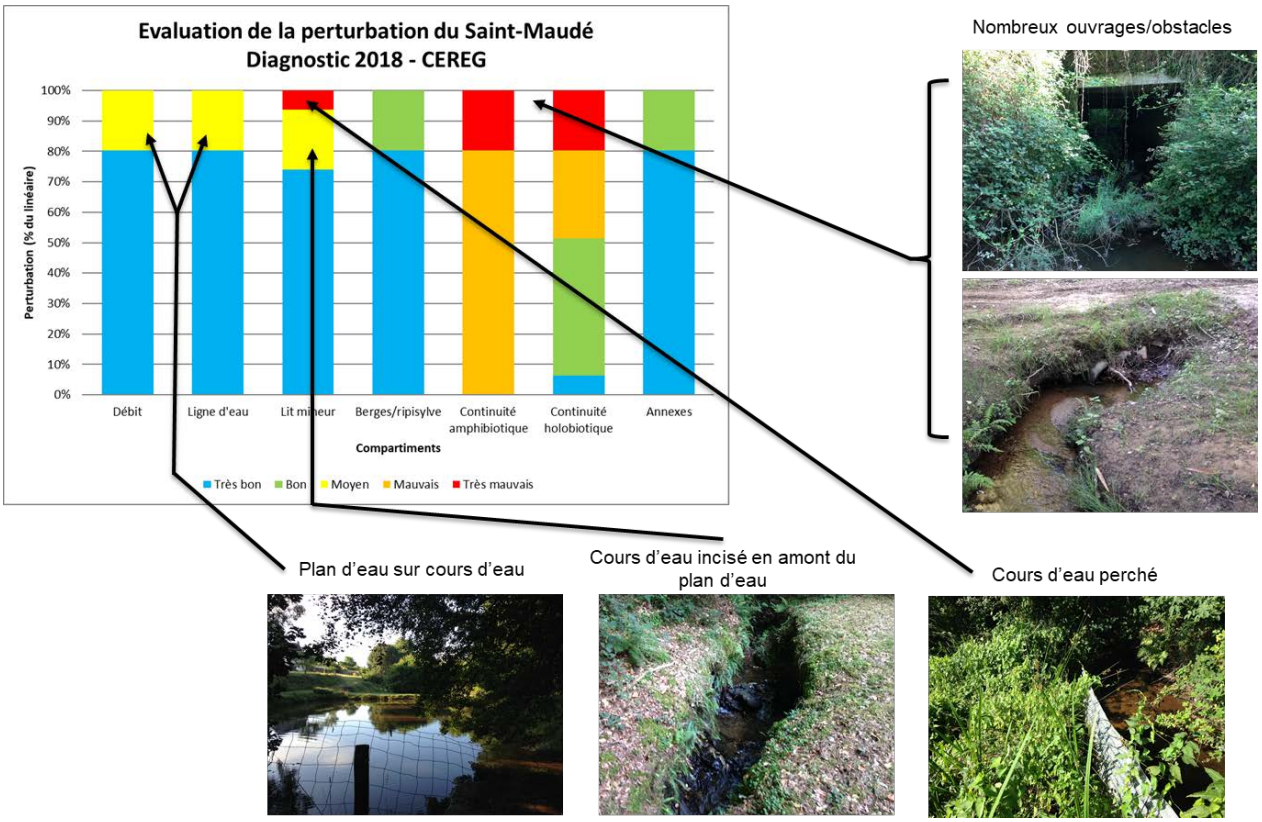


Figure 20 : Graphique de synthèse de l'évaluation de la perturbation du Saint-Maudé – Diagnostic REH 2018 (Source : Cereg – Marie Birault)

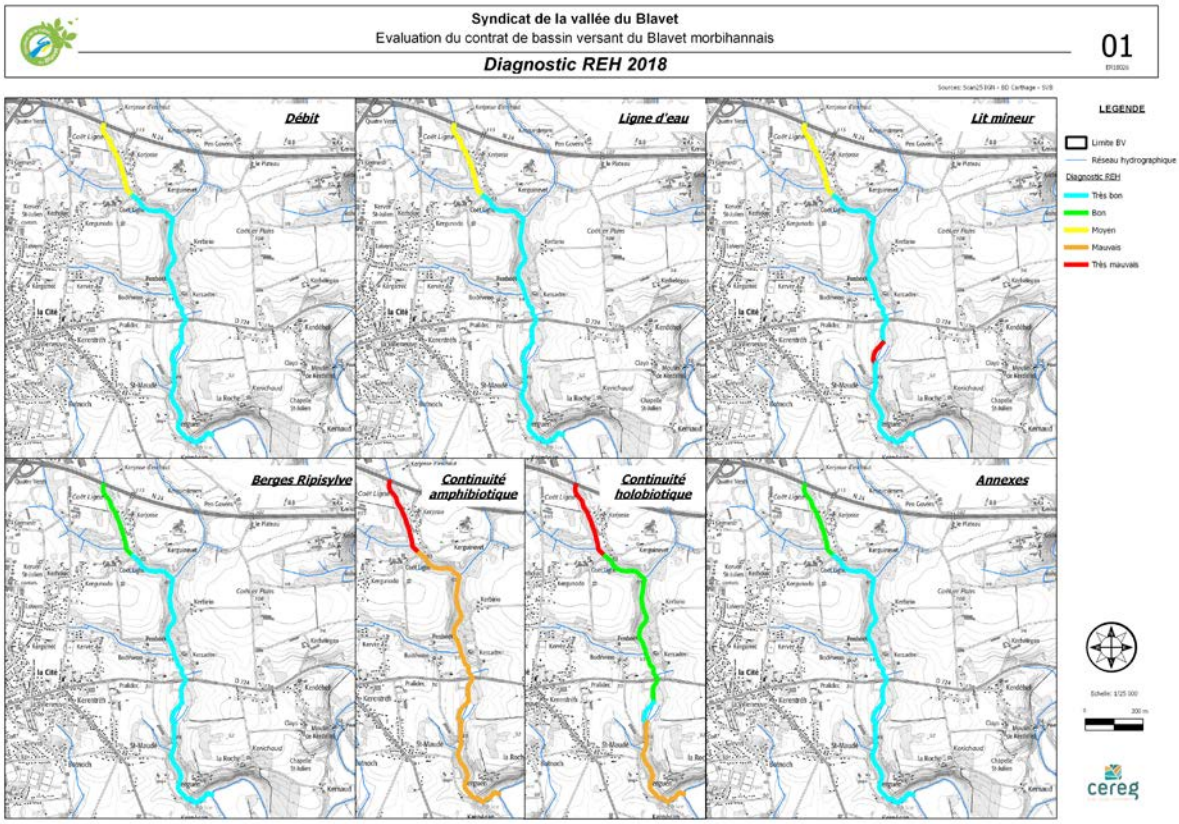


Figure 21 : Cartes de synthèse de l'évaluation de la perturbation du Saint-Maudé – Diagnostic REH 2018 (Source : Cereg – Marie Birault

C.II.3. Comparaison des diagnostics de 2009 et 2018

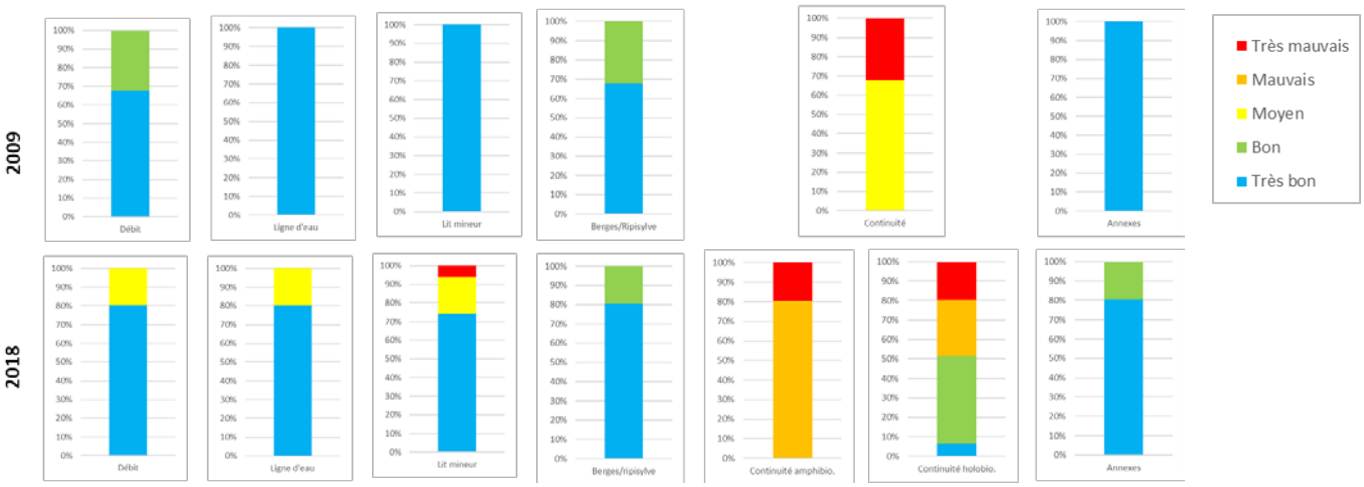


Figure 22 : Comparaison des diagnostics REH de 2009 et 2018 sur le Saint-Maudé (Source : Cereg – Marie Birault)

En comparant les diagnostics REH réalisés en 2009 et en 2018 (Figure 22), l'état physique du Saint-Maudé et son niveau de perturbation semblent s'être aggravés malgré la mise en œuvre de travaux (restauration de ripisylve et mise en place de 2 rampes d'enrochement). Seul le compartiment berges/ripisylve* apparait moins altéré (80% du linéaire en très bon état en 2018 au lieu de 68% en 2009).

La comparaison des deux diagnostics réalisés (2009 et 2018) est à prendre avec du recul et sera discuté plus en détail dans la partie suivante. Malgré tout, nous pouvons rendre compte des faits suivants :

- certains éléments, pris en compte en 2018 n'ont pas été recensés en 2009 tel que la présence du plan d'eau, l'occupation des sols sur le segment amont et l'incision du lit ou encore le déplacement du lit sur le segment 3 ce qui explique un diagnostic plus sévère en 2018 par rapport à 2009 ;
- deux rampes de franchissement ont été construites en aval du Pont de Kerguen et de la buse de Kermégan en 2011. L'altération de la continuité s'est malgré tout, d'après le diagnostic REH aggravée. En tout cas, elle ne s'est pas améliorée : l'action a donc été peu coût-efficace sur le Saint-Maudé.

D. DISCUSSION

Les outils mis en place tout comme la méthode du REH sont perfectibles et présentent quelques limites.

D.I. Des outils perfectibles

Bien que l'outil créé soit fonctionnel, il est encore perfectible. Premièrement, la fonction INDIRECT.EXT(), qui permet de lier des classeurs fermés, ne fonctionne pas avec Microsoft EXCEL 2016. La macro complémentaire MOREFUNC est en effet compatible uniquement pour les versions EXCEL 97 à 2010. Les ordinateurs les plus récents des collaborateurs de CEREG sont équipés de la dernière version d'EXCEL, l'outil n'est alors pas utilisable tel quel. Pour pallier ce problème, une seconde version de l'outil, moins élaborée, a été créée. La liaison des fichiers n'étant plus automatique, il faut alors copier/coller les données de synthèse de chaque fichier dans le fichier de niveau supérieur. Par exemple, afin de réaliser la synthèse masse d'eau*, il faut aller chercher manuellement les données de synthèse de chaque tronçon* la composant. Ce processus, bien que fonctionnel peut s'avérer long et fastidieux. La probabilité d'erreurs est alors plus grande.

A noter que pendant les premiers mois de mon stage, mon ordinateur était équipé de la suite Microsoft EXCEL 2010. J'ai changé d'ordinateur et de version Microsoft Office lors du dernier mois de mon stage. C'est pourquoi je me suis rendue compte tardivement de ce problème de compatibilité. Mes recherches pour le résoudre sont actuellement en suspens. En effet, mes priorités (missions) lors de la fin de mon stage ont été tournées vers d'autres sujets.

Etant donné que ma collaboration avec Cereg Ingénierie Sud-Ouest continue, je poursuivrai ma réflexion concernant l'outil d'ici fin 2018. Il serait intéressant de créer un outil via Microsoft Access ou bien de créer un formulaire avec Qgis afin d'améliorer l'ergonomie et d'optimiser le temps de saisie.

D.II. Retours d'expérience sur la méthode du REH

La méthode du REH est une méthode générale d'évaluation de l'état de perturbation des cours d'eau. C'est-à-dire qu'elle peut, logiquement, être appliquée sur l'ensemble du territoire métropolitain français. C'est d'autant plus un outil intéressant car il permet d'avoir une méthode de notation « homogène », de synthétiser et de cartographier les résultats à l'échelle d'un territoire. De plus, la méthode du REH évalue, dans la théorie, le niveau d'altération des habitats au regard des exigences en termes d'habitats poissons. Les espèces piscicoles se situent en haut de la chaîne trophique et sont donc un bon référentiel biologique. Ces dernières réagissant rapidement aux modifications de leur habitat ou de celui des espèces dont elles sont indépendantes. Enfin, l'outil, créé avec un objectif d'être répétable et reproductible, a également une prise en main facile et qui est facilitée par un guide d'utilisation de la méthode bien élaboré.

Développée il y a plus de 20 ans, la méthode du REH montre malgré toute quelques limites qui sont exposées ci-dessous.

- ***Une méthodologie théorique pas toujours adaptée à la réalité terrain***

Premièrement, la méthode du REH est une méthode très théorique qu'il est finalement difficile d'appliquer à la lettre. Pour commencer, il est difficile de définir pour chaque segment* ou masse d'eau* un milieu réel de référence. D'ailleurs ce milieu n'est que très rarement défini dans la plupart des études que j'ai analysées. Ainsi, l'évaluation de niveau de perturbation se fait finalement par expertise directe et non par comparaison avec un milieu précis prédéfini. Il est également difficile

d'évaluer la perturbation des compartiments débits et annexes avec la méthode du REH. Les paramètres d'altération à renseigner ne sont pas vraiment adaptés à l'échelle d'évaluation (segment*). Par exemple, pour le compartiment « annexes », il faut évaluer l'altération des annexes qui sont raccordées au chenal principal à l'occasion d'épisodes de crues au moins un fois tous les 3 à 5 ans. Ce paramètre est difficile à renseigner à la suite d'une prospection à pied même lorsque celle-ci est couplée avec une analyse diachronique et/ou hydrologique. Il en est de même pour l'évaluation de l'altération du chevelu hydrographique. Cela peut s'expliquer par le fait que la méthode du REH a été créée, initialement, pour une utilisation à plus grande échelle (tronçon*). Il était alors plus aisé d'évaluer l'altération des compartiments débits et annexes. Les paramètres de description du milieu sont, pour les mêmes raisons et d'après mon expérience, inadaptés pour les compartiments débits et annexes pour une utilisation à l'échelle du segment*. Il serait par exemple judicieux, pour le compartiment « annexes » de prendre en compte l'occupation des sols des bandes riveraines et leur altération.

De plus, pour chaque compartiment, il est demandé de renseigner les principales activités humaines ayant une influence significative sur l'habitat selon une typologie des pressions issue du Réseau d'Observation des Milieux (ROM). C'est un processus complexe et long, d'autant plus qu'il est parfois difficile de connaître l'origine des perturbations ou de mettre en relation les pressions et les impacts. En outre, les pressions sur les milieux sont parfois multiples et il est alors difficile d'identifier la pression majoritaire. Enfin, l'opérateur n'a pas forcément connaissance de tout l'historique de cours d'eau (recalibrage, curage, rectification, etc.).

Enfin, les 6 compartiments ont le même poids dans le diagnostic alors que ce n'est pas toujours le cas dans la réalité. Par exemple l'ombre fournie par la ripisylve est d'autant plus importante que le cours d'eau est étroit (eau plus fraîche et mieux oxygénée). Ainsi, l'altération de la ripisylve n'aura pas le même impact écologique sur un grand cours d'eau que sur un cours moyen. C'est donc à l'opérateur d'ajuster son diagnostic en fonction des particularités des milieux analysés. Cependant, la mise en place d'un système de pondération entre les compartiments reste très complexe.

Les limites du la méthode du REH étant nombreuses, il est étonnant qu'elle n'ait jamais été revue depuis sa création d'autant plus que les retours d'expérience sont nombreux. En outre, les connaissances et les compétences dans le domaine des milieux aquatiques se sont fortement développées au cours des dernières années.

Un biais observateur non négligeable

Bien que la méthode du REH ait été créée dans un objectif d'être une méthode répétable et reproductible, il existe un biais observateur non négligeable. D'une part, la description du milieu se fait de façon qualitative à travers trois niveaux d'intensité (faible, moyen, fort) et peut paraître imprécise. D'autre part, l'évaluation de l'altération de l'habitat se fait par expertise. Le biais observateur est une limite récurrente des outils d'évaluation des milieux aquatiques et de la méthode REH puisque chaque agent enquêteur a une vision différente du terrain en fonction de sa formation, son expérience mais également de sa sensibilité. Sur un même segment*, deux agents enquêteurs peuvent alors poser un diagnostic différent de son altération (plus ou moins intense).

Le diagnostic se faisant à « dire d'experts », il est difficile de comparer des diagnostics REH entre plusieurs bassins versants lorsque les opérateurs (bureau d'études, techniciens rivières) ne sont pas les mêmes. Par ailleurs, sur un même bassin versant, la comparaison des deux diagnostics REH réalisés en 2009 et 2018 a montré que l'état du Saint-Maudé s'était dégradé, en particulier le compartiment continuité. Or, en 2011, deux rampes d'enrochements ont été installées sur les deux ouvrages situés en aval (buse de Kerguen et Pont de Kergeman). Ces deux rampes ont permis d'améliorer la continuité mais pas de manière significative ce que reflète le diagnostic REH de 2018. De plus, certains éléments, pris en compte dans le diagnostic de 2018, ne l'étaient pas dans le diagnostic de 2009 (linéaire déplacé, plan d'eau, incision du lit). Enfin, la méthodologie d'évaluation de l'état de perturbation du

compartiment continuité a évolué depuis 2009. Aujourd'hui, il est demandé d'évaluer distinctement la continuité pour les espèces amphibiotiques* et la continuité pour les espèces holobiotiques*. Cela rend encore plus complexe la comparaison des diagnostics entre 2009 et 2018. Malgré tout, lorsque l'opérateur est identique sur un territoire, il est possible de comparer des segments*, des tronçons* ou encore des masses d'eau*.

Des rubriques d'évaluation de l'altération trop restrictives

D'après mon expérience, le diagnostic REH, tel qu'il est construit actuellement, ne permet pas de représenter l'état du milieu de façon complète. En effet, certains paramètres sont trop restrictifs.

Par exemple, l'évaluation de la perturbation du compartiment « ligne d'eau » se fait à travers le paramètre « élévation de la ligne d'eau, homogénéisation des hauteurs et vitesses de courant ». Or ce paramètre, d'après la notice d'utilisation, ne prend en compte que les altérations de la ligne d'eau générées par la mise en bief ou la création d'une retenue. Ainsi, une homogénéisation des hauteurs et vitesses de courant générée par des travaux de rectification ou de recalibrage, ne sera pas pris en compte dans ce compartiment.

Les phénomènes d'incision sont également mal considérés dans le diagnostic REH. La limitation des débordements liés à un abaissement du lit ne sont pas pris en compte dans la rubrique « diminution des débordements ». En effet, cette rubrique permet d'évaluer la limitation des débordements dû à une gestion globale et artificielle des débits par des réservoirs ou des retenues. De plus, la modification du profil en travers (profondeur) est prise en compte dans le compartiment lit uniquement lorsqu'elle est due à des travaux hydrauliques de recalibrage ou curage. Ainsi, si la raison de l'incision du lit n'est pas identifiée en tant que telle, cette altération n'est renseignée nulle part.

Le compartiment « berges et ripisylve* » pourrait également être scindé en deux afin d'évaluer distinctement l'altération des berges et la ripisylve*. Les rubriques associées pourraient être également clarifiées. En effet, actuellement, une rubrique évalue en général l'altération de divers « sous-paramètres ». Par exemple, la rubrique « réduction/uniformisation de la ripisylve* », permet d'évaluer la présence d'espèces non indigènes, la stabilité des berges (enracinements) ou encore la réduction de la ripisylve* (coupe, dessouchage). Il serait judicieux de créer des rubriques propres à chaque paramètre pour plus de lisibilité et de clarté dans le diagnostic. La même remarque s'applique pour les autres compartiments.

L'occupation des sols, des bandes riveraines, en tant que telle, n'est également pas prise en compte, directement, dans le diagnostic REH. En effet, le compartiment « annexes », comme son nom l'indique, est axé sur les annexes du milieu. Bien que l'altération des annexes soit liée à l'occupation des sols des parcelles adjacentes, les diverses rubriques sont parfois insuffisantes pour refléter la réalité de l'état du segment* étudié.

Une méthode insuffisante pour avoir une vision globale du cours d'eau et de son bassin versant

Finalement la méthode REH, lorsqu'elle est utilisée seule, n'est pas suffisante pour avoir une vision globale du cours d'eau ou du territoire. Elle doit être nécessairement couplée à un diagnostic hydromorphologique et une approche bassin versant afin d'identifier correctement les enjeux du territoire et de mettre en place un programme d'actions adapté (exemple : problématique d'érosion entrainant le colmatage du cours d'eau). De plus, c'est un système de notation qui, comme tout système, lisse les problématiques locales. Il peut alors y avoir une perte d'information à l'échelle du territoire. Par exemple, lors du diagnostic REH initial sur le Saint-Maudé, nous n'avions créé que deux segments (quasiment identiques à ceux du diagnostic précédent). La partie du lit perché était donc intégrée au segment aval. En effet, nous n'avions pas jugé nécessaire de créer un segment spécifique pour cette partie puisque, malgré tout, le cours d'eau était en bon état (granulométrie diversifiée, cordon rivulaire dense, absence d'incision, etc…) et fonctionnait bien. Après échange avec le technicien

rivière, il a été fait le choix de créer un segment spécifique pour ce secteur, de peur que l'information se perde à l'échelle du bassin.

Le diagnostic REH, bien que cette particularité n'ait pas été traitée dans le cadre de ce stage, détermine les différentes actions qui seront mises en œuvre sur le territoire, dans le cadre de la mise en place d'un nouveau contrat territorial. Il est alors souvent adapté en fonction des volontés locales. Dans le cas du Saint-Maudé, le linéaire du lit déplacé a été associé à un segment spécifique, par peur de perdre l'information mais également pour justifier une renaturation sur ce secteur. La note « très mauvais » attribuée au compartiment « lit mineur » sur ce secteur permet de justifier de futurs travaux.

La notation REH n'est cependant pas indispensable pour réaliser un bon état des lieux/diagnostic des cours d'eau et une bonne priorisation des enjeux qui se base, toujours, sur la qualité de l'expertise des agents prospecteurs et leur capacité à prendre en compte les enjeux du bassin versant dans son ensemble. D'un territoire ou d'une structure à l'autre (syndicat, bureau d'études), la méthode n'est pas appliquée de la même manière. En effet, certains la simplifient au maximum alors que d'autres la prennent à la lettre.

Finalement, ce n'est pas le résultat du diagnostic REH qui compte mais bien la qualité des investigations de terrain et de la cartographie réalisée. C'est en effet à partir de ces éléments que le programme d'actions sera élaboré. La méthode du REH est alors plus un moyen de restitution.

Bien que d'autres outils d'évaluation de l'état hydromorphologique des cours d'eau existent (SYRAH*, AURAH-CE*, CARHYCE*…) ils ne peuvent être mis en œuvre dans le cadre d'une étude préalable à la mise en place d'un CTMA car ils ne permettent pas des diagnostics aux mêmes échelles.

CONCLUSION

L'objectif principal de ce stage était d'intégrer la méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats aux études d'évaluation de l'état physique des cours d'eau réalisées par CEREG.

L'objectif fixé a été atteint puisque ce stage a abouti à la création d'un outil Excel facile d'utilisation permettant d'automatiser la réalisation du diagnostic REH mais également de réaliser des synthèses chiffrées et graphiques par segment*, tronçon* ou encore masse d'eau* de façon automatique. Cet outil est opérationnel puisqu'il a été utilisé, avec succès, pour évaluer l'état physique de plusieurs cours d'eau à l'étude dans le cabinet Cereg. Cet outil reste malgré tout perfectible et présente quelques limites. Avec le retour d'expérience opérationnel, il devrait être adapté pour fonctionner en lien dynamique avec la cartographie (via une tablette/smartphone).

La méthode du REH permet de réaliser un diagnostic rapide de l'état physique des cours d'eau et d'avoir une vision synthétique des principaux compartiments altérés sur un territoire donné. Créée à la fin des années 90 et jamais mise à jour, la méthode du REH présentent quelques limites en matière d'analyse des éléments de qualité hydromorphologiques soutenant les éléments de qualité biologique permettant d'évaluer l'état écologique d'un cours d'eau. Premièrement, la méthode du REH semble un peu trop théorique, pas toujours adaptée aux réalités du terrain. Les différents compartiments ont le même poids qu'importe le type écologique du cours d'eau. C'est donc à l'opérateur d'ajuster son diagnostic en fonction des particularités des milieux analysés. D'autre part, certains paramètres d'altération ne sont pas adaptés à l'échelle du segment* et sont donc difficiles à évaluer. Il existe également un biais observateur non négligeable rendant difficile la comparaison de diagnostics réalisés par des opérateurs différents. Selon moi, le diagnostic REH ne permet pas de refléter et/ou de résumer complètement l'état physique du milieu analysé. La méthode du REH est une méthode trop englobante et de nombreuses informations peuvent se perdre en cours de route. Ainsi, le diagnostic REH à lui seul ne permet pas la mise en place de mesures de restauration et doit être complétée par une analyse hydromorphologique complète et une approche bassin versant. Les départements de Bretagne et du Pays de la Loire y semblent cependant encore très attachés car la méthode REH est systématiquement mise en œuvre depuis 20 ans sur ces territoires, qu'elle est visuelle et permet une présentation synthétique des résultats.

D'autres outils d'évaluation de l'état hydromorphologiques des cours ont bien sûr été créés depuis (SYRAH*, CARHYCE*, AURAH-CE*, etc…) mais aucun n'est adapté à la réalisation d'un diagnostic préalable à la mise en œuvre d'un programme d'actions de type CTMA. Si l'on souhaite disposer d'un système de notation permettant de comparer « objectivement » des cours d'eau entre eux, sur un territoire donné ou entre territoires éventuellement, une mise à jour de la méthode actuelle ou la création d'un nouvel outil me semblent nécessaires afin de contrer ces diverses limites. Cependant, un tel système de notation n'est pas indispensable pour réaliser un bon état des lieux/diagnostic des cours d'eau et une bonne priorisation des enjeux qui se basent, toujours, sur la qualité de l'expertise des agents prospecteurs et leur capacité à prendre en compte les enjeux du bassin versant dans son ensemble.

Grâce à ce stage, j'ai pu compléter mon savoir et mes savoir-faire dans la continuité de ceux acquis par la formation dispensée par Polytech'Tours. J'ai pu parfaire mes connaissances dans le domaine des milieux aquatiques tant en hydromorphologie, hydrobiologie ou gestion des ressources en eau. J'ai également pu développer en particulier mes compétences d'expertise terrain, d'analyse et de synthèse ou encore relationnelles. Pour finir, ce stage a confirmé mon orientation professionnelle et a répondu aux attentes de Cereg Ingénierie Sud-Ouest, société avec laquelle je continue ma collaboration dans le cadre d'un CDI.

TABLE DES MATIERES DETAILLEE

REMERCIEMENTS 1

TABLE DES MATIERES 2

INTRODUCTION 3

A. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL ET DU CONTEXTE DU STAGE 4

A.I. CEREG, UN CABINET SPECIALISE EN DEVELOPPEMENT DES TERRITOIRES AUPRES DES COLLECTIVITES ET DES ENTREPRISES 4

A.II. LES EXIGENCES DE LA DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU : LE BON ETAT ECOLOGIQUE DES COURS D'EAU ET LA NECESSITE DE PRENDRE EN COMPTE LEUR HYDROMORPHOLOGIE* 5

A.III. LA NECESSITE DE METTRE EN ŒUVRE LA METHODE DE DIAGNOSTIC REH DANS LES ETUDES PREALABLES A LA MISE EN PLACE DE PROGRAMME D'ACTIONS SUR LES COURS D'EAU DE BRETAGNE ET DE PAYS DE LA LOIRE FINANCES DANS LE CADRE DES CTMA 8

A.III.1. Le Contrat Territorial Milieux Aquatiques, genèse et objectifs 8

A.III.2. Le Réseau d'Evaluation des Habitats, contexte et objectifs 10

A.III.3. Objectif du stage faisant l'objet de ce rapport : prendre en compte la méthode du REH pour l'évaluation de l'état physique des cours d'eau dans les études réalisées par Cereg sur les cours d'eau de Bretagne et du Pays de la Loire 11

B. MATERIELS ET METHODE 12

B.I. DEMARCHE PERSONNELLE 12

B.I.1. Etape 1 : phase préparatoire d'appropriation des notions et des besoins de CEREG .. 12

B.I.2. Etape 2 : création d'outils de mise en œuvre de la méthode du REH 13

B.I.3. Etape 3 : mise en œuvre opérationnelle de la méthode du REH : l'exemple du Saint-Maudé dans le bassin versant du Blavet morbihannais 13

B.II. LE RESEAU D'EVALUATION DES HABITATS 15

B.II.1. Méthodologie du REH 16

B.II.2. Adaptation de la méthode REH au diagnostic d'une étude préalable Contrat Territorial Milieux Aquatiques (REH_CTMA) 18

B.II.3. Restitution des résultats 19

C. RESULTATS 20

C.I. OUTIL DE MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE DU REH 20

C.II. MISE EN ŒUVRE OPERATIONNELLE DE LA METHODE DU REH 22

C.II.1. Diagnostic de l'état physique du Saint-Maudé préalable au diagnostic REH 22

C.II.2. Actualisation du diagnostic REH de 2009 23

C.II.3. Comparaison des diagnostics de 2009 et 2018 26

D. DISCUSSION 27

D.I. DES OUTILS PERFECTIBLES 27
D.II. RETOURS D'EXPERIENCE SUR LA METHODE DU REH 27
CONCLUSION 31
TABLE DES MATIERES DETAILLEE 32
LISTE DES TABLEAUX 34
LISTE DES ILLUSTRATIONS 34
LISTE DES ABREVIATIONS 36
GLOSSAIRE 37
BIBLIOGRAPHIE 39
WEBOGRAPHIE 40
ANNEXES 41
LISTE DES ANNEXES 42
ANNEXE 1 : LE RESEAU D'EVALUATION DES HABITATS – NOTE METHODOLOGIQUE (SOURCE : THIBAULT VIGNERON, 2005) 43
ANNEXE 2 : NOTICE DE DESCRIPTION DU MILIEU (SOURCE : THIBAULT VIGNERON, 2005) 52
ANNEXE 3 : NOTICE D'UTILISATION DU QUESTIONNAIRE D'ENQUETE REH (SOURCE : THIBAULT VIGNERON, 2005) 60
ANNEXE 4 : TYPOLOGIE DES PERTURBATIONS (SOURCE : CONSEIL DEPARTEMENTAL DU MORBIHAN) 71
ANNEXE 5 : PRINCIPES D'ADAPTATION DE LA METHODE REH AU DIAGNOSTIC D'UNE ETUDE PREALABLE CTMA (SOURCE : A COMPLETER) 77
ANNEXE 6 : CARTE D'ETAT DES LIEUX DU SAINT-MAUDE : BERGES ET RIPISYLVE (SOURCE : CEREG – MARIE BIRAULT, 2018) 86
ANNEXE 7 : CARTE D'ETAT DES LIEUX DU SAINT-MAUDE : MORPHOLOGIE DU LIT MINEUR (SOURCE : CEREG – MARIE BIRAULT, 2018) 88
ANNEXE 8 : CARTE DE SYNTHESE DU DIAGNOSTIC REH DE 2009 (SOURCE : CEREG – MARIE BIRAULT, 2018) 90

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Grille d'aide à l'expertise du niveau d'altération des compartiments REH (Vigneron et al., 2005)..... 18

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Les 9 domaines de compétences de Cereg (Source : Cereg)..... 4

Figure 2 : Les chiffres clés de Cereg en 2017 (Source : Cereg)..... 5

Figure 3 : Critères d'évaluation de l'état des cours d'eau d'après la définition de la Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 (Source : Cereg – Marie Birault)..... 6

Figure 4 : Règle d'agrégation des éléments de qualité dans la classification de l'état écologique (Source : Arrêté du 27 juillet 2015)..... 7

Figure 5 : Rétrospective des politiques de l'eau et des outils clés de la démarche territoriale de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (Source : Cereg – Marie Birault)..... 9

Figure 6 : Etapes d'élaboration d'un CTMA (Source : Marie Birault d'après Roi Morvan Communauté)..... 10

Figure 7 : Les 3 étapes principales de ma démarche (Source : Cereg – Marie Birault)..... 12

Figure 8 : Chiffres clés du Blavet morbihannais (Source : A compléter)..... 14

Figure 9 : Le Blavet morbihannais à Hennebont (Source : Office du Tourisme du Morbihan, 2018)... 14

Figure 8 : Chiffres clés du Blavet morbihannais (Source : Syndicat de la Vallée du Blavet, 2014)..... 14

Figure 9 : Le Blavet morbihannais à Hennebont (Source : Office du Tourisme du Morbihan, 2018)... 14

Figure 10 : Localisation du ruisseau du Saint-Maudé dans le bassin versant du Blavet morbihannais (Source : BD Carthage, ADMIN EXPRESS, SVB, réalisation Marie Birault - Juillet 2018)..... 14

Figure 11 : Principe d'emboitement d'échelle (Source : Cereg – Marie Birault d'après Conseil départemental du Morbihan, 2009)..... 19

Figure 12 : Exemple de présentation du diagnostic REH par masse d'eau* (Source : Cereg – Marie Birault)..... 19

Figure 13 : Illustration du formulaire REH créé – extrait de la partie description du milieu (Source : Cereg – Marie Birault)..... 20

Figure 14 : Illustration du formulaire REH créé – extrait de la partie diagnostic (Source : Cereg – Marie Birault)..... 20

Figure 15 : Organisation de l'outil REH (Source : Cereg – Marie Birault)..... 21

Figure 16 : Photographies du Saint-Maudé (Source : Cereg – Marie Birault, Juin 2018)..... 22

Figure 17 : Photographies d'altérations ponctuelles du Saint-Maudé (lit incisé (gauche), lit perché (centre) et présence d'un seuil artificiel (droite)) (Source : Cereg – Marie Birault, Juin 2018)..... 22

Figure 18 : Carte de synthèse de l'état des lieux du Saint-Maudé : morphologie du lit mineur et localisation des ouvrages (Source : Cereg – Marie Birault)..... 23

Figure 19 : Segmentation du Saint-Maudé définie lors des diagnostics de 2009 (gauche) et 2018 (droite) (Source : Cereg – Marie Birault) 24

Figure 20 : Graphique de synthèse de l'évaluation de la perturbation du Saint-Maudé – Diagnostic REH 2018 (Source : Cereg – Marie Birault) 25

Figure 21 : Cartes de synthèse de l'évaluation de la perturbation du Saint-Maudé – Diagnostic REH 2018 (Source : Cereg – Marie Birault 25

Figure 22 : Comparaison des diagnostics REH de 2009 et 2018 sur le Saint-Maudé (Source : Cereg – Marie Birault) 26

Figure 23 : Principe d'emboitement d'échelle (Source : Cereg – Marie Birault d'après Conseil départemental du Morbihan, 2009) 38

LISTE DES ABREVIATIONS

AE : Agence de l'Eau

AE LB : Agence de l'Eau Loire-Bretagne

AURAH-CE : AUdit RApide de l'Hydromorphologie* des Cours d'Eau

CARHYCE : Caractérisation de l'Hydromorphologie* des Cours d'Eau

CRE : Contrat de Restauration et d'Entretien

CT : Contrat Territorial

CTMA : Contrat Territorial Milieux Aquatiques

DCE : Directive Cadre Européenne sur l'Eau

REH : Réseau d'Evaluation des Habitats

SYRAH : Système Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie*

GLOSSAIRE

Espèce amphibiotique : Une espèce est dite amphibiotique « lorsque son cycle de vie se déroule dans deux milieux différents, en partie en eau marine et en partie en eau douce » (aquaportail, 2018)

Espèce Holobiotique : espèce qui réalise ses migrations uniquement en eau douce

Hydromorphologie : « L'hydromorphologie* d'un milieu aquatique correspond à ses caractéristiques hydrologiques (état quantitatif et dynamique des débits, connexion aux eaux souterraines) et morphologiques (variation de la profondeur et de la largeur de la rivière, caractéristiques du substrat du lit, structure et état de la zone riparienne) ainsi qu'à sa continuité (migration des organismes aquatiques et transport de sédiments). Elle résulte de la conjugaison de caractéristiques climatiques, géologiques, du relief et de l'occupation des sols. » (eaufrance, 2017)

Masse d'eau : « Portion de cours d'eau, canal, aquifère, plan d'eau ou zone côtière homogène. Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la directive cadre sur l'eau 2000/60/CE. Une masse d'eau* de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion. Les masses d'eau sont regroupées en types homogènes qui servent de base à la définition de la notion de bon état. Une masse d'eau* souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères. On parle également, hors directive cadre sur l'eau, de masse d'eau* océanique pour désigner un volume d'eau marin présentant des caractéristiques spécifiques de température et de salinité » (Glossaire sur l'eau, 2017)

Protocole AURAH-CE : « L'objet protocole AURAH-CE (AUdit RApide de l'Hydromorphologie* des Cours d'Eau) est de relever, de façon homogène, ces pressions/altérations manquantes sur le terrain, afin de compléter le jeu de données de la démarche **SYRAH-CE.** » (ONEMA, 20113)

Protocole CARHYCE : « L'approche CARHYCE se compose d'un protocole de terrain standardisé et d'une base de données à l'échelle nationale. Ainsi, elle permet de disposer de données hydromorphologiques de terrain objectives (limitation maximale du recours à l'expertise) permettant de définir des tendances statistiques utilisées pour la construction d'un référentiel hydromorphologique. Intégré au programme de surveillance de la DCE, il prévoit de réaliser des mesures de géométrie hydraulique (pente, débit, etc.), de décrire les habitats (berges, ripisylves*, etc.) et de déterminer la fraction granulométrique. » (eaufrance, 2017)

Protocole SYRAH : « SYRAH-CE (SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie* des Cours d'Eau) est un système d'aide à la décision dont le développement méthodologique a été initié en 2006 par le Ministère en charge de l'Ecologie et les Agences de l'Eau, mené alors techniquement par l'Irstea puis par le Pôle Irstea/Onema de Lyon à la création de l'Onema. Dans le cadre de l'actualisation des états des lieux 2013 pour les cours d'eau, la démarche SYRAH –CE a été positionnée comme socle commun national pour l'évaluation harmonisée des pressions hydromorphologiques et des risques d'altération des cours d'eau qui en découlent. Le système comprend deux types de données : une composante géographique et cartographique permettant l'évaluation des pressions s'exerçant sur les cours d'eau et réalisée à partir de données disponibles à l'échelle nationale et une composante statistique et probabiliste permettant l'évaluation des risques d'altération hydromorphologique à partir des pressions. Les pressions sont disponibles à l'échelle de tronçons de cours d'eau tandis que les risques d'altération hydromorphologique sont également disponibles à celle des masses d'eau DCE, par paramètre élémentaire DCE. » (eaufrance, 2017).

Ripisylve : « Formations végétales qui se développent sur les bords des cours d'eau ou des plans d'eau situés dans la zone frontière entre l'eau et la terre (écotones). Elles sont constituées de peuplements

particuliers en raison de la présence d'eau sur des périodes plus ou moins longues : saules, aulnes, frênes en bordure, érables et ormes en hauteur, chênes pédonculés et charmes sur le haut des berges. » (actu-environnement, 2017)

Segment : Troisième niveau de découpage d'un cours d'eau. « C'est l'unité de référence pour le gestionnaire (technicien de rivière), les experts…. A cette échelle seront exprimés les résultats des phases état des lieux et schéma directeur, et sur laquelle s'appuiera, dans sa construction, le diagnostic » (Conseil général du Morbihan, 2009)

Tronçon : Second niveau d'un cours d'eau. « C'est un niveau de synthèse utilisé pour le diagnostic et la définition des objectifs. Il est destiné à proposer une vision synthétique facilement communicable sur la caractérisation du cours d'eau et pour la définition des enjeux. C'est probablement à ce niveau que s'expriment le mieux les caractéristiques fonctionnelles assez générales du cours d'eau, notamment en termes de processus hydrodynamiques et de dynamique des populations piscicoles » (Conseil général du Morbihan, 2009)

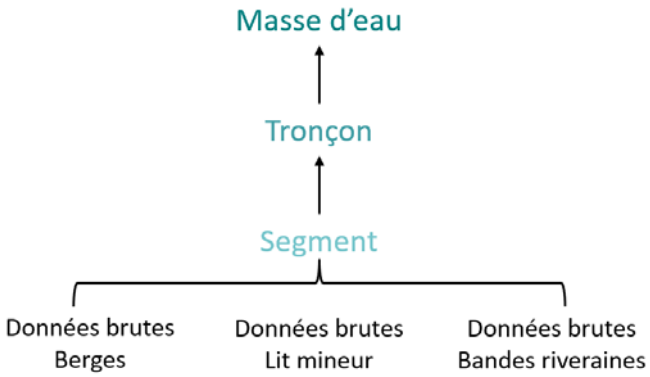


Figure 23 : Principe d'emboitement d'échelle (Source : Cereg – Marie Birault d'après Conseil départemental du Morbihan, 2009)

BIBLIOGRAPHIE

Agence de l'Eau Loire-Bretagne. (2015). Rapport final - Evaluation du contrat territorial - Outil d'intervention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Evaluation Des Politiques Publiques de l'agence de l'eau Loire-Bretagne, 164.

Brun, A. (2010). Les contrats de rivières en France : enjeux, acteurs et territoires. Les Cahiers de droit,51, 679-704p.

Conseil général du Morbihan (2009). Convention départementale type pour la réalisation d'une étude préalable aux projets de restauration de d'entretien des cours d'eau morbihannais, 175p.

Etablissement public du Marais Poitevin. (2018). Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP) - Etude bilan du Contrat Territorial Milieux Aquatiques cadre et des Contrats Territoriaux Milieux Aquatiques opérationnels du Marais poitevin, 1–7p.

Hervochon, F., Gilbert, P., Vienne, L., & Leroy, R. (2006). Du concept de « bon état écologique » de la Directive Cadre sur l'Eau à l'application dans les opérations de restauration et d'entretien de rivières. Techniques Sciences et Méthodes, 10, 18p.

Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer, 2016. Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plan d'eau), 106 p.

ONEMA. (2012). Les outils de connaissance de l'Hydromorphologie* des cours d'eau français, 5.

ONEMA (2013). Protocole AURAH-CE AUdit RApide de l'Hydromorphologie* des Cours d'Eau – Méthode de recueil d'informations complémentaires à SYRAH-CE sur le terrain, 49p.

Vigneron, T., Chapon, P.-M., Bramard, C., & Bramard, M. (2005). Le Réseau d'Evaluation des Habitats. Conseil Supérieur de La Pêche, 41p.

WEBOGRAPHIE

Actu-environnement (2017). Dictionnaire environnement – Ripisylve* [en ligne]. Consulté le 17/08/2018. Disponible sur : https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/ripisylve*.php4

Aquaportail (2018). Définition amphibiotique [en ligne]. Consulté le 17/08/2018. Disponible sur : https://www.aquaportail.com/definition-2321-amphibiotique.html

Eaufrance (2017). Altérations hydromorphologiques [en ligne]. Consulté le 17/08/2018 . Disponible sur : http://www.eaufrance.fr/s-informer/observer-et-evaluer/pressions-sur-les-milieux/alterations-hydromorphologiques/

Eau et rivières de Bretagne (2016). Qualité des eaux en Bretagne [en ligne]. Consulté le 25/08/2018. Disponible sur : https://www.eau-et-rivieres.org/qualite-des-eaux-en-bretagne

Gest'Eau (2017). Quels sont les autres outils existants ? [en ligne]. Consulté le 29/05/2018. Disponible sur : http://www.gesteau.fr/autres-outils

Glossaire sur l'eau (2017). Masse d'eau* [en ligne]. Consulté le 17/08/2018. Disponible sur : http://www.glossaire.eaufrance.fr/fr/concept/masse-d%27eau

Irstea (2018). La Directive Cadre Européenne sur l'Eau [en ligne]. Consulté le 15/06/2018. Disponible sur : http://www.irstea.fr/la-recherche/unites-de-recherche/maly/la-directive-cadre-europeenne-sur-leau

Observatoire de l'eau en Bretagne (2007). Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) [en ligne]. Consulté le 29/05/2018. Disponible sur : http://www.observatoire-eau-bretagne.fr/Media/Documentation/Liens/Reseau-d-evaluation-des-habitats-REH

SAGE Clain (2017). Gestion et valorisation des milieux aquatiques [en ligne]. Consulté le 29/05/2018. Disponible sur : http://www.sageclain.fr/930-gestion-et-valorisation-des-milieux-aquatiques.htm

SAGE Rance Frémur Baie de Beaussais (2015). Dossier : l'Hydromorphologie* des rivières ? [en ligne]. Consulté le 26/06/2018. Disponible sur : http://www.sagerancefremur.com/comprendre/les-cours-d-eau/l-Hydromorphologie*.html

Syndicat Mixte des Vallées de la Sorgues et du Dourdou (2017). Le Programme Pluriannuel de Gestion des cours d'eau (PPG) [en ligne]. Consulté le 26/06/2018. Disponible sur : https://syndicat-rivieres-sorguesdourdou.jimdo.com/le-programme-pluriannuel-de-gestion-2017-2021/

Syndicat Vallée de la Rance (2017). Le Plan Pluriannuel de Gestion : outil de travail du technicien rivière [en ligne]. Consulté le 26/06/2018. Disponible sur : https://www.syndicat-vallee-rance.fr/les-milieux-aquatiques/les-projets-du-syndicat/

Annexes

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : LE RESEAU D'EVALUATION DES HABITATS – NOTE METHODOLOGIQUE (SOURCE : THIBAULT VIGNERON, 2005) 43

ANNEXE 2 : NOTICE DE DESCRIPTION DU MILIEU (SOURCE : THIBAULT VIGNERON, 2005) 52

ANNEXE 3 : NOTICE D'UTILISATION DU QUESTIONNAIRE D'ENQUETE REH (SOURCE : THIBAULT VIGNERON, 2005) 60

ANNEXE 4 : TYPOLOGIE DES PERTURBATIONS (SOURCE : CONSEIL DEPARTEMENTAL DU MORBIHAN, 2005) 71

ANNEXE 5 : PRINCIPES D'ADAPTATION DE LA METHODE REH AU DIAGNOSTIC D'UNE ETUDE PREALABLE CTMA (SOURCE : THIBAULT VIGNERON, 2005) 77

ANNEXE 6 : CARTE D'ETAT DES LIEUX DU SAINT-MAUDE : ETAT DE LA RIPISYLVE (SOURCE : CEREG – MARIE BIRAULT, 2018) 86

ANNEXE 7 : CARTE D'ETAT DES LIEUX DU SAINT-MAUDE : MORPHOLOGIE DU LIT MINEUR (SOURCE : CEREG – MARIE BIRAULT, 2018)..... 88

ANNEXE 8 : CARTE DE SYNTHESE DU DIAGNOSTIC REH DE 2009 (SOURCE : CEREG – MARIE BIRAULT, 2018) 90

Annexe 1 : Le Réseau d'Evaluation des Habitats – Note méthodologique (Source : Thibault Vigneron, 2005)

LE RESEAU D'EVALUATION DES HABITATS
NOTE METHODOLOGIQUE Décembre 2005

Rédacteurs : Thibault Vigneron.
Avec la collaboration de Pierre-Marie Chapon (typologie des perturbations et note méthodologique), Claire Bramard, Michel Bramard (notices d'enquêtes) et plus généralement tous les agents du CSP impliqués dans ce projet

LE RESEAU D'EVALUATION DES HABITATS
NOTE METHODOLOGIQUE

CONTEXTE

La gestion des milieux aquatiques en France a jusqu'alors été essentiellement centrée sur les seuls problèmes de la qualité physico-chimique de l'eau (rejets et prélèvements). Or le bon fonctionnement des écosystèmes aquatiques est largement dépendant de l'habitat physique du cours d'eau, c'est-à-dire de **la capacité du milieu à répondre aux exigences écologiques du peuplement qui l'occupe dans des conditions naturelles.** L'habitat des cours d'eau a subi au cours de l'histoire et plus particulièrement depuis l'ère industrielle de profondes modifications (barrages, chenalisation, modification des berges et des bassins versants...) qui présentent un impact significatif sur le fonctionnement des écosystèmes.
Une gestion durable et cohérente des écosystèmes ne peut donc s'envisager sans une bonne connaissance des altérations du compartiment habitat. Cet aspect n'a pas échappé aux législateurs européens qui demandent une évaluation de l'état hydro-morphologique des eaux de surface sur les paramètres soutenant la biologie dans la récente directive cadre. L'évaluation de l'état hydro-morphologique, en relation avec une appréciation de l'incidence des activités humaines est une base de connaissance indispensable pour évaluer l'état écologique des milieux aquatiques et asseoir des programmes de gestion cohérents.
Le Réseau d'Évaluation des Habitats est né d'un double constat :

1- La gestion des milieux aquatiques en France se heurte à un manque de connaissance sur le fonctionnement des écosystèmes et tout particulièrement en raison du manque de connaissance sur l'importance et le rôle de l'hydro-morphologie sur la qualité des milieux aquatiques.
2- Le CSP, à travers un réseau d'agents de terrain couvrant l'ensemble du territoire national possède une réelle capacité d'évaluation de la qualité de l'habitat. Cette information n'était jusqu'alors pas valorisée et disparaissait avec le départ des agents.

PRINCIPE

A l'heure actuelle, la France ne dispose que de données très disparates à une échelle nationale (synthèses des SDVP, SEQ physique, Micro-habitats, REH Bretagne-Maine, RHS, études diverses). Le Conseil supérieur de la pêche, par sa présence constante sur le terrain, et une très bonne connaissance des exigences d'habitat des poissons et des différentes modalités de dégradations physiques des cours d'eau (constat des incidences des activités humaines sur le milieu) possède la capacité de dresser par expertise un état des lieux du compartiment habitat des cours d'eau français.

Le principe du REH est de procéder à l'évaluation du niveau d'altération de la qualité de l'habitat des cours d'eau, par enquête « active » auprès des agents de terrain du CSP. Cette **évaluation**, qui a été conduite sur l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, **est effectuée à la lumière des exigences globales des espèces de poissons** présentes en France.

Le choix de procéder par référence aux exigences des principales communautés de poissons permet :

- d'objectiver la notion de qualité de l'habitat qui ne peut en effet s'entendre indépendamment de toute référence biologique. La dégradation de l'habitat ne peut être quantifiée que vis-à-vis d'un impact potentiel sur un fonctionnement écologique.

- de travailler à des niveaux cohérents en regard du fonctionnement écologique et morpho-dynamique du cours d'eau notamment pour le choix des échelles spatio-temporelles et des compartiments étudiés. Ainsi, par exemple, les caractéristiques de l'habitat prises en compte par le REH intègrent à la fois le lit mineur, la berge et la plaine alluviale (dimension latérale).

- de répondre aux objectifs de la DCE qui précise que l'hydro-morphologie doit être prise en compte comme élément soutenant la biologie.

Un deuxième principe important mis en oeuvre dans le REH est **d'évaluer l'état de l'habitat par une quantification des modifications qu'il a subies plutôt que d'estimer la qualité intrinsèque de l'habitat** (sujet éminemment complexe en raison de la forte variabilité naturelle d'un cours d'eau à l'autre et de la difficulté d'agglomération des paramètres).

Cette option méthodologique a d'ailleurs été retenue dans la méthode anglaise du RHS (River habitat survey) qui dissocie nettement la description des habitats et leur niveau d'anthropisation.

OBJECTIFS ET CADRAGE PAR RAPPORT A LA DIRECTIVE EUROPEENNE

Le principal objectif du REH est de dresser un état des lieux du **niveau d'altération de l'habitat à l'échelle du bassin Loire Bretagne**. Cet état des lieux nous permettra :

- d'estimer l'état global des compartiments hydro-morphologiques à large échelle (districts hydrographiques),
- de déterminer les principales altérations hydro-morphophologiques dont souffrent les cours d'eau,
- de définir les sources de pressions à l'origine de ces altérations,
- d'identifier les zones de références indemnes de perturbations hydro-morphologiques,
- de mettre en place un réseau de suivi statistique plus précis de la qualité hydro-morphologique (mesures quantifiées à l'échelle de la station),
- de construire un programme de mesure cohérent pour lever les facteurs limitant le fonctionnement des hydrosystèmes.

Pour répondre à la DCE, le REH a été inscrit comme méthodologie à mettre en oeuvre au niveau national dans le cahier des charges rédigé par le groupe de travail DCE « évolution des réseaux » (MEDD, Agences de l'eau, DIREN, CSP).

Les différents paramètres et compartiments évalués ont été définis pour être en accord avec le standard européen CEN pour l'évaluation de l'hydro-morphologie (ref. n° prEN 14614 :2004 F).

METHODOLOGIE

1- Définition de l'unité de recueil de données, le tronçon

Le recueil de données doit se faire à une échelle présentant une homogénéité suffisante vis-à-vis des paramètres à renseigner : c'est l'échelle du tronçon (portion de cours d'eau typologiquement homogène (débit, largeur, profondeur, pente)) abritant un type de peuplement (association d'espèces) donné. Cette unité est classiquement utilisée pour mener des évaluations hydro-morphologiques (Cemagref, CEN ; ref. n° prEN 146414 :2004 F).
Les tronçons ont une longueur variable de quelques km à plusieurs dizaines de km, et sont délimités par des facteurs de modifications physiques majeurs :

- pente
- largeur (confluence)
- type de vallée
- géologie

et les modifications **majeures d'origine anthropique** :

- grand barrage, réservoir, lac,
- transformation drastique de l'occupation des sols (traversée agglomération...)

Ces parties de cours d'eau ayant subi des transformations majeures et considérées comme irréversibles des critères hydro-morphologiques et par conséquent de la biologie seront définies comme un tronçon.
Ces critères de découpage sont ceux donnés par le projet CEN de guide européen d'évaluation des caractéristiques hydro-morphologiques des cours d'eau et sont en cohérence avec la méthodologie SDVP (Souchon & Trocherie, 1987) et celle du SEQ Physique.
Ce découpage sera effectué sur la base d'une validation des tronçons SDVP dans le cas où ils existent ou dans le cas contraire des profils en long et des confluences. Le découpage en tronçons constitue un référentiel qu'il conviendra de valider au fur et à mesure de la mise en place du REH. L'ordre de grandeur du nombre de tronçons à l'échelle du bassin est de l'ordre de 2500.

1- Ce découpage ou la validation du tronçonnage SDVP sera fait préalablement aux enquêtes sur la base méthodologique définie plus haut.

2- Dans un deuxième temps, il est nécessaire de vérifier la cohérence du découpage avec les contextes piscicoles de telle sorte que les tronçons soient inscrits (dans la mesure du possible) dans les contextes. En cas de discordances, un arbitrage technique devra intervenir pour définir quelle est la limite la plus pertinente (contexte ou tronçon).

3- Lors des enquêtes, il sera vérifié avec l'agent de secteur que le tronçon défini est suffisamment homogène pour être décrit correctement.

2- Les références *des références naturelles*

L'évaluation de la modification d'un état (hydro-morphologique en l'occurrence), implique obligatoirement la prise en compte de références. L'objectif de l'étude étant d'identifier les incidences sur l'habitat des actions humaines, les évaluations se feront par **référence à un milieu naturel de même type écologique**, c'est-à-dire non modifié ou plutôt faiblement modifié par les activités anthropiques (situation la plus probable).

Les milieux dont l'hydro-morphologie a été **très modifiée** par des activités anthropiques (cours d'eau étagés, canalisés ou retenues...) seront évalués par rapport à des références naturelles correspondant au type écologique du milieu avant modification.

Des références identifiées par types de cours d'eau

Les cours d'eau français ne possèdent pas tous des capacités d'habitat et de régénération équivalents. Leurs caractéristiques dépendent de nombreux facteurs de contrôle (pente, géologie, nature et forme de la vallée...) dont l'influence respective est jusqu'alors difficile à modéliser. Le délai très court et le principe d'analyse par expertise ne permet pas l'utilisation d'un référentiel modélisé et la mesure précise de l'écart des unités analysées par rapport au référentiel.
Les agents de terrain du Conseil Supérieur de la Pêche, par leur connaissance des secteurs dans lesquels ils évoluent depuis plusieurs années sont capables d'identifier les cours d'eau ou les portions de cours d'eau les plus fonctionnels et les moins anthropisés de leur secteur ou de la région qui constituent l'état de référence des hydrosystèmes pas ou peu modifiés. Ils possèdent également la plupart du temps (selon ancienneté) un historique des évènements survenus sur les cours d'eau (pollutions, travaux hydrauliques, références de niveau de débordement). Nous pouvons donc considérer que les agents possèdent des références sectorielles implicites liées à leur connaissance du terrain et des perturbations. La méthodologie REH propose de vérifier et de valider ces références « empiriques » en les identifiant dans un premier temps et en vérifiant a posteriori leur faible niveau de perturbation et la cohérence des références choisies à une échelle régionale et nationale.

Pour chacun des tronçons évalués, la référence utilisée devra donc être identifiée. Cette méthode présente plusieurs avantages :

- démarche d'évaluation plus transparente ;
- standardisation des évaluations ;
- définition des types de cours d'eau où les références ont disparues ;
- validation a posteriori des évaluations.

Dans les cas de perte de référence, il sera précisé que les références pour ce type de cours d'eau ont disparu.

3- Les principes de base de l'évaluation du degré d'altération de l'habitat

3.1 – une évaluation basée sur les exigences d'habitat d'espèces indicatrices du bon fonctionnement du système.

L'évaluation porte sur les paramètres hydro-morphologiques soutenant la biologie et plus particulièrement les paramètres d'habitat qui permettent d'assurer le développement équilibré des peuplements de poissons. Afin de fixer des références communes au niveau national, l'évaluation sera basée sur les **exigences d'habitats** de groupes d'espèces représentatives de trois principales zones du gradient amont-aval :

- Cours supérieurs (crénon _rhithron) : Truite fario
- Cours moyens (hyporhithron) : Truite fario, Ombre commun*, Vandoise, Barbeau*, Hotu*, Lote*, Brochet, Apron*, Toxostome*, Barbeau méridional*.

- Cours inférieur (épipotamons, potamons) : Vandoise, Barbeau, Brochet, Hotu*, Lote*, Rotengle

* : *ces espèces seront prises en compte uniquement dans les cours d'eau appartenant à leur aire de répartition.*

Ces groupes d'espèces ont été choisis pour leur sensibilité aux principales altérations de l'habitat et leur capacité à répondre à ces modifications du milieu (travaux hydrauliques, mise en bief, colmatage, modifications de l'hydrologie, de la plaine alluviale et des annexes...). Ces choix ont été effectués sur des **bases bibliographiques** (Balon EK, 1975 ; Fousseret A, 1982 ; Verneaux, 1981 ; Berrebi R & col. 1998), à partir **d'analyses diagnostiques de nombreux inventaires piscicoles** (Réseau Hydrobiologique et Piscicole) et des **relations habitat-poissons**. Un tableau en annexe résume les réponses de ces espèces aux principales altérations de l'habitat connues (annexe 2).

L'évaluation n'est pas basée sur l'état des populations de ces espèces mais sur l'état de modification de leurs habitats vitaux, définis a priori sur base bibliographique.

3.2-Une évaluation en trois volets (description du milieu, des altérations et des incidences)

Une des principales difficultés méthodologiques pour évaluer l'état de l'habitat réside dans la nécessaire distinction entre l'état observé et l'incidence des activités humaines sur cet état.

Le REH propose de distinguer clairement (cf. fiche enquête annexe 1) :

1- une description du milieu dans son état actuel par les agents de terrain (nature des fonds, des berges...),

2- une description des principales activités humaines ayant une influence significative sur l'habitat selon la typologie standard des activités et perturbations de l'outil ROM (annexe 3 ; Chapon, 2003) ;

3- une expertise du niveau d'altération de l'habitat résultant de l'incidence des activités humaines sur le milieu.

3.3-Une standardisation des évaluations par une grille d'enquête et des enquêteurs spécialistes

La principale source de variabilité du système d'évaluation réside dans la standardisation des évaluations sur un large territoire. Afin de réduire cette variabilité, deux procédés sont mis en oeuvre :

- les évaluations seront encadrées par une grille d'appréciation identique à l'échelle du bassin (annexe 1). Les références sont celles d'un milieu naturel* semblable à celui étudié (même type écologique dans une même éco-région).
- * milieu naturel = milieu n'ayant pas subi de modifications d'origine anthropique significatives susceptibles de changer son fonctionnement écologique.
- les évaluations seront également encadrées par une enquête « active » : cette enquête se déroule lors d'un entretien mené par un enquêteur spécialiste (ingénieur ou technicien de la délégation régionale) auprès des agents de terrain (référent sectoriel). L'enquêteur constitue le garant du respect de la méthodologie et de l'homogénéité des expertises à l'échelle régionale. Les enquêtes seront menées en présence de l'agent de terrain concerné (référent sectoriel), du chef de brigade (référent départemental), de l'enquêteur (référent régional). De plus l'ensemble des enquêteurs se réuniront au sein du groupe de pilotage qui constituera la référence d'homogénéité bassin.

4- L'évaluation et la validation

Les paramètres de description du milieu (Annexe 1, colonne 1) ne participent pas directement à l'évaluation car il s'agit d'une description de paramètres dont les caractéristiques peuvent être d'origine naturelle ou anthropique.

L'évaluation est réalisée à partir des paramètres d'altération de l'habitat (Annexe 1, colonne 3) en prenant en compte leur puissance (degré d'altération) et l'étendue de leur influence sur le tronçon (linéaire affecté - colonne 4).

Les évaluations seront menées par compartiment (débit, ligne d'eau, lit, berges – ripisylve, annexes, continuité).

1. Chacun des **paramètres d'altération** sera renseigné par l'agent enquêté (sous contrôle de l'enquêteur) qui déterminera le ***degré d'altération constaté*** (trois modalités : faible, moyen ou fort) et le ***linéaire de tronçon touché (%)***. Ne seront notés que les linéaires sous influence d'une perturbation significative.
2. Pour chacun **des compartiments**, le niveau d'altération (colonne 5) est issu d'une expertise des différents paramètres d'altération (colonne 3) cadrée par la grille d'aide à l'expertise ci-dessous. En cas de perturbations mutiples au sein d'un même compartiment, le principe du paramètre le plus déclassant sera retenu.

ex : si pour le compartiment « lit » la perturbation constatée est une modification importante (niveau altération fort) du profil en travers sur 50 % du linéaire, le compartiment sera évalué comme « Moyen ».
Toutefois si plusieurs altérations s'exercent sur un même tronçon à des endroits différents, elles seront cumulées pour l'évaluation finale du compartiment.

Grille d'aide à l'expertise du niveau d'altération des compartiments REH

Degré d'altération	0-20 %	20-40%	40-60 %	60-80 %	>80 %
0 faible	Très bon (bleu)	Très bon (bleu)	Bon (vert)	Bon (vert)	Bon (vert)
1 moyen	Très bon (bleu)	Bon (vert)	Moyen (jaune)	Moyen (jaune)	Mauvais (orange)
2 fort	Bon (vert)	Moyen (jaune)	Moyen (jaune)	Mauvais (orange)	Très mauvais (rouge)

Cette phase aboutit à une évaluation en 5 classes pour chacun des compartiments.
L'agglomération des données pour aboutir à une évaluation globale de l'habitat pose un certain nombre de problèmes. ***L'analyse de données relatives aux relations habitat – poisson montre que les compartiments évalués n'ont pas un poids constant en fonction du type écologique*** (la diversité des berges ne joue pas le même rôle dans un grand cours d'eau que dans un cours moyen où les habitats du lit sont plus abondants), ***du type hydro-morphologique, et de l'état des autres compartiments***.
La mise en oeuvre d'un système de pondération serait donc théoriquement nécessaire pour obtenir une évaluation synthétique du milieu. Toutefois, cela reste excessivement complexe à réaliser et peut conduire à des erreurs d'évaluations qui peuvent être importantes. Par ailleurs la globalisation des paramètres conduit également à faire disparaître le type de perturbation et par conséquent l'origine des problèmes. Par souci de clarté de lecture nous avons donc opté pour une présentation cartographique des résultats

compartiment par compartiment. Un tableau de synthèse permettant d'identifier pour chacun des tronçons quel est le ou les compartiments plus pénalisés.

Bibliographie non exhaustive

AREA, DIREN IDF, 1994 ; Evaluation de la qualité de l'habitat hydrobiologique des rivières du bassin Seine-Normandie, 70 p.

Agence de l'eau et ministère de l'environnement,1998 ; SEQ-Physique : a system for the evaluation of the physdical Quality of watercourses, 15 pp.

Balon E.K., 1975. Reproductive guilds of fishes : a proposal of definitionsJ.fish ress. board can.,32 821-864.

Berrebi R., Belliard J. & Boët P., 1998. Caractéristiques des peuplements piscicoles sensibles aux altérations du milieu dans les cours d'eau du bassin de la Seine. *Bull. Fr.Pêche et Pisci.* 348 : 47-64.

Chapon P.M., 2003. Typologie des activités et perturbations du ROM (réseau d'observation des milieux). Note interne. *C.S.P, Délégation régionale n° 2*

Demortier G, Grandmottet J.P., 1994. Définition d'un système d'évaluation de la qualité des eaux naturelles. Qualité milieu physique. Groupe d'études interagences de l'eau, 9 p.

Fousseret A., Grandmottet J.P., Kromer J. L., 1982, Recherches sur les caractéristiques et les exigences écologiques de 26 Téléostéens dulcaquicoles. Application à la rivière Doubs entre

Montbéliard et Dole, *Rapport interne Université de Franche comté* 175p.
Fox P.J., Naura, M and Scarlett, P., 1998. An account of the derivation and testing of a standard field method, River Habitat Survey. Aquatic Conservation : Marine and freshwater Ecosystems, 8: 455-475.

Levêque C.,1995, L'habitat : être au bon endroit au bon moment ?, *Colloque "Habitat-Poissons", Bull. Fr. Peche Piscic. , 337/338/339*, 9-20.

Pont D. et al. , 1995, Stratégies démographiques des poissons des rivières françaises : premiers résultats. *Bull. Fr. Pêche Pisci.* 337/338/339 : 113-119.

Pouilly M., Valentin S., Capra. H., Ginot V., Souchon Y., 1995. Méthode des microhabitats : principes et protocoles d'application. Bull. Fr. Pêche et pisc.336 : 41-54.

Raven, P.J. and al., 1997. River habitat Survey : a new system for classifying rivers according to their habitat quality. In : Boon, P.J. and Howell, D.L. (Eds.) Freshwater quality : definig the indefinable ? The stationery office, Edinburgh, 215-234.

Souchon Y. and al., 1987. Note de reflexion concernant la mise en place d'objectifs relatifs à la gestion halieutique des cours d'eau. CEMAGREF Groupement de Lyon. 16 p.

Verneaux J., 1981. Le poisson et la qualité des eaux courantes. *Bull. Ecol.*, 47-55.

Vigneron T., Chapon P.M., 1997. Etude écologique des cours d'eau bretons - C.S.P, Délégation régionale n° 2 - Agence de l'Eau Loire- Bretagne, 67 p.et Annexes.

Vigneron T. , 2000. Réseau Hydrobiologique et Piscicole Loire-Bretagne. Synthèse des données 1998 - *C.S.P, Délégation régionale n° 2 - Agence de l'Eau Loire- Bretagne*, 71 p. annexes.

Vigneron T. , 2003. Réseau Hydrobiologique et Piscicole Loire-Bretagne. Synthèse des données 1997 - *C.S.P, Délégation régionale n° 2*, 55 p.et annexes.

Wasson J.G. ; Bethemont & col. , 1993. Approche écosystèmique du bassin de la Loire : Eléments pour l'élaboration des orientations fondamentales de gestion. *CEMAGREF Groupement de Lyon Division Biologie des écosystèmes aquatiques - CRENAM CNRS U.R.A 260 Université de St Etienne*.

Wasson & col.. , 1995 Impacts écologiques de la chenalisation des rivières. *CEMAGREF Groupement de Lyon Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture*, 168 p.

Annexe 2 : Notice de description du milieu (Source : Thibault Vigneron, 2005)

Annexe2 Notice Description Milieu

NOTICE D'UTILISATION
DU QUESTIONNAIRE
D'ENQUÊTE REH

DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE

1- HYDROLOGIE

1.1 Intensité des étiages

Nulle : Débit soutenu en période d'étiage – Etiage peu marqué.

Faible : Débit relativement soutenu – Etiage visible.

Moyenne : Faibles débits à l'étiage. Réduction momentanée mais significative des abris. Possibilité de ruptures d'écoulement de fréquence faible (5 à 10 ans).

Forte : Très faibles débits à l'étiage. Réduction forte et durable des abris. Possibilité de ruptures d'écoulement limitées dans l'espace mais de fréquence moyenne (1 à 3 ans).

Assec : Ruptures d'écoulement significatives (linéaire) et fréquentes.

1.2 Intensité des crues

Nulle : Augmentation modérée et progressive du débit. Pas d'épisodes violents.

Faible : Débit significatif en crue mais montée régulière.

Moyenne : Augmentation importante du débit avec transport solide significatif et possibilités de débordement.

Forte : Crues morphogènes fortes qui modifient de façon significative et régulière (fréquence annuelle ou bisannuelle) le lit du cours d'eau. Ces crues peuvent avoir des incidences fortes sur la survie pisciaire.

1.3 Durée des crues

Nulle : Retour au niveau moyen très rapidement après le passage de l'onde de crue (quelques heures à un ou deux jours)

Faible : Retour au niveau moyen rapide (<10 jours)

Moyenne : Maintien du niveau de hautes eaux pouvant être assez long (plusieurs semaines).

Forte : Maintien long des hautes eaux et des zones de débordements (> 1 mois).

1.4 Fréquences des débordements

Nulle : jamais de débordements constatés ou durée de retour > 10 ans.

Faible : fréquence de l'ordre 1 fois tous les 6 ans à 10 ans.

Moyenne : fréquence de l'ordre de 1 fois / 4 ans à 6 ans.

Forte : fréquence de l'ordre de 1 fois / 1 an à 3 ans.

1.5 Variabilité du débit

Nulle : Débit soutenu à l'étiage et crues modérées (ex : cours d'eau de nappe ou d'apport karstiques). Très peu de variations de débit entre l'étiage et les périodes de hautes eaux.

Faible : Débit relativement soutenu à l'étiage et crues modérées. Variations modérées du débit entre l'étiage et les périodes de hautes eaux.

Moyen : Etiages marqués. Crues marquées. Situation moyenne.
Fort : Etiages très sévères et crues très rapides et violentes - Incidences fortes sur la vie piscicole.

2-MORPHOLOGIE

2.1-Ligne d'eau

2.1.1- Diversité des faciès d'écoulement

Nulle : Zone homogène canalisée - Faciès lentique uniquement.
Faible : Nombreuses zones homogènes - Peu d'alternance des faciès (un ou deux faciès représentés). Pas d'alternance (distance entre deux successions de faciès) > à 15 fois la largeur du cours d'eau.
Moyenne : Alternance de faciès relativement variés. Présence des trois types de faciès (plat – courant - profond). Le pas d'alternance est d'environ 10 à 15 fois la largeur du cours d'eau.
Forte : Les différents types de faciès (courant-plats-profonds) sont bien représentés et en alternance fréquente (< 10 X la largeur).

2.1.2- Faciès d'écoulement dominant

Indiquer le faciès dominant :

- Courants (vitesse > 40 cm/s ; profondeur <25 cm).
- Plats (v<40 cm/s ; 25< profondeur<65).
- Profonds (profondeur >65 cm).

Ces valeurs sont plutôt adaptées à des cours d'eau de petit et moyen gabarit. Pour les grands cours d'eau, les profondeurs des courants et des plats sont généralement plus importantes (jusqu'à 60 cm pour les courants et jusqu'à 1 m pour les plats).

2.2- Lit

2.2.1-Sinuosité – tressage (critères non encore définis) :

Nul -Rectiligne : cours d'eau rectiligne,
coefficient de sinuosité* <1.05
*longueur du tracé / distance en ligne droite entre point amont –point aval.
coefficient de sinuosité* <1.05
Faible- Sinueux : cours d'eau légèrement sinueux avec coef. De sinuosité compris entre 1.05 et 1.25
Moyen -Très sinueux :
Cours d'eau à forte sinuosité. Coef. de sinuosité compris entre 1.25 et 1.5.
Fort - Méandriforme :
Cours d'eau à très forte sinuosité. Coef de sinuosité > 1.5.

2.2.2-Granulométrie dominante (au niveau des radiers) :

Indiquer la fraction granulométrique qui présente le plus fort recouvrement sur les zones courantes du tronçon. Pour simplifier cette appréciation difficile à appréhender à l'échelle du tronçon, **on se référera** aux fractions les plus représentées dans les zones courantes (radier).
Argile <3.9 µm
Limon : 3.9 à 62.5 µm

Sable : 62.5µm à 2 mm
Gravier : 2mm à 16 mm
Cailloux : 16 mm à 64 mm
Pierre : 6,4 cm 25 cm
Bloc : > à 25.6 cm
Dalle : surface lisse immergée

2.2.3-Granulométrie accessoire :
Idem rubrique précédente avec la granulométrie accessoire.

2.2.4- Diversité de la granulométrie :
Forte : Toutes les tailles sont représentées (limons-vases-graviers-galets-blocs) et constituent une mosaïque très hétérogène (maximum de contact entre les différentes classes de granulats.
Moyenne : La plupart des tailles sont représentées – mais l'hétérogénéité (variété et répartition n'est pas au maximum). Mosaïque hétérogène.
Faible : Diversité limitée à une classe dominante et une ou deux classes accessoires.
Nulle : Granulométrie très homogène - une seule classe de taille est représentée (ex : envasement continu).

2.2.5- Stabilité du substrat (des fonds) :
Forte : Fonds stables n'évoluant que lors de crues importantes.
Moyenne : Fonds stables - Problèmes d'érosion mineurs et très localisés.
Faible : Fonds instables - Erosion marquée- Mouvement de fonds et dépôts lors des épisodes de crues. Incision du lit.
Nulle : Fonds très instables -Erosion très marquée- Incision marquée du lit suite à une modification du profil. Déplacements fréquents d'importantes plages de granulats.

2.2.6- Incision du lit :
Forte : berges hautes (>1.5 m) et lit très encaissé. Roche mère affleurant. Végétation perchée en haut de berges dont les racines ne sont plus en contact avec la lame d'eau, même en moyennes eaux.
Moyenne : hauteur de berges importante (de l'ordre d'un mètre) et lit encaissé. Ripisylve perchée. Perte de contact entre chevelu racinaire et lame d'eau en étiage.
Faible : phénomène moins marqué que dans les deux cas précédents mais néanmoins visible. Traces d'encaissement du lit et végétation légèrement perchée à l'étiage.
Nulle : berges peu élevées par rapport au niveau moyen. Pas de traces d'incision (végétation non perchée).

2.2.7- Accumulation de dépôts fins :
Fort : dépôts importants d'éléments fins ou algues ou matières organiques sur la plupart des fractions granulométriques plus grossières sous-jacentes. Ces éléments réduisent fortement les interstices.
Moyen : présence significative d'éléments fins ou algues ou matières organiques sur des fractions granulométriques (plus grossières) sous-jacentes, en particulier au niveau des vitesses de courants faibles à modérés. Ces éléments réduisent fortement les interstices

Faible : phénomène moins marqué que dans les deux cas précédents. Ces dépôts colmatant sont réduits et ne sont constatés que dans les faciès calmes.

Nul : pas de dépôts colmatant sur des granulométries plus grossières. Il peut néanmoins se produire des dépôts localisés dans les faciès calmes uniquement (sédimentation naturelle).

2.2.8- Type de dépôts (dominant)

Indiquer le type de dépôts colmatant signalés ci-dessus :

Organiques : vases noires, débris végétaux.

Minéral : sables, limons, argile.

Biologiques : algues filamenteuses, champignons (sphaerotilus...), bactéries.

2.2.9- Densité de végétation aquatique :

Indiquer une proportion du recouvrement moyen des végétaux **immergés** (hydrophytes) **sur l'ensemble du tronçon.**

Nulle : 0 % de recouvrement

Faible : 1-30 % de recouvrement

Moyenne : 30-60 % de recouvrement

Forte : 60-100 % du recouvrement

2.3-Berges/ripisylve

2.3.1-Diversité / densité des habitats de berges

Forte : Berges présentant une bonne hétérogénéité - Présence importante et alternée de sous berges, branchages, racines ou herbiers en bordure. Nombreux interstices de taille variée.

Moyenne : Berges moyennement diversifiées - Problèmes d'érosion mineurs - Présence d'abris moyennement variés (sous-berges, racines, herbiers...) - Hétérogénéité moyenne.

Faible : Berges uniformes constituées par une granulométrie uniforme, et offrant peu d'abri de sous-berges ou de végétation ligneuse (racines, embâcles).

Nulle : Berges très homogènes limitée à un substrat avec très peu d'abri diversifiant (sous-berges, végétation herbacée et ligneuse...). Peu d'alternance de forme.

2.3.2-Diversité de la forme des berges (pente, hauteur)

Forte : forme des berges très diversifiées. Alternance régulière de la pente et de la hauteur. Alternance de plages en pente douce et berges plus verticales ou avec sous-berges.

Moyenne : formes des berges variées (pente et hauteur) avec un pas d'alternance plus large.

Faible : les berges sont assez uniformes. Avec des pentes assez marquées ; Peu d'alternance de la forme et de la pente et des hauteurs d'eau au niveau de la berge.

Nulle : berges de pente et de hauteur très homogènes offrant une très faible diversité d'habitats.

2.3.3-Stabilité des berges

Forte : Berges très stables n'évoluant que lors de crues importantes (plein bords).

Moyenne : Berges stables – Traces d'érosion ponctuelles et/ou modérées.

Faible : Berges instables - Problèmes d'érosion importants et fréquents.

Nulle : Berges très instables suite à une modification majeure du tracé (travaux) - Erosion et dépôts très importants et fréquents.

2.3.4-Continuité de la végétation de rive

Forte : Végétation continue sur l'ensemble du tronçon - Fort ombrage du cours d'eau – tunnel végétal (dans le cas de cours d'eau étroits). NB : la végétation peut sur les grands cours d'eau être dense sans créer beaucoup d'ombrage. L'ombrage est dans ce cas à considérer sur la bande de cours d'eau proche de la rive.

Moyenne : Alternance de zones envégétées (hélophytes, bouquets d'arbustes ou d'arbres) et de zones dépourvues de végétation.

Faible : Peu de zones ombragées- quelques bouquets d'arbres ou arbustes de façon discontinue et très espacée (>8 X la largeur).

Nulle : végétation absente, disparue ou très réduite. Quelques arbustes ou arbres très isolés. Ombrage nul. Très rares abris sur les rives.

2.3.5-Densité de la ripisylve

Forte : Végétation très dense et épaisse sur l'ensemble du tronçon (pouvant rendre l'accès au cours d'eau difficile) - Fort ombrage (zones de bordure pour les grands cours d'eau)– tunnel végétal.

Moyenne : Végétation dense et épaisse mais en alternance avec des zones d'ouverture. Ombrage du cours d'eau. Alternance de zones ombragées et de zones ouvertes.

Faible : Peu de zones ombragées- quelques arbres ou arbustes de façon discontinue.

Nulle : végétation absente, disparue, ou limitée à quelques individus très isolés.

2.3.6-Diversité de la végétation de rive

Forte : Les strates herbacées, arbustive et arborescente sont bien représentées-Diversité spécifique importante.

Moyenne : Les strates herbacées, arbustive et arborescente sont représentées-Diversité spécifique moyenne.

Faible : Toutes les strates ne sont pas présentes - seules quelques espèces colonisent la rive.

Nulle : végétation disparue ou limitée à une espèce - Entretiens drastiques ou artificialisation...

3- CONTINUITE

3.1- continuité longitudinale

3.1.1-Rupture des écoulements

Nulle : jamais de rupture d'écoulement constatée.

Faible : rupture exceptionnelle et limitée dans l'espace de l'écoulement (fréquence < 1 fois tous les 10 ans)

Moyenne : rupture peu fréquente (récurrence de l'ordre de plusieurs années 3 à 9 ans) et limitée dans l'espace de l'écoulement (1an <fréquence <10 ans).

Forte : ruptures fréquentes et prolongées des écoulements sur le tronçon. Ces ruptures sont observées régulièrement (tous les étiages, sur un linéaire important, et pendant une durée significative de plusieurs semaines).

- nulle pas d'assèchement ni rupture d'écoulement à l'étiage (1)
- faible pas d'assèchement ou rupture d'écoulement exceptionnelle

- moyenne assèchement (ou rupture) ponctuel ou exceptionnel (moins de 3 ans sur 10)

- forte assèchements fréquents (ou ruptures) et/ou (plus de 6 ans sur 10).

(1) la notion d'étiage est modulable selon les régions, ou les saisons.

3.1.2- Nombre de barrages sur le tronçon

Indiquer par classe de hauteur le nombre de barrages présents sur le tronçon en distinguant les barrages équipés de passes à poissons fonctionnelles (montaison et avalaison) des ouvrages non-équipés ou équipés de dispositifs de franchissement inefficaces.

3.2- Importance des obstacles sur chevelu

Forte: Nombreux obstacles (naturels ou artificiels) bloquant les migrations de reproduction cours principal-chevelu.

Moyenne : Présence d'obstacles localisés entravant les migrations cours principal - chevelu.

Faible : Obstacles ne posant pas de problèmes majeurs aux migrations de reproduction mais pouvant ralentir les déplacements cours principal – chevelu lors de niveaux d'eau moyens ou bas.

Nulle: Aucun obstacle sur le tronçon entre le cours principal et les affluents.

3-3- Connectivité lit principal -annexes lit majeur

Nulle: présence continue de digues latérales ou absence totale de débordements. Les communications entre le chenal et la plaine alluviales sont impossibles.

Faible : présence importante de digues latérales ou très rares débordements. Les communications entre le chenal et la plaine alluviales sont très peu fréquentes (>10ans).

Moyenne : connectivité assez bonne entre chenal et plaine mais présence de digues qui limitent les contacts lors de crues de faible amplitude.

Forte : bonne connectivité fréquente entre chenal et plaine.

4- ANNEXES HYDRAULIQUES

Pour les rubriques suivantes, évaluer la quantité des affluents ou des zones de la plaine alluviale exploitables par la faune piscicole. Ces éléments sont classés suivant une typologie basée sur le niveau de connexion d'origine avec le cours principal.

4.1- Abondance du chevelu

(=affluents connectés au cours principal sur le tronçon à évaluer).

Le chevelu à considérer est constitué par les cours d'eau de très petites tailles (ordre 1 et 2) connectés au tronçon et non-évalués par ailleurs (les tronçons REH raccordés et faisant déjà l'objet d'une évaluation individuelle ne sont pas à prendre en compte).

4.2- Abondance des bras secondaires

Les bras secondaires sont les chenaux secondaires avec écoulement. Ces bras sont particulièrement développés dans les styles fluviaux « tressés ».

4.3- Abondance des annexes connectées

Les annexes connectées sont les bras morts (anciens méandres losnes, ou chenaux, boires) connectés en permanence au lit principal. Ces **bras naturels** sont la plupart du temps connectés par l'aval. En dehors des périodes de crues importantes, ces zones ne sont pas soumises à des courants d'eau.

4.4- Abondance des annexes connectées à fréquence 1-5 ans

Ces annexes fluviales ne sont en général pas connectées au cours principal. Elles sont raccordées régulièrement au chenal principal à l'occasion d'épisodes de crues au moins une fois tous les 5 ans (fréquence moyenne).

4.5- Abondance des prairies inondées à fréquence 1-5 ans

Il s'agit des zones de prairies, noues ou bassières peu ombragées utilisables notamment par le brochet en période de reproduction.

Annexe 3 : Notice d'utilisation du questionnaire d'enquête REH (Source : Thibault Vigneron, 2005)

Annexe 3

NOTICE D'UTILISATION
DU QUESTIONNAIRE
D'ENQUÊTE REH

Expertise de l'altération de l'habitat

EXPERTISE DE L'ALTERATION DE L'HABITAT

1- HYDROLOGIE

Modifications générales :
Ne sont prises en compte dans cette partie que les altérations qui s'expriment à **l'échelle du bassin versant** (modifications générales du débit liées à des modifications de l'occupation des sols, depompages diffus, de régulation des débits...). Sont exclues, les perturbations locales de type dérivation, éclusées... qui seront prises en compte dans la partie suivante.

1. 1 Accentuation étiages

Ces altérations sont en général induites par des prélèvements d'eau importants en période d'étiage ou du fait d'une modification importante du bassin versant (drainage et recalibrage du chevelu, assèchement de zones humides).

1. 2 Accentuation de la violence des crues (ou des vitesses de courant)

Cette modification est liée à des phénomènes d'aménagements hydrauliques du système amont (recalibrage cours d'eau et chevelu, drainage bassin versant). Sur le terrain, il se manifeste par des crues très rapides et violentes et une redescente très rapide des eaux après le passage de l'onde de crue.

1. 3 Diminution des débordements (fréquence, durée crues)

Les crues débordantes sont particulièrement importantes dans les secteurs cyprinicoles car elles permettent la dynamique de la plaine alluviale et des annexes et la reproduction des espèces limnophiles (brochet, tanche, rotengle...). Pour indication, la fonctionnalité d'une frayère à brochet sera dépendante d'une durée de débordement ou plus exactement d'un ennoyement des zones de reproduction de l'ordre de 6 à 8 semaines avec remise en contact avec le lit mineur à l'issue de cette période.
Ces phénomènes naturels sont en général limités par une gestion globale et artificielle des débits par des réservoirs ou retenues situés en amont du bassin versant. Les limitations de débordements liés à un abaissement du lit ne seront pas pris en compte sous cette rubrique mais dans les compartiments morphologie et continuité.

Modifications localisées :

ces modifications s'expriment et trouvent leur origine à **l'échelle du tronçon.**

1. 2 Réduction localisée du débit :

Ce critère concerne les secteurs soumis à des dérivations (microcentrales, canal ...). Les règlements peuvent être utilisés comme référence pour évaluer la puissance de l'altération. Altération forte si débit réservé <1/40ème du module et altération moyenne si Qréservé <1/10ème du module.

1. 3 Variations brusques du débit :

Ce critère concerne les secteurs soumis à des éclusées importantes ou des secteurs dont l'hydraulique naturelle a été très modifiée par des travaux de recalibrage du cours d'eau qui induisent une augmentation significative des pointes de crues et un retour très rapide au niveau d'étiage.
L'augmentation de la variabilité des débits induit sur le peuplement une augmentation de la variabilité inter-annuelle et des mortalités de juvéniles (destruction du frai ou des stades juvéniles).

2- MORPHOLOGIE

2. 1 Ligne d'eau

2. 1. 1 Elévations de la ligne d'eau, homogénéisation des hauteurs d'eau et vitesses de courant = mise en biefs et retenues

Il s'agit de zones ayant subi des modifications significatives de la ligne d'eau et tout particulièrement un cas de figures fréquemment rencontré :
- L'augmentation des hauteurs d'eau et la réduction des vitesses engendrées par la mise en bief ou la création d'une retenue.

Nb : Les réductions de la profondeur de la lame d'eau lors de travaux de recalibrage (élargissement) importants ne sont pas pris dans ce compartiment mais dans la morphologie du lit mineur.
Dans le premier cas de figure assez fréquent sur le territoire français, la perte de diversité liée à la disparition de zones en écoulement libre **peut se chiffrer aisément en utilisant un indice de réduction de pente** (quelque fois présentes dans les SDVP) ou de mise en bief.
Cet indice est calculé selon deux méthodes :

- En effectuant le **rapport : hauteur de chute cumulée des barrages / dénivelé naturel** (altitude amont –alt. Aval)
- Ou le rapport entre la longueur cumulée de cours d'eau en bief / longueur totale du tronçon.

ex : sur un tronçon de 10 km, s'il existe 5 barrages ayant une retenue de 200 m, la distance d'ennoyement est de 1 km, le pourcentage est de 1/10 = 10%

Cet indice, lorsqu'il est calculable avec des données fiables sera renseigné.

Une réduction de pente inférieure à 30 % ne sera pas considérée comme une altération significative. En règle générale, ce niveau de mise en bief correspond à un mime des alternances naturelles mouilles-radiers et ne réduit pas significativement les zones courantes.

L'altération faible correspond à une réduction de pente comprise entre **30 et 40 %.**

Conseil Supérieur de la Pêche- Note méthodologique REH - Annexe 5 : Notice utilisateur du questionnaire d'enquête -

Une **altération** sera considérée comme **moyenne** pour une réduction de pente comprise entre 40 et 60 %.

Une **altération forte** sera identifiée pour des réductions de pente > à 60 %.

Conseil Supérieur de la Pêche- Note méthodologique REH - Annexe 5 : Notice utilisateur du questionnaire d'enquête –

2. 2 Lit

2. 2. 1 Modification du profil en long (tracé, pente)

Le cours d'eau a été soumis à des travaux hydrauliques de rectification ou de reprofilage, curage qui ont modifié significativement la pente ou le tracé (suppression de méandres ou de bras secondaires par rectification).

Altération forte : cours d'eau complètement rectiligne – perte importante (>40 %) du linéaire. Pente complètement homogène. Modifications très importantes non réversibles ou nécessitant d'importants travaux de reméandrement.

Altération moyenne : cours d'eau rectiligne ou sub-rectiligne perte de longueur < 40 %. Pente homogène. Modifications importantes et difficilement réversibles.

Altération faible : cours d'eau modifié dans son tracé avec perte <20 % du linéaire. Certains méandres ont été conservés. Cette altération ne remet pas en cause le fonctionnement mais réduit ses capacités.

2. 2. 2 Modification du profil en travers (largeur-profondeur)

Le cours d'eau a été soumis à des travaux hydrauliques de recalibrage ou curage qui ont modifié significativement la largeur et/ou la profondeur.

Altération forte : cours d'eau très élargi ou sur-creusé dont le lit a été enfoncé et transformé en fossé surdimensionné. Modifications très importantes non réversibles ou nécessitant d'importants travaux de rediversification et rétrécissement du lit mineur.

Altération moyenne : cours d'eau élargi et /sur-creusé dont le lit a été enfoncé. Modifications importantes non réversibles ou nécessitant d'importants travaux de rediversification et de rétrécissement du lit mineur.

Altération faible : cours d'eau légèrement élargi ou sur-creusé dont le lit a été enfoncé. Modifications significatives mais réversibles à moyen terme (5 ans) naturellement ou avec des travaux légers.

2. 2. 3 Réduction diversité des habitats du lit mineur (ou) de la granulo. grossière

La variété et la diversité des habitats du lit mineur (substrat, vitesse, hauteur) a été réduite (homogénéisation) à la suite de modifications d'origine anthropique (travaux hydrauliques, extraction de granulats, canalisation, bétonnage du fond...).

Altération forte : suppression de la quasi-totalité des habitats. Roche mère (marne ou dalle) mise à nu. Impacts forts sur la faune piscicole. Altération irréversible sans travaux lourds de renaturation.

Altération moyenne : réduction importante de la mosaïque d'habitat difficilement réversible. Suppression d'une grande partie des abris.

Altération faible : réduction significative mais modérée de la mosaïque d'habitat. Situation réversible à moyen terme ou suite à des travaux légers de diversification du milieu. Réduction significative mais modérée des abris du lit.

2. 2. 4 Déstabilisation du substrat :

Altération forte : augmentation importante des problèmes d'érosion du lit liée à une activité humaine (extraction de granulats, ouvrages, travaux hydrauliques...). Les fonds sont très instables et se modifient au moindre épisode de crue. Phénomènes d'incision et d'érosion régressive marqués. Cette instabilité présente des incidences importantes sur les habitats des poissons (notamment zones de reproduction pour salmonidés ou cyprinidés d'eaux vives).

Altération moyenne : nette amplification des problèmes d'érosion du lit (extraction de granulats, ouvrages, travaux hydrauliques...). Les fonds sont instables et se modifient largement lors d'épisode de crue d'intensité moyenne. Phénomènes d'incision et d'érosion régressive ou progressive perceptibles mais plus modérés. Cette instabilité réduit la qualité des habitats pisciaires et limitent certaines fonctions (notamment zones de reproduction pour salmonidés ou cyprinidés d'eaux vives).

Altération faible : légère augmentation des problèmes d'érosion du lit liée à une activité humaine (extraction de granulats, ouvrages, travaux hydrauliques...). Les fonds présentent des signes d'instabilité et subissent des modifications lors d'épisodes de crue de pleins bords. Phénomènes d'incision et d'érosion régressive modérés et localisés. Cette instabilité présente des incidences modérées mais significatives sur les habitats des poissons (notamment zones de reproduction pour salmonidés ou cyprinidés d'eaux vives).

2. 2. 5 Colmatage du substrat :

Altération forte : sédimentation naturelle largement augmentée par mise en culture du bassin versant (culture ou sylviculture) et/ou modifications de l'hydraulique du chevelu ou colmatages importants induits par des proliférations algales ou des dépôts de matières organiques (vases). Ces dépôts sont présents sur la plupart des fractions granulométriques sous-jacentes et réduisent fortement les interstices.

Altération moyenne : phénomène identique à la rubrique précédente mais avec une intensité moindre du colmatage. Le recouvrement est de l'ordre de 60 % ou saisonnier. Ces dépôts sont surtout présents dans les zones de vitesses de courant modérées.

Altération faible : Même origine du phénomène (modification du bassin versant ou dépôts biologiques) mais avec des incidences beaucoup plus modérées. Recouvrement saisonnier ou permanent mais qui reste faible (<30 % de surfaces colmatées).

2. 2. 6 Réduction de la végétation du lit :

Altération forte : enlèvement total de la végétation du lit par méthodes mécaniques ou chimiques. Plusieurs opérations dans la saison de développement des végétaux.

Altération moyenne : enlèvement partiel de la végétation du lit.
Une ou deux opérations d'enlèvement dans la saison de développement des végétaux.

Altération faible : enlèvement partiel et modéré de la végétation du lit.
Une opération d'enlèvement dans la saison de développement des végétaux.

2. 3 Berges/ripisylve

2. 3. 1 Uniformisation / artificialisation des berges (hauteur, pente)

Altération forte : berges ayant subi des modifications très fortes ou totalement artificielles (palplanches, béton, enrochement jointifs, reprofilage complet). Ces modifications ont réduit à néant la diversité naturelle et les potentialités d'abri (pas ou très peu d'interstices). Situation irréversible sans travaux lourds de renaturation.

Altération moyenne : berges ayant subi des modifications fortes ou une artificialisation nette (enrochements jointifs ou non jointifs, reprofilage important). Ces modifications ont réduit nettement la diversité naturelle et les potentialités d'abri (peu d'interstices). Situation difficilement réversible sans travaux de renaturation.

Altération faible : berges ayant subi des modifications ou une artificialisation légère (enrochements non jointifs, reprofilage) ou ponctuelle mais significative à l'échelle du tronçon mais qui conservent un potentiel d'abris. Il peut aussi s'agir dans ce cas de berges modifiées qui sont en cours de rediversification naturelle après travaux.

2. 3. 2 Réduction du linéaire de berges (développé)

Il est démontré que le linéaire de berges joue un rôle important en terme de diversité d'habitat et par conséquent de densité de juvéniles de nombreuses espèces (notamment dans les cours intermédiaires et potamiques). Plus les berges d'un cours d'eau sont découpées et plus les situations d'habitat sont diversifiées et nombreuses (plage, zones de courants...). La réduction du linéaire est à considérer à plusieurs échelles (large = tracé général et fine = découpage fin en digitations, petites plages,...)

Altération forte : berges ayant subi une très forte réduction de leur linéaire par travaux hydrauliques. Les berges sont rectilignes et ne présentent plus de digitations.

Altération moyenne : berges ayant subi des modifications importantes et une nette réduction du linéaire. Les berges sont sub-rectilignes et ne présentent plus ou très peu de digitations.

Altération faible : berges sub-rectilignes avec maintien de quelques digitations subsistantes ou recréées par la dynamique du cours d'eau. Ou berges ayant conservé leur tracé d'origine mais dont les travaux hydrauliques ou aménagements ayant réduit considérablement la rugosité ou les digitations d'origine.

2. 3. 3 Réduction /uniformisation de la ripisylve

Altération forte : végétation de bordure réduite à néant (coupe drastique, dessouchage, ...) ou remplacée par un peuplement non autochtone monospécifique (renouée, peuplier, maïs...). Les espèces indigènes ont quasiment disparu. Les berges ne sont plus soutenues naturellement par les enracinements de la ripisylve d'origine.

Altération moyenne : végétation de bordure très réduite ou en partie remplacée par un peuplement non autochtone monospécifique (renouée, maïs...). De nombreuses espèces d'origine ont disparu. Les berges

ne sont plus soutenues naturellement par les enracinements de la ripisylve d'origine ; Les habitats racinaires d'origine ont été significativement réduits.

Conseil Supérieur de la Pêche- Note méthodologique REH - Annexe 5 : Notice utilisateur du questionnaire d'enquête -

Altération faible : végétation de bordure réduite. Présence d'espèces non autochtones monospécifiques (renouée, maïs...). Les espèces indigènes ont été légèrement réduites. Les berges présentent quelques problèmes d'érosion liés à cette diminution de la ripisylve originelle.

3-CONTINUITE

3. 1 Continuité longitudinale

3. 1. 1 Réduction de la continuité des écoulements importance et fréquence des assecs :

1) L'appréciation de l'altération devant être associée à une perturbation d'origine anthropique ; le niveau de l'altération peut être associé à des perturbations et donc à des pressions (irrigation, hydro-électricité, absence de débit réservé ...).

L'importance liée au linéaire concerné est incluse dans le pourcentage du linéaire affecté.
(Altération nulle : pas d'aggravation).
Altération faible : assecs (ou rupture) ponctuels ou exceptionnels liés à des prélèvements.
Altération moyenne : assecs fréquents (5 ans sur 10 à dire d'expert), ou aggravés en longueur ou en durée par des prélèvements.
Altération forte : assecs systématiques (plus de 8 années sur 10) causés par des prélèvements
Quelques cas de figures et exemples :
Cas général :
□□Tronçon en zone sédimentaire soumis à prélèvement pour irrigation (en rivière ou nappe d'accompagnement, rupture d'écoulement 4 années sur 10 et assecs 1 année sur 10 □□*Altération moyenne 80%.*
□□Cours d'eau en zone karstique avec disparition naturelle annuelle :
a) pas ou peu d'impact sur la nappe □_*Altération faible ou nulle ;*

b) forte pression d'irrigation, augmentation de la durée du phénomène (plus précoce – plus long) □□*Altération forte.*

□□Petit ruisseau de montagne (étiage hivernal) captage de source pour hydro-électricité
- assec exceptionnel (hiver sans neige) □□*Altération faible.*

3. 1. 2 Altération des conditions de continuité longitudinale des espèces :

Saumon atlantique / Truite de mer
Aloses
Anguille
Truite fario
Brochet

Pour l'évaluation de la circulation des espèces, il convient d'apprécier les **migrations vitales** (migration pour accès aux zones de reproduction en période migratoire « pré- et post-reproduction) et **dans les**

conditions hydrauliques moyennes correspondant à cette période. Le choix d'une espèce repère (migrateurs, truite, Brochet) doit correspondre au type de cours d'eau.

D'autre part, il est important d'apprécier les problèmes de blocage à la **fois à la montaison et à l'avalaison**.

Faible : Présence d'obstacles qui posent quelques problèmes de migration ou ralentissements de migration à la montaison ou à la dévalaison si les débits ne sont pas favorables. Mais ces obstacles ne posent aucun problème lors de conditions hydrauliques favorables. Les reproductions sont rarement compromises par ces ralentissements.

Moyenne : Présence d'obstacles localisés entravant les migrations de reproduction ou ralentissements importants pouvant compromettre certaines années la reproduction.

Forte : Nombreux obstacles bloquant les migrations de reproduction.

3. 2 Continuité latérale

3. 2. 1 Altération des conditions de continuité latérale des espèces :

Pour la **continuité latérale**, on appréciera les problèmes de continuité avec **les espèces repères adaptées** (brochet pour les cours potamiques et truite pour les zones salmonicoles).

Pour les zones intermédiaires, si le chevelu et le lit majeur sont naturellement développés, on se référera aux deux espèces.

4- ANNEXES HYDRAULIQUES

4. 1 Altération du chevelu :

Ce critère est à renseigner particulièrement dans les zones salmonicoles et intermédiaires (reproduction de la truite). Dans certaines régions (zones karstiques) ou le chevelu est très réduit ou peu fonctionnel, on ne s'attachera à répertorier les altérations que dans la mesure où celles-ci ont un impact significatif sur le tronçon principal.

Le chevelu peut avoir un rôle important dans les milieux potamiques pour la reproduction du Brochet ou le développement des juvéniles de certaines espèces (goujon, truite, cyprinidés d'eaux vives, tanche, rotengle...).

Donner une évaluation globale de la qualité de l'habitat (hors qualité d'eau) pour l'ensemble des affluents du tronçon de cours d'eau.

Les problèmes de communication (obstacles à la circulation) ne sont pas à prendre en compte dans ce compartiment mais sous la rubrique continuité.

4. 2 Réduction/altération des bras secondaires :

Expertiser la perte des chenaux secondaires suite à des travaux de chenalisation ou le degré d'altération de ces bras (comblement, envasement, chenalisation...). L'altération sera évaluée en fonction de la situation naturelle (c.a.d. sans aménagement). L'altération sera d'autant plus forte que la quantité de bras supprimés est importante (se référer à l'abondance des bras secondaires dans la colonne description du milieu physique).

Altération forte : disparition d'un linéaire important de chenaux secondaires. Suppression de la quasi-totalité du système de tressage pour ne conserver qu'un chenal principal.

Ou altération très forte des chenaux secondaires par chenalisation, comblement, envasement (suite à isolement)...

Altération moyenne : Altération forte ou suppression d'un linéaire moins important de chenaux secondaires que ci-dessus. Ou altération plus modeste d'un système de tressage très dense par chenalisation, comblement, envasement (suite à isolement)...

Altération faible : Altération forte ou suppression d'un linéaire peu important de chenaux secondaires. Ou altération légère mais néanmoins significative d'un système dense de bras secondaires par chenalisation, comblement, envasement (suite à isolement)...

4. 3 Réduction/altération des annexes connectées

Altération forte : Disparition ou altération forte d'une majeure partie des annexes connectées (>60 %). Ces altérations peuvent se manifester de différentes façon : remblaiement, urbanisation (imperméabilisation) ou mise en gravières... **Leur isolement par des digues ou débordements insuffisants ne sont pas à prendre en compte dans ce chapitre mais dans la rubrique continuité**.

Altération moyenne : Disparition ou altération d'une proportion importante des annexes connectées (40 à 60%).

Altération faible : Disparition ou altération d'une proportion significative des annexes connectées (20 à 40 %).

Etat normal : Pas ou peu de réduction (< 20 %) des annexes connectées.

4. 4 Réduction/altération des annexes connectées à fréquence 5 ans (ou oxbow lake)

Ces annexes fluviales ne sont en général pas connectées au cours principal. Elles sont raccordées régulièrement au chenal principal à l'occasion d'épisodes de crues au moins une fois tous les 3 à 5 ans (fréquence moyenne).

Altération forte : Disparition ou altération forte d'une majeure partie des annexes connectées à 5 ans (>60 %). Ces altérations peuvent se manifester de différentes façon : remblaiement, urbanisation (imperméabilisation) ou mise en gravières...

Leur isolement par des digues ou débordements insuffisants ne sont pas à prendre en compte dans ce chapitre mais dans la rubrique continuité.

Altération moyenne : Disparition ou altération d'une proportion importante des annexes connectées (40 à 60%).

Altération faible : Disparition ou altération d'une proportion significative des annexes connectées (20 à 40 %).

Etat normal : Pas ou peu de réduction (< 20 %) des annexes connectées.

4. 5 Réduction/altération des prairies exploitables en période de crue

Altération forte : Disparition ou altération (cultures, urbanisation, gravières...) forte d'une majeure partie des prairies inondables, baissières, noues exploitables par le brochet lors de crues de fréquence 1 à 5 ans (>60 %). Ces altérations peuvent se manifester de différentes façons : remblaiement, urbanisation (imperméabilisation) ou mise en gravières... **Leur isolement par des digues ou débordements insuffisants ne sont pas à prendre en compte dans ce chapitre mais dans la rubrique continuité**.

Altération moyenne : Disparition ou altération (cultures, urbanisation, gravières...) forte d'une majeure partie des prairies inondables, baissières, noues exploitables par le brochet lors de crues de fréquence 1 à 5 ans (40-60%).

Altération faible : Disparition ou altération (cultures, urbanisation, gravières...) forte d'une majeure partie des prairies inondables, baissières, noues exploitables par le brochet lors de crues de fréquence 1 à 5 ans (<20 %).

Annexe 4 : Typologie des perturbations (Source : Conseil départemental du Morbihan, 2005)

ACTIVITE	PERTURBATION	Identifiant	débit	ligneEau	lit	berges	continuité	annexes
A1 : AGRI-Elevage	P1 : Rejet-Elevage	A1 P1	0	0	1	0	0	1
	P11 : Apports diffus-Sols agricoles	A1 P11	0	0	1	0	0	1
	P14 : Prélèvement-Eau de surface	A1 P14	1	0	0	0	1	1
	P15 : Prélèvement-Nappe	A1 P15	1	0	0	0	1	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A1 P53	0	0	0	1	0	1
	P58 : Berges-Piétinement	A1 P58	0	0	0	1	0	1
A10 : INDS-Extraction	P7 : Rejet-Eau d'exhaure	A10 P7	1	0	0	0	0	0
	P50 : Travaux-Extraction dans le lit	A10 P50	0	0	1	1	1	1
	P63 : Lit majeur-Extraction granulats	A10 P63	1	0	0	0	1	1
A11 : INDS-Electricité	P10 : Rejet-Vidange plan d'eau	A11 P10	0	0	1	0	0	1
	P9 : Rejet-Restitution plan d'eau	A11 P9	0	0	1	0	0	1
	P16 : Prélèvement-Transfert	A11 P16	1	0	0	0	1	1
	P17 : Dérivation-Ciel ouvert	A11 P17	1	0	0	0	1	1
	P18 : Dérivation-Conduite forcée	A11 P18	1	0	0	0	1	1
	P21 : Lachers d'eau-Turbinage par éclusées	A11 P21	1	0	0	1	0	1
	P27 : Ouvrage-Barrage	A11 P27	0	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A11 P28	0	0	0	0	1	1
	P33 : Retenue-Réservoir	A11 P33	1	1	1	0	0	1
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A11 P34	0	1	1	0	0	1
A12 : URB-Urbanisation	P23 : BV-Sols nus / imperméabilisés	A12 P23	1	0	0	0	0	1
	P24 : BV-Drainage Z. Humide	A12 P24	1	0	0	0	0	1
	P36 : Aménagement-Fixation lit	A12 P36	0	0	1	1	0	1
	P38 : Aménagement-Busage Couverture lit	A12 P38	0	0	1	1	1	1
	P39 : Aménagement-Fixation berges	A12 P39	0	0	0	1	0	1
	P44 : Travaux-Rectification	A12 P44	0	0	1	1	0	1
	P47 : Travaux-Suppression bras/ilôts	A12 P47	0	0	1	1	0	1
	P48 : Travaux-Déplacement lit	A12 P48	0	0	1	1	0	1
	P49 : Travaux-Remodelage des berges	A12 P49	0	0	0	1	0	1
	P51 : Entretien-Nettoyage lit	A12 P51	0	0	1	1	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A12 P53	0	0	0	1	0	1
	P55 : Berges-Emprise urbaine	A12 P55	0	0	0	1	1	1
	P56 : Berges-Voie circulation	A12 P56	0	0	0	1	1	1
	P61 : Lit majeur-Drainage Z humides	A12 P61	0	0	0	0	1	1
	P62 : Lit majeur-Remblaiement Z humides	A12 P62	0	0	0	0	1	1
	P66 : Lit majeur-Emprise urbaine	A12 P66	1	0	0	1	1	1
	P70 : Travaux-Multiples	A12 P70	1	0	1	1	1	1
A13 : URB-Eaux usées	P5 : Rejet- Urbain	A13 P5	0	0	1	0	0	1
A14 : URB-Eau potable	P6 : Rejet-Station eau potable	A14 P6	0	0	1	0	0	1
	P9 : Rejet-Restitution plan d'eau	A14 P9	0	0	1	0	0	1
	P10 : Rejet-Vidange plan d'eau	A14 P10	0	0	1	0	0	1
	P14 : Prélèvement-Eau de surface	A14 P14	1	0	0	0	1	1
	P15 : Prélèvement-Nappe	A14 P15	1	0	0	0	1	1
	P19 : Régulation-Soutien étiage	A14 P19	1	0	0	0	0	1
	P22 : Lachers d'eau-Eau vive	A14 P22	1	0	0	1	0	1
	P27 : Ouvrage-Barrage	A14 P27	0	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A14 P28	0	0	0	0	1	1
	P30 : Ouvrage-Digue étang	A14 P30	0	0	0	0	1	1
	P33 : Retenue-Réservoir	A14 P33	1	1	1	0	0	1
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A14 P34	0	1	1	0	0	1
	P35 : Retenue-Etang sur cours	A14 P35	1	1	1	0	0	1
A15 : URB-Sécurité	P9 : Rejet-Restitution plan d'eau	A15 P9	1	0	1	0	0	1
	P10 : Rejet-Vidange plan d'eau	A15 P10	0	0	1	0	0	1
	P17 : Dérivation-Ciel ouvert	A15 P17	1	0	0	0	1	1

	P20 : Régulation-Ecrêtage crue	A15 P20	1	0	0	0	1	1
	P27 : Ouvrage-Barrage	A15 P27	0	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A15 P28	0	0	0	0	1	1
	P31 : Ouvrage-Dispositif anti-marée	A15 P31	0	0	0	0	1	0
	P33 : Retenue-Réservoir	A15 P33	1	1	1	0	0	1
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A15 P34	0	1	1	0	0	1
	P36 : Aménagement-Fixation lit	A15 P36	0	0	1	1	0	1
	P39 : Aménagement-Fixation berges	A15 P39	0	0	0	1	0	1
	P41 : Aménagement-Digue Levée	A15 P41	0	0	0	1	1	1
	P43 : Travaux-Curage Dragage	A15 P43	0	0	1	1	0	1
	P44 : Travaux-Rectification	A15 P44	0	0	1	1	0	1
	P45 : Travaux-Recalibrage	A15 P45	0	0	1	1	0	1
	P46 : Travaux-Reprofilage	A15 P46	0	0	1	1	0	1
	P51 : Entretien-Nettoyage lit	A15 P51	0	0	1	1	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A15 P53	0	0	0	1	0	1
	P70 : Travaux-Multiples	A15 P70	1	0	1	1	1	1
	P71 : Lit majeur-Digue transverse	A15 P71	0	0	0	0	1	0

ACTIVITE	PERTURBATION	Identifiant	débit	ligneEau	lit	berges	continuité	annexes
A16 : TRANSP-Fluvial	P9 : Rejet-Restitution plan d'eau	A16 P9	1	0	1	0	0	1
	P10 : Rejet-Vidange plan d'eau	A16 P10	0	0	1	0	0	1
	P14 : Prélèvement-Eau de surface	A16 P14	1	0	0	0	1	1
	P25 : BV-Plans d'eau / Etangs	A16 P25	1	0	0	0	1	1
	P27 : Ouvrage-Barrage	A16 P27	0	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A16 P28	0	0	0	0	1	1
	P32 : Ouvrage-Seuil pont Buse	A16 P32	0	0	0	0	1	1
	P33 : Retenue-Réservoir	A16 P33	1	1	1	0	0	1
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A16 P34	0	1	1	0	0	1

	P37 : Aménagement-Canalisation	A16 P37	0	1	1	1	0	1
	P39 : Aménagement-Fixation berges	A16 P39	0	0	0	1	0	1
	P40 : Aménagement-Epis	A16 P40	0	0	1	1	0	0
	P42 : Aménagement-Port fluvial	A16 P42	0	0	0	1	1	1
	P43 : Travaux-Curage Dragage	A16 P43	0	0	1	1	0	1
	P47 : Travaux-Suppression bras/ilôts	A16 P47	0	0	1	1	0	1
	P48 : Travaux-Déplacement lit	A16 P48	0	0	1	1	0	1
	P49 : Travaux-Remodelage des berges	A16 P49	0	0	0	1	0	1
	P51 : Entretien-Nettoyage lit	A16 P51	0	0	1	1	0	1
	P52 : Entretien-Faucardage	A16 P52	0	0	1	0	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A16 P53	0	0	0	1	0	1
	P56 : Berges-Voie circulation	A16 P56	0	0	0	1	1	1
	P67 : Navigation-Circulation bateaux	A16 P67	0	0	1	1	0	0
	P70 : Travaux-Multiples	A16 P70	1	0	1	1	1	1
A17 : TRANSP-Routier	P23 : BV-Sols nus / imperméabilisés	A17 P23	1	0	0	0	0	1
	P32 : Ouvrage-Seuil pont Buse	A17 P32	0	0	0	0	1	1
	P36 : Aménagement-Fixation lit	A17 P36	0	0	1	1	0	1
	P38 : Aménagement-Busage Couverture lit	A17 P38	0	0	1	1	1	1
	P41 : Aménagement-Digue Levée	A17 P41	0	0	0	1	1	1
	P44 : Travaux-Rectification	A17 P44	0	0	1	1	0	1
	P48 : Travaux-Déplacement lit	A17 P48	0	0	1	1	0	1
	P56 : Berges-Voie circulation	A17 P56	0	0	0	1	1	1
	P62 : Lit majeur-Remblaiement Z humides	A17 P62	0	0	0	0	1	1
	P70 : Travaux-Multiples	A17 P70	1	0	1	1	1	1
	P71 : Lit majeur-Digue transverse	A17 P71	0	0	0	0	1	0
A18 : TRANSP-Ferroviaire	P32 : Ouvrage-Seuil pont Buse	A18 P32	0	0	0	0	1	1
	P38 : Aménagement-Busage Couverture lit	A18 P38	0	0	1	1	1	1
	P41 : Aménagement-Digue Levée	A18 P41	0	0	0	1	1	1
	P56 : Berges-Voie circulation	A18 P56	0	0	0	1	1	1

	P62 : Lit majeur-Remblaiement Z humides	A18 P62	0	0	0	0	1	1
	P70 : Travaux-Multiples	A18 P70	1	0	1	1	1	1
	P71 : Lit majeur-Digue transverse	A18 P71	0	0	0	0	1	0
A19 : TRANSP-Aerien	P38 : Aménagement-Busage Couverture lit	A19 P38	0	0	1	1	1	1
	P48 : Travaux-Déplacement lit	A19 P48	0	0	1	1	0	1
	P61 : Lit majeur-Drainage Z humides	A19 P61	0	0	0	0	1	1
	P62 : Lit majeur-Remblaiement Z humides	A19 P62	0	0	0	0	1	1
A2 : AGRI-Cultures	P11 : Apports diffus-Sols agricoles	A2 P11	0	0	1	0	0	1
	P23 : BV-Sols nus / imperméabilisés	A2 P23	1	0	1	0	0	1
	P26 : BV-Modification couvert végétal	A2 P26	1	0	0	0	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A2 P53	0	0	0	1	0	1
	P57 : Berges-Culture	A2 P57	0	0	0	1	0	1
	P60 : Lit majeur-Mise en culture	A2 P60	0	0	0	1	0	1
	P73 : BV-Arasement haies	A2 P73	1	0	1	0	0	1
A20 : LOIS-Eau vive, randonnée	P17 : Dérivation-Ciel ouvert	A20 P17	1	0	0	0	1	1
	P22 : Lachers d'eau-Eau vive	A20 P22	1	0	0	1	0	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A20 P28	0	0	0	0	1	1
	P36 : Aménagement-Fixation lit	A20 P36	0	0	1	1	0	1
	P39 : Aménagement-Fixation berges	A20 P39	0	0	0	1	0	1
	P40 : Aménagement-Epis	A20 P40	0	0	1	1	0	0
	P67 : Navigation-Circulation bateaux	A20 P67	0	0	1	1	0	0
A21 : LOIS-Pêche, Chasse	P9 : Rejet-Restitution plan d'eau	A21 P9	1	0	1	0	0	1
	P10 : Rejet-Vidange plan d'eau	A21 P10	0	0	1	0	0	1
	P14 : Prélèvement-Eau de surface	A21 P14	1	0	0	0	1	1
	P17 : Dérivation-Ciel ouvert	A21 P17	1	0	0	0	1	1
	P24 : BV-Drainage Z. Humide	A21 P24	1	0	0	0	0	1
	P25 : BV-Plans d'eau / Etangs	A21 P25	1	0	0	0	1	1
	P27 : Ouvrage-Barrage	A21 P27	0	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A21 P28	0	0	0	0	1	1

	P30 : Ouvrage-Digue étang	A21 P30	0	0	0	0	1	1
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A21 P34	0	1	1	0	0	1
	P35 : Retenue-Etang sur cours	A21 P35	1	1	1	0	0	1
	P51 : Entretien-Nettoyage lit	A21 P51	0	0	1	1	0	1
	P52 : Entretien-Faucardage	A21 P52	0	0	1	0	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A21 P53	0	0	0	1	0	1
	P64 : Lit majeur-Plan d'eau Etang	A21 P64	1	0	0	0	0	1
	P73 : BV-Arasement haies	A21 P73	1	0	1	0	0	1

ACTIVITE	PERTURBATION	Identifiant	débit	ligneEau	lit	berges	continuité	annexes
A22 : LOIS-Tourisme	P5 : Rejet- Urbain	A22 P5	0	0	1	0	0	1
	P9 : Rejet-Restitution plan d'eau	A22 P9	1	0	1	0	0	1
	P10 : Rejet-Vidange plan d'eau	A22 P10	0	0	1	0	0	1
	P14 : Prélèvement-Eau de surface	A22 P14	1	0	0	0	1	1
	P17 : Dérivation-Ciel ouvert	A22 P17	1	0	0	0	1	1
	P25 : BV-Plans d'eau / Etangs	A22 P25	1	0	0	0	1	1
	P27 : Ouvrage-Barrage	A22 P27	0	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A22 P28	0	0	0	0	1	1
	P29 : Ouvrage-Seuil moulin	A22 P29	0	0	0	0	1	1
	P30 : Ouvrage-Digue étang	A22 P30	0	0	0	0	1	1
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A22 P34	0	1	1	0	0	1
	P35 : Retenue-Etang sur cours	A22 P35	1	1	1	0	0	1
	P49 : Travaux-Remodelage des berges	A22 P49	0	0	0	1	0	1
	P51 : Entretien-Nettoyage lit	A22 P51	0	0	1	1	0	1
	P52 : Entretien-Faucardage	A22 P52	0	0	1	0	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A22 P53	0	0	0	1	0	1
	P58 : Berges-Piétinement	A22 P58	0	0	0	1	0	1
	P64 : Lit majeur-Plan d'eau Etang	A22 P64	1	0	0	0	0	1
	P67 : Navigation-Circulation bateaux	A22 P67	0	0	1	1	0	0

A23 : LOIS-Thermalisme	P5 : Rejet- Urbain	A23 P5	0	0	1	0	0	1
A24 : DIV-Activité éteinte	P7 : Rejet-Eau d'exhaure	A24 P7	1	0	0	0	0	0
	P17 : Dérivation-Ciel ouvert	A24 P17	1	0	0	0	1	1
	P18 : Dérivation-Conduite forcée	A24 P18	1	0	0	0	1	1
	P23 : BV-Sols nus / imperméabilisés	A24 P23	1	0	1	0	0	1
	P24 : BV-Drainage Z. Humide	A24 P24	1	0	0	0	0	1
	P25 : BV-Plans d'eau / Etangs	A24 P25	1	0	0	0	1	1
	P26 : BV-Modification couvert végétal	A24 P26	1	0	0	0	0	1
	P27 : Ouvrage-Barrage	A24 P27	0	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A24 P28	0	0	0	0	1	1
	P30 : Ouvrage-Digue étang	A24 P30	0	0	0	0	1	1
	P33 : Retenue-Réservoir	A24 P33	1	1	1	0	0	1
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A24 P34	0	1	1	0	0	1
	P35 : Retenue-Etang sur cours	A24 P35	1	1	1	0	0	1
	P37 : Aménagement-Canalisation	A24 P37	0	1	1	1	0	1
	P50 : Travaux-Extraction dans le lit	A24 P50	0	0	1	1	1	1
	P56 : Berges-Voie circulation	A24 P56	0	0	0	1	1	1
	P63 : Lit majeur-Extraction granulats	A24 P63	1	0	0	0	1	1
A25 : DIV-Erosion	P45 : Travaux-Recalibrage	A25 P45	0	0	1	1	0	1
	P48 : Travaux-Déplacement lit	A25 P48	0	0	1	1	0	1
	P72 : Ouvrage-Seuil de fond	A25 P72	0	0	1	1	0	0
A26 : DIV-Déchets	P7 : Rejet-Eau d'exhaure	A26 P7	1	0	0	0	0	0
A3 : AGRI-Arboriculture	P11 : Apports diffus-Sols agricoles	A3 P11	0	0	1	0	0	1
	P23 : BV-Sols nus / imperméabilisés	A3 P23	1	0	1	0	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A3 P53	0	0	0	1	0	1
	P73 : BV-Arasement haies	A3 P73	1	0	1	0	0	1
A4 : AGRI-Vitiviniculture	P3 : Rejet-Vinicole	A4 P3	0	0	0	0	1	1
	P11 : Apports diffus-Sols agricoles	A4 P11	0	0	1	0	0	1
	P23 : BV-Sols nus / imperméabilisés	A4 P23	1	0	1	0	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A4 P53	0	0	0	1	0	1
	P73 : BV-Arasement haies	A4 P73	1	0	1	0	0	1
A5 : AGRI-Pisciculture	P2 : Rejet-Pisciculture	A5 P2	0	0	1	0	0	1
	P10 : Rejet-Vidange plan d'eau	A5 P10	0	0	1	0	0	1
	P14 : Prélèvement-Eau de surface	A5 P14	1	0	0	0	1	1
	P15 : Prélèvement-Nappe	A5 P15	1	0	0	0	1	1
	P17 : Dérivation-Ciel ouvert	A5 P17	1	0	0	0	1	1
	P25 : BV-Plans d'eau / Etangs	A5 P25	1	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A5 P28	0	0	0	0	1	1
	P30 : Ouvrage-Digue étang	A5 P30	0	0	0	0	1	1
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A5 P34	0	1	1	0	0	1
	P35 : Retenue-Etang sur cours	A5 P35	1	1	1	0	0	1
	P64 : Lit majeur-Plan d'eau Etang	A5 P64	1	0	0	0	0	1
A6 : AGRI-Forêt	P11 : Apports diffus-Sols agricoles	A6 P11	0	0	1	0	0	1
	P26 : BV-Modification couvert végétal	A6 P26	1	0	0	0	0	1
	P43 : Travaux-Curage Dragage	A6 P43	0	0	1	1	0	1
	P44 : Travaux-Rectification	A6 P44	0	0	1	1	0	1
	P45 : Travaux-Recalibrage	A6 P45	0	0	1	1	0	1
	P46 : Travaux-Reprofilage	A6 P46	0	0	1	1	0	1
	P59 : Berges-Résineux	A6 P59	0	0	0	1	0	1
	P65 : Lit majeur-Populiculture	A6 P65	0	0	0	1	0	1
	P70 : Travaux-Multiples	A6 P70	1	0	1	1	1	1

ACTIVITE	PERTURBATION	Identifiant	débit	ligneEau	lit	berges	continuité	annexes
A7 : AGRI-Hydraulique	P11 : Apports diffus-Sols agricoles	A7 P11	0	0	1	0	0	1
	P17 : Dérivation-Ciel ouvert	A7 P17	1	0	0	0	1	1
	P20 : Régulation-Ecrêtage crue	A7 P20	1	0	0	0	1	1
	P24 : BV-Drainage Z. Humide	A7 P24	1	0	0	0	0	1

	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A7 P28	0	0	0	0	1	1
	P31 : Ouvrage-Dispositif anti-marée	A7 P31	0	0	0	0	1	0
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A7 P34	0	1	1	0	0	1
	P38 : Aménagement-Busage Couverture lit	A7 P38	0	0	1	1	1	1
	P41 : Aménagement-Digue Levée	A7 P41	0	0	0	1	1	1
	P43 : Travaux-Curage Dragage	A7 P43	0	0	1	1	0	1
	P44 : Travaux-Rectification	A7 P44	0	0	1	1	0	1
	P45 : Travaux-Recalibrage	A7 P45	0	0	1	1	0	1
	P46 : Travaux-Reprofilage	A7 P46	0	0	1	1	0	1
	P47 : Travaux-Suppression bras/ilôts	A7 P47	0	0	1	1	0	1
	P48 : Travaux-Déplacement lit	A7 P48	0	0	1	1	0	1
	P51 : Entretien-Nettoyage lit	A7 P51	0	0	1	1	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A7 P53	0	0	0	1	0	1
	P61 : Lit majeur-Drainage Z humides	A7 P61	0	0	0	0	1	1
	P62 : Lit majeur-Remblaiement Z humides	A7 P62	1	0	0	0	1	1
	P70 : Travaux-Multiples	A7 P70	1	0	1	1	1	1
A8 : AGRI-Irrigation	P9 : Rejet-Restitution plan d'eau	A8 P9	1	0	1	0	0	1
	P10 : Rejet-Vidange plan d'eau	A8 P10	0	0	1	0	0	1
	P14 : Prélèvement-Eau de surface	A8 P14	1	0	0	0	1	1
	P15 : Prèlèvement-Nappe	A8 P15	1	0	0	0	1	1
	P16 : Prélèvement-Transfert	A8 P16	1	0	0	0	1	1
	P19 : Régulation-Soutien étiage	A8 P19	1	0	0	0	0	1
	P24 : BV-Drainage Z. Humide	A8 P24	1	0	0	0	0	1
	P25 : BV-Plans d'eau / Etangs	A8 P25	1	0	0	0	1	1
	P27 : Ouvrage-Barrage	A8 P27	0	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A8 P28	0	0	0	0	1	1
	P29 : Ouvrage-Seuil moulin	A8 P29	0	0	0	0	1	1
	P30 : Ouvrage-Digue étang	A8 P30	0	0	0	0	1	1
	P33 : Retenue-Réservoir	A8 P33	1	1	1	0	0	1

	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A8 P34	0	1	1	0	0	1
A8,2 : AGRI-Remembrement	P24 : BV-Drainage Z. Humide	A8.2 P24	1	0	0	0	0	1
	P43 : Travaux-Curage Dragage	A8.2 P43	0	0	1	1	0	1
	P44 : Travaux-Rectification	A8.2 P44	0	0	1	1	0	1
	P45 : Travaux-Recalibrage	A8.2 P45	0	0	1	1	0	1
	P46 : Travaux-Reprofilage	A8.2 P46	0	0	1	1	0	1
	P47 : Travaux-Suppression bras/ilôts	A8.2 P47	0	0	1	1	0	1
	P48 : Travaux-Déplacement lit	A8.2 P48	0	0	1	1	0	1
	P51 : Entretien-Nettoyage lit	A8.2 P51	0	0	1	1	0	1
	P53 : Entretien-Végétation riveraine	A8.2 P53	0	0	0	1	0	1
	P60 : Lit majeur-Mise en culture	A8.2 P60	0	0	0	1	1	1
	P61 : Lit majeur-Drainage Z humides	A8.2 P61	0	0	0	0	1	1
	P70 : Travaux-Multiples	A8.2 P70	1	0	1	1	1	1
	P73 : BV-Arasement haies	A8.2 P73	1	0	1	0	0	1
A9 : INDS-Usine	P14 : Prélèvement-Eau de surface	A9 P14	1	0	0	0	1	1
	P15 : Prèlèvement-Nappe	A9 P15	1	0	0	0	1	1
	P17 : Dérivation-Ciel ouvert	A9 P17	1	0	0	0	1	1
	P28 : Ouvrage-Seuil Vannage Ecluse	A9 P28	0	0	0	0	1	1
	P34 : Retenue-"Mise en bief"	A9 P34	0	1	1	0	0	1
	P38 : Aménagement-Busage Couverture lit	A9 P38	0	0	1	1	1	1
	P39 : Aménagement-Fixation berges	A9 P39	0	0	0	1	0	1
	P70 : Travaux-Multiples	A9 P70	1	0	1	1	1	1

Annexe 5 : Principes d'adaptation de la méthode REH au diagnostic d'une étude préalable CTMA (Source : Thibault Vigneron, 2005)

Afin de ne pas multiplier les annexes sur les interprétations de la méthode REH, cette annexe regroupe l'ensemble des commentaires : **phase 3** : partie diagnostic, **phase 5** : partie schéma directeur.

Partie diagnostic

> L'unité élémentaire d'application de la méthode

La méthode "REH CRE" sera appliquée, non pas au niveau des tronçons, comme dans la méthode originelle, mais au niveau **des segments**.

Tout cours d'eau qu'il soit cours principal ou affluent retenu dans l'étude et ayant fait l'objet d'une segmentation, sera expertisé selon la méthode REH_CTMA.

> Commentaires sur l'interprétation de la grille d'analyse REH (annexe n°1 du rapport VIGNERON & al 2005 –Cf annexe 7 de la présente convention-)

La grille d'analyse et le tableau de notation restent identiques à la méthode initiale et sera la référence pour le diagnostic CRE REH.

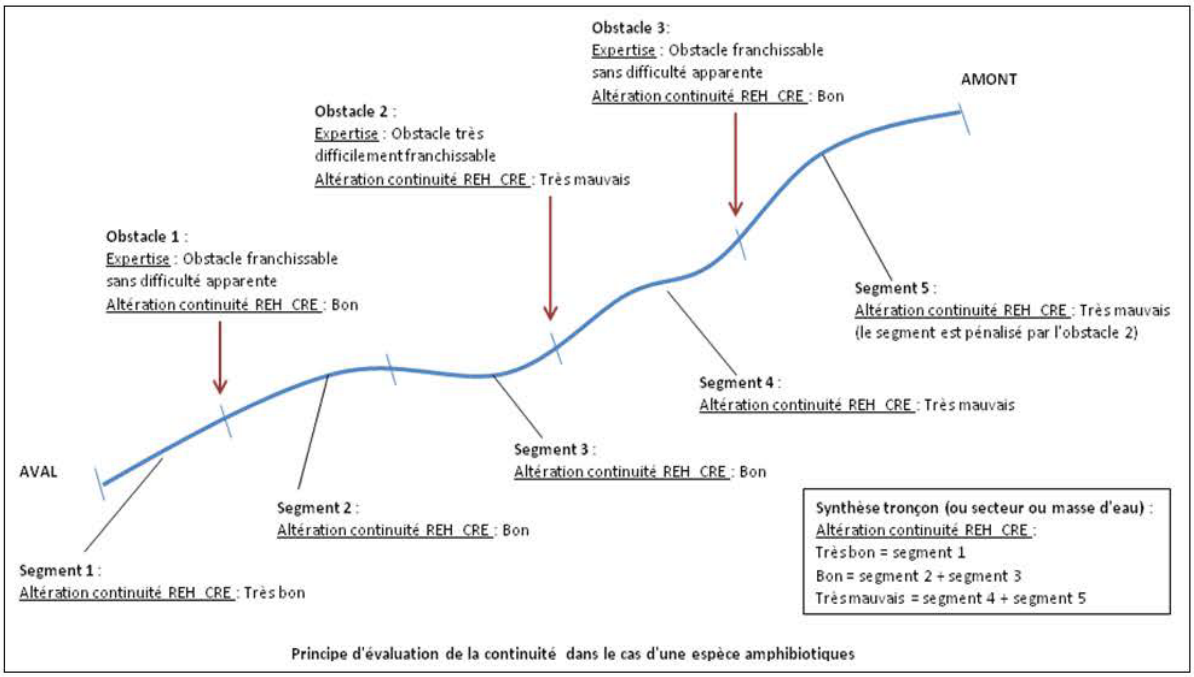
En ce qui concerne la description du milieu, la méthode "REH CRE" appliquée au segment nécessite de posséder un niveau d'information relativement fin. Dans certains cas, les données brutes collectées ne répondent pas à ce niveau de finesse. Selon les compartiments, l'opérateur devra tenir compte des adaptations suivantes.

a) Compartiment **débit :** La seule reconnaissance du cours d'eau sur le terrain ne permet pas de renseigner l'ensemble des paramètres de l'expertise REH CRE (caractéristiques des étiages, des crues, ...) et de préciser si par exemple l'aménagement du bassin versant ou certaines pratiques ont un véritable impact sur l'importance et la répartition des débits (ce qui nécessite une analyse statistique de séries chronologiques). Le recueil de données « bibliographiques » sur les pressions s'exerçant sur le bassin versant (ex : RGA pour l'importance du drainage, de l'irrigation / CORINE LAND COVER pour caractériser l'occupation des sols, la présence de plans d'eau / Autorisation de prélèvement pour l'AEP, ...) sera particulièrement utile pour évaluer le risque d'altération hydrologique. La visite de terrain devrait par ailleurs permettre d'apprécier l'impact de perturbations « limitées dans l'espace » (échelle du segment) telles que les dérivations, les éclusées, les pompages. Les données relevées concernant la bande riveraine peuvent également permettre de préciser les aspects « occupation des sols ». La confrontation de toutes ces données avec les informations fournies localement par des personnes ressource, doivent permettre à l'échelle du tronçon l'importance relative des éventuels désordres hydrologiques.

b) Compartiment **continuité** : Les observations de terrain auront permis de localiser les obstacles à la circulation des poissons et d'évaluer leur niveau de franchissabilité pour les différentes espèces susceptibles d'être présentes. Ces informations doivent permettre d'évaluer l'accessibilité (5 classes) de chaque segment. Afin de tenir compte des spécificités des espèces présentes et de leur propre exigence, la continuité sera évaluée distinctement pour les espèces :

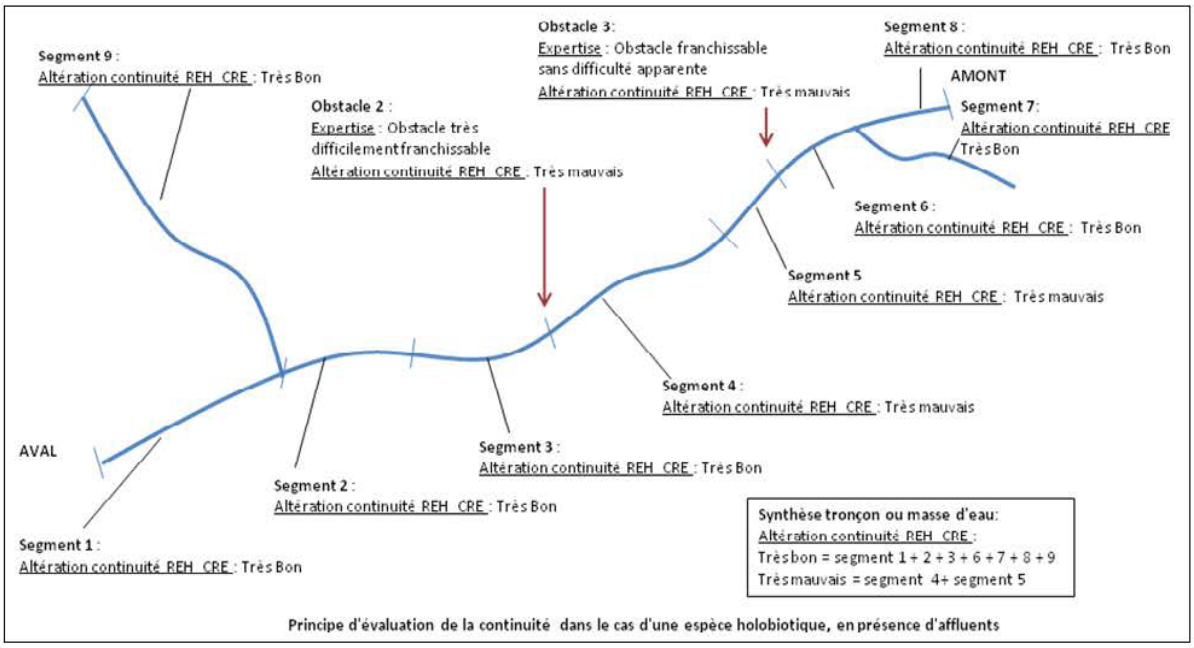
- Amphibiotiques ("grands migrateurs") : saumon, anguille, alose, dont le cycle biologique nécessite d'avoir accès successivement à des milieux d'eau douce et d'eau saumâtre. Dans ce cas la perturbation à la continuité sera évaluée, d'aval en amont, (accès aux zones de

reproduction : affluents) **par effets cumulés** des niveaux de franchissabilité (Cf. schéma ci-après).



Principe d'évaluation de la continuité dans le cas d'une espèce amphibiotiques

- Holobiotique ("petits migrateurs") : Truite fario, brochet dont le cycle biologique est réalisé entièrement en eau douce. Dans ce cas la perturbation à la continuité sera évaluée, **sans effet cumulé** des niveaux de franchissabilité. Afin de proposer un modèle théorique, il sera considéré qu'une espèce pour assurer l'ensemble de son cycle biologique doit avoir la possibilité d'accéder aux zones de reproduction (affluent), à partir du cours principal indépendamment d'amont- aval, ou aval-amont.



Principe d'évaluation de la continuité dans le cas d'une espèce holobiotique, en présence d'affluents

Afin d'aider à l'évaluation de la franchissabilité selon les espèces et d'apprécier la correspondance en terme de perturbation, des exemples de fiches et de grille d'interprétation sont disponibles dans l'annexe 6

c) Compartiments **ligne d'eau**, **berge + ripisylve**, **lit mineur** : Une évaluation par application de la méthode REH CRE sera effectuée à l'échelle du Segment.

d) Compartiment **annexes** : Le compartiment initial annexes / lit majeur est le compartiment pour lequel l'adaptation de la méthode REH reste la plus difficile. Cette difficulté repose principalement sur les faits suivants :

- L'étude préalable CTMA est réalisée sur une bande riveraine et non pas sur le lit majeur ;
- L'étude peut porter sur des affluents du cours principal. Dans ce cas, ils sont eux-mêmes objet d'étude et ne peuvent pas être uniquement appréhendé comme des annexes.

Ces « annexes » correspondent aux réseaux d'affluents connectés au tronçon considéré pour les cours d'eau de type salmonicole et intermédiaire (largement majoritaires en Morbihan), aux annexes hydrauliques et zones inondables (lit majeur) pour les cours d'eau cyprinicoles.

Selon que l'étude porte sur le cours principal seul ou inclue des affluents, il peut être distingué deux cas :

Cas 1 : L'étude porte uniquement sur le cours principal (exemple de l'étude AFF) :

Chaque segment (s1...s6) sera évalué selon le principe de la méthode REH_CTMA. Le diagnostic portera sur les 6 compartiments (débit, ligne d'eau; lit, berges/ripisylve, continuité, annexes). Les affluents seront appréhendés et évalués de manière globale comme des annexes au cours principal.

Dans ce cas le BE pourrait procéder à un sondage sur un échantillon de « segments » (ex 30 segments de 200m autour de points tirés au hasard) de façon à appréhender l'état du réseau et les principales perturbations. Les résultats obtenus seront utilement confrontés *a posteriori* avec les données et l'avis du de l'ONEMA (ex CSP).
Pour des cours d'eau cyprinicoles, l'état des annexes hydrauliques et des zones inondables sera évalué globalement au regard des observations de terrain (échantillon de parcelles), des données relatives à la bande riveraine (occupation du sol du lit majeur) et à la continuité latérale.

La synthèse au niveau des tronçons sera la somme des linéaires par compartiment et par niveau d'altération (Cf. exemple partie restitution)

$$T1 = S1 + S2 + ... + S6$$

Cas 2 : L'étude porte sur le cours principal et tout ou partie des affluents (exemple de l'étude ARZ):

Chaque segment (S1...S28) sera évalué séparément selon la méthode REH_CTMA.

Concernant le compartiment "annexe", selon le principe d'un emboîtement il sera évalué de manière globale, en prenant en compte l'ensemble des compartiments qui le compose.

La synthèse des évaluations par segment permettra d'évaluer chaque affluent ou bien des ensembles d'affluents rattachés aux différents tronçons, pour les compartiments Ligne d'eau, Lit mineur, Berge et Ripisylve, ainsi que pour la Continuité sur la base des données obstacles. De façon synthétique, à l'échelle du tronçon, l'évaluation du compartiment sera donné par la note la plus déclassante ... Ainsi, dans ce cas, les résultats pourront être représentés d'une part synthétiquement à l'échelle tronçon (note globale pour le compartiment « annexes »), d'autre part de façon détaillée par compartiment pour chaque affluent ou ensemble d'affluents et permettre ainsi de préciser, le cas échéant, les causes des perturbations.

La synthèse au niveau des tronçons se fera, comme précédemment, en sommant les linéaires par compartiment et par niveau d'altération.

Remarque : L'évaluation globale des annexes à cette échelle représente la principale difficulté. Dans le cas présent et pour ne pas rendre difficile cette évaluation, il est proposé pour mesure l'altération de s'appuyer pour une grande part sur la nature de l'occupation des sols présente dans la bande riveraine. Afin de ne pas donner un poids excessif à ce compartiment[35], le classement du niveau d'altération ne comprendra que deux classes.

- Bon état lorsque l'occupation du sol est soit de la prairie naturelle, soit des zones humides, soit des zones boisées hors peupleraie
- Mauvais état : Autres occupation du sol.

Sur le plan pratique, le niveau d'altération et le pourcentage de linéaire affecté sont appréhendés par l'expertise du bureau d'études. L'estimation des linéaires affectés pourra être directement extraite des capacités d'analyse du SIG (calcul de distance, de longueur...)

> Stockage des informations produites

Afin de garder une trace, et de permettre une possible valorisation future de l'analyse "REH CRE" par segment, toutes les informations de la grille (annexe n°1 du rapport VIGNERON & al 2005 –Cf annexe 7 de la présente convention) seront stockées dans la base de données.

A renseigner (par compartiment et par segment) en référence à la grille d'évaluation de la méthode originel REH –annexe 7 :

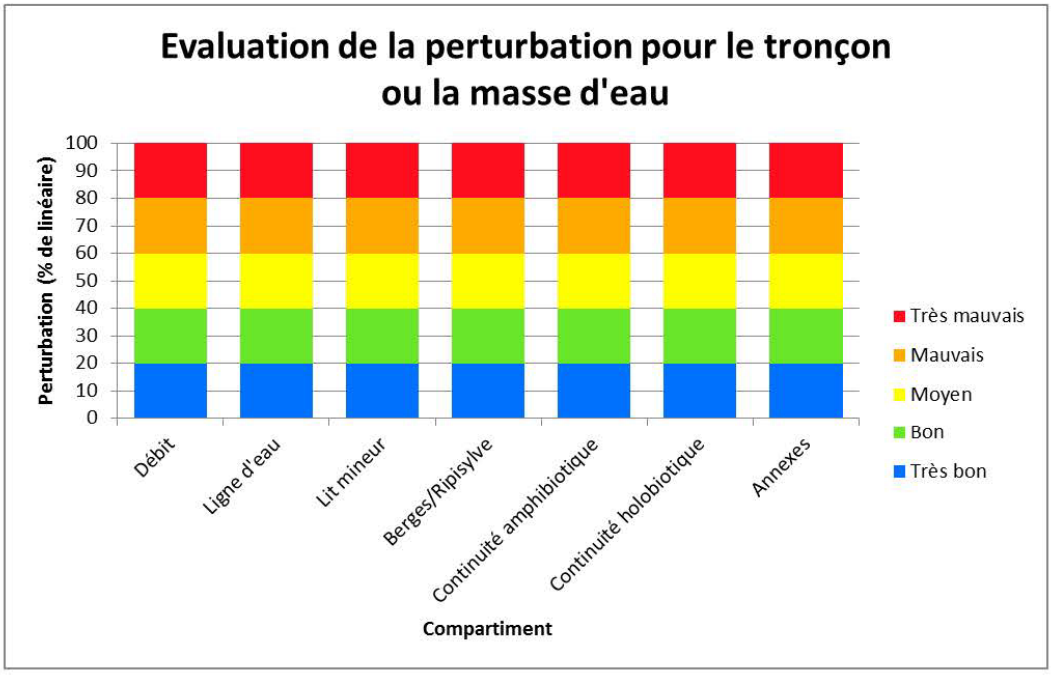
- La description du milieu physique (ex : pour les berges/ripisylve, la diversité des habitats de berges, la diversité de la forme des berges...)
- Les % de linéaires affectés par niveau d'altération, et ceci pour chaque type d'altération (ex : pour berges/ripisylve : l'uniformisation des berges, la réduction du linaire de berge, ...)
- La (les) cause(s) principale(s) de la perturbation
- Le niveau d'altération (déduit de la grille de la méthode CSP (annexe n°1 du rapport VIGNERON & al 2005 – Cf. annexe 7 de la présente convention)).

> Restitution :

Par ailleurs, la continuité biologique met en jeu des espèces amphibiotiques et holobiotiques. Pour une plus grande lisibilité du diagnostic, le compartiment continuité sera divisé en deux.

Cartographique : Une restitution cartographique, à l'échelle des segments, sera faite par compartiment (7 cartes). Sauf demande particulière du maître d'ouvrage, une carte de synthèse, regroupant les 7 compartiments n'est pas à prévoir.

Graphique : Des graphiques de synthèse, par tronçon et masse d'eau seront restitués selon le modèle ci-dessous. Les couleurs sont reprises de la normalisation de la méthode REH.



Exemple de présentation de la synthèse

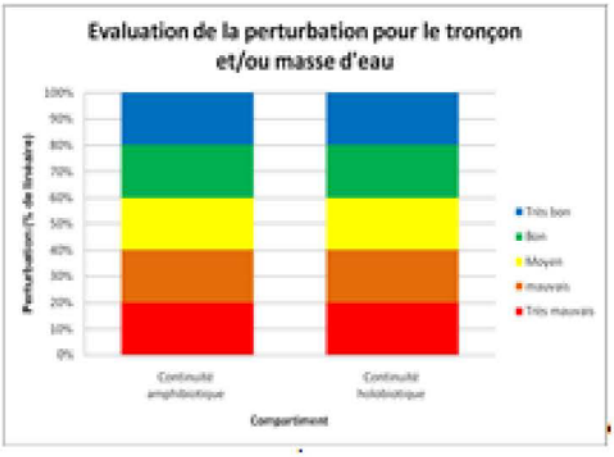
La synthèse résulte de la somme des linéaires de segment par niveau d'altération (TB, B, Moy...). Cette somme est réalisée compartiment par compartiment (cf tableau exemple ci-dessous).

Exemple fictif pour un compartiment

(linéaire en mètre)	Très Bon (bleu)	Bon (vert)	Moyen (jaune)	Mauvais (orange)	Très Mauvais (rouge)	
Segment 1	65		9	25	12	111
Segment 2		14	28	50	80	172
Segment 3	25	12	19	36	40	132
Segment x						
Totaux	90	26	56	111	132	415
%	22	6	13	27	32	100

L'analyse de la représentation graphique permettra de mettre en exergue les compartiments les plus dégradés.

Nb : Compte tenu des objectifs initiaux des CTMA, toutes les actions permettant de diminuer l'altération de certains compartiments ne sont pas éligibles. Les compartiments pour lesquels des actions engagées sont susceptibles d'apporter des résultats significatifs sont en priorité le lit et les berges/ripisylves. Ceci n'exclut cependant pas des interventions dans les autres compartiments, mais elles seront plus à considérer comme des actions "d'opportunité" (ex : effacement de barrage en domaine privé, baisse de la hauteur d'un seuil...) que comme des actions programmables. Dans certains cas, elles pourront nécessiter des études spécifiques, ou en couplage avec des programmes complémentaires (ex : programme de restauration de la qualité de l'eau...). Il n'est en effet pas opportun de proposer des actions dont l'importance (ampleur des travaux, coût) ne serait pas maîtrisable par le seul maître d'ouvrage.



Partie Schéma directeur

> Priorité géographique

Le choix des secteurs et/ou tronçons prioritaires sera identifié par la comparaison et l'analyse des graphiques établis lors du diagnostic. Les secteurs prioritaires seront ceux présentant les compartiments dont les linéaires sont les plus altérés (classement Très Mauvais & Mauvais). Une hiérarchisation sera proposée par le bureau d'études et validée en comité de pilotage. Celui-ci, tout en tenant compte de la proposition, pourra la modifier en fonctions d'autres éléments (répartition financière, historique et contexte local...).

Le ciblage des segments prioritaires pourra être appréhendé en répartissant les différents segments selon leur niveau d'altération, par rapport aux compartiments jugés comme prioritaires (ex ci-dessous : berges/ripisylve et lit).

Tableau : Grille d'analyse du classement des segments pour les priorités d'intervention

		Berges / ripisylve				
		Très Bon	Bon	Moyen	Mauvais	Très Mauvais
Lit	Très bon			Priorité 5	Priorité 3	
	Bon					
	Moyen	Priorité 5		Priorité 2		
	Mauvais	Priorité 4			Priorité 1	
	Très Mauvais					

Principe dans la hiérarchisation des segments prioritaires

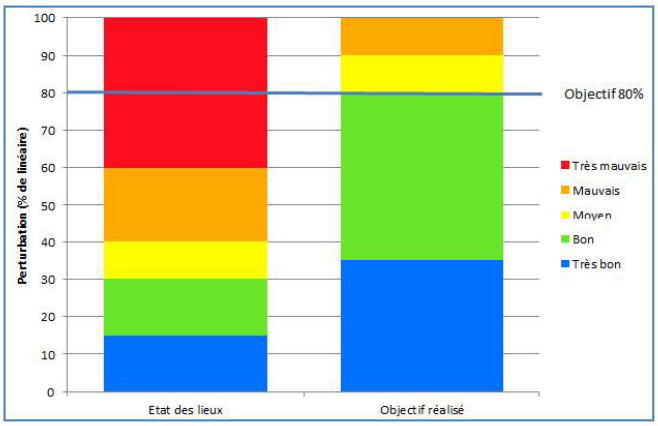
Le nombre et la hiérarchisation des segments prioritaires seront fonction de l'objectif fixé en terme d'atteinte du bon état écologique.

Ce principe requière l'application d'un certain nombre de règles énoncées ci-après :

1. L'application du principe se fait compartiment par compartiment.
2. On atteindra l'objectif fixé (ex : 80% du Bon Etat Ecologique) en faisant, par des interventions, passer un certain linéaire de segment d'un classement "très mauvais" ou "mauvais" à "bon".
3. On admettra que quelque soit le classement de départ d'un segment, l'ensemble des interventions sur ce segment le fera passer en "bon état".
4. Sauf spécifications particulières, les segments prioritaires sur lesquels des interventions seront réalisées sont les segments les plus dégradés. Il est en effet préférable, en terme d'équilibre dans la répartition des classes, de diminuer en priorité les segments les plus mal classés (très mauvais), qui nécessitent malgré tout plus d'effort, que de commencer par les segments mieux classés (mauvais & moyen).

La méthode pour le choix des segments consistera donc, après avoir préalablement calculé le linéaire nécessaire pour satisfaire l'objectif, à identifier les segments les plus mal classés, en commençant par ceux de plus grande longueur. La sélection se fera par itération additive, jusqu'à obtenir un classement conforme à l'objectif.
Dans l'exemple ci-dessous, l'objectif de 80% de linéaire d'atteinte du bon état écologique sera réalisé en passant la totalité des segments classés "Très mauvais" et 15% des "Mauvais" en bon état.

Exemple fictif : Réseau d'évaluation des habitats (REH_CTMA)



> Choix des actions

La nature des travaux sera fonction des caractéristiques des segments sur lesquels une intervention a été identifiée (cf paragraphe ci-dessus).
A partir des informations produites dans le cadre du diagnostic REH-CRE, il sera possible d'extraire pour les segments sélectionnés, les causes de la perturbation et d'en déduire la nature des travaux.

Exemple fictif

	Classement	Altération	Cause	Travaux
Segment n° x	Très mauvais	Colmatage	Abreuvoirs	Aménagement d'abreuvoirs en dehors du lit du cours d'eau

Il sera par ailleurs possible de connaître, à partir de la base de données "Etat des lieux", l'incidence financière de ces travaux, en prenant connaissance du nombre d'abreuvoirs présents sur ce segment.

Annexe 6 : Carte d'état des lieux du Saint-Maudé : Etat de la ripisylve (Source : Cereg – Marie Birault, 2018)

Syndicat de la vallée du Blavet

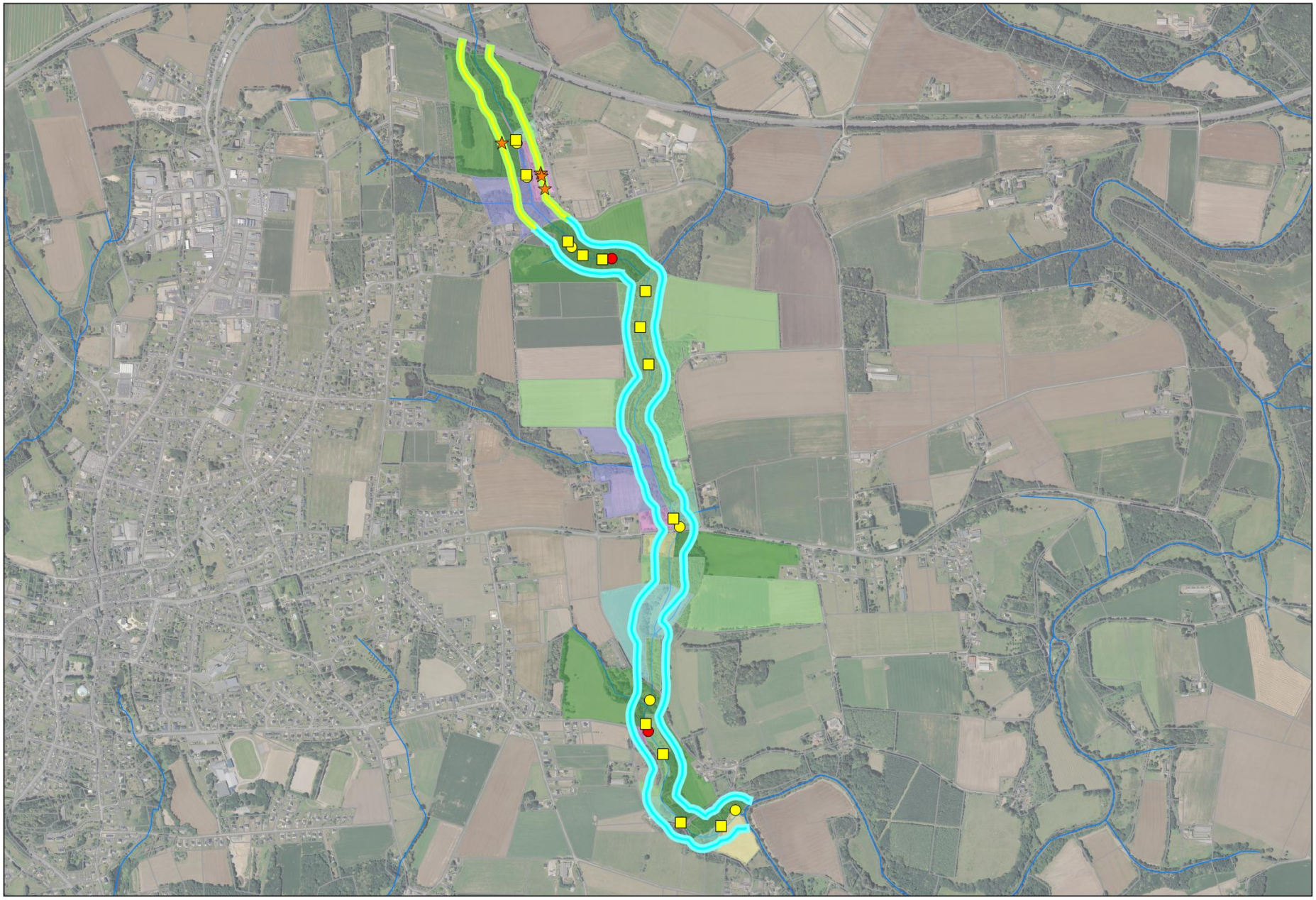
Evaluation du contrat de bassin versant du Blavet morbihannais

Etat de la ripisylve

01

ER18026

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - SVB



LEGENDE

Type embâcle
- Arbre couché mort
- Arbre de forme naturelle penché

Importance embâcle
- Partielle
- Totale

Plante invasive
- Bambou

Végatation arbustive
- Dense
- Moyenne
- Clairsemée

Végétation arbirée
- Dense
- Moyenne
- Clairsemée

Bande riveraine
- bois de feuillus
- espaces verts
- forêts fourrés alluv
- landes humides
- marais, marécages
- prairies humides
- prairies permanentes
- tissu urbain

Echelle: 1/4 000

0 80 m

cereg

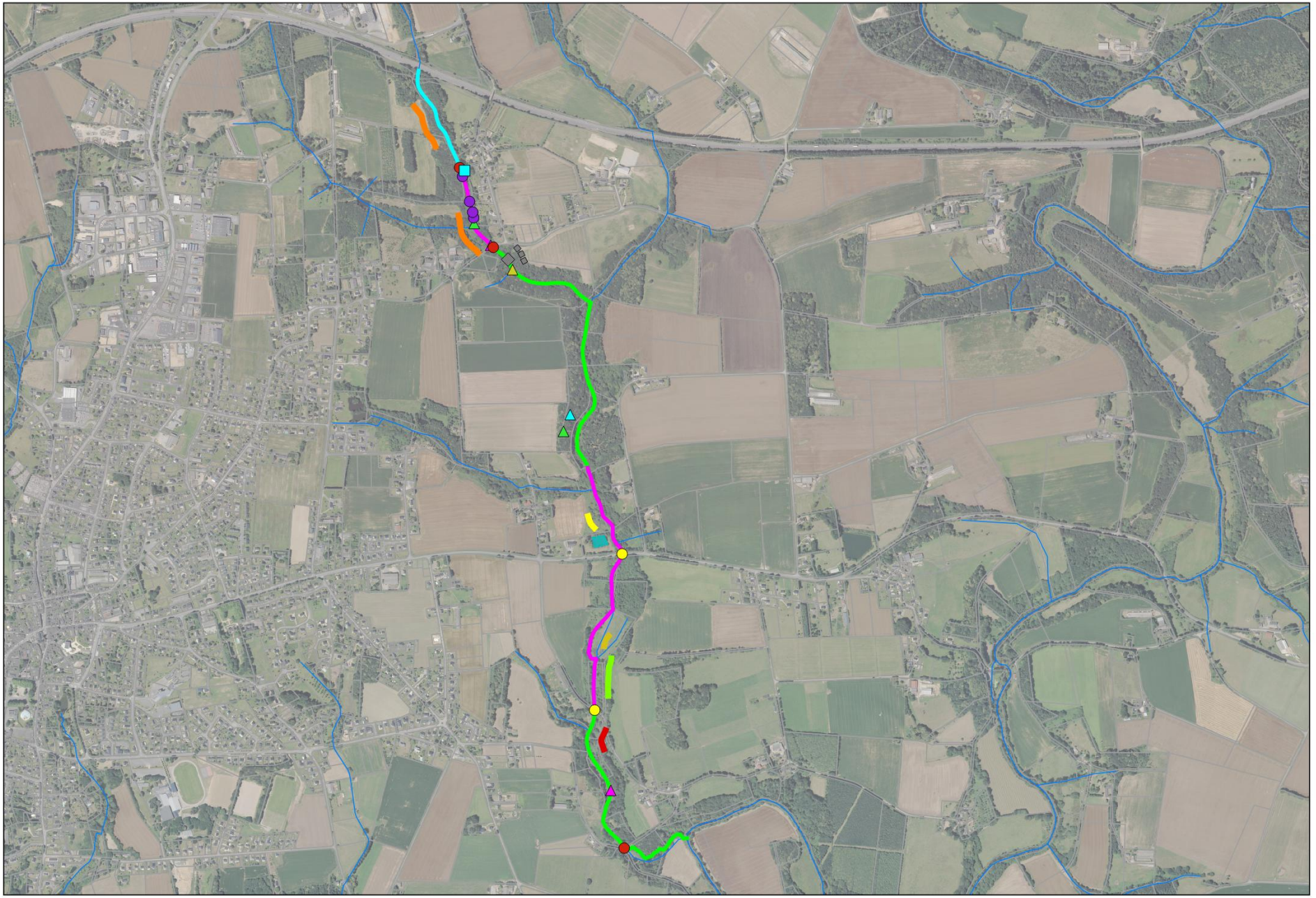
Annexe 7 : Carte d'état des lieux du Saint-Maudé : morphologie du lit mineur (Source : Cereg – Marie Birault, 2018)

Syndicat de la vallée du Blavet

Evaluation du contrat de bassin versant du Blavet morbihannais

ER18026

Sources: BD Ortho - BD Parcellaire - SVB



LEGENDE

Atterrissement
- Non végétalisé

Plan d'eau
- sur lit mineur
- en dérivation

Type ouvrage
- buses
- pont
- seuils artificiels

Faciès d'écoulement
- plat courant
- radier
- rapide

Autres éléments
- Cascade
- Déchets
- Gué
- Passerelle
- Enrochement
- Erosion
- Glissement
- Incision
- Plantation + épis
- Tôle
- Plan d'eau

Echelle: 1/12 500

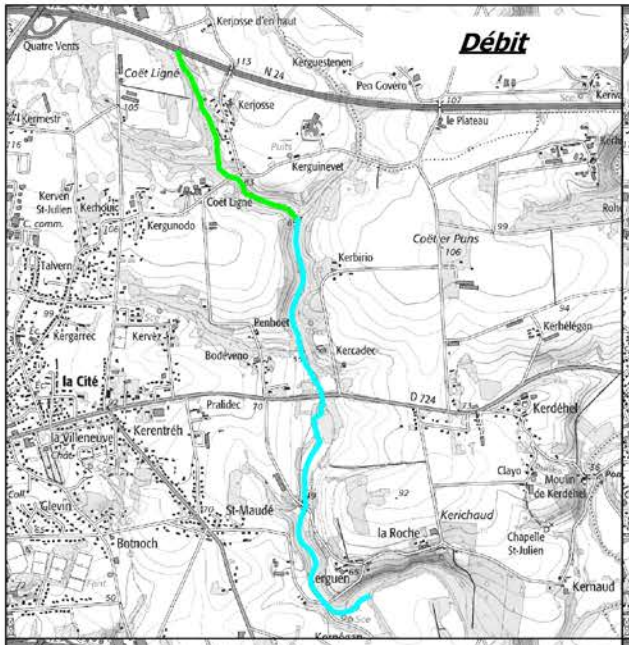
0 250 m

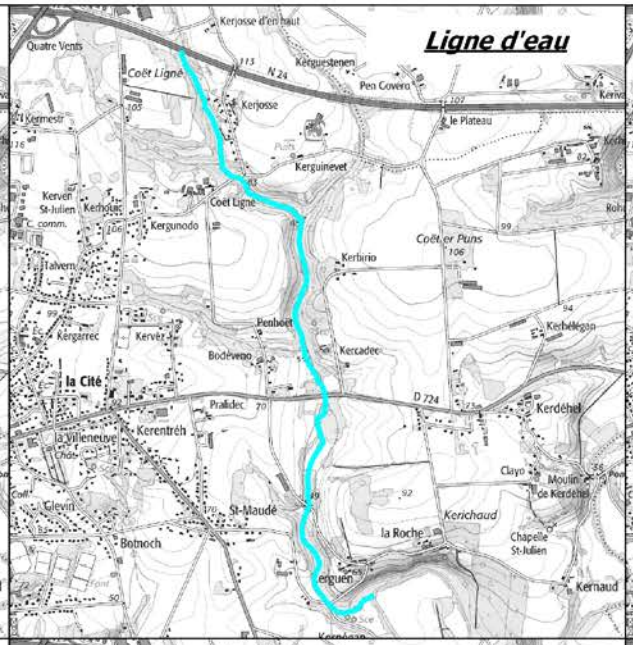
cereg

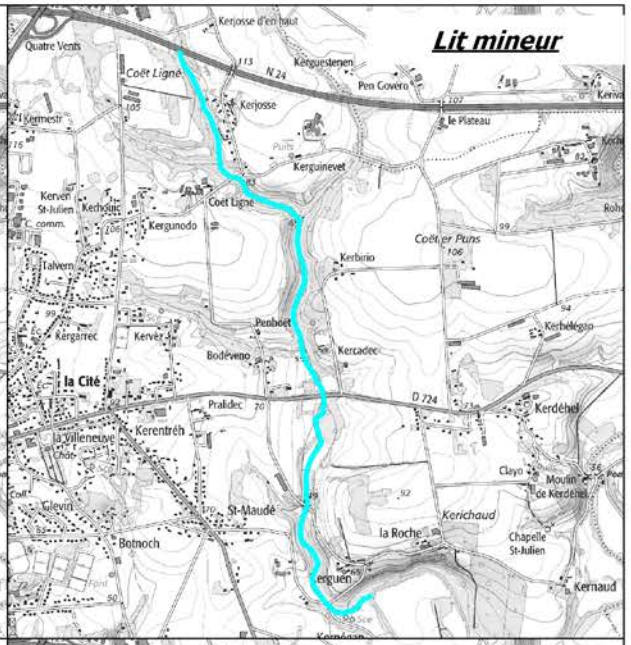
Annexe 8 : Carte de synthèse du diagnostic REH de 2009 (Source : Cereg – Marie Birault, 2018)

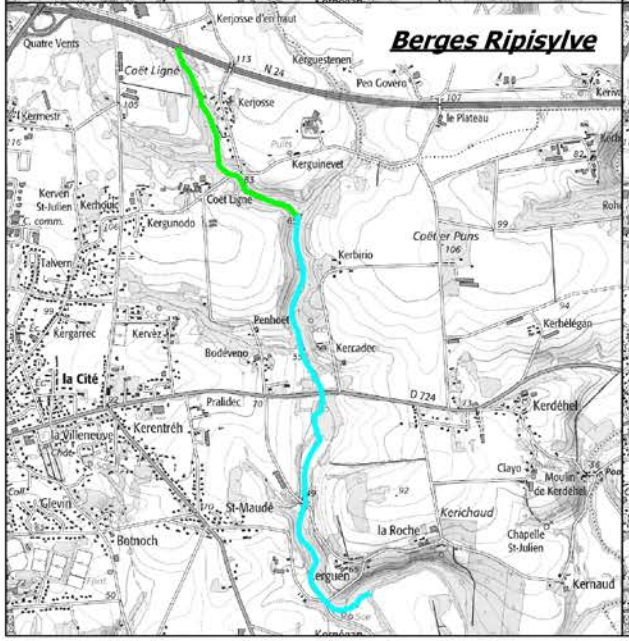
Diagnostic REH 2009

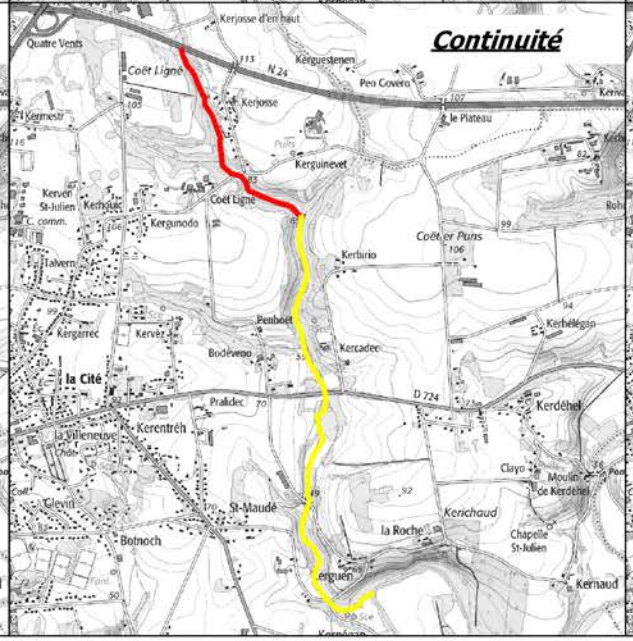
Sources: Scan25 IGN - BD Carthage - SVB

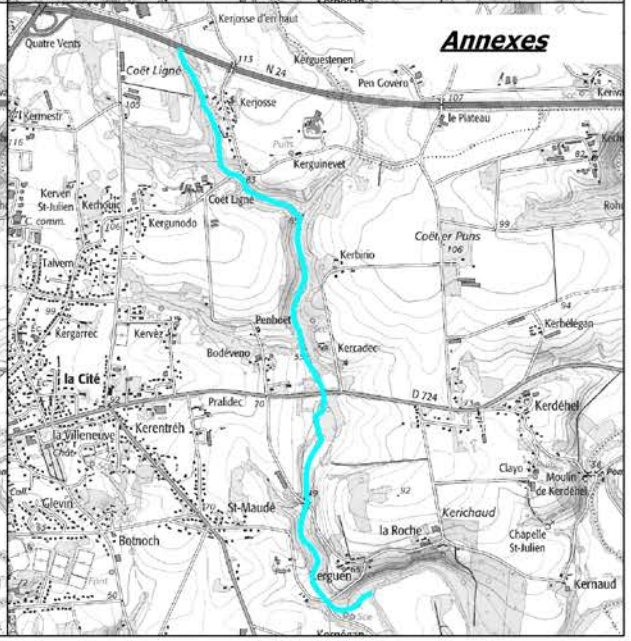












LEGENDE

- Limite BV
- Réseau hydrographique

Diagnostic REH

- Très bon
- Bon
- Moyen
- Très mauvais

Echelle: 1/25 000

0 300 m

cereg

POLYTECH TOURS

35 ALLÉE FERDINAND DE LESSEPS
37200 TOURS

Marie BIRAULT

IMA

2017-2018

Prise en compte de la méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats pour l'évaluation de l'état physique des cours d'eau en complément des méthodes développées par CEREG

Sur le bassin Loire-Bretagne en particulier, les acteurs en charge de la gestion des rivières et de leur bassin versant utilisent largement la méthode du Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) pour la réalisation du diagnostic préalable à la mise en œuvre d'un programme d'actions sur les milieux aquatiques mis en œuvre dans le cadre d'un CTMA. Cette méthode permet, par une notation spécifique, de décrire le milieu physique et d'évaluer son niveau d'altération.

Cereg, pour compléter ses méthodes d'analyses des milieux aquatiques, a souhaité mener un travail sur la méthode du REH.

Ma mission a notamment consisté à développer des méthodes et des outils pour intégrer cette démarche REH lors des étapes d'état des lieux et de diagnostic puis à les tester et à les mettre en œuvre sur plusieurs cours d'eau à l'étude dans le cabinet Cereg.

J'ai créé un outil Excel simple d'utilisation permettant d'appliquer la méthode du REH et de réaliser des synthèses graphiques chiffrées et automatiques à différentes échelles (segment, tronçon, masse d'eau).

Tout comme la méthode du REH, cet outil est perfectible et présente quelques limites.

Mots Clés : Réseau d'Evaluation des Habitats, Hydromorphologie*, Contrat Territorial Milieux Aquatiques

CEREG Ingénierie Sud-Ouest

3 rue Edouard Nignon 44000 Nantes

Tuteur entreprise :

Maëlle Renoullin

Ingénieure chef de projet

Tuteur académique :

Stéphane Rodrigues