université de bretagne occidentale

MASTER SML

SCIENCES DE LA MER ET DU LITTORAL

MENTION

EXPERTISE ET GESTION DE L'ENVIRONNEMENT LITTORAL

Noé Desmares

Dynamique de la végétation rivulaire et opérations de restauration dans une baie à algues vertes

Mémoire de stage de Master *1*
Année Universitaire 2023-2024
Structure d'accueil : Labers
Tuteur universitaire : Jérôme Sawtschuk
Maître de stage : Iwan Le Berre

UBO CNRS IRD iuem INSTITUT UNIVERSITAIRE EUROPÉEN DE LA MER

LABERS Laboratoire d'études et de recherche en sociologie

GreenSeas

anr

Résumé

Les fonds de vallée se referment-ils ? Réensauvagement des cours d'eau, dynamiques des usages et opérations de restauration en baie de Douarnenez

La baie de Douarnenez est particulièrement sensible aux phénomènes de marées vertes en raison de multiples facteurs naturels et humains, principalement l'excès de nutriments d'origine agricole déversés dans la mer par les cours d'eau (Menesguen,2003). Depuis 2013, un plan de lutte (PLAV) a été mis en place, comprenant un programme de restauration active des zones humides pour contrer les marées vertes. En parallèle, on observe la mise en œuvre d'opérations de restauration qui ont pour objectif l'amélioration de la continuité écologique du cours d'eau. Une dynamique de boisement spontanée des espaces rivulaires est également observée.

Les objectifs principaux de cette étude sont d'inventorier les opérations de restauration et de décrire la dynamique de la végétation rivulaire. Quelles sont les trajectoires de végétations des milieux rivulaires (ouverture/fermeture) ? Le boisement spontané peut-il être considéré comme un phénomène favorable à la biodiversité et à la qualité de l'eau ?

Les premiers résultats obtenus sur le ruisseau du Lapic par photo-interprétation et analyse SIG montrent des dynamiques contrastées avec globalement une augmentation de la couverture forestière plus importante à proximité directe du cours d'eau et des périodes de boisement différentes selon la position dans le bassin versant.
Ces dynamiques pourraient s'expliquer par l'évolution des usages agricoles (déprise), des mesures de protection de bords de cours d'eau (bandes enherbées, clôtures, bétails etc.) et la topographie.

Préambule

Une étude récente parue avant la période estivale, réalisée par l'association Eau et Rivières de Bretagne, tire la sonnette d'alarme sur la qualité des eaux de baignade en Bretagne. Cette étude, citée par Ouest France, « jette un gros pavé dans la mare » à l'aube de la saison touristique[1] (Jacq-Galdeano,2024).

L'étude propose un classement basé sur des données publiques des quatre dernières années, fournies par l'Agence européenne de l'environnement et l'ARS. Ce classement recommande d'éviter 21 plages bretonnes en raison de leur pollution et déconseille la baignade sur 88 autres plages.

Les enjeux de santé et environnementaux liés à la qualité des eaux de baignade ont été longtemps négligés en raison d'importants intérêts économiques, notamment agricoles et touristiques (Brun et Haghe, 2016). On se souvient des discours rassurants de personnalités politiques concernant la qualité des eaux de baignade en Bretagne, comme l'ancien ministre François Fillon à la plage de Saint-Michel-en-Grève en 2009, ou encore l'opération de

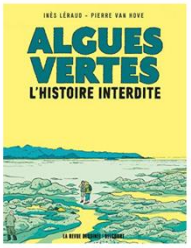
[1] https://www.ouest-france.fr/mer/plages/plages-polluees-deconseillees-ou-a-eviter-lenquete-qui-renvoie-la-bretagne-a-ses-vieux-demons-bb0e5c3c-1790-11ef-a4ab-f1862cfaf1f3

médiatisation de l'ancien président de la FNSEA, Didier Lucas, visant à montrer que « l'on peut s'amuser en toute sécurité sur les plages bretonnes ». Pourtant, aujourd'hui, il convient de rappeler que les décès de coureurs à pied à Saint-Michel-en-Grève en 1989 et en 2016, de chiens sur une plage d'Hillion en 2008, d'un salarié chargé du transport d'algues vertes à Binic en 2009, ainsi que d'un cheval à Saint-Michel-en-Grève la même année, suivis de l'hospitalisation de son cavalier, ont été causés par les algues vertes. La Cour d'appel de Nantes a notamment déclaré en 2009 l'État responsable de la prolifération des algues vertes et l'a condamné pour ses « régularisations quasi systématiques des élevages».

La médiatisation des marées vertes, une pollution directement visible, et de leurs impacts environnementaux et sur la santé s'est intensifiée depuis les années 2000 (Brun et Haghe, 2016) (fig.1 et fig.2). Cette médiatisation a souligné l'importance de prendre des mesures visant à limiter la pollution dans le secteur agricole et de promouvoir une agriculture plus durable et équitable.

Entrée du reportage	1980	1990	2000	2010
Santé publique	Ces algues sont inoffensives	Pas de risque connu pour la santé	Les experts s'interrogent sur les risques	Les algues sont dangereuses
Économie	Les algues empêchent la natation	Le principal problème est le nettoyage de la plage	La recherche s'organise	Les algues, c'est l'or vert
La responsabilité du modèle agricole	Les rejets domestiques expliquent les marées vertes	Les nitrates sont responsables	Les mauvaises pratiques agricoles doivent être corrigées	Les élevages porcins polluent le rivage

Figure 1 Évolution du discours médiatique sur les algues vertes. Sources: INA. Auteur: J._P Haghe et A.Brun, ANR "Terre-EAu". 2016



"Depuis la fin des années 1980, au moins quarante animaux et trois hommes se sont aventurés sur une plage bretonne, ont foulé l'estran et y ont trouvé la mort."

Inès Léraud dans *les algues vertes*

Figure 2 Couverture de la BD algues vertes parut en 2019 et vendus à plus de 150 000 exemplaires

En 2013, un plan de lutte contre les algues vertes (PLAV) est mis en œuvre. Il explique que la réduction de la pollution ne repose pas exclusivement sur la mise en œuvre d'actions dans le domaine agricole. Des leviers d'action dans la restauration écologique doivent également être mis en œuvre pour améliorer la qualité des eaux. Des études sont menées pour déterminer si la qualité des eaux peut être influencée par la végétation notamment par le boisement spontané.

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce stage de trois mois, qui constitue une étude exploratoire. Son objectif est de mieux comprendre la dynamique de la végétation des milieux rivulaires et de contextualiser les opérations de restauration réalisées en baie de Douarnenez. Ce stage vise à proposer une méthodologie de travail, à fournir une base de données, et à discuter les résultats obtenus grâce à des échanges auprès de différents gestionnaires des sites d'étude, à des analyses statistiques, et à une revue de la littérature.

Remerciements :

Je souhaite exprimer ma gratitude envers les personnes qui ont contribué à la réussite de mon stage.

Je tiens à remercier particulièrement mon tuteur de stage, Jérôme Sawtschuk, enseignant-chercheur en aménagement et écologie, pour m'avoir donné l'opportunité de réaliser ce stage. Je suis également reconnaissant pour son accompagnement tout au long du stage. Ses conseils, qu'ils concernent la méthodologie de travail ou la compréhension des résultats, ont été grandement appréciés. Merci également pour ses relectures attentives. Sa présence lors des sorties sur le terrain a été précieuse; les relevés botaniques auraient pris beaucoup plus de temps sans son aide. Enfin, je tiens à souligner l'importance de ses conseils méthodologiques et bibliographiques tout au long de ce projet.
Je remercie aussi Jérôme Sawtschuk de m'avoir donner l'opportunité de présenter mon travail au colloque REVER de Marseille. Cette expérience m'a plongé dans l'univers de la restauration écologique et m'a permis de découvrir Marseille, notamment les calanques, grâce à une visite organisée par le colloque, ce qui fut une expérience vraiment enrichissante.

Je souhaite également remercier mon tuteur universitaire, Iwan Le Berre, enseignant-chercheur spécialisé en géographie du littoral. Ses relectures et ses conseils, notamment sur l'évolution des pratiques agricoles, ont été d'une aide précieuse. Ses recommandations méthodologiques et bibliographiques ont également été très utiles pour l'avancement de mon travail.

Un grand merci à Alix Levain, anthropologue travaillant sur le projet GREENSEAS, pour avoir organisé les webinaires de ce projet, et à tous les participants pour les échanges fructueux sur le travail effectué. Je remercie particulièrement les techniciens de l'EPAB pour leur présence lors de ma présentation. Les échanges avec eux m'ont permis de consolider ma compréhension du site d'étude.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réussite de ce stage.

Table des matières

Introduction *2*

1 Contextualisation du stage, présentation du site d'étude. *3*

1.1. Justification du choix du site d'étude. 4

1.2 Facteurs à l'origine de la prolifération des algues vertes, naturel et humain. 5

1.2.1 Une pollution humaine à l'origine des algues vertes. 5

1.2.2 Des prédisposition naturelle aux marées vertes : 9

1.3 Dynamique naturelle et opérations de restauration en milieux rivulaires 13

1.3.1 Difficulté de définir le milieu rivulaire : 13

1.3.2 Des milieux aux rôles important tant pour la biodiversité que pour la qualité des eaux. 14

1.3.3 Lapic et Kerarho : des cours d'eau à restaurer. 15

2 Méthodologie *18*

2.1 L'analyse diachronique des orthophotographies 18

2.1.1 État de lard bibliographique des travaux existants: 18

2.1.2 Définir l'emprise spatiale des milieux rivulaire. 18

2.1 Les différentes étapes méthodologiques suivies et les manipulations réalisées sur QGIS 19

2.1.1 Étape 1: La numérisation. 20

2.1.2 Étape 2 : Établir des trajectoires de la végétation. 24

2.1.3 Étape 3: Réalisation d'une classification par CAH 25

2.3 Terrain 26

2.3.1 Relevés Phytosociologiques 26

2.3.2 Participation aux Balades Socio-Culturelles sur le Lapic 26

2.3.3 Entretiens semi-directifs avec des techniciens de l'EPAB 27

2.3.4 Participation à d'autres évènements 27

3 Résultats *28*

3.1 Cartographie 28

3.1.1 Étape 1 : numérisation 28

3.1.2 Étape 2 : Établir des trajectoires de la végétation 29

3.2.3 Étape 3: CAH 30

3.2 Inventaires des opérations de restauration: 31

3.2.1 Contexte des opérations de restauration sur le Lapic 31

4 Limites et points d'amélioration *35*

4.1 Cartographie 35

4.2. Pistes d'amélioration générale 38

5 Discussion *38*

5.1 Réflexion autour des facteurs déterminants les trajectoires de végétation 38

5.1.1 Facteurs explicatifs : évolutions politiques et sociétales (grande échelle) 38

5.1.2 Facteurs locaux à l'origine des dynamiques d'occupation des sols 40

5.2 Opération de restaurations et dynamique spontanée de la végétation 41

5.3 Quelle futur souhaitable ? 42

Conclusion *43*

Bibliographie: *45*

Annexe: *1*

Liste des Figures :

Figure 1. Évolution du discours médiatique sur les algues vertes. Sources: INA. Auteur: J._P Haghe et A.Brun, ANR "Terre-EAu".2016

Figure 2. Couverture de la BD algues vertesparut en 2019 et vendus à plus de 150 000 exemplaires

Figure 3. Localisation du site d'étude et cliché aérien d'une plage touchée par une marée verte Auteur : Noé Desmares, 2024

Figure 4. Évolution de la quantité de nitrate et de la couverture boisée autour du Lapic. Source donnée nitrate: EPAB. Auteur: Noé Desmares, 2024

Figure 5. Occupation du sol autour du Lapic. Source: Carhab, 2014. Auteur: Noé Desmares, 2024

Figure 6. Évolution du cheptel de porcins et de poulet par tête à Plonevez-Porzay. Auteur: Noé Desmares, 2024

Figure 7. Évolution du cheptel de bovin et de vaches par tête à Plonevez-Porzay Auteur: Noé Desmares, 2024

Figure 8. Évolution de la surface agricole et du nombre d'exploitation à Plonévez-Porzay. Auteur : Noé Desmares, 2024Source: Agreste.

Figure 9. Illustrations des transformations du paysage rivulaire par l'Homme. Auteur graphique et cliché : Noé Desmares, 2024.

Figure 10. Carte présentant le relief sous-marin et continental de la baie de Douarnenez. Auteur :Jouet et al. 2003.

Figure 11. Carte des courants de marées en Finistère. Auteur : Noé Desmares, Source : SHOM.

Figure 12. Caractéristique des masses d'eau du Lapic et du Kerarho. Source: EPAB, SAGE, 2022Auteur : Noé Desmares.

Figure 13. Localisation des zones humides par bassin versant. Auteur : SAGE 2022

Figure 14. Cliché sur un champ de maïs à gauche et sur les rives du Lapic à droite suite aux épisodes orageux du 18 et 19 mai 2014. Clichés : EPAB

Figure 15. Comparaison de la qualité du nitrate entre le Lapic et le Kerarho. Source: EPAB, Auteur: Noé Desmares, 2024

Figure 16. Cliché du marais de Kervigen. Source: EPAB, 2015

Figure 17. Vue des ouvrages de régulation du niveau d'eau mis en place dans le marais de kervigen en 2003. Source EPAB.

Figure 18. Estimation des besoins en travaux de restaurations sur le Lapic à gauche et sur le Kerarho à droite

Figure 19. Influence de l'homme sur la morphologie du Lapic

Figure 20. Illustration des quatres grands stades de l'enfrichement (Programme Écofriche, 2023)

Figure 21. Illustration des géoréférencements réalisés sur le Kerarho à gauche et sur le Lapic à droite. Auteur Noé Desmares, 2024

Figure 22. Simplification des classes COSIA en 3 catégories.

Figure 23. Schéma récapitulatif de la première étape de numérisation

Figure 24 Schéma synthétique à l'origines des 12 classes obtenus à partir de 47 trajectoires sélectionnées sur 320 trajectoires Auteur : Noé Desmares, 2024

Figure 25. Résulats de la CAH afin de déterminer si les trajectoires sont différentes sur des portions du cours d'eau. Auteur: Noé Desmares, 2024

Figure 26. Cliché d'un chant de cœur évoquant les liens entre le Lapic et ses habitants, pris lors de la balade socio-culturelle du 4 mai 2024. Source : EPAB, 2024

Figure 27. Poster présentant le programme de la balade socioculturel du Lapic du 4 mai. Source EPAB

Figure 28. Évolution de l'occupation des sols 1952-2018 du Lapic sur une bande de 20 mètre et de 50 m de part et d'autres du cours d'eau. Auteur : Noé Desmares, 2024

Figure 29. Évolution de l'occupation des sols 1952-2018 du Kerarho sur une bande de 20 mètre et de 50 m de part et d'autres du cours d'eau. Auteur : Noé Desmares, 2024

Figure 30. Résultat sous forme d'un tableau de la classification (Étape 2)

Figure 31. Carte de l'âge des boisements sur un tronçon de 300m issues de la typologies fig(.24) Auteur : Noé Desmares, 2024

Figure 32. Carte représentant les différentes trajectoires de végétations sur des tronçons de 300m sur le Lapic. Auteur : Noé Desmares, 2024

Figure 33. Synthèse des opérations de restaurations réalisé en 2015 sur le Lapic et de leurs objectifs. Source: EPAB, Auteur : Noé Desmares, 2024

Figure 34. Carte synthèse des différentes trajectoires de végétations et des principales opérations de restauration sur le Lapic. Auteur: Noé Desmares, 2024.

Figure 35. Classification réalisé par la CAH avec son dendrogramme.

Figure 36. Cliché du paysage rivulaire de An dizhro au sud de Plonévez Porzay,. Auteur : Noé Desmares, 2024

Figure 37. Photo aérienne de 2012 montrant la plantation de peupliers sur une longueur de plus de 150 mètres, dans la zone tampon de 50 mètres (en rouge) de part et d'autre du cours d'eau (en bleu).

Figure 38 Illustration d'un des relevés botanique réalisé ici sur le Kerarho par Jerôme et Noé Desmares, 2024.

Introduction

Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet de recherche GREENSEAS sur l'adaptation des systèmes socio-écologiques côtiers vulnérables à l'eutrophisation. La Bretagne est l'une des régions côtières les plus affectées par l'eutrophisation en Europe avec les phénomènes d'algues vertes engendrés par l'excès d'effluents d'origine agricole (Menesguen 2003). L'eutrophisation persiste aujourd'hui dans une majorité de sites concernés notamment en baie de Douarnenez à l'embouchure des cours d'eau du Lapic et du Kerarho ici étudiés.

L'objectif général du projet de recherche de GREENSEAS est d'étudier « l'adaptation passée et actuelle des systèmes côtiers vulnérables, exposés à une eutrophisation de longue durée, ainsi que les voies de transformation possibles vers des futurs plus durables et plus justes ». L'étude réalisée dans le cadre de ce stage s'inscrit dans le volet du projet intitulé "Caractériser les dynamiques biophysiques, dans l'espace et dans le temps, le long du continuum terre-mer" (WP2).
Nous nous intéressons ici aux milieux rivulaires de deux petites rivières d'ordre 3 selon l'échelle de Strahler en baie de Douarnenez, le Lapic et le Kerarho, de leur influence sur la qualité de l'eau ainsi que de leur importance écologique.

Les milieux rivulaires sont de plus en plus étudiés. Toutefois, les petites rivières, notamment de l'ouest de la France et leurs vallées, parfois qualifiées d'ordinaires (Germaine 2009) ou de secondaires (Paysant 2019), restent assez peu étudiées (Rollet et Lespez 2013) comparativement aux cours d'eau majeurs et/ou à forts débits. Elles ont pourtant été profondément transformées par les politiques de modernisation de l'économie française et de l'agriculture, en particulier au cours de ces dernières décennies (Paysant et al. 2021).

De plus, certains sujets ne sont pas encore suffisamment explorés et compris, notamment ceux liés à la trajectoire de la végétation (Ernoult et al. 2006 ;Walter et Merritts 2008), ainsi que l'effet de la restauration écologique sur le milieu rivulaire (Forget et Bernez 2009). Pourtant ces aspects semblent jouer un rôle important dans la maîtrise de la pollution des bassins versants par l'agriculture et présentent un intérêt écologique fort (Symmank et al. 2020).

L'analyse de la dynamique historique des milieux rivulaires du Lapic du Kerarho en baie de Douarnenez, dans le sud du Finistère, ainsi que l'inventaire des opérations de restauration écologique sur les milieux rivulaires, sont réalisés pour tenter de faire le lien avec les phénomènes d'eutrophisation, tout en s'intéressant à la biodiversité de ces milieux

Quelles sont les trajectoires des végétations des milieux rivulaires ? Le boisement spontané peut-il être considéré comme un phénomène favorable à la biodiversité et à la qualité de l'eau ?
Quelles opérations de restauration y sont menées, dans quel contexte, et pour quels objectifs ?

Ces questionnements et l'objectif de répondre à ces problématiques sont issus de différentes hypothèses de départ :

- Fermeture des espaces proches des cours d'eau ;
- Influence directe de la végétation sur la qualité de l'eau et sur la biodiversité ;
- Trajectoire de la végétation en tête de bassin versant différente de celle du reste du cours d'eau.

Dans un premier temps, nous nous attacherons à présenter notre site d'étude ainsi que l'ensemble des facteurs à l'origine de la prolifération des algues vertes. Ensuite, nous expliquerons les raisons pour lesquelles nous étudierons spécifiquement le volet de la restauration et de la dynamique naturelle/spontanée de la végétation dans le rôle de la qualité de l'eau et de la biodiversité.

Cette contextualisation permettra de justifier la méthodologie employée, qui repose sur la photo-interprétation et l'analyse spatiale sous SIG de photographies aériennes anciennes pour caractériser les temporalités et la spatialisation de l'évolution de la végétation. Elle inclut également des relevés botaniques sur le terrain et des échanges avec les gestionnaires du bassin versant de Douarnenez (EPAB), complétés par une bibliographie.
Enfin, dans la partie discussion, nous questionnerons les facteurs socio-économiques, à différentes échelles, pouvant expliquer les temporalités et la spatialisation de l'évolution de la végétation.

1 Contextualisation du stage, présentation du site d'étude.

La baie de Douarnenez, située entre la Presqu'île de Crozon au nord et le Cap Sizun au sud, dessine un immense bassin demi-circulaire de plus de 16 kilomètres de large sur 20 kilomètres de long, ouvert sur 9 km vers la mer d'Iroise (fig.3). Cette zone d'étude a été choisie car la baie de Douarnenez comme quelques baies Bretonne, connaît une prolifération excessive d'algues vertes depuis les années 1980 (Menesguen 2003). Elle s'appuie sur les délimitations hydrographiques des bassins versants de la baie de Douarnenez.

Principalement dues à l'apport excessif de nutriments d'origine agricole (azote) et dans une moindre mesure (urbaine) (phosphore), charriés par la rivière jusqu'à la mer, les marées vertes sont également favorisées par des prédispositions naturelles comme notamment le relief terrestre et sous-marin (Gouvernement France, 2024).

L'étude se concentre sur la trajectoire de végétation rivulaire du Lapic et du Kerarho, deux cours d'eau en baie de Douarnenez, où à leurs embouchures, des marées vertes sont régulièrement observées (Fig.3).

Figure 3 Localisation du site d'étude et cliché aérien d'une plage touchée par une marée verte : Noé Desmares, 2024

1.1. Justification du choix du site d'étude.

Notre étude se focalise sur deux cours d'eau, le Lapic et le Kerarho. Ce dernier a été moins étudié en raison du manque de temps imposé par les contraintes du cadre de ce stage. Ces cours d'eau subissent une forte pression humaine due à l'artificialisation des sols, aux aménagements humains et aux pratiques agricoles, ce qui les a fait considérer comme « altérés » selon le plan du SAGE de la baie de Douarnenez de 2022. Ces cours d'eau ont étés choisi car il existe des données détaillées sur leur état, notamment dans la base de données Naiades[2], qui inclut des informations sur l'hydrobiologie, l'hydromorphologie, la physicochimie et la température. Ces données sont complétées par les informations fournies par l'EPAB, gestionnaire du bassin versant depuis 2012, ainsi que par celles de la communauté de communes, qui gérait le bassin versant auparavant[3]. Un inventaire détaillé des opérations de restauration a été réalisé sur ces cours d'eau, comme en témoignent les fiches de l'EPAB dont une est présentée en annexe. Différentes études, dont l'atlas socio-culturel[4] du Lapic, fournissent une connaissance approfondie de ces milieux, ce qui peut être potentiellement intéressant pour comprendre les résultats de notre étude. Le site d'étude a été discuté avec l'équipe du WP2 du projet Greenseas, qui a trouvé pertinent de commencer l'étude sur ces deux cours d'eau au vu des données disponibles sur la qualité de l'eau. Il a également permis de tester la méthodologie sur un cours d'eau avant de pouvoir la généraliser à l'ensemble des sites étudiés par le projet.

---

[2] Naïades, une plateforme mise en place par l'état recensant des données sur la qualité des eaux de surface depuis 2016 en baie de Douarnenez pour le phosphore et le nitrate: https://naiades.eaufrance.fr/bienvenue-naiades

[3] Depuis 2012, la gestion du bassin versant est assurée par le syndicat mixte EBAB, suite au transfert de compétences de la communauté de communes du Pays de Châteaulin et du Porzay, ainsi que de Douarnenez Communauté.

[4] Projet initiée par la Région Bretagne et l'association Eau et Rivières de Bretagne, visant à valoriser les cours d'eau du territoire à travers la création d'Atlas des rivières bretonnes.
Le Lapic : https://lapic.atlas-rivieres.bzh/projet/

Une des hypothèses générales de l'étude est qu'il existe une relation entre le boisement des espaces rivulaire et la qualité des eaux (Fig.4) :

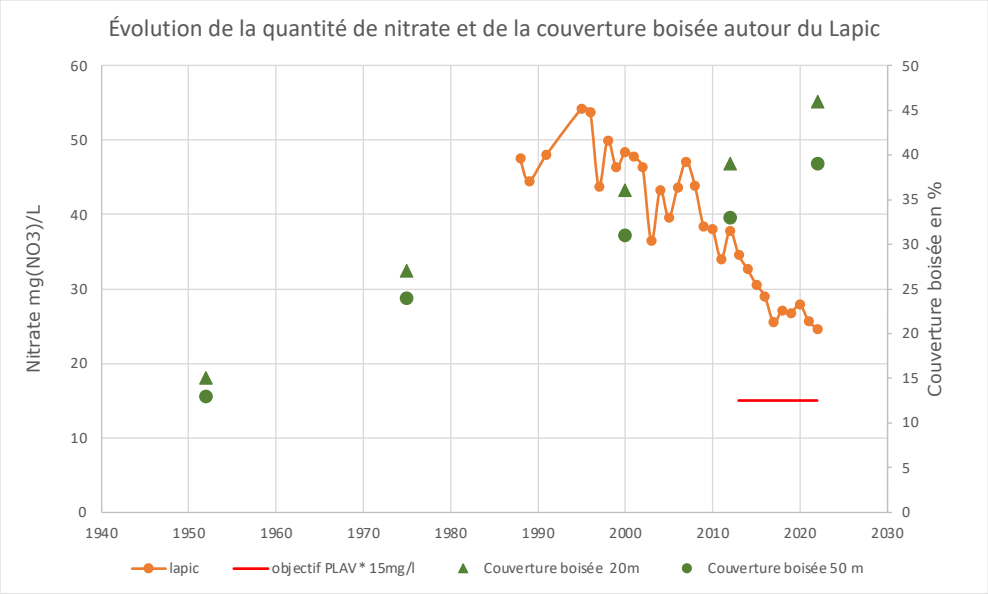


Figure 4 Évolution de la quantité de nitrate et de la couverture boisée autour du Lapic. Source donnée nitrate: EPAB. Auteur: Noé Desmares, 2024

Cette hypothèse doit bien sûr être mise en regard d'autres facteurs à l'origine des algues vertes, notamment le plus déterminant, l'apport excessif de nutriments d'origine agricole (azote) et urbaine (phosphore).

1.2 Facteurs à l'origine de la prolifération des algues vertes, naturel et humain.

1.2.1 Une pollution humaine à l'origine des algues vertes.

Dynamique de l'agriculture : structure du tissu socio-économique de Plonévez-Porzay.
Une agriculture intensive et productiviste à l'origine des algues vertes.

Pour comprendre la quantité d'azote trouvée à l'embouchure des cours d'eau, il est nécessaire d'étudier l'ensemble des usages du bassin versant. Cependant, par manque de temps, nous présenterons uniquement le contexte agricole du cours d'eau du Lapic. Pour ce faire, nous nous appuierons sur les statistiques agricoles de la commune de Plonévez-Porzay, qui comprend la plus grande emprise spatiale du bassin versant du Lapic (fig.5). Ces données ne représentent pas l'entièreté du bassin versant du Lapic, mais elles donnent un aperçu du contexte agricole, particulièrement présent sur notre site d'étude.

Les données de CarHab[5] datant de 2014 montrent que l'emprise agricole des trois communes dans le bassin versant topographique du Lapic représente 72 % de la surface, soit 2 735 hectares. En comparaison, les milieux ouverts représentent 16 % (soit 624 hectares), la forêt 11 % (428 hectares) et le bâti 7 %, soit 257 hectares.

[5] CarHab est un programme national de modélisation cartographique des habitats naturels et semi-naturels de France: https://inpn.mnhn.fr/programme/carhab

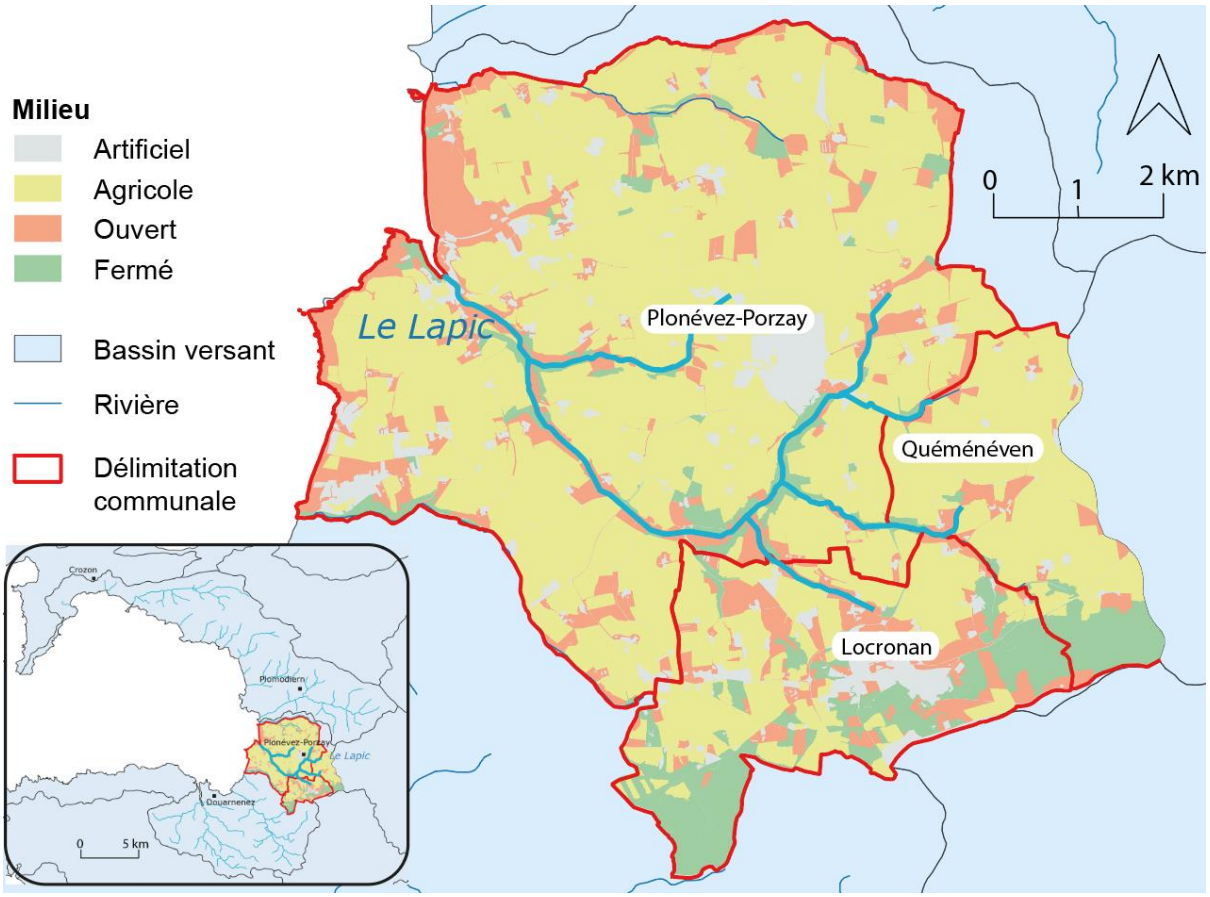


Figure 5 Occupation du sol autour du Lapic. Source: CarHab, 2014. Auteur: Noé Desmares, 2024

Comme de nombreuses autres communes bretonnes, l'agriculture en baie de Douarnenez a subi de nombreuses transformations depuis la Révolution industrielle, et plus particulièrement depuis la mise en œuvre de la Politique Agricole Commune (PAC) en 1961[6] (Daucé, Léon, et Guerrier 1979). Elle est passée d'un modèle d'agriculture familiale, peu mécanisé, à un modèle intensif, fortement mécanisé et utilisant de nombreux intrants (Broussolle et al. 1984).Cette évolution vers une agriculture productiviste a fortement dégradé les milieux écologiques et la qualité des eaux, et est responsable des marées vertes, apparues à peu près au même moment que l'utilisation excessive d'intrants dans les années 1980 (Menesguen 2003).

Les pratiques d'élevage sont particulière intensives. Lorsque l'on examine les données de l'AGRESTE pour les années 1988 à Plonévez-Porzay, on dénombre 3262 bovins, 237 501 poulets et 1 700 vaches sur un territoire de 29,2 km² (Fig.6 et fig.7). On constate ensuite que les effectifs de bovins, de vaches et de porcins diminuent, tandis que ceux des poulets de chair et des coqs tendent à augmenter.

[6] Mise en place à l'échelle de l'Union européenne, la Politique Agricole Commune (PAC) a pour objectif de moderniser et de développer l'agriculture.

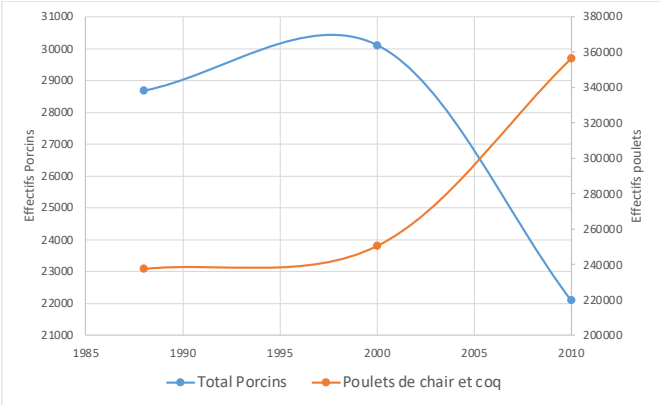


Figure 6 Évolution du cheptel de porcins et de poulet par tête à Plonevez-Porzay. Auteur : Noé Desmares, 2024

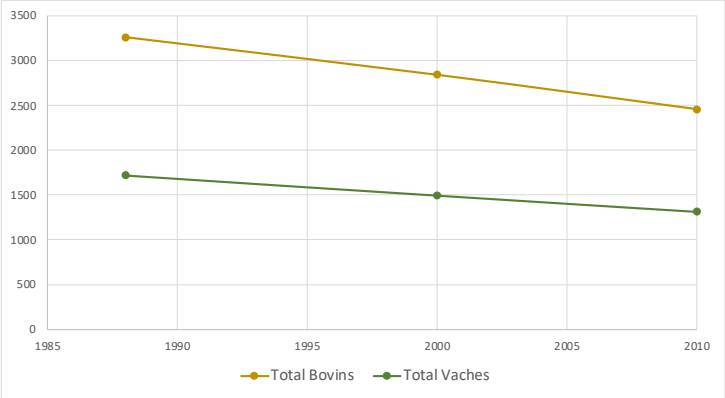


Figure 7 Évolution du cheptel de bovin et de vaches par tête à Plonevez-Porzay Auteur : Noé Desmares, 2024

En ce qui concerne les cultures, la Surface Agricole Utile (SAU) représentait 4 886 hectares, soit 83,6 % du territoire en 1970, la date la plus ancienne recensée par l'AGRESTE (Fig.8). En 2020 la surface représente 82,9% du territoire. Bien que la SAU tende à rester la même, le nombre d'exploitations a diminué depuis 1970, passant de 130 exploitations à 32 en 2020 (Agreste). Ces données traduisent l'effet du remembrement agricole datant de 1962 ainsi que la concentration et l'industrialisation des exploitations agricoles (Mazoyer, M., Roudart, l., 2000).

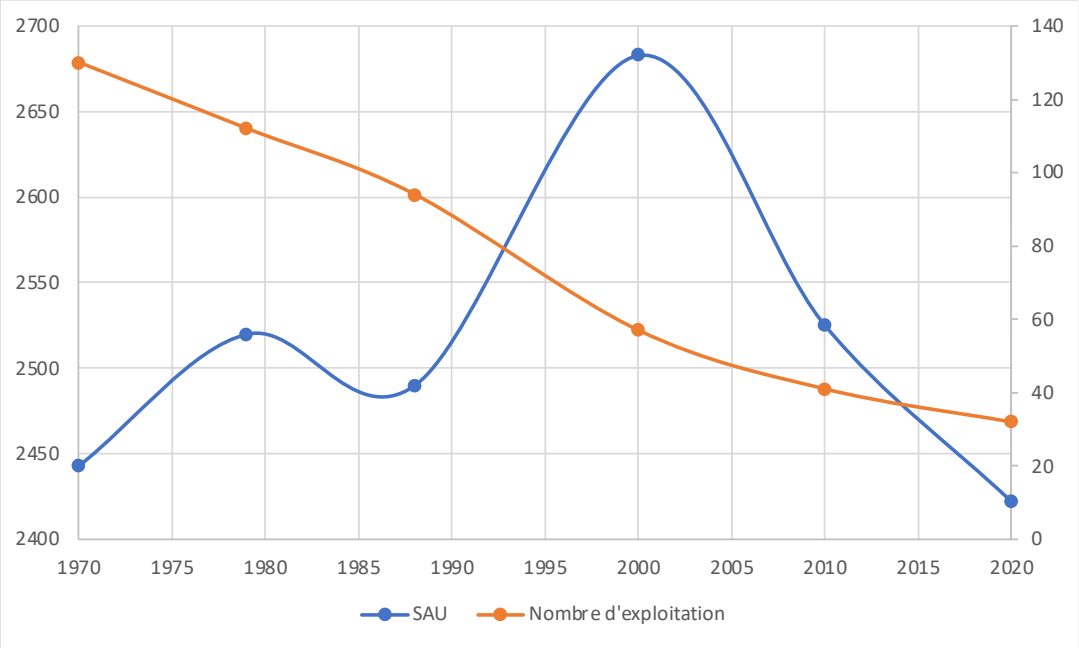


Figure 8 Évolution de la surface agricole et du nombre d'exploitation à Plonévez-Porzay

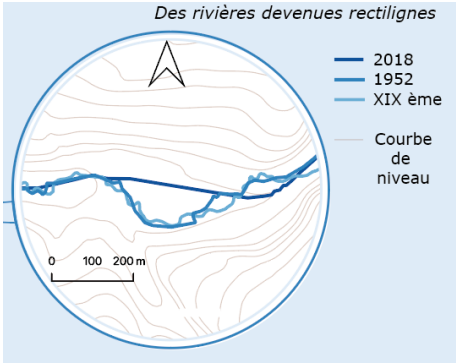
En définitive, compte tenu des transformations profondes de l'agriculture sur notre site d'étude, on comprend ici clairement qu'il est impossible d'expliquer la baisse des nitrates uniquement par l'augmentation de la couverture boisée (Fig.4).

Impact de l'artificialisation et de l'agriculture sur les milieux rivulaires : influence sur la qualité de l'eau et dégradation de l'habitat écologique.

La végétation présente dans les milieux rivulaires est composée de formations végétales significativement influencées par des conditions hydrologiques et sédimentaires locales spécifiques, ainsi que par les activités humaines (Dufour 2018), notamment l'agriculture, qui est fortement présente sur le site d'étude. Dans de nombreuses régions agricoles, la modernisation agricole, couplée à l'absence d'entretien des cours d'eau, a légitimé des aménagements lourds qui ont fortement altéré les milieux rivulaires (Paysant et al. 2021). De plus, la plupart des propriétaires des espaces proches des cours d'eau du Lapic sont des particuliers, souvent agriculteurs. Ce sont eux qui s'occupent de la gestion des milieux rivulaire (Dufour 2018). Il serait d'ailleurs intéressant d'étudier le parcellaire et de réaliser une enquête auprès de ces propriétaires fonciers pour mieux comprendre cette dynamique.

Des aménagements lourds, tels que l'installation de systèmes de drainage, de chenaux et de buses (fig.9), ainsi que des transformations « plus légères » comme le piétinement par les animaux et la suppression de haies lors du remembrement agricole, altèrent le fonctionnement naturel du rôle épurateur des milieux rivulaires et dégradent les habitats écologiques (Paysant et al. 2021). La recomposition foncière due aux remembrements a entraîné la disparition des haies dans la plaine alluviale, le déplacement, la rectification (fig.9) et le recalibrage du talweg pour permettre la mise en culture de cet espace. De plus, des biefs ont été aménagés.

Incision du Lapic. Cliché: Noé Desmares



Influence de l'homme sur la morphologie du Lapic. Auteur : Noé Desmares.

Cliché d'une buse sur le Lapic. Cliché Noé Desmares

Rectification du Lapic à l'embouchure de la rivière. Cliché Noé Desmares.

Figure 9 Illustrations des transformations du paysage rivulaire par l'Homme. Auteur graph et cliché : Noé Desmares, 2024

Le graphique de la figure 9 illustre l'évolution morphologique sur une portion du cours d'eau du Lapic qui, depuis le XIXe siècle a tendance à devenir rectiligne. Ces aménagements augmentent la vitesse d'écoulement de l'eau, entraînant une érosion des berges et du lit (fig.9). Cette augmentation du débit perturbe la migration des espèces aquatiques comme la truite et l'anguille. De plus, cette morphologie rectiligne diminue le caractère hydromorphe du cours d'eau (diminution du rôle d'abattement de l'azote) (Rollet et Lespez 2013).

1.2.2 Des prédisposition naturelle aux marées vertes : La baie de Douarnenez, un site sensible à l'eutrophisation.

La morphologie du littoral et les conditions météorologiques sont des facteurs clés qui, par conjonction, peuvent entraîner des échouages plus ou moins importants d'algues vertes sur les côtes, du printemps à l'automne, en baie de Douarnenez (Chevassus-au-Louis B. et al, 2012).

Cadre général de la baie de Douarnenez

La baie de Douarnenez présente une morphologie particulièrement sensible aux marées vertes, en raison de sa grande étendue à faible pente (fig.10) et du piégeage de l'eau côtière dans un système semi-fermé. Le temps de résidence relativement long de l'eau, notamment liée à de faible courant de marée (fig.11) favorise également le développement des marées vertes (Molénat et al. 2002 ; Gascuel-Odoux et al. 2010).

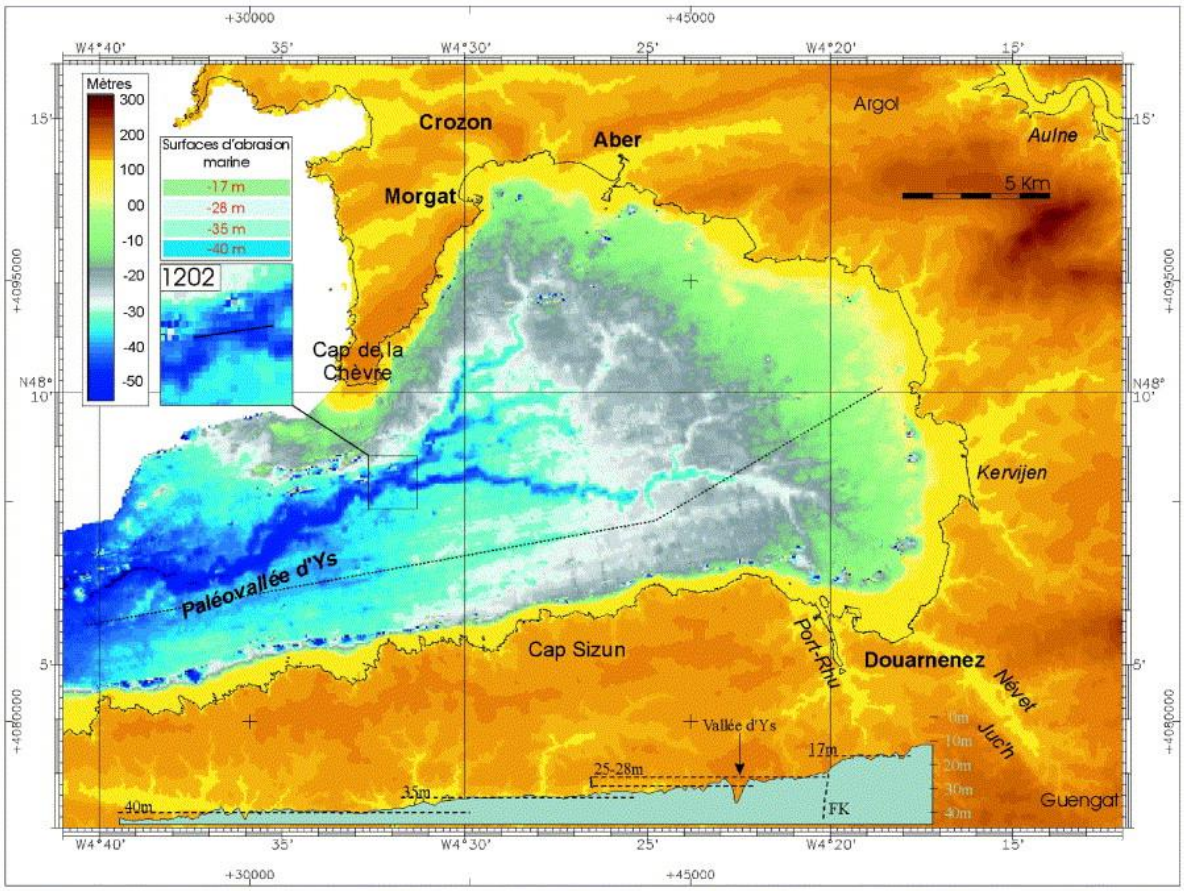


Figure 10 Carte présentant le relief sous-marin et continental de la baie de Douarnenez. Auteur :(Jouet et al. 2003):

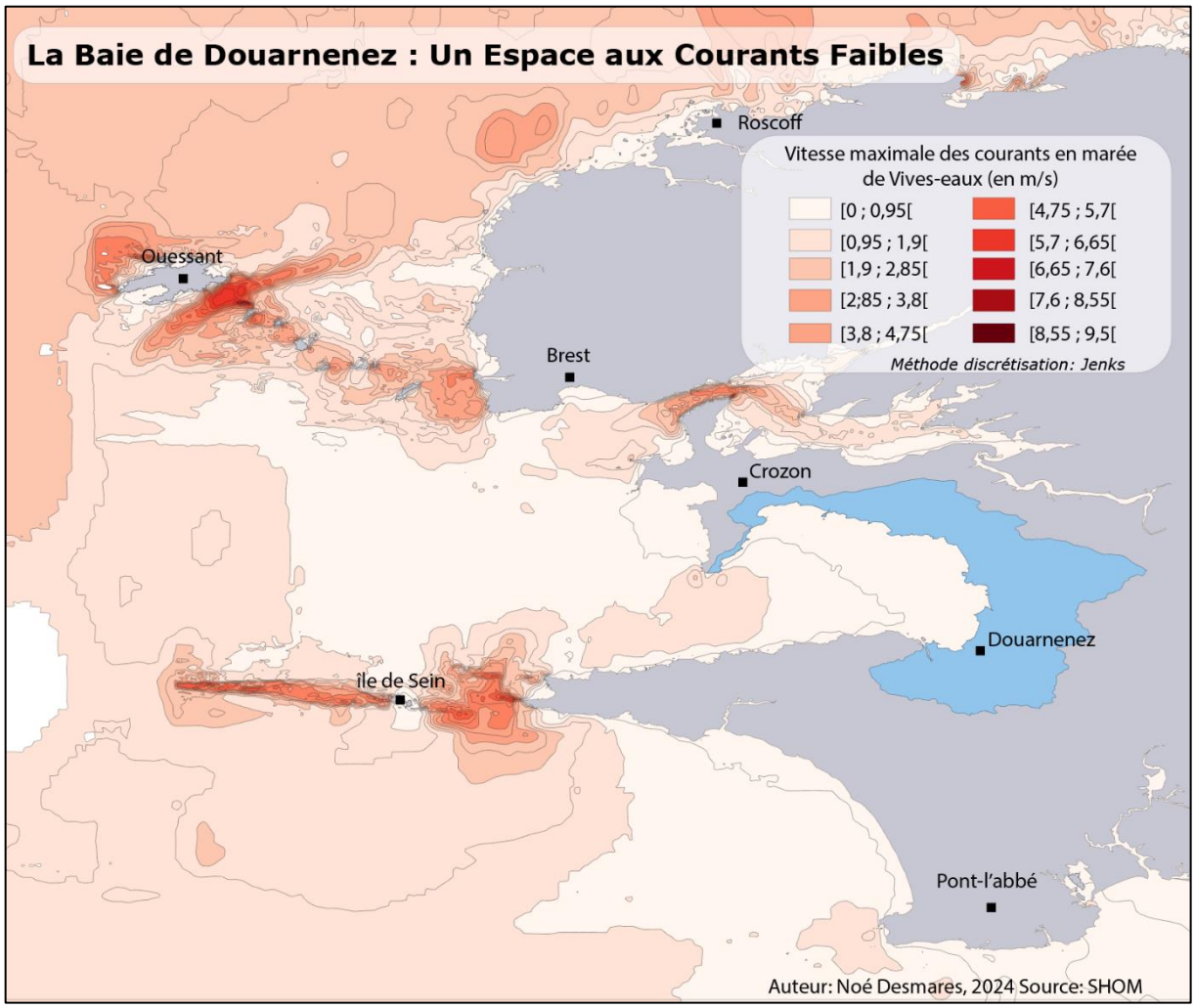


Figure 11 Carte des courants de marées en Finistère

Au printemps, les conditions de lumière et de température favorisent la croissance des algues vertes, grâce à un contexte nutritionnel favorable. Le débit des cours d'eau, encore élevé en raison d'un cumul pluviométrique plus abondant durant l'hiver et le printemps, apporte un excédent d'azote. Le pic de développement des marées vertes se situe généralement à la fin du printemps ou au début de l'été.

Contexte rivulaire du Lapic et du Kerarho

Les cours d'eau jouent un rôle primordial dans l'origine des algues vertes, transportant les nutriments qui se déversent ensuite dans la mer. Les différentes caractéristiques des milieux rivulaires influencent plus ou moins les marées vertes.

	Longeur du cours d'eau km	**Surface masse d'eau ha**	**Surface de zone humide** ha	**Surface du bassin versant km²**
Kerarho	13	4472	572	45
Lapic	9	2738	126	27

Figure 12 Caractéristique des masses d'eau du Lapic et du Kerarho. Source: EPAB, SAGE, 2022 Auteur : Noé Desmares. Source : SAGE 2022.

Le Lapic est un cours d'eau de 9 km qui prend sa source à Cast, Quéméneven et Locronan. Il traverse Plonévez-Porzay et se jette dans la baie de Douarnenez au niveau de l'anse de Tréfeuntec. Son bassin versant couvre 27 km².

Le Kerharo, avec 13 kilomètres de linéaire, constitue le plus long cours d'eau côtier de la baie de Douarnenez. Il draine les eaux d'un bassin versant de presque 45 km² de superficie depuis sa source, située à la montagne de Saint-Gildas à Cast, jusqu'au marais de Kervijen, entre Plomodiern et Ploéven.

Influence du relief et des zones humides

Les reliefs sont plus marqués au sud de la baie, où les vallées sont plus étroites, comme c'est le cas pour le Lapic. Vers le nord, le relief s'adoucit et les vallées sont plus ouvertes, ce qui favorise la présence de zones humides de plus grandes surfaces, notamment sur le bassin versant du Kerharo (fig.13). La présence des zones humides dépend également fortement de l'impact de l'activité humaine sur le milieu, notamment par l'artificialisation des terres et les pratiques agricoles (drainage).

Dans notre site d'étude, les zones humides sont situées généralement proches des cours d'eau comme le montre la figure 13. Elles jouent un rôle épurateur dans la qualité de l'eau et constituent une réserve importante de biodiversité (Evette et al. 2022 ; Symmank et al. 2020).

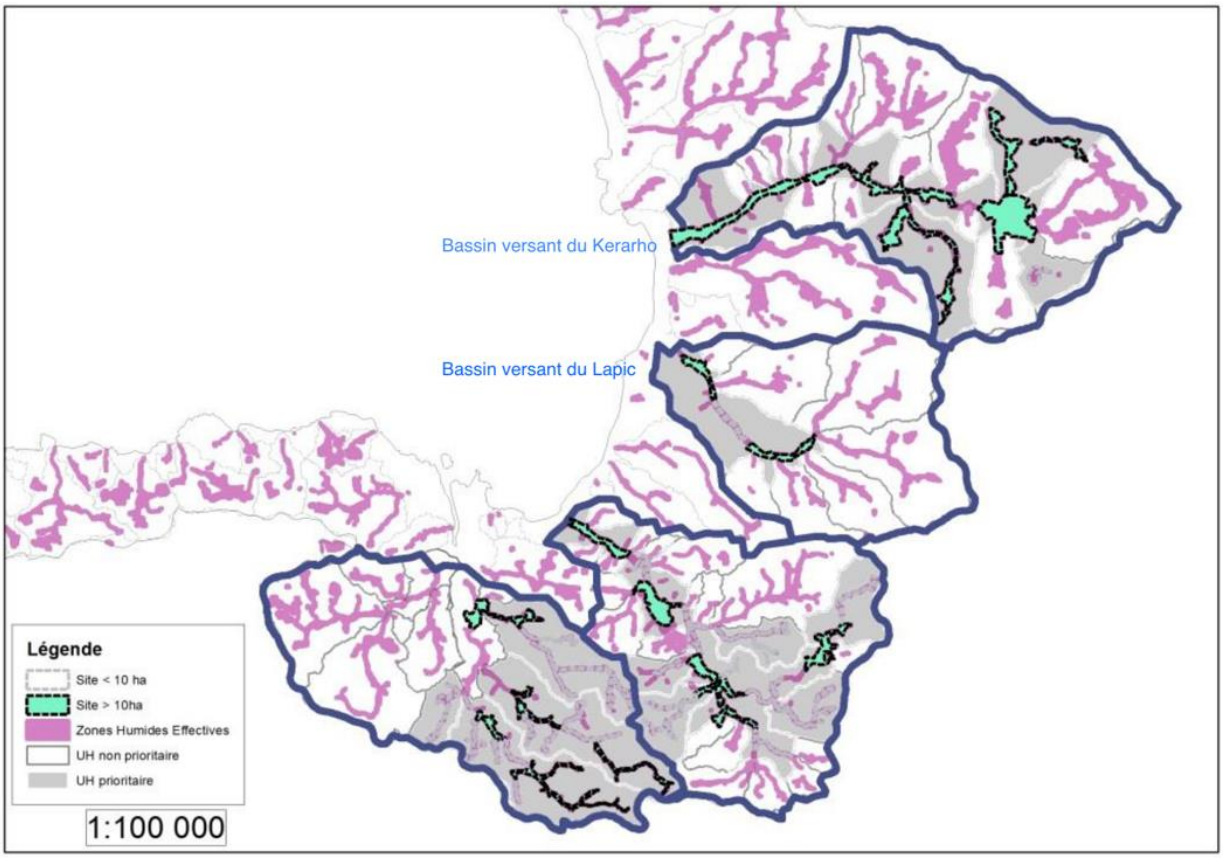


Figure 13 Localisation des zones humides par bassin versant. Auteur : SAGE 2022

Nature du sol et qualité de l'eau

Le bassin versant du Kerharo et celui du Lapic reposent tous deux sur un socle schisteux. Le schiste, en raison de sa porosité et de sa perméabilité, rend l'infiltration de l'eau plus difficile, augmentant ainsi le ruissellement des contaminants dans les cours d'eau. Cela peut exacerber la pollution par les nutriments, favorisant ainsi la prolifération des algues vertes.

Baie de Douarnenez, une conjoncture humaine et naturelle favorisant l'apparition de marée vertes

Les photos de la figure 14, prises suite aux épisode orageux des 18 et 19 mai 2024 dans le Bassin versant de Douarnenez illustrent les effets de la conjonction de conditions naturelle et surtout humaines participant à dégrader la qualité des eaux et les habitats rivulaires.

Figure 14 Cliché sur un champ de maïs à gauche et sur les rives du Lapic à droite suite aux épisodes orageux du 18 et 19 mai 2014. Clichés : EPAB

En effet, lorsque des types de cultures (ici maïs) sont plantés dans une topographie très marquée (pentes comprises entre 5 et 10 %), que le bocage a été supprimé et qu'un évènement orageux avec un cumul de pluie important arrive, alors les milieux rivulaires sont susceptibles d'être profondément altérés. L'érosion accrue des sols et la sédimentation dans les cours d'eau qui en résultent entraînent de la pollution et perturbent les habitats aquatiques.

Ainsi, au vu de la sensibilité de la baie de Douarnenez aux algues vertes, le (PLAV) de 2013, fixe le seuil d'objectif de nitrate dans les rivières à 15 mg/l. Cette objectif est « considéré comme ambitieux mais nécessaire car la baie de Douarnenez est considérée comme sensible aux algues vertes en raison de facteurs naturels ». La directive cadre Européenne 98/83/CE, 1998[7] fixe en effet un maximum de 50 mg/l de nitrate dans les rivières.
On peut voir dans la figure 15 que la quantité de nitrate n'a cessé de décroitre aux embouchures des rivières du Lapic et du Kerarho jusqu'à atteindre en 2023, 24 mg/l pour le Lapic et 17 mg/l pour le Kerarho.

[7]Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine: https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000521549

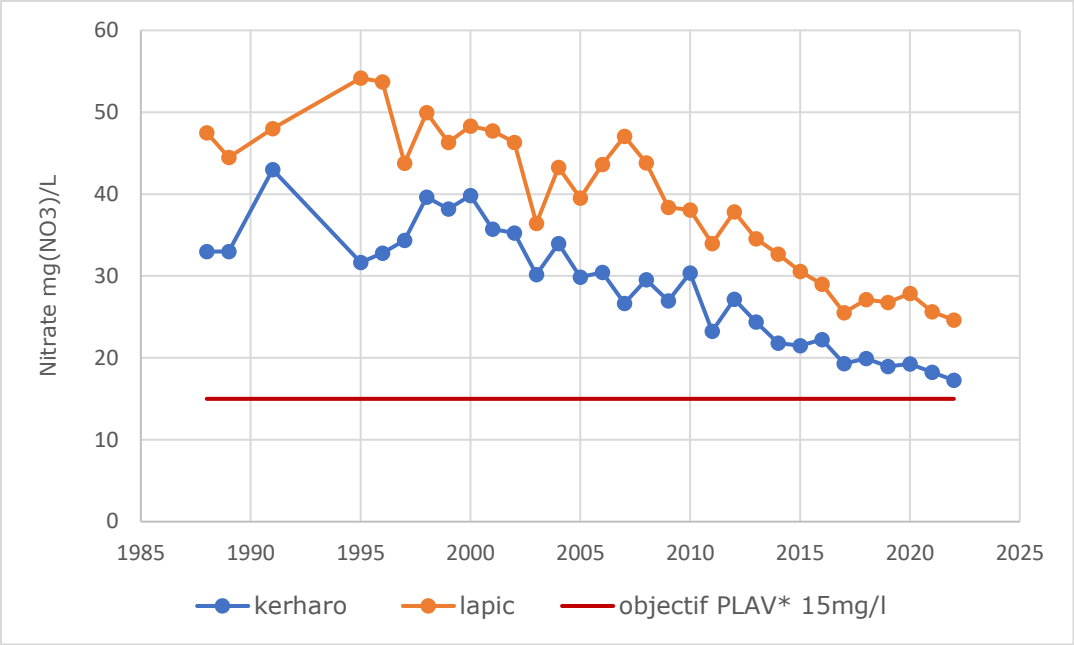


Figure 15 Comparaison de la qualité du nitrate entre le Lapic et le Kerarho. Source: EPAB, Auteur: Noé Desmares, 2024

En définitive, compte tenu des transformations profondes de l'agriculture sur notre site d'étude, de la fluctuation des conditions météorologique, il est nécessaire de prendre en considération l'ensemble des facteurs anthropiques et naturels pour comprendre la baisse des nitrates (Fig.15).

Le (PLAV) souligne que la réduction de la pollution ne repose pas exclusivement sur la mise en œuvre d'actions dans le domaine agricole. Des leviers d'action dans la restauration écologique doivent également être mis en œuvre pour améliorer la qualité des eaux. Dans cette étude, nous nous intéressons donc aux milieux rivulaires en raison de leurs intérêt dans la qualité de l'eau et la biodiversité.

1.3 Dynamique naturelle et opérations de restauration en milieux rivulaires

1.3.1 Difficulté de définir le milieu rivulaire :

La définition de ce qu'est le milieu rivulaire porte principalement sur la singularité de la végétation à proximité des cours d'eau, leurs caractéristiques physionomiques, floristiques ou faunistiques, sensiblement différentes des habitats environnants (Bétard, 2015).

La diversité des termes utilisés pour décrire les milieux rivulaires reflète toutefois une présentation vague de l'objet et du contexte d'étude (Dufour, 2005).
En français, les termes pour désigner la végétation des bords de cours d'eau sont nombreux : ripisylve, forêt alluviale, boisement riverain, boisement de berge, forêt d'inondation, forêt-galerie, galerie forestière, alignement rivulaire, cordon riparien, etc. (Pautou et al., 2003 ; Bétard 2015). La difficulté de s'accorder sur une définition unanimement acceptée des milieux rivulaires se retrouve également en anglais. Fischer et al. (2001) dénombrent près de 36 termes différents dans les revues scientifiques pour la végétation adjacente à un système aquatique.

Dans la synthèse publiée en 2002 par le National Research Council, les espaces rivulaires sont définis de la manière suivante : *« Transitional between terrestrial and aquatic ecosystems and are distinguished by gradients in biophysical conditions, ecological processes, and biota. They are areas through which surface and subsurface hydrology connect water bodies with their adjacent uplands. They include those portions of terrestrial ecosystems that significantly influence exchanges of energy and matter with aquatic ecosystems (i.e., a zone of influence). Riparian areas are adjacent to perennial, intermittent, and ephemeral streams, lakes, and estuarine–marine shorelines »* (National Research Council, 2002).
Cette définition présente un fort niveau de généralité, mais on peut la résumer par le fait que les milieux rivulaires se distinguent notamment par leur intérêt écologique et leur rôle dans la qualité des eaux.

1.3.2 Des milieux aux rôles important tant pour la biodiversité que pour la qualité des eaux.

Biodiversité

Les berges des cours d'eau constituent des milieux d'interface accueillant une grande biodiversité floristique et faunistique (Symmank et al. 2020). Ces milieux rivulaires sont des écotones, des zones de contact et de transition entre deux unités écologiques, ici entre le milieu aquatique et le milieu terrestre. Les écotones sont des hot spots de biodiversité, dont l'importance structurelle et fonctionnelle a été largement démontrée (Naiman, Décamps, et Pollock, 1993)

Les milieux rivulaires sont particulièrement cruciaux dans les petits cours d'eau forestiers où les apports de matière organique soutiennent la production biologique des écosystèmes aquatiques (Pautou, 2003). Ces milieux remplissent également de nombreuses fonctions et services écologiques, tels que les fonctions de corridor biologique, l'ombrage, et la dépollution (Evette et al.2022).

Les milieux rivulaires agissent également comme des tampons, jouant un rôle de filtre entre la pollution humaine et le cours d'eau, bien qu'il soit important de nuancer cet effet car une partie de la pollution peut toujours s'infiltrer dans le sol. En effet, certains nutriments, en particulier le nitrate, sont très solubles et s'infiltrent facilement dans le sol, atteignant les cours d'eau plus rapidement que le phosphore. Le phosphore, moins soluble, est plus facilement retenu par la végétation en bordure des cours d'eau (Dupas et al., 2023).

Qualité des eaux

Les ripisylves, ou forêts riveraines, jouent un rôle épurateur en dépolluant l'eau (Symmank et al., 2020). Mais autres éléments importants influençant aussi la qualité des eaux :

- Bocage et haies : Les haies jouent un rôle crucial dans la rétention des nutriments et la réduction du ruissellement des eaux polluées vers les cours d'eau (Viaud, 2004) ;
- Zones humides : Les zones humides agissent comme des épurateurs naturels, filtrant les nutriments et les contaminants (Pinay et Clement, 2003) ;

- **Cours d'eau méandres** : Les méandres des cours d'eau, souvent altérés par l'homme (part ..), jouent un rôle hydromorphe important en ralentissant le flux d'eau et en favorisant la sédimentation des particules polluantes (Rollet et Piégay, 2013).

Exemple du marais de Kervigen

Figure 16 Cliché du marais de Kervigen. Source: EPAB, 2015

Le marais de Kervigen situé à l'embouchure du Kerarho (Fig.16) illustre bien le rôle majeur que peut jouer la végétation des zones humides dans l'épuration des sels nutritifs. Une étude de l'Ifremer a révélé le rôle épurateur de la roselière de Kerharo, avec une diminution moyenne de 67% du flux d'azote entrant dans le marais et environ 30% du flux total d'azote transporté par la rivière. Suite à cette étude, deux ouvrages hydrauliques ont été installés en 2003 (Fig.17): le premier pour diriger les écoulements vers la roselière en remontant la ligne d'eau, et le second pour ajuster la hauteur d'eau dans le marais (Piriou, Coic et Merceron 1999).

Figure 17 Vue des ouvrages de régulation du niveau d'eau mis en place dans le marais de kervigen en 2003. Source EPAB.

1.3.3 Lapic et Kerarho : des cours d'eau à restaurer.

Importance de la restauration écologique des milieux rivulaire

La restauration écologique des milieux rivulaire est considérée comme un enjeu clé pour améliorer la qualité écologique, chimique et physique de l'eau ainsi que le fonctionnement des écosystèmes aquatiques (Forget et Bernez, 2009) ; (Richardson, Naiman, et Bisson, 2012).

Une des stratégies les plus efficaces pour atteindre ces objectifs est la restauration de la végétation rivulaire dégradée. En effet, la végétation rivulaire joue un rôle crucial dans la stabilisation des berges, la filtration des polluants et la création d'habitats pour diverses espèces

aquatiques et terrestres (Corenblit et al. 2009) ; (Dosskey et al. 2010). Elle permet de revitaliser les habitats des cours d'eau, soutenant ainsi la production biologique et la biodiversité (Sawtschuk et al. 2014).

La création et la protection de zones tampons de végétation ligneuse rivulaire sont également reconnues comme des moyens efficaces pour améliorer les habitats. Ces zones tampons jouent un rôle crucial en filtrant les nutriments et les sédiments, en offrant de l'ombre et en régulant la température de l'eau, ce qui est essentiel pour de nombreuses espèces aquatiques (Richardson, Naiman et Bisson, 2012).

Une autre stratégie de restauration est de reméandrer les rivières de façon à améliorer le caractère hydromorphe des cours d'eau (Rollet et Lespez 2013).

Lapic et Kerarho, des milieux rivulaires altérés par l'homme nécessitant des opérations de restaurations.

Selon le SAGE 2022[8], les bassins versants du Lapic et du Kerarho subissent une forte pression agricole. Ces pressions se localisent, à certains endroits, dans les milieux rivulaires. Les besoins en travaux de restauration sont très importants en raison de plusieurs problématiques majeures :

- Continuité écologique : La perturbation de la migration des espèces aquatiques est un problème notable.

- Qualité des eaux : La pollution, incluant les marées vertes et la pollution bactériologique (bien que cette dernière soit moins préoccupante)

Les zones humides, particulièrement proche des cours d'eau, sont parfois considérées comme faisant partie des milieux rivulaires (définition milieu rivulaire, vue dans la partie 1).
Les milieux rivulaires, incluant de nombreuses zones humides (fig.13) sont dégradés, et ont conduit à l'élaboration d'un plan de réflexion stratégique sur les zones humides par l'EPAB. Nous détaillerons ceux du bassin versants du Lapic et du Kerarho.

Unités paysagères du milieu rivulaire

Le plan de restauration se concentre sur trois grandes unités paysagères des milieux rivulaires :

- Tête de bassin versant : cette unité correspond aux bassins versants des ruisseaux de rang de Strahler 1 et 2, c'est-à-dire les petits affluents du réseau hydrographique. L'identification de ces bassins versants se réfère à l'inventaire départemental des cours d'eau. (SAGE 2022)

[8] SAGE de la Baie de Douarnenez : Stratégie de restauration des zones humides et des infrastructures agro-écologiques dans les bassins versant de la baie de Douarnenez : https://www.sagebaiededouarnenez.org/site/wp-content/uploads/2023/08/02_ANNEXE_1_DB1-2022_Strategie_ZH_et_IAE_11.03_2022-tampon.pdf

- Fond de vallée : cette unité correspond aux bassins versants des cours d'eau de rang de Strahler supérieur à 2. (SAGE 2022)

- Zone humide rétro-littorale : cette unité peut être une composante des deux autres unités paysagères, en fonction du rang de Strahler des différents cours d'eau qui les alimentent. Elle correspond aux zones humides situées dans la partie distale du réseau hydrographique, en connexion avec l'estuaire (SAGE 2022).

Bassin versant du Lapic

Les unités de tête de bassin versant (TBV) du Lapic présentent des altérations importantes. Le bassin versant est majoritairement affecté par l'activité agricole, mais également par l'urbanisation aux abords du bourg de Plonévez-Porzay. L'unité "fond de vallée" présente des altérations des zones humides potentielles[9] (ZHP). Ces altérations proviennent principalement de la mise en culture des terres et de l'urbanisation associée à la construction de bâtiments agricoles (SAGE, 2022).

Bassin versant du Kerarho

Les unités de tête de bassin versant du Kerarho, couvrant des bassins de 30 à 500 hectares, montrent également des altérations importantes. Les zones humides sont surtout impactées par leur mise en culture et la présence de constructions en zone rurale. L'unité "fond de vallée" présente des altérations des zones humides potentielles, principalement dues à la mise en culture et à l'urbanisation, avec une contribution marginale des plantations forestières (SAGE 2022).

Estimations des besoins en travaux de restauration

La figure 18 présente des estimations des besoins en travaux de restauration sur les zones humides des bassins versants du Lapic et du Kerarho, issues du plan de réflexion stratégique sur les zones humides par l'EPAB de 2022[10].

Estimation des besoins en travaux de restauration
Fossé à combler : 110 m
Lit de rivière à rehausser : 0
Lit de rivière à reméandrer : 4 400 m
Drain à supprimer : 8
Ceinture de bas fond à créer ou restaurer : 2 800 m

Estimation des besoins en travaux de restauration
Fossé à combler : 3 200 m
Lit de rivière à rehausser : 1 900 m
Lit de rivière à reméandrer : 9 100 m
Drain à supprimer : 11
Zone humide tampon à aménager : 16
Ceinture de bas fond à créer ou restaurer : 22 000 m

Figure 18 Estimation des besoins en travaux de restaurations sur le Lapic à gauche et sur le Kerarho à droite

[9] La délimitation des ZHP est réalisé par l'EPAB et est obtenue par modélisation et constitue une approximation
[10] https://www.sagebaiededouarnenez.org/site/wp-content/uploads/2023/08/02_ANNEXE_1_DB1-2022_Strategie_ZH_et_IAE_11.03_2022-tampon.pdf

2 Méthodologie

La méthodologie de travail sera ici décrite de manière très exhaustive pour permettre de la prolonger :

1) En améliorant la méthodologie ;
2) En étendant le travail à l'ensemble des cours d'eau du B.V de Douarnenez.

Le parcours des différents fichiers QGIS seront détaillés dans les fiches annexes.

2.1 L'analyse diachronique des orthophotographies

L'analyse diachronique des orthophotographies comme outil pour décrire les changements spatio-temporels de la végétation du paysage rivulaire a déjà été utilisée pour plusieurs études (Miller et al. 1995 ; Paysant et al, 2021).

2.1.1 État de lard bibliographique des travaux existants:

L'analyse spatiale et temporelle de la dynamique de la végétation rivulaire est considérée comme pertinente pour une meilleure compréhension des processus physiques et écologiques de gestion des ressources naturelles (Dufour 2005).
Par conséquent, cette approche, pouvant également être qualifiée de géo-historique dans le sens où elle valorise des données historiques, dont certaines sont spatialisées (Jacob-Rousseau 2009), semble pertinente pour aider à guider la gestion de ces milieux.

La méthode utilisée pour cartographier les paysages rivulaires s'inspire du travail de Sawtschuk et al. (2014) visant à décrire les dynamiques de gestion passées et leurs effets sur la structure et la composition actuelles de la végétation rivulaire réalisé sur deux cours d'eau en Normandie, France.

Notre étude se distingue des travaux scientifiques précédents par plusieurs aspects et s'inscrit dans une démarche exploratoire visant à décrire de manière différente et plus précise l'évolution de la végétation.

2.1.2 Définir l'emprise spatiale des milieux rivulaire.

Quelle échelle utiliser pour cartographier les dynamiques de la végétation des milieux rivulaires du Lapic et du Kerarho ?

Cette échelle doit être choisie en considérant les usages humains, notamment l'agriculture (comme discuté dans la partie 1), ainsi que des dynamiques naturelles telles que le méandrage des cours d'eau.

Choix de l'échelle de travail

Les milieux rivulaires évoluent dans l'espace et dans le temps, notamment par le positionnement du cours d'eau, fortement influencé par les activités humaines (part 1) mais

également par processus naturels (ex: méandrage). C'est pourquoi nous avons décidé d'adopter une échelle métrique pour notre méthodologie, couvrant une distance de part et d'autre du cours d'eau.

Initialement, nous avions envisagé de cartographier des tronçons de 5 mètres de part et d'autre des rivières (10 mètres de largeur totale), conformément aux travaux de Sawtschuk et al. (2014). Cependant, une consultation préalable avec l'EPAB et l'examen d'images aériennes anciennes et de la carte de l'État-Major ont révélé des changements significatifs dans le positionnement des cours d'eau. Comme illustré dans la figure 19, ces cours d'eau ont varié de position sur des distances parfois de 50 mètres depuis 1952 à 2018.

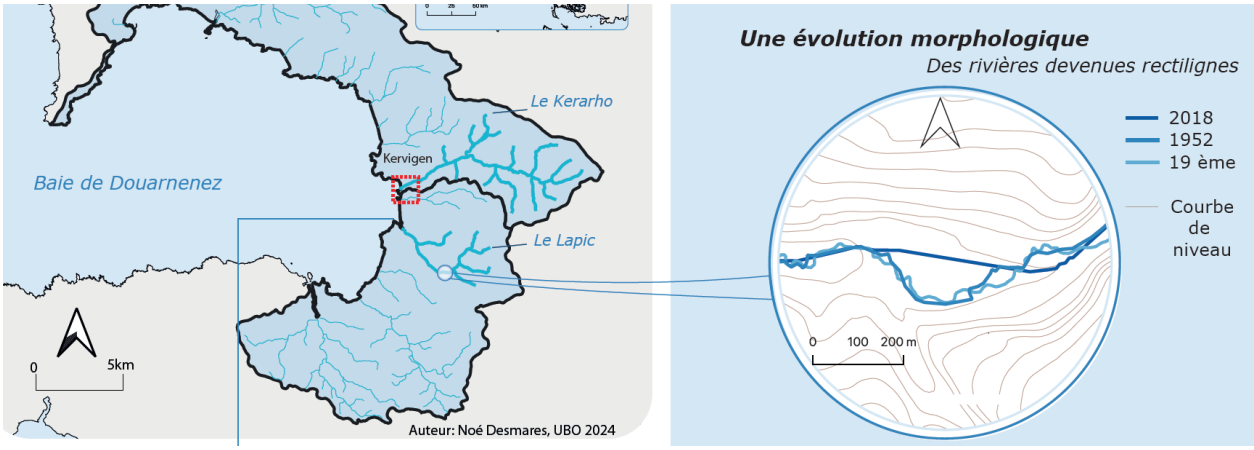


Figure 19 Influence de l'homme sur la morphologie du Lapic

Suite à ces observations, pour prendre en compte le changement de position du cours d'eau dans notre analyse, nous avons décidé de cartographier la dynamique de la végétation à une échelle plus petite.
Nous avons cartographié le cours d'eau sur une largeur de 20 m de part et d'autre du cours d'eau (40 m de largeur totale), puis sur un espace de 50 m de part et d'autre du cours d'eau (100 m de largeur totale) par rapport à la position actuelle du cours d'eau. Cette approche présente donc des limites, car le cours d'eau a changé de position depuis 1952, ce que nous détaillerons dans les limites de ce travail.

Bien qu'il aurait été intéressant de réaliser la cartographie à une échelle encore plus fine, notre priorité était d'étudier les espaces immédiatement adjacents au cours d'eau, car ils jouent un rôle crucial dans la qualité de l'eau et la biodiversité (comme discuté dans la partie 1). Le temps et les ressources disponibles ne nous permettaient pas de cartographier les trajectoires de la végétation sur un espace plus étendu à une échelle aussi fine.

2.1 Les différentes étapes méthodologiques suivies et les manipulations réalisées sur QGIS

La dynamique historique de la végétation rivulaire a été caractérisée grâce à l'interprétation d'orthophotographies des années 1952, 1976, 2000, 2012 et 2018, en analysant si le milieu est fermé, ouvert ou artificiel.

2.1.1 Étape 1: La numérisation.

Typologie utilisée :

L'Objectif est de cartographier l'occupation des sols rivulaire de manière la plus exhaustive/fine possible, plus particulièrement celle de la végétation.
Une première idée de cartographier la végétation selon 4 grands stades a été envisagée, reprenant le projet d'étude Écofriche[11], visant à une meilleure connaissance du processus d'enfrichement et de ses effets sur la biodiversité.
Cette étude différencie 4 stades d'enfrichement (Fig.20):

Le stade 0 : pas d'enfrichement, dans le cas où les cultures constituent le stade initial.
Le stade 1 : Début d'enfrichement (arrêt / ralentissement d'usage récent).
Le stade 2 : Enfrichement moyen
Le stade 3 : Boisement, enfrichement fort / avancé.

Figure 20 Illustration des quatres grands stades de l'enfrichement (Programme Écofriche, 2023)

Visible sur les images aériennes récentes, ces 4 stades sont difficilement distinguables sur les images aériennes anciennes. Après discussion avec des experts en télédétection du LETG (Unité mixte de recherche : Littoral – Environnement – Télédétection – Géomatique) et suite à la revue de la bibliographie que nous avons conduite, il a été conclu que l'utilisation de méthodes de télédétection ne permettrait pas une précision suffisante pour notre cartographie. Il aurait été potentiellement utile d'utiliser des outils de photogrammétrie si les outils étaient disponibles.

11

Programme de recherche sur L'enfrichement des milieux humides en Bretagne. Écofriche | Observatoire de l'environnement en Bretagne : https://forum-zones-humides.org/wp-content/uploads/2022/10/FMA_Rapport_EcoFriche_Phase2_Version_Web.pdf

Nous avons donc basé notre approche sur trois grands critères définissant l'occupation des sols, en nous référant à plusieurs études scientifiques, notamment celle de Ramalho et Hobbs (2012)classifiant les milieux en:

- Fermé : Zones dominées par une végétation dense, telles que les forêts ;

- Ouvert : Zones non boisées, qui peuvent inclure des prairies ou des terres cultivées. Ces zones impliquent souvent une intervention humaine récente ou régulière ;

- Artificialisé : Zones modifiées par l'homme, incluant les infrastructures urbaines et les zones bâties.

Échelle de précision de la numérisation

Pour assurer une cohérence dans la cartographie des cinq années, il est important de travailler avec un référentiel de base commun. Les orthophotographies ont été analysées à une échelle de 1:1000 à 1:5000, en utilisant par défaut une échelle de 1:2500 lorsque les images anciennes ne permettaient pas un zoom plus précis.

Les critères de cartographie incluent :

- **Objet minimum cartographiable** : Les linéaires de 2 par 8 mètres minimum.
- **Cartographie d'une aire** : Les zones supérieures à 16 m².
- **Fusion de polygones** : Les polygones inférieurs à 2 mètres ne sont pas fusionnés pour garantir la précision des données.

Géoréférencement, *une année intermédiaire entre 1952 et 2000*

Pour une analyse plus fine des trajectoires de la végétation, des photos aériennes de 1975 ont été géoréférencées. Cette année intermédiaire entre 1952 et 2000, n'ayant pas d'image aérienne géoréférencée disponible, a nécessité un traitement spécifique pour compléter l'ensemble des données. Deux images ont été géoréférencées pour couvrir l'ensemble du cours d'eau du Lapic, 5 pour le Kerarho (fig.21).

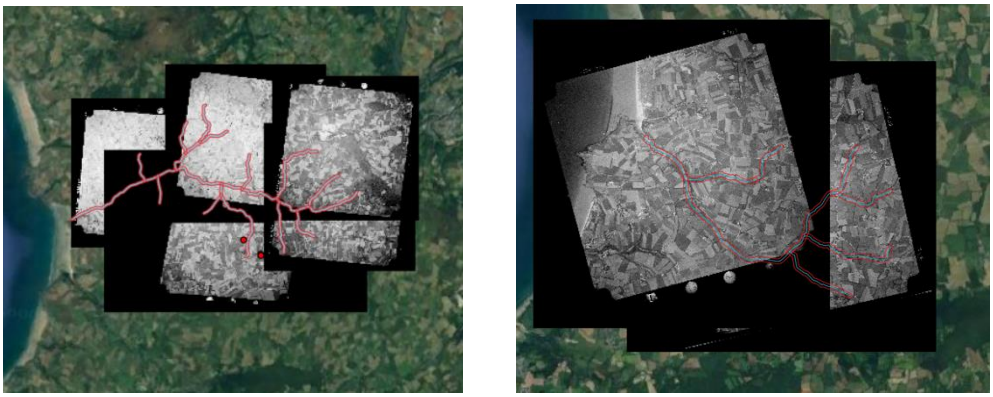


Figure 21 Illustration des géoréférencements réalisés sur le Kerarho à gauche et sur le Lapic à droite

Manipulation sur QGIS :

1. **Sélection des points de référence** :

    - Utilisation de plusieurs points de repère pour éviter les alignements.
    - Points de repère choisis : bâtiments le long des routes, coins de cimetières, églises, etc.

2. **Procédure de géoréférencement** :

    - Chaque image aérienne a été géoréférencée en utilisant QGIS.
    - 20 à 30 points de contrôle ont été placés sur chaque image pour assurer une précision optimale.

Comparaison de cartographieCarharb et Cosia pour l'année 2018.

Pour optimiser le temps nécessaire à la cartographie, nous avons utilisé la carte d'occupation du sol de Cosia générée par l'intelligence artificielle. Nous l'avons comparée avec les données de Carhab (Programme National de Modélisation Cartographique des Habitats Naturels et Semi-Naturels de France datant de 2014) pour l'année 2018. La cartographie d'une seule année pour le Lapic, sur une largeur de 20 mètres (soit environ 60 hectares), nécessite environ 4 heures de travail.

Les cartes Cosia sont produites par l'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) et fournissent une couverture précise du sol. Nous avons utilisé la couche shapefile de Cosia, que nous avons modifiée en cas d'erreurs détectées en comparant avec les cartes de Carhab et les images satellites.

Manipulation QGIS : regrouper typologie de COSIA en 3 classes`

Les données Cosia initialement comportaient 12 classes. Pour faciliter la comparaison avec les images anciennes, nous avons regroupé ces classes en trois catégories principales (Fig.22).

Typologie cosia	Regroupement	Code associé
Bâtiment	Artificiel	3
Zone imperméable		
Serre		
Terre labourée	Milieu ouvert	2
Sol nu		
Culture		
Zone perméable		
Conifère	Milieu fermé	1
Feuillu		
Brousaille		

Figure 22 Simplification des classes COSIA en 3 catégories

Étapes de la manipulation :

1. **Utilisation des outils de vectorisation disponibles sur QGIS** :

    - Chargement de la couche shapefile Cosia.
    - Utilisation des outils de vectorisation pour sélectionner et modifier les classes.

2. **Création d'un nouveau champ dans la table attributaire** :

    - Ouverture de la table attributaire de la couche vectorielle concernée.
    - Utilisation de la calculatrice de champ pour créer un nouveau champ avec la requête attributaire suivante :

```
sql
Copy code
CASE
WHEN "classe" IN ('Culture', 'Pelouse', 'Terre labourée') THEN 2
WHEN "classe" IN ('Bâtiment', 'Zone imperméable') THEN 3
ELSE 1 -- Vous pouvez remplacer NULL par une autre valeur par défaut si nécessaire
END
```

Cartographier sur une échelle de 20 m et de 50 m de part et d'autre du cours d'eau.

La dernière étape de la numérisation consiste à créer une zone tampon de l'occupation des sols sur des largeurs de 20 m et de 50 m de part et d'autre du cours d'eau, soit respectivement 40 m et 100 m de largeur totale comme évoqué précédemment dans la partie « Choix de l'échelle de travail ».

Traitement sous QGIS

1. **Création de buffers** :

    - Utilisation de l'outil "Tampon" dans les outils de géotraitement.
    - Création de « buffers » de 20 m et 50 m autour du cours d'eau.

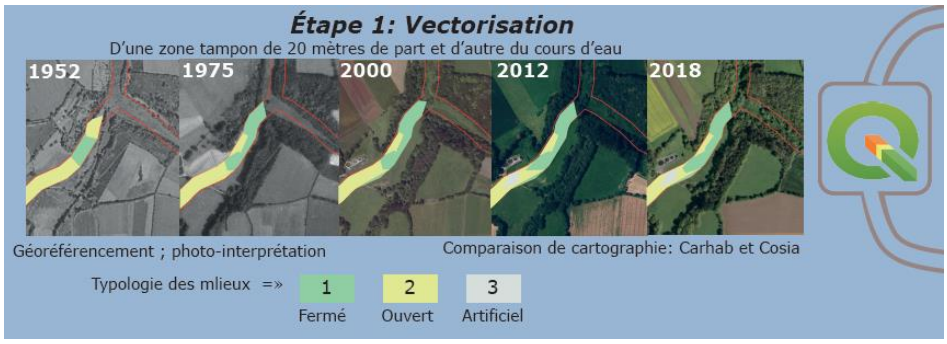


Figure 23Schéma récapitulatif de la première étape de numérisation

2.1.2 Étape 2 : Établir des trajectoires de la végétation.

D'autres études de caractérisation de la végétation ont traité les trajectoires seulement sur deux années, utilisant des matrices de transition. Par exemple, une analyse des changements d'occupation du sol à deux dates (1950-2016) a été réalisée par Paysant et al. (2021).La méthode qui a ici été développée innove en ajoutant une dimension temporelle plus détaillée et une spatialisation pour mieux comprendre les dynamiques de la végétation.

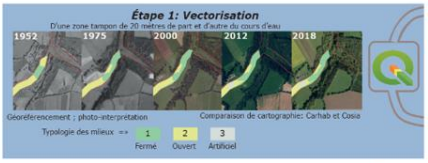
Traitements QGIS

1. Rassembler les couches vectorielles :
   - Utiliser l'outil "Intersection" dans les outils de géotraitement vectoriel pour combiner toutes les couches.
2. Créer un nouveau champ :
   - Utiliser la calculatrice de champ pour créer un nouveau champ rassemblant l'ensemble des ID d'occupation des sols pour les cinq années.
   - Dans la requête attributaire, utiliser l'outil "Concat" pour combiner les valeurs. Par exemple :

```
sql
Copy code
concat("ID_1952", "ID_1976", "ID_2000", "ID_2012", "ID_2018")
```

Cette manipulation permet de récupérer l'ensemble des trajectoires sur l'entièreté du cours d'eau. Pour le Lapic, douze classes de trajectoires dominantes ont été identifiées (fig.24) (colonne 2) en regroupant les trajectoires similaires et en ne conservant que celles avec une surface supérieure à 1000 m². Seules 47 trajectoires sont utilisées (fig.24 colonne 1) sur les 320 combinaisons possibles d'état (1: fermé, 2: ouvert, 3: artificiel), représentant 99% de la surface totale.

320 trajectoires → 47 (99%surface) → 12 classes



Étape 2: Établir des trajectoires de la végétation (40m de largeur)

Trajectoires et leurs codes associées	Types de milieux regroupé en 12 classes	Surface en m²
11111;12111;11131;11121;31111;11211	Bois stable (ou presque) depuis 1952	108215
21111	Boisement depuis 1952-1975	135634
22111	Boisement depuis 1975-2000	144621
22211	Boisement récent 2000-2012	40114
22221	Boisement récent (2012-2018)	60917
22121;21221;21211;21131;21121	Boisement avec deux moments ouverts	67503
12221;12121;11221;12211	Bois avec 2 moments ouverts	21920
22222;32222;22322	Ouverture continu (ou presque)	688597
12222;11222;12122 ;11122;12212	Ouverture ancienne (1950-1975) et moment boisé intermédiaire	59242
21222;22122;22212;22112;21112;21212;21 122	Ouvert avec un ou deux moments boisés	121017
12112;11112;11212	Ouverture récente	4921
22333;23333;33333;3333;13333;23233;233 3;22233	Artificiel/Artificialisé	30191

Figure 24 Schéma synthétique à l'origine des 12 classes obtenus à partir de 47 trajectoires sélectionnées sur 320 trajectoires

2.1.3 Étape 3: Réalisation d'une classification par CAH

Objectif

L'objectif de cette analyse est de déterminer si les trajectoires de la végétation diffèrent sur des portions spécifiques du cours d'eau, en se basant sur les unités paysagères définies précédemment : la tête de bassin versant, le fond de vallée, et la zone humide rétro-littorale.

Choix des Tronçons

Des tronçons de 300 mètres ont été choisis afin d'avoir une vision globale des trajectoires sur l'ensemble du cours d'eau. Cela permet de comparer les différentes unités paysagères et d'identifier les différences potentielles entre elles.

Méthode

Une méthode d'analyse multivariée, la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH), a été utilisée pour regrouper des tronçons similaires en fonction de leurs caractéristiques. Ces caractéristiques sont basées sur la surface que représentent les 12 classes de trajectoires dominantes.

Résultats

Les résultats de la CAH sont représentés par des carrés de couleurs (fig.25) que nous présenterons sur une carte (fig.32).

Trajectoire 1 (en bleu) : Caractérisée globalement par un milieu resté ouvert avec un boisement intermittent entre 1975 et 2000, et depuis 2012.
Trajectoire 2 (en vert) : Caractérisée globalement par un milieu resté ouvert.
Trajectoire 3 (en jaune) : Caractérisée globalement par des milieux les plus artificialisés et hétérogènes.
Trajectoire 4 (en orange) : Caractérisée globalement par un milieu au boisement important et continu.
Trajectoire 5 (en violet) : Caractérisée globalement par un milieu au boisement ancien.

			Résultats de la CAH				
Trajectoires et leurs codes associées	Types de milieux regroupé en 12 classes	Surface en m²	1	2	3	4	5
11111;12111;11131;11121;31111;11211	Boisement stable (ou presque) depuis 1952	108215	7%	6%	8%	11%	16%
21111	Boisement depuis 1952-1975	135634	7%	7%	15%	19%	12%
22111	Boisement depuis 1975-2000	144621	16%	8%	13%	16%	9%
22211	Boisement récent 2000-2012	40114	4%	3%	5%	5%	3%
22221	Boisement récent (2012-2018)	60917	9%	5%	5%	4%	3%
22121;21221;21211;21131;21121	Boisement avec deux moments ouverts	67503	4%	4%	2%	5%	8%
12221;12121;11221;12211	Bois avec 2 moments ouverts	21920	2%	1%	1%	2%	4%
22222;32222;22322	Ouverture continu (ou presque)	688597	39%	44%	32%	21%	21%
12222;11222;12122;11122;12212	Ouverture ancienne (1950-1975) et moment boisé intermédiaire	59242	4%	4%	3%	3%	6%
21222;22122;22212;22112;21112;21212;21122	Ouvert avec un ou deux moments boisés	121017	6%	9%	9%	9%	13%
12112;11112;11212	Ouverture récente	4921	0%	1%	0%	0%	1%
22333;23333;33333;3333;13333;23233;2333;22233	Artificiel/Artificialisé	30191	1%	3%	5%	0%	1%

Figure 25 Résultats de la CAH afin de déterminer si les trajectoires sont différentes sur des portions du cours d'eau.

2.3 Terrain

2.3.1 Relevés Phytosociologiques

Des sorties sur le terrain ont été organisées pour réaliser sept relevés phytosociologiques. Ces relevés enrichissent une base de données pour déterminer quelles espèces se trouvent dans quelles trajectoires de végétation. Ces informations permettent de déterminer quelles trajectoires présentent une plus grande diversité ou abondance d'espèces Bien que cette analyse soit essentielle pour adapter les politiques de gestion des espaces rivulaire, elle n'a pas été valorisée dans ce travail par manque de temps.

Les relevés ont été réalisés avec le soutien de :

- Françoise Vertèse, ingénieure à INRAE / UMR SAS, spécialisée en agroécologie des prairies.
- Pierre Libaud, doctorant en écologie historique depuis fin 2022, travaillant sur les dynamiques végétales et paysagères issues de l'enfrichement des anciens espaces agricoles des côtes rocheuses.

Ces accompagnements ont permis de mieux comprendre la végétation présente sur les différentes portions du cours d'eau.

2.3.2 Participation aux Balades Socio-Culturelles sur le Lapic

Figure 26 : Cliché d'un chant de cœur évoquant les liens entre le Lapic et ses habitants, pris lors de la balade socio-culturelle du 4 mai 2024. Source : EPAB, 2024

La participation aux balades socio-culturelles (fig.26) sur le Lapic a permis de voir la rivière sous un autre aspect, plus social et culturel. L'objectif de la balade était de créer du lien « avec et autour du cours d'eau », de rencontrer les différentes personnes vivant à Plonévez-Porzay, et de mieux comprendre la place du Lapic dans la structure du paysage communal. Ces balades ont permis de rencontrer des habitants, des scientifiques, des usagers, des associations et des agriculteurs, et d'observer l'évolution structurelle du cours d'eau sur le territoire de Plonévez Porzay.

2.3.3 Entretiens semi-directifs avec des techniciens de l'EPAB (Établissement Public de Gestion et d'Aménagement de la Baie de Douarnenez)

La rencontres avec des personnes travaillant avec l'EPAB ont permis de mieux comprendre :

- Les enjeux territoriaux autour du Lapic.
- Le fonctionnement hydrologique du bassin versant de Douarnenez.
- Les opérations de restauration réalisées, leurs objectifs, le contexte de leur intervention, et en quoi elles consistent.
- Les discussions autour de notre méthode, ses faiblesses et avantages, ont apporté des pistes de compréhension aux résultats trouvés.

Figure 27 Poster présentant le programme de la balade socioculturel du Lapic du 4 mai. Source EPAB

2.3.4 Participation à d'autres évènements

Participation aux webinaires GREENSEAS

Tous les quinze jours, des webinaires GREENSEAS d'une heure ont eu lieu le jeudi, soit par visioconférence, soit en présentiel à la mairie de Plomodiern. Ces séances ont permis d'écouter les contributions des autres personnes travaillant sur le projet GREENSEAS et d'échanger avec divers participants, notamment des techniciens de l'EPAB. Les webinaires ont permis de :

- Partager des expériences et des méthodologies.
- Mieux comprendre les différentes approches et résultats obtenus dans des projets similaires.
- Discuter des enjeux et des défis rencontrés dans la gestion des espaces rivulaires.

Une de ces réunions a été spécialement consacrée à l'étude ici présentée permettant d'échanger sur l'étude, la méthodologie utilisée, les résultats et leurs interprétations avec les différents participants, dont d'autres scientifiques travaillant sur le projet GREENSEAS, des élus locaux, des gestionnaires de l'EPAB, des usagers et des citoyens.

Participation au Colloque RÊVER 13 (Réseau d'Échanges et de Valorisation en Écologie de la Restauration) à Marseille du 26 au 30 mai 2024

Le colloque RÊVER a permis de prendre connaissance des différentes opérations de restauration écologique et de leurs enjeux. Il a également été l'occasion de présenter notre étude sous la forme d'un poster au format A0 (voir figure en annexe) et de discuter de la méthodologie utilisée, des résultats et de leurs interprétation.

Ces activités sur le terrain et les échanges avec des experts ont grandement enrichi notre compréhension des dynamiques végétales et des enjeux territoriaux autour du Lapic, contribuant ainsi à affiner l'analyse de la dynamique de la végétation rivulaire.

3 Résultats

3.1 Cartographie

3.1.1 Étape 1 : numérisation

Le résultat de cette première étape sous forme graphique (fig.28 et fig.29) est déjà intéressant à étudier et sera analysé dans la discussion.

Lapic

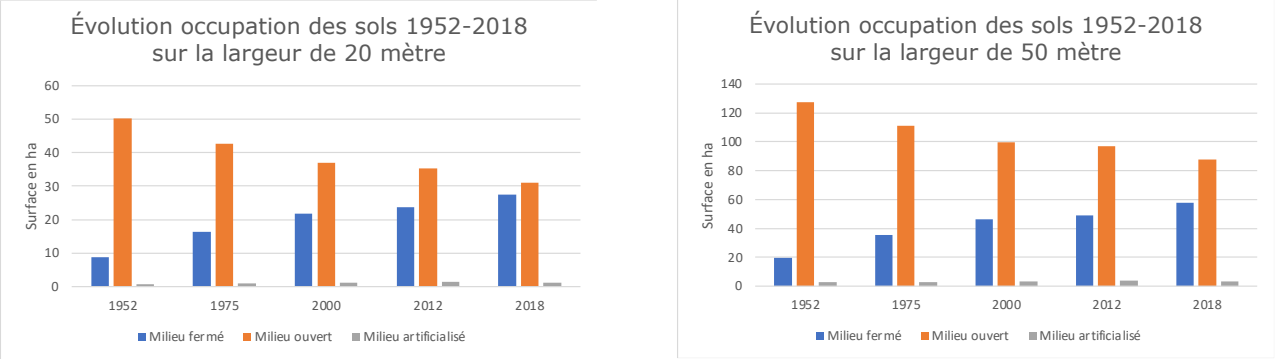


Figure 28 Évolution de l'occupation des sols 1952-2018 du Lapic sur une bande de 20 mètre et de 50 m de part et d'autre du cours d'eau. Auteur : Noé Desmares, 2024

Kerarho

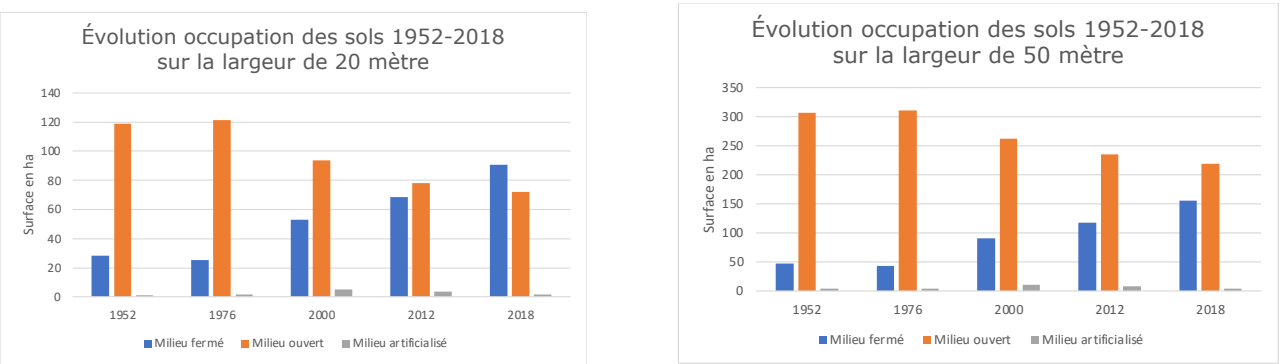


Figure 29 Évolution de l'occupation des sols 1952-2018 du Kerarho sur une bande de 20 mètre et de 50 m de part et d'autre du cours d'eau. Auteur : Noé Desmares, 2024

On observe tout d'abord une dynamique similaire caractérisée par un boisement depuis 1952 pour le Lapic et 1976 pour le kerarho, plus marqué sur une largeur de 20 m de part et d'autre du cours d'eau que sur celui de 50m:

- En 2018, pour le Lapic, la surface boisée équivaut presque à celle du milieu ouvert dans la bande des 20 m, avec respectivement 28 et 31 hectares.
- Pour la même année, la surface boisée cartographiée du Kerarho est même supérieure à celle du milieu ouvert dans la bandes des 20 m, avec respectivement 91 et 72 hectares.

Spécificité de chaque cours d'eau :

Le Lapic :

Pour le Lapic, on observe une dynamique similaire dans la bande des 20 m et des 50 m :

- Accélération du boisement entre 1952 et 1976.
- Ralentissement du boisement entre 2000 et 2012.
- Nouvelle augmentation du boisement de 2012 à aujourd'hui.

Le Kerarho :

Pour le Kerarho :

- Entre 1952 et 1976, on observe une diminution de la surface boisée, plus marquée sur le tronçon de 50 m.

Ces observations mettent en lumière les dynamiques de reboisement propres à chaque cours d'eau, avec des spécificités qui seront approfondies dans la discussion.

3.1.2 Étape 2 : Établir des trajectoires de la végétation

Cette deuxième étape de l'étude présente de nombreux résultats. Pour les illustrer, nous introduisons les différentes trajectoires dominantes et leurs surfaces correspondantes (fig.30). Nous présentons également un exemple de carte issu de cette classification, appliqué à un tronçon de 300 mètres sélectionné aléatoirement (fig.31).

L'analyse des trajectoires de végétation révèle plusieurs points intéressants. Tout d'abord, la surface représentant une ouverture récente est très limitée, ne couvrant que 0,5 hectares. En revanche, les milieux qui sont restés ouverts ou se sont ouverts au fil du temps constituent la surface la plus importante de la classification, atteignant 68 hectares. Par ailleurs, les sols artificialisés ou ayant été artificialisés représentent une part très faible de la surface totale étudiée (3 ha).

Trajectoires et leurs codes associées	Types de milieux regroupé en 12 classes	Surface en m²
11111;12111;11131;11121;31111;11211	Bois stable (ou presque) depuis 1952	108215
21111	Boisement depuis 1952-1975	135634
22111	Boisement depuis 1975-2000	144621
22211	Boisement récent 2000-2012	40114
22221	Boisement récent (2012-2018)	60917
22121;21221;21211;21131;21121	Boisement avec deux moments ouverts	67503
12221;12121;11221;12211	Bois avec 2 moments ouverts	21920
22222;32222;22322	Ouverture continu (ou presque)	688597
12222;11222;12122 ;11122;12212	Ouverture ancienne (1950-1975) et moment boisé intermédiaire	59242
21222;22122;22212;22112;21112;21212;21 122	Ouvert avec un ou deux moments boisés	121017
12112;11112;11212	Ouverture récente	4921
22333;23333;33333;3333;13333;23233;233 3;22233	Artificiel/Artificialisé	30191

Figure 30 Résultat sous forme d'un tableau de la classification(étape 2). Auteur : Noé Desmares, 2024

Les résultats de cette classification permettent également de créer une carte de l'âge des boisements (fig.31). Les boisements les plus anciens se retrouvent généralement à proximité des cours d'eau. Cette observation suggère que les zones rivulaires ont été les premières à se boiser.

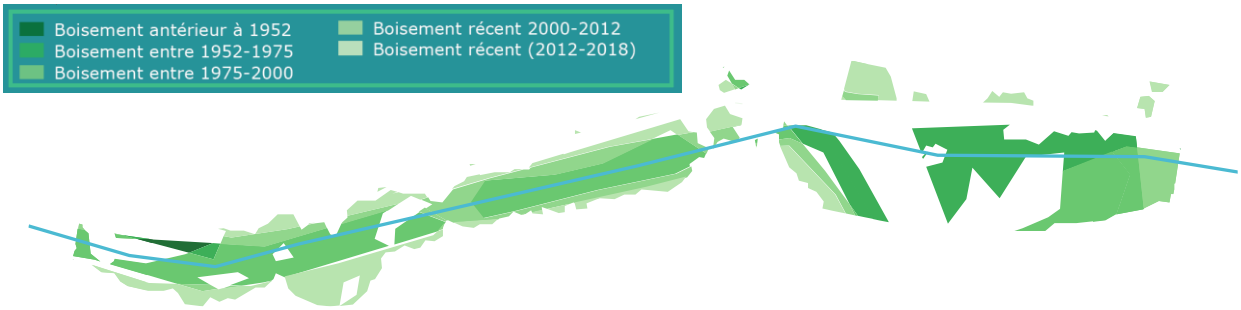


Figure 31 Carte de l'âge des boisements sur un tronçon de 300m issues de la typologie fig(.24) Auteur : Noé Desmares, 2024

3.2.3 Étape 3: CAH

Le résultat de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) (fig.32) ne confirme pas l'hypothèse selon laquelle les trajectoires de la végétation varieraient significativement en fonction des portions spécifiques du cours d'eau, que ce soit en tête de bassin versant, en fond de vallée, ou en zone humide rétro-littorale.

Ce résultat est intéressant car il diverge des conclusions d'autres études qui ont observé une renaturation des cours d'eau en fond de vallée, telles que celles menées sur les rivières de la Loire (Paysan et al., 2021), dans les régions alpines (Pautou et Gruffaz, 1993 ; Piégay, 1995), ainsi que dans d'autres contextes comme les fonds de vallées en Europe de l'Ouest (par exemple Lespez, 2012a ; Petit, 2015 ; Hooke et Chen, 2016), ainsi que dans d'autres milieux tels que les versants, les zones périurbaines, les tourbières et les prairies (Lepart et al., 2000 ; Marty, 2005 ; Génot, 2008 ; Schnitzler et Génot, 2012 ; Bowen et al., 2007 ; Pereira et Navarro, 2015).

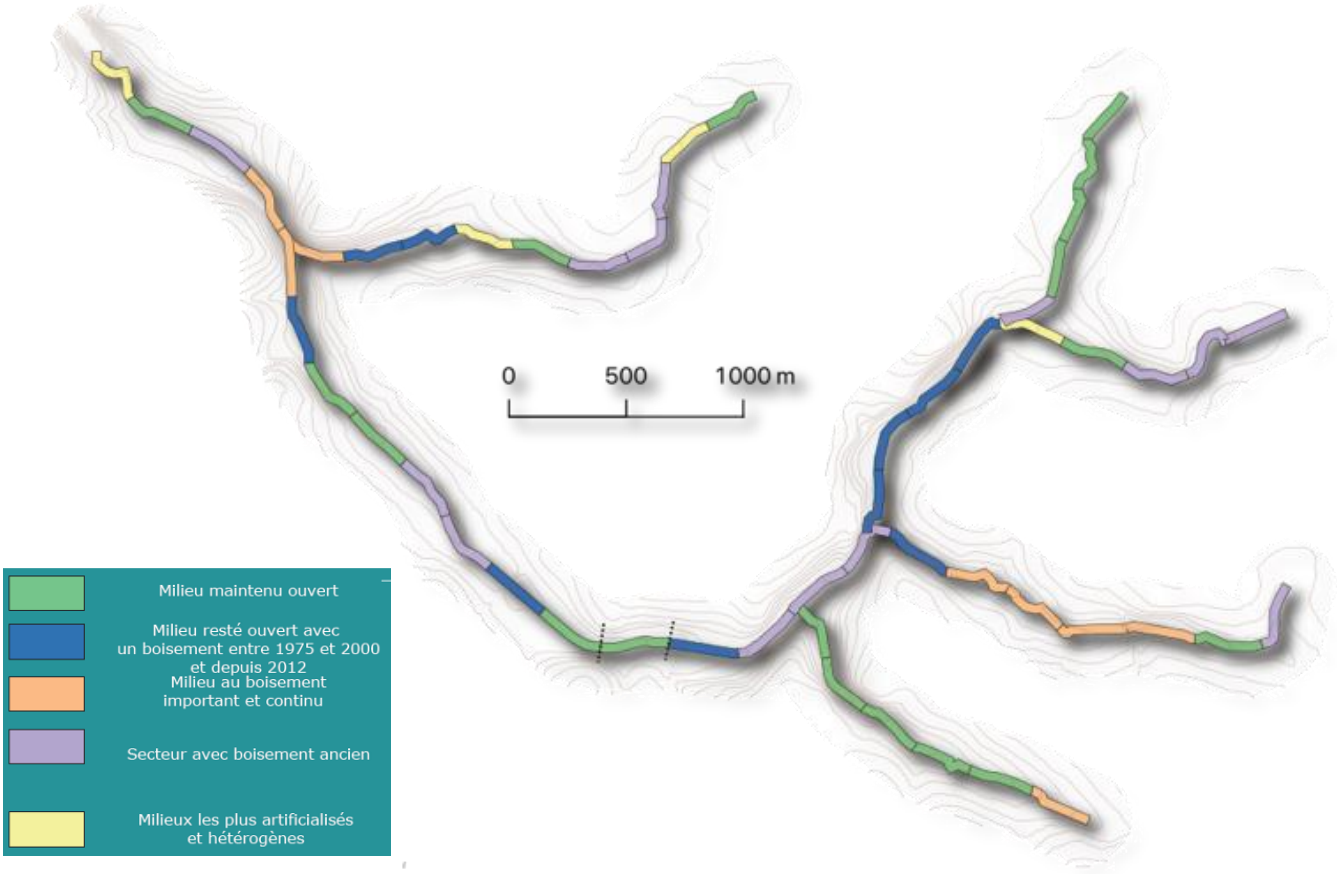


Figure 32 Carte représentant les différentes trajectoires de végétations sur des tronçons de 300m sur le Lapic. Auteur : Noé Desmares, 2024

En effet, l'analyse révèle une hétérogénéité des trajectoires à travers l'ensemble du paysage rivulaire du cours d'eau. Cette diversité des trajectoires de la végétation n'est pas confinée à des segments particuliers du cours d'eau mais est plutôt dispersée le long de celui-ci. Toutefois, on remarque que la trajectoires bleue caractérisée par un milieu resté longtemps ouvert avec un boisement entre 1975 et depuis 2012 est davantage présente lorsque la topographie est marquée (là où les courbes de niveaux sont resserrés).

De plus, il est notable que les trajectoires des tronçons voisins tendent à être similaires. Cela suggère peut-être que les facteurs influençant la dynamique de la végétation opèrent à une échelle plus fine et locale (parcellaire agricole ?), plutôt qu'à une échelle plus large correspondant aux différentes unités paysagères du bassin versant.

Ces résultats sont intéressants car ils impliquent que les dynamiques de végétation le long des cours d'eau sont influencées par des conditions locales et spécifiques, plutôt que par des gradients écologiques plus larges.

3.2 Inventaires des opérations de restauration:

3.2.1 Contexte des opérations de restauration sur le Lapic

Les enjeux environnementaux prennent désormais une place conséquente dans les politiques d'aménagements et agricoles (Mormont, 2009; Reveret et al., 1981).

Dans la gestion des rivières, ce tournant a lieu dans les années 1990 (Morandi, 2014) et surtout avec la Directive Cadre sur l'Eau (2000) et la Loi sur l'Eau et les Milieux aquatiques (2006)(Paysant et al. 2021)

Deux grands types d'objectifs opérationnels sont visibles dans le paysage rivulaire du Lapic (fig.33), visant à assurer la continuité écologique et la qualité de l'eau, découlant de plusieurs sources : d'abord de la directive cadre européenne, puis des plans décidés à une échelle locale (PLAV, 2012).

Objectif principales des opérations		Opérations
Continuité écologique	Libre circulation des espèces Libre circulation des sédiments	Destruction de buse(s) Déconnexion d'un ancien vannage de décharge Création de mares
Amélioration qualité des eaux	Nitrate Phosphore Pollution bactérienne (origine fécale animale ou humaine) Azote	Replantation de rypisilve/haies Reconnexion d'une annexe Arasement de talus en berge Reméandrer rivière/ruisseau ; Arasement de talus en berge Comblement/suppression d'un fossé de drainage
Limiter le risque d'inondation agricole et urbaine		

Figure 33 Synthèse des opérations de restaurations réalisé en 2015sur le Lapic et de leurs objectifs. Source: EPAB, Auteur : Noé Desmares, 2024

Au cours des dernières décennies, la France s'est engagée dans une politique de restauration de la continuité écologique des cours d'eau. Cette politique s'inscrit dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau (DCE) de 2000, visant à améliorer la qualité des eaux des pays de l'Union européenne, et des plans de gestion des espèces migratrices, comme le plan anguille. Elle se traduit notamment par la suppression des obstacles à l'écoulement afin de favoriser le déplacement des espèces et le transfert des sédiments (fig.9) Objectifs continuité écologique).

Différentes espèces de poissons migrateurs fréquentent les rivières de la baie de Douarnenez : l'anguille européenne, la truite de mer, la truite fario, le saumon atlantique, le flet et le mulet porc. Plusieurs opérations ont été menées sur le Lapic en 2015 pour recréer une continuité écologique, par exemple, la destruction de buses (fig.9).

D'autres actions visent principalement à améliorer la qualité des eaux. Ces initiatives sont mises en œuvre dans le cadre du Plan de Lutte contre les Algues Vertes (PLAV), lancé depuis 2010 avec la participation de plusieurs acteurs : l'État, le Conseil régional de Bretagne, les conseils départementaux et l'Agence de l'eau Loire-Bretagne. Différents types d'interventions sont menés en 2015 sur le Lapic pour renforcer le rôle épurateur naturel des cours d'eau, notamment à travers la gestion de la végétation rivulaire et la modification de la morphologie du cours d'eau (voir Fig.9).

L'EPAB (Établissement Public d'Aménagement de la Baie de Douarnenez) a recensé ces opérations de restauration sur son site internet, et les fiches décrivant ces interventions sont disponibles. La figure 34 permet de localiser les différents types d'opérations menées sur le Lapic en fonction des trajectoires de végétation.

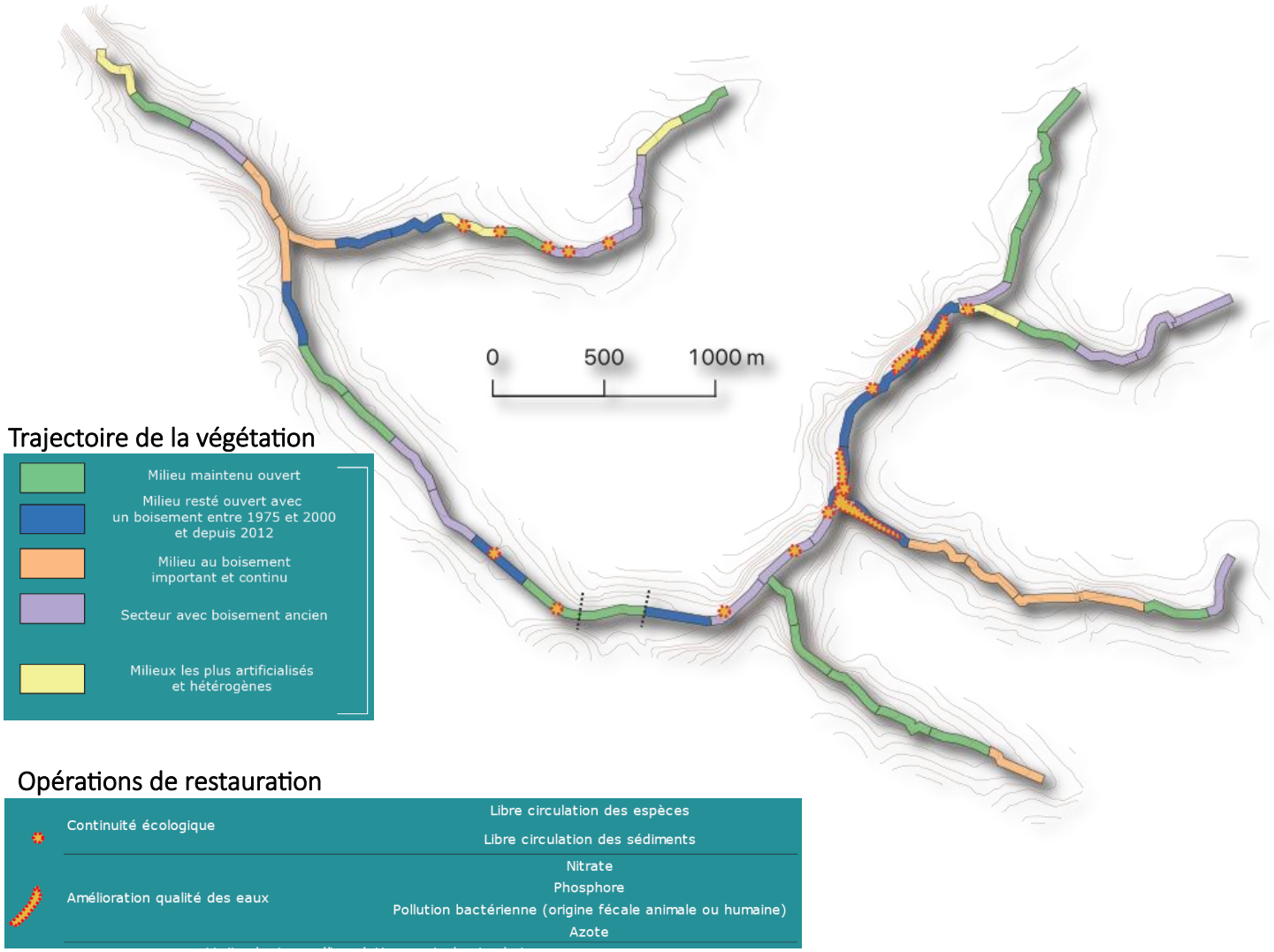


Figure 34 Carte synthèse des différentes trajectoires de végétations et des principales opérations de restauration sur le Lapic. Auteur : Noé Desmares, 2024.

On constate sur cette carte que les opérations de restauration sont localisées principalement le long du cours d'eau principal plutôt que sur ses affluents, a l'exception du premier affluent qui fait l'objet d'une restauration de la continuité écologique sur plusieurs buses. Les efforts pour assurer la continuité écologique se concentrent principalement au milieu du cours d'eau et sur ses deux bras principaux. En revanche, les travaux visant à améliorer la qualité des eaux sont concentrés sur une portion spécifique du cours d'eau, sur un tronçon d'environ 1 km, où la végétation montre des caractéristiques d'un milieu ouvert avec un boisement entre 1975 et 2000, puis depuis 2012.

D'autres opérations, plus diffuses et ne se limitant pas uniquement aux milieux rivulaires, sont également mises en œuvre et sont visibles dans le paysage rivulaire du Lapic (ex : bandes enherbées. C'est notamment le cas des bandes enherbées, du Programme d'implantation de haies (Breizh Bocage) et de dispositifs mises en place dans les prairies.

Bandes enherbées

Les dispositifs enherbés sont des surfaces à couvert pérenne, constituées d'une végétation basse, herbacée (graminées), spontanée ou implantée. Parmi les différents types possibles, les bandes enherbées rivulaires sont les mieux connues ; elles ont été rendues obligatoires par l'arrêté du 12 septembre 2006 de manière à dégager une Zone Non Traitée d'au moins 5 m de large le long des cours d'eau classés BCAE (Bonnes Conditions AgriEnvironnementales définies dans le cadre de l'éco-conditionnalité des aides issues de la PAC) dont font partie le Lapic et le kerarho.

Les bandes enherbées servent à :
-Freiner l'eau de ruissellement et favoriser l'infiltration des eaux chargées de contaminants d'origine agricole ;
- Favoriser la sédimentation des particules de sol érodées.

Ces dispositifs enherbés peuvent également représenter un avantage sur le plan de la biodiversité. Ils constituent des zones de refuge, d'habitat ou de circulation pour diverses espèces.

Breizh Bocage : Programme d'implantation de haies

Le programme "Breizh Bocage" vise à implanter des haies, qui, tout comme les bandes enherbées, favorisent la continuité écologique et contribuent à une bonne qualité des eaux. Les haies jouent un rôle crucial en réduisant le ruissellement, en favorisant l'infiltration de l'eau et en protégeant les sols de l'érosion.

Prairies

Dans les prairies, la mise en place de clôtures pour empêcher les animaux de s'approcher trop près du cours d'eau et l'installation d'abreuvoirs excentrés sont des mesures importantes. Ces pratiques visent à éviter le piétinement des berges, qui peut entraîner leur érosion, et à réduire la contamination des eaux par les déjections animales. En éloignant les points d'abreuvement des cours d'eau, le risque de pollution est diminué, contribuant ainsi à la protection de la qualité des eaux

Principal organisme responsable de la mise en place des politiques locales de l'eau.

C'est l'EPAB, l'établissement public de gestion et d'aménagement de la baie de Douarnenez, issue du regroupement des collectivités territoriales de la baie en 1990 qui assure depuis le portage des politiques locales de l'eau sur le grand cycle de l'eau, dont la déclinaison du plan gouvernemental de lutte contre les marées vertes.

Mise en place des opérations de restauration :
Les programmes de restauration sont faits en analysant les propositions d'action au regard de l'état constaté des masses d'eau du territoire et des critères d'éligibilité aux outils financiers disponibles auprès des partenaires institutionnels (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, Conseil départemental du Finistère et Région Bretagne).

Difficultés mise en place projet de restaurations : financier ; et acquisition foncière.

Concernant la continuité écologique, de nombreux autres ouvrages nécessiteraient aujourd'hui des travaux de remplacement ou de suppression pour rétablir la continuité écologique d'après l'EPAB. Or depuis la fin du contrat milieux aquatiques 2017-2019, l'absence ou la faiblesse des aides financières pour mener ce type d'action ne permet plus de rétablir la continuité écologique sur les petits cours d'eau.
Les opérations de restauration se font lorsque la pression sur le foncier n'est pas très importante (il faut que le propriétaire soit d'accord).
La réalisation des travaux de restauration repose sur le volontariat des propriétaires. Il est plus difficile lorsqu'il y a plusieurs propriétaires sur le site où doit avoir lieu l'opération de restauration.

Ces oppositions de la part des propriétaires se font généralement sur la base d'arguments patrimoniaux, paysagers et liés aux usages de ces ouvrages (Jørgensen et Renöfält, 2012 ; Bellec et Lefebvre, 2012 ; Germaine et Barraud,2013).

4 Limites et points d'amélioration

Dans cette section, nous aborderons les limites et les points d'amélioration identifiés lors de cette étude, qui ont notamment été discutés avec des techniciens de l'EPAB (Établissement Public de Gestion et d'Aménagement de la Baie de Douarnenez).

4.1 Cartographie

4.1.1 Étape 1: Numérisation

Pour cartographier la végétation située à 50 m et 20 m de part et d'autre du cours d'eau, nous avons dû retracer le cours d'eau avec la plus grande précision possible. Sachant que le cours d'eau a changé de position dans le temps, nous avons d'abord voulu évaluer à quelle échelle ce changement s'est produit.
Sur le cours d'eau du Lapic, nous avons comparé le positionnement du cours d'eau du XIXe siècle, déjà numérisé par un technicien de l'EPAB, avec ceux de 1952 et de 2018, numérisés à partir d'images aériennes. Retracer le positionnement de ces cours d'eau a révélé plusieurs limites. L'utilisation d'images en noir et blanc s'est révélée ardue en raison de leur qualité insuffisante, rendant difficile la localisation précise du cours d'eau. De manière générale, les images aériennes récentes posent également problème, notamment lorsque la végétation est dense et étendue, ce qui complique l'estimation de la position exacte du cours d'eau sur certains tronçons. Dans les zones les plus complexes, nous estimons une marge d'erreur pouvant aller jusqu'à 8 m.
Cette première cartographie a révélé que le positionnement du cours d'eau du Lapic a bougé à certains endroits de plus de 50 mètres (fig.19). Par conséquent, le milieu rivulaire a également changé de position. En présentant notre méthode, nous avons précisé que nous cartographions l'évolution de la végétation des milieux rivulaires par rapport au positionnement actuel du plan d'eau. Cela représente donc une première limite importante de notre étude qu'il nous semblait nécessaire de clarifier.

Le géoréférencement a également posé des problèmes de précision, atteignant parfois une marge d'erreur de 5 m. La cartographie de 2018, réalisée par comparaison des cartes COSIA et CARHAB, a également révélé plusieurs inconvénients liés à COSIA. En effet, L'IA utilisée n'est pas suffisamment entraînée pour lire correctement certaines zones, notamment les zones ombragées. Elle est plus efficace pour identifier les bâtiments et certains types de végétation, ce qui entraîne une surreprésentation de certains éléments paysagers au détriment d'autres. De plus, la rectification de certains polygones a nécessité beaucoup de temps, et l'importation des données à l'échelle du cours d'eau s'est avérée longue en raison de la taille importante de la base de données. Cela soulève la question de savoir si une numérisation directe d'images aériennes, comme pour les autres années, n'aurait pas été plus rapide.

4.1.2 Étape 2 : Établir des trajectoires de la végétation

L'établissement des trajectoires de la végétation a été réalisé sur Excel, mais cette typologie aurait pu être effectuée de manière différente. Nous avons regroupé les trajectoires qui nous semblaient les plus pertinentes à mettre ensemble. Cependant, cette typologie présente des limites, notamment parce que les trajectoires inférieures à 1000 m² n'ont pas été prises en compte et certaines trajectoires incohérentes ont été supprimées. Par exemple, la trajectoire 13133, représentant un milieu fermé avant 1952, qui s'est artificialisé en 1975 pour redevenir fermé en 2000, puis réartificialisé en 2012, a été jugée incohérente et exclue de l'analyse. Il aurait peut-être été préférable d'utiliser plusieurs matrices de transition, comme cela a été fait dans d'autres études, pour une meilleure compréhension des trajectoires de végétation.

4.1.3 Étape 3 : Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) peut également être critiquée. Lorsque l'on regarde les résultats de celle-ci (fig.35), certaines classes sont difficiles à distinguer les unes des autres, comme les classes violette et orange. L'hétérogénéité des surfaces au sein de chaque classe pose également question, car il est parfois difficile de saisir si les tronçons suivent vraiment des trajectoires si différentes les unes des autres. Le dendrogramme de la CAH, montrant le degré de discrimination entre les classes, est présenté ci-dessous (fig.35)

Types de milieux regroupé en 12 classes	Surface en m²	Résultats de la CAH 1	2	3	4	5
Boisement stable (ou presque) depuis 1952	108215	7%	6%	8%	11%	16%
Boisement depuis 1952-1975	135634	7%	7%	15%	19%	12%
Boisement depuis 1975-2000	144621	16%	8%	13%	16%	9%
Boisement récent 2000-2012	40114	4%	3%	5%	5%	3%
Boisement récent (2012-2018)	60917	9%	5%	5%	4%	3%
Boisement avec deux moments ouverts	67503	4%	4%	2%	5%	8%
Bois avec 2 moments ouverts	21920	2%	1%	1%	2%	4%
Ouverture continu (ou presque)	688597	39%	44%	32%	21%	21%
Ouverture ancienne (1950-1975) et moment boisé intermédiaire	59242	4%	4%	3%	3%	6%
Ouvert avec un ou deux moments boisés	121017	6%	9%	9%	9%	13%
Ouverture récente	4921	0%	1%	0%	0%	1%
Artificiel/Artificialisé	30191	1%	3%	5%	0%	1%

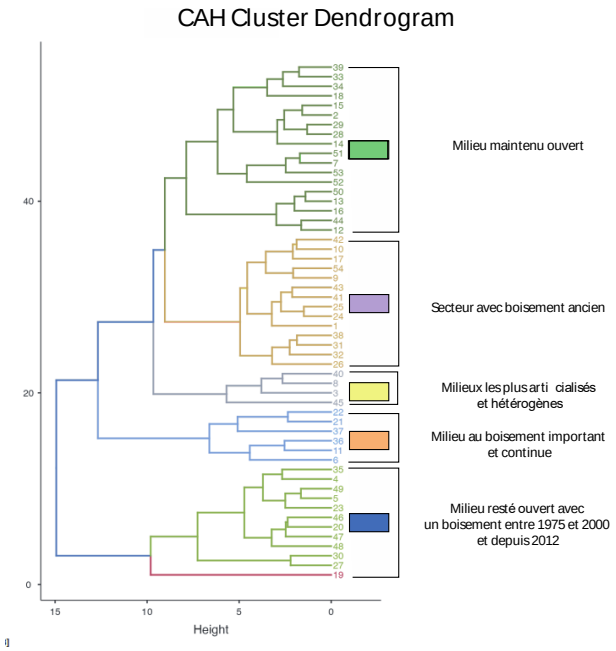


Figure 35 Classification réalisé par la CAH avec son dendrogramme.

Les résultats de la CAH doivent également être interprétés avec prudence, car ils fournissent des tendances générales qui ne sont pas forcément applicables à des lieux spécifiques. Par exemple, au sud de Plonévez-Porzay, au centre du cercle bleu (fig.36), la trajectoire bleue montre un milieu resté ouvert avec un boisement entre 1975 et 2000, mais des observations sur le terrain montrent une végétation arborée assez importante, indiquant un boisement plus ancien, probablement antérieur à 1952.

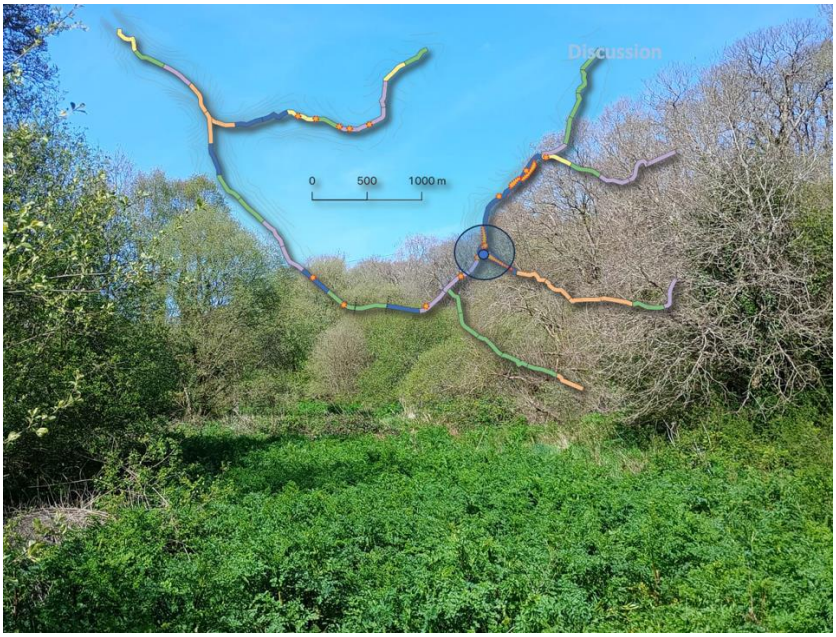


Figure 36 Cliché du paysage rivulaire de An dizhro au sud de Plonévez-Porzay,. Auteur : Noé Desmares, 2024

4.2. Pistes d'amélioration générale

Pour améliorer notre approche, il aurait peut-être été plus pertinent de segmenter les tronçons en unités homogènes de faciès paysager de plus petite taille, en tenant compte des ruptures de pente et des courbes de niveau, plutôt que de se limiter à des tronçons de 300 m. Une approche plus centrée sur les caractéristiques spécifiques des milieux rivulaires aurait pu améliorer la précision de la cartographie. Dans notre travail, nous avons cartographié un espace plutôt que le milieu en lui-même, ce qui pourrait expliquer certaines des limitations rencontrées.

5 Discussion

La discussion s'articule autour de deux axes principaux : d'une part, une revue bibliographique des travaux similaires visant à traduire l'évolution de la végétation des milieux rivulaire, et d'autre part, les éléments de contexte socio-économiques du site d'étude.

Elle propose des pistes de compréhension sur les facteurs déterminants de l'évolution du paysage rivulaire du Lapic et du Kerarho et soulève des questions en suspens, sans prétendre apporter toutes les réponses.

5.1 Réflexion autour des facteurs déterminants les trajectoires de végétation

Quels sont les facteurs déterminants dans l'évolution des paysages rivulaires ? Cette question a suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs sur différents sites d'étude (Shandas, 2007 ; Fernandes, Aguiar et Ferreira, 2011) et leurs réponses peuvent apporter des pistes de compréhension à notre site.
Dufour et al. (2015) ainsi que Carcaud (2016) soulignent l'interaction complexe entre facteurs biophysiques, politiques et socio-économiques dans l'évolution des paysages fluviaux. Baudry et al. (2000) ajoutent que les changements de végétation peuvent être davantage le résultat de changements politiques ou sociétaux tandis que Paysant et al. (2021) estiment que les trajectoires de végétation des petites rivières sont principalement influencées par divers facteurs locaux comme par exemples les usages agricoles.
Notre recherche vise à comprendre l'évolution de la végétation du paysage rivulaire en examinant d'une part les facteurs biophysiques et d'autre part les diverses politiques d'aménagement du territoire, en particulier celles liées à l'agriculture.

5.1.1 Facteurs explicatifs : évolutions politiques et sociétales (grande échelle)

Dans notre étude, nous avons identifié un lien significatif entre les activités agricoles et les rivières. Comme le soulignent Paysant et al. (2021), « les rivières sont souvent influencées par les politiques d'aménagement et agricoles ». Martin et al. (2006) ainsi que Fernandes, Aguiar et Ferreira (2011) rappellent que la structure et la composition de la végétation rivulaire dépendent de l'utilisation des terres à proximité de la rivière.

Remembrement agricole

Entre 1950 et 1975, une importante politique agricole a profondément remodelé les paysages ruraux en France, comme abordé dans la section 1 du rapport. Le remembrement agricole

pourrait expliquer la diminution de la surface boisée et l'augmentation des milieux ouverts observée sur le Kerarho entre 1952 et 1976 (fig.29). Le remembrement de cette commune a été réalisé dans les années 1960. Ce changement est particulièrement marqué sur le tronçon de 50 mètres par rapport à celui de 20 mètres.

À noter que sur le Lapic, l'effet du remembrement n'est pas observable, la tendance étant au boisement continu depuis 1952. Cette différence pourrait être liée à la topographie particulière du site. Le cours d'eau du Lapic est plus encaissé, ce qui pourrait conditionner une activité agricole moins intense ou différente. En revanche, la topographie moins marquée sur le Kerarho semble favoriser des terres agricoles de plus grande surface et d'un accès plus facile, comme observé sur le terrain, bien que cela reste à confirmer par des données chiffrées. Pour mieux comprendre cette différence, il serait nécessaire de contextualiser plus précisément le site du Kerarho, notamment en examinant l'évolution des activités agricoles.

Déprise agricole et concentration des exploitations.

Un autre phénomène remodelant profondément les paysages ruraux en France est celui de la déprise agricole et la concentration des exploitations . Des études similaires à la nôtre ont observé la renaturation des cours d'eau, notamment dans les régions alpines et périalpines (Pautou, G. et Gruffaz, R. 1991 ; Piégay, 1995). L'effet continu du boisement des milieux rivulaires sur le Lapic depuis 1952 et le Kerarho depuis 1976 (fig.28) pourrait traduire l'effet de la déprise agricole dans les milieux les moins propices à l'agriculture motorisée : forte pente et, éventuellement, milieux humides, ainsi que la concentration des exploitations agricoles dans les milieux les plus propices. Comme nous l'avons précédemment évoqué, la SAU (Surface Agricole Utile) ne diminue pratiquement pas, ce qui est bien visible dans les données de l'Agreste (Graph. ...). La carte des trajectoires de végétation indique que les milieux fermés plus récemment (en bleu) se localisent principalement dans les endroits les plus encaissés. Cette trajectoire pourrait être due à une déprise agricole plus importante sur ces sites. En effet, la mécanisation de l'agriculture a rendu certains espaces moins praticables par les machines agricoles, ou simplement pas assez productifs pour continuer à y produire. Ces zones ont donc été abandonnées plus rapidement que d'autres à proximité du cours d'eau.

Politique de gestion environnementale

Les travaux de Paysant et al. (2021) montrent que des opérations visant à améliorer la qualité des eaux et les habitats rivulaires influencent le paysage, notamment par des travaux de rectification du cours d'eau et la suppression ou replantation de ripisylves. Les grandes opérations de restauration, visant principalement à améliorer la qualité des eaux, pourraient également être à l'origine des trajectoires observées sur le cours d'eau du Lapic (fig.37). En effet, une fermeture récente des milieux est observée là où ces opérations se sont localisées. Cependant, il faudrait vérifier si ces milieux étaient déjà en cours de boisement avant ces interventions.

Figure 37 Photo aérienne de 2012 montrant la plantation de peupliers sur une longueur de plus de 150 mètres, dans la zone tampon de 50 mètres (en rouge) de part et d'autre du cours d'eau (en bleu)

D'autres politiques de gestion écologique des cours d'eau peuvent aussi avoir un effet sur la couverture végétale, comme les clôtures dans les prairies pour empêcher les animaux de s'abreuver directement dans les cours d'eau, ou les bandes enherbées dans les cultures. La remise en état du bocage et la réglementation des zones humides peuvent également influencer l'occupation des sols. Ces politiques de gestion, bien que diffuses dans l'espace et non inventoriées ici, pourraient avoir une influence significative sur l'occupation des sols.

5.1.2 Facteurs locaux à l'origine des dynamiques d'occupation des sols

Selon Paysant et al. (2021), les trajectoires de végétation des petites rivières de l'ouest de la France depuis 1950 sont influencées par divers facteurs locaux. Ils indiquent que « un modèle unique de petite rivière ne peut être élaboré, car les contextes locaux dans lesquels elles évoluent influencent fortement leurs dynamiques ».

Shandas (2007) et Fernandes, Aguiar et Ferreira (2011) appuient l'idée qu'il est crucial de prendre en compte le contexte socioculturel local, en fonction des pratiques individuelles des propriétaires fonciers. Ces idées sont intéressantes à intégrer dans notre analyse car, comme nous l'avons mentionné en première partie, la plupart des espaces rivulaires des cours d'eau étudiés, en particulier le Lapic, sont des propriétés privées, souvent gérées par des agriculteurs.

De plus, la carte des trajectoires, montrant des résultats très hétérogènes sur l'ensemble du cours d'eau, tend à confirmer que les cours d'eau sont influencés par des conditions locales et spécifiques.

La végétation rivulaire est donc probablement influencée par les pratiques de gestion locales. Une piste d'amélioration de cette étude serait de réaliser des analyses sur des tronçons de plus petits taille et de compléter ces résultats en interrogeant les pratiques de gestion des milieux rivulaires des différents propriétaires des parcelles. L'importance de prendre en compte la réalité du terrain est cruciale.

5.2 Opération de restaurations et dynamique spontanée de la végétation.

Qualité de l'eau

Les opérations de restauration semblent avoir un impact significatif sur la qualité de l'eau, comme le suggère la bibliographie. Cependant, nous n'avons pas eu accès aux résultats des analyses effectuées en amont et en aval des opérations de restauration du Lapic. Il serait intéressant de les étudier pour les travaux futurs.

Les dynamiques spontanées de la végétation, telles que celles observées dans le projet Écofriche, montrent un impact positif sur la qualité des eaux. Cette observation est également soutenue par les conclusions de la première partie de notre rapport

Cependant, évaluer l'impact des opérations de restauration et des dynamiques spontanées de la végétation reste complexe. De nombreux facteurs, tant humains que naturels, doivent être pris en compte, comme l'agriculture, les conditions météorologiques et le temps de résidence des nutriments (la pollution des nappes souterraines pouvant parfois ressurgir dans les eaux de surface).

Biodiversité

En ce qui concerne la biodiversité, nous n'avons pas réussi à récupérer de données sur l'impact des opérations de restauration disponibles auprès de l'EPAB. Il serait intéressant de les examiner.

Pour les dynamiques spontanées de la végétation, le projet Écofriche semble indiquer un impact positif. Il est cependant important de maintenir une mosaïque paysagère équilibrée entre les milieux fermés et ouverts. L'effet des dynamiques spontanées de la végétation dépend du contexte spécifique de chaque site. Pour le paysage rivulaire du Lapic, une étude beaucoup plus approfondie serait nécessaire pour en tirer des conclusions précises.

Dans le cadre de futurs travaux, il serait pertinent d'analyser les relevés botaniques (Tableau.) réalisés sur les différentes trajectoires de végétation afin de déterminer quelles trajectoires présentent une plus grande diversité ou abondance d'espèces. Durant ce stage, 9 relevés botanique ont été réalisés.

Site 6	Coatmeur Keraro	Tronçon de 30 m de longeur et de 5 mètres de part et d'autre du cours d'eau
	Espèce	Taux de recouvrement R.G en %
Strate Herbacée taux de recouvrement 90%	dactyle aggloméré	70
	Grande berce	15
	Œnanthe safranée	1
	Anume naculatone	1
	Bouleau	5
	Brachypodium	1
	Ficaire fausse renoncule	1
	Jacinthe des bois	1
	Germanium herbarobére	1
	Compagnon rouge	1
	Fougère drioptéris afinis	1
	Rumex	1
	Benoîte commune	1
	Chèvrefeuille	1
	Ortie puante	1
	Ronce	1
	Lière	1
	Sureau	1
strate arbustive	Ole	5
	sureau	10
	boulot	20
	Tremble	10
strate arborée	Frêne	25
	Peuplier	25

Figure 38 Illustration d'un des relevés botanique réalisé ici sur le Kerarho par Jerôme et Noé Desmares, 2024.

Spatialisation des opérations de restaurations :

Les opérations visant à améliorer la qualité des eaux sont souvent menées dans des milieux qui semblent naturellement se refermer (trajectoire bleu). Il est pertinent de se demander s'il est réellement nécessaire d'intervenir dans ces zones déjà en cours de renaturation, car ces milieux tendent déjà à jouer un rôle naturel dans l'abattement de l'azote.

Après discussion avec un technicien de l'EPAB, nous avons compris que les opérations de restauration sont menées en dehors des propriétés privées, ou bien dans celles dont les propriétaires ont accepté qu'elles soient menées car, bien souvent, présentant peu d'intérêt pour le propriétaire. Par conséquent, ces zones sont souvent des espaces en déprise agricole.

5.3 Quelle futur souhaitable ?

La mise en évidence du phénomène de fermeture des paysages et de ses causes, telles que le changement des pratiques agricoles, soulève des questions sur la nature du projet social associé à ces territoires ou portions de territoires. Devrait-on lutter contre la fermeture du paysage ? Devrait-on encourager une mosaïque paysagère diversifiée ? Ou bien, devrait-on laisser la nature suivre son cours sans intervention humaine (Dufour, 2018) ?

Répondre à ces questions nécessite un examen approfondi des futurs possibles en tenant compte des connaissances biophysiques, sociales, économiques, culturelles et politiques. Un travail interdisciplinaire et concerté entre géographes, historiens, sociologues, naturalistes etc. ainsi qu'avec les gestionnaires et les habitants semble essentiel pour définir les objectifs à atteindre et déterminer vers quel futur nous souhaitons nous diriger.

L'Atlas socio-culturel du Lapic, révèle une invisibilisation progressive des cours d'eau. La fermeture des paysages suscite des regrets parmi certains habitants, qui voient les milieux se

refermer. Les friches et la fermeture des paysages étaient déjà une source de préoccupations pour les aménageurs dans les années 1970 (Le Floch, Devanne, et Deffontaines 2005), traduisant une perte de contrôle sur la nature par l'abandon de certaines terres dans les espaces ruraux, ce qui dégradait les paysages. Ces perceptions, enracinées dans des constructions sociales anciennes (Luginbülh, 1989), sont encore présentes aujourd'hui (Paysant et al., 2021).

La fermeture progressive des accès naturels au Lapic a provoqué une rupture du lien entre certains habitants et le cours d'eau. Certains habitants, qui le fréquentaient dans leur enfance, ne le connaissent plus aujourd'hui, voire ne l'ont jamais connu. Les activités d'autrefois, liées aux moulins et à la culture du chanvre, ont disparu, mais la mémoire de ces pratiques reste vive chez certains habitants vivant à proximité du Lapic (Atlas socio-culturel du Lapic).

Les milieux fluviaux sont emblématiques des enjeux d'intégration des dimensions écologiques et sociales (Dufour et al., 2005 ; Barthélémy et al., 2010 ; Germaine et Barraud, 2013a). Ces milieux représentent un point de convergence où les préoccupations environnementales et les dynamiques sociales se rencontrent, nécessitant une approche holistique pour gérer et préserver ces espaces.

Conclusion

Les marées vertes représentent un problème persistant en Bretagne, particulièrement en baie de Douarnenez. Le Plan de Lutte contre les Algues Vertes (PLAV), mis en place depuis 2013, explique que la réduction de la pollution ne repose pas uniquement sur des actions agricoles.

Dans ce cadre, des opérations de restauration des milieux rivulaires ont été entreprises pour améliorer la qualité des eaux et la continuité écologique, parallèlement à des études sur la dynamique spontanée de la végétation et son influence. Nos travaux, réalisés sur les cours d'eau du Lapic et Kerarho à travers la photo-interprétation et l'analyse SIG, révèlent des dynamiques contrastées, avec une augmentation notable de la couverture forestière à proximité des cours d'eau, variable selon la position dans le bassin versant.

Ces observations, corroborées par d'autres études comme celle de Paysan et al. (2021) sur la Loire, montrent la forte dépendance du paysage de ces rivières aux pratiques agricoles et aux politiques d'aménagement du territoire. Notre travail exploratoire, offrant une vision globale des trajectoires des cours d'eau, montre toutefois certaines limites. Une analyse à une échelle plus fine aurait permis de mieux comprendre l'influence des conditions locales spécifiques sur les végétations rivulaires. De plus, des enquêtes auprès des agriculteurs, principaux propriétaires et gestionnaires de ces milieux, pourraient enrichir la compréhension des trajectoires de végétation.

Il demeure complexe d'évaluer l'impact précis de la dynamique spontanée de la végétation et des opérations de restauration sur la qualité des eaux et la biodiversité, bien qu'elle soit généralement considérée comme bénéfique. Ce domaine, bien que d'être de plus en plus étudié, n'est pas encore totalement compris en raison des nombreux facteurs locaux et spécifiques en jeu.

Le milieu rivulaire est au cœur de débats : faut-il lutter contre la fermeture du paysage ou laisser la nature suivre son cours sans intervention humaine ? Face à ces incertitudes sur l'impact réel des restaurations et de la dynamique végétale sur la qualité des eaux, des interrogations peuvent se poser. Étant donné que les algues vertes proviennent des nutriments rejetés par l'agriculture, ne serait-il pas plus bénéfique de régler le problème directement à la source ? Favoriser un changement structurel des systèmes agricoles de Douarnenez ne serait-il pas plus pertinent ?

Un rapport de 2013, rédigé par plusieurs membres du comité scientifique du Plan de Lutte contre les Algues Vertes (Aquilina et al. 2013), souligne l'efficacité limitée des restaurations des zones humides dégradées, critiquant les plans d'action du PLAV 1 pour leur focalisation sur des facteurs de second ordre (Aquilina et al., 2012). Plus récemment, une synthèse de 2021 de la Cour des comptes émet des critiques similaires concernant les PLAV de 2010 à 2019, couvrant les deux plans de lutte : PLAV 1 de 2010 à 2015, prolongé en 2016, et PLAV 2 de 2017 à 2021. La Cour des comptes met en lumière une politique de lutte aux objectifs mal définis et aux effets incertains sur la qualité des eaux. Elle souligne également une mobilisation des territoires sans soutiens publics suffisants et un manque de cohérence avec certains volets fondamentaux des politiques agricole, agroalimentaire et environnementale.
En effet, ces auteurs préconisent d'accentuer les efforts pour une transformation du système agricole vers une plus grande autonomie et extensivité. Le rapport de 2013 souligne qu'une telle évolution nécessite un changement des conditions socio-économiques locales, réalisable par une volonté politique forte et une incitation puissante, pour modifier les rapports socio-économiques des filières agricoles bien ancrées dans les territoires bretons. Il préconise une transformation du système agricole actuel, remettant en question la domination du modèle agro-industriel, afin d'accroître l'autonomie et la part de valeur ajoutée pour les agriculteurs. Selon Aquilina et al. (2013), bien que l'activité agricole dans les bassins versants à algues vertes joue un rôle important en termes d'emplois et de structuration territoriale et paysagère, elle contribue faiblement à la valeur ajoutée globale du territoire. Il est donc confirmé que les agriculteurs bretons captent une part réduite des revenus générés par la filière agricole et agroalimentaire.

Ce rapport conclut que même si les actions menées depuis les années 1990 ont conduit à une diminution des flux nitriques sortants[12], descendre aux niveaux préconisés ici[13] requiert des efforts d'un autre ordre et que les plans d'actions réalisés dans le cadre du PLAV de 2017 à 2021 ne pourraient permettre d'atteindre des concentrations suffisamment basses pour espérer contrôler les biomasses algale. Il faudrait maintenant se plonger sur les résultats de la prolongation du PLAV 2 à la période 2022-2027.

[12] En 1988, le taux de nitrate à l'embouchure du Kerarho était de 33 mg/l et de 47,5 mg/l pour le Lapic (communauté de communesdu Pays de Châteaulin, du Porzay, et Douarnenez Communauté).
En 2022, il est de 17,26 mg/l pour le Kerarho et de 24,63 mg/l pour le Lapic (EPAB).
[13] Depuis 2013 le PLAV de Douarnenez fixe l'objectif d'atteindre un seuil de 15 mg/l de nitrate dans ses rivières.

Bibliographie:

Agreste, la statistique agricole ». Consulté le 5 juin 2024. https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/.

Aquilina, Luc, Pierre Aurousseau, Nicole Croix, Laure Desprez, Patrick Dion, Patrick Durand, Jean Claude Helin, Alain Ménesguen, Julien Tournebize, et Véronique van Tilbeurgh. 2013. « Des marées vertes pour longtemps ? Analyses scientifiques et plans de lutte contre les algues vertes ». Courrier de l'Environnement de l'INRA 63 (63): 63-75.

Bétard, François. 2015. « Antoine Da Lage, Georges Métailié (coord.), Dictionnaire de biogéographie végétale. Nouvelle édition encyclopédique et critique ». Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine, juin. https://doi.org/10.4000/rga.2779.

Broussolle, Claude, Pierre Daucé, Paul Houée, et Chrisian Mouchet. 1984. « Trente ans d'agriculture bretonne 1950-1980 ». Sciences Agronomiques Rennes, no 2, 25 p.

Chevassus-au-Louis B., Femenias A., Andral B., Bouvier M., 2012. Bilan des connaissances scientifiques sur les causes de prolifération de macroalgues vertes. Application à la situation de la Bretagne et propositions. Rapport n° 11128 du CGAAER-CGEDD.

-Cour des comptes. (2021). Évaluation de la politique publique de lutte contre la prolifération des algues vertes en Bretagne : Rapport public thématique- Synthèse. Juillet 2021.

Corenblit, Dov Jean-François, Johannes Steiger, A. M. Gurnell, et R. J. Naiman. 2009. « Plants Intertwine Fluvial Landform Dynamics with Ecological Succession and Natural Selection : A Niche Construction Perspective for Riparian Systems ». Global Ecology and Biogeography 18:507.

Daucé, Pierre, Yves Léon, et Chantal Guerrier. 1979. « L'évolution des systèmes de culture et d'élevage en Bretagne de 1850 à nos jours ». Report, INRA Station d'Economie et Sociologie rurales.

Dosskey, Michael G., Philippe Vidon, Noel P. Gurwick, Craig J. Allan, Tim P. Duval, et Richard Lowrance. 2010. « The Role of Riparian Vegetation in Protecting and Improving Chemical Water Quality in Streams1 ». JAWRA Journal of the American Water Resources Association 46 (2): 261-77.

Dufour, Simon. 2005. « Contrôles naturels et anthropiques de la structure et de la dynamique des forêts riveraines des cours d'eau du bassin rhodanien (Ain, Arve, Drôme et Rhône) ». Phdthesis, Université Jean Moulin- Lyon III.

Dufour. 2018. « Une approche géographique de la végétation et de la gestion biophysique des hydrosystèmes fluviaux. Éléments épistémologiques, thématiques et opérationnels. » Thesis, Université Rennes 2.

Dufour, Simon, et Hervé Piégay. 2006. « Forêts riveraines des cours d'eau et ripisylves : spécificités, fonctions et gestion ». Revue forestière française 58 (4): 339-50.

-État, Conseil régional de Bretagne, Conseils départementaux, et Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2010, 2022. *Plan de Lutte Contre les Algues Vertes 2010 et 2022-2027*.

Ernoult, Aude, Yves Tremauville, Dominique Cellier, Pierre Margerie, Estelle Langlois, et Didier Alard. 2006. « Potential landscape drivers of biodiversity components in a flood plain: Past or present patterns? » Biological Conservation 127 (1): 1-17.

Evette, André, Guillaume Piton, Fanny Dommanget, Nadège Popoff, Delphine Jaymond, Camille Guilloteau, Solange Leblois, et al. 2022 « Le génie végétal sur les berges de cours d'eau: des techniques », Office Français de la biodiversité.

Fischer, Richard, Chester Martin, John Ratti, et John Guidice. 2001. « Riparian Terminology: Confusion and Clarification », janvier, 7.

Forget, Guillaume, et Ivan I. Bernez. 2009. « Assessment of the Success of Headwater Restoration through the Vegetation Diversity Analysis of Four Oir River's Tributaries (Normandy, France) ». In , 9:np. Elsevier.

Gascuel-Odoux, Chantal, Pierre Aurousseau, Patrick Durand, Laurent Ruiz, et Jérôme Molenat. 2010. « The role of climate on inter-annual variation in stream nitrate fluxes and concentrations ». Science of The Total Environment, Special Section: Integrating Water and Agricultural Management Under Climate Change, 408 (23): 5657-66.

Germaine, Marie-Anne. 2009. « De la caractérisation à la gestion des paysages ordinaires des vallées du nord-ouest de la France. Représentations, enjeux d'environnement et politiques publiques en Basse-Normandie ». Phdthesis, Université de Caen.

INPN- Programmes CarHab ». Consulté le 8 juillet 2024. https://inpn.mnhn.fr/programme/carhab.

Jacob-Rousseau, Nicolas. 2009. « Géohistoire/géo-histoire : quelles méthodes pour quel récit ? » Géocarrefour 84 (4): 211-16.

Jacq-Galdeano, Laetitia. 2024. « Plages polluées, déconseillées ou à éviter, l'enquête qui renvoie la Bretagne « à ses vieux démons » ». Ouest-France.fr. 24 mai 2024.

Jouet, Gwénaël, Claude Augris, Bernard Hallegouët, Pascal Le Roy, et Joël Rolet. 2003. « La vallée d'Ys : un paléoréseau hydrographique immergé en baie de Douarnenez (Finistère, France) ». Comptes Rendus Geoscience 335 (5): 487-94.

Le Floch, Sophie, Anne-Sophie Devanne, et Jean-Pierre Deffontaines. 2005. « La "fermeture du paysage" : au-delà du phénomène, petite chronique d'une construction sociale ». L'Espace géographique 34 (1): 49-64.

- Mazoyer, M., Roudart. 2000. L'impact économique et social de la modernisation agricole, in: La Situation Mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. FAO, Rome, pp. 171–199.

Menesguen, Alain. 2003. « Les "Marées Vertes" En Bretagne, La Responsabilité Du Nitrate »,Ifremer.

Molénat, Jérôme, Patrick Durand, Chantal Gascuel-Odoux, Philippe Davy, et Gérard Gruau. 2002. « Mechanisms of Nitrate Transfer from Soil to Stream in an

Agricultural Watershed of French Brittany ». Water, Air, and Soil Pollution 133 (1): 161-83.

Naiman, Robert J., Henri Décamps, et Michael Pollock. 1993. « The Role of Riparian Corridors in Maintaining Regional Biodiversity ». Ecological Applications 3 (2): 209-12.

Gouvernement France, 2024. « Les bilans azote et phosphore en France ». notre-environnement. 8 juillet 2024.

Pautou.G, et Gruffaz.R 1991. « Les conséquences de la déprise agricole sur la dynamique de la végétation alluviale : l'exemple de la réserve naturelle du Marais de Lavours (Ain). Revue d'écologie alpine. P.25-41 Tome 2, 1993

Paysant, Guillaume. 2019. « Approche géographique des trajectoires paysagères des hydrosystèmes secondaires de l'ouest de la France : Etude de l'Aubance et du Couasnon en contexte ligérien ». Phdthesis, Université d'Angers.

Paysant, Guillaume, Sébastien Caillault, Nathalie Carcaud, et Régis Barraud. 2021. « Dynamiques socio-écologiques des rivières ordinaires de l'ouest de la France ». Mappemonde. Revue trimestrielle sur l'image géographique et les formes du territoire, no 132 (octobre).

Pinay, G., et J.C. Clement. 2003. « Le rôle des ripisylves dans la régulation des pollutions azotées. » Forêt Méditerranéenne XXIV (3): 291-96.

Piriou, Jean-Yves, Daniel Coic, et Michel Merceron. 1999. « Abattement de l'azote Par Le Marais Côtier de Kervigen et Potentiel Breton ». In. Ifremer.

Pautou, G.; Piégay, H. et Ruffinoni, C. 2003. « Forêts riveraines, ripisylves ou forêts alluviales : un compartiment complexe de l'hydrosystème ». In Les forêts riveraines des cours d'eau, pp. 10–28.

Ramalho, Cristina E., et Richard J. Hobbs. 2012. « Time for a change: dynamic urban ecology ». Trends in Ecology & Evolution 27 (3): 179-88.

« Recherche | Naïades ». s. d. Consulté le 8 juin 2024.
https://naiades.eaufrance.fr/acces-donnees#/physicochimie.

Richardson, John S., Robert J. Naiman, et Peter A. Bisson. 2012. « How did fixed-width buffers become standard practice for protecting freshwaters and their riparian areas from forest harvest practices? » Freshwater Science 31 (1): 232-38.

Rollet, Anne-Julia, et L. Lespez. 2013. « La restauration physique des cours d'eau Bas Normands ? Eléments de connaissance, implications opérationnelles et perspectives scientifiques... » In Atelier IRD2 "Restauration de cours d'eau". Hambye, France.

Rollet, Anne-Julia, et Hervé Piégay. 2013. « De l'intérêt de la quantification pour la gestion des systèmes fluviaux : exemple de la basse vallée de l'Ain ». Géomorphologie: relief, processus, environnement 19 (1): 63-78.

Sawtschuk, Jérôme, Marion Delisle, Xavier Mesmin, et Ivan Bernez. 2014. « How past riparian management practices can affect composition and structure of vegetation for headwater ecological restoration projects ». Acta Botanica Gallica 161 (juillet).

Symmank, Lars, Stephanie Natho, Mathias Scholz, Uwe Schröder, Katharina Raupach, et Christiane Schulz-Zunkel. 2020. « The impact of bioengineering techniques for riverbank protection on ecosystem services of riparian zones ». Ecological Engineering 158 (décembre):106040.

Viaud, Valérie. 2004. « Organisation spatiale des paysages bocagers et flux d'eau et de nutriments. Approche empirique et modélisations ». Phdthesis, Agrocampus- Ecole nationale supérieure d'agronomie de renneS.

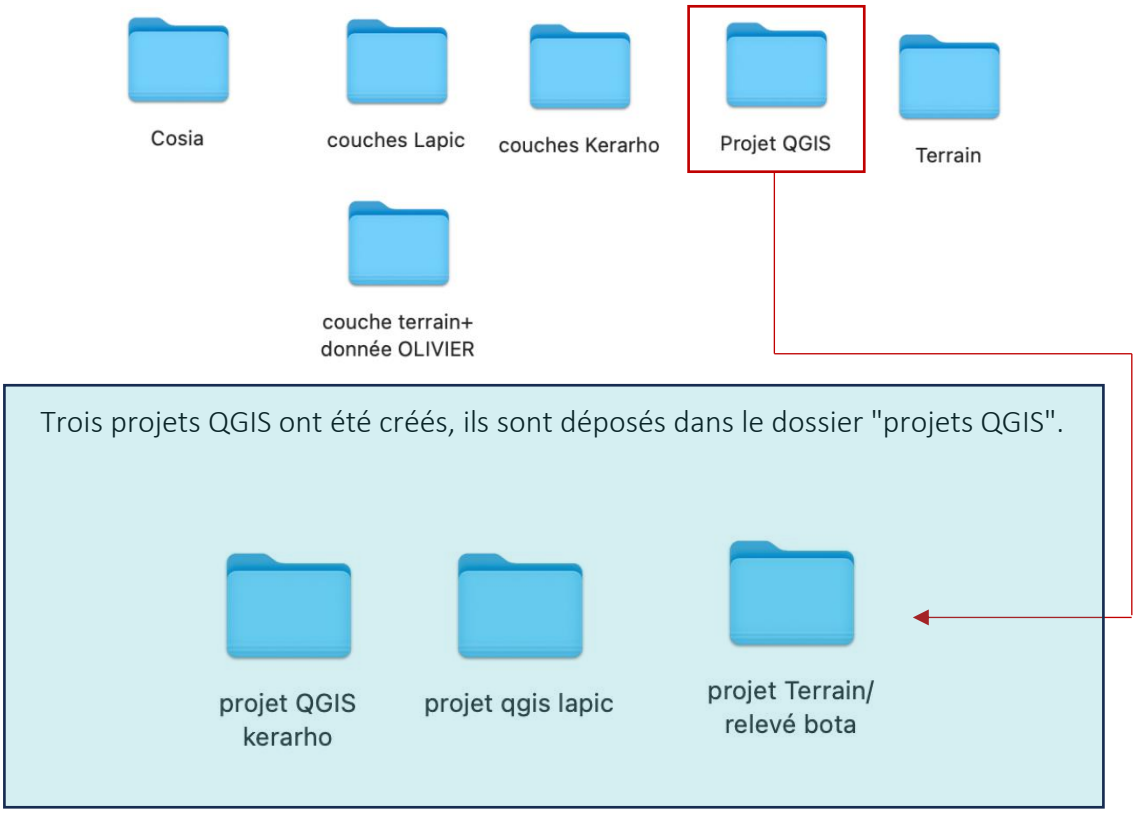
Walter, Robert C., et Dorothy J. Merritts. 2008. « Natural Streams and the Legacy of Water-Powered Mills ». Science 319 (5861): 299-304.

Annexe:

Organisation et Conservation des Fichiers QGIS Essentiels

L'ensemble des fichiers[14] essentiels est présenté comme suit :

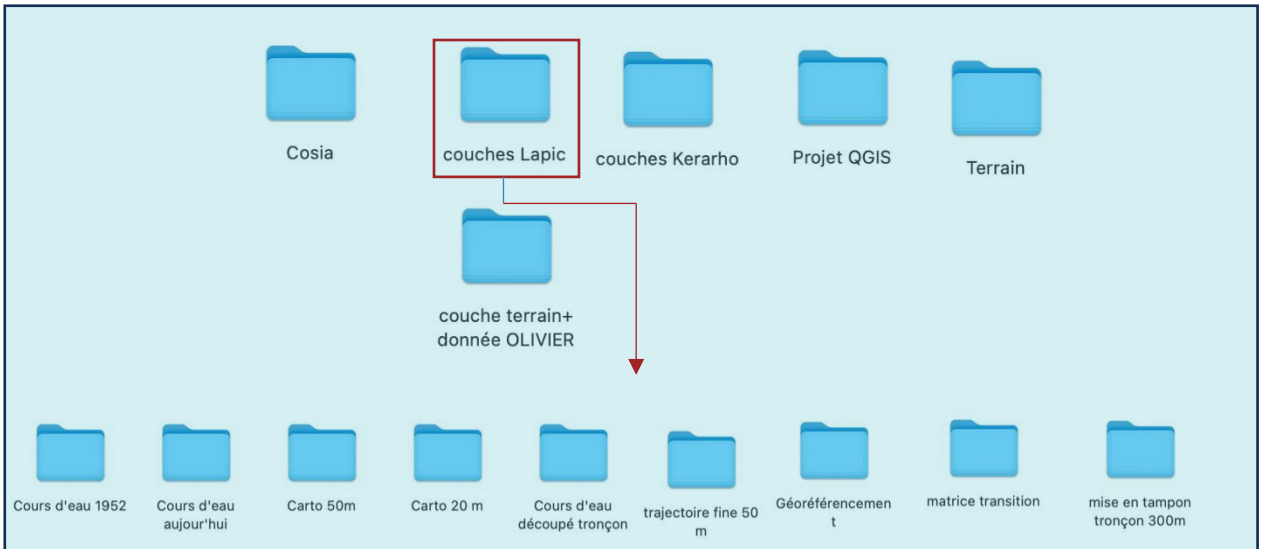
- **Dossier Cosia** : contient les couches vectorielles Cosia.
- **Couches QGIS** : correspond au Lapic et au Kerarho.
- **Projets QGIS** : différents projets créés durant ce stage.
- **Terrain** : inclut les relevés botaniques réalisés (leur localisation se trouve dans le dossier "couche terrain + données Olivier").



L'intégrité des couches présentes pour le projet Kerarho, le projet Lapic, et les données de terrain ont été préservée dans des dossiers dédiés. Nous zoomons sur les couches que nous avons conservées pour montrer où les trouver.

Nous montrons ici **l'exemple du Lapic**, mais les raccourcis sont les mêmes pour le projet Kerarho.

[14] Ce document inventorie les éléments que nous avons jugés essentiels à transmettre. D'autres informations, non incluses pour éviter une surcharge, sont accessibles en contactant Desmaresnoe@gmail.com.



De gauche à droite, on trouve :

- Le cours d'eau redessiné pour l'année 1952.
- Le cours d'eau redessiné pour l'année 2018.
- À l'intérieur des fichiers "Carto 50 m" et "Carto 20 m" se trouve l'ensemble du paysage rivulaire numérisé du Lapic pour les années 1952, 1975, 2000, 2012 et 2018.
- Le cours d'eau découpé en tronçons : tronçon de 300 mètres utilisé pour réaliser la carte des trajectoires.
- Le dossier "Trajectoire fine de 50 m" : contient les trajectoires de végétation.
- Géoréférencement : les géoréférencements effectués pour l'année 1975.
- Matrice de transition : 1952-2018.
- Mise en tampon : tronçon de 300 mètres utilisé pour la mise en page de la carte synthèse.

Dans les couches terrains + données Oliviers :

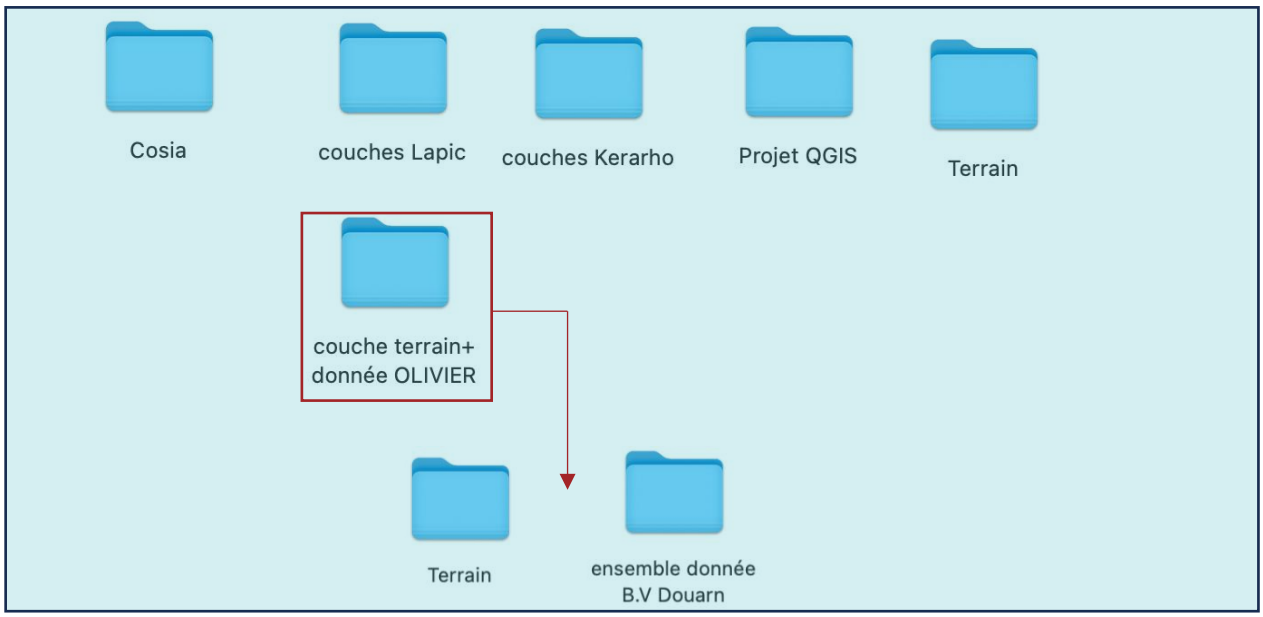


Illustration d'une fiche explicative d'une opération de restauration (EPAB) sur le Lapic:

https://www.sagebaiededouarnenez.org/site/wpcontent/uploads/2023/08/Fiche01_Trezmalaouen.pdf

Réhabilitation des zones humides

Fiche 01

Reméandrage du cours d'eau

Trezmalaouen, Plonévez-Porzay (29)

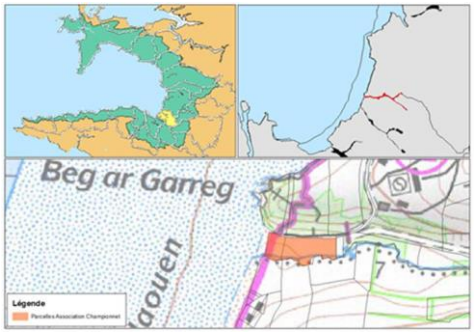
Année/ Période/ durée	2016/octobre/3 j.
Superficie (ha)	0,5
Alimentation en eau	Nappe de surface / cours d'eau
Hydrogéomorphologie	Ancien marais retro-littoral en limite d'estran
Cadre des travaux	Plan national de lutte contre les algues vertes

Objectifs

- améliorer la qualité de l'eau
- restaurer la capacité du cours d'eau à déborder
- renforcer le caractère humide des sols
- favoriser la dénitrification

Description du site

Le site de Trezmalaouen est situé à l'exutoire du ruisseau de Trezmalaouen. Le fond de vallée étroit (50 m de largeur à l'exutoire) est en déprise agricole. Il accueille principalement de la friche. En revanche la majeure partie du bassin versant est occupée par des cultures (maïs et céréales) et de l'élevage bovin. Le site ne fait pas l'objet d'une gestion agricole. Le lit du cours d'eau a été rectifié pour favoriser l'evacuation de l'eau. D'avril à novembre, un cordon de galets obstrue l'exutoire du ruisseau et cale le niveau d'eau. Le site est très rarement inondé l'hiver. Le cours d'eau principal est long de 4800 mètres. Il prend sa source à 107 m d'altitude, les temps de transfert sont donc très courts sur ce bassin versant. Le site s'implante sur les reliques d'un ancien marais retrolittoral où subsistent quelques hélophytes parmi les fougères et les ronces.



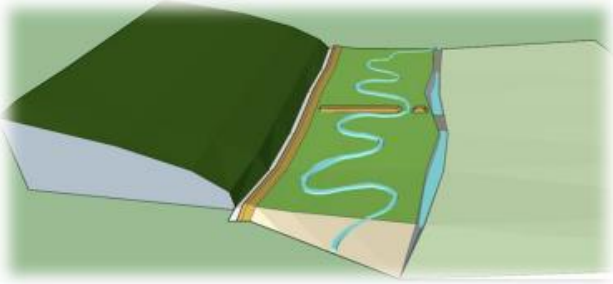
Maître d'ouvrage	EPAB
Maître d'œuvre	EPAB
Propriétaire	Privé
Gestionnaire	Aucun
Réalisation	Prestataire - Entreprise de T.P.

Travaux

Un nouveau lit mineur du cours d'eau méandriforme a été tracé. Le lit initial a été obstrué partiellement à l'aide de la terre de déblai.
Ces points d'obstruction se situent dans des zones où le lit méandriforme emprunte sur quelques mètres le tracé initial. Le matelas alluvial a été reconstitué par l'apport de matériaux pierreux constitués de deux fraction distinctes. Des blocs de 300 mm ont permis de constituer des zones d'ancrage en des points fixes.

Le tout-venant (0 à 200 mm) comportant une fraction sablo limoneuse importante a permis de constituer la majeure partie de la recharge granulométrique.
Le reméandrage a conduit à restaurer 172 mètres linéaires de cours d'eau (contre 120 mètres de cours d'eau rectiligne). L'apport en matériaux a représenté 173 m3 sur ces 172 m linéaires.

Création d'un nouveau lit mineur méandriforme



Site avant travaux

Site après travaux en étiage

Site après travaux en hautes eaux

Suivi

- Flore (inventaire / transects)
- Nitrates (évolution des teneurs amont/aval du site)
- Niveau de nappe (piézomètres) ... à étudier

Gestion du site

Aucune gestion n'est mise en place. Un projet de plan de gestion sera proposée au propriétaire. La balsamine de l'Himalaya est présente sur le site, elle sera surveillée et fera l'objet de campagnes d'arrachage des plants avant floraison.

Bilan

Coût total de l'opération
- Travaux de terrassement : 5600,00 € TTC
- Recherche de réseau : 500,00 TTC
- Suivis : Flore (500 € TTC) + Nitrates (200 € TTC)

L'évaluation du fonctionnement du site nécessite de prendre du recul sur plusieurs années pour prendre en compte l'inertie du milieu et des processus physiques, chimiques et biologiques.

CONTRAINTE ET SOLUTIONS
Le site est traversé par une ligne Haute Tension enterrée non balisée. La réalisation des travaux de terrassement a nécessité l'intervention d'une entreprise spécialisée dans la localisation précise des réseaux. Le tracé du projet a pu être adapté pour éviter toute excavation au droit du réseau.

Contact

Olivier ROBIN
milieux.naturels@epab.fr
Tel : 02.29.40.41.25
www.sagebaiedouarnenez.fr

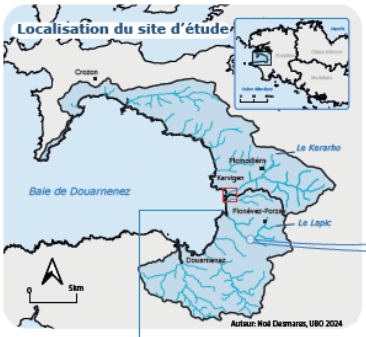
Dynamique de la végétation rivulaire et opérations de restaurations dans une baie à algues vertes

Noé Desmares, Jérôme Sawtschuk, LABERS (Laboratoire d'études et de recherche en sociologie), UBO, 2024 Desmaresnoe@gmail.com

La Bretagne est l'une des régions côtières les plus affectées par l'eutrophisation en Europe avec les phénomènes d'algues vertes. Dans ce contexte, le projet de recherche GREENSEAS, organisé en quatre volets, porte sur l'adaptation des systèmes socio-écologiques touchés par les marées vertes, ainsi que sur les voies de transformation possibles vers des futurs plus durables et justes. Ce volet de recherche se focalise sur la caractérisation des dynamiques biophysiques le long du continuum terre-mer en baie de Douarnenez, à travers l'étude de deux cours d'eau.

Quelles sont les dynamiques de la végétation rivulaire en baie de Douarnenez ? Quelles opérations de restaurations y sont menées, dans quel contexte, et pour quels objectifs ?

Localisation du site d'étude



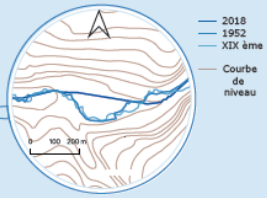
Dérèglement du socio-écosystème

★ Le Lapic et Le Kerharo: Des cours d'eau dégradés ?

La baie de Douarnenez est particulièrement sensible aux marées vertes en raison de multiples facteurs **naturels** et **humains**, principalement dus à l'excès de nutriments d'origine agricole déversés dans la mer par les cours d'eau. La végétation des espaces rivulaires est étudiée car elle semble également jouer un rôle dans la qualité des eaux.
Depuis 2013, un plan de lutte (PLAV) a été mis en place, comprenant un programme de restauration des zones humides pour contrer les marées vertes.
En parallèle, la dégradation de la continuité écologique a conduit à la mise en œuvre d'autres opérations de restauration.

Une évolution morphologique

Des rivières devenues rectilignes

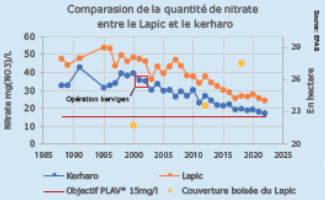


Influence de l'homme sur la morphologie du Lapic

***Conséquences*:**
Vitesse d'écoulement plus rapide entraînant:
- Augmentation de l'**érosion**
- Perturbation de la migration des **espèces** aquatiques
- Diminution du caractère **hydromorphe**

Des eaux dont la qualité a évolué

Des rivières toujours polluées



Malgré une diminution des polluants, le taux de nitrate reste au-dessus du seuil d'objectif du PLAV fixé à **15**mg/l.

Lapic: **24** mg/l en 2023.

Kerarho: **17** mg/l

Modification de la qualité des sols

Des sols devenus imperméables

Artificialisation ; **Agriculture**

Drainage ; piétinement ; buses ; suppression des haies durant le remembrement

Ruissellement plus important ; perte de la qualité **épuratrice** du sol

Enjeux sociaux

Enjeux économiques

Enjeux écologiques

★ Méthode: Cartographie du paysage rivulaire du Lapic

Étape 1: Vectorisation

D'une zone tampon de 20 mètres de part et d'autre du cours d'eau

Géoréférencement ; photo-interprétation

Comparaison de cartographie: Carhab et Costa

Typologie des milieux => 1 Fermé | 2 Ouvert | 3 Artificiel

Étape 2: Établir des trajectoires de la végétation

Trajectoires et leurs codes associées	Types de milieux regroupé en 12 classes	Surface en m²	Résultats de la CAH 1	2	3	4	5
11111;12111;11131;11121;31111;11211	Bois stable (ou presque) depuis 1952	108215	7%	6%	8%	11%	16%
21111	Boisement depuis 1952-1975	135634	7%	7%	15%	19%	12%
22111	Boisement depuis 1975-2000	144621	16%	8%	13%	16%	9%
22211	Boisement récent 2000-2012	40114	4%	3%	5%	5%	3%
22221	Boisement récent (2012-2018)	60917	9%	5%	5%	4%	3%
22121;21221;21211;21131;211121	Boisement avec deux moments ouverts	67503	4%	4%	2%	5%	8%
12221;12121;11221;12211	Bois avec 2 moments ouverts	21920	2%	1%	1%	2%	4%
22222;32222;22322	Ouverture continu (ou presque)	688597	39%	44%	32%	21%	21%
12222;11222;11122 ;11122;12212	Ouverture ancienne (1950-1975) et moment boisé intermédiaire	59242	4%	4%	3%	3%	6%
21222;22122;22212;22112;21112;21212;21122	Ouvert avec un ou deux moments boisés	121017	6%	9%	9%	9%	13%
12112;11112;11212	Ouverture récente	4921	0%	1%	0%	0%	1%
22333;23333;33333;3333;13333;23233;233 3;22233	Artificiel/Artificialisé	30191	1%	3%	5%	0%	1%

12 classes de trajectoires dominantes sont identifiées en regroupant les trajectoires similaires et en ne conservant que les trajectoires avec une surface supérieure à 1000 m². Seules 47 trajectoires sont utilisées sur les **320 combinaisons possibles** d'état 1 (fermé), 2 (ouvert) et 3 (artificiel), elles représentent 99% de la surface.

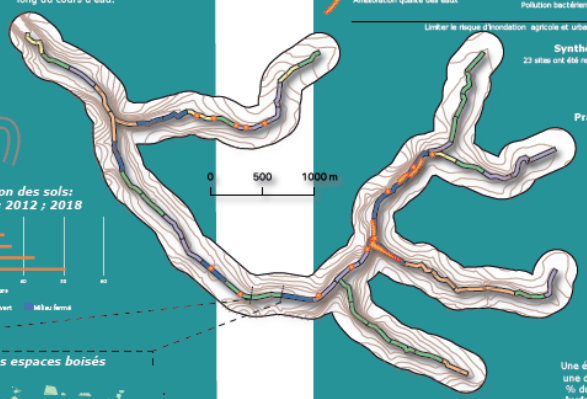
Étape 3: Réalisation d'une CAH sur 54 tronçons de 300 mètres afin de déterminer si les trajectoires sont différentes sur des portions du cours d'eau.

★ Résultats

Dynamique de la végétation ; réensauvagement des vallons

- Milieu maintenu ouvert
- Milieu resté ouvert avec un boisement entre 1975 et 2000 et depuis 2012
- Milieu au boisement important et continu
- Secteur avec boisement ancien
- Milieux les plus artificialisés et hétérogènes

- Les trajectoires des tronçons voisins sont généralement les mêmes.
- **Hétérogénéité** des trajectoires tout du long du cours d'eau.



Un reboisement du cours d'eau avec une:

- **Accélération** année 1952
- **Ralentissment** entre les années 2000-2012
- **Réaugmentation** de 2012 à aujourd'hui

Évolution occupation des sols: 1952 ; 1975 ; 2000 ; 2012 ; 2018

- Une plus grande propention à la fermeture de l'espace proche du cours d'eau
- Des espaces boisés plus anciens à proximité du cours d'eau

Trajectoires des espaces boisés

- Boisement antérieur à 1952
- Boisement entre 1952-1975
- Boisement entre 1975-2000
- Boisement récent 2000-2012
- Boisement récent (2012-2018)

Opérations de Restauration menées par l'EPAB: Diversité des objectifs et moyens employés

Objectifs principaux des opérations

- Continuité écologique: Libre circulation des espèces; Libre circulation des sédiments
- Amélioration qualité des eaux: Nitrate, Phosphore, Pollution bactérienne (origine fécale animale ou humaine), Azote
- Limiter le risque d'inondation: agricole et urbaine

Opérations

- Destruction de buse(s)
- Déconnexion d'un ancien vannage de décharge
- Création de mares
- Replantation de ripisilve/haies
- Reconnexion d'une annexe
- Arasement de talus en berge
- Remblaindrer rivière/ruisseau ; Arasement de talus en berge
- Comblement/suppression d'un fossé de drainage

Synthèse des opérations et de leurs objectifs

23 sites ont été restaurées depuis 2015, pour une surface de 50 hectares par l'EPAB.

Politiques de protection en bordure des cours d'eau:

Prairies: clôtures et abreuvoirs bétails **Cultures:** bandes enherbées

Liste des principaux acteurs de la qualité des eaux.

Marais de Kervigen

Une étude* de l'Ifremer a révélé le **rôle épurateur de la roselière** de Kerarho, avec une diminution moyenne de 67 % du flux d'azote entrant dans le marais et environ 30 % du flux total d'azote transporté par la rivière. Suite à cette étude, **deux ouvrages hydrauliques** ont été installés en 2003: le premier pour diriger les écoulements vers la roselière en remontant la ligne d'eau, et le second pour ajuster la hauteur d'eau dans le marais.

★ Conclusion

Les résultats préliminaires révèlent des dynamiques contrastées de boisement, marquées par une fermeture récente de la végétation. Cette évolution peut être liée aux politiques de protection des rives et aux changements dans les pratiques agricoles. Les opérations de restauration menées sur le site d'étude sont axées sur des solutions basées sur la nature, visant à améliorer la qualité de l'eau et la continuité écologique

Il est difficile, à l'état d'avancement de cette étude, de déterminer l'effet de de ces opérations et de cette dynamique naturelle sur la qualité de l'eau, compte tenu des nombreux paramètres entrant en ligne de compte. Néamoins, les ouvrages du marais de Kervigen semblent efficaces pour la qualité de l'eau mais il reste a évaluer les effets sur la biodiversité. La dynamique naturelle au réensauvagement de la végétation semble également bénéfique pour la qualité de l'eau et à un bon état écologique (EcoFriche*).

La restauration des cours d'eau constitue un levier d'action en parallèle d'une politique agricole respectueuse de l'environnement pour combattre efficacement les marées vertes.

EPAB *: L'Établissement public de gestion et d'aménagement de la baie de Douarnenez est un syndicat mixte visant à faciliter la gestion équilibrée de la ressource en eau, la prévention des inondations, ainsi que la préservation et la gestion des zones humides incluant la problématique liée aux algues vertes et celle liée aux milieux aquatiques.

Étude de l'IFREMER *:
J.Y. Piriou, D. Coic, M. Merceron, 1999. Abattement de l'azote par le marais côtier de Kervigen et potentiel breton, colloque « pollutions diffuses : du bassin au littoral », Ploufragan.

ÉcoFriche*: L'enfrichement des milieux humides en Bretagne. Programme Écofriche | Observatoire de l'environnement en Bretagne.

Auteur: Noé Desmares; Jérôme Sawtschuk, Labers

GreenSeas est financé par l'appel à projets générique 2022 de l'Agence Nationale pour la Recherche, dans le cadre de l'axe transversal « Science de la durabilité »