



**Quelle prise en compte de la biodiversité pour les
projets de restauration de milieux aquatiques dans le
Morbihan ?**

Rapport d'étude

Septembre 2023

Siham BAAIZ

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier **Monsieur Romain Chauvière**, Directeur adjoint des routes et de l'aménagement – Référent aménagement, pour m'avoir offert l'opportunité de travailler sur cette thématique pionnière au sein du Département du Morbihan.

Je souhaite également remercier tout particulièrement mes maîtres de stage, **Monsieur Jean-Louis Belloncle** ainsi que **Monsieur Franck Daniel**, Chargés de missions au sein du Service de l'Eau de l'Aménagement Foncier et des Espaces Littoraux (SEAFEL), pour avoir partagé avec moi leurs connaissances, mais aussi pour leur patience, leur implication et leur accompagnement dans ce projet.

Je porte une attention toute particulière à tous les membres du **Conseil Scientifique de l'Environnement du Morbihan**, pour leurs précieux conseils tout au long de ce stage.

Je n'oublie pas tous les agents du SEAFEL, **Madame Solenn Briant**, **Monsieur Arnaud Cholet**, **Monsieur Franck Noël**, **Madame Nadine Segalen**, **Monsieur Alexandre Le Roux**, **Monsieur Thibaut Janneau**, **Madame Anne Beret** et **Monsieur Vincent Martinage**, qui m'ont encouragée tout au long de mon stage et je les remercie pour les petits moments de partage à l'occasion des pauses café matinales.

Je pense aussi aux autres stagiaires, **Johanna Hernandez**, **Manon Delacotte**, **Théo Moreau**, **Victoria Guillemot** et **Guirec Fortin**, qui m'ont également apportée leur soutien.

Je tiens également à remercier toutes les personnes avec qui j'ai pu échanger lors de ce stage : agents des services de l'Etat, naturalistes, scientifiques, techniciens de rivière, agents d'autres Départements, sans eux ce travail n'aurait pu aboutir.

Pour finir, je tiens à remercier toute l'équipe d'enseignants du Master Sciences de l'eau, et en particulier **Monsieur Cédric Tentelier**, qui m'a fourni toutes les informations nécessaires afin de mener à bien ce stage.

Préambule

Cette étude a été menée dans le cadre d'un stage de fin d'année de Master 1 Sciences de l'eau, parcours Dynamique des écosystèmes aquatiques à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Ce stage d'une durée de six mois (du 1er mars au 31 août) s'est déroulé au sein du Service de l'Eau, de l'Aménagement Foncier et des Espaces Littoraux du Département du Morbihan.

De plus, le Conseil Scientifique de l'Environnement du Morbihan (CSEM) a suivi ce travail dans son entièreté.

Le présent rapport d'étude a fait l'objet d'une présentation et d'un examen lors de la séance du CSEM du 2 octobre 2023.

Parallèlement le stage a par ailleurs fait l'objet d'un mémoire universitaire soutenu à l'Université de Pau le 31 août 2023.

Sigles

AP : Arrêtés Préfectoraux

APPB : Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope

ATBVB : Association des Techniciens des Bassins Versants Bretons

AVE : Attributs Vitaux de l'Ecosystème

CH : Cahiers d'Habitats

CLC : Corine Land Cover

CBNB : Conservatoire Botanique National de Brest

CNPN : Conseil National de la Protection de la Nature

CSRPN : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel

COFIL : Comité de Pilotage

COTECH : Comité Technique

CRESEB : Centre de Ressources et d'Expertise Scientifique sur l'Eau de Bretagne

CSEM : Conseil Scientifique de l'Environnement du Morbihan

CTBV : Contrat Territorial de Bassin Versant

CTvMA : Contrat Territorial volet Milieux Aquatiques

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DDT : Direction Départementale des Territoires

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

DHFF : Directive Habitats Faune Flore

DO : Directive Oiseaux

ENS : Espace Naturel Sensible

FIFEN : Fond d'Intervention en matière de préservation et de mise en valeur des Espaces Naturels

GMB : Groupe Mammalogique Breton

GRETIA : Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaains

HIC : Habitat d'Intérêt Communautaire

IOTA : Installations, Ouvrages, Travaux et Activités

LRE : Liste Rouge Européenne

LRM : Liste Rouge Mondiale

LRN : Liste Rouge Nationale

LRR : Liste Rouge Régionale

OFB : Office Français de la Biodiversité

ORA : Observatoire Régional de l'Avifaune

OHB : Observatoire Herpétologiques de Bretagne

RBB : Responsabilité Biologique de Bretagne

REH : Réseau d'Évaluation des Habitats

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau

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

SEAFEL : Service de l'Eau, de l'Aménagement Foncier et des Espaces Littoraux

SINP : Système d'Information de l'Inventaire du Patrimoine Naturel

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires

TBV : Tête de Bassin Versant

TVB : Trame Verte et Bleue

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique

ZPS : Zone de Protection Spéciale

ZSC : Zone Spéciale de Conservation

Table des matières

Introduction	1
Partie I : Cadrage du projet et état des lieux des connaissances	4
1 - Dans quel contexte s'inscrit ce stage ?	4
A) Les politiques départementales	4
B) La demande de prise en compte de la biodiversité dans les arrêtés préfectoraux des CTvMA :	7
2 - Les objectifs du projet.....	7
3 - La démarche méthodologique	7
4 - Cadre théorique	9
A) Biodiversité	9
B) Ecologie de la restauration	11
5 - Cadre juridique.....	18
A) Eau et milieux aquatiques	18
B) Cadre des opérations de restauration des milieux aquatiques.....	20
C) Biodiversité	20
Partie II : Résultats de l'analyse des enjeux du Morbihan	25
1 - Caractérisation des enjeux du Morbihan.....	25
A) Contextes environnementaux	25
B) La biodiversité dans le Morbihan.....	30
C) Les milieux aquatiques au sein du département.....	31
2 - Les actions mises en œuvre sur le territoire du Morbihan	36
A) Entretiens avec des personnes ressources	36
B) Point de vue des techniciens de rivière	43
2- Etablissement de premières listes pour cibler la vigilance sur les habitats et les espèces concernées par les travaux.....	49
A) Listes d'habitats concernés par les travaux de restauration milieux aquatiques....	49
B) Proposition de listes de vigilance pour la faune potentiellement impactée par les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan.....	52
C) Proposition de listes de vigilance floristiques pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan.....	71
Partie III : Retours d'expériences d'autres départements.....	78
1 - Les perceptions des demandes des services de l'Etat : des situations très disparates....	78
2 - Des pratiques hétérogènes mais un enjeu unanimement perçu.....	79

3 – Actions de prise en compte de la biodiversité dans les travaux	80
4 - Suivis et évaluations : des pratiques diverses	80
Partie IV : Préconisations	82
1 - Préconisations générales	82
A) Préconisations générales	82
B) Préconisation pour la conception, la préparation, la mise en œuvre et le suivi des programmes de travaux	85
Conclusion :	92
Bibliographie et Webographie:	93
Annexes	99
Annexe 1 : Logigramme référentiel	99
Annexe 2 : Altérations détaillées	100
Annexe 3 : Détails du questionnaire techniciens de rivière	102
Annexe 4 : Détails des naturalistes régionaux.....	104
Annexe 5 : Listes avec les espèces végétales liées aux milieux annexes de cours d'eau ou plans d'eau (prairies et landes humides, tourbières...).....	105

Introduction

Les cours d'eau et les zones alluviales sont de véritables réservoirs de biodiversité¹. En effet, à l'échelle mondiale, les écosystèmes aquatiques continentaux contiennent 6% des espèces décrites et pourtant ils ne représentent que 0,8 % de la surface de la terre². Certains animaux comme les poissons, les crustacés, les mollusques en ont besoin pour tout leur cycle de vie³. D'autres, comme les amphibiens et les insectes, en ont besoin pour une partie de leur cycle de vie³. Enfin ces milieux représentent un lieu d'alimentation et d'abris pour les oiseaux, les reptiles et les mammifères³.

La biodiversité des rivières et de leurs abords est adaptée à la dynamique et aux conditions environnementales des cours d'eau naturels¹. De façon générale, l'amont des cours d'eau est caractérisé par des eaux fraîches, bien oxygénées et pauvres en nutriments (nitrates, phosphates), alors qu'en allant vers l'aval, les cours d'eau se réchauffent, se chargent en nutriments et en matières en suspension². Ainsi, l'amont des cours d'eau est caractérisé par des espèces d'eau fraîche, appréciant les milieux peu chargés en nutriments, et l'aval par des espèces plus thermophiles supportant des charges en nutriments plus élevées². Les bassins versants sont des continums le long desquels évolue la composition des chaînes trophiques, que ce soit de la base (producteurs primaires) au sommet (consommateurs)². La diversité piscicole a tendance à augmenter en allant vers l'aval des bassins versants, tandis que les invertébrés sont plus diversifiés dans les zones intermédiaires des cours d'eau².

Les alternances d'habitats à petite et grande échelles, reposant sur l'hydromorphologie, vont jouer un rôle dans l'abondance des espèces retrouvées, en fonction de leurs traits bio-écologiques, de leurs stades de développement, mais aussi de la période de l'année (reproduction printanière, croissance estivale, latence hivernale...) ². La distribution des habitats se fait essentiellement latéralement à l'échelle des grands cours d'eau, au niveau des bras morts et des méandres, tandis que sur un tronçon de cours d'eau, c'est l'alternance de faciès d'écoulements mouille/radier qui définit la variété des micro-habitats². Une dynamique fluviale naturelle génère une diversité d'habitat, mais les pressions anthropiques qui se sont progressivement développées depuis le Néolithique tendent à homogénéiser les habitats².

En France, le fonctionnement et la qualité des milieux aquatiques, notamment des cours d'eau, ont été fortement dégradés ou altérés par l'expansion de l'agriculture, l'industrialisation et l'urbanisation durant la seconde moitié du 20^{ème} siècle^{2,4}. Cette dégradation a été causée par la mise en place d'ouvrages bouleversant le fonctionnement hydro-sédimentaire, les modifications du tracé du cours d'eau, les prélèvements, les pollutions, etc^{2,4}. La dégradation de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques conduit à une baisse de la biodiversité et à la disparition des espèces sensibles de ces milieux⁵.

Depuis 2000, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 (directive 2000/60) impose à tous les États membres de l'Union Européenne de protéger et de restaurer la qualité des eaux et des milieux aquatiques⁶. Aujourd'hui, les lois françaises et directives européennes, notamment la DCE, imposent des objectifs chiffrés très clairs pour l'atteinte du bon état des masses d'eau. Dans le cas des masses d'eau de surface, le bon état des masses d'eau

repose sur deux critères : l'état écologique et l'état chimique. L'état des lieux des bassins hydrographiques montre souvent que la qualité physique des cours d'eau, berges et lit mineur, et ainsi le fonctionnement hydromorphologique, est l'un des premiers freins à l'atteinte du bon état écologique exigé par la DCE pour de nombreuses masses d'eau de surface ^{7,8}. Il est donc primordial que les gestionnaires déploient, parallèlement aux actions de lutte contre les pollutions qui vise à améliorer la qualité physico-chimique des eaux, des opérations de restauration de l'hydromorphologie sur les cours d'eau dégradés ². Le rétablissement des connectivités et d'une dynamique naturelle des cours d'eau, peut permettre d'améliorer la diversité spécifique et les espèces typiques de ces milieux ¹.

Par ailleurs, dans le contexte du changement global, la restauration et préservation de la biodiversité constituent une priorité au niveau international ⁹, elles relèvent d'un cadre réglementaire qui se renforce progressivement et font l'objet de nombreuses actions. Au niveau européen, deux grandes directives font le cœur de la gestion de la biodiversité. La Directive Oiseaux (1979) a pour objectif de protéger les espèces d'oiseaux sauvages du territoire européen, et la Directive Habitats (1992) a pour but de préserver les espèces qui y sont listées, notamment par l'interdiction de détériorer leurs environnements. En France, la loi pour la reconquête de la biodiversité de 2016 a renforcé la dynamique de protection et de valorisation du patrimoine naturel.

La mise en place décalée des textes de lois concernant la biodiversité tels que, la Directive Oiseaux (1979), puis la Directive Habitats (1992), suivis des textes relatifs aux milieux aquatiques, telle que la DCE (2000) n'a pas permis une approche coordonnée et cohérente des deux enjeux. Cela mène parfois à des discours paradoxaux présentant la protection de la biodiversité et la restauration des milieux aquatiques comme contradictoires. Ce paradoxe est en réalité opérationnel puisque les deux politiques ont la même finalité. Les interventions sur les milieux aquatiques, souvent considérées de fait comme bénéfiques pour la biodiversité, nécessitent cependant de se questionner sur la réelle prise en compte de cette dernière. En effet, si la plupart du temps le bénéfice est indéniable, certaines interventions peuvent parfois entraîner des perturbations temporaires, voire même durables, de la biodiversité en place. Jusqu'à présent, l'impact potentiel des travaux de restauration sur la biodiversité était peu, voire non pris en compte dans les programmes d'actions relatifs aux milieux aquatiques. Ainsi, que ce soit d'un point de vue réglementaire ou naturaliste, il est désormais nécessaire de mieux considérer les aspects de biodiversité (exprimée et potentielle) dans l'élaboration et la mise en place de projets de travaux de restauration des milieux aquatiques.

La présente étude a pour but d'apporter des éléments de réflexion permettant une meilleure intégration des enjeux de biodiversité lors de travaux de restauration sur les milieux aquatiques. Elle a été menée en plusieurs étapes : une partie de cadrage comprenant un travail de synthèse bibliographique définissant les notions importantes et un état des lieux des réglementations, une analyse des enjeux et des situations au sein du département, une analyse des retours d'expérience d'autres départements, et enfin la formulation de préconisations pour l'élaboration, la préparation, le déroulement et le suivi des programmes de travaux de restauration.

Partie I : Cadrage du projet et état des lieux des connaissances

1 - Dans quel contexte s'inscrit ce stage ?

A) Les politiques départementales

a. La politique départementale relative à la biodiversité

Depuis un certain nombre d'années, le Morbihan s'inscrit dans une politique de préservation et de valorisation de ses espaces naturels sensibles (ENS) ¹⁰. Un ENS est défini au sein du Département comme « un espace qui se caractérise par son intérêt écologique, sa fragilité et sa valeur patrimoniale et paysagère » ¹⁰.

Le Département travaille en collaboration avec le Conservatoire du littoral, des associations et des collectivités territoriales afin de protéger ces milieux naturels ¹⁰. Le Département est propriétaire d'environ 181 sites ENS (en 2023) ¹¹.

Le Département a également mis en place un fond d'intervention en matière de préservation et de mise en valeur des espaces naturels (FIFEN) qui est une aide financière pour les communes, les associations...

D'autre part, le Département élabore actuellement un plan forêts et landes pour une meilleure cohérence dans la gestion des forêts du Morbihan via la compétence ENS, l'accompagnement, les aides, les partenariats et les conventions avec les différents acteurs autour des enjeux forestiers...

En 2012, le Département avait élaboré un schéma départemental des Espaces Naturels Sensibles (ENS) pour la période de 2013 à 2022. Aujourd'hui ce schéma est en cours d'évaluation et de renouvellement et une nouvelle feuille de route biodiversité devrait être élaborée pour la fin d'année 2023.

b. La politique départementale relative aux milieux aquatiques

Le Département du Morbihan s'inscrit dans une politique de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques en apportant un appui financier, technique et méthodologique à différents partenaires ¹².

L'appui financier :

Le Département aide financièrement les maitres d'ouvrage publics :

- Fonds d'intervention eau et assainissement
- **Subventions pour les études et travaux de restauration et de protection des cours d'eau et des milieux aquatiques**
- Subventions pour la lutte contre les pollutions diffuses au travers de l'accompagnement des contrats de bassin versant mais aussi pour la préservation de la qualité des eaux côtières et des usages littoraux

L'appui technique et méthodologique :

Avec l'appui d'expertises techniques des projets, le Département conseille les maîtres d'ouvrages.

Voici les différents niveaux d'action du Département :

- Accompagnement des SAGE à minima
- Assistance et appui technique
 - Assainissement collectif
 - **Milieux aquatiques**
 - Pollutions diffuses
 - Bocage
- Accompagnement des collectivités à l'aide d'Observatoires départementaux
 - Observatoire de l'assainissement
 - **Observatoire des milieux aquatiques**

Outils opérationnels pour la gestion des milieux aquatiques :

L'agence de l'eau Loire-Bretagne propose les contrats territoriaux de bassins versants comme cadre opérationnel pour la reconquête du bon état écologique des masses d'eau ¹³. Les contrats territoriaux définissent des programmes d'actions sur 6 ans (2 périodes de 3 ans), établis et signés par les partenaires techniques mais aussi financiers engagés ¹³. Dans le Morbihan, 6 contrats territoriaux de bassin versant sont mis en place (Figure 1).

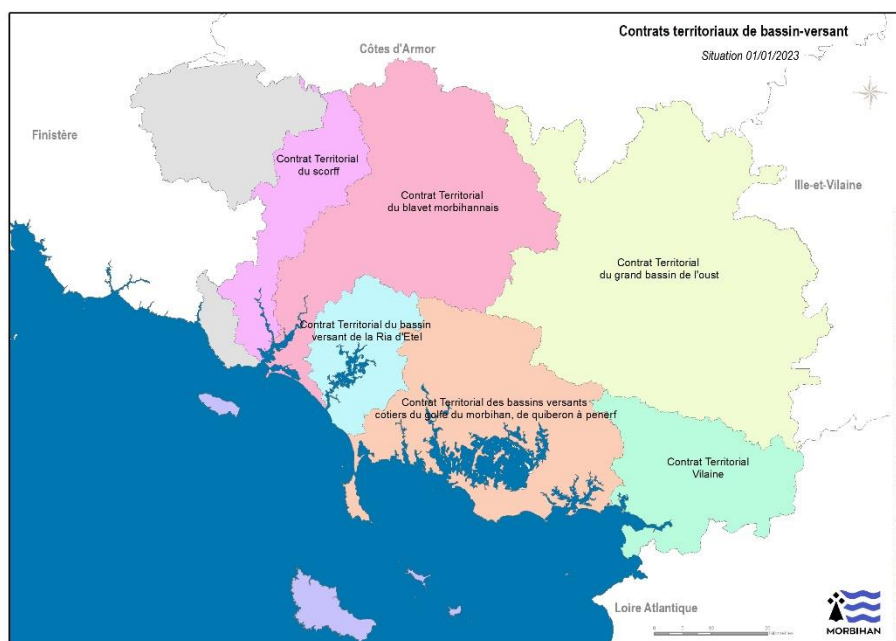


Figure 1 : Contrats Territoriaux de Bassin Versant du Morbihan en 2023

Les contrats territoriaux se divisent en plusieurs volets tels que la lutte contre les pollutions diffuses, la restauration des milieux aquatiques, la gestion de l'eau en ville, ... Concernant les volets milieux aquatiques des contrats territoriaux –CTvMA- (Figure 2), le Département du Morbihan intervient comme co-financier des études et travaux (à hauteur de 20%) et comme appui technique.

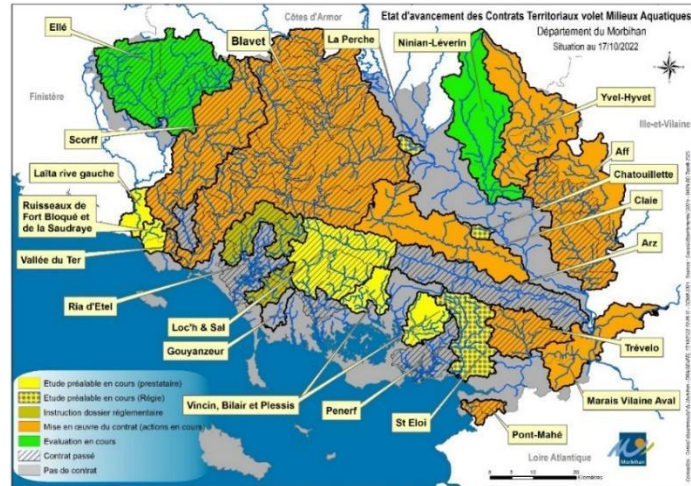


Figure 2 : Contrats Territoriaux volet Milieux Aquatiques du Morbihan en 2022

Les contrats territoriaux volet milieux aquatiques mettent en évidence les enjeux du milieu concerné et définissent des objectifs à atteindre à l’aide d’actions de restauration écologique précises à mettre en place. Par exemple, sur un cours d’eau où il y a un enjeu morphologique, plusieurs objectifs peuvent en découler comme améliorer la qualité des habitats du lit et des berges en favorisant la diversité des écoulements. Cet objectif peut être atteint par des actions de mise en place de déflecteurs en bois, de dispersions de blocs ou encore de recharges granulométriques mais aussi par des actions d’envergure plus efficaces comme de la renaturation hydromorphologique (création de méandres, remise dans le talweg).

La convention départementale type :

Pour les études préalables aux travaux sur les milieux aquatiques dans le Morbihan, le maître d’ouvrage s’appuie sur une « convention départementale type pour la réalisation d’une étude préalable à la restauration et à l’entretien des milieux aquatiques »¹⁴ établie par le Département et ses partenaires. Cette convention donne le cadre contractuel de la passation de marché entre le maître d’ouvrage et le prestataire dans le Morbihan. La convention s'appuie sur une démarche méthodologique précise se divisant en plusieurs étapes (Figure 3) :

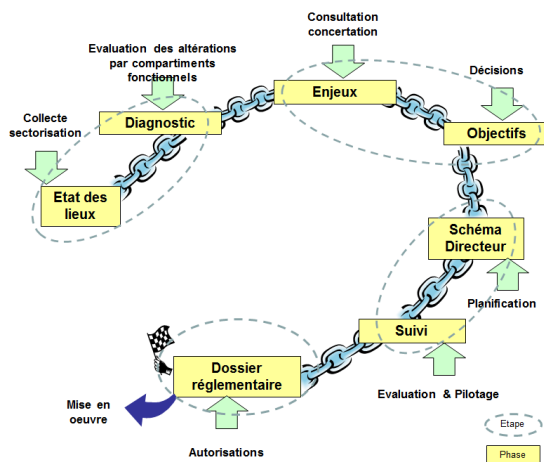


Figure 3 : Démarche méthodologique pour une étude préalable à la restauration et à l’entretien des milieux aquatiques¹⁴

B) La demande de prise en compte de la biodiversité dans les arrêtés préfectoraux des CTvMA :

Des arrêtés préfectoraux sont formulés par les services instructeurs, à la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM), pour les demandes d'autorisation environnementale des actions prévues dans les CTvMA. Depuis quelques années, les services instructeurs rédigent dans ces arrêtés des prescriptions plus détaillées concernant la protection de la biodiversité. Ainsi, les arrêtés des CTvMA du Loc'h/Sal (2023), des côtiers Golfe (2023) et du Saint-Eloi (2023) contiennent plusieurs prescriptions techniques relatives aux espèces protégées, leurs habitats et aux zones à enjeux pour la biodiversité. Parce que cet aspect de biodiversité commence à être considéré de façon plus explicite, les mesures de protection peuvent parfois apparaître comme mal proportionnées ou trop restrictives, notamment aux yeux des maîtres d'ouvrage.

Afin de contribuer à concilier au mieux les attentes des différents acteurs des CTvMA, un groupe de travail « biodiversité et restauration des milieux aquatiques » réunissant les maîtres d'ouvrage, les financeurs (agence de l'eau, Région et Département), la DDTM et des naturalistes sur cette question a été constitué depuis mai 2022 à l'initiative du Département. De cette réflexion émane notamment, un projet de logigramme référentiel ([Annexe 1](#)), visant à proportionner la connaissance et la prise en compte nécessaire des enjeux de protection de la biodiversité selon les différents cas d'interventions sur les milieux aquatiques.

2 - Les objectifs du projet

La restauration des milieux aquatiques et la protection de la diversité biologique constituent des enjeux d'intérêt général, interdépendants, et font l'objet d'obligations réglementaires. Aussi, il est important de faire en sorte que ces objectifs convergent au mieux. Le Département du Morbihan souhaite donc contribuer à une meilleure prise en compte des aspects de biodiversité dans les programmes d'action pour les milieux aquatiques. Ce n'est que récemment que ces questions se posent de façon explicite et approfondie : Quels sont les impacts potentiels des travaux « milieux aquatiques » sur la biodiversité exprimée et latente ? Dans quelles situations les travaux peuvent-ils avoir des impacts significatifs sur cette biodiversité ? Comment les identifier/les qualifier ? Comment arbitrer alors le cas échéant entre des enjeux de biodiversité exprimée et potentielle ? Quelles sont les pratiques déjà en place ? Quelles sont les marges de progrès ?

Ainsi, en réponse à ces questionnements et aux lacunes de connaissance sur le sujet, le Département et son Conseil Scientifique de l'Environnement du Morbihan (CSEM) ont initié la présente étude exploratoire, dont l'objectif est d'apporter des éléments d'aide à la décision permettant une meilleure intégration des enjeux de biodiversité dans les programmes de restauration des milieux aquatiques.

3 - La démarche méthodologique

Tout d'abord, compte tenu de la diversité des champs thématiques des travaux de restauration des milieux aquatiques et du temps imparti pour le stage, il a été nécessaire de préciser sur quels travaux « milieux aquatiques » s'appuie la réflexion de la pratique. Après concertation, il a été décidé que la présente étude porterait sur les principaux travaux menés dans le cadre des CtvMA

à savoir : les reméandrages de cours d'eau (remettre le cours d'eau dans ses anciens méandres ou lui redonner un tracé plus sinueux ¹⁵), les effacements de plans d'eau (suppressions des ouvrages de retenues ¹⁵) et des travaux sur la ripisylve (notamment ceux d'abattages, d'élagages, de libérations d'emprises).

L'étude a été menée selon quatre étapes principales (Figure 4) : Premièrement, l'analyse du contexte général, deuxièmement l'analyse de la situation dans le Morbihan, troisièmement l'analyse de retours d'expérience de départements et enfin la formulation de propositions/recommandations de prise en compte de la biodiversité dans les programmes d'action. La méthodologie sera détaillée au fur et à mesure de chacune des parties.

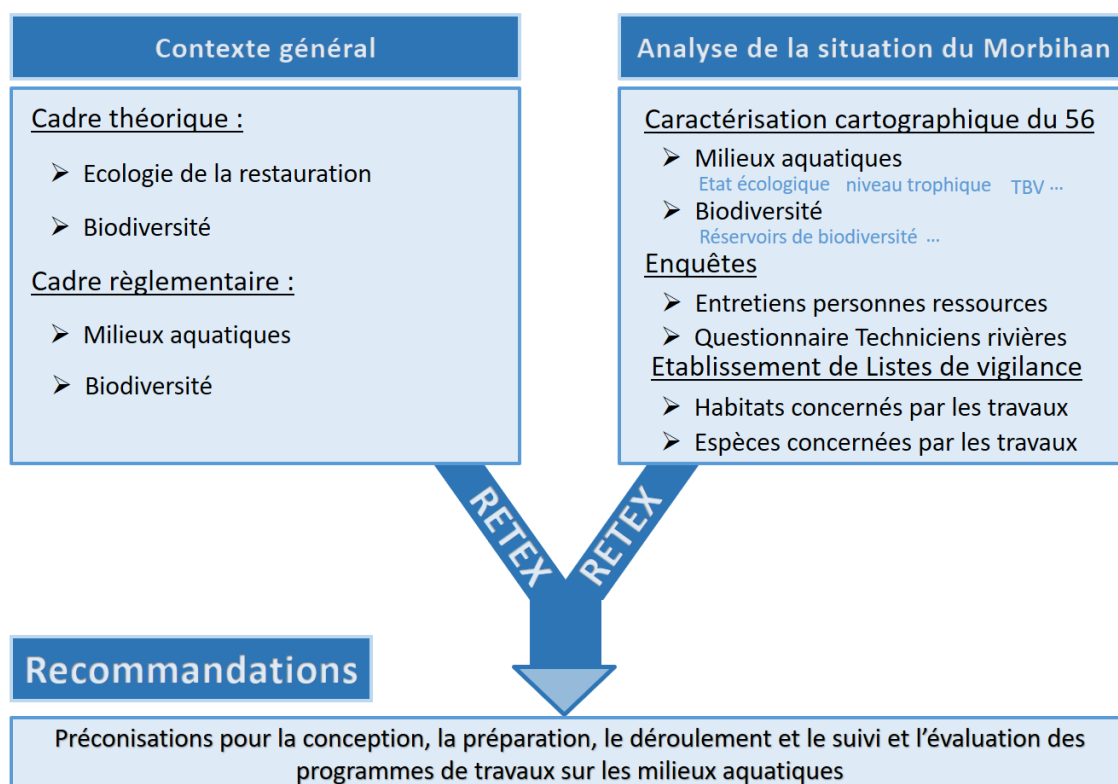


Figure 4 : Démarche méthodologique générale du stage

Parallèlement aux moyens mobilisés pour chacune de ces étapes (données disponibles, bibliographie, personnes ressources, ...), le travail s'est également appuyé sur des participations à des réunions du groupe de travail « milieux aquatiques et biodiversité », des sorties sur le terrain et la participation à deux formations proposées par l'Association des Techniciens de Bassins Versants (« Prise en compte des mammifères protégés lors des travaux milieux aquatiques » animée par un naturaliste du Groupe mammalogique Breton, Une demi-journée dédiée à un « Retour d'expérience des travaux de reméandrage de la rivière Le Meleuc » organisée en partenariat avec l'ASTER de l'Ille et Vilaine et le Syndicat des Bassins Côtiers de la région de Dol-de-Bretagne (SBCDol)).

4 - Cadre théorique

Cette section (synthèse bibliographique) définit tous les concepts importants pour la compréhension des termes utilisés dans le présent rapport, en particulier ce qui a trait à la biodiversité et l'écologie de la restauration.

A) Biodiversité

En France, la biodiversité ou la diversité biologique est définie juridiquement à l'article L110-1 du Code de l'environnement comme « *la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie. Elle comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, la diversité des écosystèmes ainsi que les interactions entre les organismes vivants* »¹⁶. En plus de l'aspect de composition, la biodiversité prend en compte aussi la structure et le fonctionnement et ce à différentes échelles : gènes (diversité génétique), espèces (diversité spécifique), écosystèmes (diversité écologique). La biodiversité génétique représente la diversité de gènes exprimée au sein et entre les espèces, la biodiversité spécifique représente le nombre d'espèces différentes, enfin la biodiversité écologique comprend la variété au sein des écosystèmes et les relations entre les êtres vivants, eux même, mais aussi avec leur environnement¹⁷. Noss en 1990 a représenté conceptuellement la biodiversité (Figure 5).

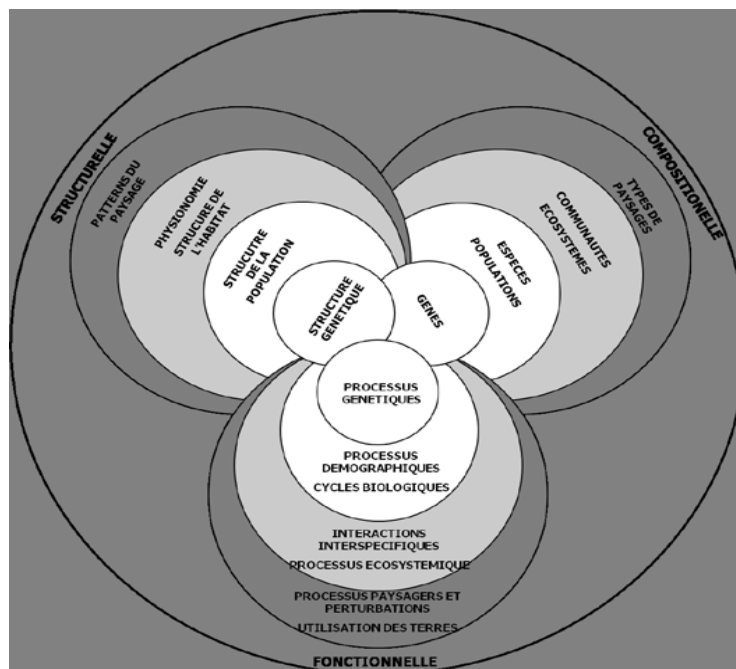


Figure 5 : Représentation conceptuelle de la biodiversité¹⁸

La biodiversité se décompose donc en trois aspects, dans le contexte de restauration écologique des milieux aquatiques :

- L'aspect compositionnel est souvent ramené à la diversité spécifique
- L'aspect structurel représente la diversité d'habitat ; par exemple dans le cas d'un cours d'eau, cet aspect peut concerner l'alternance de radiers et de mouilles, la granulométrie du lit de la rivière, etc.

- Enfin, l'aspect fonctionnel est associé aux processus écosystémiques tels que les continuités écologiques, les continuités sédimentaires, les chaînes trophiques, etc.

Dans certains cas, les travaux de restauration peuvent avoir un effet positif pour une composante de la biodiversité mais pas pour les autres.

La biodiversité est qualifiée de remarquable lorsqu'elle s'accompagne d'un aspect « symbolique », notamment en raison de sa rareté, ou encore qualifiée d'ordinaire pour la biodiversité habituelle ¹⁹. De plus, un aspect déterminant dans l'importance d'une espèce sur un territoire est l'échelle considérée. En effet, une espèce peut, par exemple, être présente et abondante à l'échelle d'une région, mais pas à l'échelle nationale, ce qui fait que la région a une grande responsabilité pour la conservation de l'espèce. Les espèces qui sont présentes uniquement sur certaines zones sont dites déterminantes.

Dans un contexte de restauration écologique, il est important de faire la distinction entre la biodiversité existante et la biodiversité potentielle.

a. Biodiversité existante

La biodiversité existante représente la variété au sein et entre les organismes vivants, leurs assemblages, les communautés biotiques et les processus biotiques, d'origines naturelles ou modifiés par l'homme, présents physiquement sur une zone. La biodiversité existante peut elle-même être divisée en deux sous parties qui sont la biodiversité exprimée et la biodiversité latente notamment pour les végétaux.

i. Biodiversité exprimée

La biodiversité exprimée représente un aspect de la biodiversité existante, elle englobe tous les organismes et/ou espèces d'un pool d'espèce considéré (dans le contexte de restauration c'est le pool régional) détectables (exprimés visiblement dans l'espace) à un instant t et sur un habitat donné ²⁰. La biodiversité exprimée est dite plus précisément biodiversité interne exprimée car elle représente tous les organismes/espèces issus de la communauté du site considérée.

ii. Biodiversité latente

La biodiversité latente représente aussi un aspect de la biodiversité existante. Elle englobe les diaspores et organes végétatifs souterrains dormants conservés dans le sol et la litière. Cette biodiversité est donc présente à un instant t sur un habitat donné mais non visible, cette banque de semences n'attend qu'une perturbation pour s'exprimer par la germination et entrer ainsi dans le compartiment de biodiversité exprimée ^{20,21}. Ici la banque de semence peut être d'origine interne tout comme externe à la communauté du site considérée.

b. Biodiversité potentielle

La biodiversité potentielle est le produit direct de la biodiversité latente, elle représente les organismes/les espèces présents sur le site à restaurer mais aussi les organismes/les espèces qui pourraient recoloniser le site restauré via les mécanismes de dispersion ^{15,20}.

B) Ecologie de la restauration

a. Restauration écologique

La restauration, au sens large, est un terme générique utilisé très souvent en écologie de la restauration.

La restauration écologique, au sens strict, représente l'action d'assistance au rétablissement d'un écosystème dégradé, endommagé voir même détruit par le passé²². Un écosystème « c'est une unité fonctionnelle de la biosphère sur une échelle de temps et d'espace donnée, constituée par des populations qui interagissent entre elles et avec l'environnement physique qui les entoure »^{22,23}. La restauration écologique a pour objectif de redonner à l'écosystème sa « trajectoire historique »²².

Il faut distinguer la restauration écologique passive et active. La restauration écologique passive ou la régénération²⁴ représente uniquement les processus naturels de récupération permettant de restaurer un écosystème. La restauration passive repose sur la théorie de la succession naturelle qui suppose « l'existence d'une forte régulation interne et d'une rétroaction des processus de l'écosystème, dans lesquels un processus en renforce un autre de manière synchrone »²³. La restauration active est une action anthropique intentionnelle dans le but est d'initier ou d'accélérer l'auto-réparation de l'écosystème en question tout en respectant son intégrité et sa gestion durable²⁵. Dans les deux cas, les forces de dégradations de l'écosystème sont réduites voire arrêtées²⁵.

b. Écosystème de référence

Il n'est pas évident de rétablir la trajectoire historique d'un écosystème endommagé car celle-ci est difficile à déterminer dans un premier temps²². Ainsi, la restauration d'un écosystème ne lui permettra pas forcément de retrouver son état historique par cause des contraintes contemporaines qui peuvent mener à des trajectoires altérées²². La direction de la trajectoire de l'écosystème suite aux restaurations est déterminée grâce à la connaissance de la structure et du fonctionnement de l'écosystème dégradé et en parallèle à l'étude d'écosystèmes similaires en bon état et cela dans le contexte environnemental régional²².

Le choix de l'écosystème de référence est donc une étape indispensable dans les projets de restauration écologique. L'écosystème de référence est « une approximation de l'état souhaitable, une norme choisie parmi plusieurs états alternatifs possibles et accessibles par une succession d'étapes appelée trajectoire »^{25,26}. L'écosystème de référence dépend du niveau de dégradation de l'écosystème à restaurer, des objectifs de restauration, du potentiel de restauration du site et permet finalement de déterminer les efforts de restauration à mobiliser^{25,26}.

c. Altération

L'altération est définie comme un « *changement en mal par rapport à l'état normal* »²⁷. Dans le cas des cours d'eau l'altération de l'hydromorphologie est l'une des causes de leurs dysfonctionnements provoquant notamment la dégradation des habitats et des espèces présents sur le cours d'eau²⁸.

Très souvent l'altération de l'hydromorphologie des cours d'eau est due aux modifications du régime hydrologique avec la chenalisation des cours d'eau et les seuils/barrages mais aussi aux activités anthropiques aux abords des cours d'eau, et enfin à l'extraction de granulats REF.

Les altérations de la **structure physique** d'un cours d'eau peuvent engendrer plusieurs modifications comme ¹⁵:

- La modification de la morphologie
- La modification du profil en long par les seuils et les barrages
- La stabilisation des berges et les endiguements
- La dénaturation et la suppression du corridor rivulaire (ripisylve)

Les altérations du **transport solide** engendrent ¹⁵:

- Un blocage de la charge solide en amont d'un barrage, d'un seuil
- Un apport diffus et permanent de sédiment fin dans le cours d'eau

Enfin les altérations des **flux liquides** des cours d'eau engendrent ¹⁵:

- Une diminution du débit sur une portion du cours d'eau (stockage, dérivation, prélèvement)
- Une diminution des débits de crue (barrage)
- Une augmentation des débits de crue
- Une modification importante discontinue du débit

Pour plus de détail voir l'[Annexe 2](#).

Une restauration des écosystèmes repose sur la connaissance précise des altérations, notamment des habitats. Le Réseau d'Evaluation des Habitats (REH) ²⁹ est utilisé comme méthode d'évaluation de l'altération des habitats dans les études préalable dans le Morbihan (convention départementale type). Le REH évalue l'écart entre l'état actuel de l'habitat et l'état de référence ²⁹, il facilite ainsi la définition des objectifs à atteindre.

d. Attributs vitaux de l'écosystème

Les attributs vitaux de l'écosystème (AVE) vont servir comme indicateurs de la structure et du fonctionnement de l'écosystème étudié ³⁰. Ainsi les AVE aident à la formulation d'actions relatives à la restauration et à la réhabilitation, mais aussi de déterminer si les actions sont concluantes. Ci-dessous une liste de 21 AVE définis par LE FLOC'H et ARONSON en 1995 ³⁰ :

- « Richesse floristique en espèces pérennes ;
- Richesse floristique en espèces annuelles ;
- Spectre biologique ;
- Diversités alpha et bêta des végétaux et des animaux ;
- Recouvrement total de la végétation ;
- Phytomasse aérienne sur pied ;
- Productivité de la biomasse ;
- Présence et activité des espèces clés de voûte (végétales et/ou animales) ;

- Stock de graines viables dans le sol ;
- État de la surface du sol ;
- Coefficient d'infiltration des pluies ;
- Coefficient d'efficacité des pluies ;
- Réserve maximale en eau disponible ;
- Durée de disponibilité en eau du sol ;
- Matière organique du sol ;
- Capacité d'échange cationique ;
- Efficacité d'utilisation de l'azote ;
- Indices des cycles des matériaux ;
- Abondance relative de mésofaune détritivore ;
- Infectivité potentielle par les rhizobiums ;
- Infectivité potentielle par les mycorhizes. »

e. Les filtres à la restauration

L'évolution de l'écosystème lors de la restauration peut être entravée par des « filtres à la restauration » limitant la colonisation, l'établissement et/ou provoquant la persistance d'espèces²⁵. Sara Cristofoli et Grégory Mahy en 2010 ont décrit 3 grandes familles de filtres à la restauration (Figure 6) :

- Filtres de dispersion
- Filtres abiotiques
- Filtres biotiques

Les filtres vont donc conditionner l'assemblage d'espèces locales sur le site restauré selon la capacité des espèces du pool régional d'espèces à passer les filtres (Figure 6).

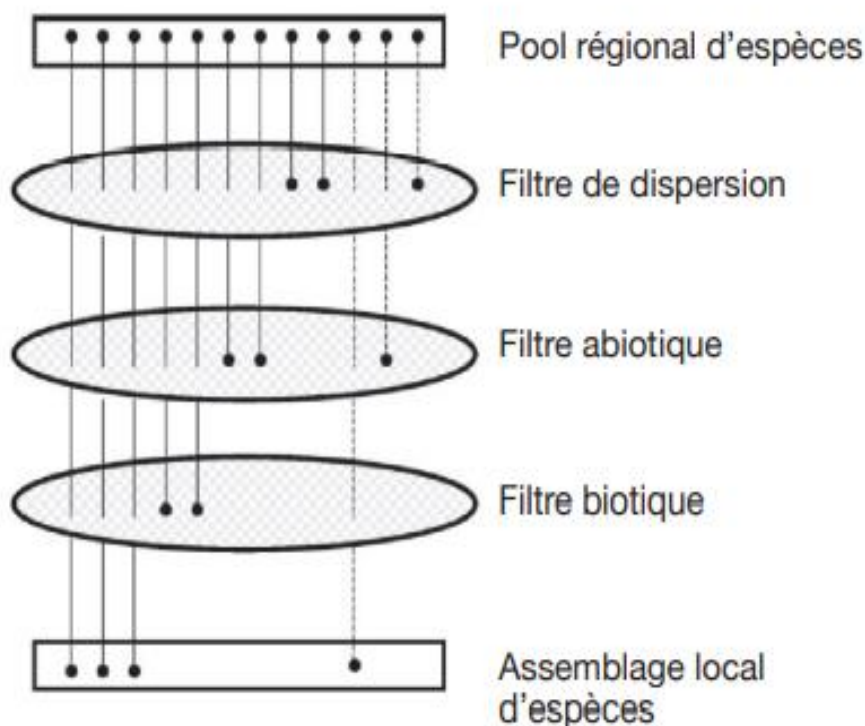


Figure 6 : Les filtres à la restauration²⁵

i. Filtres de dispersion :

Il existe différents modes de dispersion des espèces végétales et animales comme le vent, l'eau ou encore par mouvements autonomes²⁵. Pour les végétaux cette dispersion peut être spatiale par exemple via les diaspores propagées par dispersion et temporelle notamment par la banque de graines dans le sol. Ainsi en fonction de l'espèce végétale (du pool régional) le passage aux filtres de dispersion sera plus ou moins facile²⁵. Les sites nouvellement restaurés peuvent parfois ne contenir, au départ, qu'un nombre limité d'espèces représentatives du pool d'espèces régionales et dans ce cas-là la colonisation du milieu ne peut se faire que par l'arrivée de populations issues de sites voisins quand les conditions spatiales permettent la dispersion de ces espèces²⁵. Il est donc primordial d'élargir le champ de vision et d'action aux alentours du site à restaurer en améliorant la dispersion notamment par le rétablissement des corridors écologiques avec les sites « sources » de propagules ou d'individus²⁵.

ii. Filtres abiotiques :

La restauration écologique a en premier lieu pour objectif de « rétablir » les conditions abiotiques (physico-chimiques) de l'écosystème de référence afin de recréer des conditions écologiques propices à la recolonisation de la biodiversité cible²⁵. Ici la limite est que les conditions abiotiques nécessaires pour une même espèce peuvent varier considérablement tout le long de son cycle de vie²⁵.

iii. Filtres biotiques :

Une fois les filtres de dispersion et abiotiques passés par l'espèce, son installation sur le site va dépendre des filtres biotiques²⁵. Les filtres biotiques sont toutes les interactions entre les

individus et notamment la compétition entre les espèces cibles de la restauration et les espèces déjà en place sur le site ²⁵.

f. Qu'est-ce qu'un écosystème restauré ?

Un écosystème rétabli/restauré représente un écosystème qui a retrouvé les ressources, qu'elles soient biotiques ou abiotiques, suffisantes pour se développer sans actions de restauration écologique supplémentaires ²². C'est un écosystème qui peut à présent maintenir sa structure et ses fonctions et ainsi avoir un pouvoir résilient face aux perturbations environnementales d'amplitudes normales et acceptables ²². Ainsi, c'est un écosystème totalement fonctionnel et indépendant qui peut de nouveau interagir par des flux biotiques et abiotiques avec les écosystèmes à proximité ²².

Neuf attributs des écosystèmes restaurés sont décrits dans la littérature et permettent de savoir si la restauration d'un écosystème est réussie ^{22,31} :

- L'écosystème a retrouvé un ensemble d'espèces caractéristiques de l'écosystème de référence qui permet d'avoir une structure des communautés adaptée
- L'écosystème présente la plupart des espèces indigènes
- Les groupes fonctionnels nécessaires à l'évolution ou à la stabilité de l'écosystème sont présents et s'ils ne le sont pas ils ont la capacité de le coloniser naturellement
- L'environnement physique de l'écosystème permet le maintien des populations reproductrices d'espèces
- L'écosystème fonctionne normalement durant sa phase écologique de développement sans signes de dysfonctionnement.
- L'écosystème est intégré dans une unité écologique plus large (le paysage) avec laquelle il interagit par des flux biotiques et abiotiques
- Les menaces potentielles du paysage voisin sur la santé et l'intégrité de l'écosystème sont éliminées ou à minima réduites
- L'écosystème est assez résilient pour maintenir son intégrité face aux événements normaux de stress périodiques de son environnement
- L'écosystème se maintient (autonome) et peut donc persister indéfiniment sous les conditions environnementales existantes

g. Les autres modes d'interventions

i. La réhabilitation

La restauration n'est possible que si l'écosystème endommagé possède encore un certain niveau de résilience, en revanche si la pression de dégradation est trop intense/trop longue l'écosystème perd toutes capacités à revenir à son état antérieur (il entre dans une dynamique nulle) et donc l'écosystème est dit « bloqué » ³⁰ (Figure 7). Dans ce cas précis seulement une action anthropique de forte amplitude permettrait de « débloquer » l'écosystème et donc de lui redonner une trajectoire favorable au rétablissement de ses fonctions essentielles : c'est la réhabilitation ³⁰.

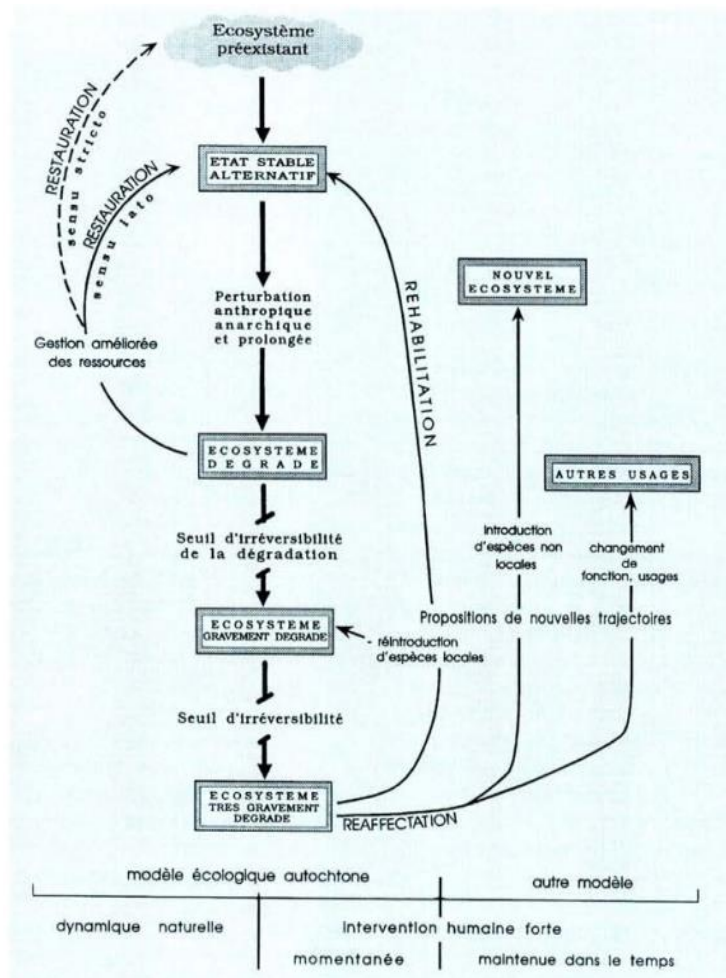


Figure 7 : La dégradation des écosystèmes et les trois voies majeures envisagées pour y remédier³⁰

La restauration et la réhabilitation écologique se ressemblent par le fait qu'elles se basent sur des écosystèmes historiques ou préexistants comme références mais leurs stratégies et leurs buts diffèrent³¹. La réhabilitation cherche à rétablir les processus écologiques afin de récupérer la productivité et les services de l'écosystème endommagé²³. Ainsi, le but premier ici est de repositionner l'écosystème sur une trajectoire naturelle, le rétablissement de la diversité et de la structure de référence est secondaire comparé à la restauration qui vise en plus à rétablir l'intégrité biotique préexistante (composition spécifique et structure des communautés)³¹. La réhabilitation ne vise que certaines fonctions et certaines espèces sélectionnées ce qui fait qu'on aboutit souvent à un écosystème simplifié²³. La réhabilitation agit en faveur de la réparation d'un écosystème et non de la régénération comparée à la restauration.

ii. La réaffectation

La réaffectation se distingue de la restauration et de la réhabilitation. Premièrement, la réaffectation représente la transformation d'un écosystème par actions humaines afin d'en faire un nouvel usage qui ne présente pas de relation avec un état préexistant^{30,31}. Deuxièmement, la réaffectation peut se faire sur des écosystèmes dégradés comme des écosystèmes intacts³⁰.

iii. La renaturation

Le terme de renaturation très souvent utilisé dans le vocabulaire technique de restauration de cours d'eau n'est pas clairement défini par la littérature. En effet, dans la littérature conceptuelle de la restauration, très souvent sont retrouvés les termes de restauration écologique et de réhabilitation. En réalité la renaturation est une composante des concepts de restauration, de réhabilitation et de réaffectation mais le plus souvent la renaturation est employée dans les projets de réhabilitation ou de réaffectation²⁴. Le comité de pilotage du Conservatoire des sites Naturels du Nord du Pas-de-Calais a défini en 2003 la renaturation comme une démarche de projet ayant pour objectif de recréer les conditions de départ permettant de réactiver les processus de colonisation naturelle dans une logique de préservation de la biodiversité²⁴.

iv. L'entretien ou la gestion

L'article L.215-14 du Code de l'Environnement³² définit l'entretien régulier comme :

« L'entretien régulier a pour objet de maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre, de permettre l'écoulement naturel des eaux et de contribuer à son bon état écologique ou, le cas échéant, à son bon potentiel écologique. »

L'entretien régulier consiste plus précisément en :

- L'enlèvement des embâcles, débris et atterrissements, flottants ou non
- L'élagage ou le recépage de la végétation des rives
- Le faucardage localisé

Cet entretien est réalisé par le propriétaire, l'exploitant ou alors un organisme public : commune, syndicat de rivières³³.

De façon globale, les questions relatives aux modalités de la gestion de la nature et aux possibles excès d'interventionnisme sont régulièrement soulevées³⁴.

Dans le cas des cours d'eau, une question qui se pose de plus en plus est de savoir s'il faut toujours entretenir le milieu, notamment la végétation des rives, ou le laisser évoluer par ses trajectoires naturelles. La fermeture d'un milieu est souvent perçue comme défavorable à la biodiversité ce qui n'est forcément pas le cas. Le programme EcoFriche en Bretagne a montré que l'enfrichement des milieux humides n'engendre pas de perte de biodiversité exprimée *« tout au long des trajectoires dynamiques de la prairie aux boisements récents ou plus anciens »*³⁵. Cependant, il faut tout de même prendre en considération les espèces et les habitats remarquables appartenant aux milieux ouverts dans les modalités de gestion des milieux qui sont en cours d'enfrichement³⁵.

Ainsi la gestion (l'entretien) n'est pas toujours souhaitable ou nécessaire pour la persévération de la biodiversité même si dans certains cas cela peut être très bénéfique. Il faut donc trouver l'équilibre entre laisser la nature évoluer (non-intervention) par ses trajectoires et l'aider par de l'entretien notamment quand il y a un réel besoin.

5 - Cadre juridique

La section cadre réglementaire fait le point sur l'ensemble des obligations réglementaires liées à la restauration des milieux aquatiques et ce notamment en matière de protection de la biodiversité. Cette partie s'appuie principalement sur le Code de l'environnement, référence du droit de l'environnement français depuis 2000, qui regroupe tous les textes réglementaires (lois, décrets, règlements...) relatifs à l'environnement en France.

A) Eau et milieux aquatiques

a. Directives européennes et lois françaises clés

Depuis les années 2000, la Directive Cadre sur l'Eau établit des règles pour mettre fin à la détérioration de l'état des masses d'eau et pour parvenir au « bon état » des eaux de surface (notamment : rivières, lacs) et eaux souterraines en Europe ³⁶.

Tous les états membres sont tenus de protéger les eaux de surface, souterraines, intérieures et de transition, de restaurer les écosystèmes au sein des masses d'eau et à leurs abords, de réduire les pollutions des masses d'eau et enfin d'aboutir à une utilisation durable de la ressource en eau par les différents usagers ³⁶.

La France partageait déjà plusieurs principes sur la gestion de l'eau avec la DCE avant son application. En effet, les lois de 1964 et 1992 instaurent une gestion à l'échelle de grands bassins versants et la mise en place de schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) pour chaque bassin (définissant les objectifs et les actions à mettre en place) et de schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) qui sont des déclinaisons des SDAGE à l'échelle locale ⁶.

En 2005, la loi relative au développement des territoires ruraux définit la préservation et la gestion durable des zones humides comme d'intérêt général. En 2006, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA), texte central de la politique de l'eau en France, transpose les objectifs de la DCE à ceux déjà préexistants en France ⁶. Le SDAGE devient alors un outil pour la reconquête du bon état des masses d'eau françaises à l'échelle de grands bassins hydrographiques et le SAGE un outil de gestion de la ressource en eau à l'échelle locale.

La directive cadre sur l'eau et la directive inondation (2007) imposent une gestion équilibrée de la ressource en eau au niveau européen ³⁷. Ainsi en 2014, la loi de modernisation de l'action publique territoriale et l'affirmation des métropoles (MAPTAM) impose au bloc communal une compétence obligatoire concernant la gestion des milieux aquatiques et la prévention des inondations (GEMAPI ; entrée en vigueur au 1er janvier 2018) ³⁷.

b. Le SDAGE Loire-Bretagne

Ce sont des documents d'orientations de gestion des eaux pour six ans à l'échelle des grands bassins hydrographiques en France. En France métropolitaine, ils sont au nombre de 7 et le Morbihan entre dans le périmètre du SDAGE Loire-Bretagne. Les SDAGE s'accompagnent de programmes de mesure et de programmes de surveillance.

Le SDAGE Loire Bretagne travaille notamment sur quatre grandes thématiques ³⁸ :

- Qualité : « Que faire pour garantir des eaux de qualité pour la santé des hommes, **la vie des milieux aquatiques** et les différents usages, aujourd'hui, demain et pour les générations futures ? »³⁸
- Quantité : « Comment partager la ressource disponible et réguler les usages ? Comment adapter les activités humaines et les territoires aux inondations et aux sécheresses ? »³⁸
- Milieux aquatiques : « **Comment préserver et restaurer des milieux aquatiques vivants et diversifiés, des sources à la mer ?** »³⁸
- Gouvernance : « Comment s'organiser ensemble pour gérer ainsi l'eau et les milieux aquatiques dans les territoires en cohérence avec les autres politiques publiques ? Comment mobiliser nos moyens de manière cohérente, équitable et efficace ? »³⁸

Les SDAGE ont une portée juridique, en effet les actions et les financements relatifs au domaine de l'eau des collectivités et des organismes publics doivent être compatibles avec le SDAGE de leur périmètre.

c. SAGE

Le SDAGE est décliné localement en SAGE qui transposent, à l'échelle locale, les orientations de gestion de l'eau du SDAGE en tenant compte des spécificités du territoire³⁹.

Les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux sont des documents de planification pour une gestion équilibrée et durable des eaux. Un SAGE est composé d'un plan d'aménagement et de gestion durable (PAGD), d'un règlement et de documents cartographiques (notamment l'inventaires des zones humides : article L212-5-1 Code de l'environnement⁴⁰).

De plus, les SAGE définissent 2 listes de cours d'eau :

- Liste 1 : cours d'eau en très bon état écologique et cours d'eau nécessitant une protection complète des poissons migrateurs amphihalins
- Liste 2 : cours d'eau nécessitant des actions de restauration de la continuité écologique

Les SAGE ont une portée juridique, en effet le PAGD est opposable aux pouvoirs publics (les actions doivent être compatibles avec le PAGD) et le règlement opposable aux tiers (les actions doivent être conformes au règlement).

Le département du Morbihan compte 5 SAGE (Figure 8) :

- Elle-Isole-Laïta
- Scorff
- Blavet
- Golfe du Morbihan et Ria d'Étel
- Vilaine



Figure 8 : Etat d'avancement des SAGE du Morbihan en 2023

B) Cadre des opérations de restauration des milieux aquatiques

a. Déclaration de projet

L'article **L214-1 du Code l'environnement** ⁴¹ indique que « *les installations, les ouvrages, travaux et activités réalisés à des fins non domestiques par toute personne physique ou morale, publique ou privée, et entraînant des prélèvements sur les eaux superficielles ou souterraines, restitués ou non, une modification du niveau ou du mode d'écoulement des eaux, la destruction de frayères, de zones de croissance ou d'alimentation de la faune piscicole ou des déversements, écoulements, rejets ou dépôts directs ou indirects, chroniques ou épisodiques, même non polluants* » doivent l'objet d'un dossier loi sur l'eau.

i. Dossier Loi sur l'eau

L'article **L214-3 du Code de l'environnement** ⁴² indique qu'en fonction du degré d'impact sur la ressource en eau et les écosystèmes aquatiques, le IOTA sera soumis soit à une autorisation ou à une déclaration (dossier loi sur l'eau). L'article **R214-1 du Code de l'environnement** ⁴³ définit quels IOTA est soumis à une autorisation ou une déclaration.

ii. Déclaration d'intérêt général

Lorsque les collectivités territoriales, leurs groupements ou les syndicats mixtes réalisent des travaux sur des propriétés privées avec des fonds publics, il leur faut au préalable faire une déclaration d'intérêt général.

C) Biodiversité

a. Evaluation environnementale

Tout « *projets qui, par leur nature, leur dimension ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine font l'objet d'une évaluation environnementale* » **Article L122-1 du Code de l'environnement** ⁴⁴. Le maître

d'ouvrage du projet doit réaliser un « *rapport d'évaluation des incidences sur l'environnement, dénommé ci-après " étude d'impact "* » qui sera transmis à « *l'autorité environnementale ainsi qu'aux collectivités territoriales et à leurs groupements intéressés par le projet* » **Article L122-1 du Code de l'environnement** ⁴⁴.

L'évaluation environnementale décrit les incidences directes et indirectes sur (**Article L122-1 du Code de l'environnement** ⁴⁴) :

« 1° *La population et la santé humaine ;*

« 2° *La biodiversité, en accordant une attention particulière aux espèces et aux habitats protégés au titre de la directive 92/43/ CEE du 21 mai 1992 et de la directive 2009/147/ CE du 30 novembre 2009 ;*

« 3° *Les terres, le sol, l'eau, l'air et le climat ;*

« 4° *Les biens matériels, le patrimoine culturel et le paysage ;*

« 5° *L'interaction entre les facteurs mentionnés aux 1° à 4°.*

b. Protections des habitats et des espèces

Les habitats et les espèces peuvent bénéficier de plusieurs types de protections :

Les protections réglementaires :

L'article **L411-1 du Code de l'environnement** ⁴⁵ décrit les interdictions relatives à la préservation du patrimoine naturel notamment pour les habitats naturels protégés et les espèces protégées et leurs habitats :

« *I. - Lorsqu'un intérêt scientifique particulier, le rôle essentiel dans l'écosystème ou les nécessités de la préservation du patrimoine naturel justifient la conservation de sites d'intérêt géologique, d'habitats naturels, d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées et de leurs habitats, sont interdits :*

1° La destruction ou l'enlèvement des oeufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;

2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;

3° La destruction, l'altération ou la dégradation de ces habitats naturels ou de ces habitats d'espèces ;

En France, les espèces protégées sont listées par des arrêtés ministériels :

- Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national
- Arrêté du 21 juillet 1983 relatif à la protection des écrevisses autochtones.
- Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
- Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.
- Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des mollusques protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.
- Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection
- Arrêté du 6 janvier 2020 fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du conseil national de la protection de la nature (CNP)
- Arrêté du 20 janvier 1982 fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire

Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB) font aussi partie des protections réglementaires en France, ils sont définis de l'**article R411-15** ⁴⁶ à l'**article R411-17** ⁴⁷ **du Code de l'Environnement**. Ce sont donc des aires protégées par la loi dans le but de préserver les milieux naturels primordiaux pour l'alimentation, la reproduction, le repos ou la survie d'espèces animales ou végétales protégées.

En cas de projets sur des sites présentant des espèces et des habitats naturels protégés des demandes de dérogation aux autorités environnementales des interdictions citées à l'**article L411-1 du Code de l'environnement** ⁴⁵ **sont nécessaires**. Ainsi, les projets peuvent obtenir des « *dérogations aux interdictions mentionnées aux 1°, 2° et 3° de l'article L. 411-1, à condition qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante* » (**Article L411-2 du Code de l'environnement** ⁴⁸). La dérogation ne doit pas nuire « *au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées dans leur aire de répartition naturelle* » (**Article L411-2 du Code de l'environnement** ⁴⁸).

Dans les cas où un projet représente des atteintes pour la biodiversité, il est obligatoire de mettre en place des mesures compensatoires afin de « *compenser, dans le respect de leur équivalence écologique, les atteintes prévues ou prévisibles à la biodiversité occasionnées par la réalisation* » du projet (**Article L163-1 du Code de l'environnement** ⁴⁹). Les mesures compensatoires ne se substituent pas « *aux mesures d'évitement et de réduction* » (**Article L163-1 du Code de l'environnement** ⁴⁹). Il faut d'abord éviter les dommages, si ce n'est pas possible les réduire et enfin si les atteintes ne peuvent être ni évitées, ni réduites alors il faut les compenser. Les mesures compensatoires peuvent être « *mises en œuvre de manière alternative ou cumulative* » (**Article L163-1 du Code de l'environnement** ⁴⁹). Les mesures de compensation « *sont mises en œuvre en priorité sur le site endommagé ou, en tout état de cause, à proximité de celui-ci afin de garantir ses fonctionnalités de manière pérenne* » (**Article L163-1 du Code de l'environnement** ⁴⁹).

Les protections foncières :

Le Conservatoire du littoral mène une politique foncière de protection des espaces naturels français sur les rivages maritimes et lacustres ⁵⁰. En plus de cela, les Départements contribuent également à la protection foncière des espaces naturels par la mise en œuvre de la politique des espaces naturels sensibles depuis la loi du 18 juillet 1985.

Les protections contractuelles :

Au niveau européen, deux grandes directives font le cœur de la gestion de la biodiversité. La directive oiseaux (1979) a pour objectif de protéger les espèces d'oiseaux sauvages du territoire européen et la directive habitats a pour but de préserver les espèces qui y sont listées notamment par l'interdiction de détériorer leurs environnements ⁵¹. De ces deux directives émane le réseau Natura 2000, qui est un réseau d'aires protégées ⁵¹, pour concilier les enjeux de biodiversité et les activités humaines ⁵².

L'annexe I de la Directive Oiseaux liste des espèces d'oiseaux portant désignation d'un site Natura 2000 en ZPS (Zone de Protection Spéciale) et pour lesquelles il est interdit leur mise à mort ou leur capture intentionnelle, la destruction ou le déplacement des nids et des œufs, leur perturbation intentionnelle, notamment en période de reproduction et de dépendance, leur détention ⁵³.

L'annexe II de la Directive Habitats liste des espèces (animales et végétales) d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation. Leur habitat doit être protégé sur ces zones (que cet habitat soit d'intérêt communautaire ou non) ⁵⁴.

L'annexe IV de la Directive Habitats liste des espèces (animales et végétales) qui nécessitent une protection stricte sur l'ensemble du territoire européen. La plupart des espèces inscrites à cette annexe sont déjà protégées par la loi française ⁵⁴.

Les sites Natura 2000 sont définis à l'**articles L414-1 du Code de l'environnement** ⁵⁵. Les sites Natura 2000 « *font l'objet de mesures destinées à conserver ou à rétablir dans un état favorable à leur maintien à long terme les habitats naturels et les populations des espèces de faune et de flore sauvages qui ont justifié leur délimitation. Les sites Natura 2000 font également l'objet de mesures de prévention appropriées pour éviter la détérioration de ces mêmes habitats naturels et les perturbations de nature à affecter de façon significative ces mêmes espèces.* » Les mesures de protection reposent sur des contrats ou des chartes ou encore des dispositions législatives ou réglementaires (parcs nationaux, parcs naturels marins, réserves naturelles, biotopes ou sites classés). Deux types de protections sont retrouvés sur les sites Natura 2000, les zones spéciales de conservation et les zones de protection spéciale.

Les projets sur sites Natura 2000 doivent faire « *l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après " Evaluation des incidences Natura 2000 "* » (**Article L414-4 du Code de l'environnement** ⁵⁶).

c. Les continuités écologiques

En plus de ces protections le cadre juridique considère également désormais les continuités écologiques, on peut citer notamment la mise en place de la Trame Verte et Bleue (TVB) des Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires. La TVB vise à préserver et restaurer les réseaux d'échanges (milieux naturels) permettant aux espèces de circuler et d'interagir ⁵⁷.

Partie II : Résultats de l'analyse des enjeux du Morbihan

1 - Caractérisation des enjeux du Morbihan

Cette section a pour objectif de proposer un cadrage cartographique global à l'échelle du Morbihan permettant une première caractérisation des enjeux relatifs aux milieux aquatiques et à la biodiversité. Les cartes ont été mises en forme à partir du logiciel QGIS Desktop 3.4.1.1.

A) Contextes environnementaux

Cette première partie dresse un état des lieux des caractéristiques environnementales du département du Morbihan, en prenant en compte la géologie, la morphologie et le relief, le climat, ainsi que l'occupation du sol.

a. Géologie et relief

La géologie joue un rôle crucial dans la gestion de la ressource en eau, tant sur le plan quantitatif de qualitatif. En effet, le sous-sol est en interaction avec la biosphère, l'atmosphère et surtout l'hydrosphère⁵⁸.

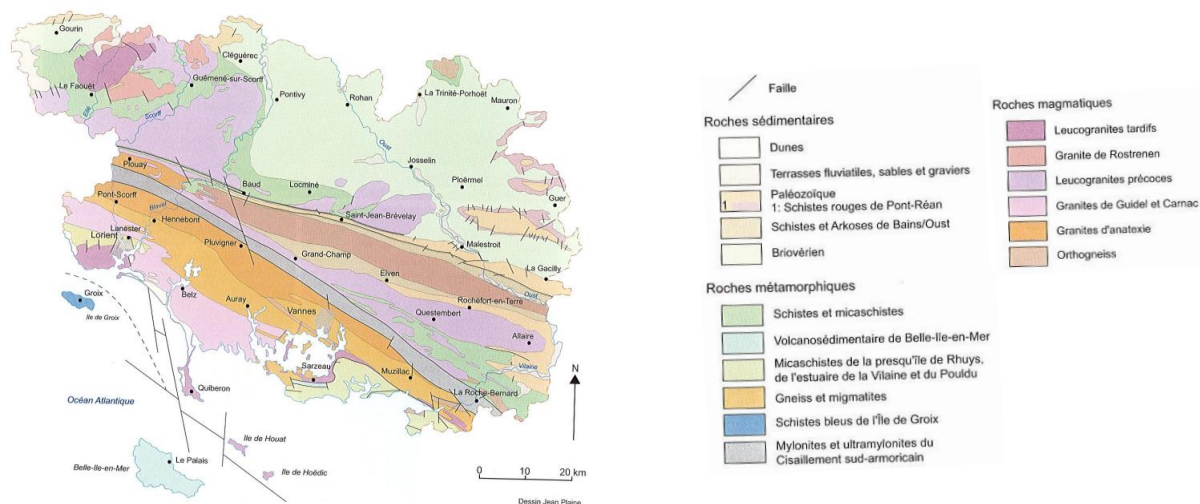


Figure 9 : Carte géologique du Morbihan⁵⁹

Le Morbihan est situé sur l'entité géologique du Massif Armoricaïn. Le sous-sol du département se compose principalement de trois grands types de roches : les roches sédimentaires, les roches métamorphiques et les roches magmatiques (Figure 9)⁵⁸. La disposition des roches est influencée par des failles qui découpent le Massif Armoricaïn d'ouest en est (Figure 9)^{58,60}.

Comparé aux zones à sous-sol sédimentaire, la structure du sous-sol du Morbihan ne permet pas le stockage de l'eau sous forme de nappes phréatiques⁶⁰. Une grande partie des eaux météoriques s'écoule donc à la surface des sols, alimentant ainsi le réseau hydrographique, tandis qu'une autre partie s'infiltré dans le sol⁶⁰. Cependant, même si le sous-sol du Morbihan est faiblement aquifère, des réserves d'eau irrégulières et de taille variable peuvent se former en fonction du degré d'altération des roches (défini le taux d'infiltration de l'eau dans les roches)⁵⁸.

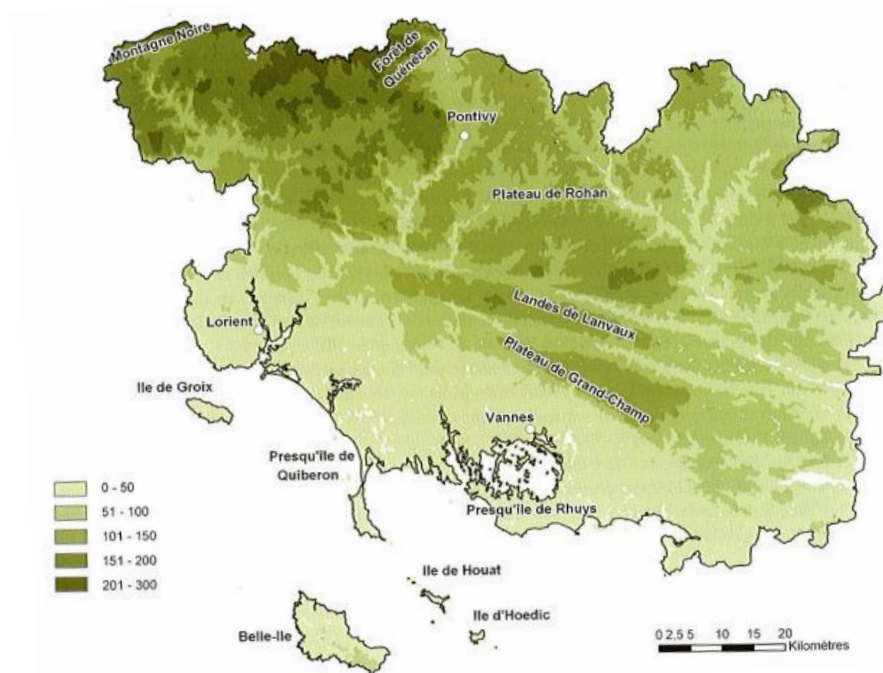


Figure 10 : Carte des reliefs du Morbihan (BD Alti IGN) ⁵⁹

Les reliefs sont très divers au sein du département, et plusieurs entités se distinguent (Figure 10) ⁵⁹.

Les côtes du Morbihan ne présentent que très peu de reliefs, ce qui a généré, la formation des baies et rias du département (rivière de Penerf, le golfe du Morbihan, la rivière de Crac'h, la rivière d'Étel, la rade de Lorient, la petite mer du Gâvres). Ces côtes sont caractérisées par un sol vaseux salé, ce qui va conditionner l'installation d'une certaine biodiversité, notamment de certains végétaux spécifiques. Enfin, les pointes rocheuses du littoral du Morbihan sont les seules zones avec un sol calcaire (milieux dunaires), ce qui permet l'installation de marais alcalins avec une grande biodiversité ⁵⁹.

Le département du Morbihan présente deux plateaux au nord et nord-est, délimités par deux longs fossés drainés. Au sud, ces plateaux sont délimités par les cours d'eau du Loc'h et de l'Arz, tandis qu'au nord, ils sont délimités par le Tarun, l'Evel, une partie du Blavet, la Claie et une partie de l'Oust. Le plateau du Grand Champ, atteignant une altitude maximale de 149 mètres, est composé de landes, de bois et de ravins frais boisés. Le plateau des Landes de Lanvaux, atteignant une altitude maximale de 174 mètres, forme une barrière climatique et phytogéographique notable, étant traversé par un long plateau granitique s'étendant du Blavet à l'Oust. À l'ouest, les forêts prédominent, tandis qu'à l'est, on retrouve des landes, parfois tourbeuses et souvent reboisées en résineux ⁵⁹.

Le plateau de Rohan, dont l'altitude varie entre 100 et 120 mètres, présente un relief peu notable et est composé de schistes briovériens. À l'est, il est drainé par l'Oust et à l'ouest par l'Evel. Cette région du Morbihan est fortement cultivée à l'exception de la zone de la forêt de Lanouée, ainsi que des landes et pelouse silicicoles qui y sont présentes ⁵⁹.

Enfin, au nord-ouest du département, on retrouve les montagnes Noires, contenant les plus hauts points du département, atteignant une altitude de 300 mètres ⁵⁹.

b. Climat

Situé au sud de la Bretagne, le Morbihan appartient au climat de type océanique tempéré ⁵⁹. Le département est directement soumis aux effets de l'océan Atlantique, ce qui homogénéise les variations de températures saisonnières ⁵⁹. Le département est ainsi caractérisé par des hivers particulièrement doux et pluvieux, et par des étés relativement frais et humides ⁵⁸.

Le climat varie considérablement au sein même du département du Morbihan, et ce que soit entre le Nord et le Sud ou entre l'Est et l'Ouest ⁵⁸. Ce phénomène est la résultante des caractéristiques physiques variant au sein du département et de l'influence thermique de l'océan diminuant avec l'éloignement des côtes ⁵⁸.

Territoires climatiques:

Le département se divise en plusieurs territoires climatiques (Figure 11). La côte est divisée en trois zones influencées par l'océan, se caractérisant par des étés frais et des hivers doux, avec peu de précipitations mais des vents et un ensoleillement importants ⁵⁸. Au nord-est, le bassin de Ploërmel, étant plus éloigné de l'océan, se caractérise par des étés plus chauds, des hivers plus froids et des précipitations moins marquées que sur d'autres territoires du Morbihan ⁵⁸. Les territoires les plus arrosés sont notamment ceux des montagnes Noires, du Pays de Pontivy, du Scorff et Blavet, du Pays de Lorient, de Guidel à Quiberon, de Quiberon à la Vaine, du Golfe du Morbihan, et enfin des Landes de Lanvaux ⁵⁸.



Figure 11 : Carte des territoires climatiques du Morbihan ⁵⁸

L'étude du climat est essentielle pour comprendre la biodiversité car c'est l'un des facteurs qui conditionne la répartition des espèces. Le Morbihan est un département avec un climat contrasté, ce qui contribue à la diversité des espèces et des habitats, en particulier pour la flore.

c. Hydrographie

Le socle granitique en Bretagne entraîne la prédominance des eaux de surface, le réseau hydrographique du Morbihan est dense, représentant 6 871 km de linéaire ⁵⁸. Ce réseau hydrographique est divisé en plusieurs bassins versants majeurs : l'Ellé, le Scorff, le Blavet et l'Oust. En plus de ces quatre grands bassins versants, le Morbihan compte plusieurs bassins côtiers de plus petite envergure tels que, l'Etel, le Saint-Eloi, le Loch, le Liziec, etc. ⁵⁸. Le département est composé principalement de cours d'eau « naturels » mais aussi de cours d'eau modifiés par l'homme (Figure 12) ⁵⁸. Certains réseaux ont été aménagés, notamment l'Oust et le Blavet, qui sont en grande partie canalisés, en plus du Canal de Nantes à Brest ⁵⁸.

La répartition de la ressource en eau dans le Morbihan est hétérogène dans le temps et dans l'espace en raison de la géologie, du relief et du climat du département ⁵⁸. Une distinction se remarque entre l'Ouest et l'Est. À l'Ouest, on retrouve un socle géologique granitique, des pentes marquées, et donc des cours d'eau aux débits d'étiage assez soutenus. À l'Est, le sous-sol est schisteux, les pentes sont moins prononcées, et par conséquent, les cours d'eau sont davantage impactés par des étiages sévères en période estivale ⁵⁸.



Figure 12 : Carte du réseau hydrographique principal du Morbihan ⁵⁸

D'autre part, le département compte de nombreux plans d'eau et retenues d'eau qui sont dans la très grande partie des cas d'origine artificielle (carrières, retenues, creusements, etc.) ⁵⁸. Le département compterait ainsi plus de 11 000 plans d'eau, toutes surfaces confondues ⁵⁸. De nombreux étangs résultent de la mise en place de barrages sur les cours d'eau pour alimenter les moulins ⁵⁹. Les plans d'eau morbihannais présentent des caractéristiques variées en fonction notamment de leur ancienneté, de leur morphologie, de la nature du substrat rocheux et du relief.

Certains sont soumis à des variations du niveau d'eau, favorisant ainsi une grande richesse d'espèces floristiques ⁵⁹.

De nombreux habitats naturels sont préférentiellement localisés en bordure des cours d'eau ou des plans d'eau, telles que les prairies humides, les landes humides et les forêts humides.

d. Occupation du sol

Une première approche pour obtenir une vision de l'occupation des sols du Morbihan est d'utiliser les données cartographiques de Corine Land Cover avec une échelle de précision de 1/100 000. Les données du Tableau 1 représentent les surfaces issues des données cartographiques SIG de la couche Corine Land Cover ¹¹.

Tout comme les autres départements de Bretagne, le Morbihan ne fait pas exception à l'anthropisation de ses milieux. En 2018, les territoires agricoles représentaient 74% du Morbihan, et cette prédominance est directement visible sur la Figure 13. Les paysages agricoles sont particulièrement marqués au nord-est du département.

En 2018, les forêts et les milieux semi-naturels représentaient 18% du territoire du Morbihan. Ces milieux sont particulièrement présents notamment à l'ouest et au niveau des landes de Lanvaux, des massifs de Brocéliande et Lanouée, comme indiqué sur la Figure 13.

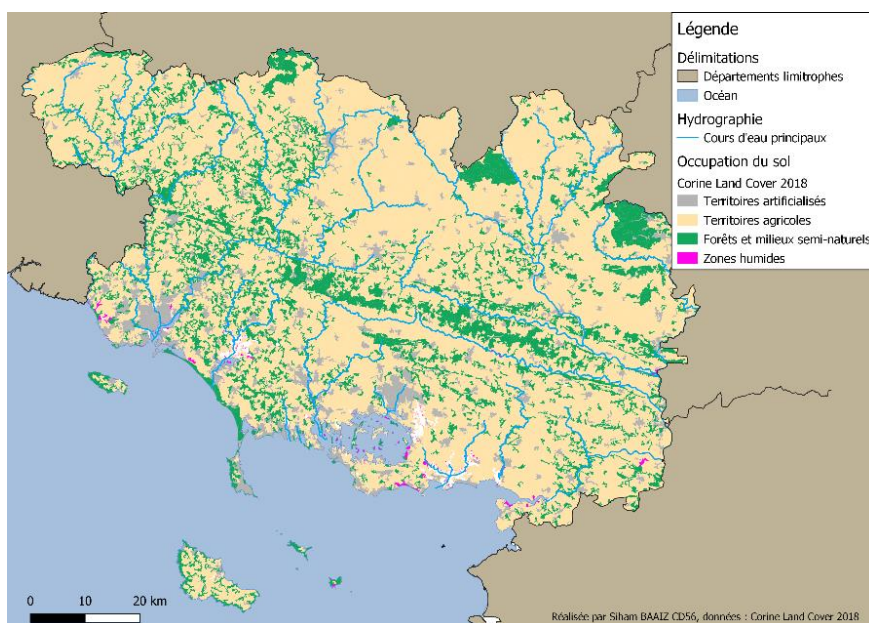


Figure 13 : Carte de l'occupation du sol du Morbihan selon les données de CLC 2018

Tableau 1: Occupation du sol CLC en 2018 du Morbihan ¹¹

Territoires artificialisés		Territoire agricoles		Forêts et milieux semi-naturels		Zones humides et surfaces en eau	
Surface (ha)	%	Surface (ha)	%	Surface (ha)	%	Surface (ha)	%
48 531	7	505 894	74	123 776	18	5048	1

B) La biodiversité dans le Morbihan

a. Les réservoirs de biodiversité

Le Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (SRADDET) identifie des réservoirs de biodiversité (Figure 14). Les réservoirs de biodiversité sont des « espaces dans lesquels la biodiversité, rare ou commune, menacée ou non menacée, est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos) et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement, en ayant notamment une taille suffisante » ⁶¹. Ils prennent en compte : les espaces naturels importants pour la préservation de la biodiversité, tout ou partie des espaces protégés, tout ou partie des cours d'eau et canaux, tout ou partie des zones humides ⁶¹. Ces données ont été utilisées pour avoir une première approche globale de la biodiversité dans le Morbihan.

Le département du Morbihan est recouvert à 44% de réservoirs de biodiversité, qui sont constitués des habitats suivants ¹¹ :

Tableau 2 : Habitats au sein des réservoirs de biodiversité du département ¹¹

Milieux	Réservoir de biodiversité du Morbihan	
	Surface (ha)	%
Forêts	98 621	30
Agricoles	88 895	27
Prairies	51 091	16
Zones humides	47 119	14
Artificialisés	23 808	7
Bocage	12 850	4
Landes	3 316	1
Dunes	2 072	1
Total	327 771	100

Les réservoirs de biodiversité ne sont pas distribués de manière homogène au sein du département (Figure 14). La zone située à l'Ouest du Blavet est largement recouverte par des réservoirs de biodiversité. Cette répartition peut être expliquée notamment par la présence plus forte de milieux forestiers et bocagers. Les réservoirs de biodiversité prédominent également au niveau des landes de Lanvaux, notamment entre l'Arz et la Claie. En revanche, la zone géographique autour de Pontivy (centre nord) est caractérisée par une absence de réservoirs de biodiversité.

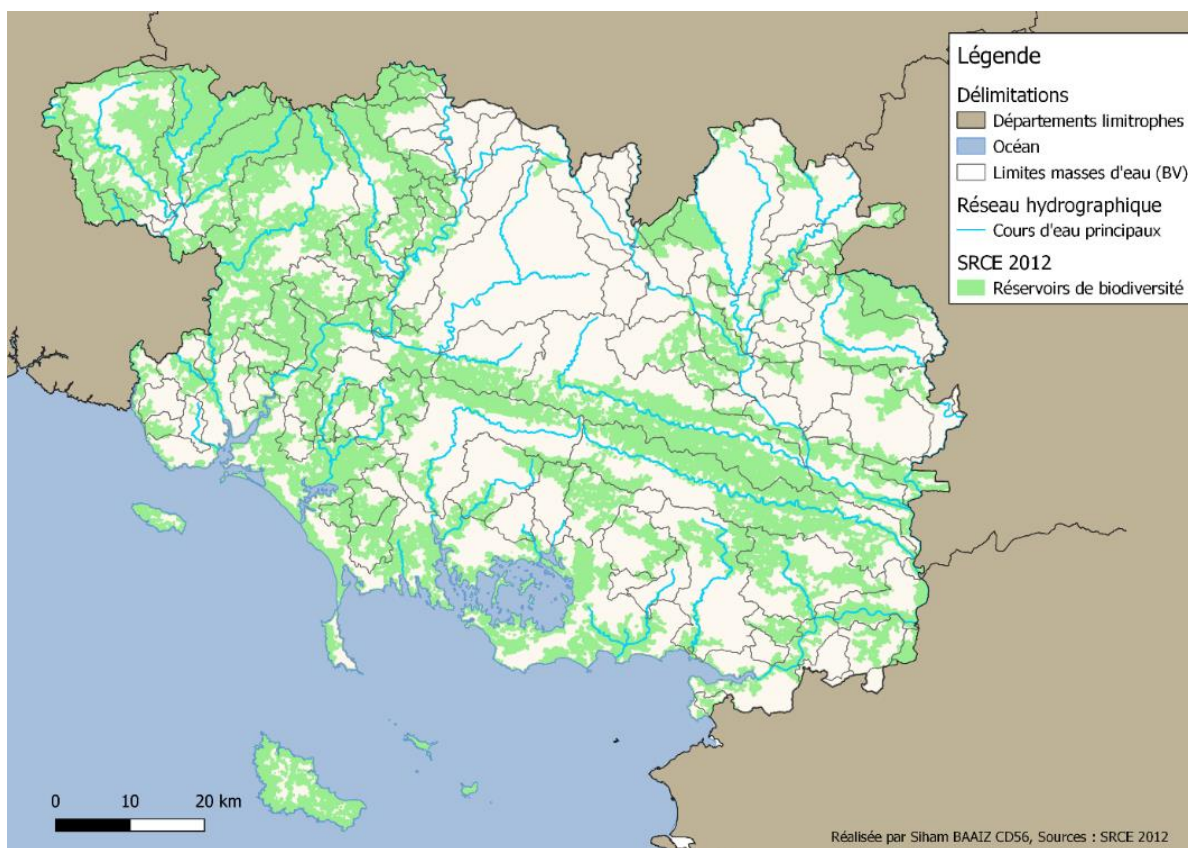


Figure 14 : Cartes des réservoirs de biodiversité du Morbihan

C) Les milieux aquatiques au sein du département

a. L'état écologique des cours d'eau du Morbihan

Des évaluations de l'état des masses d'eau sont réalisées dans le cadre des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGEs). Ainsi, les données du SDAGE 2019 Loire-Bretagne ont été utilisées pour obtenir une vision globale de l'état écologique des masses d'eau du Morbihan ⁶². Il est important de noter que les évaluations de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) s'appuient généralement sur une seule station de référence par masse d'eau. L'emplacement du point de suivi par rapport à l'exutoire peut donc influencer la pertinence des résultats. Ainsi selon l'échelle de prise en compte et le principe d'évaluation, les masses d'eau en bon état peuvent présenter localement des états dégradés.

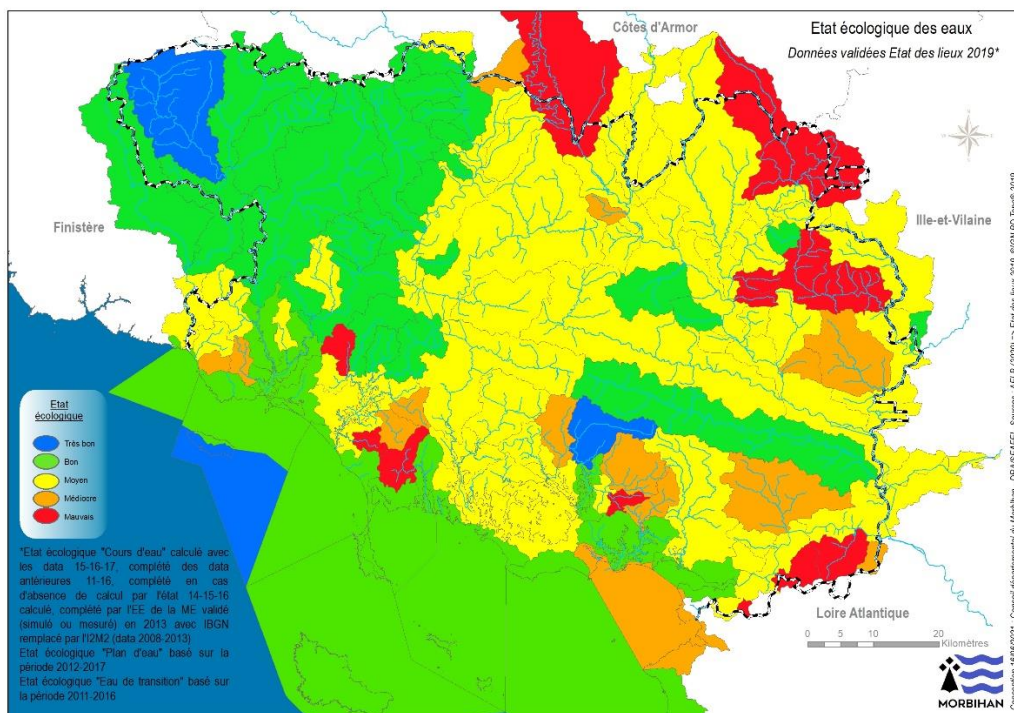


Figure 15 : Carte de l'état écologique des masses d'eau « cours d'eau » du Morbihan (données Etat des Lieux SDAGE Loire Bretagne 2019), L'état écologique se divise en cinq classes : très bon (bleu), bon (vert), moyen (jaune), médiocre (orange) et mauvais (rouge)

L'état écologique des masses d'eau « cours d'eau » du département est globalement marqué par un contraste Ouest-Est (Figure 15). Les cours d'eau de l'Ouest du département (bassins versants Ellé, Scorff, Blavet rive droite) sont en grande majorité en bon état écologique tandis que l'Est est dominé par un état écologique moins que bon (moyen) sur ses cours d'eau (bassins versants Blavet rive gauche, Oust, Vilaine ...) avec quelques exceptions comme le cours d'eau de l'Arz qui est en bon état (Figure 15). L'état écologique d'une masse d'eau de surface dépend de son état biologique et physico-chimique (Figure 16). Dans le Morbihan, l'état biologique des cours d'eau contribue fortement au déclassement de leur état écologique. L'état biologique est lui-même le reflet de l'hydromorphologie des cours d'eau (Figure 16).

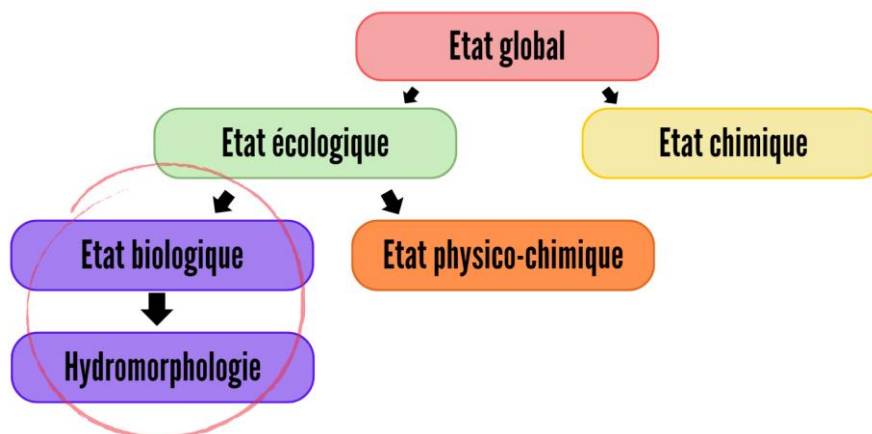


Figure 16 : Etat global d'une masse d'eau de surface

Une carte des pressions morphologiques (Figure 17) prenant en compte les aspects de morphologie et de continuité des masses d'eau « cours d'eau » a pu être établie à partir des données du SDAGE Loire-Bretagne 2019. Cette carte permet d'identifier les masses d'eau où les cours d'eau sont soumis à des altérations morphologiques, telles que des obstacles à la continuité écologique ou encore des modifications de leur tracé naturel.

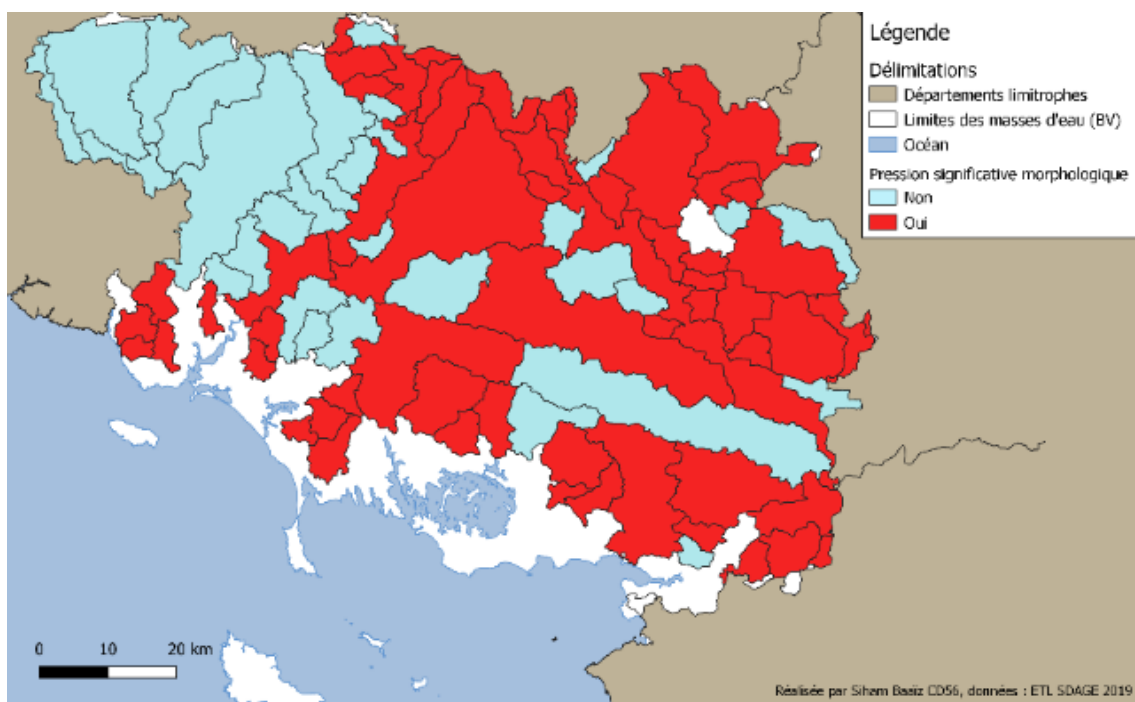


Figure 17 : Carte des pressions morphologiques (morphologie et continuité) des masses d'eau « cours d'eau » du Morbihan (données Etat des Lieux SDAGE Loire Bretagne 2019). Les masses d'eau « cours d'eau » apparaissant en rouge sur la carte présentent des pressions significatives morphologiques (morphologie + continuité).

Le même contraste ouest/est est observé, les cours d'eau sujets à des pressions significatives morphologiques se trouvent principalement à l'est du département (Blavet rive droite, Oust, Vilaine, Claie, Saint-Eloi...) (Figure 17). Les cours d'eau à l'ouest, (Blavet rive gauche, Scorff, Sarre, Ellé, Aër, Inam) ne présentent pas de pressions significatives morphologiques. Finalement, dans leur grande majorité, les cours d'eau en état écologique moins que bon sont ceux qui présentent des pressions significatives sur leur morphologie et leur continuité. Ces pressions peuvent avoir un impact négatif sur l'état écologique de ces cours d'eau en perturbant leur écosystème et en limitant la circulation des espèces aquatiques.

b. L'état trophique des cours d'eau du Morbihan

Il est primordial d'accorder une attention particulière au degré trophique des eaux dans le cadre d'études sur les organismes dont les niches écologiques sont liées aux eaux douces continentales de surface⁶³. Le degré trophique des milieux aquatiques représente leur capacité à produire une quantité de biomasse (producteurs primaires : végétaux et producteurs secondaires : consommateurs) proportionnellement aux substances nutritives (notamment les nitrates et les phosphates)⁶³. Le degré trophique d'un milieu joue notamment un rôle important dans le développement des espèces végétales. De hautes concentrations de nutriments dans le milieu entraînent souvent une croissance accrue de végétaux ce qui mène, *in fine*, à une augmentation

des niveaux trophiques (eutrophisation) ⁶⁴. Cela peut entraîner des conséquences significatives sur l'équilibre de l'écosystème aquatique.

Les données de pressions de pollutions diffuses du SDAGE 2019 ont été utilisées pour approcher globalement l'état trophique des masses d'eau. Ces données permettent globalement de se faire une idée des cours d'eau potentiellement soumis à des pressions de pollutions diffuses liées aux nitrates, aux phosphates diffus et aux pesticides. Ces pressions peuvent avoir un impact sur le niveau trophique des cours d'eau et influencer la biodiversité.

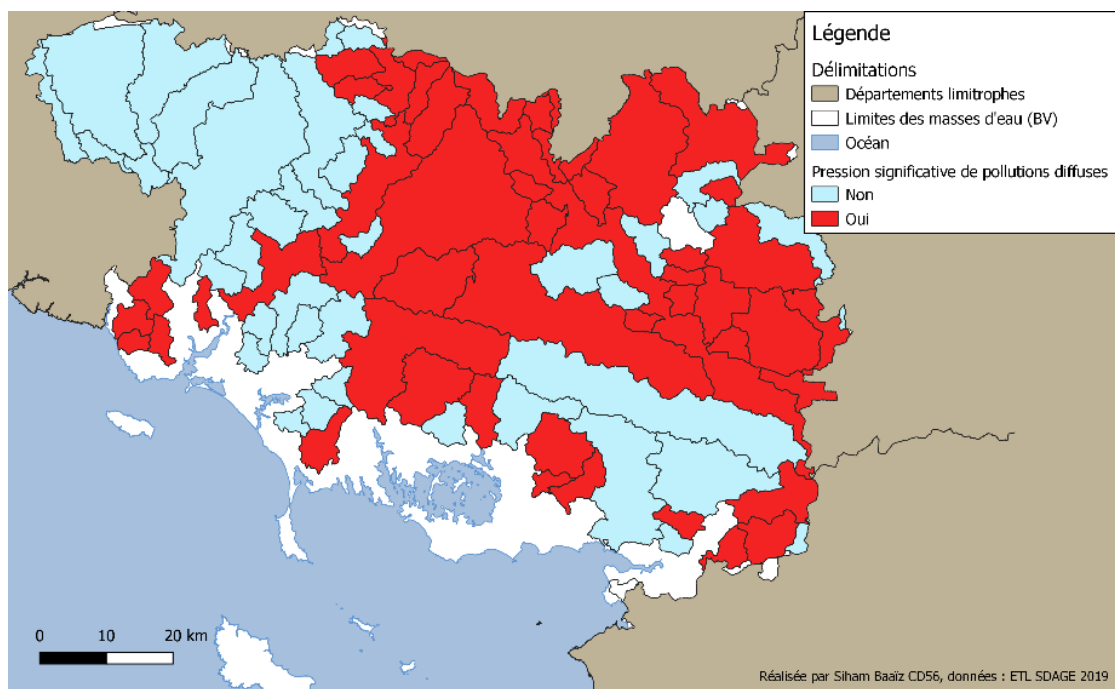


Figure 18 : Carte des pressions de pollutions diffuses (nitrates, phosphores diffus, pesticides) des masses d'eau « cours d'eau » du Morbihan (données Etat des Lieux SDAGE Loire Bretagne 2019). Les masses d'eau "cours d'eau" apparaissant en rouge sont soumises à des pressions significatives de pollutions diffuses, comprenant les nitrates, le phosphore diffus et les pesticides.

Il est intéressant de noter que cette carte (Figure 18) est globalement convergente avec les deux cartes précédentes, à savoir l'état écologique et les pressions morphologiques. En effet, on observe la même séparation entre les bassins versants à l'ouest du Blavet (le Scorff, la Sarre, l'Ellé, l'Aër, l'Inam, le Blavet rive gauche) non soumis à des pressions significatives de pollutions diffuses et les bassins versants à l'est du département (le Blavet rive droite, l'Oust, la Claie, la Vilaine) soumis à des pressions significatives de pollutions diffuses. Ce contraste peut être mis en relation avec l'occupation des sols (Figure 13) et notamment la prédominance des territoires agricoles plus intensifs au niveau des masses d'eau soumises à des pressions significatives de pollutions diffuses. En effet, les activités agricoles sont les principales sources d'émission d'éléments nutritifs tels que les nitrates et le phosphore, ainsi que de pesticides.

c. Les Têtes de Bassin Versant du Morbihan

Les têtes de bassin versant (TBV) représentent les zones amont des rivières : « les zones de source, les écoulements diffus, les ruisseaux (temporaires ou permanents) et leurs bassins d'alimentation » ⁶⁵ Elles jouent un rôle crucial dans la régulation des débits d'eau, l'épuration

des eaux, la production sédimentaire, la chaîne alimentaire des écosystèmes aquatique et enfin dans la diversité d'habitats naturels (refuge et reproduction) pour de nombreuses espèces ⁶⁵.. Selon la classification de Strahler, qui hiérarchise les cours d'eau en fonction de leur rang, les rangs 0, 1 et 2 (déterminés à partir de cartes au 1/25000^{ème}) sont considérés couramment comme de petits cours d'eau ou TBV. Cependant, les enjeux sur des cours d'eau d'ordre 2, de largeurs moyennes égales à 3m¹ en Bretagne, sont différents des cours d'eau d'ordre 0 et 1. Ainsi, afin d'être discriminant par rapport aux enjeux opérationnels, seuls sont retenus comme TBV les cours d'ordre de Strahler de 0 et 1.

Les données fournies par l'Office Français de la Biodiversité ont permis d'obtenir des informations sur la proportion de linéaire de cours d'eau en TBV (rang de Strahler 0 et 1) pour chaque masse d'eau du département. Les proportions de TBV par masses d'eau cours d'eau sont assez similaires sur l'ensemble du département. Les cours d'eau en tête de bassin versant représentent environ la moitié du linéaire de cours d'eau de chaque masse d'eau, ce critère ne permet pas de discriminer des zones avec un enjeux TBV à l'échelle du Morbihan. Cependant, l'étude des rangs de Strahler des plans d'eau sur cours révèle des différences entre les masses d'eau du département.

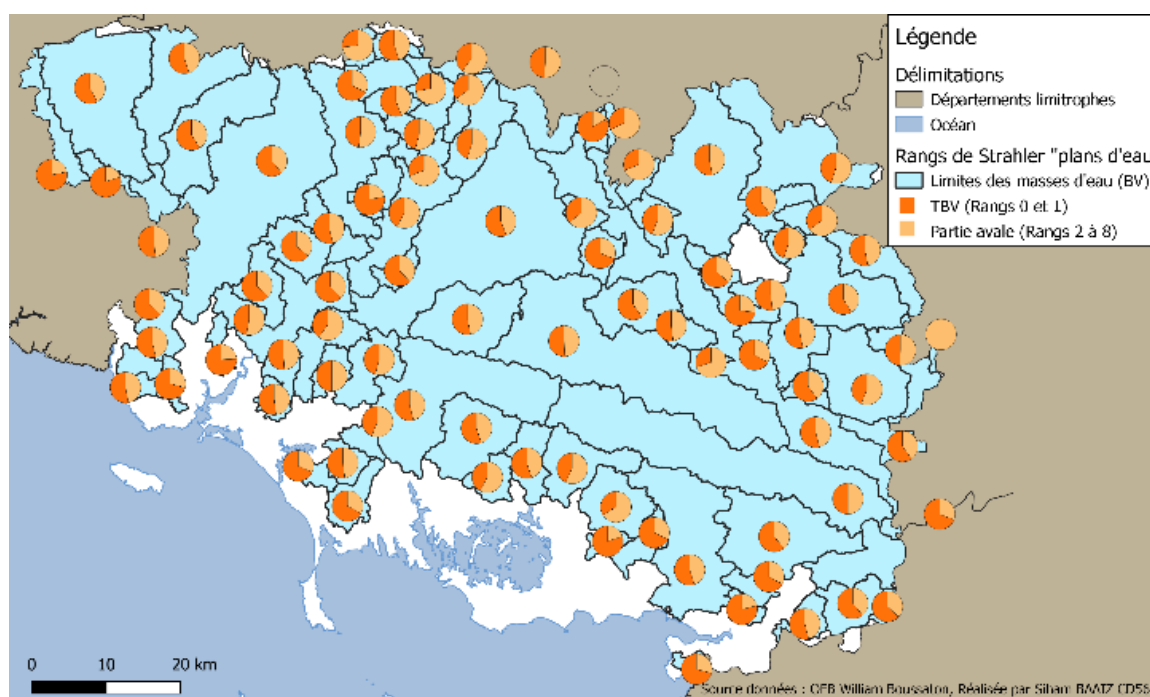


Figure 19 : Carte de l'implantation des plans d'eau sur cours du Morbihan (données OFB). En orange foncé sont représentées les proportions de plans d'eau implantés sur les cours de TBV (rang de Strahler 0 et 1) et en orange clair celles implantées sur les parties aval des cours d'eau (ici, il s'agit d'une proportion relative au nombre de plans d'eau de chaque masse d'eau).

La Figure 19 met ainsi en évidence une différence d'implantation des plans d'eau le long des cours d'eau, avec des masses d'eau présentant davantage de plans d'eau sur les parties amont des cours (TBV) et d'autres avec plus de plans d'eau sur les parties aval des cours d'eau. Cette

¹ D'après la couche du Système relationnel d'audit de l'hydromorphologie des cours d'eau (Syrah-ce) pour le Morbihan

carte (Figure 19) permet ainsi de visualiser les variations spatiales de l'implantation des plans d'eau le long des cours d'eau dans le Morbihan, ce qui peut être utile pour évaluer l'impact de ces plans d'eau sur l'écologie et la dynamique des cours d'eau des différentes régions du département. Il est important de prendre en compte ces situations contrastées lors de l'élaboration d'effacements de plans d'eau.

2 - Les actions mises en œuvre sur le territoire du Morbihan

A) Entretiens avec des personnes ressources

15 personnes ont été interrogées durant des entretiens semi-directifs. Les personnes ressources se répartissent en trois grandes catégories de fonctions :

- Services de l'Etat et établissements publics de l'Etat :
 - o L'Agence de l'eau qui finance une partie importante des travaux (2)
 - o La DDTM qui rédige les arrêtés préfectoraux pour les travaux (2)
 - o L'Office Français de la Biodiversité (OFB) qui s'occupe de la police de l'eau et de l'appui technique des travaux (3)
- Associations naturalistes:
 - o Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaux (GRETIA) (1)
 - o Eau et rivière de Bretagne (1)
- Scientifiques :
 - o Chercheurs et enseignants chercheurs en restauration écologique issus des UMR DECOD (Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan) et ECOBIO (Ecologie, biodiversité, évolution) (5)
 - o Centre de Ressources et d'Expertise Scientifique sur l'Eau de Bretagne (CRESEB) (1)

Chaque personne a été interrogée sur des questions concernant : le cadre théorique de la biodiversité et de la restauration écologique, les enjeux relatifs aux milieux aquatiques et à la biodiversité en particulier dans le Morbihan, la mise en œuvre des trois types de travaux et les éventuelles précautions pouvant être prises au regard de la biodiversité, et enfin les suivis et les évaluations post-travaux.

a. Termes utilisés

i. Ecologie de la restauration : des notions complexes et définitions parfois divergentes

Les entretiens ont mis en évidence des divergences concernant les définitions des termes de restauration, de réhabilitation et de renaturation. Ces divergences sont vraisemblablement liées à des interprétations différentes des concepts et des objectifs associés à chaque terme.

La majorité des personnes interrogées définissent la restauration comme le processus visant à retrouver l'état de l'écosystème avant les perturbations dénommé « état de référence » qui peut être difficile, voire impossible à définir précisément. L'objectif principal est donc rétablir un écosystème ayant une dynamique naturelle et un fonctionnement stable et durable.

En raison de la complexité et de l'impossibilité pratique de restaurer un état antérieur précis d'un écosystème, le terme de réhabilitation est utilisé depuis les années 70. La moitié des personnes interrogées définissent la réhabilitation comme le processus de rétablissement des fonctions essentielles d'un écosystème, tels que les flux de sédiments, les flux piscicoles ou les reconnexions avec les milieux annexes (zones humides) etc. Pour certains, la réhabilitation implique des actions plus importantes et ciblées, utilisées sur des écosystèmes présentant un degré élevé de perturbation, par exemple en cas d'activités d'orpaillage ou d'autres activités humaines très impactantes.

La moitié des personnes interrogées définissent la renaturation comme consistant à adopter une approche de "laisser-faire" vis-à-vis de la gestion des milieux naturels. Cela implique d'enlever les traces de l'intervention de l'Homme et de permettre au milieu de retrouver une dynamique naturelle en évoluant selon ses propres trajectoires. Cependant, certaines personnes considèrent que le terme de renaturation peut également être utilisé à des fins de communication en donnant de la légitimité aux actions entreprises. Pour ces personnes, le terme de renaturation doit être davantage associé aux sciences humaines et sociales (SHS) plutôt qu'à une approche scientifique « dures ».

ii. Biodiversité : des enjeux à ne pas réduire à la faune piscicole

La majorité des personnes interrogées estiment que la vision de la biodiversité dans les travaux de restauration est centrée autour de la faune piscicole (pour la continuité des flux piscicoles), pour eux il est nécessaire de prendre en compte tous les autres groupes taxonomiques.

De plus, quelques personnes soulignent que la biodiversité ne se résume pas à la diversité spécifique et que les aspects fonctionnels notamment les chaînes trophiques sont des notions importantes à ne pas oublier.

La quasi-totalité des personnes sollicitées estiment que les enjeux de biodiversité reposent en premier lieu sur les habitats. Pour eux, dans le cas de travaux sur les milieux aquatiques, il est important d'aller vers une diversification des habitats afin de répondre favorablement à un maximum d'espèces.

Une des personnes interrogées indique qu'un lien peut être fait entre les notions de diversité alpha, beta, gamma et les notions de biodiversité existante (exprimée + latente) et potentielle. La diversité alpha représente la biodiversité d'un site ou autrement dit la biodiversité existante (exprimée + latente) locale. La diversité bêta représente tous les aspects variables notamment la variabilité spatiale (mobilité) et la variabilité temporelle (latence, dormance) dans une région donnée. La biodiversité potentielle représente donc la diversité alpha associée à la diversité bêta. Enfin, la diversité gamma représente la biodiversité régionale qui est particulièrement importante lorsque les enjeux de restauration portent sur les connectivités pour les poissons migrateurs. Il est à noter que ces notions ne sont pas applicables pour tous les groupes taxonomiques, les variations temporelles vont essentiellement concerner la biodiversité floristique.

b. La balance entre la biodiversité exprimée et potentielle : une question complexe qui dépend de plusieurs paramètres

Trouver un équilibre entre l'impact sur la biodiversité exprimée et les bénéfices potentiels d'une restauration de milieux aquatiques en termes de biodiversité future est une question assez complexe mais qui suscite néanmoins des réflexions convergentes. La décision dépend des objectifs fixés au départ, en se demandant quelles fonctions doivent être rétablies. Il est crucial de définir clairement les objectifs de l'action de restauration, les moyens mis en place pour les atteindre, et d'étudier les impacts potentiels sur chaque compartiment (chenal, lit, biodiversité, paysage). Le critère déterminant pour prendre une décision sera l'objectif de restauration lui-même.

En plus de cela, plusieurs paramètres doivent être pris en compte selon les personnes interrogées, tels que :

- L'échelle de temps : quels sont les délais pour observer les effets de la restauration sur la biodiversité ?
- L'échelle spatiale : comment l'action de restauration peut-elle influencer les habitats et la biodiversité à différentes échelles ?
- Le calibre de l'action : quelle est l'ampleur de l'intervention sur le milieu ?
- La trajectoire du milieu : est-ce que le milieu est en évolution et l'action de restauration correspond à un état transitoire (biodiversité non pérenne) ?
- Le potentiel physique du système/niveau de restauration potentiel du milieu : quelles sont les limites physiques pour que l'action de restauration soit réellement efficace ?
- Le niveau de menace de l'espèce : certaines espèces sont plus menacées que d'autres et nécessitent une attention particulière.
- La responsabilité de la région pour la conservation de l'espèce : certaines espèces sont rares ou endémiques de certaines régions.

Plusieurs interlocuteurs soulignent que pour étudier les différents aspects de la biodiversité (diversité alpha, bêta et gamma) de manière pertinente, il est essentiel de prendre en compte l'échelle régionale. L'analyse doit être menée en considérant l'ensemble du bassin versant pour les cours d'eau plutôt que de se limiter à un seul site. En examinant la biodiversité à l'échelle du bassin versant, on comprend mieux les variations de diversité entre différents sites au sein de la même région ce qui permet d'avoir une vision plus complète de la biodiversité.

Lors de la restauration, des choix doivent être faits, et il est parfois impossible de favoriser toute la biodiversité présente sur le site. Cependant, l'objectif principal de la restauration est de revenir à un état aussi proche du naturel, en favorisant des milieux fonctionnels. Cela signifie de restaurer les processus écologiques et les habitats essentiels pour soutenir la biodiversité, même si cela implique des compromis et des choix spécifiques.

c. Définition des enjeux à l'échelle du département

Pour les personnes sollicitées, la définition des enjeux dépend de la cible spécifique de la restauration, qui peut varier en fonction des objectifs et des priorités du projet.

D'après les personnes ressources, si la cible de la restauration est une espèce migratrice, il est nécessaire de prendre en compte les aspects aval/amont du cours d'eau et de mettre en œuvre des actions de décloisonnement progressif pour faciliter la migration de l'espèce ciblée. En revanche, si l'objectif de la restauration est d'améliorer la qualité du milieu aquatique, il est important de considérer les relations entre le bassin versant et le cours d'eau, en prenant en compte les influences amont/aval. Dans ce cas, il peut être particulièrement pertinent de se concentrer sur les cours d'eau de rang de strahler 1 (têtes de bassin versant).

Pour la majorité des personnes sollicitées, il est primordial d'accorder une attention particulière aux têtes de bassin versant lors de la planification des actions de restauration et de gestion des milieux aquatiques. Les têtes de bassin versant, zones en amont, sont souvent caractérisées par des cours d'eau plus petits et plus intacts, ce qui favorise la présence d'une plus grande diversité d'habitats et d'espèces.

À l'échelle du Morbihan, les personnes interrogées soulignent différents grands zonages et caractéristiques géographiques du territoire :

- **Contraste de quantité d'eau Nord/Sud** : Au Nord du Morbihan, on observe généralement plus de ressources en eau par rapport au Sud, ce qui signifie que les cours d'eau sont plus réguliers et permanents dans le Nord, tandis que dans le Sud, il peut y avoir davantage de rivières intermittentes qui connaissent des fluctuations saisonnières plus marquées.
- **Contraste de qualité d'eau Est/Ouest** : La géomorphologie du territoire joue un rôle important dans la qualité de l'eau des cours d'eau du Morbihan. À l'Est, où l'on trouve des plateaux avec de faible pente, il peut y avoir une plus grande rétention des pollutions, ce qui peut avoir des effets moins favorables sur la biodiversité aquatique. En revanche, à l'Ouest, avec un relief plus marqué et des cours d'eau plus pentus, il y a une meilleure oxygénation de l'eau, ce qui limite la formation de formes toxiques de l'azote et favorise l'installation d'une plus grande biodiversité.

d. Les précautions pouvant être prises pour la biodiversité

i. Lors de renaturation/reméandrage

D'après certaines personnes ressources, l'une des premières étapes lors d'action de reméandrage consiste à définir le fuseau par où va passer le nouveau lit du cours d'eau. Cela implique de prendre en compte différents facteurs tels que la topographie du terrain, la géomorphologie du cours d'eau, les contraintes environnementales et les enjeux de biodiversité. Si des enjeux forts de biodiversité exprimée sont identifiés dans la zone concernée par le reméandrage, il est primordial de définir un fuseau minimal qui garantisse la préservation de la biodiversité concerné en limitant, par exemple, les travaux sur certaines zones supports pour une biodiversité remarquable, tels que certains habitats des milieux humides, les habitats d'espèces protégées etc.

En ce qui concerne les libérations d'emprises pour les travaux cette partie est développée dans le **iii**.

ii. Les effacements de plans d'eau

Toutes les personnes ressources s'accordent pour dire que les plans d'eau ou étang sont des milieux qui présentent des enjeux importants tant pour la biodiversité que pour la qualité et la quantité de l'eau. En effet, les plans d'eau sont des écosystèmes qui peuvent abriter une biodiversité rare et spécifique. Certains scientifiques voient les plans d'eau comme des écotones porteurs de biodiversité, par exemple, la création des plans d'eau liés aux moulins a permis de créer des zones lentes qui ont été favorables au développement de certaines espèces comme la Cornulie à corps fin. Cependant, les plans d'eau (notamment sur cours) sont par ailleurs très dégradants pour la qualité et la quantité d'eau du cours d'eau dont ils dépendent.

La grande majorité des interlocuteurs indiquent que la question des plans d'eau doit être abordée en prenant en compte l'échelle spatiale à laquelle on se positionne. Les enjeux et les impacts des plans d'eau peuvent varier considérablement en fonction de l'échelle de gestion et de décision (locale, régionale, nationale). À l'échelle locale, la suppression d'un barrage pour rétablir la continuité du cours d'eau peut être une mesure bénéfique pour certaines espèces migratrices, comme le saumon. Cependant, cette action peut entraîner des conséquences sur d'autres aspects, tels que la préservation d'espèces présentes dans la retenue d'eau créée par le barrage. Si la région présente une grande responsabilité pour la conservation de ces espèces, alors la réflexion sur l'effacement de ce plan d'eau doit être plus poussée.

La majorité des interlocuteurs soulignent que, contrairement à un linéaire de cours d'eau où les impacts sur la biodiversité peuvent être limités le long du linéaire restauré, il est difficile de limiter les impacts sur la biodiversité exprimée lors d'un effacement d'un plan d'eau. La compensation des impacts des effacements de plans d'eau peut être plus ou moins complexe en fonction des espèces concernées. Certains impacts peuvent être compensés plus facilement par la création d'habitats de refuge, tandis que pour d'autres espèces, cela peut être plus difficile voire impossible. Pour les amphibiens, la création de mares de compensation, la préservation de zones humides peuvent permettre de compenser l'impact de la suppression des plans d'eau. Cependant, pour certaines espèces, comme la Littorelle, qui dépendent spécifiquement des plans d'eau et de leurs caractéristiques particulières (notamment le marnage), il est beaucoup plus difficile de trouver des solutions de compensation adéquates. Dans de tels cas, il est possible que des demandes de dérogation soient nécessaires pour autoriser l'effacement du plan d'eau malgré l'impact sur l'espèce.

Quelques personnes pensent que les réflexions sur la compensation des impacts des effacements de plans d'eau doivent prendre en compte le contexte avoisinant et les caractéristiques du milieu environnant des plans d'eau en question. Si le plan d'eau (de petite taille) se trouve sur une zone avec de nombreuses zones humides à proximité, la seule préservation de ces zones humides contribuera à la compensation des impacts sur les espèces qui en dépendent (maintien d'habitats favorables). En revanche, si l'environnement autour du plan d'eau est dépourvu de zones humides, alors la création de mares de compensation est nécessaire pour compenser la perte de l'habitat lié au plan d'eau.

Enfin, la majorité des personnes ressources s'accordent pour dire qu'il est important d'aborder la question des effacements de plans d'eau de manière globale. Il est primordial de prioriser les

actions en se concentrant sur les plans d'eau sur cours qui sont les plus dégradants afin d'optimiser les efforts de restauration des milieux aquatiques et de protection de la biodiversité. Si des actions sont envisagées sur des plans d'eau en dérivation ou sur sources, la réflexion mérite une étude plus poussée d'un point de vue de la biodiversité exprimée ou latente présente dans le plan d'eau.

iii. Ripisylve

Certains interlocuteurs indiquent que la gestion de la ripisylve est complexe pour les techniciens de rivière en raison des réglementations spécifiques qui s'appliquent à ce compartiment. Une minorité de personnes estiment que la réglementation varie en fonction des acteurs, les prescriptions pour les forestiers semblent par exemple plus flexibles (ils peuvent intervenir toute l'année, alors qu'il est demandé aux techniciens de rivière de tenir compte des périodes de nidifications des oiseaux nicheurs pour leurs travaux).

Les personnes ressources des services instructeurs indiquent que concernant les coupes de la ripisylve, la réglementation repose essentiellement sur les oiseaux nicheurs. La loi interdit la destruction de nids et des habitats de reproductions. Lors de libérations d'emprises pour les travaux, il est important de prendre toutes les précautions pour éviter au maximum de déranger les espèces nicheuses. Cela passe par la planification des coupes hors des périodes de nidifications, la réalisation de coupes raisonnées et prudentes en limitant le nombre de points d'accès et leurs surfaces. De plus, il est essentiel de veiller à ce que le matériel de coupe ne transporte pas de plantes invasives sur le site.

De plus, pour quelques personnes interrogées, entreprendre une coupe sélective et raisonnée de quelques branches d'arbres, comme le saule ou l'aulne, va favoriser l'ouverture du milieu sur quelques endroits, ce qui peut entraîner une augmentation de la diversité des habitats le long des cours d'eau, et donc être bénéfique pour de nombreuses espèces végétales et animales.

L'état de la ripisylve est un facteur déterminant pour décider s'il est nécessaire d'entreprendre une démarche de protection des espèces patrimoniales. Selon l'état de la ripisylve, on peut distinguer deux situations :

- **Ripisylve ancienne, longue et dense** : Une démarche de protection des espèces patrimoniale est nécessaire car ce type de ripisylve peut fournir des habitats essentiels pour de nombreuses espèces animales, certaines d'entre elles pouvant être protégées par la loi.
- **Ripisylve jeune, peu dense** : Dans ce cas, il est moins probable que la ripisylve abrite des espèces patrimoniales, et une démarche spécifique n'est peut-être pas nécessaire.

Dans le cas de la ripisylve, les chiroptères nécessitent une attention particulière, en effet les arbres présentant des cavités représentent des gîtes pour les chauves-souris.

Enfin, pour certaines personnes ressources, dans le contexte actuel, les dégradations sur la ripisylve sont telles qu'il est important d'essayer de conserver autant que possible la ripisylve et ainsi de diminuer au maximum les coupes.

Un scientifique souligne que concernant les plantations de ripisylve, une méthode intéressante à considérer est la restauration écologique passive. Celle-ci repose sur la résilience des communautés végétales spontanées, c'est une action passive, le principe est de laisser pousser la végétation sans apporter de semis et sans plantations après des travaux (remise en talweg, reméandrage, effacement de plan d'eau) dans un premier temps et ensuite intervenir si besoin. Cette méthode offre plusieurs avantages, notamment des économies de coûts, la revégétalisation naturelle du milieu et la diversité végétale naturellement installée soutiendra à son tour une diversité animale. Cette méthode est très intéressante, elle permet notamment une forme de renaturation à partir de la banque de graine locale. Cependant cette approche n'est pas privilégiée à l'échelle technique en raison de la culture de l'interventionnisme qui prévaut dans certains guides de restauration et pratiques de gestion des cours d'eau.

e. Suivis et évaluations

Toutes les personnes interrogées s'accordent sur la question des suivis qui pose problème dans le cas des travaux de restauration des milieux aquatiques. Pour la majorité de ces personnes, seul un faible pourcentage des actions de restauration fait l'objet de suivis, et ces suivis sont souvent de courte durée avec des indicateurs qui ne permettent pas toujours de montrer l'efficacité de l'action de restauration.

Les outils officiels standardisés utilisés pour les suivis ne sont pas toujours adaptés et pertinents pour évaluer l'efficacité de la restauration sur le compartiment biologique. Bien que certaines données issues de ces indices standardisés puissent être intéressantes, il est nécessaire de développer des indicateurs spécifiques de biodiversité pour évaluer de manière plus précise l'impact des actions de restauration sur les espèces et les habitats.

Cependant, les gestionnaires font souvent face à des contraintes de temps, d'argent et de moyens humains pour réaliser et analyser les suivis. De plus, certains interlocuteurs soulignent qu'évaluer les effets de la restauration sur le compartiment biologique peut être complexe car il est difficile de démêler les interactions entre la restauration et d'autres facteurs qui influencent la biodiversité. Pour éviter le risque d'évaluer les effets des pollutions et non des restaurations sur le compartiment biologique, il est important de prioriser les suivis biologiques sur les sites restaurés qui ne présentent pas de pression, notamment de pollution, en amont.

Plusieurs personnes interrogées considèrent qu'il est nécessaire de privilégier des suivis ciblés sur quelques opérations choisies, en utilisant des indicateurs de biodiversité spécifiques. Parallèlement, il est également intéressant d'avoir un suivi plus générique, tel qu'une cartographie des habitats, qui permettra de mieux comprendre les évolutions du milieu dans son ensemble.

B) Point de vue des techniciens de rivière

> le questionnaire

Une enquête par questionnaire a été réalisée auprès des 15 techniciens de rivière travaillant dans le Morbihan au sein des différentes structures maîtres d'ouvrage (Mouv). Ce questionnaire en ligne (Google forms) a été envoyé à tous ces techniciens ([Annexe 3](#)). Ce format visait à recueillir un maximum de réponses dans la période de stage limitée. Le questionnaire a été structuré en plusieurs sections :

Section A – L'écologie de la restauration :

Cette section vise à déterminer si les techniciens font des distinctions dans les définitions de la restauration, de la restauration et de la restauration, et si oui, sur quels critères se fondent ces distinctions.

Section B – Les enjeux relatifs aux milieux aquatiques :

Dans cette partie, les techniciens sont invités à lister les enjeux liés à la qualité des milieux aquatiques présents sur leurs territoires d'action. Notamment : Quels sont les compartiments dégradés et par quels types de dégradations ? Quels sont les objectifs des travaux prévus dans leurs CTvMA ? Quels sont les bénéfices attendus des travaux en termes de biodiversité ?

Section C – Les enjeux relatifs à la biodiversité liée aux milieux aquatiques :

Cette section vise à évaluer les connaissances et la sensibilité des techniciens vis-à-vis de la biodiversité liée aux milieux aquatiques.

Section D – La prise en compte de la biodiversité dans les programmes d'action :

Ici, le questionnaire porte sur l'état des lieux des actions de prise en compte de la biodiversité mises en place par les techniciens de rivière lors des travaux de renaturation/reméandrage de cours d'eau, d'effacements de plans d'eau et d'actions sur la ripisylve.

Section E – Les prescriptions biodiversité des arrêtés préfectoraux :

Ce chapitre recueille les ressentis des techniciens de rivière vis-à-vis des prescriptions biodiversité des arrêtés préfectoraux pour les travaux sur les milieux aquatiques. Les techniciens sont invités à donner leurs avis sur la clarté et la justification de ces prescriptions, et à signaler les difficultés éventuelles rencontrées dans la mise en place des travaux.

Section F – Les suivis et les évaluations des travaux :

Enfin, cette section a pour objectif de déterminer, si des suivis visant à mesurer l'efficacité des actions de restauration, notamment sur le compartiment biologique, sont entrepris. Les techniciens doivent également indiquer si ces suivis sont exploités/valorisés et s'ils permettent de mettre en évidence des gains de biodiversité.

Ces sections permettent de recueillir des informations essentielles sur les pratiques et les connaissances des techniciens de rivière, en matière de protection de la biodiversité lors de restauration de milieux aquatiques dans le Morbihan.

> les résultats

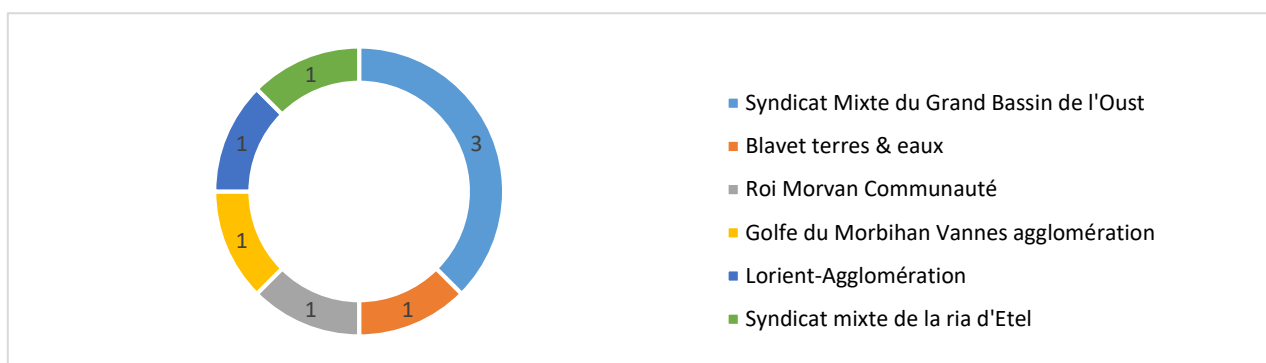


Figure 20 : Nombre de techniciens ayant répondu et structures représentées

Huit techniciens sur quinze, représentant six structures de maîtrise d'ouvrage sur les huit intervenant dans le Morbihan, ont répondu (Figure 20). Les profils de formation des techniciens sont assez variés : certains sont issus de parcours généralistes notamment de masters en environnement et d'autres de parcours professionnels comme des DUT, BTSA GPN. La plupart des répondants ont une longue expérience en tant que techniciens de rivières (plus de 10 ans).

a. Termes de l'écologie de la restauration : des définitions disparates et parfois confuses

La grande majorité des techniciens estiment faire une distinction entre restauration, renaturation, réhabilitation. Cependant, les définitions de ces trois notions restent confuses et diffèrent énormément entre chaque personne interrogée.

Les définitions qui reviennent le plus sont les suivantes :

- La restauration : retours vers une situation de référence notamment en mettant en place des actions visant à revenir à un milieu plus fonctionnel, plus naturel, tel que l'on pense qu'il était avant les dégradations,
- La réhabilitation : "réparation" et la valorisation des fonctions encore présentes sur le milieu mais sans objectif d'atteindre un état de référence ancien
- La renaturation : retour à l'état naturel d'origine (ou un état proche)

Pour une minorité de techniciens la restauration est un terme général qui englobe notamment les notions de renaturation et de réhabilitation.

b. Enjeux relatifs aux milieux aquatiques : des dégradations variées, des objectifs globalement partagés

Les enjeux liés à la qualité des milieux aquatiques sont variés en fonction du territoire d'action du technicien de rivière. Les types de dégradations souvent mentionnés sont, les rectifications et les recalibrages des cours d'eau, les lits de cours d'eau déplacés, la création de plans d'eau, le drainage et l'urbanisation des milieux annexes (zones humides, zones de sources), les discontinuités écologiques, les canalisations et les busages et la dégradation de la ripisylve. Pour pallier ces dégradations, les techniciens mettent en place des travaux de restauration notamment sur l'hydromorphologie des cours d'eau. Ces travaux visent à agir sur la morphologie du cours d'eau afin de restaurer ses fonctions et ses caractéristiques structurantes.

Pour la majorité des techniciens, les actions de restauration vont avoir un impact positif sur la biodiversité notamment, en augmentant le nombre d'habitats fonctionnels (augmentation de la longueur des habitats pour la biodiversité liée aux milieux aquatiques), en diversifiant les habitats liés aux cours d'eau et aux zones humides, en réactivant les milieux et les cortèges floristiques disparus ou altérés, en restaurant les continuités pour les espèces holobiotiques et amphibiotiques...

c. Enjeux relatifs à la biodiversité : des perceptions diverses

Les réponses des techniciens sont assez hétérogènes en ce qui concerne les habitats sensibles, certains listent les habitats d'espèces protégées, les zones Natura 2000, les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) comme habitats sensibles. D'autres ont une vision uniquement piscicole et listent les zones de frayères à salmonidés (radiers). Pour une minorité, il est compliqué d'établir une liste d'habitats sensibles car, selon eux, tout est sensible et interdépendant en cours d'eau et zones humides. La moitié des techniciens ayant répondu pensent qu'il faut apporter une attention particulière aux espèces faunistiques et floristiques protégées. Certains techniciens indiquent que l'attention doit être mise sur les espèces parapluies (sensibles à la qualité de leurs habitats) telles que la truite, le saumon, la mulette perlière. Enfin, pour d'autres, il faut faire attention aux espèces patrimoniales, menacées ou encore invasives.

d. Les précautions pour la biodiversité prises dans les programmes d'action

Unaniment les techniciens estiment prendre en compte, à des degrés divers, les enjeux de protection de biodiversité dans leurs réflexions préalables aux travaux de restauration et durant les travaux.

Avant les travaux :

Cette prise en compte passe parfois et depuis peu par des inventaires. Les techniciens se basent premièrement sur des données naturalistes lorsqu'elles sont disponibles. Dans le cas contraire, une prospection par des naturalistes faune-flore peut être envisagée depuis récemment. La prise en compte passe parfois aussi par l'étude des habitats sensibles (arbres, mares, zones de frayères...) et leur mise en défend, notamment le marquage des arbres à conserver (gîtes pour les chiroptères) ou encore parfois le repérage de zones favorables à certaines espèces remarquables comme le Campagnol amphibie.

Très souvent la réflexion des techniciens est axée sur les périodes d'interventions afin de respecter les périodes de nidification (traitement de la ripisylve avant avril et après juillet) ainsi que le cycle de reproduction des poissons, des amphibiens (travaux sur étangs après juillet) en réponse aux prescriptions réglementaires. De plus, les travaux en période d'étiage sont privilégiés.

Les travaux peuvent être planifiés sur plusieurs pas de temps, par exemple, dans le cas d'effacement d'un plan d'eau, la première phase des travaux peut consister à vidanger le plan d'eau la première année, suivi des travaux sur la digue ou de l'apport en granulats la deuxième année.

Enfin, les techniciens ayant répondu considèrent accorder une grande importance à la planification des accès et au choix des engins lors des travaux afin de minimiser au maximum leurs impacts sur le milieu.

Durant les travaux :

Pour les effacements de plans d'eau :

En ce qui concerne la faune piscicole, des pêches de sauvegarde sont systématiquement réalisées avant les travaux en réponse aux prescriptions réglementaires. Ces pêches consistent à capturer et à déplacer les poissons présents dans le plan d'eau vers des zones sécurisées.

Les techniciens ont une approche progressive et douce lors de la vidange des plans d'eau afin de minimiser l'impact sur le cours d'eau en aval. La gestion du temps de vidange permet d'éviter tout choc thermique et de gérer efficacement les matières en suspension (MES) contenues dans le plan d'eau. Pour la gestion des MES, des dispositifs de filtration sont, conformément aux prescriptions réglementaires, systématiquement mis en place notamment des bassins de rétention et des filtres à MES afin de ne pas relâcher une trop grande quantité de sédiments dans le cours d'eau en aval.

Les plans d'eau jouant un rôle important pour les amphibiens, les techniciens mettent parfois en place des mesures compensatoires. Ces mesures consistent dans un premier temps, à créer des habitats refuges (petites mares) à proximité du plan d'eau qui sera vidé et par la suite de créer des mares sur l'espace du plan d'eau vidé.

Enfin, certains techniciens interrogés estiment prendre en considération les enjeux liés aux espèces invasives sans préciser les modalités mises en œuvre.

Pour les travaux de renaturation/reméandrage :

De même que pour les effacements de plans d'eau, des pêches de sauvegarde pour la faune piscicole sont réalisées avant les travaux.

En ce qui concerne la gestion des MES, des filtres à sédiments sont disposés afin de limiter l'accumulation de sédiments en aval de la section concernée par les travaux. Les sédiments du lit "perché" contenant une banque de graines de plantes peuvent être récupérés pour favoriser la colonisation du nouveau lit du cours d'eau.

Enfin, certains techniciens ne rebouchent pas directement les portions de l'ancien lit tirées au droit, ce qui permet de laisser le temps à la faune vagile (mobile) de pouvoir s'en aller. Une fois venu le moment de remettre en eau le cours d'eau reméandré, les techniciens privilégient une remise en eau lente et par section.

Pour les travaux sur la ripisylve :

Certains techniciens essaient d'avoir une approche très limitée et douce en terme de coupe de la ripisylve. Les coupes ou les élagages ne sont réalisés qu'en cas de réelle nécessité et ce, avec des engins adaptés. Les techniciens peuvent parfois laisser, le bois coupé, quelques jours sur le

site avant de le déplacer, afin de laisser le temps à la faune de s'échapper. Ils essaient de conserver au maximum les arbres chandelles (morts sur pieds).

Le bois mort non gênant est parfois laissé sur place, l'objectif étant alors de conserver un maximum de bois mort dans le lit.

e. La séquence "Eviter Réduire Compenser" : une approche et une mise en œuvre variables

La séquence ERC n'est pas perçue ni mise en place de la même manière en fonction des techniciens de rivière. Certains techniciens se justifient de ne pas suivre la séquence ERC explicitement par le fait d'intervenir sur des milieux en mauvais état. Pour eux, les travaux de restauration sont eux même des mesures compensatoires. A leurs yeux, les mesures compensatoires ne sont pas applicables aux techniciens de rivière qui travaillent pour la restauration de milieux naturels et non leurs destructions. Au contraire, pour certains techniciens la séquence ERC représente la base même de l'étude préalable. En effet, le technicien doit évaluer l'intérêt de réaliser des travaux sur un site avec l'impact qu'ils représentent à court terme et le gain qui est attendu à plus long terme mais dans ce cas-là l'objectif n'est pas d'éviter mais bien d'évaluer si les travaux sont indispensables à l'atteinte des objectifs. Si ce n'est pas le cas alors les travaux ne seront pas faits à cet endroit-là.

La majorité des techniciens estiment suivre la séquence ERC dans leurs actions mais pas forcément explicitement. Cependant quelques actions précises sont listées comme :

- La mise en défend d'arbres pouvant accueillir des insectes protégés tels que le Grand Capricorne pour "éviter" sa coupe sur une zone de travaux
- La période d'intervention décalée sur la ripisylve pour l'avifaune afin d'éviter la destruction de nids
- La création de mares sur le tracé du lit perché du cours d'eau ou sur les effacements de plans d'eau pour compenser les effets des habitats supprimés.

f. Prescriptions biodiversité dans les arrêtés préfectoraux

i. Des prescriptions préfectorales jugées peu claires et parfois injustifiées

La grande majorité des techniciens de rivière s'accordent pour dire que les prescriptions concernant les précautions à prendre pour la biodiversité des arrêtés préfectoraux (AP) ne sont pas toujours très claires (Figure 21). Une majorité moins franche les considèrent aussi non justifiées (Figure 21).



Figure 21 : Clarté et justification des prescriptions "biodiversité"

La plupart des techniciens de rivière ayant répondu sont inquiets quant à la complexification de la mise en œuvre des travaux que génèrent des AP trop contraignants. Pour eux, il faut faire attention à ne pas avoir la même approche réglementaire pour des travaux de restauration que pour des travaux d'urbanisation par exemple qui par définition dégradent un milieu naturel. Les prescriptions peuvent engendrer des difficultés à l'échelle opérationnelle, notamment en retardant les travaux, en augmentant le coût des travaux et la charge de travail. Les techniciens font notamment remonter en premier des difficultés liées aux calendriers d'interventions. Les prescriptions obligent les techniciens à décaler leurs calendriers de travaux réduisant considérablement la fenêtre d'intervention, sachant qu'ils sont tributaires de l'occupation du sol de la parcelle ainsi que de la météo (portance des sols). Ceci peut engendrer la surcharge des entreprises de travaux qui ne peuvent pas ou ne pourront plus répondre à toutes les sollicitations en même temps. Par ailleurs, le manque de connaissances naturalistes des techniciens entraîne un surcoût des projets. En effet, pour faire les inventaires demandés dans le cadre d'arrêtés préfectoraux récents, il leur faut passer par un bureau d'études et de ce fait prévoir un budget. De plus, en cas de découverte d'espèces protégées, les techniciens interrogés craignent que l'Etat demande l'arrêt des travaux et la réalisation d'un porté à connaissance avant la reprise du chantier ce qui engendrerait un retard et un surcoût des travaux. Ainsi, la charge de travail des techniciens se verrait augmenter, et ce, toujours avec les mêmes calendriers de travaux restreints.

g. Suivis/évaluation : des suivis réalisés mais pas forcément adaptés pour évaluer les effets sur la biodiversité

La majorité des techniciens estiment réaliser des suivis ciblés visant à mesurer l'efficacité des actions de restauration (Figure 22). Ces suivis sont basés sur des indicateurs standards que sont les Indice Poisson Rivière (IPR), Indice Biologique Global-DCE (IBG), Indice Biologique Diatomée (IBD), Indice Invertébrés Multi-Métriques (I2M2) ou encore l'indice d'abondance truite (IAT). Parfois, en plus des autres indicateurs, une cartographie des mosaïques d'habitats peut être réalisée (exception). La plupart des techniciens estiment que les suivis réalisés sont exploités et valorisés notamment lors des bilans des CTvMA par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne (Figure 22). Les suivis sont parfois exploités en interne par les techniciens eux-mêmes ou par des bureaux d'études. Cependant quelques techniciens ont un avis plus contrasté à ce sujet, à leurs yeux les suivis sont peu exploités du fait de la complexité à analyser leurs résultats ou encore du fait que le pas de temps des suivis est trop limité (souvent 1 à 2 ans avant travaux et maximum 3 ans après) pour pouvoir déceler une évolution. Les suivis réalisés peuvent aider à mettre en évidence des gains de biodiversité et notamment les IPR après des travaux de

continuité mais cela reste très limité. Le manque d'inventaires les années antérieures des travaux entraîne un manque de recul qui ne permet pas de tirer de réelles conclusions. Cependant, certains techniciens considèrent que le gain de biodiversité va de soi, un habitat restauré étant forcément favorable à la biodiversité.



Figure 22 : Les suivis mesurent-ils l'efficacité de la restauration ? / Les suivis sont-ils exploités et valorisés ?

2- Etablissement de premières listes pour cibler la vigilance sur les habitats et les espèces concernées par les travaux

L'intérêt de ces propositions de listes de vigilance, qui ont été établies en lien avec des scientifiques et naturalistes régionaux, est d'orienter l'attention à porter sur certains habitats et certaines espèces lors de travaux de restauration des milieux aquatiques. Ces premières listes ont vocation à évoluer au fil des connaissances.

A) Listes d'habitats concernés par les travaux de restauration milieux aquatiques

a. Méthodologie

Les listes d'habitats concernés par les travaux de restauration ont été établies à partir des cahiers d'habitats, qui sont les déclinaisons françaises de la Directive Habitats de 1992. Les cahiers d'habitats sont des documents de référence qui décrivent les différents types d'habitats naturels présents en France et en Europe. Parmi ces cahiers d'habitats, il y a notamment celui des habitats humides⁶⁶ et des habitats forestiers⁶⁷. Premièrement, seuls les habitats de type eaux courantes, eaux dormantes, ripisylve et ceux qui peuvent être en contacts avec eux, présents dans le Morbihan ont été sélectionnés. Il a fallu, ensuite, discriminer avec l'appui de Bernard Clément, scientifique membre du CSEM, des habitats à forte valeur écologique pour la flore et la faune qui pourraient être potentiellement impactés lors de travaux de reméandrages, d'effacements de plans d'eau et de travaux sur la ripisylve. A noter qu'au-delà même de cette proposition méthodologie s'appuyant sur des référentiels typologiques, serait à prendre en compte dans chaque contexte, les espèces considérées à forts enjeux, la préservation des habitats associés et le fonctionnement de ces écosystèmes.

b. Les listes

Différents référentiels typologiques permettent de classer les habitats à différentes échelles. La directive Habitats Faune Flore (DHFF) de 1992 liste au sein de son annexe I des habitats d'intérêt communautaire (HIC) qu'il convient de conserver en Europe⁶⁶. L'utilisation des Cahiers d'Habitats (CH) pour l'établissement des listes d'habitats permet de se concentrer uniquement sur les HIC de la DHFF présents en France⁶⁶. Les CH listent en premier lieu des habitats dits génériques (cases en remplissage bleu sur les tableaux qui vont suivre), ces habitats génériques sont eux même déclinés, dans un souci de précision, en habitats élémentaires (case

en remplissage blanc) ⁶⁶. De plus, certains habitats sont considérés comme prioritaires du fait du danger de leur disparition (précédés d'une * dans les tableaux) ⁶⁶. Chaque habitat est accompagné d'une fiche descriptive au sein des CH sur laquelle le gestionnaire pourra se baser.

Le Tableau 3 liste les HIC de type eaux courantes et eaux dormantes qui peuvent être retrouvés dans le Morbihan. Ces habitats sont à prospecter plus particulièrement dans le cas d'actions de reméandrage et d'effacements de plans d'eau.

Tableau 3 : Liste d'habitats de type "eaux courantes" et "eaux dormantes"

Eaux courantes	
N°	Nom
3260	Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitricho-Batrachion
1	Rivières (à Renoncles) oligotrophes acides
3	Rivières à Renoncles oligo-mésotrophes à méso-eutrophes, acides à neutres
5	Rivières eutrophes (d'aval), neutres à basiques, dominées par des Renoncles et des Potamots
6	Ruisseaux et petites rivières eutrophes neutres à basiques
3270	Rivières avec berges vaseuses avec végétation du Chenopodium rubri p.p. et du Bidention p.p.
1	Bidention des rivières et Chenopodium rubri (hors Loire)
Eaux dormantes	
N°	Nom
3110	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae)
1	Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique planitiaire à collinéenne des régions atlantiques, des Littorelletea uniflorae
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetea
4	Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, de bas-niveau topographique, planitiales, d'affinités atlantiques, des Isoeto-Juncetea
5	Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, acidiphiles, de niveau topographique moyen, planitiales à montagnardes, des Isoeto-Juncetea
3140	Eaux oligo-mésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.
2	Communautés à characées des eaux oligo-mésotrophes faiblement acides à faiblement alcalines
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition
1	Plans d'eau eutrophes avec végétation enracinée avec ou sans feuilles flottantes
2	Plans d'eau eutrophes avec dominance de macrophytes libres submergés
3	Plans d'eau eutrophes avec dominance de macrophytes libres flottant à la surface de l'eau
4	Rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels
3160	Lacs et mares dystrophes naturels
1	Mares dystrophes naturelles

Le Tableau 4 liste les HIC qui peuvent être retrouvés aux alentours d'eaux courantes ou dormantes dans le Morbihan. Lors de travaux de restauration, il faut éviter de détruire ou de déranger, en complément des habitats listés dans le Tableau 3, ces milieux à grandes valeurs écologiques qui sont de véritables réservoirs de biodiversité pour la flore et la faune ⁶⁶.

Tableau 4 : Liste de vigilance d'habitats en contact avec des eaux courantes ou dormantes

Landes Humides	
N°	Nom
4020 *	Landes humides atlantiques tempérées à <i>Erica ciliaris</i> et <i>Erica tetralix</i>
1*	Landes humides atlantiques tempérées à Bruyères ciliées et Bruyères à quatre angles
Prairies humides semi-naturelle à hautes herbes	
N°	Nom
6410	Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (<i>Molinion-caeruleae</i>)
7	Prairies ouvertes acidiphiles atlantiques
8	Prés humides acidiphiles atlantiques amphibies
6430	Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin
A	Mégaphorbiaies riveraines
1	Mégaphorbiaies mésotrophes collinéennes
4	Mégaphorbiaies eutrophes des eaux douces
Tourbières acides à Sphaignes	
N°	Nom
7110*	Tourbières hautes actives
1*	Végétation des tourbières hautes actives
7140	Tourbières de transition et tremblantes
1	Tourbières de transition et tremblants
7150	Dépressions sur substrats tourbeux du <i>Rhynchosporion</i>
1	Dépressions sur substrats tourbeux du <i>Rhynchosporion</i>
Bas-marais calcaires	
N°	Nom
7210*	Marais calcaires à <i>Cladium mariscus</i> et espèces du <i>Caricion davallianae</i>
1*	Végétations à Marisque
7230	Tourbières basses alcalines
1	Végétation des bas-marais neutro-alcalins
Habitats forestiers	
N°	Nom
91D0*	Tourbières boisées
1	Boulaies pubescentes tourbeuses de plaine
91E0*	Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)
1	Saulaies arborescentes à Saule blanc
8	Aulnaies-frênaies à Laïche espacée des petits ruisseaux
11	Aulnaies à hautes herbes

B) Proposition de listes de vigilance pour la faune potentiellement impactée par les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Les groupes faunistiques, pour lesquels des listes d'espèces concernées par les travaux de restauration ont été réalisées, sont : les mammifères, les chiroptères, les poissons d'eau douce, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux nicheurs, les invertébrés (odonates, lépidoptères, coléoptères, mollusques). D'autres taxons n'ont pas été abordés dans le cadre de la présente étude (lichens, mousses, champignons...).

a. Méthodologie

L'établissement des listes s'est appuyé sur la méthodologie suivante (Figure 23) :

- ❖ Pré-sélection des espèces : considérées comme menacées d'extinction à l'échelle régionale et nationale (le statut quasi menacé a aussi été sélectionné), dont la responsabilité biologique de Bretagne est majeure, très élevée et élevée, concernées par une protection française ou communautaire
- ❖ Afin de garantir la pertinence des listes finales, un important travail de bibliographie a été réalisé en consultant notamment le site de l'Inventaire National de Patrimoine Naturel ⁶⁸, qui liste les habitats des espèces. Ce processus a permis de vérifier le biotope de chaque espèce ressortie lors de la première sélection. Ainsi, seules les espèces liées aux milieux aquatiques, notamment aux cours d'eau, plans d'eau et ripisylve, ont été conservées dans les listes finales.
- ❖ Des compléments ont été apportés à partir d'études naturalistes existantes dans le cadre de quelques opérations de restauration de milieux aquatiques dans le Morbihan ^{69,70} et de références bibliographiques ^{71,72}.

Ces listes ont ensuite été soumises à des naturalistes régionaux ([Annexe 4](#)) pour des relectures approfondies, ils ont apporté leur expertise pour affiner les listes en fonction de la réalité du terrain et des spécificités du Morbihan. Ces relectures ont permis de réaliser plusieurs actions importantes : supprimer les espèces qui ne sont pas présentes dans le Morbihan / vérifier comment chaque espèce est concernée par les travaux de restauration sélectionnés / rajouter des espèces qui n'avaient pas été sélectionnées lors du premier tri, mais qui se révèlent importantes à considérer pour une prise en compte globale de la biodiversité dans les programmes d'action « milieux aquatiques » du Morbihan.

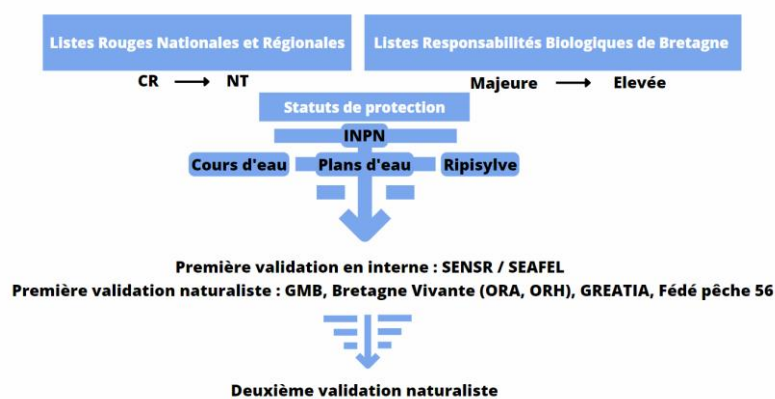


Figure 23 : Méthodologie d'établissement des listes d'espèces animales concernées par les travaux

b. Les listes de vigilance pour la faune

> Les poissons d'eau douce

Les poissons (vertébrés aquatiques) sont dépendants des milieux aquatiques pour l'entièreté de leurs cycles aquatiques, ils sont donc susceptibles d'être présents sur certaines zones de travaux. La répartition des poissons est fonction des différents biotopes présents. Certaines espèces de poissons sont dites rhéophiles (affectionnent les eaux courantes) tels que, le Saumon atlantique ou la Vandoise rostrée ⁷³. D'autres sont plutôt limnophiles (affectionnent les eaux dormantes) comme le Brochet.

Certaines espèces de poissons d'eau douce tels que, le Brochet, le Saumon atlantique et d'autres sont protégées par l'arrêté du 8 décembre 1988 qui fixe la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national. Son article 1 interdit, la destruction ou l'enlèvement des œufs, la destruction, l'altération ou la dégradation des milieux particuliers, et notamment des lieux de reproduction des espèces qui y sont listées. En plus de l'arrêté ministériel, les espèces listées à l'annexe II de la Directive Habitats tels que, la Lamproie marine, le Chabot et d'autres sont désignées comme d'intérêt communautaire et leur habitat doit être protégé.

Une espèce comme l'Anguille européenne (non protégée), en danger critique en Bretagne et en France, nécessite une attention particulière dans le cas de travaux de reméandrage et d'effacements d'étangs. En effet, cette espèce passe une grande partie de sa vie dans les cours d'eau et les étangs pour s'y nourrir ⁷⁴.

Le Tableau 5 liste toutes les espèces de poissons d'eau douce nécessitant une attention particulière dans le cas de certains travaux sur milieux aquatiques (reméandrage, effacements de plans d'eau) dans le Morbihan.

Tableau 5 : Proposition de liste de vigilance poissons d'eau douce pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	RBB	LRN	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Anguille européenne	CR	très élevée	CR				Reméandrage, étang
<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	Brochet	NT	élevée	VU	Protégée	PoissPro		Reméandrage, étang
<i>Salmo salar</i> (Linnaeus, 1758)	Saumon atlantique	NT	majeure	NT	Protégée	PoissPro	DHabitII	Reméandrage
<i>Petromyzon marinus</i> (Linnaeus, 1758)	Lamproie marine	LC	très élevée	EN	Protégée	PoissPro	DHabitII	Reméandrage
<i>Salmo trutta</i> (Linnaeus, 1758)	Truite commune	LC	très élevée	LC	Protégée	PoissPro		Reméandrage
<i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	lamproie de Planer	LC	modérée	LC	Protégée	PoissPro		Reméandrage
<i>Leuciscus burdigalensis</i> (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1844)	Vandoise rostrée	DD	modérée	NT	Protégée	PoissPro		Reméandrage
<i>Cottus gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Chabot	LC	modérée	LC			DHabitII	Reméandrage

PoissPro : Espèce listée dans l'Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national

DHabitII : Espèce listée dans l'annexe II de la Directive Habitats qui fixe la liste des espèces (animales et végétales) d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation. Leur habitat doit être protégé sur ces zones (que cet habitat soit d'intérêt communautaire ou non).

> Les mammifères (hors chiroptères)

Les milieux aquatiques et leurs abords abritent des mammifères semi-aquatiques mais aussi des mammifères terrestres (ainsi que des chiroptères -Cf. § suivant-).

Le Campagnol amphibie par exemple est un rongeur semi-aquatique relativement sédentaire qui se retrouve au niveau des cours d'eau lents et des plans d'eau avec des berges riches en végétation herbacée (joncs, roseaux, reine des prés...) dont il se nourrit ⁷⁵. Ainsi le Campagnol peut parfois se retrouver sur des sites concernés par des travaux de reméandrage ou d'effacements de plans d'eau. Celui-ci bénéficie d'une protection en France au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 qui fixe la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Il est donc interdit de détruire ou d'enlever cet animal dans le milieu naturel mais aussi de détruire, d'altérer ou de dégrader des sites de reproduction et des aires de repos de cette espèce. En plus de son statut de protection, le Campagnol amphibie est quasi menacé à l'échelle de la France et de la Bretagne. Ainsi, que ce soit d'un point de vue réglementaire ou naturaliste, les maîtres d'ouvrages se doivent d'être très attentifs à la présence de cette espèce sur les sites de travaux.

L'exemple du Lérot peut être aussi cité. Ce petit mammifère terrestre peut occuper les cavités dans certains arbres de la ripisylve comme gîtes de reproduction entre avril et septembre ⁷⁶. Le Lérot peut donc être susceptible d'être impacté lors de coupe de la ripisylve. Cette espèce n'est pas protégée en Europe ou en France, cependant, le Lérot est en danger critique en Bretagne ce qui justifie sa prise en compte dans le cas de travaux sur la ripisylve.

Le Tableau 6 liste toutes les espèces de mammifères nécessitant une attention particulière dans le cas de certains travaux sur milieux aquatiques (reméandrage, effacements de plans d'eau, ripisylve) dans le Morbihan.

Tableau 6 : Proposition de liste de vigilance mammifères pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	RBB	LRN	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Eliomys quercinus</i> (Linnaeus, 1766)	Lérot	CR	très élevée	LC				Ripisylve (arbre à cavité)
<i>Crocidura leucodon</i> (Hermann, 1780)	Crocidure leucode	VU	modérée	NT				Débroussaillage
<i>Arvicola sapidus</i> (Miller, 1908)	Campagnol amphibie	NT	élevée	NT	Protégée	MammPro2		Reméandrage, étang, débroussaillage
<i>Muscardinus avellanarius</i> (Linnaeus, 1758)	Muscardin	NT	mineure	LC	Protégée	MammPro2	DHabitIV	Ripisylve, débroussaillage
<i>Lutra lutra</i> (Linnaeus, 1758)	Loutre d'Europe	LC	élevée	LC	Protégée	MammPro2 / VertProExt	DHabitII / DHabitIV	Reméandrage, étang
<i>Mustela putorius</i> Linnaeus, 1758	Putois d'Europe	DD	mineure	NT				Ripisylve (arbre à cavité), étang
<i>Neomys fodiens</i> (Pennant, 1771)	Crossope aquatique	DD	mineure	LC	Protégée	MammPro2		Reméandrage, étang, débroussaillage

MammPro2 : Espèce listée dans l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

VertProExt : Espèce listée dans l'arrêté du 9 juillet 1999 fixant la liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction en France et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département

DHabitIV : Espèce listée dans l'annexe IV de la Directive Habitats qui fixe la liste des espèces (animales et végétales) qui nécessitent une protection stricte sur l'ensemble du territoire européen.

> Les chiroptères

Les chiroptères (mammifères terrestres) sont tous protégés en France par l'arrêté du 23 avril 2007 qui fixe la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. En plus de cet arrêté, certains chiroptères sont listés au sein de l'annexe II de la Directive Habitats qui liste les espèces d'intérêt communautaire dont l'habitat doit être protégé ou de l'annexe IV de la Directive Habitats qui liste les espèces qui nécessitent une protection stricte en Europe.

Les chiroptères sont fortement liés aux milieux forestiers et ainsi peuvent se retrouver, pour certains stades de leur cycle de vie, dans la ripisylve⁷⁷. Certaines espèces utilisent ces milieux comme terrains de chasse (insectes)⁷⁷ comme le Grand Rhinolophe, d'autres utilisent aussi ces milieux comme des zones de gîtes⁷⁷ comme le Murin de Bechstein. En période estivale les colonies de parturition (mise bas) et les mâles peuvent occuper les cavités présentes dans les arbres creux⁷⁷. En période hivernale, les chiroptères sont amenés à hiberner aux seins de cavités formées dans les arbres⁷⁷.

La présence d'eau est aussi un élément important pour les chiroptères qui sont amenés à chasser (invertébrés, poissons) au-dessus de plans d'eau comme par exemple le Murin de Daubenton⁷⁷.

Le Tableau 7 liste toutes les espèces de chiroptères nécessitant une attention particulière dans le cas de certains travaux sur milieux aquatiques (effacements de plans d'eau, ripisylve) dans le Morbihan. Ce tableau fait la distinction entre les impacts des travaux sur les zones de gîtes ou de chasses (pour les chiroptères listés) comme expliqué plus haut.

Tableau 7 : Proposition de liste de vigilance chiroptères pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	RBB	LRN	Statut	France	Europe	Travaux concernés	Impacts Gîtes	Impacts chasse
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> (Schreber, 1774)	Grand Rhinolophe	EN	très élevée	LC	Protégée	MammPro2	DHabitII / DHabitIV	Ripisylve	non	oui
<i>Nyctalus noctula</i> (Schreber, 1774)	Noctule commune	NT	modérée	VU	Protégée	MammPro2	DHabitIV	Ripisylve (arbre à cavité), étang	oui	oui
<i>Myotis bechsteinii</i> (Kuhl, 1817)	Murin de Bechstein	NT	modérée	NT	Protégée	MammPro2	DHabitII / DHabitIV	Ripisylve (arbre à cavité)	oui	oui
<i>Nyctalus leisleri</i> (Kuhl, 1817)	Noctule de Leisler	NT	modérée	NT	Protégée	MammPro2	DHabitIV	Ripisylve (arbre à cavité), étang	oui	oui
<i>Pipistrellus nathusii</i> (Keyserling & Blasius, 1839)	Pipistrelle de Nathusius	NT	modérée	NT	Protégée	MammPro2	DHabitIV	Ripisylve (arbre à cavité), étang	oui	oui
<i>Barbastella barbastellus</i> (Schreber, 1774)	Barbastelle d'Europe	NT	modérée	LC	Protégée	MammPro2	DHabitII / DHabitIV	Ripisylve (arbre à cavité)	oui	oui
<i>Myotis emarginatus</i> (E. Geoffroy, 1806)	Murin à oreilles échanquées	NT	mineure	LC	Protégée	MammPro2	DHabitIII / DHabitIV	Ripisylve	non	oui
<i>Myotis myotis</i> (Borkhausen, 1797)	Grand Murin	NT	mineure	LC	Protégée	MammPro2	DHabitII / DHabitIV	Ripisylve	non	oui
<i>Myotis nattereri</i> (Kuhl, 1817)	Murin de Natterer	NT	mineure	LC	Protégée	MammPro2	DHabitIV	Ripisylve (arbre à cavité)	oui	oui
<i>Myotis daubentonii</i> (Kuhl, 1817)	Murin de Daubenton	LC	mineure	LC	Protégée	MammPro2	DHabitIV	Ripisylve (arbre à cavité), étang	oui	oui
<i>Rhinolophus hipposideros</i> (Bechstein, 1800)	Petit Rhinolophe	LC	mineure	LC	Protégée	MammPro2	DHabitII / DHabitIV	Ripisylve	non	oui

> Les reptiles

Certains reptiles peuvent fréquenter les milieux aquatiques mais aussi les milieux qui les bordent. Par exemple, la Couleuvre vipérine (en danger en Bretagne, vulnérable et protégée en France) se nourrit de poissons, d'invertébrés, d'amphibiens (œufs, larves, adultes). Elle ne s'éloigne pas des milieux aquatiques qui lui permettent de trouver ses ressources alimentaires⁷⁸. Le lézard vivipare (quasi-menacé en Bretagne, peu concerné et protégé en France) lui, peut fréquenter des milieux boisés mais préfère les milieux humides tels que les bords d'étangs, les tourbières, les prairies et landes humides⁷⁸.

Le Tableau 8 liste toutes les espèces de reptiles nécessitant une attention particulière pour tous les travaux sur milieux aquatiques (reméandrage, effacements de plans d'eau, ripisylve) dans le Morbihan.

Tableau 8 : Proposition de liste de vigilance reptiles pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	RBB	LRN	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Vipera berus</i> (Linnaeus, 1758)	Vipère péliade	EN	très élevée	VU	Protégée	ARPro2		Tous types, potentiellement
<i>Natrix maura</i> (Linnaeus, 1758)	Couleuvre vipérine	VU	modérée	NT	Protégée	ARPro3		Tous types, potentiellement
<i>Zamenis longissimus</i> (Laurenti, 1768)	Couleuvre d'Esculape	VU	modérée	LC	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Tous types, potentiellement
<i>Zootoca vivipara</i> (Lichtenstein, 1823)	Lézard vivipare	NT	modérée	LC	Protégée	ARPro3		Tous types, potentiellement
<i>Anguis fragilis</i> Linnaeus, 1758	Orvet fragile	LC	mineure	LC	Protégée	ARPro3		Tous types, potentiellement
<i>Lacerta bilineata</i> Daudin, 1802	Lézard vert	LC	mineure	LC	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Tous types, potentiellement
<i>Natrix natrix</i> (Linnaeus, 1758) / <i>Natrix helvetica</i>	Couleuvre à collier, Couleuvre helvétique	LC	mineure	LC	Protégée	ARPro2		Tous types, potentiellement
<i>Podarcis muralis</i> (Laurenti, 1768)	Lézard des murailles	DD	mineure	LC	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Tous types, potentiellement
<i>Coronella austriaca</i> Laurenti, 1768	Coronelle lisse	DD	mineure	LC	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Tous types, potentiellement
<i>Hierophis viridiflavus</i> (Lacépède, 1789)	Couleuvre verte et jaune	NA	NA	LC	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Tous types, potentiellement
<i>Vipera aspis</i> (Linnaeus, 1758)	Vipère aspic	/	/	LC	Protégée	ARPro2		Tous types, potentiellement

ArPro : Arrêté du 8 janvier 2021 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés sur le territoire métropolitain protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection

> Les amphibiens

Les amphibiens sont intimement liés aux milieux aquatiques pour la première partie de leur cycle de vie ⁷⁹. La ponte des œufs et le développement des larves (jusqu'à la fin de leur métamorphose) ont lieu dans l'eau, une fois adultes les individus passent à un mode de vie terrestre ⁷⁹. Les travaux d'effacements de plans d'eau peuvent potentiellement conduire à la perte d'habitats de reproduction pour les amphibiens, le plan d'eau en lui-même mais aussi les habitats liés au plan d'eau tels que, la prairie et les boisements humides ou inondables. De même pour les travaux de reméandrage des cours d'eau qui pourraient impacter négativement des habitats connexes favorables à la reproduction des amphibiens.

Le Triton marbré, à titre d'illustration, est toujours proche des milieux aquatiques (mares, étangs...) ⁸⁰. Le Triton marbré est considéré comme vulnérable en Bretagne et quasi-menacé en France. En plus de son statut menacé, cette espèce et ses habitats sont protégés en France et en Europe étant inscrite au sein de l'article 2 de l'arrêté du 8 janvier 2021, de l'annexe II et IV de la Directive Habitats. Que ce soit d'un point de vue réglementaire ou naturaliste cette espèce mérite une prise en compte lors de travaux d'effacements de plans d'eau ou de reméandrage.

Le Tableau 9 liste toutes les espèces d'amphibiens nécessitant une attention particulière dans le cas de certains travaux sur milieux aquatiques (reméandrage, effacements de plans d'eau) dans le Morbihan.

Tableau 9 : Proposition de liste de vigilance amphibiens pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	RBB	LRN	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768)	Triton créé	VU	modérée	NT	Protégée	ARPro2	DHabitII / DHabitIV	Reméandrage, étang
<i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	Triton ponctué	NT	mineure	NT	Protégée	ARPro3		Reméandrage, étang
<i>Alytes obstetricans</i> (Laurenti, 1768)	Alyte accoucheur	NT	mineure	LC	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Reméandrage, étang
<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768)	Triton alpestre	NT	mineure	LC	Protégée	ARPro3		Reméandrage, étang
<i>Epidalea calamita</i> (Laurenti, 1768)	Crapaud calamite	NT	mineure	LC	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Reméandrage, étang
<i>Pelodytes punctatus</i> (Daudin, 1803)	Pélodyte ponctué	NT	mineure	LC	Protégée	ARPro2		Reméandrage, étang
<i>Rana temporaria</i> (Linnaeus, 1758)	Grenouille rousse	NT	mineure	LC		ARPro4		Reméandrage, étang
<i>Bufo spinosus</i> (Daudin 1803)	Crapaud épineux	LC	élevée	/	Protégée	ARPro3		Reméandrage, étang
<i>Triturus marmoratus</i> (Latreille, 1800)	Triton marbré	LC	modérée	NT	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Reméandrage, étang
<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	Rainette verte	LC	mineure	NT	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Reméandrage, étang
<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	Triton palmé	LC	mineure	LC	Protégée	ARPro3		Reméandrage, étang
<i>Rana dalmatina</i> (Fitzinger in Bonaparte, 1838)	Grenouille agile	LC	mineure	LC	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Reméandrage, étang
<i>Salamandra salamandra</i> (Linnaeus, 1758)	Salamandre tachetée	LC	mineure	LC	Protégée	ARPro3		Reméandrage, étang
<i>Pelophylax lessonae</i> (Camerano, 1882)	Grenouille de Lessona	DD	modérée	NT	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Reméandrage, étang
<i>Pelophylax kl. esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	Grenouille verte	DD	mineure	NT		ARPro4		Reméandrage, étang
<i>Hyla meridionalis</i> (Boettger, 1874)	Rainette méridionale	NA	NA	LC	Protégée	ARPro2	DHabitIV	Reméandrage, étang
<i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771)	Grenouille rieuse	NA	NA	LC	Protégée	ARPro3		Reméandrage, étang
<i>Triturus cristatus</i> (Laurenti, 1768) × <i>Triturus marmoratus</i> (Latreille, 1800)	Triton de Blasius	NA	NA	/	Protégée	ARPro3		Reméandrage, étang

> Les invertébrés

Les listes qui ont été établies pour les invertébrés portent sur les taxons suivants : les odonates, les lépidoptères, les coléoptères et les mollusques.

Le cycle de vie des odonates peut être divisé en trois étapes clés qui sont : la maturation des œufs, la phase larvaire aquatique et la phase adulte pour la reproduction ⁸¹. La phase de développement des larves est complètement aquatique et très souvent les adultes sont dépendants des milieux aquatiques pour la ponte des œufs, notamment des eaux douces, des mares permanentes et des étangs ⁸¹. Même si la majorité des espèces d'odonates sont liées aux milieux lenticules (plans d'eau) certaines d'entre elles peuvent être liées aux milieux lotiques (ruisseaux, rivières). Ainsi, l'ordre des odonates nécessite une attention particulière dans le cas de programmes d'action sur les milieux aquatiques notamment d'effacements de plans d'eau ou de reméandrage. Pour illustration, prenons le cas de l'Agrion exclamatif, en danger en Bretagne et vulnérable en France, qui fréquente souvent les zones d'eaux stagnantes à végétation très abondante, avec des eaux parfois même eutrophes ⁸². Ainsi, cette espèce peut être sensiblement impactée lors de travaux d'effacements de plans d'eau et son statut menacé justifie sa prise en compte.

Certains lépidoptères apprécient les habitats liés aux cours d'eau tels que, les prairies et landes humides pour leur reproduction par exemple. A titre d'exemple, le Petit collier argenté, en danger en Bretagne et quasi-menacé en France, peut être retrouvé proche de cours d'eau en landes humides ou tourbeuse ou encore en prairie oligotrophique et ainsi être impactée par des travaux de reméandrage.

En ce qui concerne les coléoptères, certains d'entre eux sont dits saproxyliques (dépendent du bois) et peuvent être retrouvés en ripisylve. Par exemple, le Grand capricorne, quasi-menacé en Europe et vulnérable dans le Monde, est une espèce protégée en France et reconnue d'intérêt communautaire par la Directive européenne « Habitats-Faune-Flore ». Cette espèce se retrouve en ripisylve et notamment sur des chênes ⁸³. Le caractère menacé de cette espèce en plus de son statut de protection justifie sa prise en compte lors de travaux de reméandrage.

Certains mollusques sont présents en milieu d'eau douce. Ils peuvent se retrouver en rivières tels que, la Mulette perlière (en danger et protégée en France) et l'Anodonte des rivières (Vulnérable en France), mais aussi se retrouver en plans d'eau comme l'Anodonte des étangs (Vulnérable en France).

Les Tableau 10 à Tableau 15 listent toutes les espèces d'invertébrés nécessitant une attention particulière dans le cas de certains travaux sur milieux aquatiques (reméandrage, effacements de plans d'eau, ripisylve) dans le Morbihan.

Tableau 10 : Proposition de liste de vigilance odonates pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	RBB	LRN	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Coenagrion pulchellum</i> (Vander Linden, 1825)	Agrion exclamatif	EN	très élevée	VU				Etang
<i>Aeshna isoceles</i> (O. F. Müller, 1767)	Aeschne isocèle	EN	élevée	LC				Etang
<i>Lestes dryas</i> (Kirby, 1890)	Leste dryade	EN	élevée	LC				Etang
<i>Leucorrhinia caudalis</i> (Charpentier, 1840)	Leucorrhine à large queue	VU	modérée	LC	Protégée	InsecPro2	DHabitIV	Etang
<i>Gomphus simillimus</i> Selys, 1840	Gomphe semblable	VU	modérée	LC				Reméandrage
<i>Coenagrion mercuriale</i> (Charpentier, 1840)	Agrion de Mercure	NT	mineure	LC	Protégée	InsecPro3	DHabitII	Reméandrage
<i>Somatochlora flavomaculata</i> (Vander Linden, 1825)	Chlorocordulie à taches jaunes	NT	mineure	LC				Etang
<i>Oxygastra curtisii</i> (Dale, 1834)	Cordulie à corps fin	LC	modérée	LC	Protégée	InsecPro2	DHabitII/DHabitIV	Ripisylve, reméandrage, étang
<i>Lestes sponsa</i> (Hansemann, 1823)	Leste fiancé	LC	mineure	NT				Etang
<i>Sympetrum vulgatum</i> (Linnaeus, 1758)	Sympétrum vulgaire	NA	NA	NT				Etang

InsecPro2 et InsecPro3 : Espèces listées dans l'Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Tableau 11 : Proposition de liste de vigilance lépidoptères pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	RBB	LRN	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Maculinea alcon</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Azuré des mouillères	CR	très élevée	NT	Protégée	InsecPro3		Reméandrage + étang
<i>Boloria selene</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Petit collier argenté	EN	élevée	NT				Reméandrage
<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)	Damier de la Succise	EN	élevée	LC	Protégée	InsecPro3	DHabitII	Reméandrage
<i>Plebejus argus philonome</i>	Azuré des landes	EN	élevée	LC				Reméandrage
<i>Plebejus idas</i>	Azuré du genêt	EN	élevée	LC				Reméandrage
<i>Aporia crataegi</i> (Linnaeus, 1758)	Gazé	VU	modérée	LC				Reméandrage
<i>Heteropterus morpheus</i> (Pallas, 1771)	Miroir	NT	modérée	LC				Reméandrage
<i>Carterocephalus palaemon</i> (Pallas, 1771)	Hespérie du brome	NT	mineure	LC				Reméandrage
<i>Boloria dia</i> (Linnaeus, 1767)	Petite violette	NT	mineure	LC				Reméandrage
<i>Melitaea phoebe</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Mélitée des Centaurées	NT	mineure	LC				Reméandrage
<i>Cyaniris semiargus</i> (Rottemburg, 1775)	Azuré des Anthylides	LC	mineure	LC				Reméandrage
<i>Proserpinus proserpina</i> (Pallas, 1772)	Sphinx de l'épilobe				Protégée	InsecPro2	DHabitIV	Ripisylve

Tableau 12 : Proposition de liste de vigilance coléoptères pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRE	LRM	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Cerambyx cerdo</i> (Linnaeus, 1758)	Grand Capricorne	NT	VU	Protégée	InsecPro2	DHabitII / DHabitIV	Ripisylve (chênes)
<i>Osmoderma eremita</i> (Scopoli, 1763)	Pique-prune	NT	NT	Protégée	InsecPro2	DHabitII / DHabitIV	Ripisylve
<i>Lucanus cervus</i> (Linnaeus, 1758)	Lucane cerf-volant	NT	/			DHabitII	Ripisylve
<i>Rosalia alpina</i> (Linnaeus, 1758)	Rosalie des Alpes	LC	VU	Protégée	InsecPro2	DHabitII / DHabitIV	Ripisylve (frêne)

Tableau 13 : Proposition de liste de vigilance mollusques bivalves pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRN	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Margaritifera margaritifera</i> (Linnaeus, 1758)	Mulette perlière	EN	Protégée	MolPro2	DHabitII	Reméandrage
<i>Euglesa pseudosphaerium</i> (J. Favre, 1927)	Pisidie des marais	EN				Reméandrage, étang
<i>Anodonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)	Anodonte des rivières	VU				Reméandrage
<i>Anodonta cygnea</i> (Linnaeus, 1758)	Anodonte des étangs	VU				Étang

Tableau 14 : Proposition de liste de vigilance mollusques gastéropodes pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRN	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Marstoniopsis armoricana</i> (Paladilhe, 1869)	Fausse-bythinelle bretonne	EN				Reméandrage
<i>Omphiscola glabra</i> (O.F. Müller, 1774)	Limnée étroite	NT				Reméandrage
<i>Elona quimperiana</i> (Blainville, 1821)	Escargot quimper	LC	Protégée	MolPro2	DHabitII	Reméandrage, étang, ripisylve

Tableau 15 : Proposition de liste de vigilance mollusques annélides pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

Nom latin	Nom vernaculaire	LRM	Europe	Travaux concernés
<i>Hirudo medicinalis</i> (Linnaeus, 1758)	sangsue médicinale	NT	DHabitIV	Reméandrage, étang

> Les oiseaux nicheurs

Certains oiseaux apprécient les abords des milieux aquatiques pour nicher. Par exemple la Locustelle lusciniöide établit son nid près du niveau de l'eau (cours d'eau ou plans d'eau) dans la végétation inondée (roselière) ⁸⁴. La Locustelle lusciniöide est une espèce extrêmement menacée, elle est en danger critique en Bretagne et en danger en France. De plus cette espèce et ses habitats, de reproduction et de repos, sont protégés par l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Des travaux de reméandrage ou d'effacements de plans d'eau peuvent potentiellement impacter cette espèce. Son statut menacé et sa protection implique la nécessité d'une attention particulière des gestionnaires lors de ces travaux.

La Rémiz penduline (en danger critique et protégée en France) reste souvent à proximité de milieux aquatiques (tels que les cours d'eau et les plans d'eau), elle utilise les arbres de la ripisylve pour nicher. Ainsi dans le cas de travaux sur la ripisylve cette espèce nécessite d'être prise en compte.

Le Tableau 16 liste toutes les espèces d'oiseaux nicheurs nécessitant une attention particulière dans le cas de certains travaux sur milieux aquatiques (reméandrage, effacements de plans d'eau, ripisylve) dans le Morbihan. Cette première liste n'a pas fait l'objet de relecture approfondie par un naturaliste et est donc à considérer comme moins aboutie que les autres listes faunistiques proposées.

Tableau 16 : Proposition de liste de vigilance des Oiseaux nichant dans la végétation de bordure d'étang et de cours d'eau

Nom latin	Nom scientifique	LRR	RBB	LRN	France	Europe	Travaux concernée
Locustella luscinioides (Savi, 1824)	Locustelle luscinoïde	CR	majeure	EN	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020		Remendrage, étang
Anas crecca (Linné, 1758)	Sarcelle d'hiver	CR	très élevée	VU			Remendrage, étang
Anas querquedula Linnaeus, 1758	Sarcelle d'été	CR	très élevée	VU			Remendrage, étang
Podiceps nigricollis (Brehm, 1831)	Grèbe à cou noir	CR	NA	LC	OisPro3		Remendrage, étang
Sylvia curruca (Linnaeus, 1758)	Fauvette babillarde	CR	NA	LC	OisPro3		Ripisylve
Aythya ferina (Linnaeus, 1758)	Fuligule milouin	EN	très élevée	VU			étang
Circus aeruginosus (Linnaeus, 1758)	Busard des roseaux	EN	très élevée	NT	OisPro3	DOisI	Remendrage
Aythya fuligula (Linné 1758)	Fuligule morillon	EN	très élevée	LC			étang
Mareca strepera Linnaeus, 1758	Canard chipeau	EN	très élevée	LC			Remendrage, étang
Acrocephalus palustris (Bechstein, 1798)	Rousserolle verderolle	EN	élevée	LC	OisPro3		Remendrage, étang
Spatula clypeata Linnaeus, 1758	Canard souchet	EN	élevée	LC			étang
Panurus biarmicus (Linnaeus, 1758)	Panure à moustaches	EN	modérée	LC	OisPro3		Remendrage, étang
Ardea alba Linnaeus, 1758	Grande aigrette	EN	NA	NT	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020	DOisI	Remendrage, étang
Himantopus himantopus (Linnaeus, 1758)	Echasse blanche	VU	élevée	LC	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020	DOisI	étang
Emberiza schoeniclus (Linné, 1771)	Bruant des roseaux	VU	modérée	EN	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020		Remendrage, étang
Luscinia svecica (Linnaeus, 1758)	Gorgebleue à miroir	VU	modérée	LC	OisPro3	DOisI	Remendrage, étang
Motacilla flava (Linné, 1758)	Bergeronnette printanière	VU	mineure	LC	OisPro3		Remendrage, étang
Rallus aquaticus Linnaeus, 1758	Râle d'eau	NT	élevée	NT	OisPro3		Remendrage, étang
Cettia cetti (Temminck, 1820)	Bouscarle de Cetti	LC	modérée	NT	OisPro3		Remendrage, étang + Ripisylve

Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	Martin-pêcheur d'Europe	LC	mineure	VU	OisPro3	DOisI	Reméandrage
Cisticola juncidis (Rafinesque, 1810)	cisticole des joncs	LC	mineure	VU	OisPro3		Remendrage, étang
Locustella naevia (Boddaert, 1783)	Locustelle tachetée	LC	mineure	NT	OisPro3		Remendrage, étang
Acrocephalus schoenobaenus (Linnaeus, 1758)	phragmite des joncs	LC	mineure	LC	OisPro3		Remendrage, étang
Acrocephalus scirpaceus (Hermann, 1804)	rousserolle effarvatte	LC	mineure	LC	OisPro3		Remendrage, étang
Motacilla cinerea Tunstall, 1771	Bergeronnette des ruisseaux	LC	mineure	LC	OisPro3		Remendrage, étang + Ripisylve
Riparia riparia (Linnaeus, 1758)	Hirondelle de rivage	LC	mineure	LC	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020		Reméandrage
Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)	Grèbe castagneux	LC	modérée	LC	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020		étang
Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)	Chevalier guignette	NA	NA	NT	OisPro3		Remendrage, étang
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	Balbusard pêcheur	NA	/	VU	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020	DOisI	Ripisylve
Zapornia parva (Scopoli, 1769)	Marouette poussin	/	/	CR	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020	DOisI	Remendrage, étang
Remiz pendulinus (Linnaeus, 1758)	Rémiz penduline	/	/	CR	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020		Ripisylve
Ciconia nigra (Linnaeus, 1758)	Cigogne noire	/	/	EN	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020	DOisI	Ripisylve
Acrocephalus arundinaceus (Linnaeus, 1758)	Rousserolle turdoïde	/	/	VU	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020		Remendrage
Plegadis falcinellus (Linnaeus, 1766)	Ibis falcinelle	/	/	NT	OisPro3, Arrêté du 6 janvier 2020	DOisI	Ripisylve + Remendrage, étang

DoisI : L'annexe I de la Directive Oiseaux liste des espèces d'oiseaux portant désignation d'un site Natura 2000 en ZPS (Zone de Protection Spéciale) et pour lesquelles il est interdit leur mise à mort ou leur capture intentionnelle, la destruction ou le déplacement des nids et des oeufs, leur perturbation intentionnelle, notamment en période de reproduction et de dépendance, leur détention.

OisPro : Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection, modifié par arrêté du 21 juillet 2015

Arrêté du 6 janvier 2020 : fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du conseil national de la protection de la nature (CNP)

C) Proposition de listes de vigilance floristiques pour les travaux milieux aquatiques dans le Morbihan

a. Méthodologie

Dans le cas de la flore vasculaire, seules les espèces de la liste rouge régionale ont été pré-sélectionnées (Figure 24), car cette liste permet de se concentrer sur les espèces floristiques les plus sensibles et les plus importantes à considérer dans le contexte spécifique du Morbihan. Après avoir sélectionné les espèces de la liste rouge régionale, d'autres documents tels que la Flore du Morbihan⁵⁹ ou la flore vasculaire des ENS du Morbihan ont été utilisés pour compléter cette liste. Une fois la première liste établie, un processus de vérification a été réalisé en se documentant sur le biotope de chaque espèce, notamment en consultant l'INPN. Cette démarche permet de s'assurer que seules les espèces liées aux milieux aquatiques, aux cours d'eau, aux plans d'eau et aux milieux adjacents des cours d'eau et plans d'eau sont conservées dans la liste finale. La liste a été revue par Bernard Clément, membre du CSEM, afin de vérifier par quels travaux ces espèces sont concernées, de rajouter des espèces non sélectionnées lors des premiers tris mais importantes à considérer.

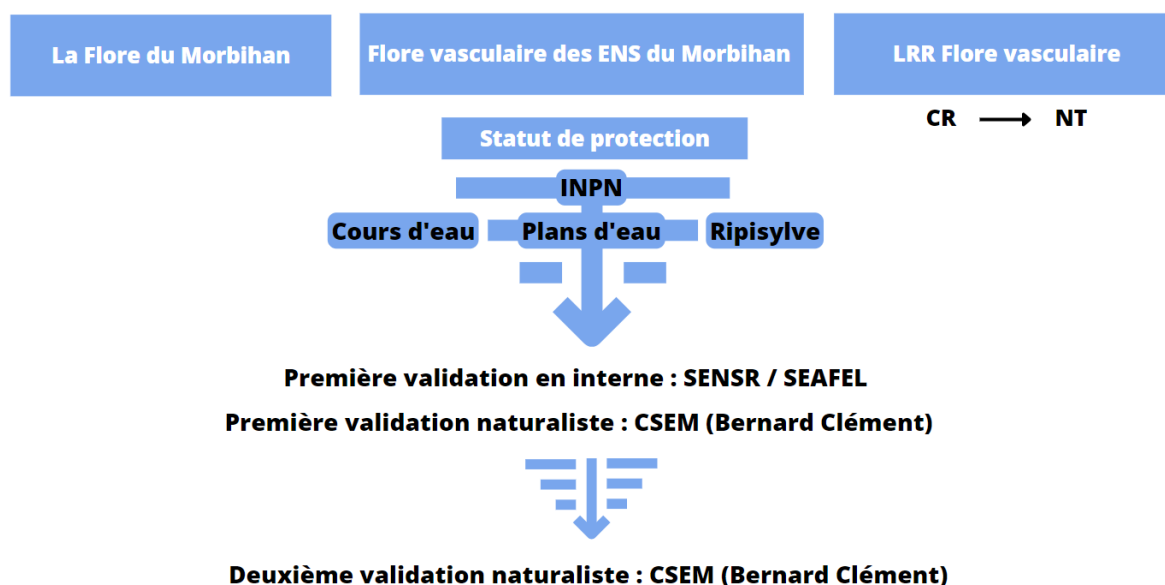


Figure 24 : Méthodologie d'établissement des listes d'espèces végétales concernées par les travaux

b. Les listes de vigilance de la flore vasculaire

Certaines espèces floristiques sont plus ou moins liées à la présence d'eau dans le milieu. On distingue trois types de plantes en fonction de leurs adaptations à la présence d'eau ⁵⁹ :

Les plantes hydrophiles vivent directement au sein de l'eau. Certaines sont uniquement flottantes tandis que d'autres sont enracinées au fond du cours d'eau ou du plan d'eau ⁵⁹.

Les plantes héliophiles qui vivent sur les bords des points d'eau ⁵⁹.

Les plantes amphibies dont le développement se fait premièrement dans l'eau et peut s'arrêter après le retrait de l'eau ⁵⁹.

Les plantes hygrophiles qui sont des plantes ayant besoin d'un haut niveau d'humidité pour se développer et vivre ⁵⁹.

A titre d'illustration, il convient de citer l'exemple du Coléanthe délicat, espèce quasi-menacée à l'échelle régionale, protégée en France et en Europe. Cette espèce pionnière amphibie se retrouve uniquement en berges (zone de marnage) de lacs ou d'étangs à variation de niveau d'eau ⁸⁵. Le Coléanthe délicat peut ainsi être impacté si des travaux d'effacements sont prévus sur ce type de plans d'eau. Cette espèce nécessite donc une attention particulière lors d'effacements de plans d'eau d'autant plus, qu'en France, le Coléanthe délicat n'est connu que dans le Massif armoricain ⁸⁵.

Les Tableaux 17 à Tableau 19 listent toutes les espèces de flore vasculaire nécessitant une attention particulière dans le cas de certains travaux sur milieux aquatiques (reméandrage, effacements de plans d'eau) dans le Morbihan. Les listes avec les espèces liées aux milieux annexes de cours d'eau ou plans d'eau telles que, les prairies et landes humides, les tourbières sont consultables en [Annexe 5](#).

Tableau 17 : Proposition de liste de vigilance de végétation de cours d'eau

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Callitriche truncata</i> Guss., 1826	Callitriche tronqué	CR				reméandrage
<i>Dipsacus pilosus</i> L., 1753	Cardère poilue	CR				reméandrage
<i>Groenlandia densa</i> (L.) Fourr., 1869	Groenlandie dense	CR				reméandrage
<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link, 1827	Souchet de Michel	EN				reméandrage
<i>Juncus compressus</i> Jacq., 1762	Jonc comprimé	EN				reméandrage
<i>Cerastium arvense</i> L., 1753	Céraiste des champs	VU	Protégée	Bretagne 23 juillet 1987		reméandrage
<i>Hippuris vulgaris</i>	Pesse commune	VU				reméandrage
<i>Schoenoplectus pungens</i> (Vahl) Palla, 1888	Schénoplecte piquant	VU				reméandrage
<i>Triglochin palustris</i> L., 1753	Troscart des marais	VU				reméandrage
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L., 1753	Ophioglosse répandu	NT	Protégée	Bretagne 23 juillet 1987		reméandrage
<i>Agrimonia procera</i> Wallr., 1840	Aigremoine élevée	NT				reméandrage
<i>Butomus umbellatus</i> L., 1753	Butome en ombelle	NT				reméandrage
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville, 1893	Berle dressée,	NT				reméandrage
<i>Carex strigosa</i> Huds., 1778	Laïche maigre	NT				reméandrage
<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. & Schult., 1817	Éléocharide ovale	NT				reméandrage
<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult., 1824	Éléocharide à une écaille	NT				reméandrage
<i>Lepidium latifolium</i> L., 1753	Passerage à feuilles larges	NT				reméandrage
<i>Persicaria mitis</i> (Schrank) Assenov, 1966	Persicaire douce	NT				reméandrage
<i>Sporobolus alopecuroides</i> (Piller & Mitterp.) P.M.Peterson, 2014	Crypside faux vulpin	NT				reméandrage

Tableau 18 : Proposition de liste de vigilance végétation d'étangs et de cours d'eau lenticues

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Lobelia dortmanna</i> L., 1753	Lobélie de Dortmann	CR	Protégée	FlorePro1		étang, reméandrage
<i>Potamogeton acutifolius</i> Link, 1818	Potamot à feuilles aiguës	CR				étang, reméandrage
<i>Antinoria agrostidea</i> (DC.) Parl., 1845	Antinorie fausse agrostide	EN	Protégée	Arrêté du 6 janvier 2020		étang, reméandrage
<i>Sium latifolium</i> L., 1753	Sium à feuilles larges	EN				étang, reméandrage
<i>Utricularia minor</i> L., 1753	Utriculaire mineure	EN				étang, reméandrage
<i>Blackstonia imperfoliata</i> (L.f.) Samp., 1913	Blackstonie non perfoliée	VU	Protégée	Bretagne 23 juillet 1987		étang, reméandrage
<i>Damasonium alisma</i> Mill., 1768	Damasonie plantain-d'eau	VU	Protégée	FlorePro1 / Arrêté du 6 janvier 2020		étang, reméandrage
<i>Ranunculus nodiflorus</i> L., 1753	Renoncule à fleurs nodales	VU	Protégée	FlorePro1		étang, reméandrage
<i>Trapa natans</i> L., 1753	Macre nageante	VU	Protégée			étang, reméandrage
<i>Myriophyllum verticillatum</i> L., 1753	Myriophylle verticillé	VU				étang, reméandrage
<i>Potamogeton coloratus</i>	Potamot coloré	VU				étang, reméandrage
<i>Potamogeton lucens</i>	Potamot luisant	VU				étang, reméandrage
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & W.D.J.Koch, 1823	Potamot à feuilles obtuses	VU				étang, reméandrage
<i>Potamogeton trichoides</i> Cham. & Schtdl., 1827	Potamot capillaire	VU				étang, reméandrage
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L., 1753	Sagittaire à feuilles en flèche	VU				étang, reméandrage
<i>Pulicaria vulgaris</i> Gaertn., 1791	Pulicaire commune	NT	Protégée	FlorePro1		étang, reméandrage
<i>Ceratophyllum submersum</i> L., 1763	Cératophylle submergé	NT				étang, reméandrage
<i>Exaculum pusillum</i> (Lam.) Caruel, 1886	Cicendie naine	NT				étang, reméandrage
<i>Najas minor</i> All., 1773	Naiade mineure	NT				étang, reméandrage

<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) Kuntze, 1891	nénuphar frangé	NT				étang, reméandrage
<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber, 1838	Potamot de Berchtold	NT				étang, reméandrage
<i>Potamogeton nodosus</i> Poir., 1816	Potamot noueux	NT				étang, reméandrage
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L., 1753	Potamot perfolié	NT				étang, reméandrage
<i>Luronium natans</i> (L.) Raf., 1840	Flûteau nageant	LC	Protégée	FlorePro1	DHabitII / DHabitIV	étang, reméandrage

Tableau 19 : Proposition de liste de vigilance de végétation de bordures d'étangs

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Eryngium viviparum</i> J.Gay, 1848	Panicaut vivipare	CR	Protégée	FlorePro1 / Arrêté du 6 janvier 2020	DHabitII / DHabitIV	étang
<i>Cicuta virosa</i> L., 1753	Ciguë vireuse	CR	Protégée	Arrêté du 6 janvier 2020		étang
<i>Carex diandra</i> Schrank, 1781	Laïche à deux étamines	CR				étang
<i>Sparganium natans</i> L., 1753	Rubanier nain	CR				étang
<i>Carex acutiformis</i> Ehrh., 1789	Laïche des marais	EN				étang
<i>Cyperus flavescens</i> L., 1753	Souchet jaunissant	EN				étang
<i>Cyperus michelianus</i> (L.) Link, 1827	Souchet de Michel	EN				étang
<i>Juncus compressus</i> Jacq., 1762	Jonc comprimé	EN				étang
<i>Rumex palustris</i> Sm., 1800	Patience des marais	VU				étang
<i>Hippuris vulgaris</i> L., 1753	Pesse commune	VU				étang
<i>Coleanthus subtilis</i> (Tratt.) Seidl, 1817	Coléanthe délicat	NT	Protégée	FlorePro1	DHabitII / DHabitIV	étang
<i>Cyperus fuscus</i> L., 1753	Souchet brun noirâtre	NT				étang
<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol., 1799	Vulpin roux	NT				étang
<i>Aristavena setacea</i> (Huds.) F.Albers & Butzin, 1977	Canche des marais	NT				étang
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville, 1893	Berle dressée	NT				étang
<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) P.Beauv., 1812	Catabrose aquatique	NT				étang
<i>Sporobolus alopecuroides</i> (Piller & Mitterp.) P.M.Peterson, 2014	Crypside faux vulpin	NT				étang
<i>Eleocharis ovata</i> (Roth) Roem. & Schult., 1817	Éléocharide ovale	NT				étang

<i>Littorella uniflora</i> (L.) Asch., 1864	Littorelle à une fleur	LC	Protégée	FlorePro1		étang
<i>Pilularia globulifera</i> L., 1753	Boulette d'eau	LC	Protégée	FlorePro1		étang
<i>Ranunculus lingua</i> L., 1753	Grande douve	LC	Protégée	FlorePro1 / Arrêté du 6 janvier 2020		étang

Partie III : Retours d'expériences d'autres départements

Quatre agents des cellules ASTER ou leurs équivalents au sein de quatre départements (Vendée, Indre-et-Loire, Côtes-d'Armor et Ille et Vilaine) ont été interrogés sous les conseils de monsieur Florent Iribarne, responsable de l'Arsatèse.

Les échanges ont été réalisés sous forme d'entretiens semi-directifs, où chaque agent a été interrogé sur les sujets suivants :

- Les réflexions en place sur la question de la prise en compte de la biodiversité dans les programmes d'action milieux aquatiques au sein de leur département
- Les demandes des DDT/M au regard de la biodiversité
- La mise en œuvre des travaux sélectionnés et les précautions prises au regard de la biodiversité
- Les suivis et les évaluations des travaux

Ces questions permettent d'obtenir des informations précieuses sur la manière dont chaque département prend en compte la biodiversité dans ses programmes d'action concernant les milieux aquatiques, ainsi que sur les actions et mesures mises en place pour protéger la biodiversité lors de la réalisation des travaux.

1 - Les perceptions des demandes des services de l'Etat : des situations très disparates

Les demandes de prise en compte de la biodiversité par les services de l'Etat DDT(M) semblent très différentes en fonction des départements interrogés. Plus spécifiquement, les départements de Vendée et d'Indre et Loire sont soumis à des demandes renforcées de prise en compte de la biodiversité lors des travaux milieux aquatiques. Les services de l'État dans ces départements accordent une attention particulière à la biodiversité et exigent des mesures spécifiques pour sa protection lors des projets de restauration et de gestion des milieux aquatiques.

Les services instructeurs de Vendée demandent systématiquement, avant travaux, de faire des inventaires espèces protégées (faune et flore) quel que soit le type de travaux réalisés.

Pour le département d'Indre et Loire, le fonctionnement est un peu différent et tout récent (2 ans à peine), les services instructeurs demandent :

- Dans un premier temps un état des lieux préalable aux travaux caractérisant les enjeux du milieu en se basant sur la bibliographie. Les enjeux reposent sur les zonages réglementaires (Natura 2000, APPB...), sur les données d'Openobs (INPN) et des données d'associations naturalistes.
- Dans un second temps :
 - o Si le site ne présente pas d'enjeux alors aucun inventaire n'est requis et le dossier réglementaire est allégé
 - o Si le site présente des enjeux alors il est obligatoire de faire des inventaires selon deux approches :
 - Une approche espèces protégées (surtout piscicoles, odonates, chiroptères et mollusques)

- Une approche habitat sur les zones humides (comment l'impact potentiel peut être compensé par la restauration : potentialité de formation de zone humide)

Pour le département de Vendée et d'Indre et Loire, où des inventaires biodiversité peuvent être demandés, les services de l'Etat ne sont pas assez précis sur les attendus de ces inventaires. Il n'y a par exemple pas de listes d'espèces à prospecter. Pour pallier ces manques, les opérateurs GEMA de Vendée préfèrent faire appel à des bureaux d'études qui réalisent des inventaires poussés ce qui représente un coût assez élevé. En plus de cela, la période la plus propice pour faire les inventaires est au printemps (avril-juin) ce qui retarde parfois les travaux d'un an car les entreprises qui s'en occupent sont surchargées au printemps.

Les services de l'Etat des départements d'Ille et Vilaine et des Côtes d'Armor demandent moins d'actions de prise en compte de la biodiversité. Pour le département d'Ille et Vilaine, la seule demande de la DDTM est de rédiger des portées à connaissance qui décrivent les travaux. La DDTM ne demande pas de réaliser d'inventaires, mais elle compte sur les opérateurs GEMA pour : faire preuve d'exemplarité en signalant toute présence éventuelle d'espèces protégées et respecter rigoureusement la séquence ERC (Éviter, Réduire, Compenser) lors des projets. Quant au département des Côtes d'Armor, aucun inventaire ni porter à connaissance n'est demandé par la DDTM. Cependant, l'agent du département interrogé est conscient de la nécessité de prendre en compte la biodiversité et se prépare à intégrer cette exigence au sein du département prochainement.

2 - Des pratiques hétérogènes mais un enjeu unanimement perçu

Les pratiques de prise en compte de la biodiversité des départements sont hétérogènes du fait des différentes demandes des services instructeurs. Cependant, chaque agent est conscient de la nécessité de cette prise en compte, par exemple le département des Côtes d'Armor prépare une formation « prise en compte de la biodiversité dans les travaux milieux aquatiques » en collaboration avec l'ATBVB et l'Agence de l'Eau Loire Bretagne.

Le département d'Ille et Vilaine veut vraiment montrer une forme d'exemplarité dans la politique de l'eau et faire progresser les actions pour limiter les impacts et avoir une meilleure conciliation entre milieux aquatiques et biodiversité au-delà des demandes des services de l'état. Il y a deux cas de figure de fonctionnement en Ille et Vilaine en fonction de si les travaux sont faits en interne ou en externe. Les travaux faits en externe sont soumis aux demandes de la DDTM et la prise en compte de la biodiversité dépend à ce moment-là de la sensibilité de l'opérateur GEMA au sujet de la biodiversité. Très récemment la gestion des milieux aquatiques a été intégrée au sein des ENS, le lien entre service de l'eau et ENS est en cours de formation avec notamment quelques actions de restauration sur des milieux aquatiques de sites ENS. Les agents ENS sont sollicités par les agents « milieux aquatiques » pour les aider et avoir des conseils sur la prise en compte de la biodiversité. Les travaux faits en interne qui sont des actions sur les ENS permettent de mettre en place un réel suivi car les sites ENS sont très bien connus. En effet, dès lors qu'un site est intégré au réseau ENS, des inventaires complets sont réalisés systématiquement. Donc la donnée état initial est existante. Si les données ne montrent pas de présence d'enjeux (espèces protégées) les travaux peuvent se faire « normalement » alors

que si les données existantes montrent une présence d'enjeux espèces protégées la procédure des travaux est modifiée et réfléchi de manière à réduire au maximum l'impact sur les espèces à enjeux.

3 – Actions de prise en compte de la biodiversité dans les travaux

Renaturation/reméandrage :

Très peu de réponses ont été récoltées. La prise en compte de la biodiversité dans ce type de travaux semble reposer essentiellement sur les périodes d'abattage pour les libérations d'emprises, les pêches de sauvegardes, les filtres à sédiments.

Effacements de plans d'eau :

Les départements de Vendée et d'Indre et Loire ne font que très peu de suppression de plans d'eau.

Le département d'Ille et Vilaine adopte une approche globale concernant les plans d'eau en priorisant les effacements de plans d'eau en barrage sur cours qui sont les plus impactants pour le cours d'eau.

En général les plans d'eau ne peuvent pas être vidangés après le 31 mars pour éviter la période de reproduction des amphibiens. Les compensations concernent majoritairement les amphibiens avec la création de mares de compensation. Pour la faune piscicole des pêches de sauvegarde sont effectuées avant les travaux.

Les départements se rejoignent pour dire que les précautions prises et les mesures compensatoires vont dépendre du maître d'ouvrage.

Traitement sur ripisylve :

Les départements essaient de réduire au maximum la coupe de la ripisylve (pour de l'entretien ou pour l'accès aux cours d'eau). Si des coupes ou de l'entretien de la ripisylve sont envisagés, leurs démarches est très sélective : les arbres morts sur pieds et arbres morts dans le cours d'eau sont conservés sauf en cas de risques hydrauliques élevés. Pour le passage des engins, il y a un passage pour marquer les arbres à couper et ceux à garder.

Les départements travaillent sur des périodes de travaux à moindre impacts, c'est-à-dire de début avril à fin octobre pour éviter les périodes de reproductions de l'avifaune.

La DDT d'Indre et Loire demande de bien faire attention aux arbres creux qui pourraient être des gîtes pour les chiroptères, si des travaux sont prévus sur des arbres de ce type (identifiés aux préalables par les techniciens de rivière), il faut obligatoirement faire passer un spécialiste chiroptères avant le début des travaux.

4 - Suivis et évaluations : des pratiques diverses

Il ressort des entretiens que la mise en place de suivis après les travaux de restauration est très variable d'un département à l'autre.

Le Département de Vendée réalise systématiquement un état des lieux initial avant les travaux de restauration morphologique et d'effacements de plans d'eau. Des suivis sont ensuite réalisés

sur plusieurs années après les travaux n+2, n+3 voir n+5 mais il n'y a pas des suivis biodiversité à proprement parler.

Dans les Côtes d'Armor, des suivis truites fario (vigitruite) sont réalisés par la fédération de la pêche. De plus, depuis peu, sur les travaux d'envergures, la méthode du suivi minimal de l'OFB (invertébré, macrophyte...) est réalisée, mais le Département dépend de financements extérieurs car ce sont des suivis sur 6 ans or les CTvMA des Côtes d'Armor sont d'une durée de 5 ans.

Enfin en Ile et Vilaine :

- En externe, il n'y a pas de stratégie de suivis, seulement les suivis DCE sont réalisés sur certaines zones
- En interne la relation avec le service ENS permet depuis peu de faire des suivis plus complets portant sur la biodiversité et sur des durées plus longues.

La difficulté des suivis repose essentiellement sur un problème de temps (DIG sont sur des temps limités), d'argent, de moyens humains et d'interprétations.

Partie IV : Préconisations

Cette partie est divisée en deux volets :

- Les préconisations générales sur la prise en compte de la biodiversité, qui s'appliquent de manière globale tout au long du processus de restauration
- Les préconisations plus opérationnelles, qui sont spécifiques aux différentes phases des travaux de restauration : avant, durant et après

Ces recommandations sont basées sur l'ensemble des ressources et des informations collectées tout au long du stage, les entretiens de personnes ressources, le questionnaire techniciens de rivière, les retours d'expériences des départements, les données des listes de vigilances d'habitats et espèces etc. Elles visent à proposer des directives pour assurer une prise en compte efficace de la biodiversité tout au long du processus de restauration.

Certaines préconisations listées sont des actions déjà réalisées à renforcer tandis que certaines sont nouvelles.

1 - Préconisations générales

A) Préconisations générales

a. Acculturation et formation des acteurs « milieux aquatiques »

Mieux considérer la complexité de la biodiversité :

Jusqu'à présent la vision de la biodiversité dans les travaux de restauration des milieux aquatiques est souvent centrée sur la faune piscicole, en particulier pour la continuité des flux piscicoles. Cependant, il est impératif de prendre en compte d'autres groupes taxonomiques et l'ensemble des habitats potentiellement affectés par les travaux. Bien que la faune piscicole fasse partie intégrante des écosystèmes aquatiques, on y trouve également de nombreux invertébrés, tels que des mollusques, des odonates, des lépidoptères, des coléoptères, ainsi que des mammifères, des oiseaux, et bien d'autres espèces ⁸⁶. Par ailleurs, une des limites de ce travail réside dans le manque de connaissances sur certains taxons, tels que les mousses, les lichens, les champignons, les bactéries, etc.

En outre, la diversité spécifique devrait davantage être évaluée à trois échelles différentes. La diversité alpha représente la diversité spécifique locale (ensemble des espèces d'un site), la diversité gamma reflète la diversité spécifique régionale (ensemble des espèces de différents sites présents sur la région), enfin la diversité bêta traduit les variations d'espèces entre les différents sites ⁸⁷.

Par ailleurs, la biodiversité est fréquemment réduite à son aspect compositionnel et notamment à la diversité spécifique. Toutefois, la biodiversité présente aussi une dimension structurelle et fonctionnelle. Il ne faut pas négliger ces aspects dans le contexte de restauration écologique (cf [cadre théorique](#)). En effet, ces trois aspects sont interconnectés et interdépendants. Par exemple, la structure d'un écosystème (habitat) définit la composition des espèces qui y résident. L'aspect fonctionnel est bien pris en compte notamment par les restaurations des

processus écosystémiques, tels que les continuités écologiques le long des cours d'eau, mais certaines fonctions essentielles, comme les chaînes alimentaires, ne sont pas toujours intégrées de manière approfondie dans la planification des travaux. Il est important de porter une attention particulière aux espèces qui constituent la base des chaînes trophiques, notamment les invertébrés et la flore.

Renforcer les connaissances relatives à la biodiversité des techniciens de rivière :

Les compétences naturalistes des techniciens de rivière varient en fonction de leur parcours d'étude. Des formations visant à sensibiliser les techniciens aux enjeux de biodiversité, à mieux comprendre la complexité de la biodiversité, les méthodes d'inventaire des espèces et des habitats, ainsi que les bonnes pratiques à adopter lors des travaux sur les milieux aquatiques, pourraient utilement se développer et se renforcer.

Aborder davantage les enjeux de biodiversité dans les études préalables et les réunions de comité technique et comité de pilotage des CTvMA :

Dans le cadre des études préalables qui conduisent à définir les travaux sur les milieux aquatiques dans le Morbihan, les maîtres d'ouvrage doivent respecter une convention départementale type : « convention départementale type pour la réalisation d'une étude préalable à la restauration et à l'entretien des milieux aquatiques »¹⁴. Cette convention établit le cadre contractuel de la passation de marché entre le maître d'ouvrage et le prestataire dans le Morbihan. Il serait bénéfique d'incorporer davantage et plus explicitement les enjeux de biodiversité au sein de la convention afin de mieux orienter les réflexions des maîtres d'ouvrage. Chaque étape de l'étude préalable est soumise à validation d'un comité technique (COTECH) et d'un comité de pilotage (COPIL). Afin d'appréhender au mieux les enjeux de biodiversité, il serait essentiel d'impliquer des experts naturalistes au sein de ces comités de travail. Cette démarche pourrait passer par le développement de partenariats avec des organismes, tels que le Groupe Mammalogique Breton (GMB), le Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaïns (GRETIA), l'Observatoire Herpétologiques de Bretagne (ORB) et l'Observatoire Régional de l'Avifaune (ORA) de Bretagne Vivante, la Fédération de la Pêche du Morbihan, le Conservatoire Botanique National de Brest etc.

b. Développer une approche intégrée

Evaluer les enjeux écologiques du site visé par les travaux :

Il est essentiel d'identifier préalablement les enjeux écologiques des sites ciblés pour les travaux de restauration. Premièrement, privilégier les recherches bibliographiques afin de dresser un état des lieux des données écologiques disponibles sur le site et ses environs. Cette première étape peut s'appuyer sur les zonages réglementaires, tels que les zones Natura 2000 et les Arrêtés Préfectoraux de Protection de Biotope (APPB), ainsi que sur les inventaires patrimoniaux des ZNIEFF de type 1 et 2. Certaines plateformes offrent un accès à des données écologiques intéressantes telles que : OpenObs (plateforme nationale du Système d'information de l'inventaire du patrimoine naturel SINP), Biodiv'Bretagne (plateforme régionale du SINP), faune-bretagne (données faunistiques régionales). Ces plateformes permettent de visualiser et de télécharger les données d'observation sur les espèces d'une part à l'échelle nationale et d'autre part à l'échelle de la région Bretagne. En ce qui concerne les habitats, une ressource

précieuse est la carte des grands types de végétation établie par le CBNB. Elle offre une vision détaillée de la répartition des habitats à une échelle fine. Enfin, il ne faut pas hésiter à se rapprocher d'associations naturalistes qui peuvent avoir réalisé des inventaires.

Dans un deuxième temps, il convient d'analyser les impacts potentiels des travaux au regard des premiers enjeux identifiés par la bibliographie. Plusieurs paramètres sont à prendre en compte tels que :

- L'échelle de temps : quels sont les délais pour observer les effets de la restauration sur la biodiversité ?
- Le calibre de l'action : quelle est l'ampleur de l'intervention sur le milieu ? (Linéaire de travaux, taille du plan d'eau ...)
- La trajectoire du milieu : est-ce que le milieu est en évolution (trajectoire temporaire) et l'action de restauration correspond à un état transitoire (biodiversité non pérenne) ?
- Le statut de protection de l'espèce : certaines espèces sont protégées par la loi.
- Le niveau de menace de l'espèce : certaines espèces sont plus menacées que d'autres et nécessitent une attention particulière.
- La responsabilité de la région pour la conservation de l'espèce : certaines espèces sont rares ou endémiques de certaines régions.

Enfin, si les données existantes ne s'avèrent pas suffisantes pour l'étude des impacts des travaux sur la biodiversité en place, il est alors nécessaire d'envisager des inventaires complémentaires faune/flore. De plus, la réalisation de cartographies des habitats s'avère importante. Celles-ci permettent d'avoir une vision plus globale et intégrée de la biodiversité. Ces inventaires et cartographies pourront se baser notamment sur les listes d'espèces et d'habitats proposés dans le [3 de la partie II](#). Les premiers inventaires réalisés ou en cours sont pour l'instant réalisés par des experts naturalistes, cependant, à terme, il serait intéressant de former les techniciens de rivière (cf partie [acculturation](#)).

Associer les deux approches habitats et espèces :

Les évaluations des enjeux relatifs à la biodiversité ne doivent pas reposer uniquement sur l'étude des habitats ou des espèces, mais bien sur les deux approches menées de manière complémentaire. L'étude des habitats permet d'obtenir une vision générale des enjeux car l'habitat représente le lieu de vie des espèces (alimentation, refuge, reproduction)⁸⁸. Cependant, certaines espèces à fort enjeux patrimoniaux, qui peuvent être liées à un ou plusieurs habitats naturels pour effectuer leur cycle de vie, peuvent également mériter une attention particulière.

Réfléchir sur une échelle cohérente :

Pour étudier de manière pertinente les différentes dimensions de la biodiversité (diversités alpha, bêta et gamma notamment), il est essentiel de prendre en compte des échelles spatiales plus larges que celles des travaux appréhendés ponctuellement. L'analyse doit être menée en considérant l'ensemble du bassin versant pour les cours d'eau, plutôt que de se limiter à un seul site. En examinant la biodiversité à l'échelle du bassin versant, on peut mieux comprendre les variations de diversité entre différents sites au sein d'une même région, ce qui permet d'obtenir une vision plus complète de la biodiversité.

Renforcer la vision transversale des actions menées sur le bassin versant :

La transversalité au sein des CTBV et en lien avec d'autres politiques de protection ou d'aménagement devrait continuer à se renforcer pour mieux prendre en considération d'autres enjeux, tels que l'état du bocage, la qualité de l'eau, les actions agricoles etc. La Bretagne présente notamment une problématique majeure de pollutions d'origine agricole pouvant avoir des impacts négatifs sur la biodiversité, d'une part du fait des apports importants de nutriments dans les milieux, ce qui peut engendrer l'eutrophisation des milieux, d'autre part du fait des apports de pesticides.

B) Préconisation pour la conception, la préparation, la mise en œuvre et le suivi des programmes de travaux

a. Conception, préparation et mise en œuvre des actions

i. Reméandrage

Les paramètres à prendre en compte lors de la conception des travaux :

La position du tronçon visé par les travaux sur le bassin versant est un paramètre important à considérer lors de la conception des travaux de reméandrage. Les têtes de bassin versant présentent souvent une diversité d'habitat exceptionnelle et donc une biodiversité plus élevée que le reste du réseau⁸⁹. Ainsi, en fonction de la localisation des travaux, en amont ou en aval du réseau, l'attention portée à la biodiversité ne sera pas la même.

L'étude du paysage environnant est primordiale pour évaluer le degré de prise en compte de la biodiversité. L'agriculture intensive affecte directement la qualité de vie des espèces en provoquant l'uniformisation des habitats, la perte de ressources alimentaires⁹⁰ etc. Les intrants utilisés peuvent impacter les écosystèmes aquatiques en apportant en excès d'éléments nutritifs⁹⁰, ce qui amène souvent à l'eutrophisation du milieu, et/ou de pesticides, ces pollutions contribuent à la perte de biodiversité. Ainsi, de manière générale, les cours d'eau situés en zone d'agriculture intensive présentent moins d'enjeux de biodiversité que ceux entourés de milieux humides, tels que les forêts, landes, prairies humides ou encore les tourbières. Cependant, il ne faut pas exclure toute vigilance sur ces milieux, parfois il peut y avoir des îlots de biodiversité sur des milieux fortement dégradés.

Les habitats et les espèces devant faire l'objet d'une vigilance particulière :

Les cours d'eau représentent une grande diversité d'habitats pour la faune et la flore dont la nature évolue en fonction de l'emplacement sur le bassin versant (pente, géologie, climat...) ⁹¹. Les cours d'eau jouent un rôle de corridor écologique reliant les zones amont et aval du cours d'eau pour les espèces aquatiques mobiles, en particulier la faune piscicole ⁹¹. Certaines espèces, qu'elles soient faunistiques et floristiques, dépendent entièrement des cours d'eau ⁹¹. D'autres ont besoin des milieux aquatiques pour une partie de leur cycle de vie, tels que la reproduction ou l'alimentation ⁹¹. En ce qui concerne la flore, les hydrophytes sont complètement aquatiques et vivent au sein même des cours d'eau, alors que d'autres sont semi-aquatiques (hélrophytes) et donc se retrouvent en berge, enfin les cours d'eau sont bordés de la ripisylve (arbres et arbustes) ⁹¹. En ce qui concerne la faune, certains invertébrés sont strictement aquatiques, tels que les bivalves, les sangsues tandis que d'autres comme les

odonates vont apprécier les cours d'eau pour leur reproduction ⁹¹. Les amphibiens sont étroitement liés aux cours d'eau pour leur phase de reproduction enfin certains reptiles, oiseaux, mammifères trouvent les ressources alimentaires ou peuvent nicher aux abords des cours d'eau ⁹¹. Les habitats et les espèces concernés sont répertoriés dans les listes du [3 de la partie II](#).

ii. Effacement de plans d'eau

Les paramètres à prendre en compte lors de la conception des travaux :

Les effacements de plans d'eau représentent les actions où les enjeux de biodiversité et les enjeux de qualité/quantité d'eau sont les plus complexes à concilier. Contrairement à un linéaire de cours d'eau, où les impacts sur la biodiversité peuvent être limités le long du linéaire, il est très difficile de réduire l'impact d'un effacement d'un plan d'eau. Par conséquent, il est primordial de mener une réflexion approfondie sur les enjeux de biodiversité en amont des travaux.

La réflexion sur la compensation des impacts des travaux doit considérer le contexte environnant du plan d'eau. Par exemple, si le plan d'eau est de petite taille et qu'il est entouré de plusieurs zones humides, il n'est peut-être pas nécessaire de créer des mares de compensation. En revanche, si le plan d'eau n'est entouré d'aucune zone humide, il devient alors nécessaire de compenser la perte du plan d'eau par la création de mares.

La prise en compte de l'échelle spatiale (locale, régionale, nationale) est cruciale lors de la réflexion des travaux. Par exemple, si un barrage vise à être supprimé, pour rétablir la continuité pour le saumon atlantique à l'échelle locale mais que, cependant, la retenue d'eau abrite plusieurs espèces menacées et que la région présente une grande responsabilité pour leur conservation, il pourrait être nécessaire de reconsidérer la suppression du plan d'eau. Dans ce cas, il conviendrait de trouver des solutions alternatives pour rétablir la continuité du saumon ailleurs, tout en préservant les espèces menacées présentes dans la retenue. A titre d'exemple, il est intéressant de citer l'avis du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) de Bretagne concernant l'aménagement du plan d'eau de Moulin Neuf de la réserve naturelle régionale de Plounérin ⁹². Ce site présente à la fois des enjeux liés au cours d'eau relatifs à la continuité piscicole (notamment pour le saumon et l'anguille), le transport sédimentaire et d'atteinte à la qualité physico-chimique du cours d'eau et des enjeux liés à la biodiversité notamment, avec la présence d'habitats et d'espèces d'intérêts communautaires, d'espèces protégées et patrimoniales (notamment la loutre d'Europe) ⁹². Plusieurs scénarios de restauration écologique ont été réfléchis par les gestionnaires et présentés au CSRPN (allant de la non intervention, la gestion des marnages, ..., à la suppression du plan d'eau et restauration du cours d'eau). L'étang est favorable à l'installation de loutres au bénéfice des populations du bassin versant du Yar mais aussi probablement de la recolonisation du littoral ⁹². Ainsi, le CSRPN recommande le « maintien du plan d'eau de Moulin Neuf, avec une gestion efficace des marnages et, si nécessaire, un aménagement des ouvrages pour le franchissement de l'anguille » ⁹².

De plus, il est essentiel de prioriser les actions d'effacements sur les plans d'eau en se basant sur leurs impacts sur le bassin versant. Les plans d'eau sur cours qui ont un impact environnemental significatif ⁹³, tels que les obstacles à la continuité, le réchauffement des eaux,

l'évaporation, l'eutrophisation, devraient être supprimés en priorité. Et si des actions sont prévues sur des plans d'eau en dérivations ou sur sources, l'étude des enjeux de biodiversité sont à considérer de manière poussée.

Les plans d'eau vont modifier les conditions environnementales, les connectivités et la dispersion des organismes ce qui génère des effets complexes sur le réseau trophique et les habitats ⁹⁴. Ainsi, la réflexion doit être globale et prendre en considération les effets cumulés générés par la multiplication de plans d'eau sur le bassin versant ⁹⁴.

Enfin, les plans d'eau sont des milieux qui se transforment et sont voués à évoluer au fil du temps ⁹⁵. Deux éléments distincts sont à prendre en compte dans cette transformation. D'une part les processus de comblement et d'autre part l'évolution de leur niveau trophique. Ces deux phénomènes pourront modifier les habitats présents et donc les espèces aussi ⁹⁵. Ainsi, en fonction de l'âge du plan d'eau, les enjeux liés à la biodiversité ne seront pas forcément les mêmes.

Les habitats et les espèces devant faire l'objet d'une vigilance particulière :

Les plans d'eau, en particulier ceux de taille réduite et à forte « naturalité », sont souvent des réservoirs de biodiversité. Ils peuvent abriter des espèces patrimoniales (rares ou en danger en France, en Europe) ⁸⁷. De même que les cours d'eau, ils jouent le rôle d'habitats pour la faune et la flore aquatiques mais ils sont également importants pour la biodiversité terrestre. Par exemple, de nombreux oiseaux et chauves-souris trouvent leurs ressources alimentaires au sein des plans d'eau ⁹⁶. Les plans d'eau sont également cruciaux pour les amphibiens qui en ont besoin pour leur reproduction ⁸⁷. Les habitats et les espèces concernés sont répertoriés dans les listes du [3 de la partie II](#).

iii. Ripisylve

Les paramètres à prendre en compte lors de la conception des travaux :

L'état de la ripisylve est un facteur déterminant dans la décision de mener une démarche approfondie en matière de biodiversité. Une **ripisylve ancienne, étendue et dense** indique la nécessité d'une démarche approfondie, ce type de ripisylve peut fournir des habitats essentiels pour de nombreuses espèces patrimoniales, dont certaines peuvent être protégées par la loi. En revanche, pour une **ripisylve jeune et peu dense** une démarche spécifique n'est peut-être pas forcément nécessaire. Un autre paramètre à considérer est le niveau de stratification de la ripisylve, une ripisylve variée (aulne, saule, frêne...) de différents âges n'aura pas la même valeur patrimoniale qu'une ripisylve composée d'une seule essence d'arbre. Une ripisylve stratifiée (herbacées, arbustives, arborescentes) fournit des habitats diversifiés permettant ainsi d'abriter une multitude d'espèces ⁹⁷.

Les habitats et les espèces devant faire l'objet d'une vigilance particulière :

La ripisylve est un écosystème très complexe composé d'une riche biodiversité aussi bien floristique que faunistique ⁹⁸. Elle peut intervenir tout au long du cycle de vie comme fonction d'habitat (habitat de refuge, de repos, d'alimentation, de reproduction) pour de nombreuses espèces faunistiques, telles que les oiseaux, les chiroptères, les mammifères semi-aquatiques et terrestres ⁹⁷. Les vieux arbres et les arbres morts sur pieds sont très importants pour les espèces

saprophytiques (liées aux bois morts)⁹⁷. Certaines espèces de champignons et d'insectes vont se nourrir du bois alors que d'autres comme les oiseaux cavicoles, certains mammifères, tels que les chauves-souris, ainsi que des reptiles, des amphibiens vont se servir des cavités dans les arbres comme abris⁹⁷. Les habitats et les espèces concernés sont répertoriés dans les listes du [3 de la partie II](#).

b. Mesures en commun

Respecter la séquence Eviter Réduire Compenser :

L'analyse préconisée devant permettre d'éviter les travaux qui ne seraient pas justifiés, des mesures de réductions, de compensation et d'accompagnement peuvent ensuite être mises en place afin de limiter le dérangement temporaire ou durable de la biodiversité en place.

L'évitement peut passer par le respect des périodes de reproduction de certaines espèces comme les périodes de nidification pour l'avifaune nicheuse dans le cas de travaux intervenant sur la ripisylve (éviter les travaux entre mi-mars et fin juillet⁹⁸) ou encore les périodes de reproduction des amphibiens dans le cas d'effacements de plans d'eau, en programmant les vidanges hors des périodes de métamorphose des espèces. Cela peut aussi reposer sur l'évitement d'habitats essentiels pour certaines espèces, comme éviter les coupes des arbres creux ou morts sur pied, qui sont de véritables niches écologiques pour de nombreuses espèces comme expliqué plus haut⁹⁷, dans le cas d'actions intervenants sur la ripisylve, ou encore éviter certaines zones de berges abritant le Campagnol amphibie lors de travaux de reméandrage.

Outre des mesures de réduction déjà mises en œuvre en réponse aux prescriptions réglementaires, une action de réduction intéressante dans le cas d'effacements de plans d'eau est de créer des habitats refuges (petites mares) temporairement à proximité du plan d'eau qui sera vidé. Dans le cas de coupe inévitable de la ripisylve sur des arbres creux ou morts sur pied, une méthode de démontage doux, telle qu'un démontage par corde pour contrôler la chute de l'arbre, doit être envisagée⁹⁹, et les coupes doivent être laissées temporairement sur place pour permettre à la faune vagile de quitter l'arbre.

La compensation des impacts peut passer par une revégétalisation accompagnée des sites de travaux (reméandrage ou effacements de plans d'eau) en utilisant, par exemple, les sédiments récupérés à la suite des travaux contenant une banque de graines locales ou encore en récoltant des graines ou de prélever des mottes de la végétation afin de les transplanter après les travaux¹⁰⁰. La compensation peut aussi passer par la création d'habitats refuges pour certaines espèces, telles que la création de mares (amphibiens, odonates...) sur l'emplacement du plan d'eau vidé, la mise en place de nichoirs pour les chiroptères dans le cas d'impact de gîtes (creux dans la ripisylve) ou plus généralement la création d'hibernaculums (habitats refuges pour l'hibernation de la faune : reptiles, amphibiens...¹⁰⁰) en laissant durablement certaines chutes de bois coupés sur place.

Définir les accès des travaux en fonction des enjeux écologiques :

Les accès au site de travaux doivent être soigneusement planifiés pour minimiser au maximum le dérangement du milieu. Les habitats à forte valeur écologique (Tableau 4) doivent éviter au maximum d'être dégradés par le passage des engins de chantier. Afin de faciliter la tâche aux

entreprises de travaux, il est essentiel de réaliser des cartographies ou des schémas simplifiés du chemin que les machines doivent emprunter pour accéder au site. En outre, il est important de baliser les zones des travaux afin d'éviter les milieux à forte valeur écologique.

Les libérations d'emprises :

L'accès aux cours d'eau ou aux plans d'eau peut parfois nécessiter la coupe de la végétation riveraine. La végétation aux abords de ces milieux aquatiques représente un refuge pour de nombreuses espèces, telles que les oiseaux nicheurs, les chiroptères, certains insectes et bien d'autres. Ainsi, il est primordial de réduire au maximum le nombre et la surface des points d'accès. Mais aussi, de prospector les zones de coupe avant les travaux afin de s'assurer qu'il n'y a pas de nids d'oiseaux ou de cavités pouvant abriter des chiroptères par exemple.

Apporter une attention particulière aux espèces végétales invasives :

Les espèces invasives représentent une menace pour les espèces locales en occupant leurs niches écologiques. Il existe un risque de transporter des fragments de plantes invasives entre différents sites, via les engins de travaux, ce risque peut être évité par le nettoyage minutieux des machines de travaux. En plus de cela, si lors des travaux des espèces invasives sont identifiées, il est préférable de les arracher manuellement, les résidus d'arrachages ne doivent pas être laissés sur place mais emmenés en déchèterie ¹⁰⁰.

c. Suivi et évaluation des travaux

S'entendre sur les objectifs des suivis et des évaluations :

Un suivi repose sur la collecte de données répétée dans le temps ⁷, il a pour but de s'assurer du bon déroulement du programme d'action. L'évaluation permet de mettre en évidence les effets de l'action suivie sur le compartiment choisi et ainsi de s'assurer de l'efficacité des actions. Ces deux concepts sont liés, une bonne évaluation repose donc sur un bon suivi.

Les suivis et évaluations des travaux de restauration des milieux aquatiques sur la biodiversité peuvent être remis en question. Souvent les suivis sont utilisés comme des indicateurs de moyens plutôt que de résultats notamment lors de reporting DCE. L'objectif ne devrait pas être de réaliser uniquement des suivis quantifiant les moyens mobilisés, mais également de réaliser des suivis permettant d'évaluer l'efficacité et l'efficacité de l'action de restauration sur le compartiment biologique. A moyen constant, il faudrait donc faire moins de suivis et mais des suivis sur quelques sites ciblés, avec la mise en œuvre de protocoles robustes, qui permettent de tirer de réels enseignements de référence.

Réfléchir des indicateurs permettant d'évaluer des gains de biodiversité :

Les outils officiels standardisés utilisés pour les suivis, tels que les IPR, IBG-DCE, IBD, I2M2 ne sont pas toujours adaptés, pertinents et suffisants pour évaluer l'efficacité et l'efficacité de la restauration sur le compartiment biologique ¹⁰¹. Il peut être nécessaire de développer, en plus des indicateurs standards, des indicateurs spécifiques de biodiversité, accompagnés de protocoles rigoureux pour évaluer de manière plus précise les effets des actions de restauration sur les habitats et les espèces sur quelques sites ciblés. Ces indicateurs pourraient se baser sur les [Attributs Vitaux de l'Ecosystème](#) (AVE) qui sont des indicateurs de la structure et du fonctionnement de l'écosystème. De plus, il est difficile d'évaluer les actions de restauration

sur le compartiment biologique car le gestionnaire n'a pas le contrôle sur les chaînes de causalité entre la restauration elle-même et les autres paramètres influant sur le compartiment biologique. Il est donc préférable de travailler sur des préférendum (traits de vie) d'espèces (tels que l'habitat de reproduction par exemple).

Il faut rester vigilant à ne pas vouloir évaluer la biodiversité que sur la richesse spécifique. Un milieu en bon état (bien oxygéné, non eutrophisé et diversifié dans son profil en long et en travers) ne sera pas forcément plus riche spécifiquement mais sera doté d'espèces avec une grande valeur fonctionnelle. Par exemple, une prairie aura une richesse spécifique élevée mais souvent des espèces « banales » alors qu'une tourbière aura peu d'espèces mais très importantes d'un point de vue fonctionnel pour l'écosystème. Il faudrait donc prendre en compte d'autres indicateurs qui reflètent aussi les aspects fonctionnels, cependant ces aspects sont complexes et nécessitent d'être mieux connus.

Il est primordial de bien réfléchir l'emplacement des points de suivis du compartiment biologique en priorisant les suivis biologiques sur les milieux sans pression en amont. Il faut éviter de faire des suivis biologiques si le compartiment est impacté par autre chose que la morphologie du cours d'eau (dans le cas d'un reméandrage par exemple) telles que les pollutions, l'hydrologie car le risque est d'évaluer l'effet de ces autres pressions et non de la morphologie sur la biologie. Il est donc nécessaire de bien connaître le fonctionnement du bassin versant et les altérations qui l'affectent ⁷.

Etablir des retours d'expériences de référence :

Le retour à un écosystème complètement fonctionnel après une action de restauration est très variable et peut aller jusqu'à 10 ans après les travaux ⁷, les suivis doivent donc être adaptés en conséquence pour suivre la totalité de l'évolution de l'écosystème. Seulement ce n'est pas le cas, il y a un déficit des suivis de moyen et long terme en France ⁷. Aujourd'hui le Département fait face à un manque de retours d'expérience sur les effets de travaux de restauration sur la biodiversité en général. Ce manque peut mener à des affirmations toutes faites et non fondées sur des preuves scientifiques. Il est donc nécessaire de choisir quelques actions d'envergures, sur lesquelles des suivis sur le long terme seront réalisés avec un état des lieux avant travaux (pour avoir un état zéro). Ces suivis doivent être étalés sur une durée d'au moins 7 ans après la fin de travaux ⁷. Les retours d'expériences permettent de montrer l'impact de l'action, bénéfique ou non, sur le milieu. L'objectif n'est pas de chercher à justifier de l'intérêt de toutes les actions par des suivis mais bien d'obtenir assez de retours d'expérience sur lesquels se baser. Le projet de réseau des sites de démonstration permet de faire avancer les choses sur le suivi de l'efficacité des actions de restauration en générant des retours d'expérience standardisés ⁷. Celui-ci est basé sur le Suivi Scientifique Minimal proposé récemment par l'OFB qui à court terme permet de détecter des effets non voulus des travaux sur le milieu afin d'y répondre rapidement, et à long terme d'avoir la connaissance nécessaire permettant d'évaluer la réussite de la restauration ⁷.

Capitaliser la connaissance :

La réalisation de suivis et d'évaluations peut générer une quantité importante de données de connaissances éparpillées entre différents acteurs. Il est nécessaire de capitaliser les

connaissances afin qu'elles puissent être rapidement et facilement accessibles pour les personnes qui en ont besoin. La capitalisation des connaissances permet notamment de gagner du temps, d'enrichir les connaissances des uns en fonction de celles des autres, de ne pas reproduire certaines erreurs ¹⁰² etc. Ainsi, dans un premier temps, il est nécessaire de faire le tri dans les connaissances accumulées pour ensuite les formaliser et les stocker sur un support ¹⁰³. Une fois le support organisé, il devra continuer à être alimenté par les nouvelles connaissances acquises. Finalement toutes les connaissances qui seront acquises par les suivis et les évaluations des travaux permettront de continuer à progresser sur leur conception et mise en œuvre. Ces connaissances pourront être utilisées à des fins de formation pour l'acculturation des acteurs milieux aquatiques.

Conclusion :

Cette étude réunit les expériences de nombreux acteurs impliqués dans les problématiques associant la biodiversité et les milieux aquatiques. Elle contribue ainsi à faire un état des lieux des connaissances, des actions et des marges de progrès en termes de prise en compte de la biodiversité dans les programmes d'actions des travaux de restauration des milieux aquatiques du Morbihan.

Ce travail exploratoire fournit de premiers éléments de réflexion qu'il conviendrait au mieux d'intégrer et de prendre en compte tout ou partie dans la méthodologie visant à définir et mettre en œuvre les programmes d'actions milieux aquatiques, notamment au travers d'une souhaitable mise à jour de la convention départementale type « étude préalable milieux aquatiques ». Ces apports devraient contribuer, dans les processus décisionnels, à une plus grande et meilleure prise en compte de la biodiversité. Les préconisations ressorties à l'issue de cette étude pourraient enrichir les réflexions en cours dans ce domaine.

Ce travail constitue une contribution qu'il sera nécessaire de faire vivre et d'adapter au contexte opérationnel. Pour exemple, les listes de vigilances d'habitats et d'espèces doivent continuer à évoluer au fil des connaissances, et des listes similaires pourraient être réalisées pour d'autres type d'interventions sur les milieux aquatiques que celles étudiées ici.

Pour finir, il paraît essentiel de redéfinir, à moyens constants, la stratégie de suivi et d'évaluation des travaux de restauration afin de générer suffisamment de retours d'expériences qui permettent de tirer des enseignements sur les effets des restaurations à long terme au regard de la biodiversité exprimé et latente.

Bibliographie et Webographie:

1. Silke Werth, Maria Alp, Theresa Karpati, Walter Gostner, Christoph Scheidegger, Armin Peter. Biodiversité dans les cours d'eau. *Fiches sur l'aménagement et l'écologie des cours d'eau*, OFEV, Berne. Fiche 2.
2. Michelet, P. La biodiversité des milieux aquatiques continentaux en France métropolitaine : état des lieux et menaces. *Annales des Mines - Responsabilité et environnement* **86**, 36–39 (2017).
3. État des milieux d'eau douce. *naturefrance* <https://naturefrance.fr/etat-des-milieux-deau-douce>.
4. Charrais, J. *Vers la définition du transport solide suffisant en rivière : utilisation d'indicateurs biologiques. Etude bibliographique et propositions d'indices*. (2013).
5. Une biodiversité aquatique menacée. *Eaufrance* <https://www.eaufrance.fr/une-biodiversite-aquatique-menacee> (2023).
6. Vers le bon état des milieux aquatiques. *Eaufrance* <https://www.eaufrance.fr/vers-le-bon-etat-des-milieux-aquatiques> (2023).
7. M. Rolan-Meynard et al. *Guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau*. (2019).
8. Malavoi, J.-R. Les interventions humaines et leurs impacts hydromorphologiques sur les cours d'eau. **ingénierie**, (2007).
9. Almansa, R. Biodiversité et services écosystémiques. *Fondation pour la recherche sur la biodiversité* <https://www.fondationbiodiversite.fr/biodiversite-et-services-ecosystemiques/> (2020).
10. Conseil départemental du Morbihan. Les espaces naturels sensibles du Morbihan. <https://www.morbihan.fr/les-services/environnement/espaces-naturels-sensibles/les-espaces-naturels/>.
11. BRL ingénierie. Etat des lieux du patrimoine naturel morbihanais, Evaluation de la mise en oeuvre du SDENS 2013-2014. Preprint at (2023).
12. La politique départementale de l'eau et des milieux aquatiques - Conseil départemental du Morbihan. <https://www.morbihan.fr/les-services/environnement/leau-dans-le-morbihan/politique-de-leau/>.
13. SAGE Haut-Allier. Qu'est-ce qu'un contrat territorial. https://sage-haut-allier.fr/?page_id=4549 (2023).
14. Département du Morbihan. *Convention départementale type pour la réalisation d'une étude préalable à la restauration et à l'entretien des milieux aquatiques*. (2020).
15. Agence française pour la biodiversité - AFB Centre de ressources Cours d'eau. *Le recueil d'expériences sur l'hydromorphologie*. (2021).
16. Légifrance. *Article L110-1. Code de l'environnement*.
17. Qu'est-ce que la biodiversité - Définition, rôle et importance. *projetecolo.com* <https://www.projetecolo.com/qu-est-ce-que-la-biodiversite-definition-role-et-importance-546.html> (2023).
18. Vimal, R. Des aires protégées aux réseaux écologiques: science, technique et participation pour penser collectivement la durabilité des territoires. (2010).

19. Biodiversité remarquable, biodiversité ordinaire : quel rôle peut jouer le secteur du bâtiment ? *Observatoire de l'immobilier durable* <https://o-immobilierdurable.fr/biodiversite-remarquable-biodiversite-ordinaire-role-secteur-batiment/> (2020).
20. Bernard Clément. Etat de conservation de l'écosystème lande : méthodologie d'évaluation. *Penn ar Bed* 15–22 (2021).
21. Jacques Bardat. *Caractérisation d'indicateurs de réponse à différents mode de traitements forestiers - Rapport d'avancement, programme "Biodiversité et gestion forestière"*. <https://hal.science/hal-03703033> (2000).
22. Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. The SER International Primer on Ecological Restoration. 13 (2004).
23. Robert Laugier. *De la restauration écologique au génie écologique*. 17 (2012).
24. Conservatoire des Sites Naturels du Nord et Pas-de-Calais. *Recueil sur la renaturation d'espaces*. (2023).
25. Cristofoli, S. & Mahy, G. Restauration écologique : contexte, contraintes et indicateurs de suivi. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* **14**, (2010).
26. Aronson, J., Sd, S. & Floc'h, E. On the Need to Select an Ecosystem of Reference, However Imperfect: A Reply to Pickett and Parker. *Restoration Ecology* **3**, 1–3 (2006).
27. altération - Définitions, synonymes, conjugaison, exemples. *Dico en ligne Le Robert* <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/alteration> (2023).
28. Gabriel Melun, F. Arnaud, & G. Arnaud-Fassetta. L'hydromorphologie. *EDP Sciences La Houille Blanche*, 5–25 (2019).
29. Vigneron, T. *Vigneron, 2005. Réseau Evaluation des habitats (REH) _ Note méthodologique REH _ Conseil supérieur de la Pêche*. (2005). doi:10.13140/RG.2.2.19318.34881.
30. Édouard Le Floc'h & James Aronson. Écologie de la restauration. Définition de quelques concepts de base. 7 (1995).
31. Thierry Dutoit & Michelle Sabatier. Restauration, réhabilitation, réaffectation. Ce que cachent les mots. vol. *Espaces naturels* (2010).
32. Légifrance. *Article L215-14. Code de l'environnement*.
33. DDT 41. *Guide des bonnes pratiques de l'entretien des cours d'eau et des fossés*. 39 (2019).
34. Jean-Claude Génot. *La nature malade de la gestion*. (2020).
35. Augier A., Dexel P., Magueur A., Morel L., Le Gouëf Y., Jouan G., Boussard H.; Preux T., Dufour S. *Programme EcoFriche - rapport phase 2. L'enfrichement des milieux humides en Bretagne. Les enjeux de biodiversité, les usages et représentations*. 130 (2022).
36. La bonne qualité de l'eau en Europe (directive-cadre sur l'eau). *EUR-Lex Access to European Union law* <https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/good-quality-water-in-europe-eu-water-directive.html> (2021).
37. Ministères Écologie Énergie Territoires. Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI). *Ministères Écologie Énergie Territoires* <https://www.ecologie.gouv.fr/gestion-des-milieux-aquatiques-et-prevention-des-inondations-gemapi> (2020).

38. Agence de l'eau Loire-bretagne. Les questions importantes du SDAGE. *Sdage et Sage en Loire-Bretagne* <https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/home/le-sdage-2022-2027/les-documents-du-sdage-2022---2027/questions-importantes-du-sdage.html> (2022).
39. Agence de l'eau Loire-bretagne. Qu'est-ce qu'un Sage ? *Sdage et Sage en Loire-Bretagne* <https://sdage-sage.eau-loire-bretagne.fr/home/les-sage/quest-ce-quun-sage.html> (2019).
40. Légifrance. *Article L212-5-1. Code de l'environnement.*
41. Légifrance. *Article L214-1. Code de l'environnement.*
42. Légifrance. *Article L214-3. Code de l'environnement.*
43. Légifrance. *Article R214-1. Code de l'environnement.*
44. Légifrance. *Article L122-1. Code de l'environnement.*
45. Légifrance. *Article L411-1 Code de l'environnement.*
46. Légifrance. *Article R411-15. Code de l'environnement.*
47. Légifrance. *Article R411-17. Code de l'environnement.*
48. Légifrance *Article L411-2. Code de l'environnement.*
49. Légifrance. *Article L163-1. Code de l'environnement.*
50. notre-environnement. Les dispositifs français de protection des espaces naturels. *notre-environnement* <http://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/biodiversite/les-mesures-de-protection-et-de-restauration-de-la-biodiversite-ressources/article/les-dispositifs-francais-de-protection-des-espaces-naturels> (2023).
51. Secretariat of the & Convention on Biological Diversity. Réglementation européenne. *Biodiversité française Site national de la Convention sur la diversité biologique* <https://biodiv.mnhn.fr/fr/reglementation-europeenne> (2023).
52. Centre de ressources Natura 2000. Qu'est ce que Natura 2000 ? <https://www.natura2000.fr/natura-2000/qu-est-ce-que-natura-2000> (2023).
53. (s. d.). Annexes de la Directive 'Oiseaux'. *Site Natura 2000 'Rompon, Ouvèze, Payre'* <https://romponouvezepayre.n2000.fr/le-reseau-natura-2000/le-reseau-europeen/annexes-de-la-directive-oiseaux> ((s. d.)).
54. (s. d.). Annexes de la directive Habitats. *Natura 2000 Val d'Argens* https://valdargens.n2000.fr/annex_dir_hab ((s. d.)).
55. Légifrance. *Article L414-1. Code de l'environnement.*
56. Légifrance. *Article L414-4. Code de l'environnement.*
57. Ministères Écologie Énergie Territoires. Trame verte et bleue. <https://www.ecologie.gouv.fr/trame-verte-et-bleue> (2023).
58. Conseil départemental du Morbihan. Atlas de l'environnement du Morbihan. *Conseil départemental du Morbihan* <https://csem.morbihan.fr/atlas.php> (2011).
59. Gabriel Rivière. *La flore du Morbihan.* (2007).
60. Conseil départemental du Morbihan. Structure, lithologie et hydrologie. <https://csem.morbihan.fr/dossiers/sigm/StructLithoSIGM.htm> (2011).

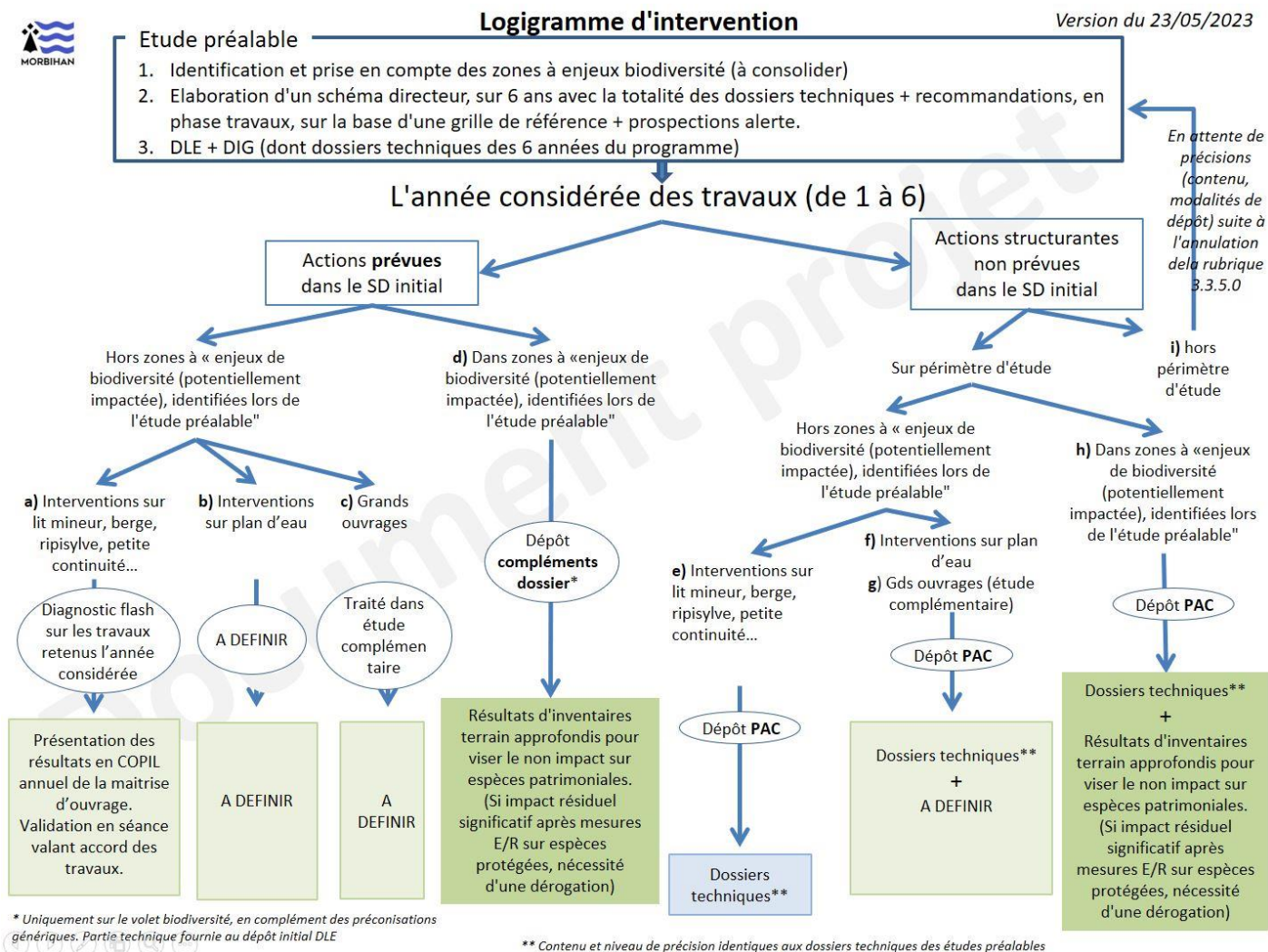
61. Centre de ressources pour la mise en œuvre de la Trame verte et bleue. Qu'est ce qu'un réservoir de biodiversité ? *Trame verte et bleue* <https://www.trameverteetbleue.fr/presentation-tvb/foire-aux-questions/qu-est-ce-qu-reservoir-biodiversite> (2023).
62. Règles d'évaluation de l'état des eaux. *Eaufrance* <https://www.eaufrance.fr/regles-devaluation-de-letat-des-eaux> (2023).
63. R. Fleckinger. Les degrés trophiques du milieu aquatique des eaux douces continentales de surface. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France* **Tome 54**, 171–192 (1981).
64. AquaPortail. Degré trophique : définition et explications. <https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/14087/degre-trophique> (2023).
65. Conseil départemental du Finistère, Forum des Marais Atlantiques. *Les têtes de bassin versant 2020. Des zones essentielles pour la gestion des milieux aquatiques et de la biodiversité*. 11 (2020).
66. *Cahier d'habitats Natura 2000 - Habitats humides*. (La Documentation française, 2002).
67. Bensettiti F., Rameau J.-C. & Chevallier H. - MATE / MAP / MNHN. *Cahier d'habitats Natura 2000 - Habitats forestiers*. (2001).
68. M. national d'Histoire naturelle. INPN - Inventaire national du patrimoine naturel (INPN). *Inventaire National du Patrimoine Naturel* <https://inpn.mnhn.fr/accueil/index> (2023).
69. Lorient Agglomération. *Barrage du Ty Mat : Etude pour le rétablissement de la continuité écologique*. (2020).
70. ICEO Bureau d'études. *Etude pour la restauration écologique du plan d'eau communal de lauzach (56)*. (2022).
71. Thomas Le Champion, Franck Simonnet. *Synthèse des connaissances faunistiques dans le cadre de l'établissement d'une liste des espèces à enjeu de conservation dans le Morbihan*. 29 (2015).
72. Vincent Prié. *Naiades et autres bivalves d'eau douce de France*. (2017).
73. Christian Lévêque, Didier Paugy. *Les poissons des eaux continentales africaines*. (2011).
74. L'anguille européenne. *Chtipecheur* <https://www.chtipecheur.com/anguille-europeenne> (2019).
75. LPO. Campagnol amphibie. <https://www.lpo.fr/decouvrir-la-nature/fiches-especes/fiches-especes/mammiferes-terrestres/campagnol-amphibie> (2023).
76. Lérot. <https://www.lpo.fr/decouvrir-la-nature/fiches-especes/fiches-especes/mammiferes-terrestres/lerot> (2023).
77. Lilian Girard. *Boîte à outils « Forêts anciennes du Massif central » : les chauves-souris*. 12 https://projets.cbnmc.fr/uploads/downloads/forets-anciennes/toolbox/Chauves-souris_BaO_FAMc_Girard_v13-01-17.pdf (2017).
78. Eau & Rivières de Bretagne. *Reptiles des zones humides*. <https://www.calameo.com/erb/read/005294852914a930da3d9> (2018).
79. admin. Amphibiens : caractéristiques, types, alimentation et reproduction. *Être Vert* <https://etrevert.net/amphibiens/> (2022).
80. LPO. Triton crêté. <https://www.lpo.fr/decouvrir-la-nature/fiches-especes/fiches-especes/amphibiens-reptiles/triton-crete> (2023).

81. LPO. Odonates. *LPO* <https://www.lpo.fr/decouvrir-la-nature/fiches-especes/fiches-especes/invertebres/odonates> (2023).
82. (s. d.). Agrion exclamatif. *Cuneodonata* <http://cuneodonata-fr.jimdofree.com/les-especes/coenagrionidae/agrion-exclamatif/> (2015).
83. Bruno MÉRIGUET et Xavier HOUARD. *Éléments pour la prise en compte de la présence du Grand capricorne - Cerambyx cerdo - dans la gestion écologique et patrimoniale des arbres ornementaux*. (2021).
84. LPO Normandie. Locustelle lusciniöide. *LPO Normandie - Agir pour la biodiversité* <https://normandie.lpo.fr/oiseaux-de-normandie/inventaire-oiseaux-de-normandie-effectifs-et-populations/locustelle-lusciniöide/>.
85. Conservatoire botanique national de Brest. Fiche espèce *Coleanthus subtili*. (2020).
86. Office Français de la Biodiversité. Les milieux aquatiques. *Office Français de la Biodiversité* <https://www.ofb.gouv.fr/les-milieux-aquatiques> (2023).
87. Collectif. *Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique - Expertise scientifique collective*. (2017).
88. La biodiversité des milieux aquatiques. *Eaufrance* <https://www.eaufrance.fr/la-biodiversite-des-milieux-aquatiques> (2023).
89. Les Têtes de bassin versant : définition, rôle, intérêt, fragilité. *Smib Evre, Thau, St denis* <https://www.evrehausaintdenis.fr/2023/02/03/les-tetes-de-bassin-versant-definition-role-interet-fragilite/> (2023).
90. La biodiversité, malade de certains modes de production. *Office français de la biodiversité* <https://www.ofb.gouv.fr/la-biodiversite-source-de-nourriture/la-biodiversite-malade-de-certains-modes-de-production> (2023).
91. Des rivières dynamiques, réservoirs de biodiversité. *Eaufrance* <https://www.eaufrance.fr/des-rivieres-dynamiques-reservoirs-de-biodiversite>.
92. Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel de Bretagne. *Aménagement du plan d'eau de Moulin Neuf - Pour le maintien du plan d'eau ou la restauration du cours d'eau ?* (2011).
93. DREAL Pays de la Loire. Les plans d'eau et leurs impacts sur les milieux aquatiques. <https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/les-plans-d-eau-et-leurs-impacts-sur-les-milieux-a6232.html>.
94. Claire Magand & Nadia Carluer. Qu'est ce qu'un plan d'eau ? Quels impacts ? (2021).
95. Lacs et étangs, des écosystèmes riches et dynamiques. *Eaufrance* <https://www.eaufrance.fr/lacs-et-etangs-des-ecosystemes-riches-et-dynamiques> (2023).
96. Labat, F., Thiebaut, G. & Piscart, C. Principal Determinants of Aquatic Macrophyte Communities in Least-Impacted Small Shallow Lakes in France. (2020) doi:10.20944/preprints202012.0617.v1.
97. FNE AuRA (Mélanie DAJOUX, Christophe GILLES, Julie RUFFION). *Guide de préservation des ripisylves*. (2020).
98. EcoTree. Ripisylve : quels sont ses atouts pour la biodiversité ? *EcoTree* <https://ecotree.green/blog/les-ripisylves-corridors-de-biodiversite> (2023).
99. (s. d.). Démontage D'un Arbre : Précautions Et Techniques ». *Elagage Etc...* <https://www.debard-elagage.fr/demontage-dun-arbre-precautions-et-techniques/> (2023).

100. Nord Nature Chico Mendès et LPO, EPF NPdC. *Guide Biodiversité & chantiers. Comment concilier Nature et chantiers urbains ?* (2019).
101. Universités de Rennes 1 et Rennes 2, CNRS, Institut Agro Rennes Angers. *Projet BERCEAU – Tâche 3 – Mesurer l'état d'un écosystème en évaluant son "bon" fonctionnement.* 123 (2021).
102. Qu'est ce que la capitalisation des connaissances? *Mykip* <https://mykip.fr/quest-ce-que-la-capitalisation-des-connaissances/> (2020).
103. La capitalisation du savoir, méthode essentielle à toute entreprise. *BIP INFO* https://www.bipinfo.com/capitalisation_savoir/ (2019).

Annexes

Annexe 1 : Logigramme référentiel



Annexe 2 : Altérations détaillées

Les altérations de la **structure physique** d'un cours d'eau peuvent engendrer plusieurs modifications comme :

- La modification de la morphologie qui engendre :
 - Un surdimensionnement du cours d'eau (baisse de la hauteur d'eau et augmentation de la température de l'eau)
 - Une dénaturation du substrat du lit (homogénéisation de la granulométrie...)
 - Une diminution de la longueur du cours d'eau (augmentation de la vitesse d'écoulement...)
 - Une diminution de la capacité d'accueil pour la faune et la flore inféodées aux milieux aquatiques
 - ...
- La modification du profil en long par les seuils et les barrages qui engendre :
 - Une altération des faciès d'écoulement (à l'amont de l'ouvrage le faciès devient plus de type eau calme)
 - La destruction des frayères (les frayères à l'amont de l'ouvrage se retrouvent noyées)
 - Une modification de la structure des peuplements (plus d'algues, d'invertébrés pollueurésistants, plus d'espèces piscicoles d'eau calme)
 - ...
- La stabilisation des berges et les endiguements qui engendrent :
 - Une modification de la dynamique d'érosion latérale naturelle des berges
 - Blocage de l'érosion latérale au niveau de l'aménagement
 - Favorisation de l'érosion du fond du lit du cours d'eau
 - Favorisation de l'érosion à l'aval de l'aménagement
 - Baisse des habitats pour la biodiversité des cours d'eau
 - ...
- La dénaturation et la suppression du corridor rivulaire (ripisylve) qui engendrent :
 - L'augmentation des polluants et des particules fines dans le milieu
 - La diminution de la matière organique donc de ressource alimentaire dans le cours d'eau
 - La disparition de zone ombragée qui est bénéfique à certaines espèces
 - L'augmentation d'espèces exotiques allochtones
 - La déstabilisation des berges
 - ...

Les altérations du **transport solide** engendrent :

- Un blocage de la charge solide en amont d'un barrage, d'un seuil :
 - Moins d'apport en aval de l'ouvrage et érosion du lit et des berges
 - Dégradation des habitats du fond du lit (diminution des espèces inféodés à ces milieux)
 - Déconnexion des annexes hydrauliques et des affluents en aval avec le cours d'eau

Annexe 2 : Altérations détaillées

- Un apport diffus et permanent de sédiment fin dans le cours d'eau qui engendre :
 - Colmatage du substrat grossier
 - Dégradation des habitats du lit du cours d'eau
 - Diminution de frayère
 - Étanchéification du fond du lit

Enfin les altérations des **flux liquides** des cours d'eau engendrent :

- Une diminution du débit sur une portion du cours d'eau (stockage, dérivation, prélèvement)
 - Abaissement de la ligne d'eau
 - Diminution d'habitats
 - Augmentation de la concentration des polluants
 - Augmentation de la température de l'eau
 - Augmentation de l'étiage
- Une diminution des débits de crue (barrage)
 - Augmentation du colmatage du substrat grossier à l'aval de l'ouvrage
 - Diminution de la submersion des terres riveraines
 - Perte de la biodiversité inféodée aux zones humides
- Une augmentation des débits de crue
 - Modification morphologique du cours d'eau
- Une modification importante discontinue du débit
 - Modification des habitats
 - Modification de la biodiversité aquatique
 - Assèchement des frayères
 - ...

Annexe 3 : Détails du questionnaire techniciens de rivière

A - Restauration écologique :

A1 : Faites-vous la distinction entre la restauration, la réhabilitation et la renaturation ? Si oui, laquelle ?

A2 : Qu'est-ce qui conditionne le choix de faire de la restauration, de la réhabilitation ou de la renaturation ?

A3 : Selon vous quelles catégories de travaux sont de type "restauration" ?

A4 : Selon vous quelles catégories de travaux sont de type "réhabilitation" ?

A5 : Selon vous quelles catégories de travaux sont de type "renaturation" ?

B - Enjeux relatifs aux milieux aquatiques

B1 : Quels sont les enjeux liés à la qualité des milieux aquatiques qui reviennent le plus souvent sur vos lieux d'actions ? (Compartiments dégradés, types de dégradations ?)

B2 : Quels sont les objectifs principaux des travaux prévus dans les CTvMA ?

B3 : Quels sont les gains attendus en matière de biodiversité (habitats, espèces, fonctions) ?

C - Enjeux relatifs à la biodiversité existante en lien avec les milieux aquatiques

C1 : Peut-on discriminer des habitats sensibles ? Si oui, lesquels ?

C2 : Quelles espèces devraient faire l'objet d'une attention particulière ?

D - Prise en compte de la biodiversité existante (en place) dans vos programmes d'action

D1 : Estimez-vous prendre en compte les enjeux de protection de la biodiversité existante dans vos réflexions préalables aux travaux ? Si oui, pouvez-vous lister quelques actions que vous effectuez au préalable.

D2 : Estimez-vous prendre en compte les enjeux de protection de la biodiversité existante durant vos travaux ? Si oui, pouvez-vous lister quelques actions que vous effectuez durant les travaux de restauration.

D3 : Selon vous quels sont les travaux les plus impactants pour la biodiversité en place ?

D4 : En fonction de la typologie des travaux prenez-vous les mêmes précautions par rapport à la biodiversité ?

D5 : Quelles sont les précautions qui peuvent être mises en place lors de la suppression d'un plan d'eau ?

D6 : Quelles sont les précautions qui peuvent être mises en place lors de travaux de reméandrage ?

D7 : Quelles sont les précautions qui peuvent être mises en place lors de travaux sur la ripisylve ?

D8 : La séquence "Eviter Réduire Compenser" est-elle suivie de façon explicite dans toutes vos actions de restauration ?

D9 : Avez-vous des exemples de retours d'expériences intéressants sur cette problématique ?

E- Prescriptions biodiversité dans les arrêtés préfectoraux

E1 : Date du dernier arrêté préfectoral sur votre territoire ?

E2 : Les prescriptions de précaution à prendre pour la biodiversité existante vous semblent-elles claires, justifiées, bien dimensionnées ?

E3 : Quelles difficultés à l'échelle opérationnelle peuvent poser ces prescriptions ? (Calendrier de travaux, charge de travail, compétences...)

Annexe 3 : Détails du questionnaire techniciens de rivière

F - Suivis, évaluations et valorisation

- F1 : Effectuez-vous des suivis ciblés visant à mesurer l'efficacité des actions de restauration ?
- F2 : Les suivis sont-ils exploités/valorisés ? Si oui, par qui ? Avec quels résultats ? Si non, pourquoi ?
- F3 : Les suivis permettent-ils de mettre en évidence des gains de biodiversité ?

Annexe 4 : Détails des naturalistes régionaux

Bernard Clément, Maître de conférences honoraire de l'Université de Rennes 1 (botaniste spécialisé dans les milieux tourbeux et landicoles), membre du CSEM, vice-président du CSRPN, relectures listes habitats et flore

Thomas Le Campion, chargé de mission « études et conservation » au sein du Groupe Mammalogique Breton (GMB), relectures listes mammifères et chiroptères

Guillaume Gélinaud, Observatoire Régional de l'Avifaune (ORA) de Bretagne Vivante, relecture liste oiseaux nicheurs

Régis Morel, Observatoire Herpétologiques de Bretagne (ORH) de Bretagne Vivante, relecture listes reptiles et amphibiens

Vincent Jeudy, Réserve Naturelle du Marais de Séné, relectures listes reptiles, amphibiens, odonates, lépidoptères

Franck Herbrecht, Chargé de mission entomologiste au Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaïns (GRETIA), relectures listes invertébrés

Anne-laure Gaudey, Chargée d'études à la Fédération du Morbihan pour la pêche et la protection du milieu aquatique, relecture liste poissons d'eau douce

Annexe 5 : Listes avec les espèces végétales liées aux milieux annexes de cours d'eau ou plans d'eau (prairies et landes humides, tourbières...)

Tableau 20 : Proposition de liste de vigilance végétation de prairies humides

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Eryngium viviparum</i> J.Gay, 1848	Panicaut vivipare, Panicaut nain vivipare	CR	Protégée	FlorePro1 / Arrêté du 6 janvier 2020	DHabitII / DHabitIV	reméandrage, étang
<i>Lathyrus palustris</i> L., 1753	Gesse des marais	CR	Protégée	Arrêté du 6 janvier 2020		reméandrage, étang
<i>Scutellaria hastifolia</i> L., 1753	Scutellaire à feuilles hastées	CR	Protégée	Arrêté du 6 janvier 2020		reméandrage, étang
<i>Carex diandra</i> Schrank, 1781	Laïche à deux étamines	CR				reméandrage, étang
<i>Poa palustris</i> L., 1759	Pâturin des marais	CR				reméandrage, étang
<i>Myosotis sicula</i> Guss., 1843	Myosotis de Sicile	EN	Protégée	Bretagne 23 juillet 1987		reméandrage, étang
<i>Stellaria palustris</i> Retz., 1795	Stellaire des marais	EN	Protégée	Arrêté du 6 janvier 2020		reméandrage, étang
<i>Cyperus flavescens</i> L., 1753	Souchet jaunissant	EN				reméandrage, étang
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann) O.Schwarz, 1949	Éléocharide à cinq fleurs	EN				reméandrage, étang
<i>Juncus compressus</i> Jacq., 1762	Jonc comprimé,	EN				reméandrage, étang
<i>Cochlearia aestuaria</i> (J.Lloyd) Heywood, 1964	Cranson des estuaires	VU	Protégée	FlorePro1		reméandrage, étang
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i> Vill., 1789	Renoncule à feuilles d'ophioglosse	VU	Protégée	FlorePro1		reméandrage, étang
<i>Gratiola officinalis</i> L., 1753	Gratiolle officinale	VU	Protégée	FlorePro2 / FlorePro3		reméandrage, étang
<i>Fritillaria meleagris</i> L., 1753	Fritillaire pintade	VU		Arrêté du 13 octobre 1989		reméandrage, étang
<i>Lathyrus pannonicus</i> (Jacq.) Garcke, 1863	Gesse de Pannonie	VU				reméandrage, étang
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják, 1972	Faux scirpe jonc, Scirpe jonc	VU				reméandrage, étang
<i>Selinum carvifolia</i> (L.) L., 1762	Sélin à feuilles de carvi	VU				reméandrage, étang
<i>Tephrosieris helenitis</i> (L.) B.Nord., 1978	Téphroséride hélénitis	VU				reméandrage, étang
<i>Teucrium scordium</i> L., 1753	Germandrée des marais	VU				reméandrage, étang
<i>Thalictrum flavum</i> L., 1753	Pigamon jaune	VU				reméandrage, étang
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó, 1962	Dactylorhize incarnat	NT	Protégée			reméandrage, étang
<i>Dactylorhiza praetermissa</i> (Druce) Soó, 1962	Dactylorhize négligé	NT	Protégée			reméandrage, étang
<i>Bistorta officinalis</i> Delarbre, 1800	Bistorte	NT				reméandrage, étang
<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult., 1824	Éléocharide à une écaille	NT				reméandrage, étang
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L., 1753	Ophioglosse répandu	NT				reméandrage, étang

Tableau 21 : Proposition de liste de vigilance végétation de landes humides

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank & Mart., 1829	Huperzie sélagine	CR	Protégée	Bretagne 23 juillet 1987	DHabitIV	reméandrage, étang
<i>Rhynchospora fusca</i> (L.) W.T.Aiton, 1810	Rhynchospor brun	VU				reméandrage, étang
<i>Gentiana pneumonanthe</i> L., 1753	Gentiane pneumonanthe	NT				reméandrage, étang
<i>Serratula tinctoria</i> L., 1753	Sarrette	LC	Protégée	Bretagne 23 juillet 1987		reméandrage, étang

Annexe 5 : Listes avec les espèces végétales liées aux milieux annexes de cours d'eau ou plans d'eau (prairies et landes humides, tourbières...)

Tableau 22 : Proposition de liste de vigilance végétation de tourbières

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Vaccinium oxycoccos</i> L., 1753	Airelle canneberge	CR		Arrêté du 13 octobre 1989		reméandrage, étang
<i>Carex diandra</i> Schrank, 1781	Laïche à deux étamines	CR				reméandrage, étang
<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe, 1800	Linaigrette à feuilles larges	CR				reméandrage, étang
<i>Sparganium natans</i> L., 1753	Rubanier nain	CR				reméandrage, étang
<i>Hammarbya paludosa</i> (L.) Kuntze, 1891	Hammarbya des marais	EN	Protégée	FlorePro1 / Arrêté du 6 janvier 2020		reméandrage, étang
<i>Lycopodium clavatum</i> L., 1753	Lycopode en massue	EN	Protégée	Bretagne 23 juillet 1987 / Arrêté du 13 octobre 1989	DHabitV	reméandrage, étang
<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh., 1784	Laïche à fruits velus	EN				reméandrage, étang
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (Hartmann) O.Schwarz, 1949	Éléocharide à cinq fleurs	EN				reméandrage, étang
<i>Equisetum sylvaticum</i> L., 1753	Prêle des bois, Prêle des forêts	VU				reméandrage, étang
<i>Juncus subnodulosus</i> Schrank, 1789	Jonc à fleurs obtuses, Jonc à tépales obtus	VU				reméandrage, étang
<i>Potamogeton coloratus</i> Hornem., 1813	Potamot coloré	VU				reméandrage, étang
<i>Rhynchospora fusca</i> (L.) W.T.Aiton, 1810	Rhynchospore brun	VU				reméandrage, étang
<i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub, 1964	Lycopodielle inondée	NT	Protégée	FlorePro1		reméandrage, étang
<i>Spiranthes aestivalis</i> (Poir.) Rich., 1817	Spiranthe d'été	NT	Protégée	FlorePro1 / Arrêté du 6 janvier 2020	DHabitIV	reméandrage, étang
<i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich., 1817	Liparis de Loesel	NT	Protégée	FlorePro1	DHabitII / DHabitIV	reméandrage, étang
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó, 1962	Dactylorhize incarnat	NT				reméandrage, étang
<i>Carex canescens</i> L., 1753	Laïche blanchâtre	NT				reméandrage, étang
<i>Eriophorum vaginatum</i> L., 1753	Linaigrette vaginée	NT				reméandrage, étang
<i>Pedicularis palustris</i> L., 1753	Pédiculaire des marais	NT				reméandrage, étang
<i>Drosera intermedia</i> Hayne, 1798	Rossolis intermédiaire	LC	Protégée	FlorePro2 / FlorePro3		reméandrage, étang

Tableau 23 : Proposition de liste de vigilance végétation de gazons amphibies

Nom latin	Nom vernaculaire	LRR	Statut	France	Europe	Travaux concernés
<i>Elatine macropoda</i> Guss., 1827	Élatine à gros pédicelles	CR				reméandrage, étang
<i>Sporobolus aculeatus</i> (L.) P.M.Peterson, 2014	Crypsis piquant	CR				reméandrage, étang
<i>Eleocharis uniglumis</i> (Link) Schult., 1824	Éléocharide à une écaille, Scirpe à une écaille, Éléocharis à une écaille	NT				reméandrage, étang