



# LES ZONES HUMIDES DE BRETAGNE

**ETAT DES LIEUX  
DES ALTERATIONS**

**ENJEUX  
DE LA RESTAURATION**



Forum des Marais Atlantiques dans le cadre du  
Réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne





Par Philippe MEROT

Président du COST du Forum des Marais Atlantiques Pôle relais zones humides  
Ancien Directeur de Recherche à l'INRAE



Pour qui s'intéresse aux milieux humides, la littérature est abondante. Le document sur « les zones humides de Bretagne ; Etat des lieux des altérations et Enjeux de la restauration » est original et indispensable à plus d'un titre. En effet cet ouvrage propose une approche – pour la Bretagne - à la fois exhaustive, quantifiée, territorialisée, hiérarchisée et opérationnelle. Revenons sur ces différents points.

**L'approche proposée est exhaustive :** un même outil de connaissance a été appliqué à l'échelle de la Bretagne et donne ainsi un même niveau d'information sur l'ensemble du territoire. Il s'agit d'une vision géographique qui couple une cartographie de l'occupation des sols actuelle et une modélisation spatialisée de la distribution des zones humides potentielles – celles qui existeraient si l'homme n'était pas intervenu. Ce couplage délivre une information quantifiée et spatialisée sur la distribution des zones humides et leurs altérations. Il faut insister sur le caractère novateur et fondé scientifiquement de ce travail : cette méthode est fondée sur les travaux de Keith Beven, un chercheur anglais qui a révolutionné dans les années 1980 l'hydrologie, en démontrant que la dynamique des rivières et des fleuves dépendait de façon déterminante du fonctionnement des zones humides.

**Cette approche est territorialisée.** En effet, suite à l'activité de différents laboratoires de recherche régionaux et aux soutiens financiers de la Région, de l'Etat, de l'Agence de l'Eau, ces cartographies ont été développées en tout point du paysage breton. Cela permet ainsi de voir la situation des zones humides à toutes les échelles depuis les petites têtes de bassins versants jusqu'à l'approche régionale. Dans ce document, on constatera les différences importantes qui existent de l'Est à l'Ouest, du littoral à l'intérieur, différences liées à la fois à la diversité des conditions naturelles (géologie, pluviosité, relief) et de l'activité humaine, notamment agricole.

**Cette approche est hiérarchisée,** au sens où l'on trouvera, pour les différents types d'altérations (urbanisation, drainage etc...) des zones humides, les enjeux et les potentiels de restauration spécifiques. On reviendra en fin d'éditorial sur ce point.

Enfin, **cette approche est opérationnelle** car elle donne les outils qui permettent d'intervenir, les freins et les dynamiques avec lesquels il faudra compter et enfin de nombreux exemples de réalisations et de programmes, qui seront autant de sources d'inspiration pour les actions à engager, et qui sont accessibles sur des sites web référencés dans le texte.

Je reviendrai sur deux grands enjeux qui sont énoncés dans le document et tout d'abord les zones humides urbaines ou péri-urbaines. Celles qui sont restaurées sont souvent de petites zones, pour des coûts qui peuvent être importants. On peut penser à juste raison que l'impact fonctionnel de ces restaurations n'est guère sensible, au-delà d'un aspect local. Cependant, il faut considérer le levier qu'est leur impact pédagogique, qui est essentiel pour le futur, car les citoyens, jeunes et moins jeunes, peuvent ainsi appréhender concrètement les enjeux d'aujourd'hui sur ces milieux humides.

En second lieu, on considérera la restauration des zones humides en milieu agricole. Si celle-ci est souvent techniquement plus facile, la difficulté vient de la non-maîtrise du foncier et de l'impact économique sur les exploitations concernées. Rappelons que les zones humides ne sont aujourd'hui, pour l'essentiel, plus intégrées aux systèmes de production agricole, comme naguère le bocage et dans des temps plus anciens, les landes, alors que ces 3 éléments de paysage y étaient parfaitement intégrés avant les différentes révolutions agricoles. Ces points sont à prendre en compte de façon première. Différents outils financiers pour favoriser le maintien de l'activité agricole sur ces zones humides existent, sans doute trop lourds et complexes. L'importance



du dialogue et du temps de négociation, actuellement insuffisant, est souligné dans le document. D'autres ouvertures devraient également apparaître dans les réflexions actuelles sur de nouveaux systèmes de production agricole, en accord avec les problématiques d'aujourd'hui de biodiversité, de développement durable, de changement climatique et de prise en compte des besoins des générations futures, et où les zones humides pourraient retrouver une certaine place.

Il faut en dernier lieu remercier l'équipe du Forum des Marais Atlantiques pour la qualité de ce document, tant sur le fond que sur la forme, et qui devrait permettre à tous les acteurs territoriaux de saisir pleinement la situation et les enjeux des milieux humides en Bretagne.



## LE FORUM DES MARAIS ATLANTIQUES

Le Forum des Marais Atlantiques est un syndicat mixte investi d'une mission de service public pour la préservation des zones humides. C'est un Pôle-relais du plan national d'actions en faveur des zones humides.

### SES PRINCIPALES MISSIONS

- l'accroissement et la diffusion des connaissances sur les zones humides
- l'appui méthodologique et technique aux porteurs de projets
- l'expérimentation et l'innovation au service des zones humides
- l'animation de réseaux d'échanges et de partage

**SIÈGE** : Rochefort (17)

**CREATION** : 2000

**ANTENNES** : Brest (29) - Saint Omer (62)

**EQUIPE** : 20 agents (2020)

- Eau et écosystèmes
- Agro-écologie
- Systèmes d'information
- Documentation et production éditoriale

### RÉDACTION DU RAPPORT

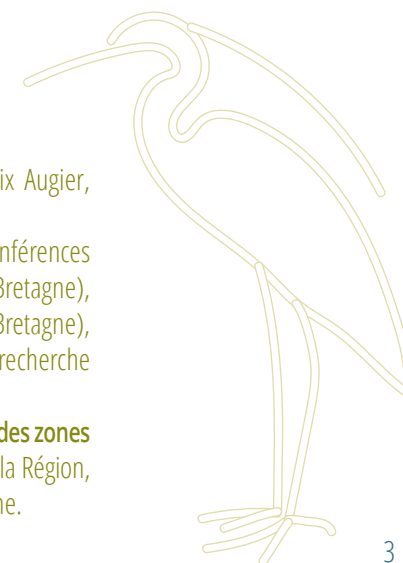
**Coordination** : Armel Dausse

**Conception, rédaction, cartographie** : Armel Dausse, Alix Augier, Anaëlle Magueur, Lou Grouhan, Eva Burguin, Emilie Jungas

**Relecture** : Hélène Anquetil (OFB), Bernard Clément (maître de conférences retraité, Université de Rennes 1), Catherine Descamps (DREAL Bretagne), Guillaume Gayet (MNHN), Patrick Luneau (Agence de l'eau Loire-Bretagne), Florence Massa (Région Bretagne), Philippe Mérot (directeur de recherche retraité INRA).

**Travail réalisé en 2019 dans le cadre du Réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne**, financé par l'agence de l'eau Loire-Bretagne, la Région, la DREAL Bretagne et les départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine.

Date de parution : Avril 2020



# SYNTHESE



La présent rapport a fait l'objet d'une synthèse sous forme de 4 fiches reprenant l'information à retenir pour chaque grande partie.

Ces fiches sont disponibles en téléchargement ou en format papier à la demande auprès de l'antenne de Brest du Forum des Marais Atlantiques.

## Zones humides de Bretagne : des milieux fortement modifiés & dégradés

**ZONES HUMIDES DE BRETAGNE DES MILIEUX FORTEMENT MODIFIES & DEGRADÉS**

1/4

Les zones humides sont des milieux caractérisés par la présence d'eau une partie de l'année en surface ou saturant le sol. Elles jouent un rôle primordial dans le paysage en rendant un nombre important de services écologiques indispensables à la sécurité des biens et des personnes, ainsi qu'à leur santé et à leur bien-être (voir fiche 3). Ces espaces utilisés historiquement pour des activités de chasse, de cueillette et de prélèvement de matériaux ont subi un ensemble d'aménagements et de dégradations au cours des siècles.

En France, comme ailleurs à travers le monde, 2/3 des zones humides ont été détruites, dont la moitié entre 1960 et 1990.

**Des les XI<sup>ème</sup> et XII<sup>ème</sup> siècles**  
Réputées malsaines et malfaisantes, assèchement par les moines pour valorisation agricole envisagée par l'État.

**Après la Seconde Guerre mondiale**

- **Mécanisation et intensification agricole**  
- Réduction des surfaces et plus grandes parcelles ;  
- apparition de drains enterrés ;  
- mécanisation de la gestion hydraulique ;  
- modification de cours d'eau (endiguements, déplacement, rectification...)
- **Poldérisation** intensifiée sur les côtes bretonnes  
- endiguement des zones humides littorales ;  
- création de fossés de drainage pour évacuer l'eau douce

**XVI<sup>ème</sup> et XVII<sup>ème</sup> siècles**  
Généralisation des assèchements coordonnés à grande échelle

**A partir des années 1970**

- **Remembrement** avec rectifications et déplacements de cours d'eau
- **Drainage** enterré subventionné
- **Plantation** encouragée au niveau national  
- Réintroduction dans les zones de faible valeur agricole (marais et zones humides)
- **Peupliers** en bord de cours d'eau
- **Étalement urbain** en extension surtout à proximité des cours d'eau et sur le littoral
- Développement d'**infrastructures de transport** souvent inadaptées ou coupant les vallées

Consultez aussi :

- 1 UN OUTIL CARTOGRAPHIQUE AU SERVICE DE LA RESTAURATION DES ZONES HUMIDES
- 2 POURQUOI PRÉSERVER ET RESTAURER LES ZONES HUMIDES ?
- 3 QUELLES PRIÉTÉS POUR FAVORISER LA RESTAURATION DES ZONES HUMIDES EN BRETAGNE ?

Forum des Marais Atlantiques



# Pourquoi préserver et restaurer les zones humides ?

**Les zones humides essentielles pour maintenir la qualité de l'eau, réguler la quantité d'eau des rivières et préserver la biodiversité**

Ces dernières années, nous avons été confrontés à une succession d'événements extrêmes - multiples inondations, sécheresses estivales, érosion du trait de côte et intrusions marines liées aux tempêtes - qui impactent durablement nos vies. Ces événements, mais aussi d'autres problèmes environnementaux liés à la qualité de l'eau ou à l'érosion de la biodiversité, peuvent être en partie régularisés par des zones humides en bon état.

**ZONES HUMIDES**

- Qualité de l'eau
- Prévention des inondations
- Maintien du débit des cours d'eau
- Ressource agricole
- Biodiversité
- Atténuation du changement climatique

Les cartes présentées ci-après illustrent le lien entre certains de ces problèmes et les services rendus par les zones humides, et confirment l'intérêt de la restauration de ces milieux. Elles mettent également en évidence que l'abandon des zones humides et leur disparition aggrave ou sont la cause à part entière de certains problèmes environnementaux observés sur les territoires.

**1 - La qualité de l'eau des rivières est moins bonne là où les zones humides sont dégradées**

Les zones humides ont un rôle épurateur important car elles retiennent et transforment de multiples molécules polluantes, notamment les nitrates. Leur destruction ou leur abandon mènent à la perte de ces fonctions. Bien que les causes en soient multifactorielles, les cartes suivantes montrent une correspondance claire entre les secteurs où la qualité globale des rivières, représentées par l'état écologique des masses d'eau (Fig. 7), est dégradée et ceux où les zones humides ont été fortement dégradées par l'artificialisation, les cultures, les plantations et la création d'étranglements (Fig. 1).

**Consultez aussi :**

- 1 ZONES HUMIDES DE BRETAGNE : DES MILIEUX FORTEMENT MODIFIÉS À DÉGRADÉS
- 2 QUELLES PISTES POUR FAVORISER LA RESTAURATION DES ZONES HUMIDES EN BRETAGNE ?
- 3 UN OUTIL CARTOGRAPHIQUE AU SERVICE DE LA RESTAURATION DES ZONES HUMIDES

# Quelles pistes pour favoriser la restauration des zones humides en Bretagne ?

**Paradoxalement, alors que des zones humides en bon état sont un levier bien identifié par les scientifiques pour répondre à de nombreux enjeux régionaux (voir fiche 2), très peu de projets de restauration de zones humides se concrétisent en Bretagne.**

● Pourquoi ce manque d'action ?

● Quelles pistes pour favoriser l'émergence de nouveaux projets ?

**Opérations de restauration des zones humides par type de travaux, réalisées entre 2004 et 2019, par département**

Projet de compensation ou réglementaire	Projet volontaire
Appropriation de milieux	~10
Reconstitution de fossés et élargissement	~10
Reconstitution de drainage temporaire	~10
Démantèlement de seuils	~10
Création de cultures en zone humide	~10
Désherbisage de sites de drainage	~10
Spécialisation	~10
Autres	~10

A titre indicatif, sur les 193 opérations de restauration de zone humide recensées en Bretagne entre 2004 et 2019, 88 % concernent des mesures compensatoires (c'est-à-dire qu'elles viennent compenser la destruction de zones humides lors de la réalisation d'aménagement), et 2 % sont liées à des mises en demeure suite à des infractions constatées. Ainsi, sur les 422 bassins versants de masses d'eau de la région, seuls 22 opérations de restauration mesurées ont été réalisées de façon volontaire. Pourtant la protection et la restauration des zones humides sont encouragées dans de nombreux documents d'orientation de planification.

\*Les documents d'orientation et de planification et les freins et leviers à la restauration des zones humides sont analysés dans le rapport «Zones humides de Bretagne – Etat des lieux des actions, Diaporama de la restauration...»

**Consultez aussi :**

- 1 ZONES HUMIDES DE BRETAGNE : DES MILIEUX FORTEMENT MODIFIÉS À DÉGRADÉS
- 2 QUELLES PISTES POUR FAVORISER LA RESTAURATION DES ZONES HUMIDES ?
- 3 UN OUTIL CARTOGRAPHIQUE AU SERVICE DE LA RESTAURATION DES ZONES HUMIDES

# Un outil cartographique au service de la restauration des zones humides

**Les zones humides détruites ou altérées et qui pourraient être restaurées, sont la plupart du temps méconnues. L'état de conservation des zones humides inventoriées est rarement renseigné dans les inventaires, ou de façon imprécise, et celles qui ont perdu leur caractère humide n'y apparaissent pas.**

Des outils cartographiques peuvent permettre d'aider à cette localisation, telle que la méthode développée par le Forum des Masses Atlantiques basée sur le croisement entre les enveloppes des zones humides potentielles de Bretagne et les aménagements ou usages susceptibles d'altérer les fonctions des zones humides.

Les aménagements et usages considérés dans cette méthode sont les suivants :

- Artificialisation des sols, incluant urbanisation et infrastructures de transports
- Création de plans d'eau ou de bassins artificiels
- Mises en culture
- Plantations forestières de résineux et peupliers

**Deux niveaux d'analyse**

La méthode permet d'identifier les sources majeures d'altération des zones humides potentielles sur un territoire et de les localiser. Elle permet en outre, à partir de l'analyse par unité de territoires, d'identifier les secteurs les plus affectés, à une échelle locale ou plus large (régionale par exemple).

Cette méthode peut ainsi servir à deux niveaux :

- Une aide à la priorisation des actions et à la caractérisation des territoires

Cette méthode permet de mesurer les différences de conservation des zones humides sur les territoires bretons et d'identifier les secteurs où les milieux humides ont subi le plus d'altérations. L'analyse peut être faite par type d'aménagement ou d'usage ou pour un ensemble d'altérations considérées. Elle peut être déclenchée selon différents niveaux de découpage (bassin versant, être de bassin versant, périmètre administratif...).

**Consultez aussi :**

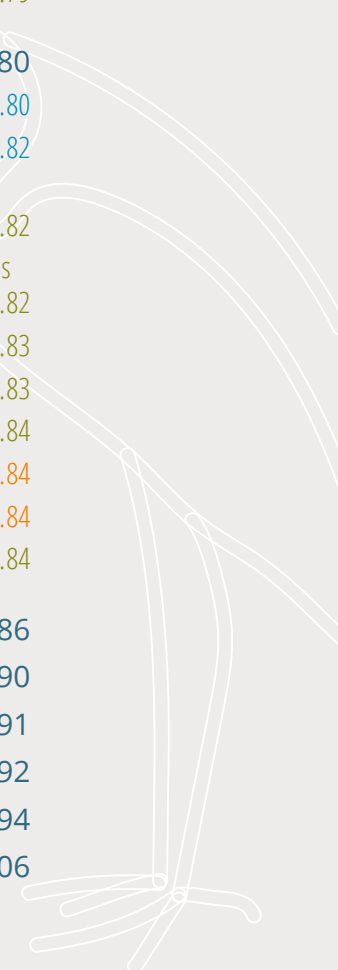
- 1 ZONES HUMIDES DE BRETAGNE : DES MILIEUX FORTEMENT MODIFIÉS À DÉGRADÉS
- 2 QUELLES PISTES POUR FAVORISER LA RESTAURATION DES ZONES HUMIDES ?
- 3 QUELLES PISTES POUR FAVORISER LA RESTAURATION DES ZONES HUMIDES EN BRETAGNE ?

<b>1.</b>	<b>Les zones humides de Bretagne .....</b>	<b>10</b>
1.1.	Etat des connaissances sur les zones humides .....	10
1.1.1.	Milieux humides et zones humides.....	10
1.1.2.	Etendue des zones humides et localisation .....	11
	Les zones humides potentielles .....	11
	Les zones humides effectives .....	11
1.1.3.	Fonctions et services rendus par les milieux humides .....	15
	Rôles des milieux humides vis-à-vis de la régulation hydrologique .....	15
	Rôle des milieux humides vis-à-vis de la qualité de l'eau et du stockage de carbone .....	15
	Rôle des milieux humides vis-à-vis de la biodiversité.....	16
1.1.4.	Altération des milieux humides de Bretagne .....	18
	Les causes de l'altération des zones humides.....	18
	Identification des sources d'altérations principales .....	18
<b>2.</b>	<b>Qualification, Quantification et Spatialisation de l'altération des zones humides .....</b>	<b>19</b>
2.1.	Spatialisation et quantification de l'altération des zones humides.....	19
2.2.	Fiches descriptives des altérations .....	21
	Artificialisation des sols.....	22
	Rectification des cours d'eau .....	27
	Création de plans d'eau .....	29
	Mise en culture .....	32
	Plantations forestières .....	36
	Stations d'épuration par lagunage .....	39
	Poldérisation .....	40
2.3.	Bilan .....	42
<b>3.</b>	<b>Enjeux régionaux en lien avec les fonctions des zones humides .....</b>	<b>46</b>
3.1.	Enjeux relatifs à la qualité de l'eau en Bretagne .....	47
3.1.1.	Masses d'eau de surface.....	47
3.1.2.	Masses d'eau souterraines.....	48
3.2.	Enjeux liés à la quantité d'eau .....	49
3.2.1.	Enjeux inondations .....	49
3.2.2.	Enjeux sécheresse et étiages sévères.....	49
3.3.	Enjeux relatifs à la biodiversité et aux continuités écologiques.....	51
3.3.1.	Enjeux biodiversité .....	51
	La flore .....	51
	Les mammifères .....	52
	Les amphibiens .....	52
	L'avifaune.....	52
	Les poissons .....	52
3.3.2.	Enjeux de continuité écologique .....	53
3.4.	Enjeux relatifs aux changements globaux en Bretagne .....	55
3.4.1.	Régulation du climat .....	55
	Atténuation du réchauffement global.....	55
	Influence sur le microclimat .....	56
3.4.2.	Régulation des évènements extrêmes .....	57
3.4.3.	Submersion marine et érosion du littoral.....	58
3.4.4.	Erosion des sols .....	58
3.4.5.	L'agriculture .....	59
3.4.6.	Les zones humides face aux changements climatiques.....	60
3.5.	Bilan .....	61



<b>4. Restauration des zones humides.....</b>	<b>63</b>
4.1. Politiques publiques et restauration des zones humides.....	63
4.1.1. Code de l'environnement et loi sur l'eau.....	64
4.1.2. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux .....	64
SDAGE et gestion qualitative de l'eau .....	64
SDAGE et gestion quantitative de l'eau .....	64
SDAGE et compensation.....	65
SAGE.....	65
4.1.3. Les Plans de Gestion et de Prévention du Risque Inondation et de submersion marine.....	66
4.1.4. Le plan national de lutte contre les algues vertes.....	67
4.1.5. Les volets milieux aquatiques des contrats territoriaux .....	68
4.1.6. Le SRCE.....	68
4.1.7. Le SRCAE et les PCAET .....	69
4.1.8. Plan d'adaptation aux changements climatique du bassin Loire-Bretagne .....	70
4.1.9. Bilan .....	70
<b>4.2. La restauration de zones humides en Bretagne.....</b>	<b>71</b>
4.2.1. Recensement et cadre des projets de restauration des zones humides ..	71
Méthode de recensement.....	71
Les opérations de restauration recensées .....	72
4.2.2. Des difficultés globalement identifiées.....	74
Une difficulté à intervenir sur des surfaces agricoles.....	74
La sectorisation des politiques publiques .....	75
Un contexte réglementaire jusqu'ici peu propice à l'action.....	75
Un temps de dialogue et de concertation insuffisant.....	76
Un déficit de données et d'outils homogènes .....	76

Un besoin de retours d'expérience documentés .....	77
Des manques de connaissances identifiés .....	78
4.2.3. Un réseau pour répondre aux besoins des territoires .....	78
Le réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne .....	78
Un exemple d'outil d'une aide à la réflexion et à la décision .....	79
4.2.4. Des aides techniques et financières pour accompagner les projets.....	79
<b>5. Conclusions et Perspectives .....</b>	<b>80</b>
5.1. Des dégradations importantes mais peu de restauration .....	80
5.2. Freins et pistes d'actions .....	82
5.2.1. Une meilleure transversalité entre disciplines et compétences d'actions.....	82
5.2.2. Travailler sur le grand cycle de l'eau sur des surfaces hydrographiques cohérentes.....	82
5.2.3. Décloisonner les services des collectivités .....	83
5.2.4. Sensibiliser le grand public et les décideurs.....	83
5.2.5. Développer et s'appropriier les outils de planification et de suivi.....	84
Le temps de la démonstration .....	84
Mieux planifier les actions pour répondre aux enjeux du territoire.....	84
5.2.6. Restaurer, mais préserver l'existant avant tout .....	84
<b>Bibliographie .....</b>	<b>86</b>
<b>Liste des figures .....</b>	<b>90</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>91</b>
<b>Glossaire .....</b>	<b>92</b>
<b>Note méthodologique Siges .....</b>	<b>94</b>
<b>Des structures pour vous accompagner.....</b>	<b>106</b>



## Depuis 2013

Le Forum des Marais Atlantiques (FMA) coordonne des actions d'animation et des études sur la restauration des zones humides en Bretagne.

Le présent rapport a été réalisé dans cadre du Réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne (RERZH), initié en partenariat avec le Conseil départemental du Finistère sous le nom de Réseau expérimental sur la réhabilitation des zones humides du Finistère et élargi à la Bretagne en 2018 pour devenir le RERZH.

### SON OBJECTIF :

Favoriser la mise en oeuvre de travaux de restauration de zones humides en Bretagne à travers différents axes :

#### Acquisition de CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES

afin de déterminer si les travaux de restauration permettent de recouvrer les fonctions perdues suite à l'altération des zones humides et dans quel délai

#### Acquisition de CONNAISSANCES TECHNIQUES

sur les travaux de restauration les plus pertinents et efficaces en fonction du type d'altération subie par la zone humide, de sa situation sur le bassin versant, des enjeux du territoire

#### MONTÉE EN COMPÉTENCE des acteurs de la restauration

des zones humides par la mise à disposition de données, la rédaction de guides techniques et méthodologiques, les formations, l'accompagnement individuel de projets, etc.

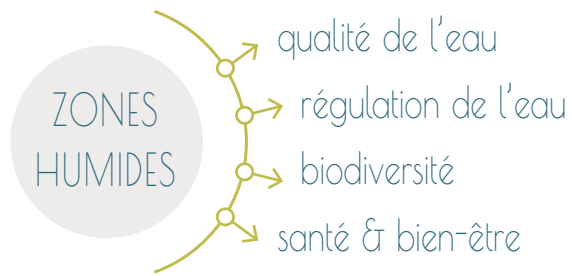
Le travail présenté dans ce rapport est issu en premier lieu du besoin de prioriser les projets qu'il pourrait être intéressant de suivre dans le cadre du RERZH afin d'acquérir des connaissances transposables à l'échelle régionale.

La question était également de déterminer où restaurer les zones humides en priorité et pour répondre à quels enjeux. Un manque de connaissances est alors apparu sur les causes d'altération des zones humides en Bretagne, l'ampleur et la localisation de ces altérations et les enjeux qui en découlent. Le travail présenté dans ce rapport tente de répondre à ces questions.

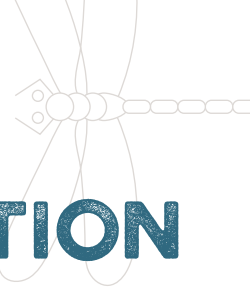
*Les mots suivis d'un astérisque sont expliqués dans le glossaire.*







# INTRODUCTION



Les zones humides accueillent une **biodiversité** remarquable et remplissent des fonctions indispensables à la **sécurité** (protection contre les événements extrêmes), à la **santé** (disponibilité et qualité de l'eau) et au **bien-être** (loisirs, régulation climatique). Elles contribuent également à l'apport de **ressources alimentaires** et de **matériaux**.

Cependant, les scientifiques estiment que **64 % des zones humides mondiales ont été détruites depuis 1960** (Ramsar France). En France, ce sont les **deux tiers des surfaces de zones humides qui ont disparu**, dont 50 % entre 1960 et 1990. Le rythme de destruction s'est ensuite nettement ralenti jusqu'à la fin du siècle dernier, grâce notamment au Plan national d'actions en faveur des zones humides mis en oeuvre par le gouvernement suite au constat alarmant décrit dans le rapport du préfet Bernard (1994). Ce ralentissement s'est accompagné d'un durcissement de la réglementation permettant de préserver ces milieux. Ces estimations de destruction des zones humides sont faites sur la base de l'observation d'un nombre limité de zones humides emblématiques de la France (Genty C. (Coord.), 2012), mais les données sont moins connues pour les autres zones humides. A notre connaissance, aucune estimation spécifique à la Bretagne n'a été réalisée.

L'Observatoire national de la biodiversité montre que par-

mi les zones humides d'intérêt communautaire de France, seules **7 % sont considérées en bon état de conservation**. Les autres ont été altérées directement ou indirectement par les activités humaines. De nombreux **dérèglements** et notamment les **inondations** récurrentes de ces dernières années, liées à des débordements de cours d'eau, des ruissellements urbains, des coulées de boues ou à la submersion marine, nous montrent les conséquences parfois dramatiques de la perte des services écosystémiques rendus par les zones humides. Les **sécheresses** estivales montrent également l'apport des prairies humides en termes de ressources fourragères lorsque les autres prairies sont sèches. **Par ailleurs, le dernier rapport du GIEC (IPCC, 2019) met en avant le rôle important que jouent les zones humides dans la régulation du climat.**

Ainsi, restaurer les fonctions des sites altérés et redonner à ceux qui l'ont perdu leur caractère humide contribuent à remédier aux dérèglements liés à la perte de ces fonctions mais aussi à réduire le changement climatique.

Les recherches scientifiques montrent cependant qu'il est rarement possible de restaurer des milieux qui ont été altérés au même niveau de fonctionnalité qu'avant altération, à court ou même à moyen terme. Quelques fonctions peuvent être retrouvées en quelques mois ou années, d'autres pren-

dront un temps encore indéfini (Jones et al. 2018). Malgré tous les progrès techniques, il reste impossible de recréer en quelques années des interactions entre espèces et des processus qui ont mis plusieurs millénaires à se mettre en place. Moreno-Mateos et ses collaborateurs (2012) ont montré que le niveau de fonctionnalité restait en moyenne 26 % plus bas pour les fonctions biologiques et 23 % plus bas pour les fonctions biogéochimiques que des sites de référence en bon état de conservation. Ainsi, la restauration doit rester le second maillon des stratégies en faveur des zones humides et la préservation de l'existant, la priorité car, malgré la réglementation en faveur de la protection ces milieux, ils continuent à être altérés ou détruits.

L'objectif de ce rapport est de réaliser un état des lieux des surfaces de zones humides qui ont été détruites ou altérées en Bretagne, d'en étudier les causes et de déterminer les enjeux associés à la perte de milieux humides. Il propose un bilan des actions déjà réalisées ainsi que des outils d'assistance à la planification de stratégies d'actions destinées à favoriser la restauration de zones humides.



# LES ZONES HUMIDES DE BRETAGNE



1

## 1.1 - État des connaissances sur les zones humides



### ● 1.1.1 - Milieux humides et zones humides

Selon le dictionnaire du SANDRE des données sur les milieux humides, les milieux humides correspondent à « une portion du territoire, naturelle ou artificielle, caractérisée par la présence de l'eau. Un milieu humide peut être ou avoir été en eau, inondé ou gorgé d'eau de façon permanente ou temporaire. L'eau peut y être stagnante ou courante, douce, salée ou saumâtre ».

Cette définition est plus large que la notion de zones humides définies selon la loi sur l'eau (article L 211.1 du code de l'environnement) et dont la caractérisation est précisée par l'arrêté du 24 juin 2008 sur la délimitation des zones humides. Elle inclut notamment les marais, les plans d'eau et les milieux saumâtres et marins de moins de 6 m de profondeur pris en compte dans la définition utilisée dans la convention Ramsar\* mais non inclus dans la définition de la loi sur l'eau.



Dans ce rapport, nous utiliserons donc le terme de milieux humides quand nous parlerons de l'écosystème et des milieux ayant perdu leur caractère humide suite à une altération, et qui ne sont plus considérées comme des zones humides selon la loi sur l'eau, et nous utiliserons le terme de zones humides pour ce qui est des espaces délimités par modélisation ou inventaire de terrain. Ainsi, même si les plans d'eau sont exclus des zones humides par l'arrêt de délimitation, ils font partie des milieux humides et, à ce titre, nous les intégrons dans l'analyse des fonctions associées à ces milieux.

### ● 1.1.2 - Étendue des zones humides et localisation

La protection des zones humides, comme pour tout autre milieu, passe par la connaissance de leur étendue, de leur fonctionnement et des menaces qui pèsent sur elles.

Il existe différents jeux de données de localisation des zones humides à l'échelle de la région Bretagne :

- Les **zones humides potentielles de Bretagne** et les **milieux potentiellement humides**, issus d'une modélisation ;
- Les **zones humides effectives** qui ont fait l'objet d'une identification et d'une délimitation sur le terrain.

#### Les zones humides potentielles et milieux potentiellement humides

##### Les zones humides potentielles

La présence de zones humides est liée en grande partie à la topographie et à la nature du sol et du substrat géologique laissant plus ou moins l'eau circuler, ainsi qu'aux conditions climatiques. Il est ainsi possible, à partir de modèles numériques, de localiser les secteurs les plus propices au développement de ces milieux.

Ce travail a été réalisé en 2008 par l'Unité Mixte de Recherche Sols Agronomie Spatialisation Agrocampus Ouest-INRA et les données sont disponibles sur [GeoBretagne](http://geobretagne.fr). Les zones humides potentielles (ZHP) ainsi obtenues correspondent aux secteurs où la présence de zones humides est fort probable (Fig. 1). Les auteurs de la méthode définissent comme ZHP « une zone qui, selon des critères géomorphologiques et climatiques du bassin versant dans lequel elle s'inscrit, devrait présenter les caractéristiques d'une zone humide, en l'absence de toute intervention de l'homme (drainage, comblement, modification de la circulation de l'eau en amont ou en aval) ».

Ainsi, malgré ses limites (cf. la description des données sur le site Agro-Transfert Bretagne), ce modèle permet des analyses homogènes à l'échelle de la région et facilite le travail de localisation des zones humides actuelles sur le terrain. Dans une certaine mesure, les ZHP permettent également de repérer les secteurs où des milieux humides devaient exister avant altération par les activités humaines.

Elles présentent toutefois des biais liés à la précision limitée de certaines données utilisées dans la modélisation, l'absence de prise en compte des zones humides liées à des résurgences causées par des accidents géologiques ainsi qu'une mauvaise représentation des zones humides de plateau. Par ailleurs, la modélisation ne tient pas compte du domaine maritime, ce qui induit un déficit de zones humides littorales et halophiles modélisées. Il convient donc de considérer ces enveloppes avec une certaine précaution.

Selon ces modèles, en Bretagne, les secteurs les plus propices à la présence de zones humides se situent dans le bassin rennais et au nord de la région, correspondant essentiellement aux secteurs sur socle de schiste ou de dépôts de limons éoliens et alluvions marins et présentant des reliefs relativement peu marqués

(Fig. 1). Dans l'ouest de la Bretagne, les zones humides potentielles sont moins étendues et se trouvent essentiellement dans les fonds de vallée. On trouve également des secteurs de marais plus ou moins étendus, liés à des dépressions ou des secteurs de plaines, dans le sud du Morbihan et du Finistère ainsi que le marais de Redon et de Dol en Ille-et-Vilaine.



#### zoom

- <sup>1</sup><https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/metadata/3375d339-0d73-41df-9eb7-746c5ce6f8ec>
- <sup>2</sup>[http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ\\_Eau/CONNAISSANCES/Outils\\_d\\_analyse\\_du\\_paysage/ZHPot0.php?orig=ok](http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr/Territ_Eau/CONNAISSANCES/Outils_d_analyse_du_paysage/ZHPot0.php?orig=ok)

#### Une déclinaison nationale, les milieux potentiellement humides

Le modèle utilisé pour caractériser les zones humides potentielles, développé pour le bassin armoricain, a été adapté par la suite à des contextes pédoclimatiques différents pour permettre de caractériser les milieux potentiellement humides<sup>3</sup> à l'échelle de la France. Ceux-ci sont définis sur des pixels de 50 m de côté et classés selon trois niveaux de « probabilité de présenter un caractère humide » (assez forte, forte et très forte). Ce modèle est moins précis pour la Bretagne que le premier.

<sup>3</sup> <http://geowww.agrocampus-ouest.fr/portails/mph/accueil.html>

#### Les zones humides effectives

À ce jour, la majorité du territoire breton est couvert par un inventaire de terrain des zones humides (Fig. 2). Sur les communes restantes, ces inventaires sont en cours ou en projet. Au niveau des communes ou des bassins versants, les inventaires sont réalisés sous maîtrise d'ouvrage des structures porteuses de SAGE, des structures porteuses d'actions opérationnelles sur

les bassins versants, des établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) ou des communes. Les Commissions locales de l'eau (CLE) des SAGE coordonnent et sont responsables de la qualité des inventaires sur leur territoire (disposition 8E1 du SDAGE 2016-2021).

Une procédure régionale a été mise en place pour favoriser la mise à disposition des données sous la plateforme GéoBretagne. Ces données sont par ailleurs centralisées au niveau national sur le site du Réseau Partenarial des Données sur les Zones Humides (RPDZH).

Ces inventaires sont une source indispensable de connaissances destinées à protéger, gérer et restaurer les zones humides. Sans prétendre être totalement exhaustifs, ils recensent les zones humides effectivement présentes au moment de l'inventaire à partir de leur végétation et/ou de leurs caractéristiques pédologiques selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1<sup>er</sup> octobre 2009. La précision des inventaires dépend en grande partie du cahier des charges utilisé, qui n'est pas le même sur l'ensemble du territoire. Les inventaires ne répertorient pas les milieux ayant perdu leur caractère humide du fait d'aménagements ou d'activités anthropiques.

L'intégration d'une zone humide dans un inventaire ne présume pas de son bon état fonctionnel. Y sont également intégrées les zones altérées qui présentent toujours un caractère humide selon les critères de l'arrêté de 2008.

Données issues de la modélisation correspondant aux « zones qui, selon des critères géomorphologiques et climatiques du bassin versant dans lequel elles s'inscrivent, devraient présenter les caractéristiques d'une zone humide en l'absence de toute intervention de l'homme (drainage, comblement, modification de la circulation de l'eau en amont ou en aval) ».

## COMPLÉTUDE DES INVENTAIRES DE ZONES HUMIDES

### L'intérêt du groupe d'experts indépendants

La méthodologie mise en œuvre pour réaliser les inventaires de zones humides se base généralement sur une utilisation des données potentielles et une pré-identification des zones humides par photo-interprétation, puis des investigations de terrain et une vérification selon les critères de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié.

S'en suivent une phase de concertation et de consultation au niveau local puis une phase de validation de l'inventaire par la commune et bien souvent par la Commission locale de l'eau

du SAGE. Il n'est pas rare au cours de la démarche ou même une fois l'inventaire validé que des pressions et des contestations apparaissent.

Afin de s'en prémunir, le Département du Finistère s'est doté d'un groupe d'experts indépendants composé d'un pédologue d'Agrocampus Ouest et d'un botaniste du Conservatoire botanique national de Brest qui peuvent, sous certaines conditions et à la demande du maître d'ouvrage de l'inventaire ou de la structure porteuse du SAGE, venir expertiser la parcelle litigieuse en présence des parties prenantes. Cette mesure permet de garantir une meilleure exhaustivité des inventaires réalisés et de se prémunir de potentiels litiges a posteriori.

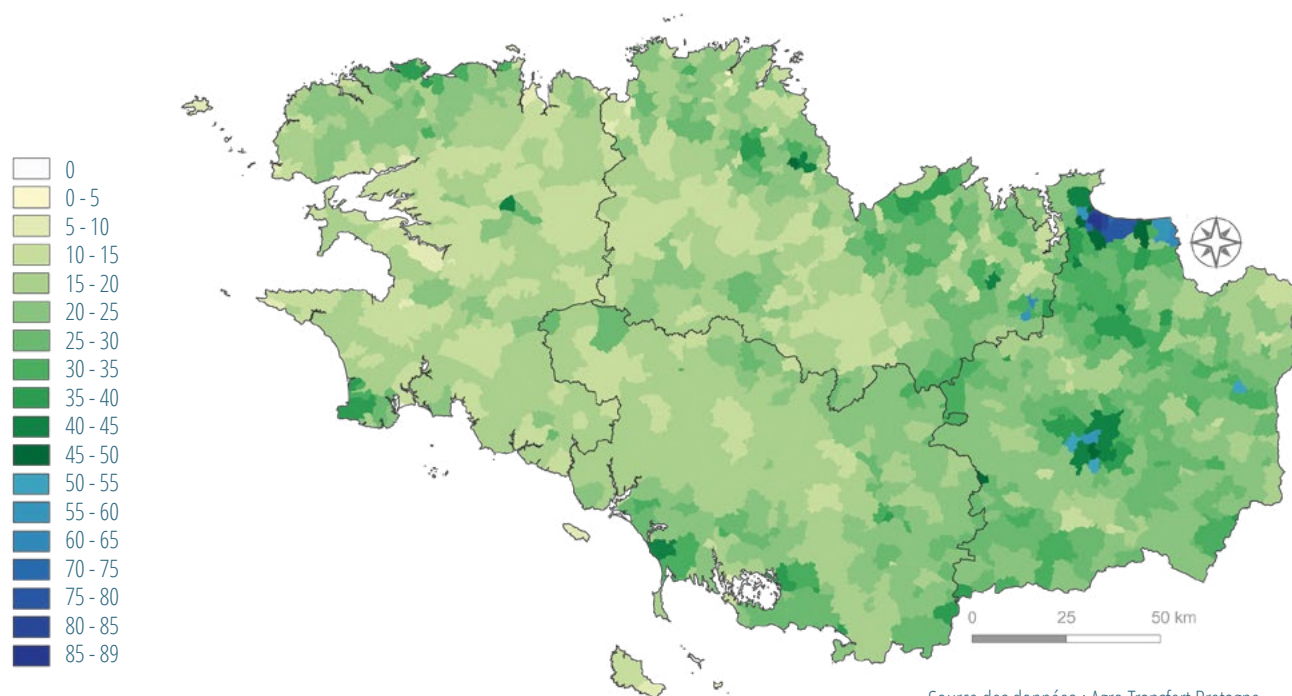
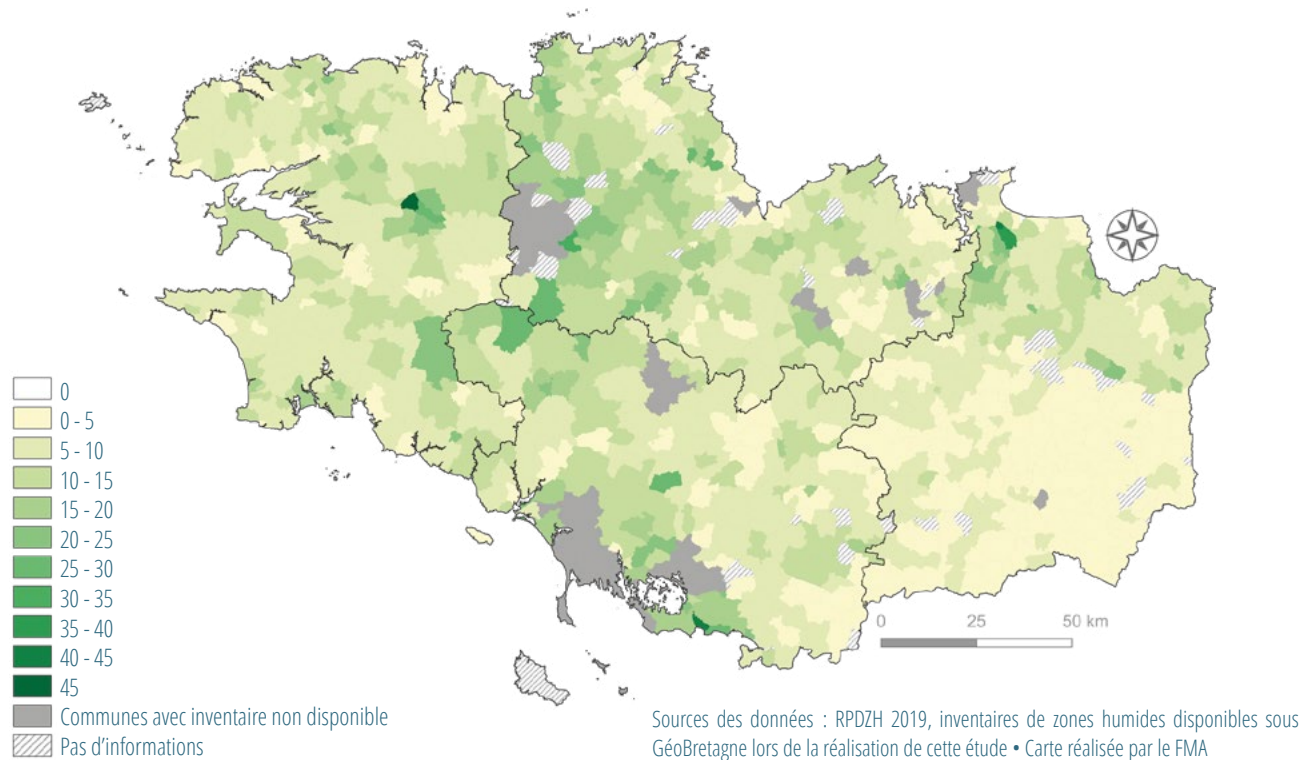


Figure 1 - Pourcentage surfacique de zones humides potentielles par commune

Source des données : Agro-Transfert Bretagne  
<https://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr>  
Carte réalisée par le FMA





**Figure 2 - Pourcentage surfacique de zones humides effectives inventoriées par commune.**

Données disponibles au moment de l'analyse et issues des inventaires de zones humides avec vérification terrain.

	Bretagne	Côtes d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
ZHP	567 539 ha 20,7 %	137 471 ha 19,7 %	112 701 ha 16,7 %	179 788 ha 26,3 %	137 580 ha 20,0 %
ZHE	223 567 ha 8,1 %	67 050 ha 9,6 %	62 767 ha 9,3 %	35 237 ha 5,2 %	58 513 ha 8,5 %
Rapport ZHE/ZHP	0,39	0,49	0,56	0,20	0,43

**Tableau 1 - Surfaces et pourcentages surfaciques de zones humides potentielles (ZHP) et de zones humides effectives (ZHE) sur la région et par département au moment de la réalisation de cette étude et rapport ZHE/ZHP**

## Proportions de zones humides sur le territoire

Fin 2019, 97 % du territoire breton était couvert par des inventaires de zones humides. Les données rattachées à ces inventaires étaient disponibles pour 93 % de la Bretagne. L'écart de 4 % correspond à des inventaires en cours de mise à disposition et d'intégration dans les bases de données nationales du réseau partenarial des données sur les zones humides (RPDZH) qui n'étaient pas mobilisables lors de la rédaction de ce rapport. A partir de ces données, il est possible de réaliser des premières analyses sur les surfaces de zones humides par commune et sur la typologie des milieux rencontrés.

Globalement, 8,8 % de la surface régionale correspond à des zones humides. On observe cependant une grande disparité entre les communes couvertes par des inventaires disponibles, avec des surfaces de zones humides inventoriées variant de 0 % comme à Locquénolé, petite commune dont le seul talweg a été artificialisé, à 52,5 % sur Botmeur, commune des Monts d'Arrée, riche en landes humides et tourbières et incluant le pourtour du réservoir Saint-Michel. Le centre Bretagne est dans l'ensemble le territoire le plus riche en zones humides effectives alors qu'elles sont très peu présentes sur le bassin versant de la Vilaine.

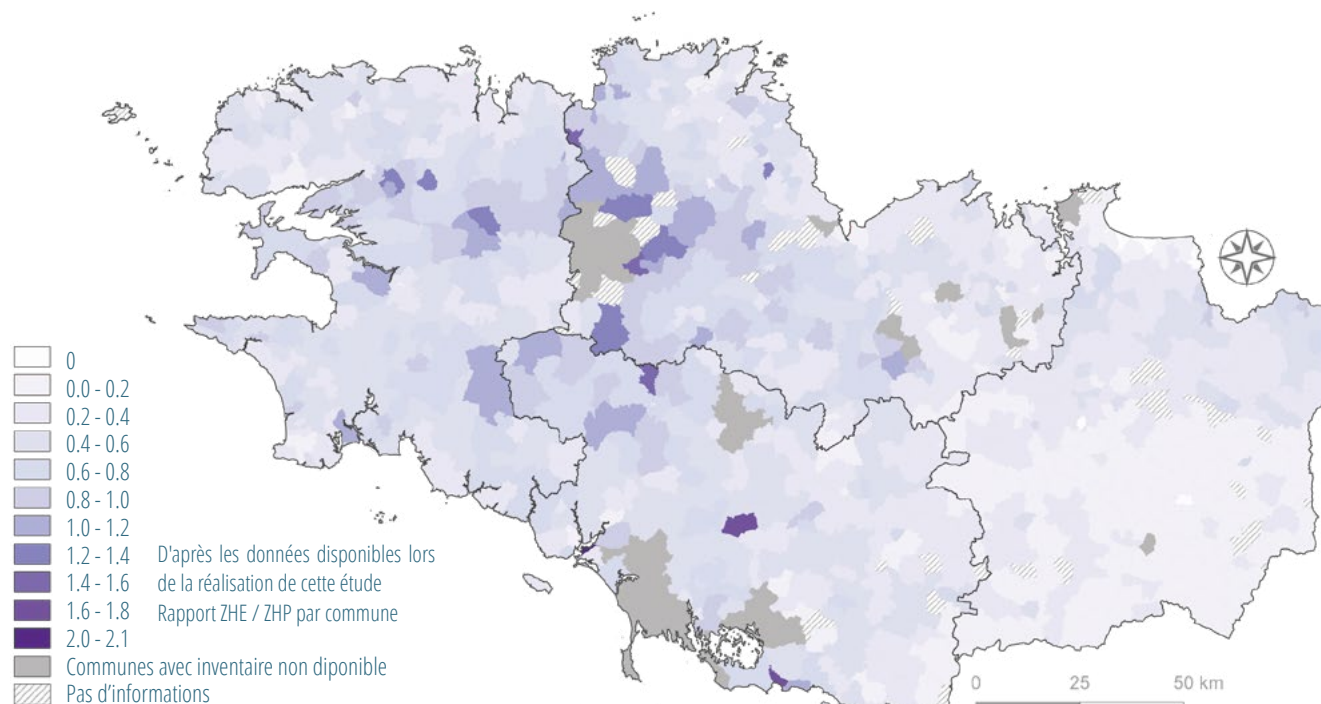
Une première approche pour évaluer l'altération ou la destruction de zones humides, consiste à comparer les surfaces de zones humides potentielles, considérées comme les zones humides présentes avant intervention humaine, aux surfaces de zones humides effectives, issues des inventaires. Cette comparaison montre que l'Ille-et-Vilaine est le département dont les zones humides ont potentiellement été le plus fortement altérées ou détruites (Tableau 1). Le ratio ZHE/ZHP montre que seules 20 % des zones humides initiales sont encore présentes à l'heure actuelle. L'analyse à la commune montre que ce sont les secteurs du sud de l'Ille et Vilaine qui ont été le plus affectés (ratios

ZHE/ZHP les plus faibles, Fig. 3). Sur le Finistère, ce ratio est le plus élevé, avec une valeur de 56 %. Sur la Bretagne ce ratio est de 42 % et concorde avec l'estimation d'une destruction des 2/3 des zones humides à l'échelle nationale. Les zones humides des communes du centre Bretagne paraissent dans l'ensemble les mieux préservées, alors que celles de toute la frange littorale ont été largement détruites. Il faut nuancer ces résultats avec la qualité des inventaires des zones humides effectives, difficiles à évaluer, et les erreurs dans l'étendue des zones humides avant altération liées à la modélisation des ZHP.

### Types dominants de zones humides

La précision avec laquelle les végétations des zones humides ont été caractérisées lors des inventaires dépend beaucoup des commanditaires et de la date de réalisation de l'inventaire (évolution des méthodes), ce qui aboutit à une donnée hétérogène et complique l'analyse fine de la typologie des zones humides rencontrées en Bretagne. Les inventaires doivent néanmoins comporter au minimum une caractérisation des milieux selon la typologie Corine Biotope, ce qui permet d'avoir une typologie générale des zones humides inventoriées à ce jour. Cette analyse montre que les zones humides les plus répandues sont des « landes, fruticées et prairies » c'est-à-dire des milieux ouverts semi-naturels, qui représentent 45 % des zones humides. Les bois humides (incluant les plantations forestières en zones humides) représentent quant à eux 26,4 % des zones humides et les terres agricoles et paysages artificiels 18,4 % (Fig. 4).

Cette méthode d'analyse sous-estime les habitats littoraux et halophiles car les inventaires des zones humides sont généralement réalisés dans les limites administratives des communes et excluent donc le plus souvent le domaine public maritime.



Source des données : AGRO-TRANSFERT Bretagne, 2008, RPDZH 2019, inventaires de zones humides disponibles sous GéoBretagne lors de la réalisation de cette étude  
Carte réalisée par le FMA

Figure 3 - Ratios Zones humide effective (ZHE) sur Zones humides potentielles par commune.

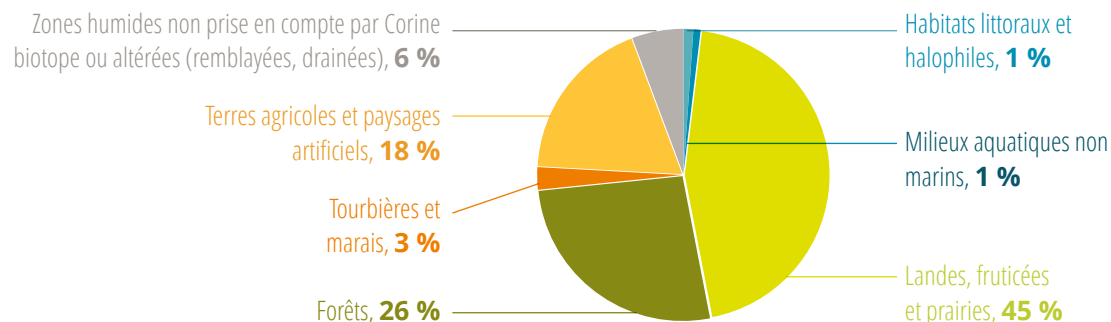


Figure 4 - Typologie Corine biotope des inventaires de zones humides de Bretagne intégrés au RPDZH (RPDZH, 03/2018).

### ● 1.1.3 - Fonctions et services rendus par les milieux humides

Les milieux humides portent de nombreuses fonctions dont l'intensité diffère selon le type de milieu, leur localisation dans le bassin versant et leur état de conservation. Trois de ces principales fonctions sont illustrées ci-dessous de façon simplifiée afin de faciliter la compréhension de la suite du document : les fonctions relatives à la régulation quantitative de l'eau, aux régulations des polluants et au stockage du carbone et celles relatives au support de la biodiversité.

#### Rôles des milieux humides dans :

##### ► la régulation hydrologique

Les milieux humides sont impliqués dans le grand cycle de l'eau\* et **contribuent à réguler les débits des cours d'eau**. Ils peuvent, selon leur typologie (Tableau 2), participer à la recharge des nappes souterraines, à la régulation des débits d'étiage et à la prévention des inondations (FMA, 2018).

Les milieux humides dépressionnaires ou de plateau peuvent contribuer à la recharge de la nappe par percolation de l'eau dans le sol. Suivant les conditions hydrographiques, les milieux humides peuvent soutenir les étiages des cours d'eau grâce à la restitution progressive de l'eau stockée lors de pluies ou de crues (FMA, 2018). Les milieux humides alimentés par l'eau souterraine soutiennent également les étiages en ralentissant le transit de l'eau entre le secteur de décharge de la nappe phréatique et le cours d'eau (Coussement, 2012).

Le débordement des cours d'eau dans les zones humides alluviales et le stockage de l'eau dans les dépressions permettent une atténuation du pic de crue, une diminution du débit ainsi qu'un étalement dans le temps du débit maximum (Ramsar, 2017), protégeant ainsi l'aval des inondations.

Sur le littoral, les milieux humides peuvent former une barrière naturelle permettant d'atténuer les effets des vagues et du vent et de stabiliser les sédiments, luttant ainsi contre l'érosion et les risques de submersion marine (Ramsar, 2017).



##### ► la qualité de l'eau et le stockage de carbone

Les milieux humides jouent un rôle majeur dans le maintien de la qualité de l'eau par le biais de mécanismes de **réten**tion et de **transformation des particules ou molécules polluantes**. Il peut s'agir de composés minéraux comme les nitrates ou les

phosphates qui, en excès, posent des problèmes d'eutrophisation, de molécules phytosanitaires ou de métaux lourds. Deux processus majeurs sont impliqués : la sédimentation de particules sur lesquelles sont adsorbés\* les éléments polluants, les piégeant ainsi au sein de la zone humide, et la transformation de ces polluants par des processus biologiques ou physiques pouvant aboutir à leur dégradation et à leur disparition du milieu. L'autoépuration des nitrates de l'eau dans les milieux humides est particulièrement bien connue, les bactéries dénitrifiantes présentes dans le milieu utilisant, en conditions anoxiques\*, les nitrates pour leur métabolisme et rejetant, lorsque la dénitrification va à son terme, l'azote dans l'atmosphère sous forme de diazote N<sub>2</sub>, gaz majoritaire de l'atmosphère.

Par ailleurs, dans les milieux humides, la présence d'eau de manière plus ou moins continue ralentit, voire inhibe la dégradation de la matière organique qui s'accumule dans le sol en lui conférant un rôle de puits de carbone. Couplé à une productivité





importante de la végétation et donc à un stockage du carbone à plus ou moins long terme dans ses tissus, les zones humides ont un rôle important dans la régulation des gaz à effet de serre (cf.3.3).

La capacité d'une zone humide à retenir des éléments polluants et à stocker du carbone dépend de la topographie et, en grande partie, de la qualité et de la quantité d'eau qui y circule, de sa vitesse d'écoulement ainsi que de la position de la zone humide dans le bassin versant (types hydro-géomorphologiques, [Tableau 2](#)). Des milieux humides dont l'hydrologie est modifiée ou soumise à des flux importants de nitrates ou de phosphore peuvent cependant devenir dans certains cas des sources de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O et de phosphore biodisponible (cf. 2 et 3.4).

#### ► La biodiversité

La présence d'eau saturant de façon plus ou moins prolongée le sol des milieux humides rend le milieu contraignant pour le développement de la vie. Il en résulte la **présence d'une flore et d'une faune particulières**, adaptées aux contraintes liées à la présence d'eau. Du fait de ces adaptations, ces espèces sont souvent très liées au milieu dans lequel elles se développent et disparaissent si celui-ci vient à être altéré.

Ainsi, du fait de la disparition d'une grande partie des surfaces de milieux humides en Bretagne comme ailleurs, la proportion d'espèces à forte valeur patrimoniale ou menacées est très importante dans ces milieux. En Bretagne, par exemple, près de 40 % des espèces floristiques menacées sont inféodées aux milieux humides (Hardegen et al., 2017).

Les milieux humides figurent parmi **les écosystèmes les plus riches et les plus diversifiés** (Skinner & Zalewski, 1995). La diversité des espèces et des communautés végétales qui les caractérisent et la variété des habitats auxquels ils contribuent confèrent à ces espaces une forte capacité d'accueil pour de nombreuses espèces animales (Fustec & Lefeuvre, 2000).

Les milieux humides représentent les **habitats exclusifs de nombreuses espèces** telles que les mammifères semi-aquatiques et les amphibiens. En France, environ 50 % des espèces d'oiseaux dépendent à un moment de leur cycle de vie de milieux humides, ces derniers constituant l'habitat exclusif de près de 38 % d'entre elles (130 espèces d'oiseaux d'eau) (Février et al., 2017 ; Barnaud & Fustec, 2007). La Bretagne accueille sur ses milieux humides des populations migratrices et hivernantes parmi les plus importantes du pays.

L'ensemble des types de milieux humides, à l'exception de ceux aménagés pour des usages agricoles, salicoles ou ostréicoles intensifs, jouent donc un rôle majeur de support de biodiversité ([Tableau 2](#)).



Tableau 2 - Fonctions biologiques, hydrologiques et biogéochimiques des milieux humides rencontrés en Bretagne selon la typologie hydrogéomorphologique et la typologie du SDAGE.

Typologies		Fonctions							
		Bio-logiques	Hydrologiques			Bio-géochimique			
Forte connectivité au cours d'eau	Estuarien et côtier	1. Grands estuaires	Fort	Dépendant du contexte	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
		2. Baies et estuaires moyens plats	Fort	Dépendant du contexte	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
		3. Marais et lagunes côtiers	Fort	Dépendant du contexte	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
		4. Marais saumâtres aménagés	Dépendant du contexte	Dépendant du contexte	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
	Alluvial	5. Bordure de cours d'eau (ripisylve)	Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
		6. Plaines alluviales	Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
	Versant et bas de versant	7. Zones humides de bas fonds en tête de bassin	ZH patrimoniales*	Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
ZH ordinaires			Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
Connectivité au cours d'eau moins marqué (sauf plans d'eau sur cours d'eau)	Dépressionnaire	8. Régions d'étangs	Etangs déconnectés du cours d'eau	Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
			Etangs sur cours d'eau	Dépendant du contexte	Faible ou Absent	Effet négatif	Dépendant du contexte	Effet négatif	Faible ou Absent
		11. Zones humides ponctuelles (mares et étangs isolés)	Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	
	Riverain des étendues d'eau	9. Plans d'eau et leurs bordures	Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	
	Plateau et plaine	10. Marais et landes humides de plaine et plateau	Marais	Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
			Prairies humides	Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent
	Aucune	12. Marais aménagés dans un but agricole		Effet négatif	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Effet négatif
13. Zones humides artificielles (carrières)			Fort	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	Faible ou Absent	

Tableau adapté de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranées-Corse (2007) et de l'agence de l'eau Loire-Bretagne (2002)

\*landes humides, tourbières, prairies ou marais oligotrophes



Pour aller plus loin sur les fonctions des zones humides en fonction de la typologie, se référer aux documents suivants :

- Guide technique inter-agences de l'eau, Etudes sur l'eau n°89 « Les zones humides et la ressource en eau » : [http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace\\_documentaire/documents\\_en\\_ligne/guides\\_zones\\_humides/fiches%20F.pdf](http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/guides_zones_humides/fiches%20F.pdf)
- Le rapport du BRGM « Contribution à la caractérisation des relations entre eaux souterraines, eau de surface et écosystèmes terrestres associés en lien avec la DCE » (Vernoux et al., 2010).
- Rapport du CGDD (2018) « Evaluation française des écosystèmes et services écosystémiques – Les milieux humides et aquatiques continentaux ». <https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20Les%20milieux%20humides%20et%20aquatiques%20continentaux.pdf>
- Bouzillé J.B. (coord.), 2014. Ecologie des zones humides – Concepts, méthodes et démarches. Lavoisier. 264 p.

Niveau de la fonction	
Fort	Fort
Moyen	Moyen
Dépendant du contexte	Dépendant du contexte
Faible ou Absent	Faible ou Absent
Effet négatif	Effet négatif

## ● 1.1.4 - Altération des milieux humides de Bretagne

### Les causes de l'altération des zones humides

Les milieux humides ont été altérés progressivement par les activités humaines pour répondre à l'évolution des usages et des besoins. Ainsi, ces espaces utilisés historiquement pour des activités de chasse, de cueillette et de prélèvement de végétaux pour divers usages ont subi un ensemble d'aménagements et de dégradations au cours des siècles. À partir des XI<sup>ème</sup> et XII<sup>ème</sup> siècles, ils ont notamment fait l'objet d'opérations d'assèchement portant en premier lieu sur les zones basses de marais où des réseaux de fossés de drainage étaient mis en place pour évacuer l'eau. La vocation était double : assainir ces zones réputées malsaines et pouvoir les valoriser à des fins agricoles.

En parallèle, des plans d'eau à vocation piscicole étaient créés et des marais salants et piscicoles aménagés sur les côtes. Après la Seconde Guerre mondiale, la mécanisation et l'intensification agricole ont entraîné des altérations plus étendues et plus profondes des milieux humides, avec notamment l'apparition de drains enterrés, la mécanisation de la gestion hydraulique des milieux humides et l'augmentation des surfaces mises en culture.

Ces altérations concernent alors une typologie plus vaste de milieux humides : zones de pente (drainage des sources), alluviales ou de plateau. De nombreux cours d'eau ont été modifiés pour faciliter l'exploitation agricole, mais aussi endigués dans le but de stabiliser les tracés des cours d'eau et éviter les inondations. Sur les côtes, la poldérisation s'est également intensifiée, combinant l'endiguement des milieux humides littoraux pour les soustraire à l'influence des marées à la création de fossés de drainage pour évacuer l'eau douce. Les terres ainsi gagnées servaient éga-

lement à des aménagements portuaires et balnéaires. Dans les années 1970, les zones de faible valeur agricole ont également été affectées par des politiques publiques d'aménagement forestier favorisant la plantation de résineux - notamment sur les tourbières et landes humides - et de peupliers dans les plaines alluviales.

L'extension de l'urbanisation et le développement d'infrastructures linéaires ont également des effets directs très forts via l'imperméabilisation ou indirects par la modification de la circulation de l'eau dans les bassins versants et la fragmentation des continuités écologiques. Ces deux types d'altération restent à l'heure actuelle la cause principale des nouvelles destructions de milieux humides.

### Identification des sources d'altérations principales

Si certaines causes d'altération ou de disparition des milieux humides, comme l'urbanisation ou la mise en culture sont évidentes, d'autres sont moins visibles. Afin de tenter une approche exhaustive, deux sources d'informations ont été considérées : les études préalables aux contrats territoriaux et l'analyse des retours d'expérience de restauration de zones humides en Bretagne.

Douze études préalables des volets milieux aquatiques de contrats territoriaux, présentant une étude spécifique aux zones humides, ont pu être analysées. Elles concernent des territoires contrastés, aussi bien au niveau de la qualité des masses d'eau que de leurs caractéristiques géographiques. La grande hétérogénéité des méthodes, les niveaux de précision d'analyse et les différentes typologies utilisées pour caractériser les zones humides et leurs altérations rendent difficile toute synthèse chiffrée et localisée de ces études.

Elles permettent toutefois de faire ressortir les types d'altérations les plus fréquents :

- la mise en culture,
- le drainage,
- le remblaiement, les décharges et dépôts sauvages,
- l'urbanisation,
- le recalibrage et la rectification des cours d'eau,
- la prolifération d'espèces invasives,
- les plantations de peupliers et de résineux.

L'analyse de 193 opérations de restauration de zones humides recensées en Bretagne par le FMA (cf. 4.2.1), que ce soit ou non dans un contexte réglementaire, montre essentiellement la même typologie d'altérations auxquelles viennent s'ajouter :

- la création de plans d'eau,
- l'implantation de station d'épuration,
- la poldérisation.





## QUALIFICATION, QUANTIFICATION

## & SPATIALISATION DE L'ALTERATION

## DES ZONES HUMIDES



2

### 2.1 Spatialisation et quantification de l'altération des zones humides

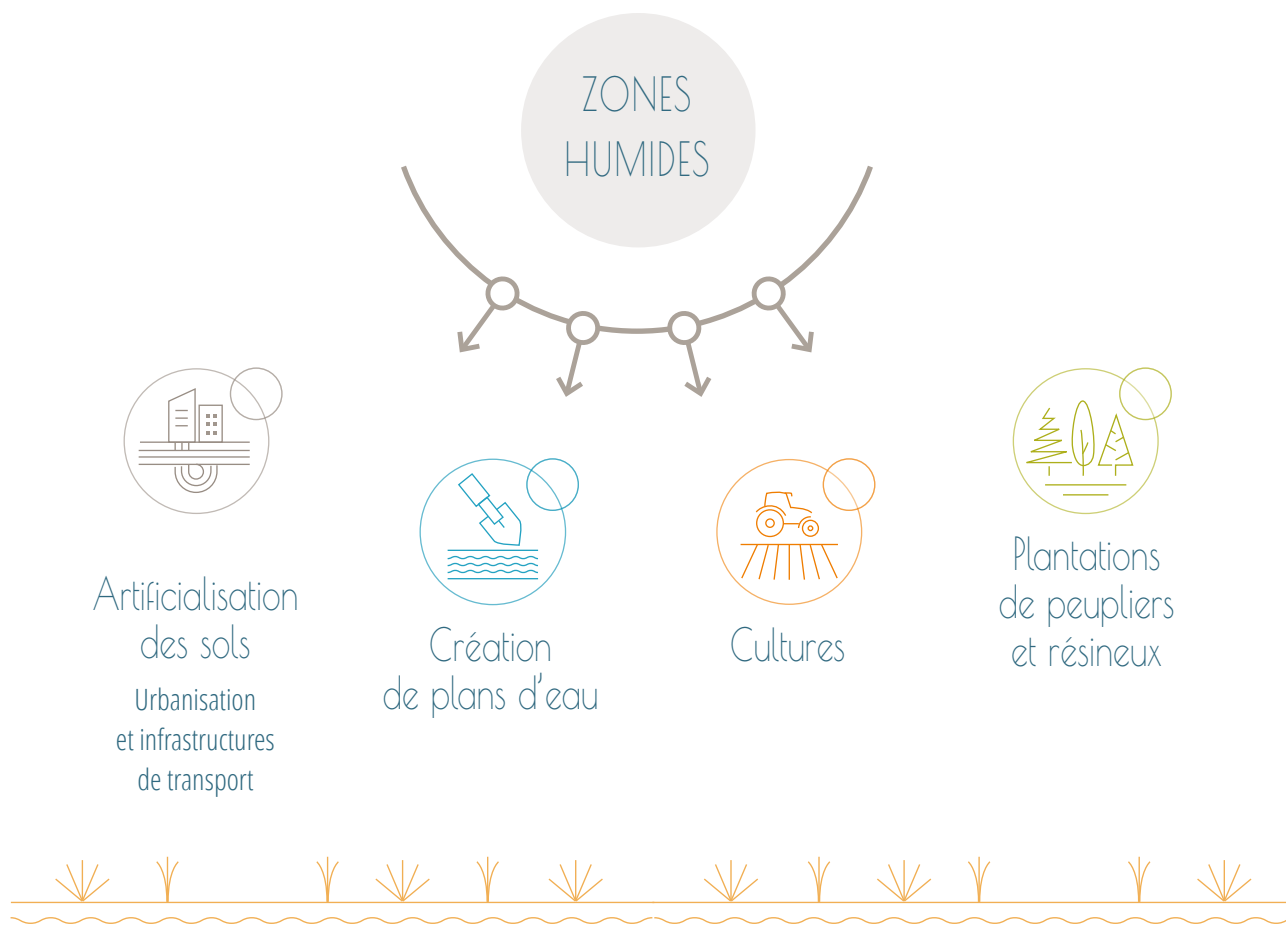


Le ratio entre les zones humides effectives et les zones humides potentielles (ZHE/ZHP) permet d'avoir un aperçu rapide de la disparition des zones humides par masse d'eau, mais cela ne permet pas d'en déterminer la cause. Par ailleurs les inventaires des zones humides effectives n'étant pas encore disponibles sur l'ensemble des communes et leur fiabilité n'étant pas toujours comparable, cet indicateur ne permet pas d'avoir une information homogène sur la région.

Il existe à l'échelle régionale, des données spatialisées portant sur certains aménagements ou types d'occupation du sol pouvant détruire des zones humides ou en altérer le fonctionnement. Il est ainsi possible, par croisement avec la localisation des zones humides potentielles, d'estimer les surfaces impactées par ces différentes sources d'altération. Cette approche a été utilisée pour **analyser l'étendue potentielle de différentes sources d'altération des zones humides en Bretagne.**

Pour ces croisements, il a été choisi d'utiliser la couche des zones humides potentielles de Bretagne (ZHP) (Agro-Transfert Bretagne, 2008), plus précise sur la Bretagne que la couche des milieux potentiellement humides, en se basant sur le postulat des modélisateurs que les ZHP sont représentatives de l'étendue des zones humides avant leur altération par les activités humaines, même si cette donnée présente un certain nombre de limites énoncées précédemment (cf. 1.1.2).

L'approche adoptée a consisté à croiser la couche des ZHP de Bretagne avec les couches localisant différents types d'occupation du sol reconnus dans la littérature comme altérant les fonctions des zones humides à des degrés d'intensité et de réversibilité divers :



La méthode précise utilisée et ses limites sont détaillées en annexe 1. Les données SIG sont disponibles sous GéoBretagne.

Les croisements réalisés permettent de calculer les surfaces de ZHP potentiellement impactées par les aménagements ou usages considérés. Celles-ci sont ensuite rapportées à l'unité du bassin versant de masse d'eau pour faciliter la lecture des cartes.

À noter que les ZHP ne tiennent pas compte de l'existence des zones humides du domaine maritime qui ne sont donc pas comptabilisées dans les analyses à suivre. Ainsi, pour les masses d'eau comportant une partie côtière, seule la partie terrestre a été conservée pour les calculs surfaciques.

Les éléments présentés ci-après constituent **une approche homogène à l'échelle régionale de la question de l'altération des zones humides mais qui reste partielle au vu des données mobilisables**. Les résultats présentés **sont donc à prendre à titre indicatif** et non comme des valeurs absolues.





## 2.2 Fiches descriptives des altérations

Les fiches suivantes présentent différentes occupations du sol susceptibles d'altérer les fonctions des zones humides en Bretagne.

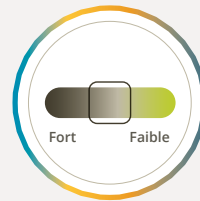
Chaque fiche décrit la nature de l'altération, son étendue ou son importance en termes d'occupation du sol en Bretagne ainsi que les secteurs les plus concernés. Une analyse spatiale réalisée selon la méthode décrite au chapitre précédent permet, pour certaines sources potentielles d'altération, d'évaluer l'étendue de ce type d'occupation du sol sur les zones humides potentielles.

**D'autres sources d'altération** font l'objet d'une analyse sans que des croisements géographiques ne soient possibles du fait qu'elles ne reposent pas sur des natures d'occupation du sol facilement identifiables, ni sur des données spatialisées à l'échelle régionale :

- le drainage agricole
- la rectification des cours d'eau
- la création de stations d'épuration par lagunage
- la poldérisation

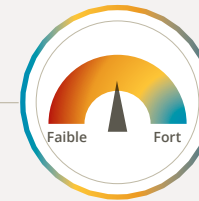
Enfin, une analyse de l'effet de la source potentielle d'altération sur les fonctions des zones humides est réalisée et le degré de réversibilité analysé sur la base de retours d'expérience et d'experts.

*Interprétation des icônes dans les fiches suivantes :*



**Niveau et étendue possible de l'altération des fonctions**

Plus le curseur est large, plus il y a une grande variabilité dans le niveau d'altération possible des fonctions de la zone humide, du fait d'une grande diversité de pratiques ou de modalités de mise en oeuvre de l'occupation du sol considérée.



**Niveau de réversibilité**

Plus le curseur pointe vers la droite, plus l'altération est facilement réversible.

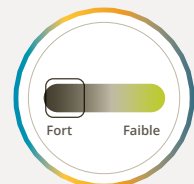


**Surface concernée**

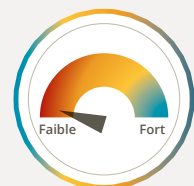
Plus la surface colorée est grande et plus la surface de ZHP concernée par le type d'occupation du sol considéré est importante au niveau régional.







Niveau possible  
d'altération des fonctions



Niveau de réversibilité



Surface concernée



## Artificialisation des sols

### ● Description

L'artificialisation des sols, engendrée principalement par l'extension des zones urbaines, industrielles et commerciales et par les infrastructures de transport, est la **première cause actuelle de perte de milieux naturels et la moins réversible**.

En Bretagne, les surfaces artificialisées se concentrent principalement sur les communes littorales et rétro-littorales, au niveau de la ville de Rennes et de sa première couronne. Ailleurs, l'artificialisation se concentre autour des villes moyennes et le long des grands axes routiers (Fig. 5).

La Bretagne est la troisième région de France en termes de taux d'artificialisation (l'équivalent de 9 terrains de football sont artificialisés chaque jour en Bretagne). Ce taux est particulièrement élevé dans les zones déjà très urbanisées autour de Rennes et, d'une façon générale, sur le pourtour littoral, notamment à la pointe du Finistère et sur la côte sud. Les espaces artificialisés occupent désormais 11,4 % du territoire régional, 50 % d'entre eux concernant les logements individuels et 20 % les routes et voies ferrées (DREAL Bretagne, 2017, donnée disponible sur GéoBretagne).

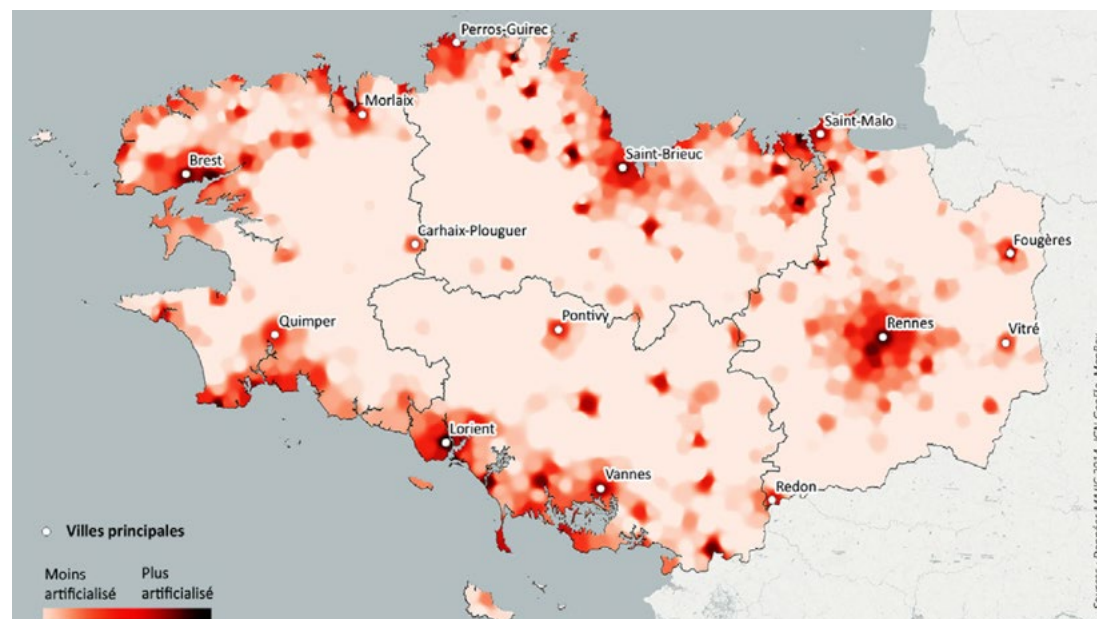


Figure 5 - Part d'artificialisation des territoires bretons au 1<sup>er</sup> janvier 2014. Source : DREAL Bretagne, 2017

Le réseau routier de Bretagne compte environ 50 km d'auto-roues, 1 014 km de routes nationales en grande majorité en 2x2 voies, 71 629 km de routes départementales et 49 691 km d'autres voies (Observatoire de l'environnement de Bretagne, 2018).

Les infrastructures les plus importantes relient les grands pôles urbains et se concentrent majoritairement, tout comme l'urbanisation, sur les franges littorales et à l'est, pour desservir Rennes. Elles sont largement moins denses en centre Bretagne (Fig. 6), même si la transformation en 2x2 voies de la RN 164 centrale se poursuit.

## ● Étendue

### Urbanisation

Les zones humides potentielles du département d'Ille-et-Vilaine sont les plus impactées avec 7,1 % des zones humides potentielles artificialisées par l'urbanisation (Tableau 3) alors que dans le Morbihan, elles ne le sont qu'à hauteur de 5,6 %. Rappelons néanmoins que la caractérisation des ZHP ne prend pas en compte le domaine public maritime et sous-estime donc les altérations liées à la construction d'infrastructures portuaires et balnéaires.

Les ZHP sont particulièrement impactées par l'extension de l'urbanisation dans le secteur de Rennes, la côte nord entre Saint-Brieuc et Saint-Malo, la rade de Brest ainsi que les secteurs de Quimper, Lorient et la côte sud de Vannes (Fig. 7).

Ces estimations considèrent uniquement les surfaces artificialisées et ne prennent pas en compte l'effet des dégradations ou altérations indirectes associées présentées en page 23. Ces effets indirects restent difficilement localisables et quantifiables.

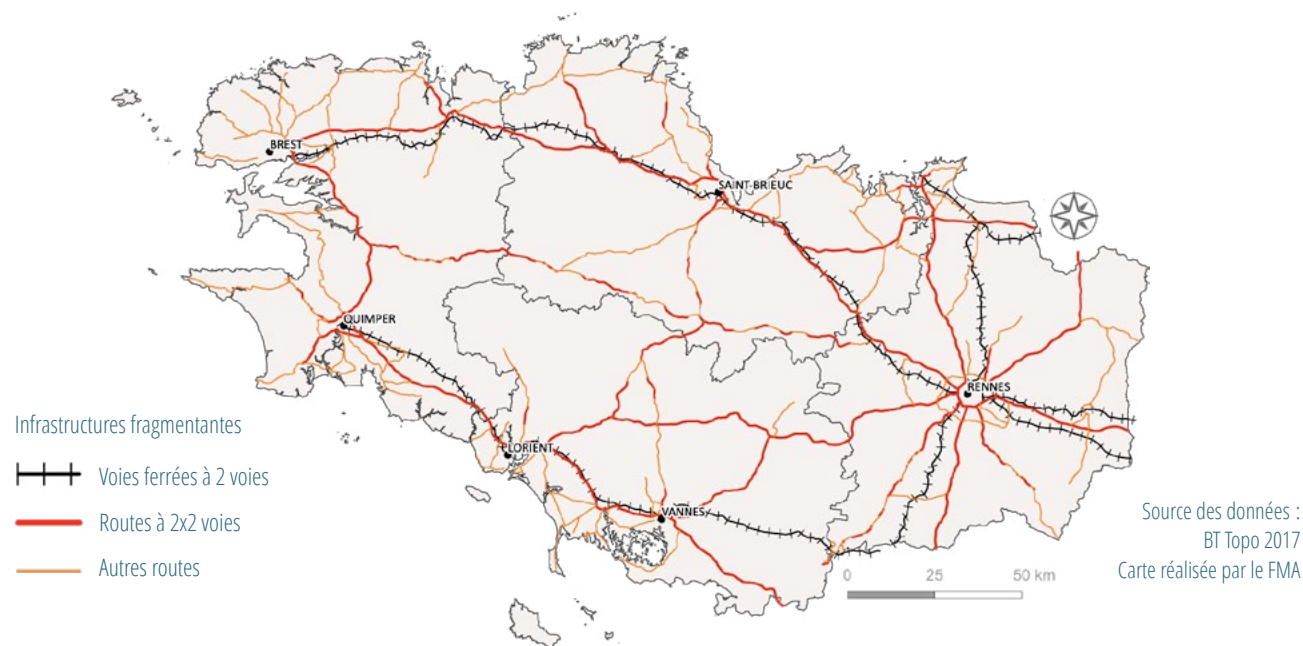


Figure 6 - Infrastructures de transport majeures de la région Bretagne

### Infrastructures linéaires de transport

Les zones humides potentielles de l'est de la région sont les plus impactées par les infrastructures de transport, avec une concentration importante autour de Rennes (Fig.8). Les croisements de données montrent que les surfaces potentiellement altérées par les routes représentent environ 2,3 % des ZHP de la région (Tableau 4) et 0,05 % par les voies ferrées.

Ces surfaces sont largement minimisées du fait de la méthode utilisée, le calcul des surfaces étant basé sur la largeur de la route ou de la voie ferrée et non sur l'infrastructure globale incluant les remblais de construction ou les abords et notamment les mers et fossés.

Par ailleurs, la méthode ne permet pas de calculer l'impact indirect sur les zones humides comme la perturbation des écoulements d'eau, la pollution chimique de l'eau, etc.

## ● Effets directs sur les fonctions des milieux humides

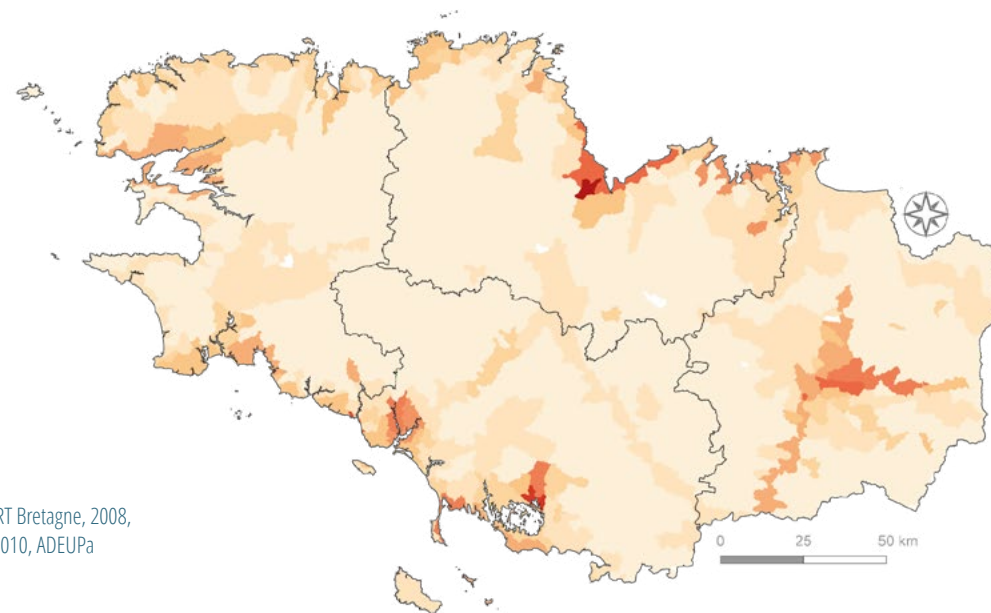
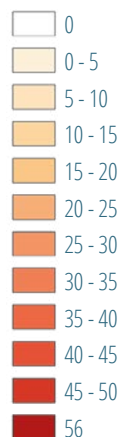
L'imperméabilisation des zones humides liée à l'urbanisation et à la construction d'infrastructures linéaires engendre une **destruction totale du milieu et la perte de l'ensemble des fonctions et services associés**. Les altérations ne touchent en effet pas que la surface mais impliquent souvent des mouvements de sol, des travaux d'imperméabilisation, de terrassement et de soubassement, le plus souvent définitifs, qui modifient le milieu en profondeur et altèrent la circulation de l'eau de la nappe.

L'imperméabilisation des surfaces perturbe également le cycle de l'eau, tant sur le plan quantitatif que qualitatif. En effet, son transit n'étant plus tamponné par les milieux naturels, l'eau ne peut plus s'infiltrer dans le sol pour recharger les nappes. La fonction auto-épuratrice est également perdue.



La réalisation d'infrastructures linéaires de transport entraîne quant à elle les mêmes impacts directs que l'urbanisation sur les zones humides du fait de processus de remaniement du sol, de mise en place de fondations drainantes, de remblaiements et, pour les routes, de l'imperméabilisation des surfaces.

Par ailleurs, la présence de routes engendre une mortalité d'espèces liée aux collisions. Les batraciens sont particulièrement vulnérables lors des migrations saisonnières vers et hors des sites de reproduction, mais d'autres groupes comme les micromammifères, et notamment les chauves-souris et les mammifères tels que la loutre, inféodés aux zones humides, peuvent également être victimes d'une surmortalité liée aux infrastructures routières.



Sources des données : AGRO-TRANSFERT Bretagne, 2008, surfaces artificialisées de Bretagne en 2010, ADEUPa  
Carte réalisée par le FMA

Figure 7 - Pourcentage surfacique de zones humides potentielles urbanisées, par bassin versant de masse d'eau

	Bretagne	Côtes d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
Surfaces artificialisées par l'urbanisation situées sur des ZHP	36 095 ha	8 112 ha	7 392 ha	12 853 ha	7 738 ha
	6,4 %	5,9 %	6,6 %	7,1 %	5,6 %

Tableau 3 - Surfaces et pourcentages de zones humides potentielles urbanisées par département

**Limites :** Les cartes et chiffres issus des croisements des enveloppes des zones humides potentielles avec divers types d'occupation du sol susceptibles d'altérer le fonctionnement des milieux humides permettent une **approche régionale** et sont présentées par **masse d'eau**. A ce titre, elles n'ont qu'une valeur indicative et doivent être **interprétées avec précaution**. Cette approche peut orienter les démarches de planification à l'échelle régionale ou plus locale mais ne peut se substituer à un travail sur la base de cartes plus fines et d'expertises de terrain.



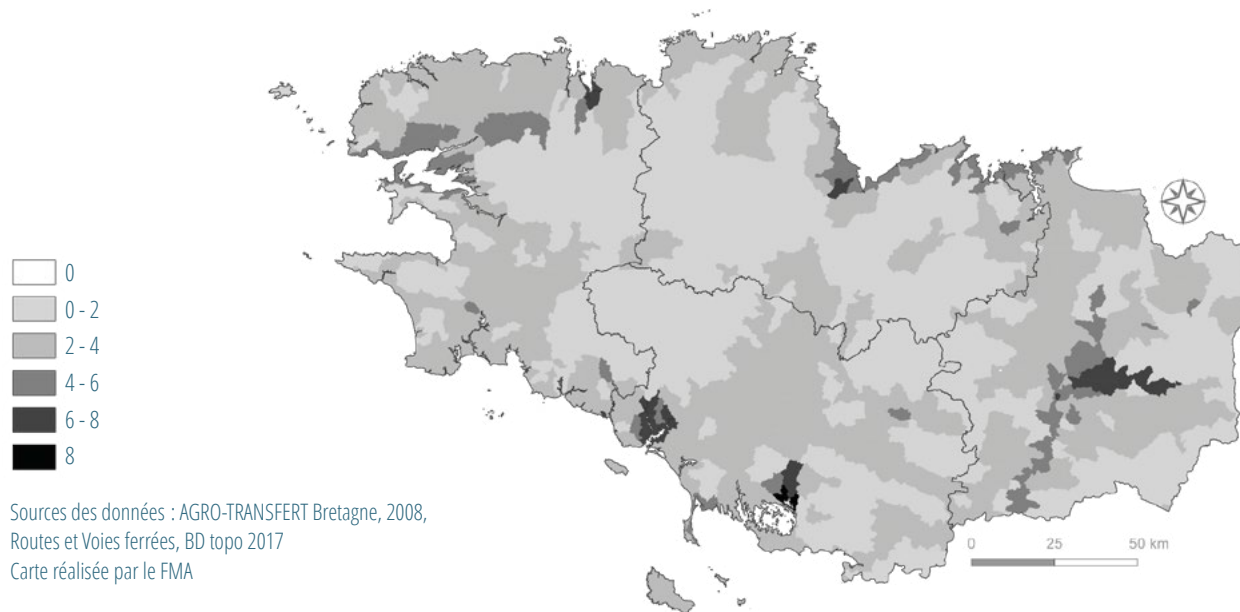


Figure 8 - Pourcentage surfacique des zones humides potentielles occupées par des infrastructures de transport, par bassin versant de masse d'eau

	Bretagne	Côtes d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
Réseau ferroviaire	297 ha 0,05 %	55 ha 0,04 %	45 ha 0,04 %	160 ha 0,09 %	36 ha 0,03 %
Réseau routier	12 921 ha 2,3 %	2 761 ha 2,0 %	2 662 ha 2,4 %	4 341 ha 2,5 %	3 156 ha 2,3 %
Infrastructures de transports situées sur des ZHP	13 116 ha 2,3 %	2 792 ha 2,0 %	2 697 ha 2,4 %	4 468 ha 2,5 %	3 159 ha 2,3 %

Tableau 4 - Surfaces et pourcentages de zones humides potentielles occupées par des infrastructures de transport, par département

**Limites :** Les cartes et chiffres issus des croisements des enveloppes des zones humides potentielles, avec divers types d'occupation du sol susceptibles d'altérer le fonctionnement des milieux humides permettent une approche régionale et sont présentées par masse d'eau. A ce titre, elles n'ont qu'une valeur indicative et doivent être interprétées avec précaution. Cette approche peut orienter les démarches de planification à l'échelle régionale ou plus locale mais ne peut se substituer à un travail sur la base de cartes plus fines et d'expertises de terrain.

## ● Effets indirects sur les fonctions des milieux humides

### Modification du circuit de l'eau

L'imperméabilisation des surfaces dans l'espace urbain engendre l'évacuation d'une grande partie de l'eau vers le circuit des eaux pluviales sans possibilité d'infiltration dans le sol, même si les bassins tampons et l'infiltration à la parcelle se démocratisent.

Ainsi, en zone urbaine, la recharge de la nappe par infiltration est largement amoindrie, entraînant une diminution de l'alimentation en eau des zones humides et cours d'eau situés en aval.



Par ailleurs, les infrastructures linéaires sont le plus souvent doublées de fossés qui réceptionnent les eaux de ruissellement des routes mais ont également un effet drainant vis-à-vis de leur environnement immédiat (cf. «le drainage», page 31).

Enfin, les infrastructures linéaires peuvent également engendrer des pollutions chroniques ou accidentelles ainsi que des impacts directs sur la faune liés à l'entrave à la libre circulation des espèces entre l'amont et l'aval des cours d'eau et des zones humides (IFEN, 2006).



## Remblaiements

Les travaux d'urbanisation ou de construction d'infrastructures de transport engendrent de nombreux mouvements de terre qui nécessitent d'identifier des zones de dépôt des excédents déblayés n'ayant pas trouvé réutilisation dans le projet.

Dans certains secteurs et par le passé, les propriétaires en périphérie des aménagements ont pu profiter des volumes ainsi disponibles pour remblayer des zones basses, souvent des zones humides. Ces remblaiements, lorsqu'ils sont réalisés sans imperméabilisation ni modification préalable du sol de la zone humide, suppriment la connexion entre la surface du sol et la nappe d'eau et engendrent, au niveau de la biodiversité, le remplacement d'espèces hygrophiles\* par des espèces mésophiles\*.

Au niveau biogéochimique, ils entraînent également la déconnexion entre l'horizon le plus actif, composé de l'horizon organique ou organo-minéral, et l'implantation des racines qui apportent des formes labiles de matière organique favorables aux processus bactériens. Lorsque le sol n'a pas été remanié préalablement au remblaiement, l'horizon organique de la zone humide remblayée reste généralement en place et en contact avec la nappe. Cependant, et sans que cela puisse être vérifié, il est fortement probable que le tassement du sol et l'absence d'apports réguliers de matière organique, et notamment de composés labiles liés à la présence des racines, limitent les processus bactériens contribuant à l'épuration de l'eau. Le mode de réception et d'écoulement des eaux de pluie et des eaux de ruissellement vers la zone humide est également perturbé.

## Fragmentation de l'habitat

L'urbanisation, et notamment les grandes infrastructures linéaires, ont également des effets indirects sur les milieux aquatiques et humides en raison de la fragmentation des habitats qu'elles engendrent. L'effet de division et d'isolement des habitats naturels limite la circulation et les échanges d'individus et de gènes entre populations, source de déclin de certaines espèces (DREAL, 2015b). La fragmentation limite également le potentiel de recolonisation des milieux après une perturbation ou des travaux de restauration. Si elle a globalement ralenti par rapport au rythme observé entre 2006 et 2012, la fragmentation des milieux naturels et semi-naturels continue à augmenter sur le littoral sud, autour de la rade de Brest et à l'est de la Bretagne le long des grands axes de circulation au départ de Rennes (Bretagne Environnement, 2018).

## ● Potentiel de réversibilité

En zone urbanisée, du fait de l'ampleur du remaniement des sols, de leur imperméabilisation et des constructions qui y sont réalisées, le potentiel de restauration des zones humides, bien que très faible, reste possible. Ainsi, dans les zones urbaines, de plus en plus d'opérations de renaturation voient le jour afin notamment de remettre à l'air libre des cours d'eau busés ou de redonner un espace de liberté à des cours d'eau canalisés. Par ailleurs, les projets visant à restaurer des zones humides urbaines se multiplient, avec des vocations multi-usages dont l'objectif premier est souvent de réguler les débits et notamment de créer des zones d'expansion de crues dans des secteurs sans enjeux forts. Les nouveaux projets d'urbanisation incluent de plus en plus souvent la préservation et la valorisation des zones humides comme espaces de nature en ville, permettant ainsi de bénéficier à la fois de services récréatifs et de régulation du microclimat et du cycle de l'eau.

Les secteurs dont le potentiel de restauration est le plus élevé sont les friches industrielles, les espaces remblayés - souvent localisés en périphérie des zones urbanisées ou des infrastructures linéaires - et les plans d'eau d'agrément.

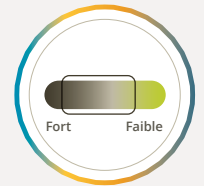
Il existe peu de retours d'expérience sur l'effet de la désimpermeabilisation ou de la suppression de remblais sur les fonctions des zones humides. Ces retours, et notamment ceux issus des expérimentations menées dans le cadre du Réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne (cf. 4.2.3), montrent néanmoins un fort potentiel de recolonisation des zones humides par la végétation, processus qui peut être très rapide (moins d'un an dans de bonnes conditions) si on retrouve le sol de la zone humide présent avant altération avec sa banque de graines.

Des interrogations persistent néanmoins sur les conséquences du tassement du sol sous le poids des remblais, sur l'implantation de la végétation et les fonctions biogéochimiques, fortement dépendantes des propriétés du sol. Ces questions se posent d'autant plus dans des sols dont l'horizon organique de la zone humide initiale n'a pas été retrouvé ou a été décaissé avant remblaiement.

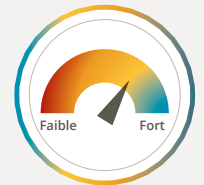


## zoom

- INTÉGRER LES ZONES HUMIDES DANS L'AMÉNAGEMENT URBAIN  
Cerema 2015. 17p  
[https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/CEREMA\\_Publication\\_Integrer-milieux-humides-dans-amenagement-urbain.pdf](https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/CEREMA_Publication_Integrer-milieux-humides-dans-amenagement-urbain.pdf)
- GRAND PRIX « ZONES HUMIDES ET URBANISME »  
[https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/palmares\\_grand\\_prix\\_milieu\\_humides\\_et\\_urbanisme\\_2017.pdf](https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/palmares_grand_prix_milieu_humides_et_urbanisme_2017.pdf)



Niveau possible d'altération des fonctions



Niveau de réversibilité



Surface concernée



## Rectification des cours d'eau

### Description

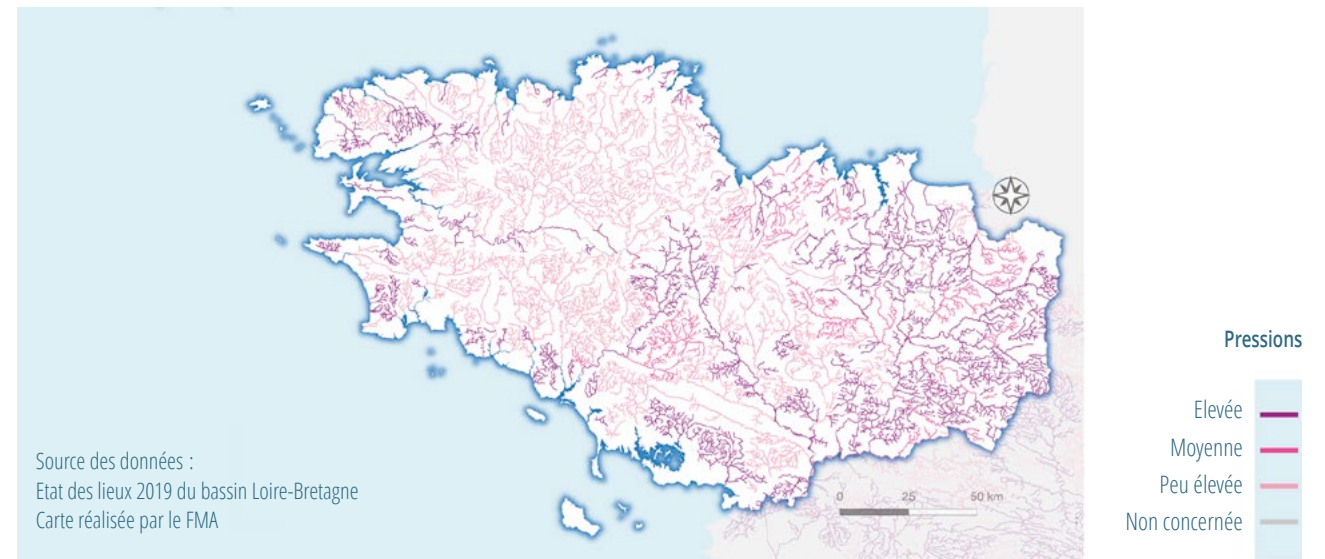
Environ 40 % des rivières de Bretagne ont subi de fortes modifications physiques (recalibrage, rectification, busage) (Savelli, 2016), avec des effets directs ou indirects sur les zones humides attenantes. Les aménagements pour la navigation tels que la canalisation touchent la plupart des plus grands cours d'eau (Vilaine, Oust, Blavet, Aulne et Rance). Les cours d'eau de petite taille sont essentiellement concernés par des aménagements hydrauliques liés aux activités agricoles. On observe ainsi de nombreux cours d'eau rectifiés et/ou déplacés en bord de parcelle pour faciliter l'accès ou l'exploitation des parcelles ou bien sur-crusés pour permettre une meilleure évacuation de l'eau des fossés de drainage ou des drains enterrés. Les cours d'eau peuvent également être modifiés du fait de l'urbanisation

ou du passage d'infrastructures de transport, entraînant leur déviation et créant des obstacles à l'écoulement ou une artificialisation des berges. Les aménagements de cours d'eau plus anciens concernent le détournement de tout ou partie de leur cours ou la réalisation de digues ou de barrages pour alimenter des moulins.

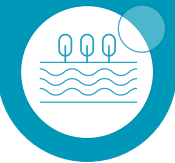
### Étendue

Hormis les grands cours d'eau canalisés présents sur toute la région, les cours d'eau ont globalement été plus modifiés à l'est et dans les environs de Loudéac, qui correspondent aux secteurs de grandes cultures (Fig. 9). Les cours d'eau de l'ouest de la Bretagne semblent être les moins profondément affectés par l'artificialisation, à l'exception des zones littorales.

Figure 9 - Pression sur la profondeur et la largeur des cours d'eau - Syrah







En l'absence de base de données globale sur l'altération des cours d'eau prenant en compte l'ensemble du linéaire et du fait que l'altération des zones humides attenantes liée à ces aménagements soit très spécifique aux sites concernés, il est actuellement impossible d'estimer l'étendue de l'impact de l'artificialisation des cours d'eau sur les zones humides.

## ● Effets sur les fonctions des milieux humides

Nombre de travaux réalisés sur les cours d'eau ont pour conséquence une déconnexion entre ces derniers et les zones humides attenantes pouvant. Cela peut être dû à un abaissement du fil de l'eau lié à un surcreusement du lit ou alors à une déconnexion physique entre le lit mineur et le lit majeur du fait d'endiguements ou de canalisations, du déplacement du lit ou encore de busages. Les travaux de rectification ont également pour effet de limiter les échanges souterrains entre l'eau du cours d'eau et la zone humide. Dans les secteurs de grandes cultures, ce phénomène peut être accentué par le colmatage du fond des cours d'eau par des particules fines issues de l'érosion des parcelles agricoles.

Le surcreusement et la rectification des cours d'eau augmente leur effet drainant sur la zone humide attenante. Ceci peut aboutir à une diminution du niveau de la nappe et une régression de la surface de zone humide. Sur certains cours d'eau, ces modifications limitent également le débordement en période de crue dans la zone humide, crucial pour atténuer les pics de crue en aval. Ces phénomènes sont plus ou moins marqués en fonction du type d'aménagement et du degré d'artificialisation du cours d'eau.

Ces aménagements ont également pour conséquence d'accélérer les débits dans le cours d'eau et de limiter les temps d'échanges avec la zone hyporhéique\* (interface entre le fond du cours d'eau et la nappe souterraine). Il en résulte une **diminution de la capacité épuratoire du cours d'eau comme de la zone humide**.

Par ailleurs, la diminution de la dynamique latérale des cours d'eau altérés entraîne la **régression des milieux « jeunes »** (sédiments nus, végétation annuelle) conduisant à une raréfaction ou une disparition de certaines communautés floristiques et faunistiques.

## ● Potentiel de réversibilité

Les travaux de restauration hydro-morphologique des cours d'eau sont très courants, notamment dans le cadre des volets milieux aquatiques des contrats territoriaux. Ils visent en premier lieu l'atteinte du bon état des masses d'eau dans le cadre de la Directive cadre sur l'eau (DCE) et montrent dans l'ensemble, un bon potentiel de restauration des cours d'eau. L'effet de ces travaux de restauration du cours d'eau sur les zones humides reste encore peu documenté, même si de plus en plus de porteurs de projets s'intéressent à l'effet de leurs travaux au-delà du cours d'eau lui-même. Quelques opérations suivies apportent des premiers éléments de réponse et montrent notamment une **augmentation effective du niveau de la nappe** dans la zone humide suite à des travaux de recharge granulaire ou de reméandrage du cours d'eau.

Le travail mené dans le cadre du **programme Berceau** (Bilan et évaluation de la restauration des cours d'eau bretons) devrait fournir des données complémentaires sur l'effet de certains travaux de restauration géomorphologique sur les **échanges nappe-rivière** et leurs incidences sur le **fonctionnement hydrologique** des zones humides.



## zoom

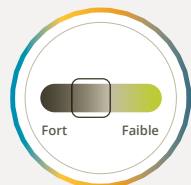
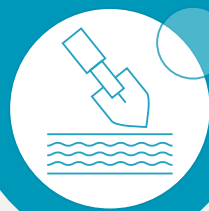
### LE PROJET BERCEAU

Coordonné par l'UMR Géoscience de l'Université Rennes 1 en partenariat avec d'autres équipes de recherche de l'Observatoire de l'Université de Rennes, des opérateurs (maîtres d'ouvrage des travaux) et des partenaires techniques et institutionnels, ce projet vise à proposer aux décideurs et acteurs locaux des outils techniques d'évaluation de l'efficacité des actions de restauration géomorphologique de cours d'eau.

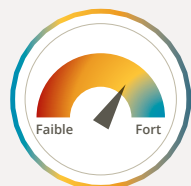
Les **objectifs** sont multiples :

- ▶ **Développer des outils simples d'évaluation** à partir de méthodes scientifiques de suivi
- ▶ **Élargir le choix de techniques** disponibles pour mettre en place et améliorer le suivi des opérations de restauration
- ▶ **Renforcer le dialogue entre les mondes académiques et opérationnels** sur la protection des milieux
- ▶ **Développer le stockage à l'échelon régional et/ou supra-local des données** sur les opérations de restauration de cours d'eau





Niveau possible  
d'altération des fonctions



Niveau de réversibilité



Surface concernée



## Création de plans d'eau

### Description

Les plans d'eau entrent dans la définition des milieux humides au sens large, mais pas au sens réglementaire. Ils peuvent être naturels, mais en Bretagne la plupart ont été créés artificiellement pour différents usages historiques ou actuels : réserves d'eau, alimentation des moulins, étangs de pêche, étangs d'ornement, extraction de matériaux, etc.

Ces plans d'eau peuvent être situés directement sur le cours d'eau, formés par dérivation d'une partie des eaux d'un cours d'eau ou alimentés uniquement par l'eau de la nappe et sont alors issus de dépressions creusées dans le lit majeur de cours d'eau ou sur des zones de sources.

En Bretagne, le nombre total de plans d'eau de plus de 500 m<sup>2</sup> a été estimé à 30 135, sans pouvoir différencier les plans d'eau artificiels des plans d'eau naturels qui sont néanmoins considérés largement minoritaires. Ce nombre de plans d'eau est calculé sur la

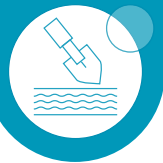
base des « surfaces hydrographiques » de la BD topo 2019 supérieures à 500 m<sup>2</sup>, hors eaux courantes, estuaires et marais et après suppression manuelle des zones de marais littoraux restantes.

Sur l'ensemble de la région, on retrouve une concentration de plans d'eau le long des grands cours d'eau, et notamment le long du canal de Nantes à Brest, du Blavet et de la Vilaine (Fig. 10), qui sont généralement liés à des activités d'extraction de matériaux.

Avec 12 770 plans d'eau, l'Ille-et-Vilaine est le département comptant le plus de plans d'eau en Bretagne (Tableau 5). Le croisement de la localisation des plans d'eau identifiés et des cours d'eau inventoriés dans la BD topo 2019 donne une estimation de 3 048 construits sur cours d'eau en Ille-et-Vilaine. Cette donnée est à prendre avec précaution car le tracé des cours d'eau dans la BD topo ne correspond pas toujours à la réalité du terrain. Le Finistère est le département breton qui comprend le moins de plans d'eau mais qui possède la plus grande proportion de plans d'eau potentiellement construits sur le cours d'eau.

	Plans d'eau totaux		Plans d'eau potentiellement sur cours	
	Nombre	Surface (ha)	Nombre (%)	Surface (ha)
<b>Côtes d'Armor</b>	5 337	2 762	1 051 (20 %)	1 751
<b>Finistère</b>	4 001	2 224	1 564 (39 %)	1 595
<b>Ille-et-Vilaine</b>	12 770	6 602	3 048 (24 %)	3 683
<b>Morbihan</b>	8 027	4 946	2 629 (33 %)	2 830
<b>Bretagne</b>	30 135	16 533	8 292 (28 %)	9 858

Tableau 5 - Nombre et surface de plans d'eau de surface supérieure à 500 m<sup>2</sup>. Données issues de la BD Topo 2019



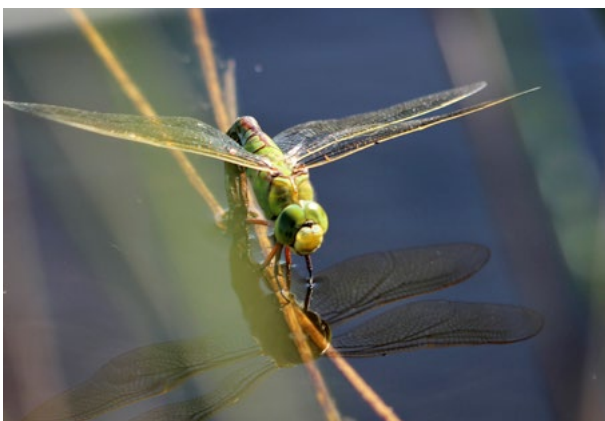
## ● Étendue

Près de 2% des ZHP ont potentiellement été transformées en plans d'eau (ou sont occupées par un plan d'eau naturel). Ces surfaces sont prépondérantes dans l'est de la région, avec une concentration importante le long de la Vilaine (Fig. 10).

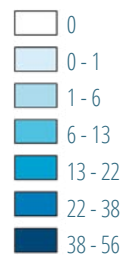
En Ille-et-Vilaine, 2,7 % des surfaces de zones humides potentielles croisent la présence de plans d'eau (Tableau 6).

Dans le département du Morbihan, ce pourcentage est de 2,1 % des zones humides potentielles, la plupart des plans d'eau étant situés dans les secteurs de Vannes et de Lorient.

Certains bassins versants de masse d'eau qui paraissent particulièrement impactés par la création de plans d'eau sont en fait concernés par la présence d'une grande retenue sur cours d'eau (Réservoir Saint-Michel, lac de Guerlédan ...), aboutissant ainsi à un pourcentage élevé de ZHP transformées en plans d'eau.



Les plans d'eau de grande taille peuvent très fortement impacter le % reporté.



Sources des données :  
AGRO-TRANSFERT Bretagne, 2008, Surfaces hydrographiques, BD topo 2019  
Carte réalisée par le FMA

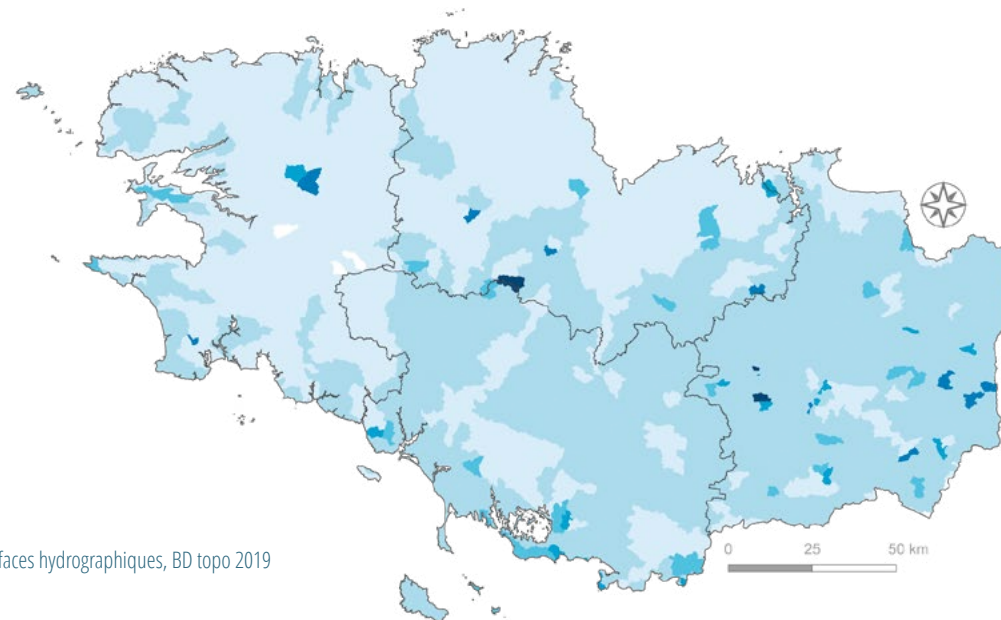


Figure 10 - Pourcentage surfacique de zones humides potentielles occupées par un plan d'eau, par bassin versant de masse d'eau.

	Bretagne	Côtes d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
Plans d'eau situés sur des ZHP	10 992 ha	1 757ha	1 453 ha	4 815 ha	2 967 ha
	1,9%	1,3 %	1,3 %	2,7 %	2,1 %

Tableau 6 : Surfaces et pourcentages de zones humides potentielles occupées par un plan d'eau, par département

**Limites :** Les cartes et chiffres issus des croisements des enveloppes des zones humides potentielles, avec divers types d'occupation du sol susceptibles d'altérer le fonctionnement des milieux humides permettent une approche régionale et sont présentées par masse d'eau. A ce titre, elles n'ont qu'une valeur indicative et doivent être interprétées avec précaution. Cette approche peut orienter les démarches de planification à l'échelle régionale ou plus locale mais ne peut se substituer à un travail sur la base de cartes plus fines et d'expertises de terrain.



## ● Effets sur les fonctions des milieux humides

La création d'un plan d'eau artificiel sur une zone humide a le plus souvent pour conséquence sa transformation en un espace aquatique strict et de milieux humides de bords d'étang. Cela entraîne une **modification de la biodiversité et la perte des espèces propres au milieu d'origine, une altération des modalités de circulation de l'eau et des processus biogéochimiques** ainsi que la rétention d'une partie de l'eau alimentant d'autres zones humides situées en aval. Les conséquences sur le cours d'eau peuvent également être importantes, notamment en termes de continuité écologique, de qualité et de température de l'eau. Les débits du cours d'eau peuvent être sévèrement affectés en aval, notamment en période d'étiage, et d'autant plus si des prélèvements d'eau sont réalisés dans le plan d'eau. Dans certains cas, les plans d'eau peuvent également accroître l'évaporation de l'eau en augmentant la surface air-eau et la température de l'eau, aggravant ainsi les étiages. Ceci dépend beaucoup du type de plan d'eau, des contextes saisonnier, hydrologique et météorologique et du couvert végétal environnant. L'abaissement du niveau d'eau dans le cours d'eau lié à la présence du plan d'eau peut alors affecter le fonctionnement des zones humides situées en aval.

La présence d'un plan d'eau sur cours d'eau peut cependant créer de nouvelles surfaces de zones humides en amont du fait de la rétention et de l'étalement de l'eau en queue d'étang. Certains étangs présentent par ailleurs une riche diversité spécifique dont certaines espèces patrimoniales propres aux zones qui alternent des périodes d'inondation et d'exondation. Elles sont cependant également source d'espèces invasives végétales (Myriophylle du Brésil et Jussie notamment) et animales, principalement en raison de l'introduction d'espèces piscicoles exotiques.

## ● Potentiel de réversibilité

### Plans d'eau issus de l'extraction de matériaux

Dans le cas de plans d'eau résultants de l'extraction de matériaux en zones humides, la possibilité de revenir vers une zone humide nécessite le comblement du site d'extraction pour retrouver le niveau du terrain naturel.

Cette expérience a été réalisée avec succès dans l'estuaire de la Seine par l'Université de Rouen (Boigné, 2017) mais nécessite des moyens financiers et une disponibilité de matériaux de comblement appropriés considérables.

L'alternative habituelle est une réaffectation des secteurs d'extraction en plans d'eau dont les berges sont réaménagées pour une meilleure colonisation par la flore et la faune de zones humides, entraînant ainsi la création d'un nouvel écosystème.

### Plans d'eau sur cours d'eau ou en dérivation

Les plans d'eau construits sur cours d'eau ou en dérivation sont souvent créés par la mise en place d'un barrage ou des mouvements de terre en déblai-remblai sur place. Dans ces deux cas, la restauration d'une zone humide peut être simple sur le plan technique. Cependant, les opérations de suppression de plans d'eau étant majoritairement réalisées dans un objectif de restauration de la continuité écologique du cours d'eau, la restauration de zones humides en lieu et place de ces plans d'eau est très rarement suivie.

En 2019, le FMA et l'OFB ont co-encadré un stage portant sur l'évaluation du potentiel de restauration de zones humides suite à la suppression de plans d'eau sur cours d'eau. Les premières observations issues de ce travail montrent que la possibilité de restauration existe bien, mais que les zones humides apparais-

sant après travaux de suppression de plan d'eau ne sont pas forcément fonctionnelles. Les cas étudiés ont montré que ce résultat était principalement lié au fait que le projet portait majoritairement sur la restauration de la connectivité écologique du cours d'eau et que la restauration de la zone humide n'était pas un objectif planifié.

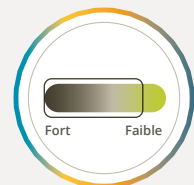
Il a ainsi été observé que le niveau topographique de certaines de ces zones était inadéquat pour permettre le développement d'une zone humide pleinement fonctionnelle, notamment à cause de l'accumulation, pouvant être très conséquente, de sédiments dans l'ancien plan d'eau. D'autres présentaient des aménagements tels que digues ou enrochements impactant le fonctionnement du complexe cours d'eau-zone humide.

Il apparaît que moyennant une meilleure planification, la suppression de plan d'eau présente un fort potentiel de réinstallation d'une zone humide.

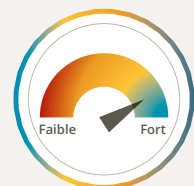
Cependant, tous les sites de plans d'eau ne sont pas propices à l'installation d'une zone humide, certains étant construits sur des terrains initialement non hydromorphes.

Par ailleurs, en termes de biodiversité, certains plans d'eau présentent des enjeux forts qui doivent être pris en compte dans les scénarios d'aménagements possibles. L'effet de la suppression du plan d'eau sur la biodiversité en amont et en aval doit être évalué avant tout projet.

L'un des freins à la restauration de zones humides par suppression de plan d'eau est l'acceptation de telles opérations du fait de l'attachement paysager ou d'usages particuliers. Du fait de la maîtrise foncière, ces opérations sont plus aisées sur des propriétés publiques mais peuvent susciter une contestation des riverains si le projet n'est pas précédé de phases d'information et de concertation suffisantes.



Niveau possible  
d'altération des fonctions



Niveau de réversibilité



Surface concernée



## Mise en culture

### ● Description

La Bretagne est la première région française pour les productions animales, les cultures fourragères destinées à l'alimentation du bétail y étant très développées (Lucas, 2014). Certaines pratiques agricoles intensives généralisées sur de grandes surfaces ont contribué à la disparition et à l'altération des zones humides. Il s'agit principalement de la mise en culture qui s'accompagne plus ou moins intensément de drainage et parfois de remblaiement, en particulier en bas de parcelles.

Ces aménagements résultent en grande partie des politiques agricoles productivistes d'après-guerre et des années 1970-80. Depuis le début des années 1990, le drainage des zones humides est interdit en Bretagne grâce au programme d'actions de protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole.

La Bretagne fait l'objet d'un drainage important, notamment dans sa partie est (Fig. 11) où de nombreuses communes présentent des pourcentages de **surface agricole utile (SAU) drainée largement supérieurs à la moyenne nationale de 10 %**. Cependant, le drainage ne concerne pas uniquement les zones humides. Il est également mis en place pour faciliter le travail des terres peu drainantes qui sont fréquentes dans le bassin rennais et le long de la côte nord\*.

\*Sols de Bretagne, [http://geowww.agrocampus-ouest.fr/web/?page\\_id=1725](http://geowww.agrocampus-ouest.fr/web/?page_id=1725)



### ● Étendue

Il est difficile de connaître les surfaces remblayées en lien avec un usage agricole et leur localisation. Il en va de même pour la localisation précise du drainage. Cependant, les surfaces de SAU déclarées drainées sont connues par communes ainsi que la localisation des parcelles mises en culture, via le registre parcellaire graphique (RPG), permettant un certain nombre d'analyses.

Les secteurs les plus concernés par le drainage sont le bassin rennais ainsi que le nord de l'Ille-et-Vilaine et des Côtes-d'Armor, ce qui correspond aux secteurs de terres peu drainantes.

Le secteur de Pontivy à Loudéac et une frange côtière entre Lorient et Vannes font également l'objet d'un drainage important, et ce malgré des terres naturellement plus drainantes (Fig. 11, Tableau 7).

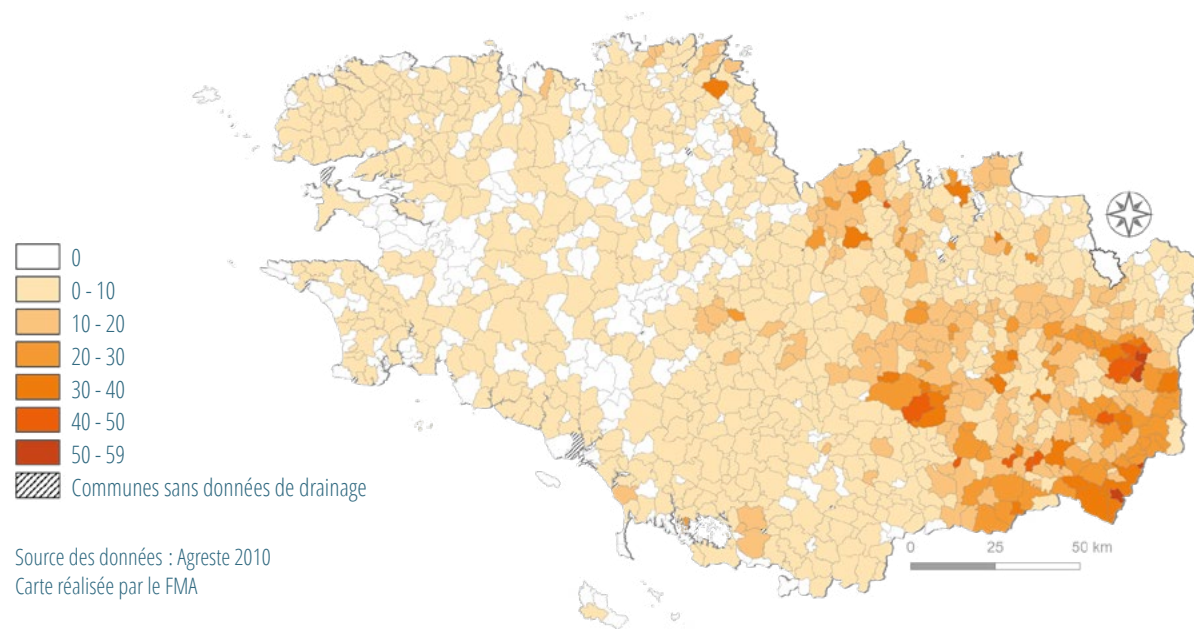


Figure 11 - Pourcentage de la SAU drainée par commune sur la région Bretagne

	Bretagne	Côtes d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
Pourcentage de la SAU drainée	6,2 %	4,6 %	1,1 %	14,8 %	3,2 %

Tableau 7 - Pourcentage de la SAU drainée en Bretagne et par département

Source : Agreste, 2010

Le drainage n'est pas un préalable systématique à la mise en culture des zones humides, notamment pour les prairies temporaires. Cependant, dans la grande majorité des cas, les cultures céréalières ou de maïs sur des zones humides sont précédées du drainage des parcelles. Ainsi, on retrouve logiquement la même répartition entre les secteurs à forte proportion de ZHP en culture et ceux où les pourcentages de SAU drainée sont les plus élevés.

Le croisement des parcelles cultivées du RPG avec les zones humides potentielles montre que les territoires dont les ZHP sont les plus concernées par la mise en culture (parcelles cultivées déclarées à la politique agricole commune hors prairies permanentes et assimilés) se trouvent principalement sur une grande moitié est de la région incluant l'est des Côtes-d'Armor, le nord-est du Morbihan et l'Ille-et-Vilaine (Fig. 12). On retrouve égale-

ment des secteurs avec un fort pourcentage de culture en zones humides potentielles dans le nord et le centre du Finistère. Les zones humides potentielles du département d'Ille-et-Vilaine sont de loin les plus occupées par les cultures, 38,2 % des ZHP de son territoire étant cultivées (Tableau 8).

## ● Effets sur les fonctions des milieux humides

### Le drainage

Les réseaux de drainage peuvent prendre deux formes : drains enterrés ou fossés à ciel ouvert. Dans les systèmes de drainage enterré, les sorties de drains sont récoltées dans des fossés d'assainissement agricoles ou directement dans les cours d'eau. Dans ce cas, le cours d'eau est souvent sur-creusé et rectifié pour faciliter l'évacuation rapide de l'eau. Drains enterrés et fossés de drainage entraînent les mêmes conséquences sur le fonctionnement des zones humides, à savoir l'évacuation rapide de l'eau hors des parcelles avec pour effet l'abaissement du niveau de la nappe. Les drains enterrés sont souvent placés à 80 cm ou 1 m de profondeur et espacés de 10 à 12 m en fonction de la perméabilité des sols, de façon à évacuer une pluie de retour annuelle de trois jours (environ 15 mm/j) en une journée (Tournebize et al. 2020). Ce dispositif entraîne un abaissement généralisé de la nappe. Sur l'ensemble du bassin versant (hors zones humides en période de saturation), l'évacuation de l'eau par les drains entraîne une diminution des volumes pouvant s'infiltrer en profondeur et **diminue ainsi la quantité d'eau allant recharger les nappes**, ce qui a des **conséquences sur la disponibilité d'eau** en général. Cela entraîne en particulier, **une diminution de l'alimentation des zones humides par**





**les décharges de nappe ainsi qu'une diminution du soutien aux débits d'étiage des cours d'eau.** Par ailleurs, de nombreux cours d'eau ont été sur-creusés pour permettre d'évacuer plus efficacement l'eau des drains, y compris en période hivernale, ce qui peut avoir pour conséquence d'assécher des zones humides non cultivées situées en aval ou en amont.

Au niveau biogéochimique, l'abaissement de la nappe diminue son contact avec les horizons organiques ou organo-minéraux qui sont les plus actifs au niveau bactérien. Il en résulte une **diminution des processus épuratoires** exacerbée par des vitesses de circulation accrues. L'abaissement du niveau de la nappe s'accompagne d'une oxydation du stock de matière organique du sol entraînant son appauvrissement, la diminution de sa capacité à stocker l'eau et une remise en circulation dans l'atmosphère du carbone stocké. Elle entraîne également la disparition des conditions de saturation nécessaires à l'expression de la flore des zones humides avec pour conséquence la disparition des communautés animales associées. Enfin, les fossés et drains se jettent souvent directement dans le cours d'eau. L'eau évacuée vers le cours d'eau ne bénéficiant plus des capacités auto-épuratrices des zones humides, elle reste chargée en nitrates et phytosanitaires issus du lessivage des parcelles, mais aussi en sédiments issus de l'érosion (Tournebize et al. 2008).

En période hivernale, les drains des zones humides planes (plaines alluviales, plateaux, etc.) se trouvent souvent ennoyés du fait de la remontée du toit de nappe et perdent de leur efficacité. Durant ces périodes, les processus biogéochimiques peuvent reprendre plus ou moins efficacement.

## La mise en culture

La mise en culture de zones humides, y compris pour l'implantation de prairies temporaires, entraîne une **destruction du couvert végétal naturel**, impactant les espèces végétales et animales qui s'y développent. La perte de biodiversité est encore plus importante lorsque des produits phytosanitaires sont utilisés de façon régulière. Par ailleurs, le labour entraîne une **destruction des sols qui augmente le risque d'érosion**. La mise en culture affecte également les cycles biogéochimiques du fait d'un **appauvrissement du sol en matière organique** et du tassement lié au passage des engins agricoles, diminuant notamment le potentiel de dénitrification des sols agricoles et la fonction de stockage de carbone.

Sur les prairies permanentes, l'apport d'amendements direct ou indirect via la circulation de l'eau venant de parcelles fertilisées voisines modifie la flore par un **glissement de communautés oligotrophes\* vers des communautés méso- à eutrophes\* dominées par quelques espèces très compétitrices**, modifiant ainsi l'habitat mais aussi les cycles biogéochimiques.

## Le remblaiement

Certaines parcelles agricoles font l'objet d'un remblaiement, notamment à proximité de secteurs où l'aménagement d'infrastructures a nécessité des mouvements de terre. Avant l'interdiction de remblayer les zones humides, il était courant que les excédents de terre issus de ces aménagements servent à combler des zones humides en bas de parcelles agricoles. Lorsque la mise en culture est précédée d'un remblaiement, les impacts sur la zone humide et les fonctions associées sont beaucoup plus importants, similaires à ceux décrits dans la fiche sur l'artificialisation dans le contexte de remblai sans imperméabilisation (page 24).

## ● Potentiel de réversibilité

Le potentiel de restauration de parcelles agricoles cultivées vers des zones humides pleinement fonctionnelles dépend du degré d'altération de la zone. Les altérations liées à la mise en culture simple sans drainage portent essentiellement sur l'appauvrissement en matière organique du sol et son tassement. Si ceux-ci sont limités, l'arrêt de la culture suffit généralement à permettre une bonne restauration du milieu. Il est cependant rare de retrouver une biodiversité équivalente à celle observée avant la mise en culture et ce, particulièrement si les parcelles ont subi des apports de produits phytosanitaires ou herbicides.

Cependant, certains sols cultivés depuis longtemps peuvent voir leur structure très modifiée, notamment par compaction et fort appauvrissement en matière organique (la déstructuration des complexes argilo-humiques peut être très importante) et la restauration devient alors plus complexe. Un travail de sous-solage peut alors être nécessaire, ainsi qu'un apport de matière organique en surface. À l'inverse, un enrichissement en phosphore et azote de certains sols et de l'eau de la nappe rendent le **retour d'une végétation oligotrophe généralement impossible à court et moyen termes**.

L'arrêt du drainage par neutralisation du système en place engendre une remontée du niveau de nappe qui peut être très rapide si l'écoulement hors du système est inhibé de façon efficace. Cette approche a montré son efficacité sur des fossés de drainage de prairies humides et d'autres milieux tels que les tourbières. Sur les drains enterrés, la neutralisation du drainage par bouchage/écrasement des exutoires ou la destruction du système par passage d'une sous-soleuse sont des techniques qui ont été testées mais font l'objet de très peu de retours d'expérience documentés sur lesquelles un manquant de recul persiste.

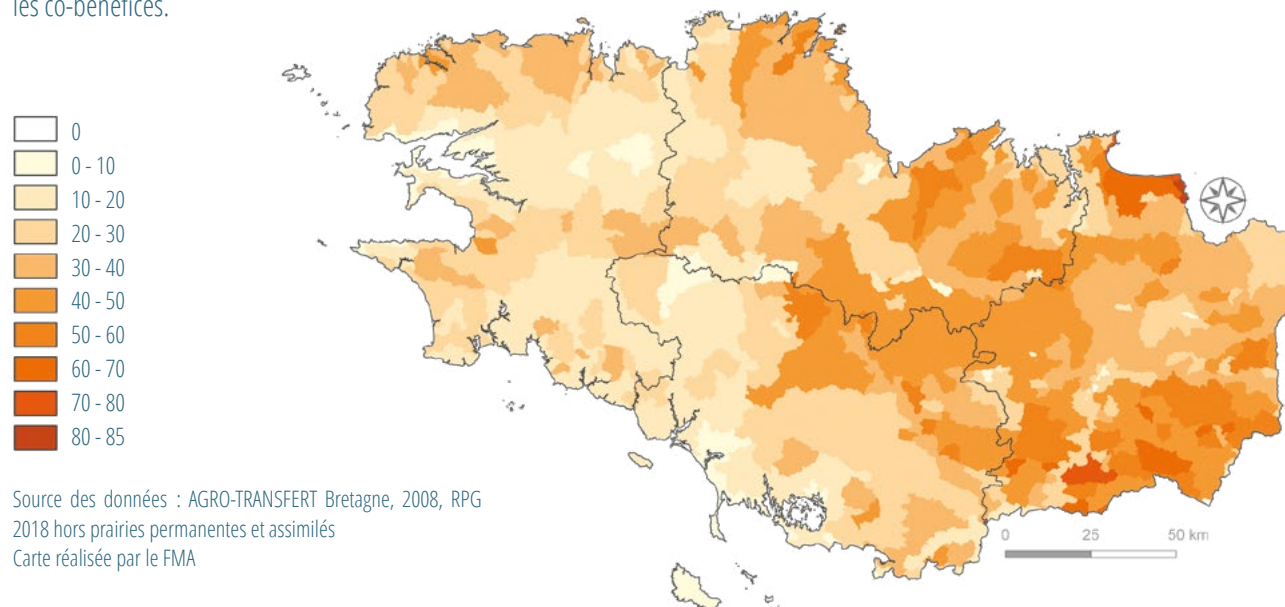
Ces derniers montrent des résultats contrastés du fait du maintien dans certains cas d'écoulements préférentiels. Ceux-ci devraient progressivement régresser à mesure du colmatage des résidus de drains. Au niveau des habitats, il est probable que la remontée du niveau de nappe, observée lorsque la neutralisation est efficace, suffise à créer des conditions à nouveau favorables à l'expression de la zone humide préalablement altérée. Cependant, comme précédemment, ceci dépendra du degré d'altération du sol, élément capital pour une bonne restauration du milieu.

En secteur agricole intensif, il existe un risque de remobilisation de phosphore des zones humides restaurées lors de leur remise en eau (Dupas et al. 2015, Gu et al. 2017). Cependant, une étude réalisée sur 146 cas de restauration montre qu'un relargage du phosphore n'avait été observé que sur 17 sites (Land et al. 2016). Ce phénomène s'atténue dans le temps et peut être prévenu en partie par un export régulier de la végétation durant les premières années.

Les cours d'eau associés aux parcelles drainées sont souvent surcreusés et la suppression du drainage des parcelles en berge ne suffit alors pas à restaurer une zone humide fonctionnelle car celle-ci se retrouve déconnectée du cours d'eau. Des travaux de restauration du linéaire du cours d'eau sont alors également indispensables à la restauration effective des zones humides.

Malgré la relative simplicité des mesures permettant de restaurer des zones humides altérées par les aménagements liés aux activités agricoles, **ces actions sont difficiles à mettre en œuvre du fait des modifications ou des adaptations des pratiques qu'elles engendrent** et des pertes potentielles de revenu associées, qui représentent un frein important à leur acceptation. Une alternative utilisée dans certains pays tels que les Etats-Unis consiste à régu-

ler le drainage en mettant en place un système permettant l'évacuation de l'eau pendant la période de culture, mais d'arrêter l'action drainante en période hivernale. Ces pratiques paraissent être un compromis intéressant entre maintien des cultures et préservation de certaines fonctions de la zone humide et il serait intéressant de les expérimenter en Bretagne afin d'en évaluer les co-bénéfices.

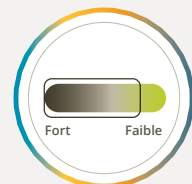


**Figure 12 - Pourcentage surfacique de zones humides potentielles cultivées (hors prairies permanentes et assimilés), par bassin versant de masse d'eau**

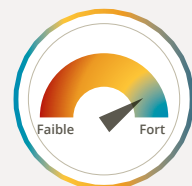
	Bretagne	Côtes d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
<b>Cultures situées sur des ZHP</b>	190 539 ha	48 437ha	26 479ha	76 873ha	38 750ha
	33,6 % dont 6,9% de prairies temporaires (PT)	35,2 % dont 6,6 % de PT	23,5 % dont 5,2 % de PT	42,8 % dont 8,4 % de PT	28,2 % dont 6,7 % de PT

**Tableau 8 - Surfaces et pourcentages de zones humides cultivées (hors prairies permanentes et assimilés), par département**

**Limites :** Les cartes et chiffres issus des croisements des enveloppes des zones humides potentielles, avec divers types d'occupation du sol susceptibles d'altérer le fonctionnement des milieux humides permettent une **approche régionale** et sont présentées par **masse d'eau**. A ce titre, elles n'ont qu'une valeur indicative et doivent être **interprétées avec précaution**. Cette approche peut orienter les démarches de planification à l'échelle régionale ou plus locale mais ne peut se substituer à un travail sur la base de cartes plus fines et d'expertises de terrain.



Niveau possible  
d'altération des fonctions



Niveau de réversibilité



Surface concernée



## Plantations forestières

### ● Description

La Bretagne a fait l'objet de politiques de plantations forestières, notamment dans les années 1970, incitant les plantations de bois sur de grandes surfaces non productives pour l'agriculture, en particulier sur les zones humides. Ainsi, de vastes secteurs de landes humides ou de tourbières ont été plantés en résineux alors que les fonds de vallée ont fait l'objet principalement de plantations de peupleraies.

### ● Étendue

Le département du Morbihan présente la plus grande surface de ZHP (5,6 %), sur laquelle ont été réalisées des plantations forestières de résineux (Fig. 13, Tableau 9) alors que le département des Côtes-d'Armor semble être celui disposant de la plus forte surface de ZHP en peupleraie. Le département comportant le moins de plantations sur des ZHP est le Finistère, avec 2 % de résineux et 0,6 % de peupliers.

### ● Effets sur les fonctions des milieux humides

L'altération du fonctionnement d'une zone humide du fait de plantations sylvicoles dépend du mode d'implantation, de l'essence plantée et de sa densité. L'amélioration des pratiques actuelles, et notamment l'interdiction de drainage en zone humide et l'exclusion des parcelles les plus humides des parcours forestiers, tend à diminuer largement le niveau d'altération de ces milieux par les plantations.

### Abaissement du niveau de la nappe

Par le passé, les plantations et travaux sylvicoles réalisés en zones humides ont généralement été accompagnés du creusement de fossés de drainage visant à abaisser le niveau de la nappe pour faciliter l'implantation et l'entretien des arbres. En plus des effets classiques du drainage, on observe également pour les espèces à feuillage persistant (résineux) une augmentation de l'évapotranspiration contribuant à l'assèchement de la zone humide, y compris en période hivernale. Les peupliers ne semblent pas faire plus baisser le niveau de la nappe des zones humides qu'un boisement spontané (CRPF, 2019).

### Modification du sol et de l'habitat

La phase de plantation et l'entretien des premières années peuvent avoir un impact fort sur la végétation, notamment lorsque cet entretien implique un décompactage du sol lié au passage d'engins agricoles. Par la suite, c'est la densité de plantation et la nature des litières qui va déterminer l'effet de la plantation sur le milieu. Certaines espèces à décomposition lente ou dont la composition empêche l'implantation ou le développement d'autres espèces (effet allélopathique\*) modifient fortement le couvert végétal en sous-bois, engendrant ainsi une modification des habitats présents. Cet effet est faible pour les plantations lâches de peupliers, s'accroît avec la densification de ces plantations et est particulièrement fort pour les résineux.

Les résineux conduisent par ailleurs à l'acidification du sol, avec dans les cas extrêmes des phénomènes de podzolisation\*, synonyme d'appauvrissement du sol à long terme par perte de sa capacité à retenir les éléments nutritifs.



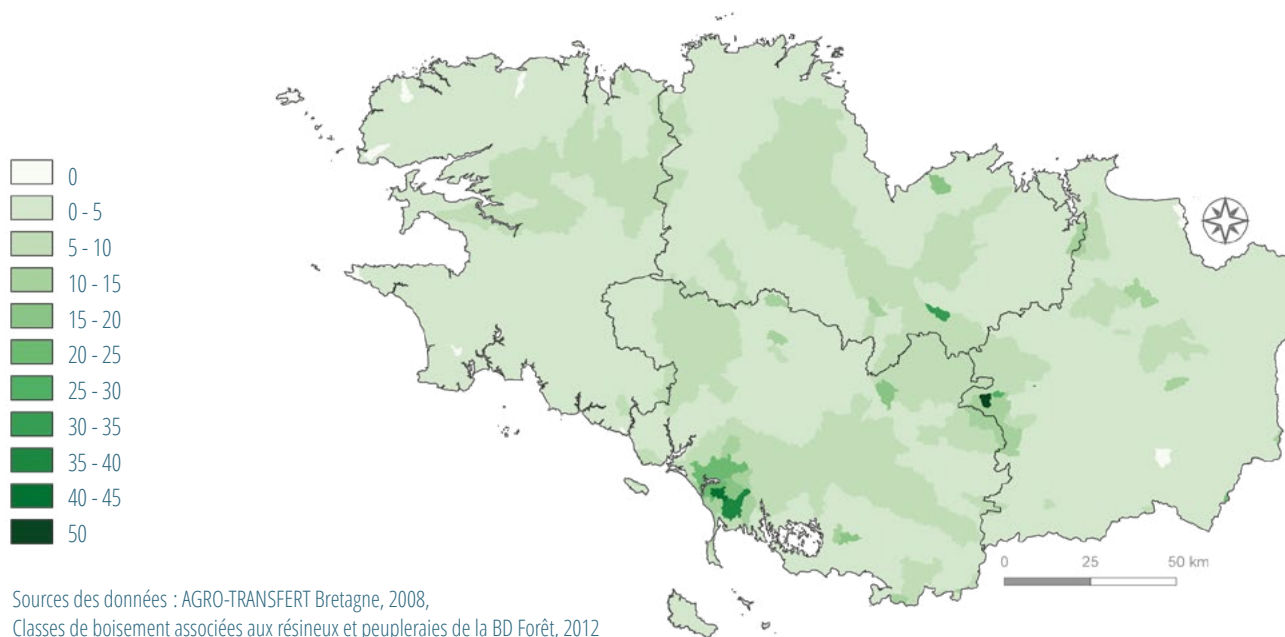


Figure 13 - Pourcentage surfacique de zones humides potentielles occupées par des plantations de peupliers et de résineux, par bassin versant de masse d'eau

	Bretagne	Côtes d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
Plantations de résineux situées sur des ZHP	16 679 ha 2,9 %	3 485 ha 2,5 %	2 219 ha 2,0 %	3 279 ha 1,8	7 696 ha 5,6 %
Plantations de peupliers situées sur des ZHP	5 841 ha 1,0 %	2 724 ha 2,0 %	666 ha 0,6 %	1 624 ha 0,9 %	827 ha 0,6 %

Tableau 9 - Surfaces et pourcentages de zones humides potentielles occupées par des plantations de peupliers et de résineux, par département

#### Limites :

Les cartes et chiffres issus des croisements des enveloppes des zones humides potentielles, avec divers types d'occupation du sol susceptibles d'altérer le fonctionnement des milieux humides permettent une **approche régionale** et sont présentées par **masse d'eau**. A ce titre, elles n'ont qu'une valeur indicative et doivent être **interprétées avec précaution**.

Cette approche peut orienter les démarches de planification à l'échelle régionale ou plus locale mais ne peut se substituer à un travail sur la base de cartes plus fines et d'expertises de terrain.





## Exploitation de la plantation

Quelle que soit l'essence plantée, l'exploitation des plantations peut entraîner une perturbation profonde du milieu du fait du passage des engins d'exploitation. Ces passages peuvent détruire la végétation en place, perturber le sol (ornières, tassement) et engendrer des exports importants, bien que ponctuels, de sédiments, de carbone et d'azote. Dans certaines cas, les rémanents peuvent être laissés sur la parcelle sous forme d'andains, leur présence empêchant alors l'expression de la végétation en place. L'impact de l'exploitation dépendra alors des précautions prises pour préserver le sol et de la gestion des rémanents.

Les plantations successives de peupliers sur une même parcelle semblent aboutir à un appauvrissement en espèces du sous-bois du fait de la perturbation du sol lors des coupes (Archaud et al., 2010). Par le passé, certaines plantations ont été réalisées dans des secteurs très humides avec des sols peu portants toute l'année, l'exploitation du bois étant alors extrêmement impactante pour le milieu, ce qui est moins le cas sur les plantations plus récentes.

## ● Potentiel de réversibilité

Dans l'ensemble, la suppression d'une plantation de peupliers semble s'accompagner d'une bonne résilience du milieu, et notamment de la végétation qui tend à recoloniser rapidement la zone humide déboisée.

Pour les plantations de résineux, tout dépend de la densité du boisement, de l'accumulation de litière de résineux et du degré

de l'altération du sol lié à son acidification. Peu de retours d'expérience ont fait l'objet de suivis pour évaluer les fonctions de la zone humide suite à des travaux de restauration par suppression de résineux.

Des retours d'expérience en milieu tourbeux, notamment sur des sites du Parc naturel régional d'Armorique, semblent cependant montrer une bonne résilience du milieu à condition de combler les fossés de drainage associés. Des expérimentations récentes effectuées ailleurs en Bretagne et dans le cadre du contrat de territoire « Sources en action » porté par le Parc naturel régional de Millevaches (Limousin) montrent des résultats prometteurs. Les suivis devraient permettre d'améliorer les connaissances sur l'efficacité de ce type de travaux sur la restauration des fonctions d'habitat.

Cependant à notre connaissance, le compartiment sol n'est pas suivi dans ces opérations et le potentiel de restauration du fonctionnement biogéochimique n'est pas documenté. Reste également à déterminer la résilience des milieux naturellement moins acides et dont les sols auraient été fortement modifiés par la plantation de résineux.



La destructuration des sols lors de l'exploitation et la gestion des rémanents de coupe sont les deux soucis majeurs des projets de déboisement, pour lesquels peu de solutions satisfaisantes existent avec des coûts maîtrisés.



## zoom

- Restauration d'une tourbière par coupe et export de bois planté par la technique du câble-mât sur la commune de Gentioux-Pigerolles (23) – PNR Millevaches

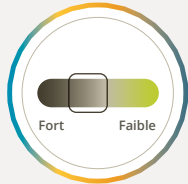
Les travaux de drainage et de rectification des cours d'eau accentués par la présence des résineux avaient asséché progressivement la tourbière. Les travaux réalisés visaient à restaurer l'hydrologie de la tourbière et à favoriser la biodiversité de ce milieu.

POUR EN SAVOIR PLUS :

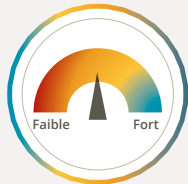
<http://www.pnr-millevaches.fr/Restauration-d-une-tourbiere-a>

- Travaux de suppression de résineux du le PNR d'Armorique [http://www.zoneshumides29.fr/telechargement/retour/colloqueReparer/posters/PNRA\\_BV.pdf](http://www.zoneshumides29.fr/telechargement/retour/colloqueReparer/posters/PNRA_BV.pdf)





Niveaux possibles  
d'altération des fonctions



Niveaux de réversibilité



Surfaces concernées



## Stations d'épuration par lagunage

### ● Description

De nombreuses stations d'épuration par lagunage ont été construites en zone humide, celles-ci devant être localisées dans des points bas à proximité des agglomérations. La plupart de ces lagunes sont créées avec des mouvements de terre en déblai/remblai et, lorsque la nature du sol le rendait nécessaire, par imperméabilisation du fond des lagunes avec des argiles pour éviter l'infiltration des eaux non épurées. Les plus récentes sont souvent bâchées pour assurer une étanchéité totale. Certaines d'entre elles sont équipées d'infrastructures ponctuelles en béton et de réseau souterrain d'acheminement de l'eau.

### ● Étendue

Le croisement des stations d'épuration par lagunage avec l'enveloppe des ZHP montre que 89 % d'entre elles sont construites sur une ZHP. La surface concernée est extrêmement faible et représente moins de 0,01 % des ZHP. Seules les stations par lagunage ont été prises en compte ici, les autres types de stations d'épuration étant comptabilisées dans les surfaces artificialisées.

### ● Effets sur les fonctions des milieux humides

Globalement, en matière d'impact, ces structures peuvent être assimilées à une combinaison de zones remblayées et de plans d'eau, avec les mêmes conséquences sur le fonctionnement de la zone humide impactée. Par ailleurs, ces aménagements s'accompagnent souvent du détournement de petits cours d'eau qui accentue l'altération du fonctionnement du fond de vallée.

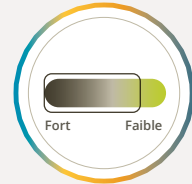
### ● Potentiel de réversibilité

La restauration de zones humides sur les sites de lagunage est possible et d'autant plus aisée quand les lagunes ont été construites en déblai/remblai sur place. Les travaux consistent alors en des mouvements de terre. Les ouvrages doivent également être supprimés et le sol désimperméabilisé, notamment lorsque des apports d'argiles ont été faits.

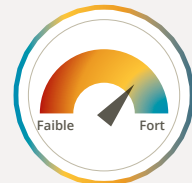
L'une des difficultés liées à ce type de travaux de restauration tient à la présence des réseaux d'eaux usées qui doivent souvent être maintenus sur place totalement ou en partie pour alimenter la nouvelle station d'épuration. Dans certains cas, ceux-ci limitent la possibilité d'effectuer des travaux visant à retrouver un sol au niveau initial du terrain naturel et restreignent ainsi l'étendue de la restauration de la zone humide.







Niveau possible  
d'altération des fonctions



Niveau de réversibilité



Surface concernée



## Poldérisation

### ● Description

Sur le littoral, de nombreuses zones ont été poldérisées afin de gagner des terres arables sur la mer en les soustrayant à l'influence des marées, ou aménagées pour un usage salicole ou piscicole.

Construits entre le XI<sup>ème</sup> et le XII<sup>ème</sup> siècles en France, généralement sous l'impulsion du clergé, les polders sont contemporains des premiers travaux de drainage des marais intérieurs.

À partir de la seconde moitié du XVIII<sup>ème</sup> siècle, les nouvelles technologies permettent de construire des polders plus grands qui englobent également des parties non végétalisées de l'estran. Une dernière période d'endiguements importants a lieu dans toute l'Europe après la Seconde Guerre mondiale afin d'augmenter la production agricole, mais aussi dans un but de défense du trait de côte suite à la grande tempête de 1953.

De manière générale, les travaux de poldérisation cessent au début des années 1970, dans un contexte de déprise agricole et suite à la prise de conscience de la valeur écologique et économique des marais salés. Certains projets encore en cours à l'époque, comme la fermeture d'une partie de la baie du Mont-Saint-Michel, sont abandonnés.

On estime que 135 000 ha de marais salés ont été ainsi été convertis en polders en France (Verger, 2005).

### ● Étendue

En Bretagne, les surfaces de polders ne sont pas connues, les polders les plus emblématiques étant situés dans la baie du Mont-Saint-Michel. On trouve des surfaces plus ou moins étendues dans l'ensemble des estuaires, golfes et rades de la région, notamment dans le golfe du Morbihan, la rade de Brest, la ria d'Étel, les baies de Lancieux ou de Saint-Brieuc. Les zones salicoles et piscicoles se retrouvent essentiellement dans le Golfe du Morbihan.

### ● Effets sur les fonctions des milieux humides

Les marais aménagés, et plus particulièrement ceux soustraits à l'influence des marées, perdent bon nombre de leurs fonctions et notamment leur rôle de frayère pour des espèces dont certaines à forte valeur commerciale. On assiste également généralement à une modification de la flore spécifique des marais salés qui évolue vers des milieux prairiaux plus banals, même si parfois la poldérisation peut entraîner l'apparition d'habitats d'intérêt tels que des prairies sub-halophiles\*. La capacité des secteurs endigués à tamponner l'eau venant des bassins versants est fortement réduite du fait des canaux de drainage généralement associés aux polders. Les marais endigués perdent également leur rôle tampon vis-à-vis des forces érosives des vagues ainsi que leur contribution à l'expansion des eaux marines, fonctions permettant de limiter les risques de submersion marine des zones vulnérables. Enfin, une grande part des polders est cultivée car les sols y sont particulièrement fertiles. Cette mise en culture entraîne une perte de biodiversité d'autant plus forte que l'usage de phytosanitaires est important.

## ● Potentiel de réversibilité

De nombreux travaux de dépoldérisation ont été réalisés avec succès sur les côtes européennes et particulièrement en Grande-Bretagne qui, soumise à un fort taux d'érosion du trait de côte, a développé une politique de « repli stratégique » consistant à reculer les digues littorales pour permettre la reconquête par la mer des terres ainsi libérées. Les suivis de ces opérations montrent globalement un fort potentiel de restauration des marais salés après dépoldérisation et notamment un retour de nombre de leurs fonctions, en particulier celle de nourrice. Cependant, les suivis montrent que la végétation des sites restaurés tend à rester en partie différente de celle des marais salés naturels du fait de l'altération du sol déconnecté de la mer et notamment de sa compaction et de son appauvrissement en matière organique, particulièrement dans les zones qui ont été cultivées.

En France, de nombreux travaux sont en cours sur la mise en œuvre d'aménagements souples de protection du trait de côte dans un contexte d'élévation du niveau de la mer et sur la restauration des milieux côtiers découlant de la dépoldérisation. Des programmes de recherche tels que PAMPAS, PEPPS ou encore le Life Adapto attestent de l'intérêt porté au sujet (voir zoom).

Dans la plupart des cas, la dépoldérisation reste pour l'instant accidentelle, souvent du fait de la destruction de digues pendant une tempête. Cependant, quelques projets volontaires ont également été initiés tels que l'Aber Crozon dans le Finistère. Cependant, ces projets suscitent souvent la crainte des riverains face à ce qui est vécu comme un abandon de la défense contre la mer ou un retour en arrière. Ces projets doivent donc s'accompagner d'un grand travail de sensibilisation et de dialogue.



### zoom

#### ● ADAPTO - Vers une gestion souple du trait de côte (2017-2021)

Initié par le Conservatoire du littoral, le programme LIFE Adapto a pour objectif d'explorer, sur les territoires littoraux naturels, des solutions face à l'érosion et à la submersion marine dans le contexte d'accentuation du changement climatique qui se manifeste par l'élévation du niveau de la mer et l'augmentation de la fréquence des événements climatiques extrêmes.

Sur dix sites pilotes (dont la baie de Lancieux en Bretagne) appartenant au Conservatoire du littoral, Adapto teste une gestion souple du trait de côte. Il contribue à démontrer l'intérêt écologique et économique d'améliorer la résilience des espaces littoraux pour protéger les activités humaines en redonnant de la mobilité au trait de côte.

POUR EN SAVOIR PLUS :

<https://www.lifeadapto.eu/>

#### ● PEPPS - Pertinence Environnementale de la restauration des Petits marais et prés Salés (2019-2020)

Coordonné par l'équipe d'accueil Géoarchitecture de l'Université de Bretagne occidentale, l'objectif du projet est d'analyser de façon transversale :

- les rôles et fonctionnalités des petits systèmes de marais et prés salés et leur intégration à la trame verte littorale ;
- les dynamiques de restauration de petits systèmes anciennement pol-dérisés ayant fait l'objet d'une renaturation volontaire ou accidentelle ;
- les potentialités de restauration d'un réseau fonctionnel de marais et prés salés le long du littoral armoricain.

#### ● PAMPAS- Evolution de l'identité Patrimoniale des Marais des Pertuis charentais en réponse à l'Aléa de Submersion marine (2019-2022)

Coordonné par l'Unité mixte de recherche LIENS de l'Université de la Rochelle et impliquant un large consortium d'acteurs, ce projet vise à comprendre le fonctionnement des zones humides côtières face à l'aléa submersion pour questionner l'évolution de leur identité patrimoniale en fonction de leur mode de gestion, selon les deux axes suivants :

- renouveler la définition de l'identité patrimoniale des marais par une approche interdisciplinaire intégrant les composantes naturelles, culturelles et paysagères ;
- considérer les patrimoines comme un levier possible pour définir la stratégie de gestion des marais littoraux face aux risques à venir.

POUR EN SAVOIR PLUS :

<https://pampas.recherche.univ-lr.fr/>



## 2.3. Bilan

A l'échelle régionale, 47 % des zones humides potentielles ont été détruites ou leurs fonctions altérées par les aménagements et usages considérés dans ce travail.

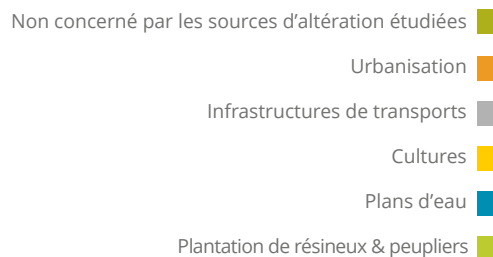
Il existe cependant des réserves concernant les chiffres énoncés et notamment l'imprécision de la modélisation des ZHP qui peut engendrer une surestimation des surfaces de zones humides avant altération dans certains secteurs et une sous-estimation dans d'autres. Le modèle n'intègre pas les zones humides du domaine public maritime. Ainsi, les données présentées doivent être considérées à titre indicatif et non comme des valeurs absolues.

Par ailleurs, les pourcentages d'altération présentés ne tiennent pas compte des effets indirects des usages du sol ou des aménagements qui peuvent également réduire les surfaces de zones humides. Il est par exemple impossible de quantifier l'altération de la circulation de l'eau liée aux infrastructures linéaires ou l'impact qu'elle peut avoir sur le fonctionnement des zones humides. Il en va de même pour l'effet de la rectification des cours d'eau. Les chiffres donnés sont ainsi largement sous-estimés. Cela est confirmé par le pourcentage de disparition des zones humides évalué à 61 % à partir du ratio ZHE/ZHP (cf.1.1.2).

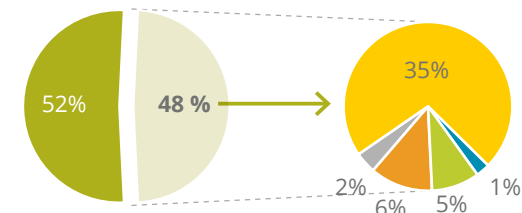
La répartition spatiale des différents types d'altérations étudiés varie mais, globalement, les zones humides de l'est de la Bretagne ont été plus impactées que celles de l'ouest, selon un axe allant approximativement de la baie de Lannion à Vannes (Fig. 16, Tableau 10). Les zones littorales sont impactées sur l'ensemble de la région. L'Ille-et-Vilaine est le département où les zones humides ont été le plus dégradées. Si on considère uniquement les aménagements et usages étudiés ici, ce sont en

moyenne 50 % des ZHP qui y ont été altérées mais, dans certains secteurs, on estime cette proportion à plus de 80 %, notamment dans les secteurs de polders de la baie du Mont-Saint-Michel et de marais aménagés pour l'agriculture comme le marais de Dol. Le Finistère est le moins impacté par ces aménagements et usages, avec une moyenne de 35 % des ZHP altérées, même si certains secteurs au nord et sur une bande centrale allant de la baie de Douarnenez à Carhaix sont plus touchés.

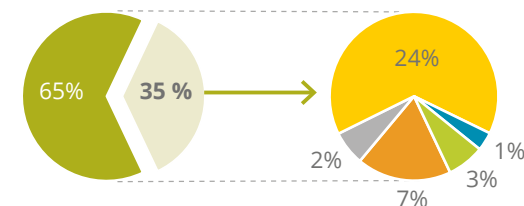
En termes de surfaces (Fig. 14), quel que soit le département, la mise en culture des zones humides potentielles est la source d'altération la plus fréquente et représente une moyenne variant entre 23 et 43 % des ZHP selon les départements. Vient ensuite l'artificialisation (infrastructures de transport et urbanisation) qui représente entre 7,9 et 9,7 % de surface cumulée. Cependant, les surfaces mentionnées ne concernent que les effets directs de l'artificialisation et ne comptabilisent pas les effets indirects liés notamment à la modification du cycle de l'eau due à l'artificialisation des sols.



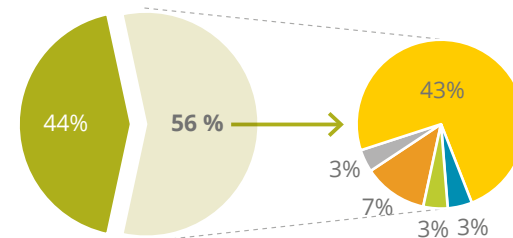
Côtes d'Armor ZHP : 137 471 ha - 19.7% du territoire



Finistère ZHP : 112 701 ha - 16.7 % du territoire



Ille et Vilaine ZHP : 179 788 ha - 26.3% du territoire



Morbihan ZHP : 137 580 ha - 20.0 % du territoire

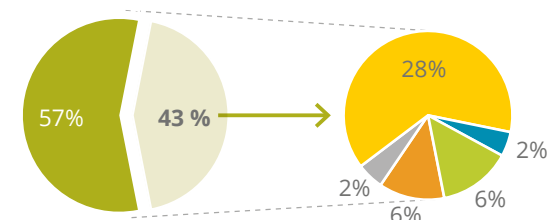


Figure 14 - Répartition des aménagements et de l'usage des sols sur les zones humides potentielles (ZHP) des départements bretons.



En termes d'intensité d'impact, sur une surface donnée, l'artificialisation (Fig. 15), qui combine remaniement ou remblaiement du sol à une imperméabilisation, est particulièrement impactante et induit une destruction totale du milieu et la disparition des fonctions associées.

Les effets indirects des aménagements est impossible à quantifier, mais doit être considérable, notamment en ce qui concerne la modification, par des infrastructures linéaires, de la circulation

de l'eau en surface et dans le sol. La possibilité de restaurer des zones humides dans ces contextes d'aménagement reste possible mais complexe, autant du fait du contexte urbain qui laisse peu de latitude en termes d'aménagement de l'espace, qu'en raison de la lourdeur des opérations à mettre en œuvre.

Certains aménagements ponctuels peuvent néanmoins permettre la reconquête de milieux humides comme, par exemple, le débusage d'un cours d'eau, le maintien de couloirs verts in-

cluant des zones humides, etc. Les friches industrielles peuvent présenter de belles opportunités de même que l'effacement de plans d'eau en contexte urbain ou périurbain.

Il est probable qu'à l'échelle régionale, **l'activité agricole ait le plus grand impact sur le fonctionnement des zones humides**, du fait de l'importance des surfaces concernées et de l'effet cumulé de la mise en culture elle-même et des altérations liées aux aménagements mis en œuvre pour faciliter l'exploitation (drainage, modification des cours d'eau, remembrement). Ces aménagements modifient profondément le cycle de l'eau par une limitation de la recharge de nappe par infiltration, une évacuation rapide de l'eau des parcelles vers le cours d'eau, puis vers l'aval. Les altérations liées à l'agriculture ont cependant un **fort potentiel de réversibilité** et les opérations de restauration à mettre en œuvre sont **relativement simples techniquement et peu coûteuses**.

Dans ce contexte, le principal obstacle rencontré découle de l'inadéquation entre les pratiques agricoles intensives et la restauration des zones humides qui **rend difficile la mise en œuvre et l'acceptation de tels projets par les agriculteurs**.









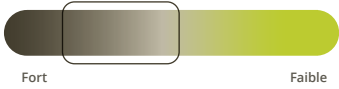














	Niveau possible d'altération des fonctions du milieu humide	Niveau de réversibilité de l'altération	Surface concernée
Artificialisation des sols			
Rectification des cours d'eau			
Création de plans d'eau			
Mise en culture			
Plantations forestières			
Stations de lagunage			
Poldérisation			

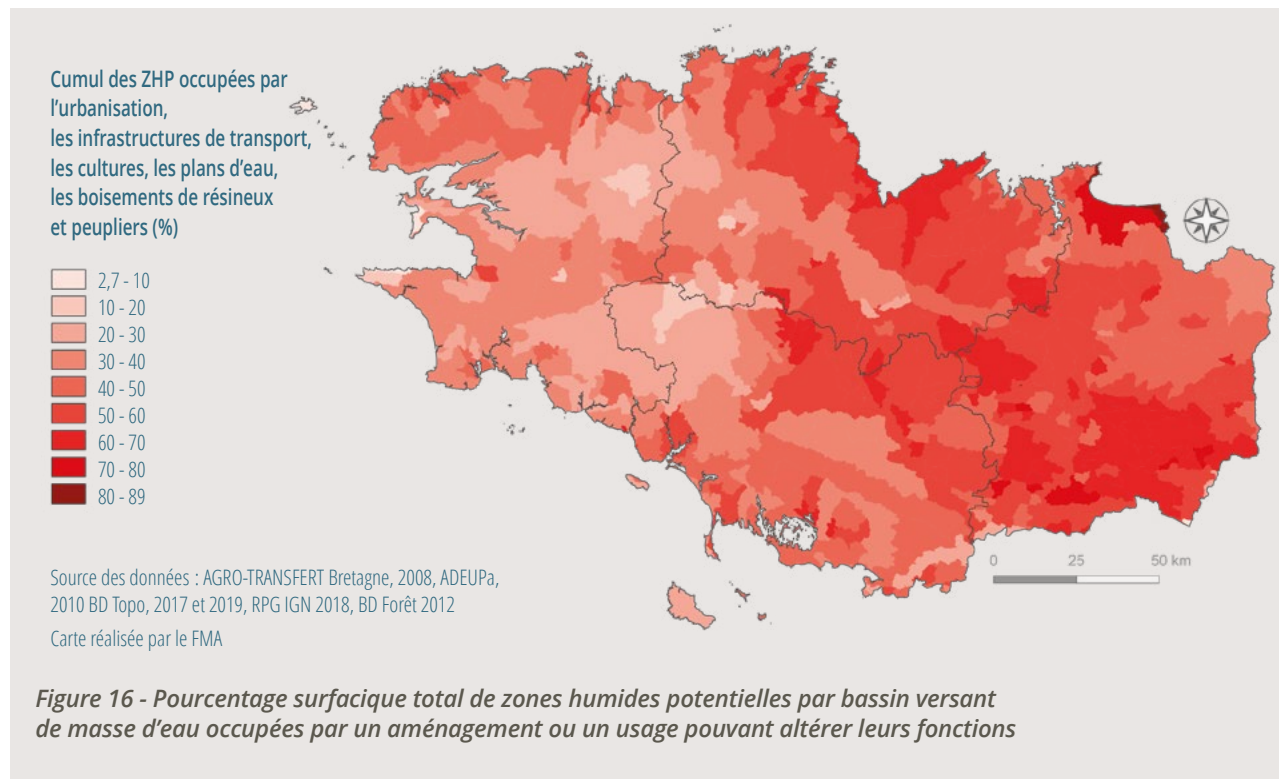
Figure 15 - Récapitulatif des niveaux possibles d'altération des fonctions (dépendants des pratiques), du potentiel de réversibilité et des surfaces concernées par les différents types d'occupation du sol susceptibles d'altérer les fonctions des milieux humides.

Une évolution des usages devient alors nécessaire pour pouvoir concilier le maintien d'une pratique agricole et la restauration des zones humides. La restauration géomorphologique des cours d'eau permet de restaurer au moins en partie les fonctions des zones humides connexes au cours d'eau, à condition qu'elles ne soient pas drainées, et représente le type d'opération le plus facilement réalisable du point de vue de l'acceptation par les usagers car elle intervient sur des linéaires et non sur des surfaces.

Parmi les sources d'altérations examinées, la plantation de peupliers est probablement l'une des moins impactantes pour les fonctions des zones humides (en dehors de la phase d'exploitation) lorsqu'elle ne s'accompagne pas de drainage ou de traitement et préserve les berges des cours d'eau. Le peuplement est généralement suffisamment lâche pour laisser se développer une végétation hétérogène en sous-bois.

Les plantations de résineux peuvent, quant à elles, être très impactantes car elles peuvent aller jusqu'à déstructurer le sol et laissent peu de place à la végétation en sous-bois. Ainsi, sur des surfaces nettement inférieures à celles concernées par la mise en culture agricole, la restauration de zones humides par suppression des plantations et plus particulièrement des résineux - notamment les boisements à forte densité ou réalisés avec des fossés de drainage - peut permettre de regagner les fonctions hydrobiologiques des zones humides associées.

Il en va de même pour les plans d'eau, Cependant, avant toute suppression de plan d'eau, il convient d'évaluer les enjeux de biodiversité ayant pu apparaître sur les nouvelles zones humides qui y sont associées, notamment en queue d'étang.



**Figure 16 - Pourcentage surfacique total de zones humides potentielles par bassin versant de masse d'eau occupées par un aménagement ou un usage pouvant altérer leurs fonctions**

**Limites :** Les cartes et chiffres issus des croisements des enveloppes des zones humides potentielles, avec divers types d'occupation du sol susceptibles d'altérer le fonctionnement des milieux humides permettent une approche régionale et sont présentées par masse d'eau. A ce titre, elles n'ont qu'une valeur indicative et doivent être interprétées avec précaution. Cette approche peut orienter les démarches de planification à l'échelle régionale ou plus locale mais ne peut se substituer à un travail sur la base de cartes plus fines et d'expertises de terrain.





zoom

Ce qui se passe ailleurs...

Recueils d'expériences de restauration de zones humides en France

- Agence de l'eau Rhin-Meuse  
[http://www.eau-rhin-meuse.fr/zones\\_humides](http://www.eau-rhin-meuse.fr/zones_humides)
- Agence de l'eau Artois-Picardie  
<http://www.eau-artois-picardie.fr/enjeux-et-actions-entretenir-les-milieu-aquatiques/proteger-et-entretenir-les-milieux-humides>
- CATER Calvados Orne Manche  
<https://www.cater-normandie.fr/dossiers-thematiques/retour-experiences-rce.html>

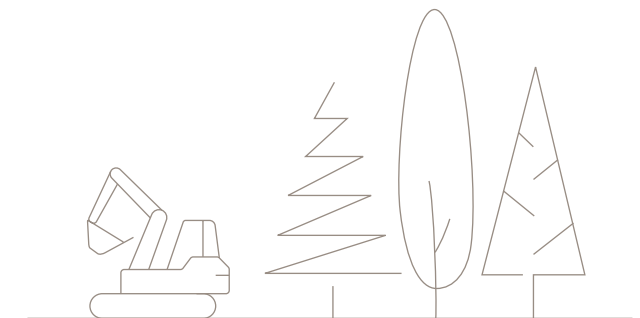
• Sites de l'Office français de la biodiversité

Eau France :

<http://www.zones-humides.org/agir/retours-d-experiences-cours-d-eau-et-zones-humides>

TRAMES VERTES ET BLEUES :

[http://www.trameverteetbleue.fr/retours-experiences?-tid%5B%5D=5&tid\\_3%5B%5D=122](http://www.trameverteetbleue.fr/retours-experiences?-tid%5B%5D=5&tid_3%5B%5D=122)



ZHP occupées par :	Bretagne	Côtes d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
• Urbanisation	6,4 %	5,9 %	6,6 %	7,1 %	5,6 %
• Infrastructures de transports	2,3 %	2,0 %	2,4 %	2,5 %	2,3 %
• Cultures dont prairies temporaires (PT)	33,6 % (dont 6,9 PT)	35,2 % (dont 6,6 % PT)	23,5 % (dont 5,2 % PT)	42,8 % (dont 8,4 % PT)	28,2 % (dont 6,7 % PT)
• Plans d'eau	1,9 %	1,3 %	1,3 %	2,7 %	2,1 %
• Boisement de résineux et peupliers	4,0 %	4,5 %	2,6 %	2,7 %	6,2 %
<b>CUMUL</b>	<b>47%</b> <b>(264 454 ha)</b>	<b>48%</b> <b>(65 668 ha)</b>	<b>35%</b> <b>(39 492 ha)</b>	<b>56%</b> <b>(99 816 ha)</b>	<b>43%</b> <b>(59 479 ha)</b>

Tableau 10 - Surfaces et pourcentages totaux, par département, de zones humides potentielles occupées par des aménagements et des usages considérés dans cette étude et pouvant altérer leurs fonctions

À l'échelle d'un site, la restauration de zones humides consécutive à l'arrêt de l'activité de stations de d'épuration par lagunage peut également apporter une plus-value intéressante en termes de fonctions, ces aménagements cumulant sur de petites surfaces plusieurs types d'altérations (remblaiement, mise en eau, détournement de cours d'eau, etc.) et engendrant une grande perte fonctionnelle.

Enfin, la poldérisation modifie profondément le fonctionnement des zones littorales concernées et détruit l'écosystème d'origine en le remplaçant soit par des zones humides d'eau douce, soit par des terres destinées à un usage agricole potentiellement très intensif. Dans un contexte d'élévation du niveau de la mer, la dépoldérisation permettant la restauration de zones humides littorales offre une solution intéressante pour limiter les risques d'érosion et de submersion marine.

À noter cependant que **même si les travaux de restauration permettent de retrouver un certain nombre des fonctions perdues lors de l'altération des zones humides et ce, quelle que soit la source d'altération, ils ne permettent pas de retrouver des écosystèmes au même niveau de fonctionnalité que ceux qui ont été détruits.** Ceci se vérifie d'autant plus lorsque l'altération a été profonde, et notamment si le milieu a été affecté par plusieurs sources d'altération différentes.





## ENJEUX REGIONAUX

### EN LIEN AVEC LES FONCTIONS

### DES ZONES HUMIDES



3.



La perte de **surface** de zones humides engendre la disparition ou l'atténuation de certaines fonctions portées par ces milieux et des services écosystémiques associés.

La perte de ces **fonctions** peut être reliée à certains enjeux du territoire breton notamment à ceux relatifs à la qualité et la quantité d'eau et à la biodiversité.



La partie qui suit a pour but :

- de décrire les enjeux régionaux en lien avec les fonctions des zones humides
- d'analyser les liens possibles entre l'importance des enjeux et l'altération des zones humides, en se basant sur les données issues des **croisements de données** présentés dans le chapitre précédent

## 3.1 - Enjeux relatifs à la qualité de l'eau en Bretagne

### ● 3.1.1. Masses d'eau de surface

Les masses d'eau de surface situées en Bretagne correspondent au périmètre du bassin nommé « Vilaine et côtiers bretons » dans le SDAGE, qui est l'un des moins dégradés du bassin Loire-Bretagne. La qualité des eaux y varie néanmoins très fortement d'ouest en est et l'état écologique des masses d'eau de surface (cours d'eau, plans d'eau, estuaires et masses d'eau côtières) est plus dégradé sur le département d'Ille-et-Vilaine ainsi qu'à l'est des départements des Côtes-d'Armor et du Morbihan (Fig. 17). On observe cependant une dégradation des masses

d'eau de surface dans certains secteurs du Finistère, notamment au nord, en baie de Douarnenez et dans quelques secteurs de la côte sud.

Le déclassement des masses d'eau de surface est principalement lié à la biologie et en particulier aux indices diatomées, qui réagissent aux pollutions classiques (nitrates, phosphore, pesticides), aux indices macro-invertébrés (nouvel indice plus sensible) et aux indices poissons, qui intègrent l'ensemble des pressions qui s'exercent sur le cours d'eau (pollutions, altérations de la morphologie et de l'hydrologie). En ce qui concerne

les eaux littorales, la cause première de déclassement est la prolifération d'algues vertes.

La comparaison des données de pourcentages d'altération globale des ZHP par les aménagements et usages étudiés par bassin versant de masse d'eau et des catégories de qualité de l'eau montre une corrélation statistiquement significative entre ces deux données (Fig. 18). Ainsi, globalement, **les territoires présentant les plus importants pourcentages de zones humides potentielles altérées sont également ceux dont les masses d'eau sont en mauvais état.**

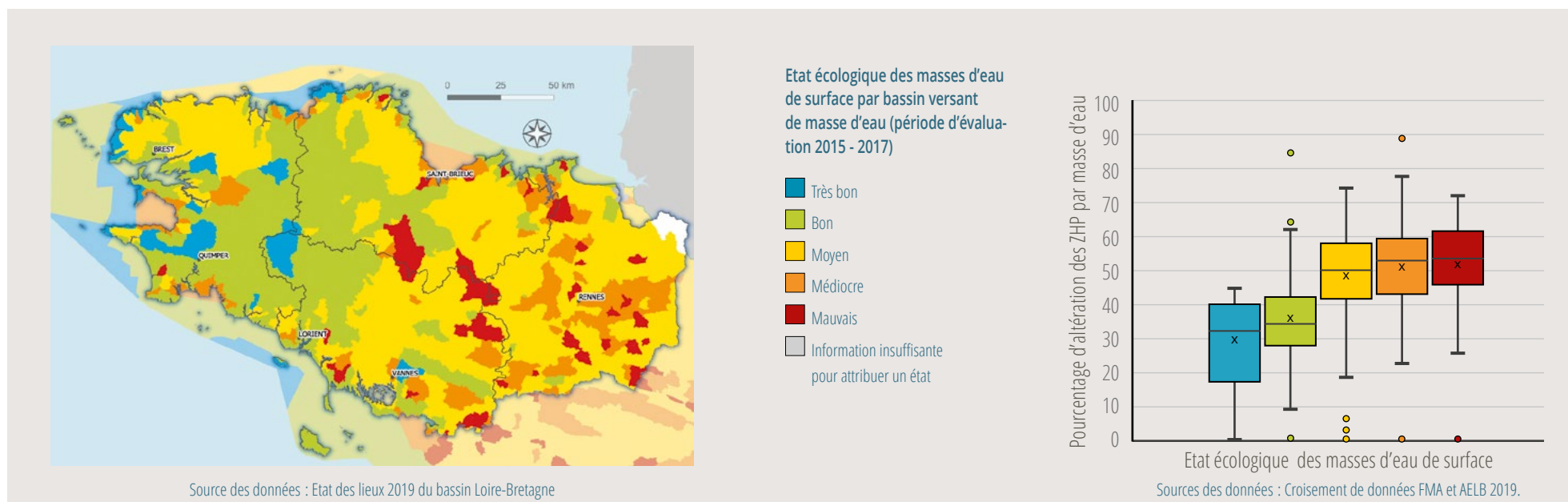


Figure 17 - Etat écologique des masses d'eau de surface de la région Bretagne.

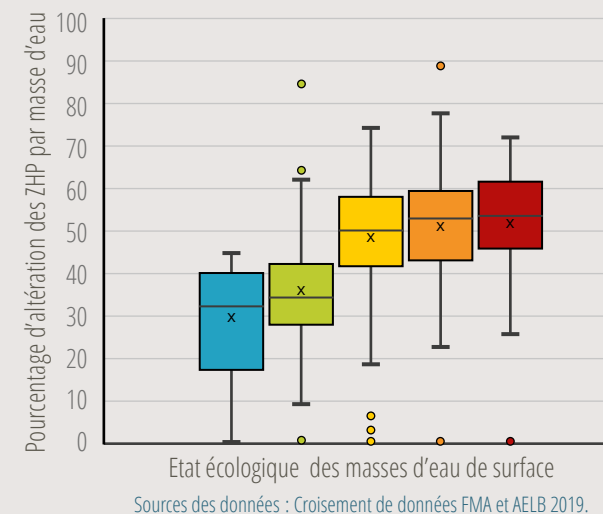


Figure 18 - Répartition autour de la moyenne (croix) du pourcentage de ZHP occupées par un usage pouvant altérer leurs fonctions des bassins versants de masse d'eau, en fonction de leur classe d'état écologique des masses d'eau.

De la même façon, une corrélation nette est observée entre la qualité de l'eau des masses d'eau et le pourcentage de la SAU drainée (Fig. 19). La mise en culture occupe une part largement dominante parmi les sources d'altération des zones humides (cf. 2.2), et les cultures en zone humide sont le plus souvent combinées à la mise en place d'un système de drainage. Il n'est donc pas surprenant d'observer cette double corrélation.

Le drainage peut également concerner les secteurs en amont des zones humides, évacuant l'eau de la parcelle avant son infiltration vers la nappe et court-circuitant les zones humides. L'eau de l'amont et des zones humides drainées arrive donc au cours d'eau sans bénéficier des propriétés auto-épuratrices du milieu, expliquant ainsi la corrélation observée. Le drainage des zones humides alluviales minimise également les fonctions de soutien des débits d'étiage, qui jouent un rôle dans la dilution des concentrations de polluants mesurées dans les cours d'eau en été.

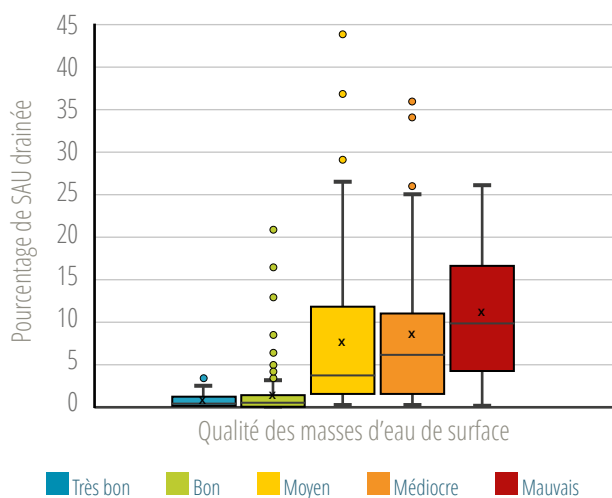


Figure 19 - Répartition du pourcentage de SAU drainée sur les bassins versants de masses d'eau en fonction de leur classe d'état écologique. Sources des données : ZHP total altérées (FMA), Agreste, 2010.

De nombreux facteurs peuvent avoir un effet sur la qualité de l'eau, dont principalement les pratiques agricoles mais également des conditions physiques comme la nature du sol, la pente ou le climat, qui varient également d'est en ouest en Bretagne. Il ne faut donc pas voir dans cette corrélation un lien direct de cause à effet mais, plus certainement, l'effet cumulé de co-variables environnementales et d'usages des terres.

### ● 3.1.2. Masses d'eau souterraines

Neuf des vingt-cinq masses d'eau souterraines de Bretagne sont déclassées, dont une par les pesticides seuls et une autre pour les nitrates et pesticides (AELB et MEEM, 2017).

Comme pour les masses d'eau de surface, les masses d'eau souterraines les plus dégradées sont situées dans le département d'Ille-et-Vilaine ainsi qu'à l'est des départements des Côtes-d'Armor et du Morbihan (Fig.20). Les masses d'eau souterraines de l'extrême nord et du sud-ouest du Finistère sont également dégradées. Globalement, ces masses d'eau correspondent également aux secteurs où les zones humides sont les plus dégradées. La perte des fonctions que jouent certaines zones humides dans l'alimentation des nappes mais, surtout, du rôle joué par ces milieux dans l'épuration de l'eau avant infiltration pourrait être un des facteurs explicatifs.

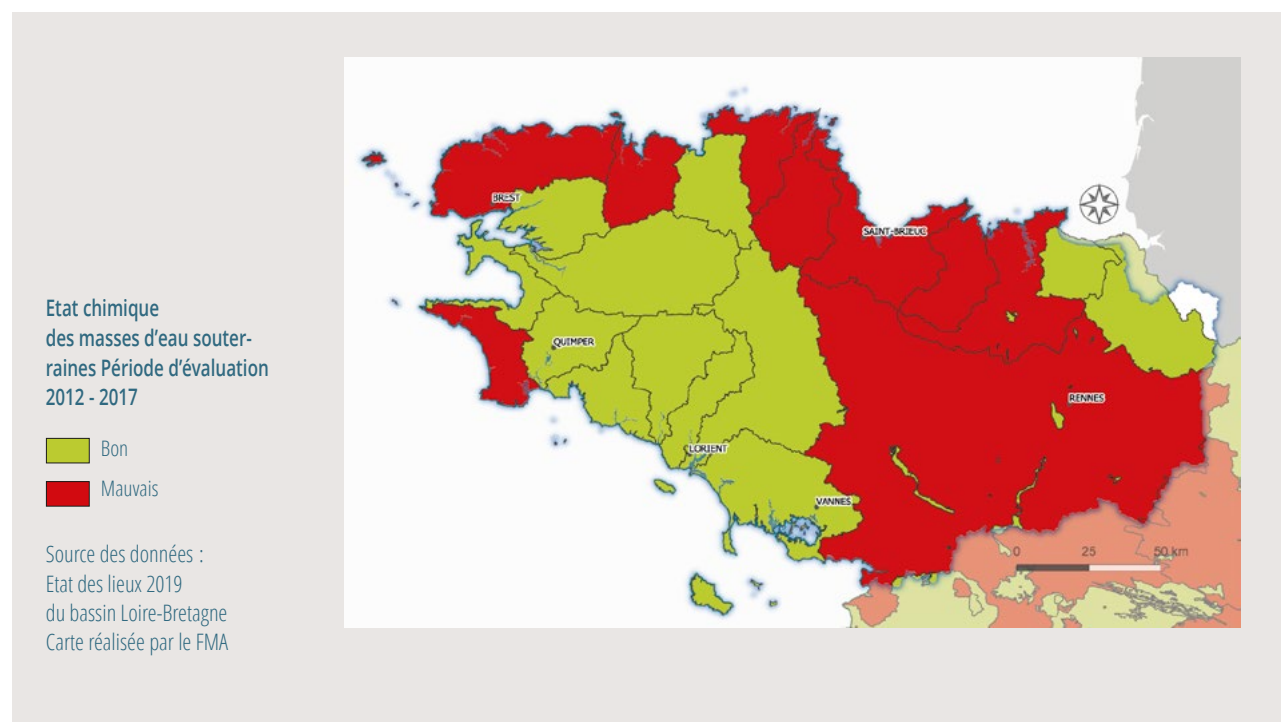
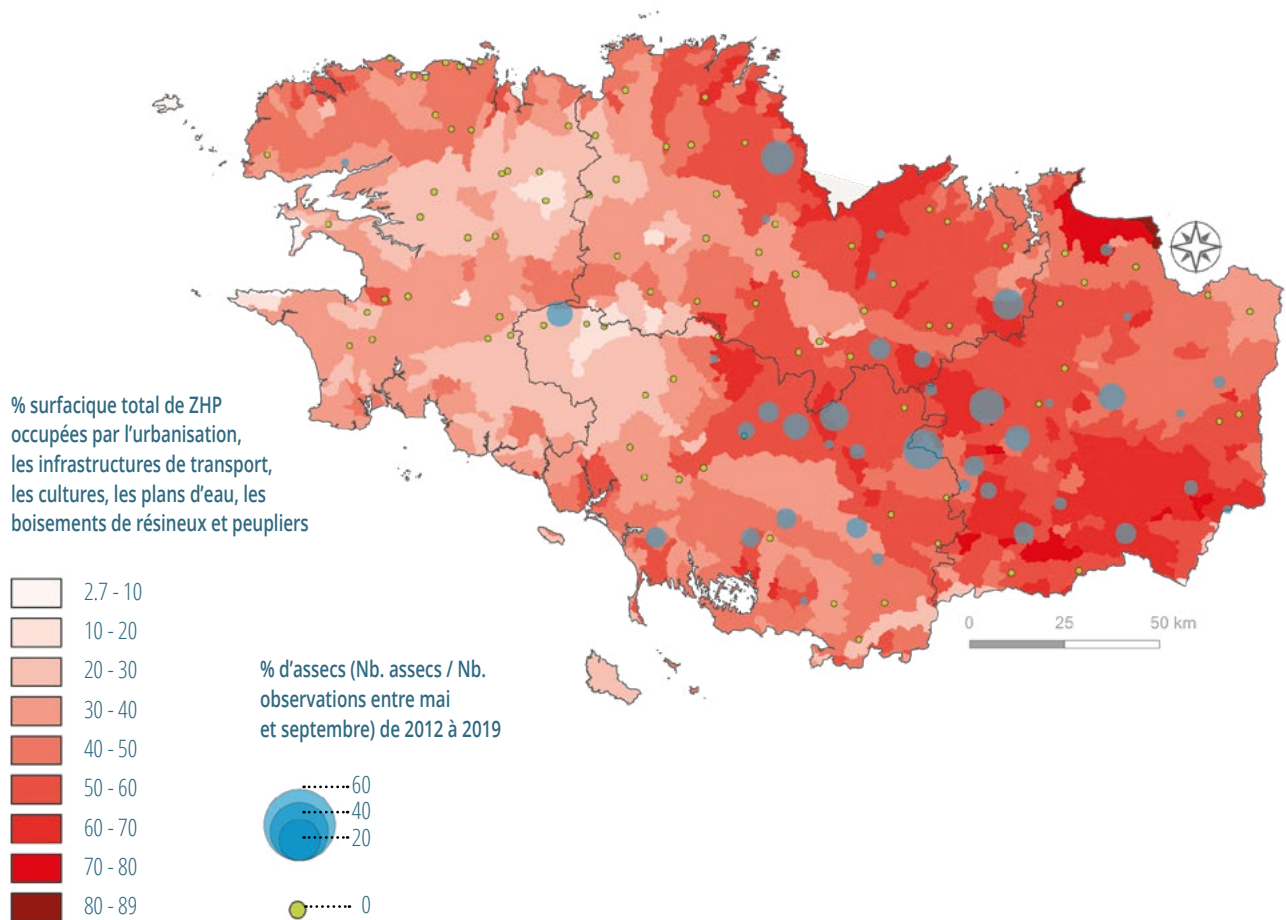


Figure 20 - État chimique des masses d'eau souterraines de la région Bretagne.







Sources des données : AGRO-TRANSFERT Bretagne, 2008, ADEUPa, 2010, BD Topo, 2017 et 2019, RPG IGN 2018, BD Forêt 2012, réseau ONDE - observatoire national des étiages, nombre d'assecs entre mai et septembre de 2012 à 2019  
Carte réalisée par le FMA

**Figure 22 - Localisation des points de suivi et fréquence des assecs entre mai 2012 et septembre 2019 (en pourcentage des observations estivales) et pourcentage de ZHP par bassin versant de masse d'eau occupé par un usage pouvant altérer les fonctions des milieux humides.**

Même si la corrélation n'est pas nette, une prépondérance des étiages sévères observés coïncide avec les secteurs où les zones humides ont subi le plus d'altérations. Ces secteurs sont également les plus drainés et correspondent à ceux présentant naturellement une vulnérabilité plus importante à la sécheresse du fait :

- de précipitations moins importantes,
- de températures plus élevées qu'à l'ouest,
- du stockage d'eau limité dans les nappes aux socles de schiste plus imperméables,
- de l'évaporation réelle plus forte de l'eau des sols limoneux sur schistes de l'est.

Il est ainsi difficile d'établir un lien direct de cause à effet entre destruction des zones humides et sévérité des étiages, mais il est certain que la disparition de ces milieux peut au moins en partie accentuer la vulnérabilité de ces territoires aux étiages sévères déjà exacerbés par le drainage. En effet, l'évacuation de l'eau avant son infiltration dans le sol prive la nappe de sources de réalimentation. Or, c'est majoritairement la nappe qui alimente les cours d'eau à l'étiage, en transitant ou non par les zones humides. Ces dernières, en ressuyant lorsque le niveau de la nappe baisse, apportent un soutien d'étiage plus ou moins important selon leur degré de saturation en pleine charge et leur étendue. L'eau apportée au cours d'eau par la nappe et transitant par les zones humides est fraîche, contrairement aux retenues ou plans d'eau sur cours, qui apportent de l'eau dont la température s'élève en période estivale et augmente la demande en oxygène du cours d'eau.

## 3.3 - Enjeux relatifs à la biodiversité et aux continuités écologiques

### ● 3.3.1. Enjeux biodiversité

Les zones humides possèdent une biodiversité générale élevée. Cependant, leur surface ayant largement diminué, les espèces qu'elles abritent et qui y sont fortement inféodées, ou qui en dépendent pour une partie de leur cycle de vie, tendent à voir leurs populations diminuer, que ce soit au niveau de la flore ou de la faune. Ainsi, il existe une **surreprésentation d'espèces classées comme patrimoniales ou menacées dans les milieux humides** (OEB 2019). La tendance générale à l'enrichissement des milieux en nutriments rend par ailleurs **les espèces des milieux oligotrophes** (tourbières, prairies acides humides, ceintures d'étangs à Littorelle, etc.) particulièrement vulnérables, et ce sont ainsi les plus menacées en Bretagne (Clément, com. pers. issue du SRCE).

L'analyse réalisée lors de l'élaboration du SRCE Bretagne (DREAL, 2015a) a mis en avant le rôle particulier de certains milieux dans la préservation des espèces de milieux humides :

- les tourbières, bas-marais, dépressions d'arrière-dune et marais arrière-littoraux ainsi que certaines ceintures d'étang, qui sont supports d'une biodiversité remarquable,
- les zones humides de fond de vallée, qui représentent des espaces refuges dans les territoires agricoles,
- les estuaires, à l'interface entre la mer et la terre,
- les zones humides au sein des carrières, où se développent des milieux pionniers oligotrophes\*.

### La flore

Près de 40 % des 92 espèces floristiques menacées sont inféodées aux zones humides (Hardegen et al., 2017), ce qui fait de la préservation et de la restauration des zones humides des enjeux majeurs pour la conservation de la diversité végétale de la région Bretagne.

Ces espèces menacées sont inféodées aussi bien aux zones humides considérées comme banales (prairies humides, ceintures d'étangs, mares, etc.) que patrimoniales (tourbières, landes,

zones humides dunaires, etc.) (Hardegen et al. 2017). Les bords d'étangs, mares et berges et lit de cours d'eau présentent le plus d'espèces menacées (31 espèces). Les prairies humides comptent 23 espèces menacées et les tourbières, marais et landes humides en cumulent 12.

La flore bretonne compte également 10 taxons inscrits aux annexes 2 et 4 de la directive européenne 92/43/EEC du 21 mai 1992, dite « Directive Habitats-Faune-Flore », 7 d'entre eux étant inféodés aux zones humides (Tableau 11) (Masson & Hardegen, 2015).

Nom latin	Nom vernaculaire	Habitat	Zone humide
<i>Coleanthus subtilis</i> (Tratt.) Seidl	<b>Coléanthe délicat</b> (annexes 2 & 4 de la DHFF)	Berges vaseuses d'étangs soumises à exondation estivale	●
<i>Eryngium viviparum</i> J. Gay	<b>Panicaut vivipare</b> (annexes 2 & 4 de la DHFF)	Pelouses acides amphibies pâturées	●
<i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich.	<b>Liparis de Loesel</b> (annexes 2 & 4 de la DHFF)	En Bretagne : bas-marais arrière littoral	●
<i>Luronium natans</i> (L.) Raf.	<b>Flûteau nageant</b> (annexes 2 & 4 de la DHFF)	Mares et étangs	●
<i>Narcissus triandrus subsp. capax</i> (Salisb. ex Sweet) D.A.Webb	<b>Narcisse des Glénan</b> (annexes 2 & 4 de la DHFF)	Lieux sablonneux incultes des Glénan	
<i>Omphalodes littoralis</i> Lehm.	<b>Cynoglosse des dunes</b> (annexes 2 & 4 de la DHFF)	Pelouses dunaires ouvertes	
<i>Rumex rupestris</i> Legall	<b>Oseille des rochers</b> (annexes 2 & 4 de la DHFF)	Suintements sur rochers maritimes et galets	●
<i>Trichomanes speciosum</i> Willd.	<b>Trichomanès remarquable</b> (annexes 2 & 4 de la DHFF)	Vieux puits et rochers ombragés sous ambiance humide	
<i>Sphagnum pylaisii</i> Brid.	<b>Sphaigne de la Pylaie</b> (annexes 2 & 4 de la DHFF)	Tourbières, bas marais tourbeux, landes humides	●
<i>Spiranthes aestivalis</i> (Poir.) Riche.	<b>Spiranthe d'été</b> (annexe 4 de la DHFF)	Milieux tourbeux et dépressions arrière-dunaires	●

Tableau 11 - Espèces végétales d'intérêt communautaire présentes en Bretagne



## Les mammifères

La Bretagne porte une responsabilité nationale importante dans la protection de nombreuses espèces de mammifères menacées dont les populations sont plus représentées dans la région que dans le reste de la France. Elle présente notamment une responsabilité élevée pour **trois espèces semi-aquatiques** : le **Castor**, la **Loutre d'Europe** et le **Campagnol amphibie**, dont les populations sont actuellement stables ou en progression. Le Castor reste cantonné aux Monts d'Arrée, où il a été réintroduit, alors que la Loutre d'Europe tend à recoloniser les cours d'eau en bon état écologique. Le Campagnol amphibie, bien qu'en régression en Haute-Bretagne, maintient une population plus élevée en Bretagne que la moyenne nationale. Castor et Loutre privilégient les espaces boisés alluviaux alors que le Campagnol amphibie est cantonné aux milieux plutôt ouverts (prairies, cariçaies, mégaphorbiaies, etc.) et souffre aussi bien de l'intensification des pratiques que de la déprise agricole menant à la fermeture des milieux (Simonnet et al., 2017 ; Barnaud & Fustec, 2007).

D'autres mammifères comprenant des espèces menacées dépendent également en partie des zones humides pour certaines étapes de leur vie. On peut citer par exemple les **chiroptères** qui chassent sur les zones humides et les **Phoques gris** ou **Veaux marins** qui peuvent s'en servir comme reposoir, notamment en période de reproduction (Simonnet et al., 2017).

## Les amphibiens

Les amphibiens sont un groupe totalement inféodé aux zones humides, dont ils dépendent en phase de reproduction. L'ensemble des batraciens fait l'objet d'une réglementation au niveau national. La Bretagne présente la particularité d'abriter l'ensemble des taxons de tritons observables en Europe.

**Six espèces d'amphibiens présentent un statut de conservation préoccupant en Bretagne**, principalement du fait des atteintes portées à leur habitat. **La Bretagne abrite notamment deux espèces à population mondiale très restreinte** : le **Triton marbré** et le **Pélodyte ponctué**, ce qui lui confère une responsabilité élevée par rapport à ces deux espèces. A noter, la disparition probable du Triton crêté du Finistère et du Morbihan entre 1988 et 2014. Cette espèce fréquente les complexes de mares prairiales dans des contextes bocagers plus ou moins lâches avec des eaux profondes végétalisées et dépourvues de poissons (Paysant & Morel, 2017).

## L'avifaune

**La Bretagne accueille des populations migratrices et hivernantes parmi les plus importantes du pays et souvent d'intérêt international** pour certaines espèces à population européenne faible. Parmi les **46 espèces migratrices et hivernantes** évaluées en Bretagne, **15 sont considérées comme menacées**. Sur ces 15 espèces, 2 sont maritimes et les autres des oiseaux d'eau qui fréquentent majoritairement des zones humides avec une présence d'eau douce ou salée à faible profondeur.

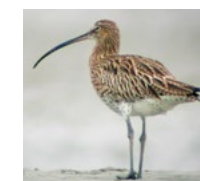
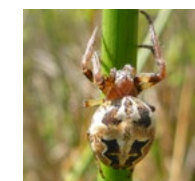
En Bretagne, les zones humides (prés salés, lagunes littorales, prairies humides) et les milieux aquatiques (lacs, étangs) accueillent **21 espèces d'oiseaux nicheurs menacés** : canards, échassiers (Héron garde-bœufs), limicoles (Échasse blanche, Avocette élégante, Vanneau huppé), mais aussi plusieurs passereaux tels que la Bergeronnette flavéole, la Gorgebleue à miroir et la Locustelle luscinioïde. L'état des connaissances sur les passereaux ne permet pas d'évaluer les enjeux des zones humides pour ces groupes avifaunistiques, à l'exception des espèces faisant l'objet de mesures de gestion telles que le Phragmite aquatique et quelques passereaux paludicoles comme le Gorgebleue à miroir (Février et al., 2017).

La Bretagne a une **responsabilité majeure pour 9 espèces nicheuses** dont la majorité est littorale et dont une, la **Locustelle luscinioïde**, est inféodée aux roselières des marais littoraux du sud de la région. **Parmi les 24 espèces pour lesquelles la Bretagne a une responsabilité nationale très élevée, 6 sont inféodées aux zones humides et milieux aquatiques**. Le **Courlis cendré**, par exemple, fréquente notamment les tourbières et landes humides des Monts d'Arrée, milieux qui accueillent également le **Busard des roseaux**.

La région a également une responsabilité majeure pour 4 espèces avicoles identifiées comme menacées (**Fuligule milouinan**, **Spatule blanche**, **Plongeon imbrin** et **Grèbe esclavon**), une responsabilité très élevée pour 19 espèces, majoritairement des limicoles et anatidés, ainsi qu'une responsabilité élevée pour 12 autres espèces, également principalement des limicoles et anatidés mais incluant aussi le **Phragmite aquatique** et la **Grande aigrette**.

## Les poissons

De par sa grande façade maritime atlantique, la Bretagne a une responsabilité très forte pour la protection des espèces amphihalines\*, dont l'**anguille**. La destruction des zones humides est citée comme l'une des causes de la diminution drastique des effectifs d'anguilles. Enfin, la survie des populations de certains poissons tels que le **brochet** dépend du maintien en bon état des connexions entre cours d'eau et plaine inondable, où l'espèce se reproduit. À ce jour, **le brochet est quasi-menacé et l'anguille est en danger critique d'extinction à l'échelle de la Bretagne** (UICN, 2015 ; Vigneron et al., 2017).



### ● 3.3.2. Enjeux de continuité écologique

Outre la protection des zones humides elles-mêmes, qui permet la préservation d'habitats propices aux espèces, **le maintien de la continuité écologique entre zones humides et milieux complémentaires, utilisés à d'autre moment de leur cycle de vie par ces espèces, est indispensable à la préservation et la reconquête de la biodiversité.**

La continuité écologique est définie comme la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri, et le bon fonctionnement des réservoirs biologiques. Pour les cours d'eau, elle inclut également le bon déroulement du transport naturel des sédiments (ONEMA, 2013). La circulation des organismes est en effet indispensable au maintien d'une diversité biologique suffisante pour permettre aux habitats de fonctionner correctement et aux populations de survivre à long terme (DREAL, 2015a).

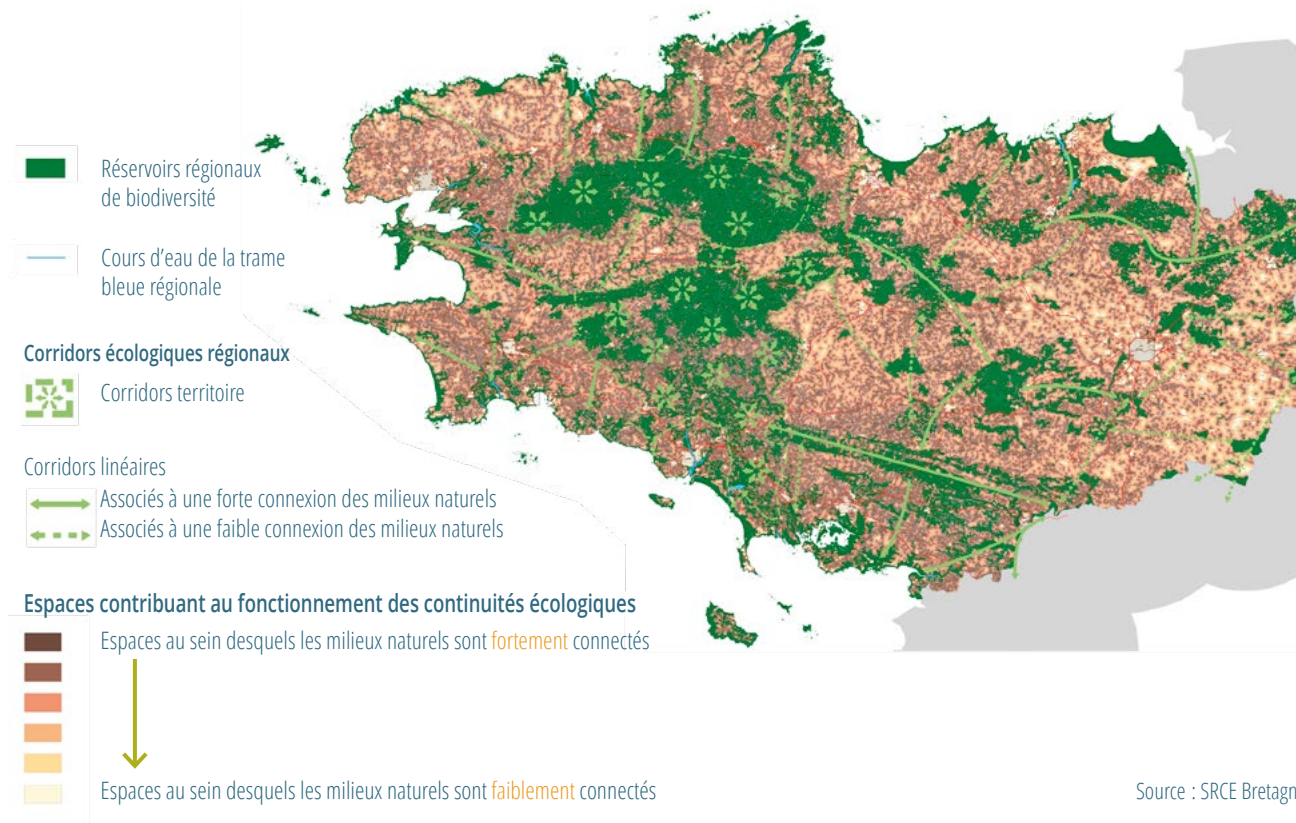
Situées à l'interface entre milieux terrestre et aquatique, les zones humides jouent un rôle important dans la continuité entre milieux, tant longitudinale, le long des cours d'eau et entre bassins versants via les têtes de bassins, que latérale entre le cours d'eau et les zones rivulaires.

Les connexions latérales se font temporairement par débordement du cours d'eau. Les crues permettent l'accès de certaines espèces faunistiques à leurs zones de frai ou de se déplacer d'un cours d'eau ou d'une zone humide à l'autre. Elles favorisent également le transfert et la dispersion des graines. Des connexions permanentes existent par ailleurs dans le lit du cours d'eau, au niveau de la zone hyporhéique\*, à l'interface entre cours d'eau et milieux riverains.

Les corridors établis entre différents milieux humides, ou entre milieux humides et non humides, permettent la circulation de divers groupes faunistiques entre les lieux nécessaires à la réalisation de leur cycle de vie, mais aussi la dispersion des espèces végétales, souvent liée au déplacement de la faune. Les systèmes plus ou moins linéaires comme les ripisylves et les roselières en bordure de canaux forment des structures particulièrement favorables au déplacement des animaux (Barnaud & Fustec, 2007).

En Bretagne, bien que peu nombreuses, les zones de marais étendues mises en eau par le débordement des cours d'eau

telles que les marais de Vilaine peuvent présenter des surfaces importantes. La région Bretagne est pour l'essentiel concernée par des zones humides structurées le long du réseau hydrographique qui peuvent présenter une relative continuité dans les espaces peu modifiés. Au sein des têtes de bassin versant, les zones humides étroitement associées aux petits ruisseaux peuvent former un ensemble d'espaces-relais permettant des liens entre bassins versants (DREAL, 2015a).



Source : SRCE Bretagne

Figure 23 - Réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques de Bretagne.

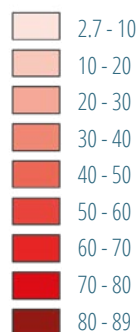
À l'inverse, certaines zones humides peuvent se trouver plus ou moins isolées à l'instar de certaines tourbières, landes humides ou zones humides littorales qui occupent souvent des dépressions plus ou moins éloignées des principaux cours d'eau et forment des réseaux dits « en pas japonais ». C'est alors la multiplication de secteurs en bon état de conservation suffisamment rapprochés qui permet le brassage génétique.

Entre 2000 et 2006, l'indice de fragmentation du milieu naturel, qui prend en compte à la fois la surface et le degré de découpage des milieux naturels et semi-naturels, a augmenté de 13 % à l'échelle régionale, impactant ainsi considérablement la dispersion et donc la conservation de nombreuses espèces (OEB, 2020). Cet indice a diminué de 7 % entre 2006 et 2012 pour augmenter à nouveau de 1 % entre 2012 et 2018. Afin de remédier à cette diminution, le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), mis en place dans le cadre de la démarche concertée du Grenelle de l'environnement et adopté en novembre 2015, doit permettre de préserver à long terme et restaurer les continuités entre des réservoirs de biodiversité identifiés à l'échelle de la région (Fig. 23).

Dans ce cadre, de Grands Ensembles de Perméabilités (GEP) ont été définis, correspondant à des territoires présentant chacun,

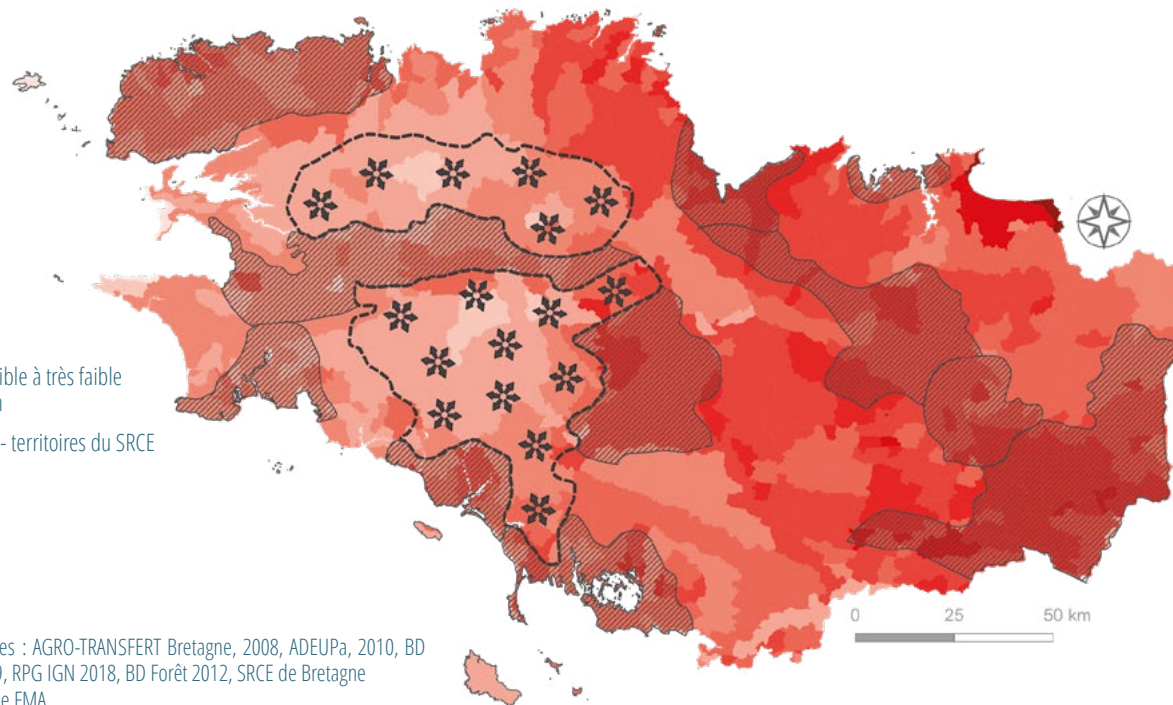


Cumul des ZHP occupées par l'urbanisation, les infrastructures de transport, les cultures, les plans d'eau, les boisements de résineux et peupliers (%)



 GEP de faible à très faible connexion

 Corridors - territoires du SRCE



Source des données : AGRO-TRANSFERT Bretagne, 2008, ADEUPa, 2010, BD Topo, 2017 et 2019, RPG IGN 2018, BD Forêt 2012, SRCE de Bretagne  
Carte réalisée par le FMA

**Figure 24 - Pourcentages surfaciques totaux de zones humides potentielles altérées par masse d'eau, GEP de faible à très faible niveaux de connectivité et corridors-territoires du SRCE.**

à l'échelle régionale, une homogénéité au regard des possibilités de connexion entre milieux naturels, c'est-à-dire une homogénéité de perméabilité (DREAL, 2015b). Le SRCE de Bretagne s'est donné comme objectif de restaurer les fonctionnalités des milieux naturels sur les GEP dont le niveau de connexion des milieux naturels est considéré comme faible et très faible (cf. 4.1.6).

Le croisement des données du SRCE avec celles des analyses d'altération des ZHP montre que les GEP à faible connectivité se retrouvent dans les secteurs où les zones humides ont été

particulièrement dégradées (Fig. 24). Ainsi, comme l'indiquent les documents d'orientation du SRCE, la restauration des zones humides pourrait contribuer à répondre aux enjeux de connectivité écologique en Bretagne. On notera par ailleurs que les corridors-territoires (Figure étoiles, Fig. 24), définis comme des territoires au sein desquels le niveau de connexion entre milieux naturels est très élevé, se retrouvent globalement, en toute logique, dans les secteurs où les zones humides ont été les mieux préservées.



## 3.4 Enjeux relatifs aux changements globaux en Bretagne

Quatre scénarios du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) envisagent l'avenir possible du climat mondial en fonction des émissions de gaz à effet de serre, ainsi que les conséquences de ce changement climatique à plusieurs niveaux. Les principaux éléments présentés ci-dessous découlent de prévisions du scénario intermédiaire A1B du 4<sup>ème</sup> rapport du GIEC (entre le scénario A2 - le plus « pessimiste » - et le scénario B1 - le plus « optimiste ») déclinées au niveau de la Bretagne (Mérot et al., 2012 ; CESER, 2016). Notons que dans le dernier rapport (IPCC, 2019) qui présente quelques changements dans la présentation des scénarios, les prévisions présentées dans le 4<sup>ème</sup> rapport sont conservées et précisées. Le rôle positif des zones humides en termes d'atténuation y est par ailleurs particulièrement mis en avant.

Parmi les nombreux services écologiques que fournissent les zones humides, quatre ont pu être identifiés comme ayant un rôle d'« amortisseur climatique » :

- le service de régulation du climat à travers le stockage du carbone,
- le service de protection contre les événements climatiques extrêmes, notamment sur le littoral,
- le service de maîtrise des crues et le service de soutien d'étiage (Vaschalde, 2014).

Les zones humides peuvent également apporter une **protection contre l'érosion des sols** et contribuer au **soutien de l'agriculture** dans des contextes de changements globaux.

### ● 3.4.1. Régulation du climat

#### Atténuation du réchauffement global

Depuis 1880, les concentrations atmosphériques globales de CO<sub>2</sub> et de méthane ont bondi de 35 % et de 148 % et ont engendré une augmentation des températures d'environ 0,2°C toutes les décennies (Mérot et al., 2012). En tant que **puits de carbone naturels, les zones humides atténuent le réchauffement climatique global en fixant le CO<sub>2</sub> atmosphérique** lors de la croissance des végétaux. Selon différentes estimations, les zones humides stockeraient entre 16 et 33 % du carbone terrestre. Selon les estimations nationales, les zones humides de France stockent des quantités du même ordre de grandeur que les boisements et pouvant aller jusqu'à 5 fois ces valeurs dans le cas des tourbières (CGDD, 2019, [tableau 12](#)). De manière générale, le carbone est séquestré par la végétation, mais les stocks se trouvent principalement dans le sol sous forme racinaire et du fait de l'accumulation de matière organique détritique.



Cependant, les zones humides ont la particularité de produire du méthane (CH<sub>4</sub>) et du dioxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), des gaz à effet de serre respectivement 28 et 300 fois plus puissants que le CO<sub>2</sub>. Le CH<sub>4</sub> est produit majoritairement par les zones humides d'eau douce constamment maintenues en eau. La production de CH<sub>4</sub> par ces milieux reste cependant nettement inférieure à la capacité de l'atmosphère et du sol à le réoxyder en CO<sub>2</sub> (Moomaw et al., 2018). Ainsi, à long terme, les milieux humides restent des puits de carbone importants. Le N<sub>2</sub>O est quant à lui émis en quantité significative principalement dans les milieux recevant de fortes concentrations en nitrate ou dont l'hydrologie a été altérée. De même, les tourbières en bon état de conservation émettent nettement moins de méthane que celles qui ont été altérées (Moomaw et al., 2018).

Ainsi, le service de régulation climatique est largement réduit dans les zones humides qui ont été altérées. C'est particulièrement le cas lorsque leur hydrologie est perturbée notamment par le drainage et la mise en culture. Les zones humides peuvent alors devenir des sources importantes de CO<sub>2</sub> du fait de l'oxydation de la matière organique qui y est stockée. C'est pourquoi leur conservation en bon état fonctionnel est primordiale pour l'atténuation du changement climatique. Par ailleurs, la restauration des milieux dégradés permet de restaurer la fonction de puits de carbone à moyen ou long terme.

Parmi les différents types de zones humides, **les tourbières et les zones humides côtières jouent un rôle primordial (Tableau 12) dans le stockage du carbone**. Dans les tourbières, la transformation progressive de la végétation en tourbe stocke des quantités importantes de carbone pendant des milliers d'années. À l'échelle mondiale, les tourbières ne couvrent que 3 % de la surface terrestre mais stockent deux fois plus de carbone que les forêts qui en couvrent 30 % (Pôle-relais tourbières, 2015).

Les marais littoraux, et en particulier les marais salés ou estuariens, se situent également au rang des écosystèmes qui stockent le plus de carbone. Ils accumulent le carbone issu de la croissance des végétaux mais également celui des sédiments piégés en quantité importante à leur surface et qui permet leur accretion. Ces milieux ont l'avantage de produire très peu de CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O et sont ainsi des puits nets de carbone importants.

**La restauration des zones humides présente donc un fort intérêt dans la régulation de la concentration atmosphérique en carbone** et, par conséquent, dans la limitation de l'augmentation globale de la température. Le rapport du GIEC (IPCC, 2019) préconise d'ailleurs la restauration de zones humides et en priorité de tourbières et de marais littoraux pour recréer des puits de carbone à long terme.

En Bretagne, avec une moyenne évaluée à 8,8 % de la surface continentale occupée par des zones humides, la capacité de stockage de carbone dans ces milieux peut être considérable. Il n'y a, à ce jour, pas d'estimation connue du stock de carbone accumulé dans les zones humides de Bretagne. Cependant, un premier calcul - qui reste à affiner - réalisé en rapportant la typologie de zones humides présentes en Bretagne (décrite en partie 1 de ce rapport) aux stocks de référence cités par le CGDD (2019) (Tableau 12), donne un stock de carbone dans les zones humides



terrestres équivalent à environ deux tiers de celui des forêts, qui représentent 13 % de la surface de la Bretagne, auquel s'ajoute le stock de carbone des zones humides de l'estran, peu intégrées aux inventaires.

### Influence sur le microclimat

**Les zones humides ont également une influence sur le microclimat** du fait de leur évapotranspiration qui permet de rafraîchir l'air en été à l'instar des zones boisées. Elles peuvent ainsi **contribuer au bien-être des populations** en période de fortes températures.

Elles ont également **un effet tampon local sur les températures** du fait de la présence d'eau dont la température varie très peu. C'est en particulier le cas des zones humides alimentées par

la nappe qui permettent l'abaissement local de la température de l'air en été et son réchauffement en hiver et l'apport d'eaux fraîches aux cours d'eau l'été.

**Les zones humides influencent également les phénomènes de convection et de formations nuageuses** et, par conséquent, le régime des précipitations.



Type d'écosystème		Stock de référence (en tCO <sub>2</sub> eq/ha)
<b>Milieux humides</b>	Zones humides continentales	458
	Tourbières	3214
	Zones humides littorales	593
	Lagunes et lagons	593
<b>Landes</b>	Landes de la région océanique	288
<b>Boisements</b>	Forêt fermée de feuillus de la région océanique	636
	Forêt fermée mixte de la région océanique	593
	Forêt fermée de conifères de la région océanique	557
<b>Cultures</b>	Culture annuelles de la région océanique	223
<b>Prairies</b>	Prairies permanentes (non humides) de la région océanique	303

**Tableau 12 - Stock moyen estimé de carbone par type de milieu en France métropolitaine.**  
Adapté de CGDD 2019

### ● 3.4.2. Régulation des évènements extrêmes

Le changement climatique engendre une modification des régimes hydriques qui se traduit par une accentuation des contrastes saisonniers (étés de plus en plus chauds et secs ; hivers de plus en plus humides).

→ La prévision de l'affaiblissement des pluies de printemps dans la seconde moitié du XXI<sup>ème</sup> siècle fait craindre des pénuries d'eau encore plus marquées en été qui ne permettent pas aux sols de se recharger avant la sécheresse estivale.

→ Le nombre de **jours chauds consécutifs par an devrait être deux à trois fois plus élevé en 2100** qu'aujourd'hui, laissant craindre des épisodes de sécheresse sans précédent dans les années à venir (Mérot et al., 2012).

→ La baisse de la ressource et une augmentation de l'évapotranspiration s'accompagneront probablement d'une plus grande demande en eau, augmentant ainsi la pression sur la ressource en eau.

→ Des sécheresses pédologiques plus fréquentes et qui devraient s'accroître sont attendues sur l'ensemble de la région avec une sévérité plus intense à l'est du fait des différences climatiques entre l'est et l'ouest de la région (Belleguic et al., 2012, Lamy & Dubreuil 2013).

→ A l'inverse, la concentration de fortes pluies en hiver augmente le risque d'inondation. Cette augmentation a déjà été observée entre 1960 et 2010 sur la Bretagne et les prévisions montrent qu'elle va se poursuivre (Fig. 25, Blösch et al., 2019).

Les zones humides peuvent contribuer à la régulation de ces évènements extrêmes via leur rôle dans le soutien des étiages et l'atténuation des crues (cf. 1.1.3).

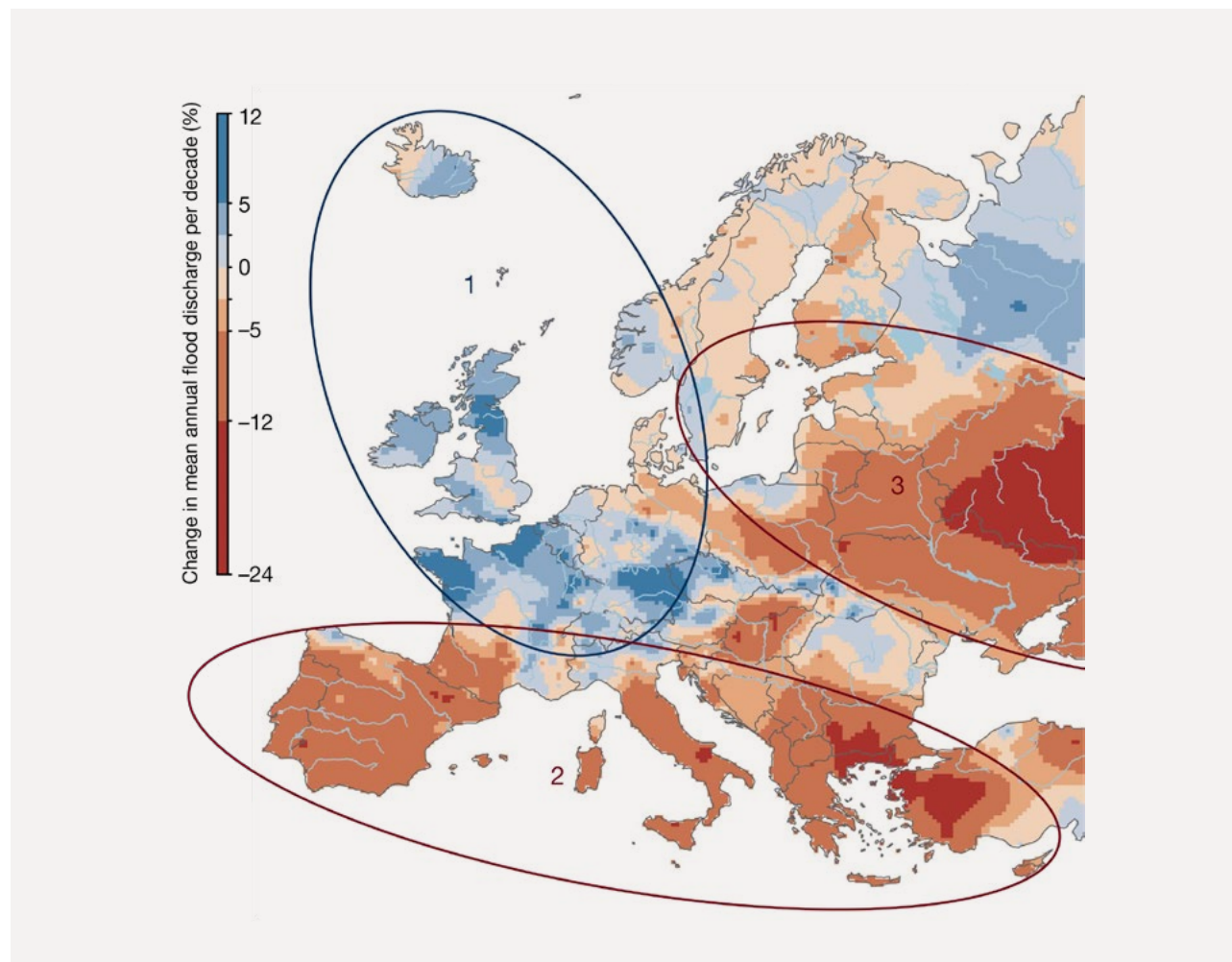


Figure 25 - Tendances régionales d'évolution des débits de crues en Europe entre 1960 et 2010. Les secteurs en bleu montrent une augmentation des débits de crue et ceux en rouge une diminution (en pourcentage de modification de la moyenne annuelle par décennie). Issu de Blösch et al., 2019. Dans le secteur 1, la modification du régime de crues est liée à une augmentation des précipitations et de l'humidité du sol.



### ● 3.4.3. Submersion marine et érosion du littoral

Le littoral français présente des enjeux tant du point de vue de la démographie, de l'urbanisation, des activités socio-économiques que de l'environnemental. En effet, la population des communes littorales métropolitaines est deux fois et demie plus élevée que la moyenne hexagonale (285 hab./km<sup>2</sup> en 2010) et les richesses écologiques y sont considérables. Les espaces naturels et plus particulièrement les milieux ouverts non prairiaux, les zones humides et les surfaces en eau couvrent 52 % de la surface des communes littorales françaises. Ces espaces recèlent de nombreux habitats (plages, dunes, marais, estuaires, mangrove etc.) et espèces de grand intérêt.

Or, en métropole, le quart du littoral subit l'érosion et recule. **Les marais et les estuaires jouent un rôle de tampon puisqu'ils résorbent la force et la vitesse des vagues.** Grâce à la végétation, ces zones humides protègent également de l'érosion du littoral et diminuent donc les risques de submersion et de rentrée d'eau salée dans les nappes et cours d'eau.



Les aléas d'érosion et de submersion, déjà observés en Bretagne, pourraient s'aggraver avec le changement climatique en cours. Face aux risques naturels qui devraient être plus fréquents et plus sévères sous l'effet de ce dernier, les infrastructures artificielles de protection, moyens classiques d'adaptation, n'ont pas toujours eu les effets escomptés. Elles ont parfois même aggravé la situation, les digues pouvant en effet altérer les dynamiques de l'érosion et du dépôt des sédiments et ainsi créer de nouvelles menaces (Nelleman & Corcoran, 2010).

**Certaines zones humides, et en particulier les marais salés, représentent une alternative efficace à moindre coût pour protéger le trait de côte.** Les préserver ou les restaurer fait partie des « investissements sans/à faible regret », c'est-à-dire des investissements qui délivrent des bénéfices quel que soit le scénario de changement climatique qui se concrétise (AMCOW, 2012).

Au niveau national, des réflexions portées par le Conservatoire du Littoral sont en cours afin de promouvoir la restauration de zones humides littorales pour atténuer les risques de submersion marine et d'érosion du trait de côte (voir encart Programme Adapto en page 39).

### ● 3.4.4. Érosion des sols

L'érosion est un phénomène naturel qui résulte de la dégradation des couches superficielles du sol et du déplacement des matériaux le constituant sous l'action de l'eau, du vent, des rivières ou des glaciers. L'érosion est souvent renforcée par l'action de l'homme : certaines pratiques culturales (culture dans le sens de la pente ou peu couvrante, etc.), surpâturage, déforestation, imperméabilisation (Le Bissonnais, 2002). L'érosion hydrique se

caractérise par le départ de sol sous l'action du ruissellement des eaux de pluie ne pouvant s'infiltrer dans le sol. Son impact est fort à très fort sur une bonne partie du territoire breton (Fig. 26).

Les flux sédimentaires à la sortie du cours d'eau dépendent de la capacité de transport de ce dernier ainsi que de la production sédimentaire d'origine diverse (érosion des versants, des berges, du chenal). Ces deux processus sont fortement liés au climat et plus particulièrement aux précipitations. En effet, les flux sédimentaires annuels mesurés sur les bassins versants varient entre 15 et 63 t/km<sup>2</sup>/an avec, classiquement, une accentuation des flux en automne et en hiver. À cette période, la capacité maximale de transport des eaux, l'humidité des sols et l'état de la végétation favorisent le ruissellement et l'érosion des versants, quand la décrue générale printanière et estivale accumule un stock de sédiments au fond du cours d'eau.

Le changement climatique modifiant les régimes de précipitations, il est possible que le flux de sédiments hivernal augmente sensiblement du fait de l'augmentation prévue de 10 % des pluies à cette saison à l'horizon 2050.

Cependant, on peut aussi prévoir un raccourcissement de la période à risque du fait d'étés plus secs qui retarderont l'augmentation des débits à la reprise des pluies automnales. Les flux sédimentaires sont très sensibles aux événements pluviométriques intenses, voire extrêmes. De ce fait, quelques jours seulement de fortes précipitations suffisent à produire la moitié du flux annuel. Sans minimiser le climat, ce sont bien les pratiques et plus largement la gestion des sources de sédiments qui sont en cause et qui constituent l'enjeu prioritaire sur ces petits hydrosystèmes (Mérot et al., 2012).

La présence de zones humides telles que les ripisylves ou les prairies de fond de vallée, aux végétations permanentes, permet de réduire l'érosion en bas de pente mais également de rompre la continuité des circulations d'eau dans le bassin versant, d'augmenter la rugosité du sol ainsi que l'infiltration de l'eau et de limiter ainsi les flux solides vers les rivières. Les zones humides sont notamment très efficaces contre les événements de moyenne amplitude. Au-delà, leur effet est moindre, les flux d'eau mettant en jeu des circuits nouveaux via des ravinements, les routes, fossés, chemins, etc.

La restauration de zones humides pour limiter l'érosion ou ses effets sur les milieux aquatiques pourrait être stratégique dans les secteurs où ces milieux ont été très altérés et qui sont soumis à un aléa fort d'érosion hydrique comme le Léon, l'est du Trégor, le secteur Pontivy-Loudéac ou la bande Châteaulin-Carhaix du centre Finistère.

### 3.4.5. L'agriculture

La majorité de la surface cultivée de Bretagne est dédiée aux productions végétales à vocation fourragère (culture de maïs en-

silage, prairies de fauche) ou de transformation ayant pour but de nourrir les animaux (colza) ainsi qu'à la production de blé et de maïs en grain. Le changement climatique engendrera une augmentation des stress hydriques subis par les cultures de printemps avec une augmentation des besoins en irrigation pour les cultures d'été (notamment dans la région rennaise et le Morbihan). Les activités d'élevage seront ainsi indirectement touchées en raison de leur dépendance vis-à-vis de l'approvisionnement destiné à l'alimentation des animaux.

En période de sécheresse, la capacité de production des prairies diminue, obligeant les éleveurs à avoir recours aux réserves de fourrage de plus en plus tôt dans l'année, voire, en cas de pénurie, à l'approvisionnement depuis d'autres régions, ce qui bouleverse toute l'économie du marché des fourrages (SGAR Pays de la Loire, 2015).

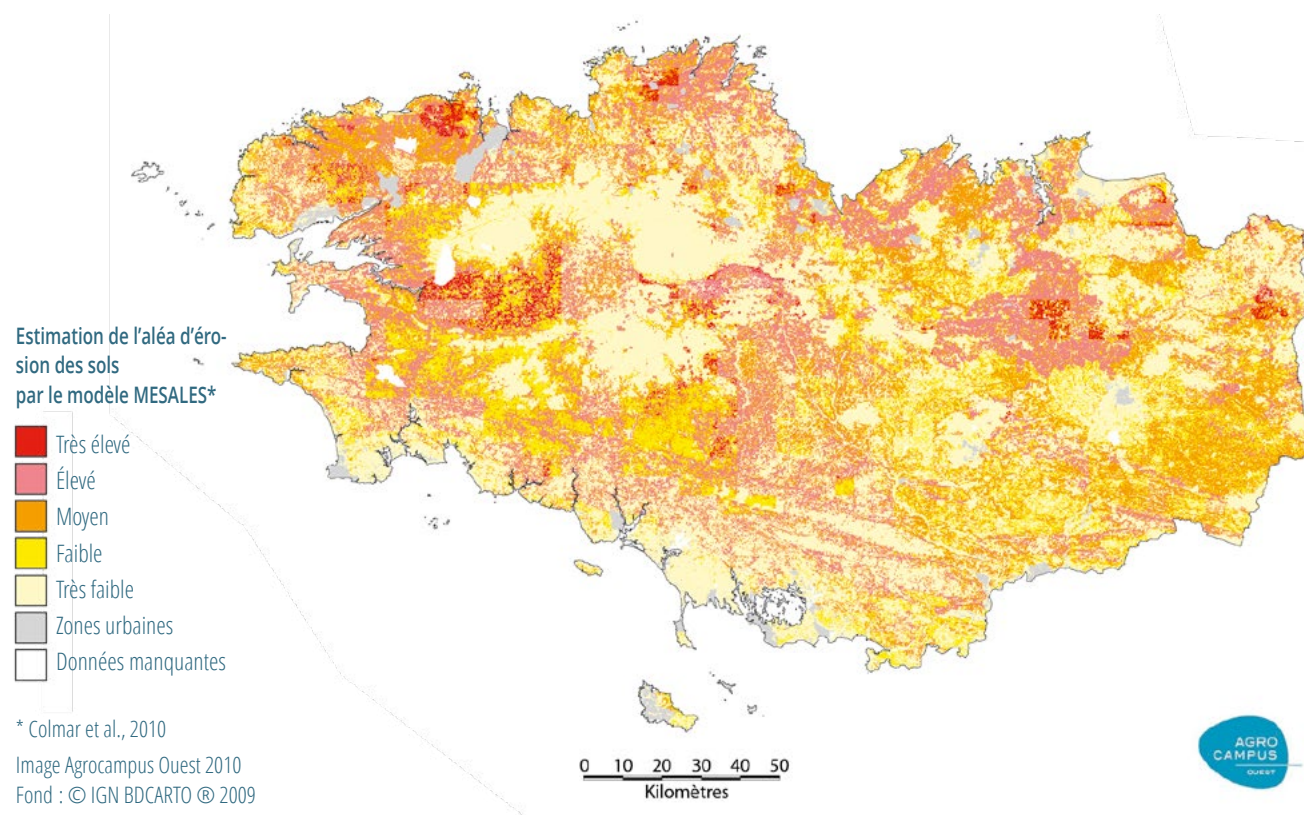


Figure 26 - Aléas d'érosion hydrique des sols sur le bassin Loire-Bretagne. Source : Agrocampus Ouest, 2010.



Les prévisions montrent que la production des prairies mésophiles pourrait se décaler avec des pics en mars mais une nette diminution en période estivale (Mérot et al., 2014).

**Les prairies humides permanentes pourraient apporter un complément intéressant dans les systèmes fourragers du fait de pics de production plus tardifs**, qui s'inscrivent en complément des terres plus sèches, en période estivale. La qualité de ce fourrage tient de la diversité botanique qui assure des apports équilibrés en minéraux, fibres et tanins (Vertès, 2017).

Ainsi **la restauration de zones humides peut permettre aux agriculteurs de disposer d'un complément de fourrage pour le bétail, notamment aux périodes les plus sèches**. Cette alternative est à étudier dans les secteurs fortement soumis aux sécheresses et étiajes estivaux, notamment dans l'est de la Bretagne, mais pourrait devenir une priorité sur l'ensemble de la Bretagne si les déficits hydriques observés ces dernières années s'intensifient.



### ● 3.4.6. Les zones humides face aux changements climatiques

Les modifications des conditions du milieu liées aux changements climatiques vont avoir des conséquences sur le fonctionnement des zones humides et leur étendue principalement du fait de la modification du régime hydrique, de l'augmentation de la température et de l'élévation du niveau des mers.

**La modification du régime hydrique et notamment la diminution des précipitations estivales attendues en Bretagne devraient aboutir à des niveaux de nappe plus bas en été. Les conséquences seront doubles sur les milieux humides : diminution de leur étendue et augmentation de l'oxydation de la matière organique en surface.**

Des études menées en Bretagne ont montré que les zones humides en amont du bassin versant seraient plus vulnérables que celles de l'aval, avec le risque de voir diminuer les surfaces de zones humides en tête de bassin versant (Merot et al., 2013). L'étendue du phénomène dépendra du contexte local et de la position des zones humides dans le bassin versant. Ainsi, cette étude estime qu'une **diminution de 10,3 % des surfaces de zones humides pourrait être observée d'ici 2040 dans les têtes de bassin versant** (ordre 1) et de 20 % d'ici 2100, baissant progressivement à mesure que le rang de Strahler\* augmente, à des valeurs de 1,3 % et 3,3 % pour des bassins versants d'ordre 6.

Cependant, selon Moomaw et al. (2018), les milieux humides ombrogènes\* pourraient être une exception et seraient globalement moins sensibles aux changements climatiques que ceux qui dépendent de l'alimentation par la nappe.



**La baisse du niveau de nappe peut également diminuer la capacité des milieux humides à stocker le carbone** du fait de l'oxydation de la matière organique des horizons non saturés. Elle engendre également une diminution de la capacité d'abattement des nitrates par dénitrification. Certains auteurs considèrent qu'une part de la perte de ces services écosystémiques pourrait en partie être compensée par l'augmentation du taux de croissance des végétaux engendrés par l'augmentation de la température et du taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique (Moomaw et al., 2018).

L'augmentation de la température devrait par ailleurs provoquer un déplacement biogéographique, estimé à 100 km pour un gain de 1°C (Mérot et al., 2014). **Les modifications climatiques peuvent affaiblir les espèces qui se retrouvent en limite de leurs seuils de tolérance** ou de leur aire de répartition et **limiter le niveau de résilience des milieux, les rendant en particulier plus vulnérables aux invasions biologiques.**



Sur le littoral, les menaces principales sont liées à l'augmentation de la fréquence des tempêtes et l'élévation du niveau de la mer qui accentuent le risque d'érosion et d'intrusion marine. Les études montrent que dans l'ensemble, les marais salés peuvent accroître leur niveau au même rythme que le niveau de la mer du fait de la sédimentation, mais ce n'est pas le cas partout. Si l'apport de sédiment diminue ou que l'érosion s'intensifie, les marais migrent vers l'intérieur des terres pour se maintenir face à l'augmentation du niveau de la mer.

Or, en Bretagne, les zones humides littorales se situent sur des côtes présentant de nombreux aménagements (urbanisation, poldérisation) ou dans des estuaires qui présentent des reliefs marqués (abers, notamment) laissant peu de place à de telles migrations.

Il faut donc craindre une érosion progressive de ces milieux qui entraînerait la perte de services écosystémiques liés au climat et aux activités économiques (rôle de nurserie pour de nombreuses espèces commerciales notamment). Il serait par conséquent nécessaire **d'anticiper et de prévoir des aménagements du trait**



**de côte permettant la migration des marais salés vers l'intérieur des terres dans les secteurs où cela est possible, et notamment dans les secteurs endigués.**

Le littoral est également soumis à un risque d'augmentation de la salinité des milieux par remontée dans les terres du biseau salé\* et de la mer plus profondément dans les estuaires, qui aura pour conséquence la modification des végétations et de la faune associée.

Dans tous les cas, **l'altération des zones humides diminue leur résilience face aux changements globaux et augmente le risque de les voir disparaître.** Ainsi, de la même façon qu'elle est préconisée pour atténuer le changement climatique, **la conservation en bon état fonctionnel des milieux humides et la restauration de ceux qui ont été altérés devraient faire partie des stratégies d'adaptation aux changements climatiques** afin d'assurer la pérennité de ces milieux à long terme.

Ricke & Caldeira (2014) ont montré que le pic de réchauffement atmosphérique est atteint dans la dizaine d'années qui suivent un pulse d'émission de CO<sub>2</sub> et que cet effet persiste pour une centaine d'années. Il est donc crucial de chercher à éviter les émissions de CO<sub>2</sub> par la préservation des zones humides en bon état de conservation. Le rapport du GIEC (IPCC, 2019) met également en avant que le **rapport coûts-bénéfices de la conservation d'écosystèmes en bon état est largement supérieur dans le temps à celui de la restauration des écosystèmes dégradés.**

**Ainsi, la conservation des zones humides et leur restauration sont deux leviers complémentaires dans la lutte contre les changements globaux mais aussi pour une meilleure adaptation à leurs effets.**



## 3.5. Bilan

Globalement, les secteurs de la Bretagne où les zones humides ont été potentiellement le plus sévèrement altérées par les aménagements et usages étudiés dans ce rapport sont également ceux qui sont le plus confrontés à une détérioration de la qualité de l'eau de surface et profonde, à des étiages sévères, au risque d'inondation et à la détérioration des continuités écologiques liée à la perte d'habitats naturels (Fig. 27). Ces secteurs, situés majoritairement dans l'est de la région et sur le littoral, correspondent à des zones fortement aménagées pour favoriser l'activité agricole ou avec une urbanisation dense.

L'analyse des données montre une corrélation entre augmentation des surfaces de zones humides altérées et dégradation de la qualité de l'eau. Ce parallèle est également observé entre augmentation des surfaces agricoles drainées (humides ou non) et dégradation de la qualité de l'eau.

De nombreuses études ont montré l'effet négatif du drainage sur la qualité de l'eau (voir notamment Tournebize, 2008). Cependant, à l'échelle de la Bretagne, le lien de cause à effet ne peut pas être fait sans intégrer des analyses complémentaires tenant compte d'autres paramètres tels que la géologie, le climat ou les usages. On peut toutefois facilement imaginer que la perte des fonctions régulatrices vis-à-vis de la rétention de l'eau, de son infiltration et de son épuration dans les zones humides et/ou les surfaces drainées en amont contribuent fortement à la baisse de la qualité de l'eau dans certains bassins versants. De plus, le drainage permet d'augmenter les surfaces en culture et donc celles recevant potentiellement des amendements. Il est par ailleurs probable que le drainage contribue également aux problèmes d'étiages sévères en diminuant la recharge de la nappe souterraine.

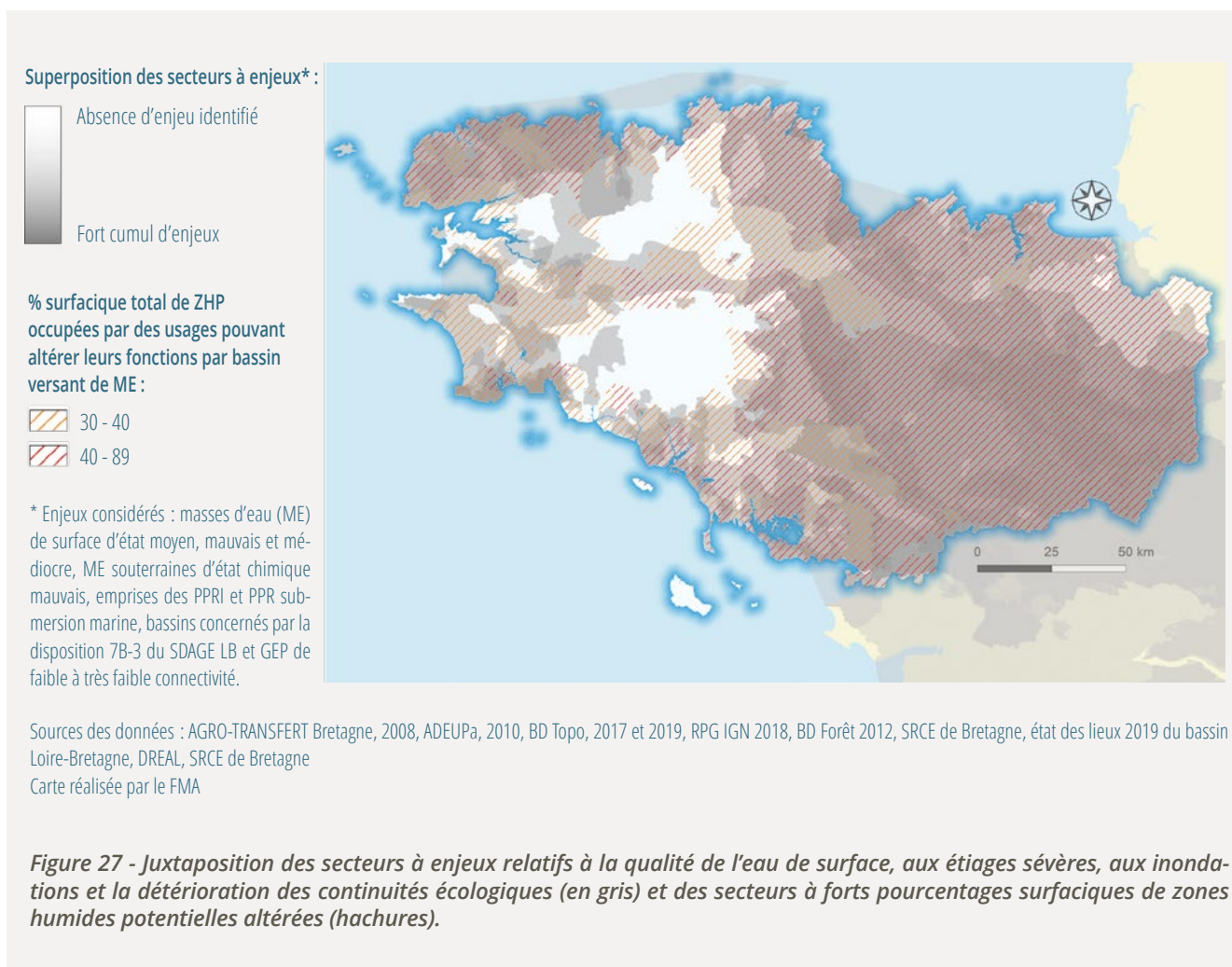
La restauration de zones humides et des fonctions associées pourrait contribuer favorablement à répondre aux enjeux liés à la régulation qualitative et quantitative de l'eau. Il est bien évident cependant que la restauration de zones humides seule ne pourra pas entièrement y répondre. Le changement de pratiques agricoles et du type d'agriculture pour aller vers des modes de production plus respectueux de la ressource en eau et de la biodiversité apparaît comme en étant le premier levier.

L'approche de la restauration écologique doit par ailleurs porter non seulement sur les zones humides mais sur l'ensemble des facteurs impactant le cycle de l'eau, notamment le drainage, la destruction du bocage et l'altération des cours d'eau.

L'analyse met également en avant l'intérêt de restaurer des zones humides dans une double optique d'atténuation des changements globaux, avec un potentiel stockage de carbone

important, et d'atténuation de ses effets sur la ressource en eau, la biodiversité et l'agriculture. La restauration de zones humides peut en ce sens contribuer à la protection des biens et des personnes, en particulier grâce au rôle protecteur qu'elles jouent contre l'érosion du trait de côte, contre les inondations aussi bien

sur le littoral que dans les terres et contre les épisodes de sécheresse. Une préservation en bon état de conservation de l'existant est également cruciale pour maintenir la capacité de résilience face aux changements globaux des milieux humides, particulièrement sensibles aux modifications des régimes hydriques.





## RESTAURATION

## DES ZONES HUMIDES



4

### 4.1. Politiques publiques et restauration des zones humides



Un certain nombre de documents réglementaires et de planification visent à la préservation des milieux humides en tant que support d'une riche biodiversité, mais également du fait des services qu'elles rendent en matière de régulation de la ressource en eau.

Le chapitre suivant analyse ces documents afin de **faire ressortir les cadres institutionnels, les éléments incitatifs ou réglementaires qui portent sur la restauration des zones humides** et les principes opérationnels préconisés au niveau national, du bassin Loire-Bretagne ou de la région Bretagne.

**Les nombreux dispositifs qui visent exclusivement à la préservation des milieux humides ne sont donc pas détaillés ici et notamment le règlement des SAGE ou l'intégration des zones humides dans les documents d'urbanisme, qui représente l'outil de préservation le plus efficace à ce jour.**



### ● 4.1.1. Code de l'environnement et loi sur l'eau

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 a été rédigée dans le but de garantir une gestion qualitative et quantitative équilibrée de la ressource en eau. Elle est la première à définir les zones humides au niveau national et à en prescrire la protection. Le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) et les Schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) sont les instruments permettant d'atteindre cette bonne gestion et sont définis par bassin hydrographique. A partir de l'instauration de la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) adoptée le 23 octobre 2000 par le Parlement européen et sa transcription dans le droit français, ces dispositifs doivent également permettre d'assurer l'atteinte du bon état écologique des masses d'eau selon des délais fixés par bassin hydrographique. Depuis 2004, les documents d'urbanisme (Schémas de Cohérence Territoriale, Plan Locaux d'Urbanisme et Cartes Communales) doivent être compatibles avec les objectifs qualitatifs et quantitatifs du SDAGE et des SAGE.

Il est par ailleurs inscrit dans le Code de l'environnement que **la préservation et la gestion durable des zones humides sont d'intérêt général** et « contribuent aux politiques de préservation de la diversité biologique, du paysage, de gestion des ressources en eau et de prévention des inondations notamment par une agriculture, un pastoralisme, une sylviculture, une chasse, une pêche et un tourisme adaptés » (Article L211-1-1 du Code de l'Environnement).

Les installations, travaux, ouvrages et activités (IOTA) présentant un impact potentiel sur des zones humides sont soumis à une obligation d'évaluation de leur incidence sur les milieux aquatiques au titre de la loi sur l'eau. Depuis 1976, la loi de protection

de la Nature (Loi n° 76-629) inscrit le principe de compensation, qui doit permettre de concilier les travaux d'utilité générale avec la protection des milieux naturels et de la biodiversité. Ce principe a été renforcé suite à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (loi n° 2009-967 du 3 août 2009) qui introduit le triptyque éviter-réduire-compenser (ERC). Celui-ci oblige le maître d'ouvrage à éviter impérativement les impacts sur le milieu naturel ou à les réduire au maximum et, à défaut, l'amène à compenser les impacts résiduels. **Une grande partie des projets de restauration de zones humides répertoriés en Bretagne est ainsi liée à des obligations réglementaires de compensation.**

### ● 4.1.2. Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

#### SDAGE et gestion qualitative de l'eau

Le SDAGE Loire-Bretagne fixe les orientations à suivre pour la période 2016-2021 afin de répondre à l'enjeu « qualité de l'eau et préservation, restauration des milieux aquatiques ». Certaines de ses dispositions concernent directement la restauration des milieux aquatiques dans leur ensemble et leurs fonctions, ou spécifiquement les zones humides :

• **1C-2** - Lorsque des dysfonctionnements hydromorphologiques sont observés, le plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques du SAGE comporte un plan d'actions identifiant les mesures nécessaires à la restauration durable du fonctionnement des hydrosystèmes (morphologie des cours d'eau, continuité écologique, etc.).

• **8A-2** - Dans les territoires où les masses d'eau présentent un

risque de non-atteinte des objectifs environnementaux dû au cumul des pressions sur l'hydrologie et des pollutions (macropolluants, nitrates), un enjeu spécifique existe pour la reconquête des fonctionnalités des zones humides, par exemple par la restauration de zones humides dégradées.

• **11A-2** - Les SAGE hiérarchisent les têtes de bassin versant en fonction des pressions et de l'état des masses d'eau. Ils définissent pour les secteurs à forts enjeux des objectifs et des principes de gestion adaptés à la préservation et à la restauration du bon état et ce, en concertation avec les acteurs du territoire.

#### SDAGE et gestion quantitative de l'eau

##### • Inondations et submersion marine

Les dispositions 1B ont pour objectif de préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et des submersions marines. L'une des actions identifiées est la création ou la restauration des zones de mobilité du lit mineur d'un cours d'eau en amont des zones urbanisées pour favoriser la dissipation d'énergie des crues. Ces mesures peuvent être bénéfiques à la restauration de zones humides et permettre notamment de reconnecter le cours d'eau aux zones humides connexes du lit majeur.



## • Sécheresses

Le SDAGE comprend trois dispositions relatives à la pénurie de la ressource en eau sur le territoire breton :

• **7B-2** - plafonne les augmentations de prélèvements à l'étiage à une valeur de la lame d'eau fixée.

• **7B-3** - permet de plafonner au niveau actuel les prélèvements à l'étiage pour prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif.

• **7B-5** - indique que sur les axes concernés, la réalimentation assurée par un ouvrage a permis de sortir du déséquilibre ou de l'éviter.

Sur les secteurs concernés par la disposition 7B-2 et 7B-3 (Fig.28), un déplafonnement ou une augmentation des prélèvements à l'étiage n'est envisageable que si les études ou simulations relatives à la connaissance montrent que l'équilibre besoins-ressources est atteint au moins huit années sur dix par rapport aux objectifs qui leur sont assignés.

Les secteurs en 7B-3 sont les plus vulnérables aux sécheresses. En Bretagne, cette mesure concerne le bassin de la Vilaine à l'exception de la Vilaine elle-même à l'aval du barrage de la Chapelle-Erbrée (axe réalimenté en 7B-5), localisé comme vu précédemment sur des secteurs à forts niveaux d'altération des ZHP.

## SDAGE et compensation

Dans le cas particulier d'un aménagement prévu en zone humide, la disposition 8B-1 du SDAGE décline la mise en œuvre de la séquence ERC. Dans le cas où l'évitement et la réduction ne peuvent être mises en œuvre, la disposition précise les obligations du maître d'ouvrage en termes de compensation :

• **8B-1** - Les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la création ou la restauration de zones humides, cumulativement :

- équivalente sur le plan fonctionnel,
- équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité,
- dans le bassin versant de la masse d'eau.

En dernier recours, et à défaut de pouvoir réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface

égale à au moins 200 % de la surface, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité.

## SAGE

Le territoire breton compte vingt SAGE, dix-sept d'entre eux édicte des règles particulières qui renforcent la préservation des zones humides et interdisent leur destruction en limitant la compensation à des cas exceptionnels.

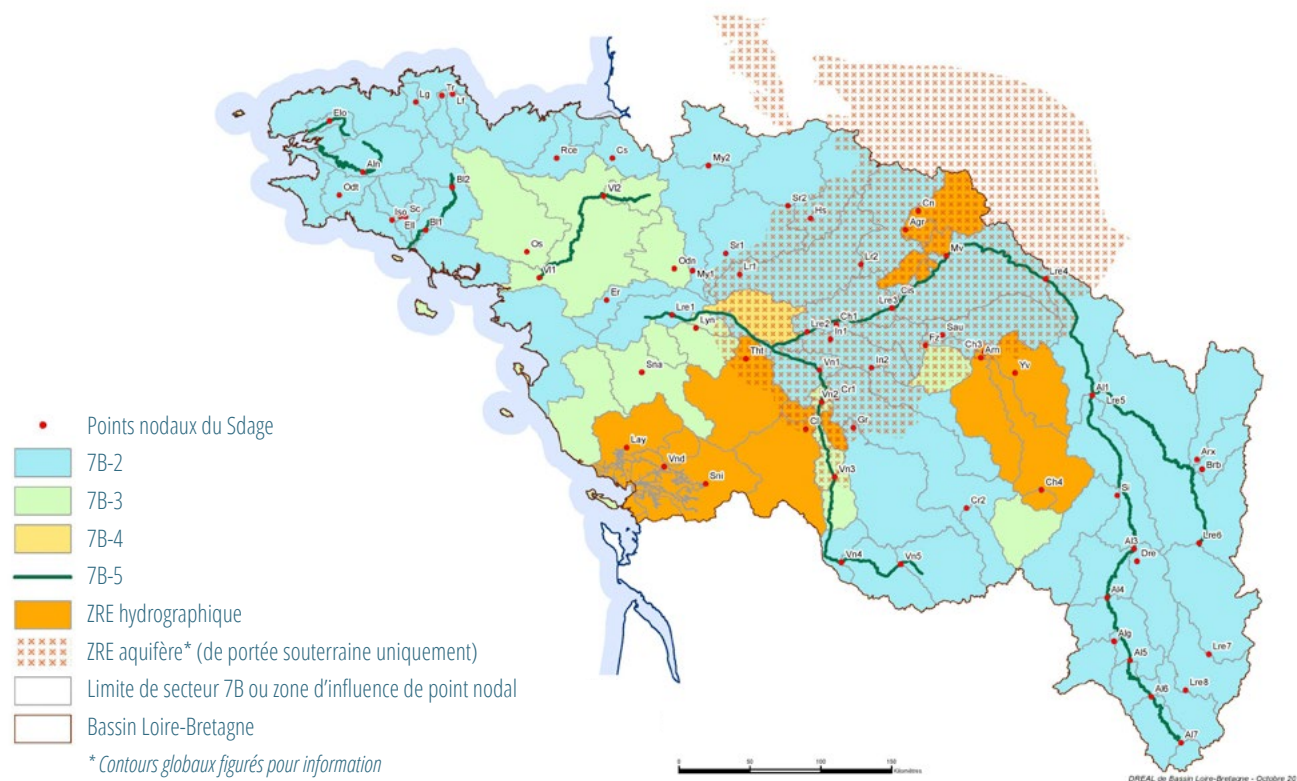


Figure 28 - Bassins et axes concernés par les dispositions 7B-2, 7B-3, 7B-4 et 7B-5 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021

### ● 4.1.3. Les Plans de Gestion et de Prévention du Risque Inondation et de submersion marine

Afin de lutter contre les inondations, un Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI) a été mis en place par l'État en concertation avec les acteurs des grands bassins hydrographiques qui le déclinent pour leur territoire. Il fonde la politique de gestion du risque d'inondation par débordement de cours d'eau et submersion marine. Le PGRI 2016-2021 du bassin Loire-Bretagne définit vingt-deux secteurs comme « territoires à risques importants », dont trois en Bretagne (Fig. 29).

Les secteurs concernés sont Saint-Malo et la baie du Mont-Saint-Michel, Quimper et le littoral sud-finistérien et la Vilaine de Rennes à Redon.

Le PGRI contient six objectifs et quarante-six dispositions. Le premier objectif inclut des préconisations de préservation des zones d'expansion naturelle des crues et mentionne le remblaiement comme facteur aggravant (disposition 1.1). La disposition 1.4 concerne la restauration des zones de mobilité du lit mineur d'un cours d'eau en amont des zones urbanisées pour favoriser la dissipation d'énergie des crues par la mise en place de servitudes d'utilité publique prévues par l'article L. 211-12 du Code

de l'environnement (à la demande de l'État, des collectivités territoriales ou de leurs groupements).

À l'échelle locale, les Plans de Prévention des Risques (PPR) inondation et submersion marine s'appuient sur les cartes des aléas et l'identification des enjeux de territoires afin de définir les périmètres à risque important d'inondation (Fig.30). Ce sont des documents réglementaires qui ont pour but d'interdire, de contrôler ou d'éviter les constructions dans les zones à aléas fort, moyen ou faible. Cette interdiction peut contribuer à la préservation du lit majeur des cours d'eau et des zones humides.

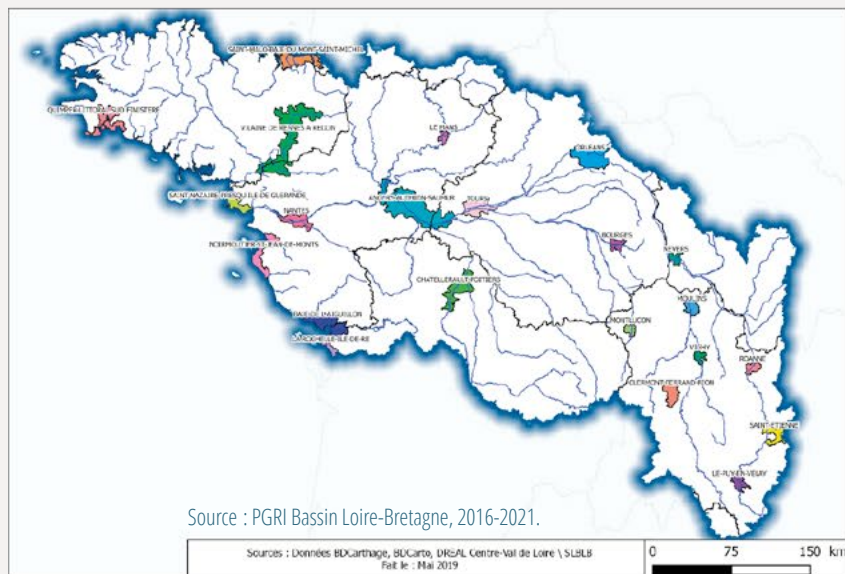


Figure 29 - Territoires à risque d'inondation important du bassin Loire-Bretagne

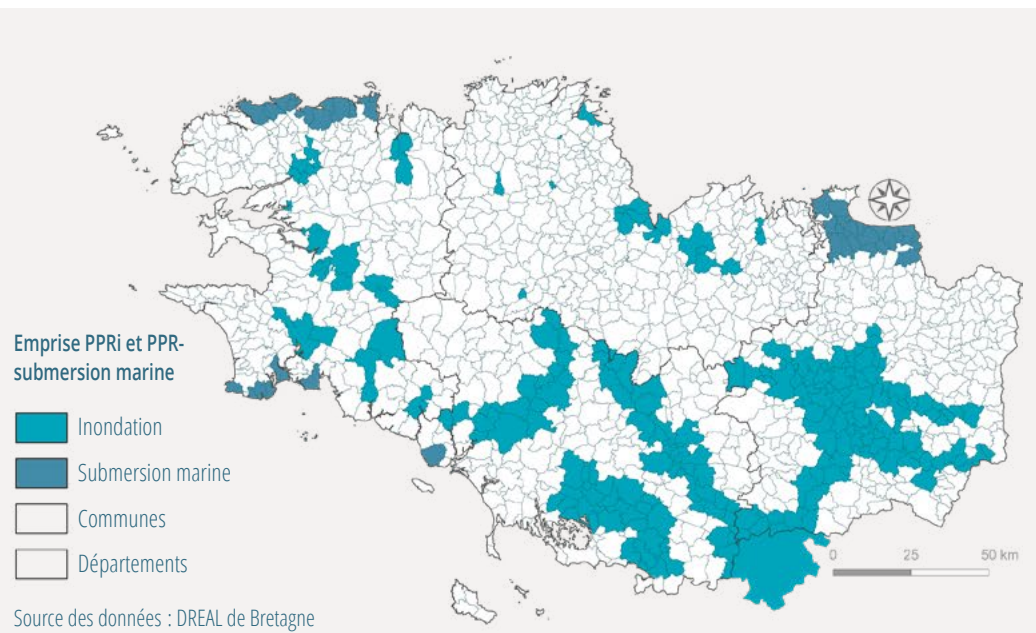


Figure 30 - Périmètres des PPRi et PPR submersion marine sur la région Bretagne



#### ● 4.1.4. Le plan national de lutte contre les algues vertes

L'ampleur de la prolifération des algues vertes sur les côtes est conditionnée par les apports d'azote et de phosphore. Le facteur limitant étant les nitrates apportés par les rivières, la solution à ces proliférations doit donc passer par la réduction des apports de nitrates dans les bassins versants (Novince et al., 2011). En Bretagne, huit baies qui réceptionnent les eaux de vingt-trois bassins versants sont particulièrement touchées par les marées vertes (Fig.31).

Pour lutter contre les marées vertes, le premier plan gouvernemental de lutte contre les algues vertes (PLAV) 2010-2015 est lancé en février 2010. Son enjeu est un retour au bon état des eaux littorales d'ici 2027, avec comme objectif une réduction du flux de nitrates d'au minimum 30 à 40 % sur ces huit baies, conformément au SDAGE Loire-Bretagne.

Pour ce faire, le PLAV 2010-2015 préconisait notamment d'engager la reconquête des zones naturelles et de viser le maintien et la réhabilitation d'une part significative de leurs surfaces dans les baies et bassins versants concernés (par exemple, 20% dans la baie de Saint-Brieuc). Il précisait que ces surfaces seraient prioritairement des zones humides qu'il conviendrait de préserver, de réhabiliter ou de créer mais qu'elles pourraient aussi être constituées de prairies extensives, de surfaces boisées, de haies ou de bandes végétalisées le long des cours d'eau.

Les actions à mettre en œuvre dans chacune des huit baies sont contractualisées dans une charte de territoire. Le rapport d'évaluation rédigé à la fin de ce plan indique qu'au 30 septembre 2014, l'état d'avancement du volet zones humides (ou zones naturelles) dans les chartes de territoire est variable selon les baies. Il indique notamment que les inventaires ne sont pas en-

core finalisés sur certains bassins versants et que les travaux de restauration sont peu ou pas réalisés.

Ce rapport d'évaluation précise également que sur le plan financier, le niveau d'engagement des chartes de territoire sur le volet zones humides est assez satisfaisant car les crédits ont servi à réaliser les inventaires préalables indispensables.

Cependant, l'évaluation montre que la restauration effective de ces zones sera toutefois probablement plus difficile, notamment pour des raisons liées à la maîtrise foncière. Dans la plupart des cas, la gestion des zones humides et des parcelles extensives nécessiterait une politique d'acquisition foncière par les collectivités qui permettrait de procéder à des échanges pour les agri-

culteurs dont l'activité serait la plus impactée par la restauration de zones humides.

Suite à ce rapport, le nouveau plan pour 2017-2021 indique que la mise en place d'actions d'aménagement de l'espace (augmentation de la part de zones humides en herbe, réouverture et entretien des zones humides, aménagement de bandes enherbées, talus ou ripisylves) sera une priorité des projets de territoires « algues vertes » afin d'améliorer les mécanismes de tamponnement au sein des bassins. Ces actions ont en particulier montré leur efficacité vis-à-vis de la réduction des transferts de polluants vers les cours d'eau et sont maintenant bien validées sur le plan scientifique et à travers un certain nombre de retours d'expérience.

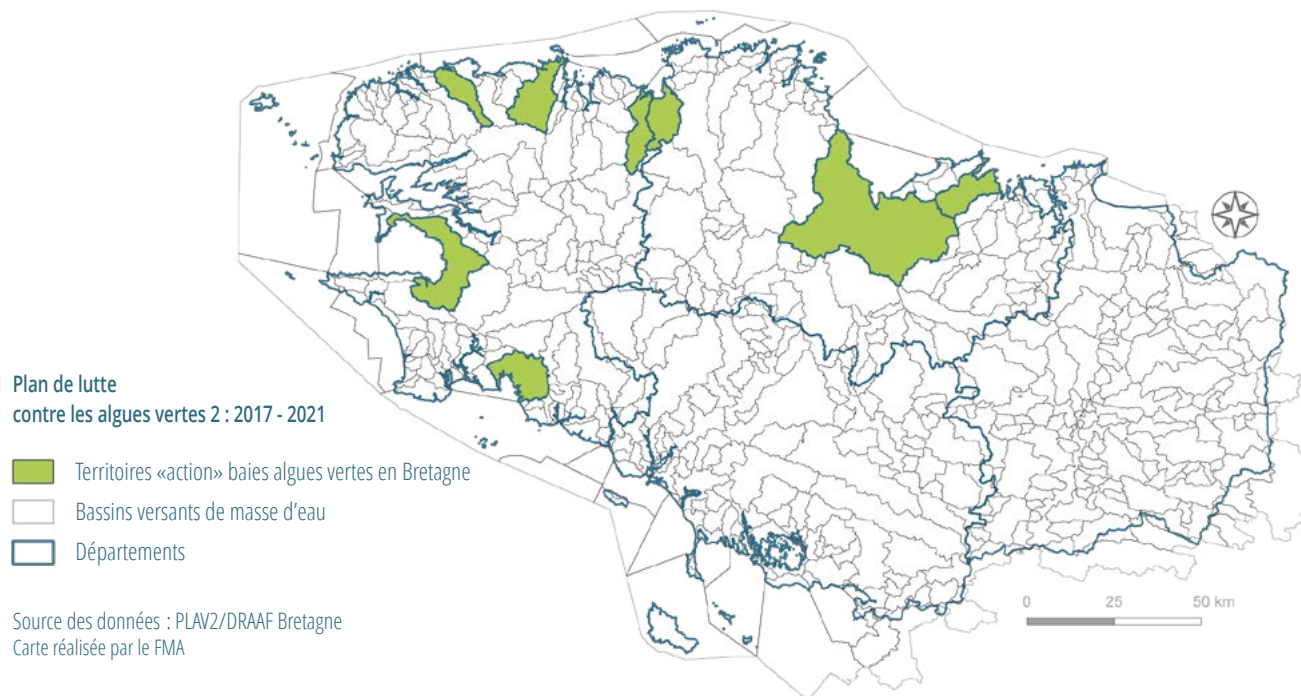


Figure 31 - Territoires concernés par le plan algues vertes

### ● 4.1.5. Les volets « milieux aquatiques » des contrats territoriaux

Le volet milieux aquatiques d'un contrat territorial - qui rassemble les actions menées par une structure de type EPCI ou syndicat pour reconquérir la qualité de l'eau sur un ensemble de masses d'eau - est un outil contractuel proposé par l'agence de l'eau Loire-Bretagne et les partenaires de la politique de l'eau en Bretagne tels que la Région et les Départements. Il a pour objectif de réduire les sources de pollution ou de dégradations physiques des milieux aquatiques afin d'atteindre le bon état des masses d'eau fixé par la DCE.

**Les actions concernant les zones humides sont axées sur :**

- le maintien ou la restauration de leur capacité naturelle à réguler la qualité et la quantité de la ressource en eau,
- la gestion durable des milieux restaurés,
- la limitation de la régression des zones humides à fort caractère patrimonial.

Le 11<sup>e</sup> programme de l'agence de l'eau Loire-Bretagne fixe trois enjeux prioritaires, le premier d'entre eux portant sur la qualité des milieux aquatiques et la biodiversité associée.

Pour répondre à cet enjeu, l'AELB fixe six objectifs, dont l'objectif 2 « corriger les altérations constatées sur les milieux humides » est spécifique à la restauration des zones humides. Il est précisé que « seuls sont retenus les actions et les travaux de restauration permettant une véritable correction des altérations constatées. Les interventions à mettre en œuvre visent prioritairement et majoritairement les milieux humides associés aux masses d'eau dégradées et/ou en risque de non atteinte des objectifs de bon état, et en particulier celles proches du bon état ».

Quatre autres objectifs peuvent contribuer à la restauration du bon état fonctionnel des zones humides :

- corriger les altérations constatées sur les cours d'eau,
- restaurer la continuité écologique de manière coordonnée sur un bassin versant,
- lutter contre l'érosion de la biodiversité des cours d'eau et des milieux humides,
- préserver et rendre fonctionnels les champs d'expansion des crues.

L'agence de l'eau apporte un appui financier aux structures impliquées dans la réalisation de ces actions selon les modalités d'aide définies dans son programme d'intervention (11<sup>e</sup> programme 2019-2024) et fonction du degré de priorité des actions envisagées.

### ● 4.1.6. Le SRCE

Suite au Grenelle de l'Environnement, la notion de trame verte et bleue (TVB) a été intégrée au Code de l'environnement (loi n°2010-788 du 12 juillet 2010, article L. 371-1 et suivants).

Cet outil vise à remédier à l'érosion de la biodiversité liée à l'artificialisation et à la fragmentation des paysages à travers la prise en compte des continuités écologiques permettant aux espèces de se déplacer et d'accomplir leur cycle de vie.

L'introduction de la TVB a également abouti à la modification du Code de l'urbanisme (article L. 101-2) pour y intégrer la conservation, la restauration et la création de continuités écologiques. La TVB doit maintenant être intégrée aux documents d'urbanisme. Cet outil fonctionne également en lien avec les SDAGE.

Les régions doivent identifier la TVB sur leur territoire et définir une stratégie de préservation et de restauration des continuités écologiques par le biais du schéma régional de cohérence écologique (SRCE). Celui de la région Bretagne a été adopté le 2 novembre 2015.

Le SRCE identifie les grands ensembles de perméabilités (GEP) correspondant à des ensembles homogènes du point de vue des possibilités de connexions entre milieux naturels, c'est-à-dire à la possibilité pour les espèces animales et végétales de se déplacer ou de se disperser d'un milieu à un autre. Un certain nombre de mesures ont été proposées sur ces GEP, dont quatre portent directement ou indirectement sur la restauration des zones humides (Fig. 32) (DREAL, 2015c) :

- **Action trame bleue C9.2** : Préserver et restaurer les zones humides, les connexions entre cours d'eau et zones humides et les connexions entre cours d'eau, leurs annexes hydrauliques et leurs fonctionnalités écologiques. (GEP n°8, 11, 1, 14, 20, 15, 18, 16, 24, 26, 27) ;
- **Action trame bleue C9.3** : Préserver et restaurer les fonctionnalités hydrauliques et écologiques des têtes de bassin versant (GEP n°8, 1, 20, 18, 27) ;
- **Action Agriculture C 10.2** : Promouvoir, en zone de polyculture-élevage, des reconversions de zones humides cultivées en prairies naturelles humides ;
- **Action urbanisation D14.3** : Reconquérir les continuités longitudinales et latérales des cours d'eau au sein des milieux urbains.

Les actions C9.2, C9.3, et D14.3 sont attribuées aux GEP à faible et très faible connexion de milieux naturels, coïncidant avec les secteurs à fort niveau d'altération des ZHP. L'action C10.2 est attribuée à certains GEP dont les niveaux de perméabilité sont globalement plus élevés que les précédents (Fig. 32) et qui présentent des niveaux de dégradation des ZHP moins élevés.

La Région finance la mise en œuvre opérationnelle par des structures publiques ou privées d'actions non récurrentes en faveur de la préservation ou de la remise en état des continuités écologiques via le dispositif FEADER.

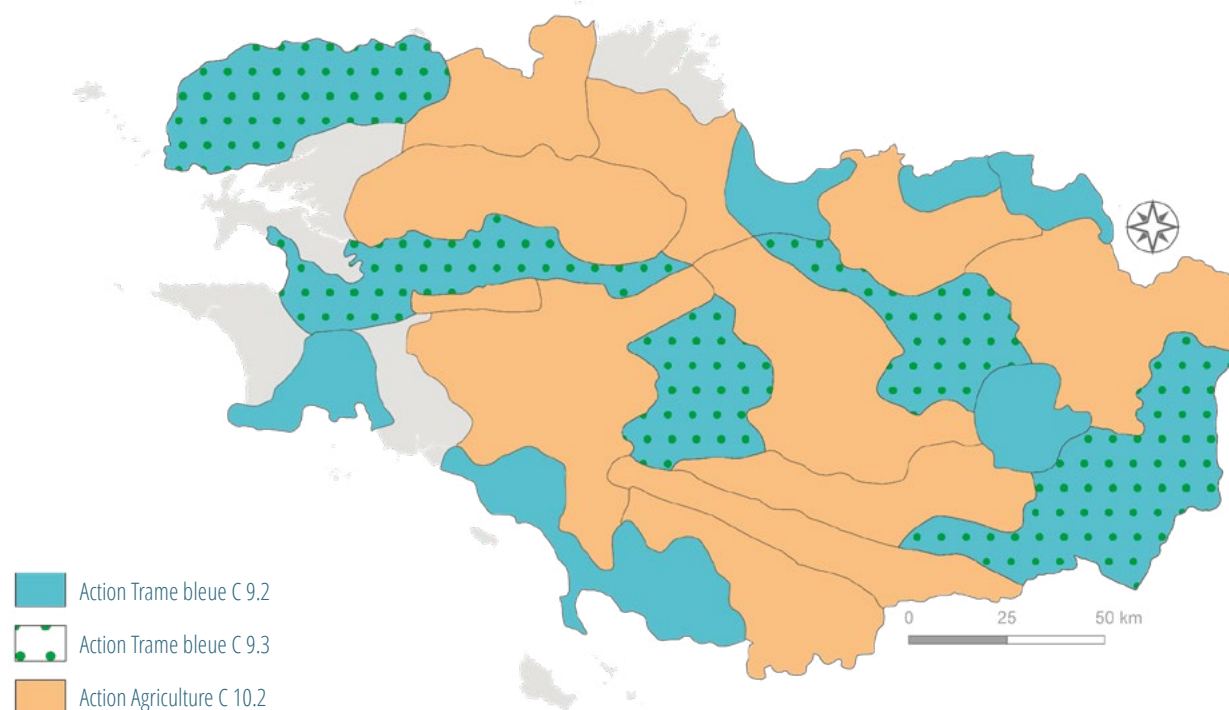
Le SRCE est désormais intégré au schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) de la région Bretagne.

#### ● 4.1.7. Le SRCAE et les PCAET

La Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte confie aux EPCI l'exécution de plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET) en faveur de la mise en œuvre de projets territoriaux de développement durable. Obligatoires pour les ECPI de plus de 20 000 habitants, ces plans doivent viser l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ses effets.

Les régions donnent des orientations pour la mise en œuvre de ces PCAET à travers le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), document stratégique définissant les grands objectifs et les grandes orientations de la Région en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de maîtrise de la demande d'énergie, de développement des énergies renouvelables, de qualité de l'air et d'adaptation au changement climatique.

Le SRCAE Bretagne ne contient aucune recommandation quant à la mise en œuvre d'actions de restauration de zones humides. Cependant, la préservation des zones humides est mise en avant dans plusieurs plans territoriaux pour le maintien des puits de carbone des sols.



L'action Urbanisation D14.3 associée à l'ensemble des villes du territoire breton n'est pas cartographiées

Source des données : SRCE de Bretagne

Carte réalisée par le FMA



Figure 32 - Grands ensembles de perméabilité du SRCE et actions préconisées intégrant des mesures sur les zones humides



## ● 4.1.8. Plan d'adaptation au changement climatique du bassin Loire-Bretagne

Le plan d'adaptation au changement climatique vise à orienter les stratégies sectorielles et les différents schémas, programmes et plans concernant l'aménagement du territoire du bassin Loire-Bretagne pour faire face ou atténuer les effets préjudiciables du changement climatique. Il propose des solutions dites « sans regret » qui permettent d'aboutir à des bénéfices quelle que soit l'ampleur du changement climatique à venir et qui se veulent favorables à l'ensemble des acteurs de la société.

Les actions proposées dans le plan suivent le principe général « d'augmenter la robustesse et la résilience des écosystèmes aquatiques afin de redonner aux milieux leurs fonctionnalités ».

Le plan insiste sur le fait d'empêcher toute nouvelle dégradation et de restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques. Dans les questions importantes, le plan indique que les zones humides sont des milieux à sauvegarder, à restaurer et à gérer. Il doit permettre d'intervenir à la fois sur la quantité et la qualité de l'eau, mais aussi sur la protection contre les inondations. Il doit notamment permettre de « restaurer la capacité auto-épuration des milieux aquatiques » et de « mieux prendre en compte la préservation de la biodiversité en protégeant les milieux et les espèces ».



Les leviers proposés, qui reposent en tout ou en partie sur la restauration des milieux humides, sont les suivants :

- Restaurer et préserver les zones humides, renforcer les trames vertes et bleues, de la tête de bassin versant jusqu'à l'estuaire ;
- Redonner leur place aux milieux naturels aquatiques en ville pour des bénéfices multiples dont les îlots de fraîcheur et la reconquête de la biodiversité,
- Recenser et restaurer les zones humides, dégradées ou encore fonctionnelles,
- Restaurer la mobilité du trait de côte et les échanges naturels entre l'estran et l'arrière littoral,
- Favoriser la fonction de stockage et de restitution des zones humides,
- S'appuyer sur les services naturellement rendus par certains espaces, comme les zones d'expansion de crue, la ripisylve et les espaces boisés favorisant le ralentissement dynamique des écoulements pour diminuer le risque d'inondation en aval ; les préserver, voire les reconquérir ; prendre en compte leur éventuel coût de gestion et leur viabilité.

## ● 4.1.9. Bilan

L'analyse des documents réglementaires ou d'orientation décrits dans ce chapitre montre que la restauration des zones humides est considérée comme pouvant contribuer à répondre à un nombre important d'enjeux du territoire, tant sur le plan

de la biodiversité et de la régulation qualitative et quantitative de l'eau que sur celui de l'atténuation ou de l'adaptation aux changements globaux.

Les préconisations de restauration viennent cependant d'institutions ou de services des collectivités variés, pouvant induire un manque de visibilité sur les co-bénéfices que peut apporter la restauration des zones humides.

Une sensibilisation sur le sujet et un travail entre services pourraient sans doute améliorer la mise en œuvre d'actions transversales et une mutualisation des moyens permettant de répondre aux objectifs des différentes politiques.



Figure 33 - Une multitude de documents d'orientation ou réglementaires, de structures et de services concernés par la restauration des zones humides, qui rendent ses co-bénéfices peu visibles.

## 4.2 La restauration de zones humides en Bretagne

### ● 4.2.1. Recensement et cadre des projets de restauration des zones humides

#### Méthode de recensement

Dans le but de collecter divers retours d'expérience, le Forum des Marais Atlantiques a recensé les opérations de restauration des zones humides réalisées en Bretagne. Ce recensement s'est tout d'abord basé sur un appel aux structures gestionnaires de bassin versant puis s'est poursuivi en contactant les services instructeurs de l'État, l'Agence de l'eau, les cellules d'animation et de suivi des milieux aquatiques des Départements (CAMAB du Finistère, ASTER des Côtes d'Armor et du Morbihan), les techniciens des territoires, des bureaux d'études, etc.

Lorsque cela était possible, une analyse de la nature des travaux a été réalisée (Fig. 34), et si plusieurs types de travaux avaient été effectués sur un même site, c'est celui qui pouvait avoir le plus de bénéfices potentiels pour la restauration fonctionnelle de la zone humide qui a été retenu.

Les mesures de réouverture de milieux enrichis sont considérées comme des mesures d'entretien et non de restauration fonctionnelle de la zone humide. Les sites où seules des mesures d'entretien ou de gestion sont réalisées ne sont pas comptabilisés en tant que mesure de restauration. N'ont donc été retenues ici que les opérations qui, en plus du déboisement, affichaient une neutralisation des fossés de drainage. Les opérations de déboisement de plantations de peupliers et de résineux dans les

zones humides sont sans doute sous-représentées, hors contexte de la compensation, du fait que la recherche de retours d'expérience s'est plutôt focalisée sur la restauration d'altérations hydrologiques des zones humides.

Les aménagements destinés à retenir l'eau sur un site (merlons, détournement de fossés, etc.) ou les décaissements faibles visant à accentuer le degré d'humidité du sol ou encore une simple création de mare sont considérés comme des créations de zones humides et non de la restauration fonctionnelle.

De nombreux travaux portant sur la géomorphologie des cours d'eau ont été mis en œuvre et peuvent avoir comme co-bénéfice la restauration de zones humides ou de la connectivité cours d'eau-zones humides. Un recensement des opérations de restauration géomorphologique des cours d'eau est actuellement

en cours de réalisation dans le cadre du projet Berceau (cf. 2.1), fiche Rectification des cours d'eau) et devrait être disponible prochainement. Ce type de travaux n'est donc pas comptabilisé dans cette analyse, contrairement aux suppressions d'étangs qui, même si elles sont majoritairement réalisées dans une optique de restauration de la continuité écologique du cours d'eau, peuvent potentiellement mener à la restauration de surfaces de milieux humides.

Enfin, un appel à candidature pour la mise en œuvre de suivis d'opérations de restauration de zones humides lancé en 2018 dans le cadre du RERZH, suivi d'une démarche de prospection active auprès des structures gestionnaires des bassins versants, a permis de recenser sur l'ensemble de la Bretagne des sites où des travaux étaient prévus dans un cadre non réglementaire entre 2019 et 2021.

	Bretagne	Côtes d'Armor	Finistère	Ille-et-Vilaine	Morbihan
Nombre d'opérations	193	59	28	75	31
Opérations volontaires	23	7	14	1	1
Mesures compensatoires (Pourcentage)	88%	88%	50%	99%	97%

Tableau 13 - Nombre d'opérations de restauration de zones humides recensées en Bretagne et part de la compensation (2004-2019)



## Les opérations de restauration recensées

Grâce à ce travail, **193 opérations de restauration de zone humide** ont ainsi pu être identifiées en Bretagne. 51 suppressions d'étangs ont également été recensées, 10 d'entre elles seulement ayant une vocation de restauration de zone humide. **Le mode de restauration de loin le plus fréquent est la suppression de remblai**, suivi des opérations de neutralisation de drains enterrés ou de fossés de drainage (Fig. 34). Pour 28 projets, la nature des travaux n'est pas spécifiée et devra faire l'objet d'une recherche plus spécifique.



Sur ces opérations, **88 % concernent des mesures compensatoires liées à la destruction de zones humides** lors de la réalisation d'aménagement et **2 % des mises en demeure suite à des infractions constatées**. La part des mesures compensatoires varie entre 50 % des projets réalisés dans le Finistère et 99 % en Ille-et-Vilaine (Tableau 13). Ces données doivent cependant être nuancées car la meilleure implantation du FMA en Finistère fait qu'il est possible que le recensement d'opérations non réglementaires y soit plus exhaustif. Cependant, ce département présente le plus faible nombre de mesures compensatoires avec seulement 14 dossiers sur la période 2003-2019 selon le recensement de la DDTM. En Ille-et-Vilaine, le nombre

important de mesures compensatoires découle en grande partie des travaux liés à la LGV Le Mans-Rennes (ne sont pas comprises les opérations assimilables à de la création de zone humide ou de la restauration hydro-géomorphologique de cours d'eau) et du fort développement urbain de l'agglomération rennaise et du littoral.

**Seules 23 opérations de restauration ont été recensées dans un autre contexte que celui de la compensation**. Ces travaux sont réalisés en grande partie dans le cadre de contrats territoriaux milieux aquatiques. Quelques initiatives sont également portées par des collectivités, hors contrat, notamment pour restaurer des zones humides à caractère patrimonial.

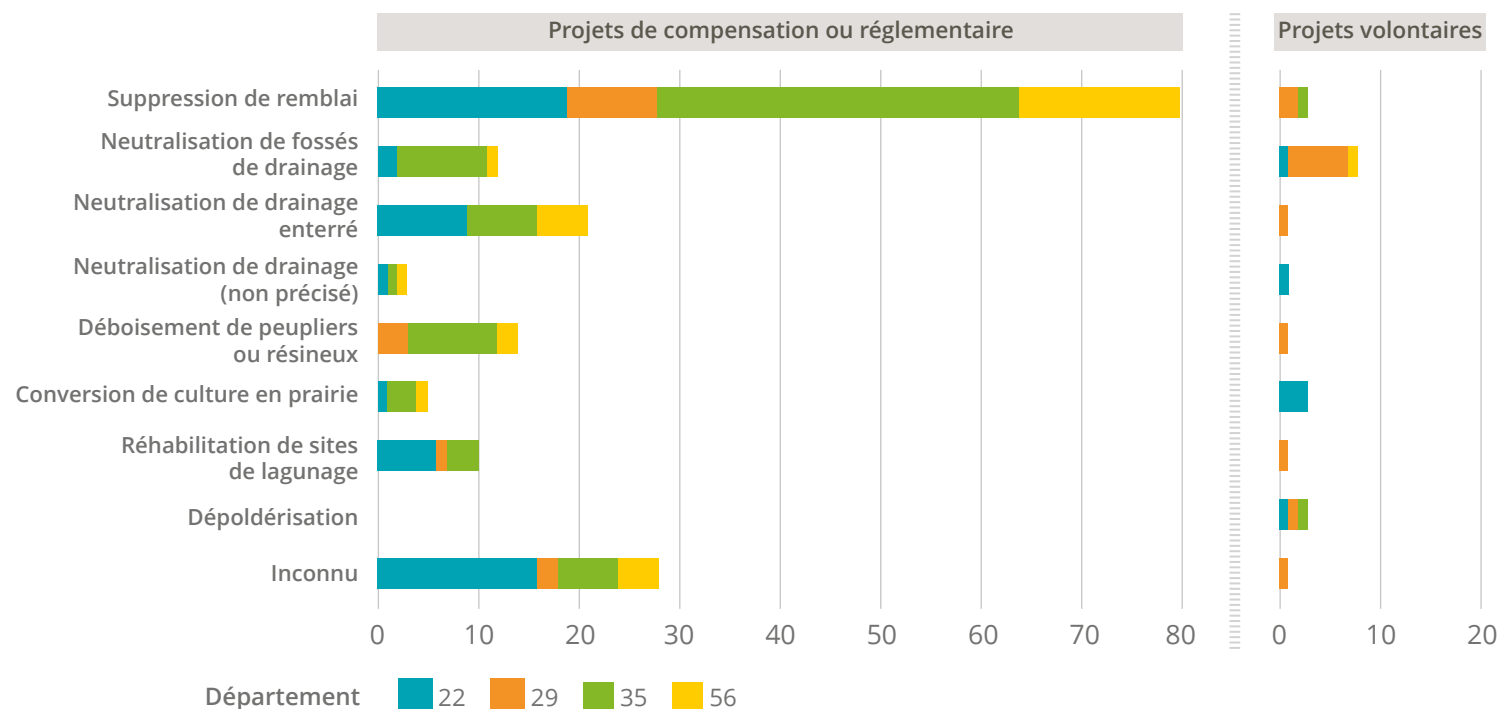


Figure 34 - Opérations de restauration des zones humides recensées par département, réalisés entre 2004 et 2019



L'agence de l'eau Loire-Bretagne est le financeur principal des travaux de restauration réalisés dans le cadre des contrats territoriaux, les travaux étant co-financés par la Région et les Départements. L'analyse de la répartition de leurs subventions tend à confirmer la **faible mobilisation sur cette thématique**.

En effet, selon les départements, entre 8 et 26 % du budget du 10<sup>ème</sup> programme 2013-2018 attribué aux milieux aquatiques a été alloué aux actions concernant les zones humides et seuls 1 à 9 % ont été alloués aux travaux en zones humides (Fig. 35). Or, cette ligne budgétaire ne concerne pas exclusivement les travaux de restauration mais inclut également les réouvertures de milieux, les aménagements agricoles permettant un meilleur usage de la zone humide, etc.

Ainsi, même si le nombre de contrats territoriaux incluant des actions visant les zones humides est important (41 contrats sur un total de 79 sur la période 2013-2018), les actions de restauration de zones humides sont très sous-représentées par rapport à celles portant sur la restauration des cours d'eau.

Ces résultats mettent en avant une **réelle difficulté à mettre en œuvre les actions de restauration programmées** dont font part les animateurs de bassins versants où des programmes d'actions spécifiques sur les zones humides ont été élaborés.

Les travaux de restauration recensés sont, à de très rares exceptions près, dispersés sur les territoires et sur la Bretagne et concernent des petites surfaces. Très peu de projets ont pu être menés sur des secteurs restreints de façon planifiée pour répondre à un enjeu identifié. Ils tiennent le plus souvent de l'opportunité foncière et de fait, les travaux sont principalement conduits sur des parcelles publiques ou, pour les mesures compensatoires, sur des délaissés routiers ou des réserves foncières associées au projet.

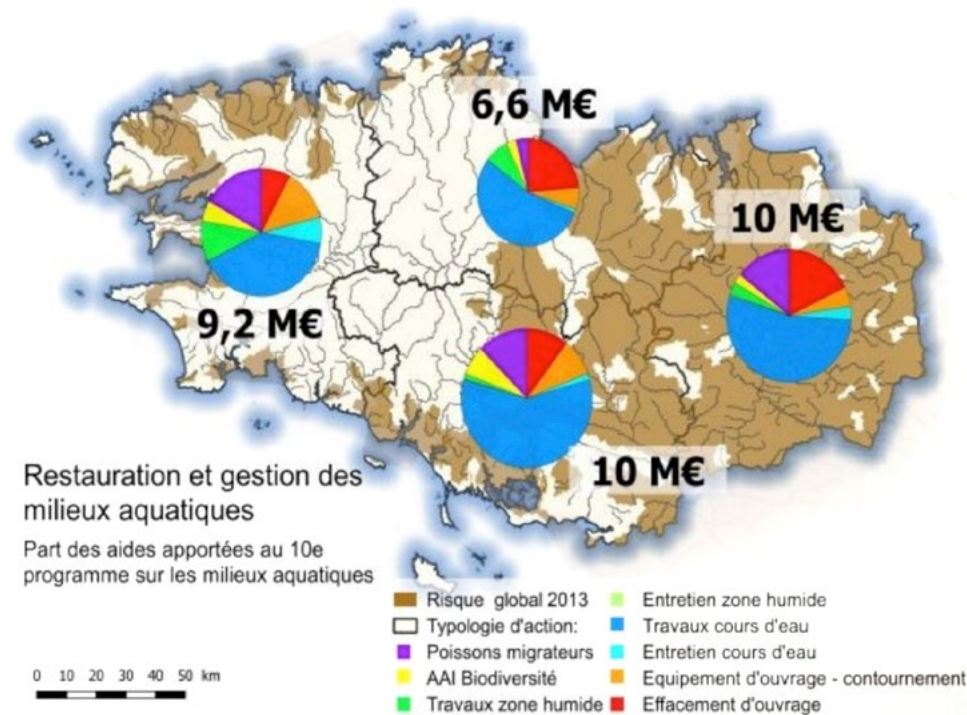


Figure 35 - Répartition des subventions allouées par l'agence de l'eau Loire Bretagne au cours de son 10<sup>e</sup> programme

S'il n'est pas exhaustif, le recensement des opérations de restauration de milieux humides donne néanmoins un bon aperçu de la situation en Bretagne. Il a permis de mettre en avant le **nombre extrêmement réduit de projets effectués hors compensation avec seulement 23 projets réalisés et 17 à venir sur la période 2019-2021 pour les 462 bassins versants de masse d'eau de la région** et ce, malgré les programmes d'actions et les aides publiques disponibles.

Près de **90 % des projets recensés ont été réalisés dans le cadre d'obligations réglementaires**. Ces chiffres amènent ainsi au double constat que la destruction de zones humides dans le cadre de projets d'aménagement n'est toujours pas enrayerée et que la restauration des zones humides reste difficile à mettre en œuvre.

Le FMA continue le recensement des opérations de restauration de milieux humides en Bretagne dans le cadre du Réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne.

Si vous avez réalisé ce type d'opération, hors mesure compensatoire, n'hésitez pas à nous en faire part. Tous les retours d'expérience sont les bienvenus.

## ● 4.2.2. Des difficultés globalement identifiées

Que le projet de restauration d'une zone humide soit lié à une obligation réglementaire ou à un programme d'actions, **la difficulté principale rencontrée au cours de la concrétisation du projet reste en partie la même dans les deux cas et tient à la complexité d'intervenir sur des parcelles privées** dont la majorité est agricole.

Les collectivités porteuses de contrats territoriaux font également part d'un **manque de données, de méthode de travail et de démonstration ou de sensibilisation auprès des élus et des riverains sur le sujet.**

Ces points peuvent constituer des blocages et conduire à freiner sérieusement la mise en œuvre des actions de restauration proposées et ce, malgré la réalisation d'études préalables parfois très abouties.

À cela s'ajoutait un cadre réglementaire jusqu'ici non différencié entre travaux de restauration des milieux naturels et projets impactant les zones humides et pouvant entraîner des démarches administratives lourdes préalablement à la réalisation des travaux de restauration.

### Une difficulté à intervenir sur des surfaces agricoles

La restauration des zones humides peut impliquer une intervention sur des surfaces plus ou moins importantes de terres agricoles, contrairement aux travaux sur cours d'eau qui portent sur le linéaire et semblent à première vue moins impactants pour l'activité agricole. De ce fait, les agriculteurs sont nettement plus réticents face à des actions portant sur les zones humides de leurs exploitations.

L'un des éléments majeurs contribuant aux situations de blocage semble être un **manque de prise en compte de la dimension socio-économique dans les diagnostics et la planification des programmes d'actions portant sur les zones humides.** En effet, les parcelles concernées par les actions proposées sont souvent pleinement intégrées dans le système agricole d'une exploitation et la restauration de zones humides implique souvent une adaptation ou une modification des usages, voire entraîne une perte de surface exploitable. Une analyse socio-économique permettrait d'anticiper les changements de pratiques et les effets possibles des actions visées sur l'exploitation et de proposer des alternatives appropriées au contexte, permettant ainsi aux agriculteurs de s'engager dans les travaux en toute connaissance des conséquences pour leur exploitation et des adaptations à envisager.

Les modifications d'usages peuvent être compatibles avec le système d'exploitation, mais ce n'est pas toujours le cas. Par conséquent, la facilité d'acceptation dépend en grande partie du système en place sur l'exploitation concernée par les travaux, mais aussi aux alentours. En contexte légumier et porcin par exemple, la suppression de drainage et la conversion de cultures en prairies seront plus difficiles à porter car ces filières n'ont pas d'utilité pour les pâtures ni pour le foin produit.

Il existe peu de données sur les effets de la restauration des zones humides sur les pratiques agricoles et sur l'économie de l'exploitation. Néanmoins, les travaux récents menés par les chambres d'agriculture sur la gestion agricole en zone humide devraient permettre d'apporter des éléments dans ce sens (voir zoom). Le développement des pratiques en agro-écologie pourrait également être un levier pour une meilleure intégration des zones humides dans le parcours des exploitations agricoles.



zoom

### • Guide zones humides : rôle et place dans la gestion agricole.

Réseau de fermes de références. 2017.

Ce travail a été mené par les Chambres d'agriculture de Bretagne avec l'appui du Conservatoire Botanique National de Brest (CBNB), du Groupe Régional d'étude des invertébrés Armoricaains (GRETIA) et de l'INRA.

Ce guide doit permettre aux agriculteurs de prendre conscience de la valeur des zones humides et plus particulièrement des prairies humides entretenues par leurs soins. Il fournit un référentiel de connaissances et des clés pour adapter les pratiques aux caractéristiques écologiques des prairies : être en mesure de reconnaître les prairies les plus sensibles, d'adapter leur gestion pour permettre leur préservation, etc.

Disponible sur <http://www.synagri.com>



## La sectorisation des politiques publiques

**Le cloisonnement des politiques** (actions agricoles, bocage, cours d'eau et zones humides, biodiversité) **est également identifié en tant que frein au développement des actions en zones humides.** Il entraîne en effet des lignes budgétaires séparées, des techniciens différents par discipline sur certains bassins versants, des taux de financements variés et des procédures administratives diverses, ce qui engendre une perte de cohérence et peut donner **l'impression d'une superposition plutôt que d'une synergie d'actions.** Or, il a été constaté que sur certains territoires, les opérations de restauration de zones humides sont plus difficilement acceptées si elles sont prévues de façon isolée plutôt que de faire partie d'un panel d'actions global « bassin versant » incluant des mesures d'adaptation des pratiques agricoles, tant sur le bocage que sur les cours d'eau.

Il a également été mis en avant que le bon déroulement d'actions sur un autre volet des contrats territoriaux (par exemple, le bocage) permet de gagner la confiance des acteurs du territoire et facilite la mise en œuvre d'actions complémentaires, dont celles sur les zones humides. Ainsi, sur les zones humides



agricoles, l'intérêt d'avoir une entrée « diagnostic d'exploitation global » par le biais de rencontres est souligné. Ce diagnostic doit inclure des échanges directs avec les agriculteurs et ne pas cibler immédiatement la restauration des zones humides.

À ce titre, le 11<sup>ème</sup> programme de l'agence de l'eau Loire-Bretagne prévoit le financement de diagnostics agricoles qui peuvent inclure la simulation technico-socio-économique approfondie de la mise en œuvre de leviers agronomiques identifiés dans le diagnostic de l'exploitation, un diagnostic de la gestion quantitative de la ressource en eau et des préconisations pour la préservation et la gestion des zones humides de l'exploitation.

Depuis peu, on observe un décroisement progressif des domaines d'actions cours d'eau et zones humides notamment depuis la restructuration des structures porteuses de la compétence de GEstion des Milieux Aquatiques (GEMA). Néanmoins, **une meilleure articulation entre les différentes disciplines reste nécessaire,** et notamment le travail commun des techniciens milieux aquatiques et des conseillers agricoles en mesure d'anticiper les changements de pratiques. L'identification, la caractérisation et la hiérarchisation des têtes de bassins versants demandées par le SDAGE pourraient fournir l'opportunité de travailler de façon ciblée et concertée entre disciplines sur des petites unités hydrographiques. En outre, cette échelle de travail permettrait probablement une meilleure lecture de l'efficacité des actions.

Le cloisonnement reste cependant encore fréquent entre les compétences GEMA et PI (protection contre les inondations) portées par des services ou des structures différentes. Ainsi, les actions conjointes bénéficiant aux deux compétences sont encore peu fréquentes.

## Un contexte réglementaire jusqu'ici peu propice à l'action

Dans le Code de l'environnement, les objectifs de préservation et de restauration des zones humides sont affirmés (article L. 211-1) ainsi que le rôle des politiques publiques pour garantir une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau. Cependant, le cadre juridique contraignant auquel les opérations de restauration sont pour le moment soumises nuit à la lisibilité de l'action publique. Il a découragé certains maîtres d'ouvrage à engager des opérations du fait de la lourdeur de la rédaction des dossiers et des études complémentaires parfois coûteuses réclamées par les services administratifs.

En effet, **jusqu'au 1er septembre 2020,** date d'entrée en vigueur du décret n° 2020-828 du 30 juin 2020 modifiant la nomenclature et la procédure en matière de police de l'eau, **les maîtres d'ouvrages de travaux de restauration étaient soumis aux mêmes procédures réglementaires que pour les opérations de destruction** (régimes de déclaration, d'autorisation, possible obligation de compensation).

Ce décret ajoute à l'article R214-1 du Code de l'environnement (nomenclature eau) la rubrique 3.3.5.0 : « Travaux, définis par un arrêté du ministre chargé de l'environnement, ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, y compris les ouvrages nécessaires à cet objectif (D). Cette rubrique est exclusive de l'application des autres rubriques de la présente nomenclature. Ne sont pas soumis à cette rubrique les travaux n'atteignant pas les seuils des autres rubriques de la présente nomenclature ». **La mise en application de ce décret devrait ainsi mener vers un contexte réglementaire plus favorable à l'engagement d'actions de restauration.**



### Un temps de dialogue et de concertation insuffisant

Sur de nombreux bassins versants, pas ou peu de temps est consacré à la concertation durant la phase de programmation des actions sur les cours d'eau et/ou les zones humides. Cela tient, d'une part, au fait que de nombreux techniciens de bassins versants sont peu formés aux disciplines des sciences sociales et, d'autre part, qu'ils manquent de temps à y consacrer. Or, la bonne acceptation des programmes d'actions passe par un lien de confiance entre les acteurs du territoire et le technicien en charge de sa mise en œuvre. Cette confiance se gagne avec le temps et à force de pédagogie. Le temps dévolu à la concertation est difficilement quantifiable et qualifiable dans les programmations, ce qui rend son financement difficile. De fait, la phase de concertation est souvent négligée et engagée uniquement lorsque le programme d'action a été validé. Les techniciens font alors face à des blocages et manquent de temps pour faire preuve de la pédagogie nécessaire en vue de convaincre les propriétaires fonciers ou les exploitants du bien-fondé des actions proposées. Le projet Morpheus sur la restauration des cours d'eau a fait état de registres d'argumentation différents entre acteurs (Anquetil et al., 2018) qui pourraient également être en cause sur les projets en zones humides.



Par ailleurs, sur certains secteurs, les techniciens sont très régulièrement renouvelés et restent donc rarement longtemps sur le même poste, ce qui nuit à l'instauration de relations de confiance avec les acteurs locaux et représente un frein important au bon déroulement des projets. Sur certains territoires, les techniciens sont très jeunes, peu expérimentés et ont parfois peu l'habitude du terrain et encore moins de l'animation. Par ailleurs, les conditions de travail peuvent être difficiles, surtout dans les secteurs peu acquis à la protection de l'eau et de l'environnement. **Ces difficultés, associées aux salaires peu attractifs de ces emplois, font que les agents tendent à changer de poste rapidement.**

### Un déficit de données et d'outils homogènes

Le manque de données et de méthodes homogènes complique la réalisation des études préalables sur les zones humides, la recherche des sites pouvant être restaurés mais aussi la planification d'actions de restauration à l'échelle du bassin versant. Les inventaires n'ont pas toujours été réalisés sur la même base méthodologique en raison de l'évolution de la réglementation dans le temps et du choix des méthodes utilisées par les SAGE et par la commission locale de l'eau (CLE) et ce, malgré un guide régional rédigé en 2012. Par conséquent, l'état des lieux et la prise en compte des milieux ayant perdu leur caractère humide ne sont généralement pas réalisés lors des inventaires.

De même, **l'absence de méthode concrète sur la base de critères partagés et objectifs pour évaluer l'état fonctionnel de la zone humide lors des inventaires entraîne une collecte de données incomplète, subjective et hétérogène selon les territoires.** Une prospection de terrain complémentaire doit alors souvent être réalisée pour compléter les inventaires avec ces informations. Les échanges comparatifs entre territoires restent également difficiles du fait de l'absence d'indicateurs communs.

Au cours des dernières années, la généralisation progressive de l'usage du logiciel GWERN a contribué à fournir un cadre plus homogène aux inventaires. Il subsiste cependant des champs qui restent soumis à l'interprétation des opérateurs, notamment l'évaluation de l'état de conservation et des fonctions remplies par la zone humide. Par ailleurs, **l'absence de recensement des zones ayant perdu leur caractère humide mais qui pourraient être restaurées reste problématique.**



Ainsi, des méthodes complémentaires doivent pouvoir être proposées, à la fois pour homogénéiser les données fonctionnelles relevées lors des inventaires et pour aider à la localisation des secteurs ayant perdu leur caractère humide et au diagnostic du fonctionnement des zones humides altérées. La méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides (Gayet et al., 2016) apporte des éléments méthodologiques pour évaluer les fonctions de zones humides mais n'est pas applicable dans le contexte des inventaires. Cette méthode, conçue pour évaluer l'équivalence fonctionnelle dans le cadre des mesures compensatoires, nécessite en moyenne, pour caractériser les fonctions de la zone humide, une journée de travail de deux opérateurs pour un site allant jusqu'à 5 ha.

En Bretagne où une grande part du territoire a déjà fait l'objet d'inventaires, la mise à jour de ces derniers pourrait être l'occasion d'anticiper les besoins de restauration des zones humides et d'intégrer, avec une nomenclature appropriée, celles qui ont perdu tout ou partie de leurs fonctions. L'affinement de l'analyse des zones humides dans les zones dédiées au développement dans les PLU(i), demandé par le SDAGE, doit également être l'occasion de telles précisions. L'expérience bretonne des inventaires des zones humides et de la limite de leur utilisation doit également permettre de faire évoluer les méthodes sur d'autres territoires dont la démarche est moins avancée.

### Un besoin de retours d'expérience documentés

Sur certains territoires, le manque de démonstration de l'efficacité des actions de restauration et notamment de retours d'expérience parlants est mis en avant. **Les élus restent parfois sceptiques quant à l'intérêt d'engager des fonds publics dans des actions de restauration des milieux humides en l'absence de démonstration tangible de leurs effets.** Ils sont d'autant moins enclins à intervenir sur des terrains agricoles, secteurs particulièrement sensibles, sans garantie, à leur sens, de résultats.

Les difficultés rencontrées par les agents au cours de la mise en œuvre des projets de restauration résultent en des actions généralement réalisées à l'opportunité et, pour une très grande majorité, sur des petits sites isolés. De fait, **la localisation et le dimensionnement de la restauration ne répondent souvent pas ou de façon très limitée aux enjeux préalablement identifiés** sur le territoire où ont été effectués les travaux. À l'exception de quelques zones d'expansion de crues, la dispersion des actions sur le territoire ne permet pas de faire évoluer des indicateurs tels que la qualité de l'eau ou la régulation des débits. Ainsi, les acteurs du territoire ne voient pas concrètement

l'effet de la restauration des zones humides. Les effets les plus évidents tiennent aux modifications du paysage (pas toujours bien perçues) et de la biodiversité, et ne sont pas suffisants pour convaincre l'ensemble des acteurs.

La difficulté à évaluer l'efficacité des travaux de restauration tient également à leur nature même. Ces travaux consistent à remettre un milieu sur une trajectoire lui permettant de recouvrer ses fonctions et de retrouver sa capacité de résilience. Il s'agit d'un processus dynamique dont le rythme de restauration est différent selon les indicateurs d'état ou les fonctions considérées.

Lors de l'évaluation des travaux, il est donc important de prendre en compte le facteur temps et de s'autoriser des objectifs à différentes échéances. Il convient également de baser l'évaluation sur différentes fonctions et sur des suivis à long terme afin d'obtenir une estimation du rythme de restauration des fonctions recherchées.

**Seule la multiplication des suivis d'opérations de restauration sur le long terme peut permettre d'obtenir les arguments nécessaires à leur déploiement.** Le manque de suivi et d'évaluation des opérations de restauration est également constaté à l'échelle nationale. Ainsi, différents outils ont été élaborés ou sont en cours d'élaboration à différentes échelles du territoire.

Dans le contexte de la compensation, le développement de la Méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides devrait progressivement permettre d'obtenir une évaluation de l'évolution de zones humides restaurées dans le cadre des mesures compensatoires. La deuxième version de cette méthode présentera l'avantage pour la Bretagne d'intégrer les zones humides littorales. Cette méthode reste cependant basée majoritairement sur une évaluation des fonctions à partir de proxys\*ou

d'analyses du paysage avec des mesures directes limitées. Elle peut tout à fait être utilisée pour une première évaluation hors du contexte de compensation.

Des « mallettes » d'indicateurs ont également été développées, tout d'abord par l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, instigatrice de la mallette d'indicateurs d'état de conservation de zones humides RhoMeO (<http://rhomeo-bao.fr>). Cet outil a été adapté à la partie Loire du bassin Loire-Bretagne (LigerO, <http://www.ligero-zh.org/>) et devrait à terme aboutir à un socle d'indicateurs nationaux communs (MeO). La mallette RhoMeO a également été déclinée spécifiquement pour le suivi de la restauration de zones humides. Les techniciens sont progressivement encouragés à utiliser ces indicateurs pour évaluer l'efficacité de leurs programmes d'actions, permettant à terme d'obtenir un large pool de retours d'expérience dont l'efficacité sera documentée.



Pour l'instant, la Bretagne manque encore de référentiels pour décliner certains de ces indicateurs sur son territoire. De plus, les indicateurs d'évolution du milieu consécutive à des travaux de restauration doivent être plus sensibles aux faibles modifications du milieu que ceux pouvant être utilisés pour évaluer un état de

conservation. C'est la raison pour laquelle le Réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne, tout en se basant sur LigerO, a pour objectif de proposer des indicateurs spécifiques de suivis de la restauration de zones humides simples et adaptés au contexte breton.

Le défaut de retours d'expérience pose également la question de l'enseignement dans les formations suivies par les techniciens de bassins versants, qui restent très axées sur la restauration des cours d'eau, bien mieux documentée, et abordent peu la restauration des milieux humides.

### Des manques de connaissances identifiés

En plus du manque de retours d'expérience sur la restauration des milieux humides et de documents de vulgarisation qui pourraient aider à la sensibilisation des différents publics, d'autres lacunes concernant la connaissance ou l'accès à l'information sont apparues à l'occasion des recherches bibliographiques et des échanges menés lors de la rédaction ce rapport. On peut citer notamment :

- un manque de synthèses sur la biodiversité globale des milieux humides de Bretagne : les informations sont dispersées et les documents existants portent essentiellement sur les groupes les plus connus et les espèces patrimoniales ou sur des études sites-spécifiques,
- l'absence de donnée sur le stockage de carbone dans les sols humides de Bretagne et sur son effet possible d'atténuation du changement climatique,
- un manque de retours d'expérience sur l'effet des travaux de restauration sur les pratiques agricoles et l'économie des exploitations.

## ● 4.2.3. Un réseau pour répondre aux besoins des territoires

### Le réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne

Le FMA tente d'apporter des réponses et un accompagnement des porteurs de projets pour faciliter la mise en œuvre d'opérations de restauration de zones humides sur les territoires à travers le réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne (RERZH).

Le RERZH a été initié en 2013 par le Conseil départemental du Finistère et le Forum des Marais Atlantiques (FMA), réunis au sein de la cellule d'animation sur les milieux aquatiques et la biodiversité du Finistère (CAMAB). Il a été étendu à la Bretagne en 2018, sous la coordination du FMA. Basé sur un large partenariat scientifique et technique, le réseau a pour objectif de faciliter l'émergence de nouveaux projets et d'en améliorer les pratiques. Il est financé par l'agence de l'eau Loire-Bretagne, la Région Bretagne, la DREAL Bretagne et les Conseil départementaux du Finistère et d'Ille-et-Vilaine.

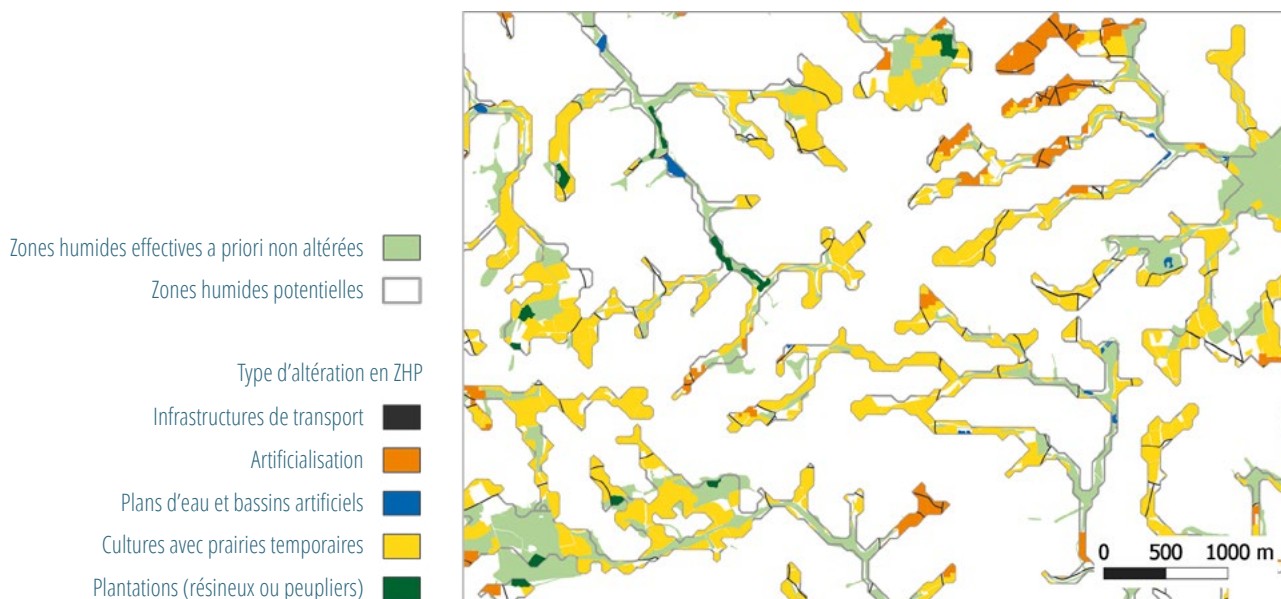


Figure 36 - Exemple de localisation des altérations potentielles de zones humides issu du travail de croisement réalisé pour cette étude



Le FMA peut ainsi accompagner les porteurs de projets en fonction de leurs besoins et tout au long de leurs projets sur des questions de méthodologie, de diagnostic, de choix et de mise en œuvre d'itinéraires techniques, de réglementation, d'évaluation des actions menées, etc.

Lorsque des questions récurrentes émergent, le RERZH tente d'y répondre par la mutualisation et la mise à disposition d'informations, le développement d'outils d'accompagnement (fiches techniques, formations, groupes de travail) ou par le montage de projets partenariaux de recherche-action (voir zoom).

### Un exemple d'outil d'aide à la réflexion et à la décision

Les croisements de données réalisés dans cette étude peuvent contribuer à la réflexion sur la mise en œuvre d'une stratégie de restauration des zones humides, à la fois par une approche large à l'échelle des masses d'eau mais également par une approche plus fine des zones humides potentielles altérées. Cette démarche peut répondre en partie au manque constaté de données homogènes disponibles, à travers la localisation des secteurs qui ont potentiellement subi des altérations et l'identification de la nature de ces altérations dans les enveloppes des ZHP (Fig. 36). Au même titre que les ZHP permettent de faciliter la localisation des zones humides lors des inventaires, ces croisements pourraient, tout en gardant leurs limites à l'esprit, faciliter les diagnostics de terrain en pré-localisant les zones potentiellement altérées.

Les données issues des traitements réalisés pour ce rapport, accessibles sous [GeoBretagne](#), permettent de localiser les zones humides potentielles a priori altérées par différentes occupations du sol.

## 4.2.4. Des aides techniques et financières pour accompagner les projets

La technicité des travaux de restauration et leur coût peuvent présenter un obstacle à leur mise en œuvre. Un accompagnement technique est disponible pour les porteurs de projets par l'intermédiaire de différents interlocuteurs selon la nature de l'aide recherchée.

Par ailleurs, des aides sont disponibles à différents niveaux pour financer ces travaux.

Liste des structure pouvant apporter un accompagnement technique ou financier en annexe (page 107).



zoom

### Projets R&D du RERZH

Outre la poursuite de suivis sur trois sites finistériens restaurés entre 2014 et 2016, le RERZH coordonne actuellement deux projets de recherche appliquée :

#### • ETREZH – Évaluation de l'effet de travaux de restauration sur les fonctions des zones humides. 2019-2021

Basé sur l'étude synchronique d'un ensemble de 14 sites restaurés répartis sur l'ensemble de la Bretagne, ce projet vise à :

- ▶ acquérir des connaissances scientifiques sur l'effet des travaux de restauration sur les fonctions (hydrologiques, biogéochimiques et biologiques) des zones humides ;
- ▶ déterminer les itinéraires techniques des travaux les plus efficaces pour restaurer les fonctions des zones humides ;
- ▶ valider des protocoles de suivi pouvant être proposés aux opérateurs pour permettre une remontée de données homogènes facilitant l'évaluation des projets de restauration et le transfert des retours d'expérience.

Deux modalités de travaux ont été ciblées, la suppression de remblai et la neutralisation du drainage enterré. En effet, l'étude menée dans le cadre de ce rapport a montré que ce sont ces deux types d'altération qui impactent le plus les fonctions des milieux humides. Les travaux sur ces sites ayant déjà été réalisés, l'étude pourra ainsi analyser l'état fonctionnel des zones humides restaurées.

Ce travail est réalisé en partenariat avec les universités de Bretagne Occidentale et de Rennes 1, l'INRAE et le Conservatoire botanique national de Brest et avec l'appui des porteurs de projets de travaux de restauration étudiés. Il est financé par l'agence de l'eau Loire-Bretagne, la Région Bretagne, la DREAL Bretagne, le département d'Ille-et-Vilaine.

- ARTISAN ReSources du Néal – Restauration des milieux aquatiques en tête de bassin versant du Néal pour atténuer les effets du changement climatique sur la ressource en eau en période d'étiage. 2020-2027

Face aux difficultés de mise en œuvre des programmes d'actions sur les zones humides, liées notamment à une approche descendante des plans d'actions, le FMA s'est associé à la Communauté de communes de Saint-Méen - Montauban et à l'UMR LEGT de l'Université Rennes 2 afin de tester une méthode alternative de structuration et de mise en œuvre d'un programme d'action sur un sous-bassin versant du Néal, cours d'eau soumis à des étiages sévères.

Son objectif principal est de démontrer la faisabilité socio-économique et écologique de la restauration des milieux aquatiques visant à lutter contre les étiages sévères.

Le projet fait partie des dix projets démonstrateurs du Life intégré ARTISAN porté par l'OFB, sur la démonstration de l'intérêt des solutions fondées sur la nature pour contrer les effets du changement climatique. Le projet démonstrateur ResSources du Néal bénéficie d'un co-financement du Conseil départemental d'Ille et Vilaine.



## CONCLUSIONS & PERSPECTIVES



# 5

### 5.1. Des dégradations importantes mais peu de restauration



La destruction ou l'altération des zones humides par divers aménagements et activités est couramment observée dans nos territoires bretons. Cependant, leur ampleur et leur répartition étaient jusqu'alors peu documentées.

Le travail présenté ici a permis **une analyse globale de la situation bretonne concernant les sources de destruction ou d'altération des zones humides et leurs effets sur les fonctions du milieu**, mais aussi de **présenter les enjeux et l'avancement de la mise en œuvre de leur restauration**. Le travail réalisé permet également une première approche de la localisation et de la quantification des différents types d'altérations basée sur la modélisation des zones humides potentielles de Bretagne.

Les croisements de données effectués montrent que 61 % des zones humides de la partie terrestre du territoire breton auraient disparu.

47 % des zones humides auraient été détruites ou leurs fonctions altérées par l'effet direct de l'urbanisation, des infrastructures routières, de la mise en culture agricole ou sylvicole et de la création de plans d'eau. Ce chiffre cache une dichotomie forte entre des territoires très préservés du centre Bretagne avec certains secteurs comprenant moins de 20 % des zones humides potentielles altérées par les aménagements et usages considérés dans ce rapport et des secteurs d'Ille-et-Vilaine particulièrement touchés allant jusqu'à plus de 80 % de zones humides potentielles altérées. **Les zones humides de l'est ont globalement subi des atteintes plus importantes, ainsi que l'ensemble des zones littorales et rétro-littorales**, particulièrement au nord du Finistère et des Côtes d'Armor, notamment en raison d'une urbanisation et d'une activité agricole intensive importantes.

**La mise en culture est l'occupation du sol dominante susceptible d'altérer le fonctionnement des zones humides.** Cette activité peut être très impactante sur l'ensemble des fonctions de ces dernières, en particulier si elle est accompagnée de travaux



de drainage ou de remblaiement qui peuvent mener à la perte du caractère humide de la zone concernée. **La seconde cause d'altération est l'artificialisation des terres pour l'urbanisation.** Elle concerne une surface nettement inférieure mais, dans la plupart des cas, le degré important de destruction des zones humides rend alors leur restauration impossible.

L'analyse croisée des enjeux régionaux avec le degré d'altération des zones humides potentielles par bassin versant tend à conforter l'idée que **la restauration des zones humides et des services qu'elles rendent peut contribuer à répondre aux enjeux régionaux et plus particulièrement à celui de la qualité de l'eau.** En effet, bien que les causes en soient plurifactorielles, on observe une **correspondance claire entre les secteurs ayant une qualité de l'eau superficielle et souterraine dégradée et ceux ayant une forte densité de zones humides potentielles altérées.** La corrélation est encore plus marquée avec les pourcentages de surface agricole utile (SAU) drainée, bien que le drainage ne concerne pas uniquement des parcelles humides. **Ces mêmes secteurs sont généralement - mais pas exclusivement - ceux où la continuité écologique est faible à très faible** et qui présentent une érosion forte de la biodiversité associée à la perte d'habitats et de connectivité. Le drainage des zones humides a ainsi un double effet : l'augmentation des surfaces agricoles pouvant être cultivées et recevoir des amendements et la disparition des fonctions épuratrices qui pourraient en partie contrebalancer l'augmentation des teneurs de l'eau en nitrates ou autres polluants.

Le lien qui pourrait être observé entre altération des zones humides et perte des services de régulation des débits est moins direct. Ceci est probablement lié au fait que les processus en jeu dans le cycle de l'eau (infiltration, exfiltration, débordements)

sont parfois décalés dans l'espace par rapport aux secteurs bénéficiant du service de régulation des crues ou de soutien à l'étiage, ce qui rend les corrélations spatiales difficiles à établir. Par ailleurs, des contextes géologiques et pédologiques très variés et des régimes de pluies inégaux entrent également en jeu dans la variabilité des processus de régulation des débits.

De façon générale et logique, les secteurs où les zones humides potentielles ont subi moins d'altérations correspondent également à ceux qui sont les moins concernés, à l'heure actuelle, par des enjeux de qualité de l'eau ou de biodiversité. Ce constat incite à **redoubler d'effort pour conserver les zones humides en bon état fonctionnel, y compris dans les secteurs où elles ont été peu altérées.** L'effort de conservation doit être d'autant plus soutenu que la littérature tend à montrer que la restauration des zones humides, même si elle permet de recouvrer une bonne partie des services perdus, amène rarement à retrouver des zones humides parfaitement fonctionnelles.

Les services rendus par les zones humides sont largement reconnus. Divers documents d'orientation portant sur des champs d'action différents (gestion de l'eau, protection de la biodiversité, urbanisme, etc.), prévoient des mesures en faveur de la restauration des zones humides avec des objectifs affichés de reconquête des fonctions et services perdus ou, dans le cas de la compensation, d'anticiper de la perte de zones humides liée à un aménagement. Par ailleurs, bien que certaines mesures soient accompagnées d'outils financiers, **très peu de projets de restauration de zones humides sont mis en œuvre**, la très grande majorité répondant aux obligations réglementaires de la compensation écologique.



## 5.2 - Freins et pistes d'actions

Les **principaux freins** à la mise en œuvre des projets de restauration des zones humides proviennent de la **difficulté d'intervenir sur des terrains privés agricoles et du manque de partage des enjeux liés à la restauration des milieux avec les décideurs et les propriétaires des terres**. Plusieurs pistes peuvent être explorées pour lever ces difficultés.

### ● 5.2.1. Une meilleure transversalité entre disciplines et actions

Les zones humides qui pourraient être restaurées sont majoritairement localisées sur des propriétés privées et en secteur agricole. Or les travaux à engager rendent nécessaires une adaptation, voire une modification des pratiques agricoles sur les parcelles concernées. Il serait par conséquent nécessaire de **mieux prendre en compte les aspects socio-économiques et d'anticiper les effets de la restauration sur les pratiques agricoles**.

Une meilleure transversalité entre le travail des conseillers agricoles et des techniciens milieux aquatiques doit également être recherchée en amont et suite aux travaux de restauration. L'effet de la restauration de zones humides sur l'usage des parcelles doit pouvoir être discuté au préalable et des solutions d'adaptation concrètes proposées, offrant ainsi l'occasion d'orienter les agriculteurs vers des pratiques conciliables avec la présence de zones humides, et notamment vers certaines pratiques issues de l'agro-écologie. Les outils financiers comme les paiements pour services environnementaux (PSE), actuellement en cours d'expérimentation, devraient également permettre de lever en partie ces freins en écartant la crainte d'une perte de revenus pour l'agriculteur.

Ce sujet souffre par ailleurs d'un manque de retours d'expérience. Même si des études portent sur les pratiques agricoles possibles et souhaitables en zones humides, il existe à ce jour peu d'éléments sur l'évolution des pratiques et les effets sur l'activité et l'économie des exploitations agricoles, et encore moins sur la perception de ces changements par les agriculteurs.

Les techniciens des milieux aquatiques indiquent également que lors de l'élaboration des programmes d'actions, le temps accordé à la sensibilisation et à la concertation, pourtant indispensable, est insuffisant. Une intégration des sciences humaines et sociales dans les diagnostics préalables à l'élaboration des plans d'actions et une meilleure formation des techniciens au dialogue avec les acteurs du territoire pourraient par conséquent être bénéfiques. Le temps nécessaire à la concertation devrait de plus être financé à hauteur des besoins réels.

### ● 5.2.2. Travailler sur le grand cycle de l'eau sur des surfaces hydrographiques cohérentes

Travailler de façon multidisciplinaire tient d'une logique à la fois humaine et écologique. En effet, **la restauration des zones humides est un maillon parmi d'autres pour une meilleure régulation qualitative et quantitative de l'eau**. A elle seule, elle ne peut répondre aux enjeux identifiés. Il est alors indispensable de **réfléchir à la restauration des zones humides en prenant en compte l'ensemble du grand cycle de l'eau et notamment de combiner les actions sur les zones d'infiltration, d'exfiltration et de rétention de l'eau**, tout en travaillant sur les pratiques agricoles et une prise en compte des projets d'urbanisme. Cette combinaison d'actions ne peut être que bénéfique à l'ensemble



des compartiments (sols, eau, biodiversité) et aboutir à l'amélioration générale du fonctionnement hydrologique, biogéochimique et biologique du bassin versant.

Le SDAGE identifie **les têtes de bassin versant comme des secteurs-clés pour la reconquête de la qualité de l'eau**. Ces petites surfaces hydrographiques semblent également l'échelle idéale pour mettre en œuvre des projets de territoire multidisciplinaires. Le travail d'identification et de caractérisation de ces espaces demandé par le SDAGE pourrait être l'occasion d'initier cette transversalité, notamment sur les territoires à enjeux majeurs vis-à-vis de la qualité de l'eau et de la biodiversité.

### ● 5.2.3. Décloisonner les services des collectivités

Au-delà de la multidisciplinarité des contrats territoriaux milieux aquatiques, une meilleure concertation entre services des collectivités devrait être recherchée autour de la restauration des zones humides. En effet, de nombreuses compétences des collectivités sont concernées par les services rendus par les zones humides : eau (gestion de la ressource et production d'eau potable), protection des biens et des personnes contre les inondations, urbanisme (intégration des inventaires de zones humides et de la trame verte et bleue, application de la démarche ERC dans le cadre d'aménagements, etc.), milieux naturels, cadre de vie, tourisme, atténuation du changement climatique et adaptation à ces effets, agriculture, etc. La restauration de zones humides apporte des co-bénéfices allant dans le sens de nombreux documents d'orientation (SRCE, SDAGE, PPRI, etc.) dont certaines mesures doivent être intégrées dans les PLU(i). Ainsi, un **travail concerté entre les services qui portent ces compétences pourrait permettre de mutualiser les moyens**, d'optimiser les plans d'actions en faveur des zones humides et de leur restauration et d'apporter un maximum de bénéfices aux territoires.

L'un des co-bénéfices primordiaux est la contribution des zones humides à l'atténuation du changement climatique et leur rôle dans l'adaptation à ses effets, comme solution fondée sur la nature. La forte proportion de zones humides du territoire breton en fait un écosystème-clé pour le stockage du carbone et leur restauration sur les secteurs moins préservés pourrait intégrer avantageusement les stratégies d'adaptation au changement climatique des PCAET.

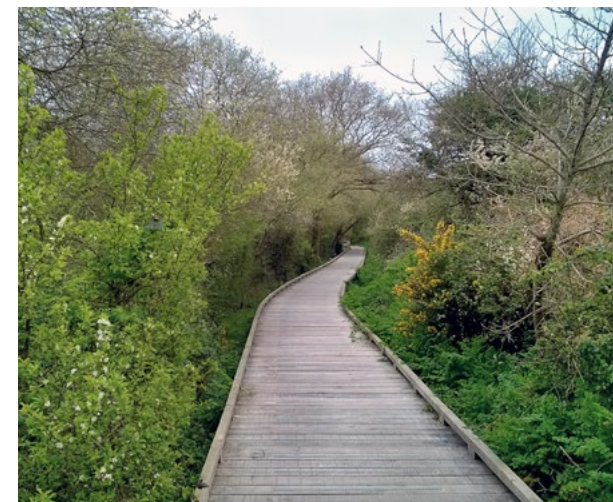


### ● 5.2.4. Sensibiliser le grand public et les décideurs

Au-delà du manque de temps pour dialoguer avec les usagers lors de la mise en œuvre de programmes d'actions par les techniciens, il a également été constaté un **déficit de sensibilisation** des acteurs des territoires au sujet des zones humides, aux rôles qu'elles jouent dans le paysage et aux services environnementaux qu'elles rendent. Ces dernières années, nous avons été

confrontés à une succession d'événements extrêmes liés aussi bien aux excès d'eau responsables de multiples inondations qu'aux sécheresses estivales ou à la multiplication des tempêtes entraînant l'érosion du trait de côte et des intrusions marines. Ces événements devraient être autant d'occasions de **rappeler le rôle primordial que jouent les milieux humides dans la protection des biens et des personnes** ainsi que les autres bénéfices qui résulteraient de leur remise en état tels que les **gains obtenus en matière de biodiversité ou d'adaptation aux effets du changement climatique et de son atténuation par le stockage de carbone**.

Le manque de sensibilisation est ressenti au niveau national et une motion **"Promouvoir les milieux humides comme véritables solutions fondées sur la nature"** a été déposée en janvier 2020 auprès du gouvernement par les têtes de réseaux des espaces protégés pour la mise en œuvre d'une campagne de sensibilisation nationale sur les services rendus par les zones humides. La Bretagne, terre d'eau par excellence, devrait être moteur pour relayer ces actions sur son territoire.





## ● 5.2.5. Développer et s'appropriier les outils de planification et de suivi

### Le temps de la démonstration

Au-delà du manque de sensibilisation sur les zones humides en général, les décideurs font encore preuve d'une certaine frilosité à engager des actions de restauration en l'absence de démonstration de retours d'expérience positifs sur leur territoire. Le sentiment que ce qui marche ailleurs ne fonctionnera pas nécessairement sur son propre territoire reste prégnant.

Il est ainsi essentiel, pour que la sensibilisation sur les bénéfices de la restauration puisse être efficace, de multiplier les suivis des travaux réalisés. Le déploiement de mallettes d'indicateurs telles que LigerO dans les contrats territoriaux va dans ce sens.

Par ailleurs, le temps et le budget nécessaires aux suivis doivent être correctement anticipés lors de la programmation des actions. Il convient également de garder à l'esprit que la restauration d'un milieu naturel est un processus potentiellement très lent.



Les travaux effectués visent à remettre le milieu sur une trajectoire favorable à sa résilience. Le retour des fonctions perdues peut prendre du temps et les résultats venir au-delà de la durée des contrats de financement des actions. Il faut savoir l'anticiper et l'accepter, se fixer des objectifs à court, moyen et long termes et poursuivre les suivis au-delà des premières années après travaux.

### Mieux planifier les actions pour répondre aux enjeux du territoire

La dissémination des projets de restauration liée aux difficultés rencontrées dans le cadre de leur mise en œuvre complique également la mise en évidence de l'efficacité de la restauration des zones humides pour rétablir les fonctions et services environnementaux perdus.

En effet, pour répondre à un enjeu spécifique, les zones à restaurer doivent être choisies selon leur typologie et leur localisation dans le bassin versant. Si le frein principal à la restauration est la faisabilité socio-économique, l'identification de zones humides altérées, ayant perdu ou non leur caractère humide et pouvant être restaurées, pose souvent problème car elle n'est généralement pas intégrée aux inventaires.

Les croisements entre les zones humides potentielles et l'occupation du sol susceptible d'altérer des zones humides, réalisés pour ce rapport, peuvent contribuer à prioriser les actions de restauration de zones humides à deux échelles (Fig. 37). Sur un territoire donné, ils permettent d'identifier les masses d'eau où les milieux humides ont subi le plus d'altérations et de les comparer spatialement aux enjeux du territoire. Ces bassins versants de masse d'eau pourraient être ciblés pour la mise en place de projets d'envergure visant à travailler sur l'ensemble du grand cycle de l'eau.

A l'échelle du bassin versant, la localisation des sources d'altération à l'intérieur des enveloppes de zones humides potentielles permet d'identifier les secteurs potentiellement altérés et qui ne sont plus considérés comme zones humides dans les inventaires. Ces croisements, avec les limites liées aux données utilisées, devraient simplifier le ciblage sur le terrain des zones humides à restaurer. Ils ne doivent cependant pas remplacer un diagnostic basé sur la connaissance du territoire et des études de terrain.

Le SDAGE demande une identification et une hiérarchisation des têtes de bassin versant, démarche actuellement en cours sur différents territoires et qui nécessite de développer de nouvelles méthodes de travail. Les croisements de données effectués peuvent également contribuer à ce travail.



## ● 5.2.6. Restaurer, mais préserver l'existant avant tout

La restauration des zones humides, d'autant plus si elle est menée de façon stratégique, permet de regagner de nombreux services environnementaux perdus indispensables à la santé, à la sécurité et au bien-être des populations. Cependant, les techniques de restauration écologique permettent rarement de

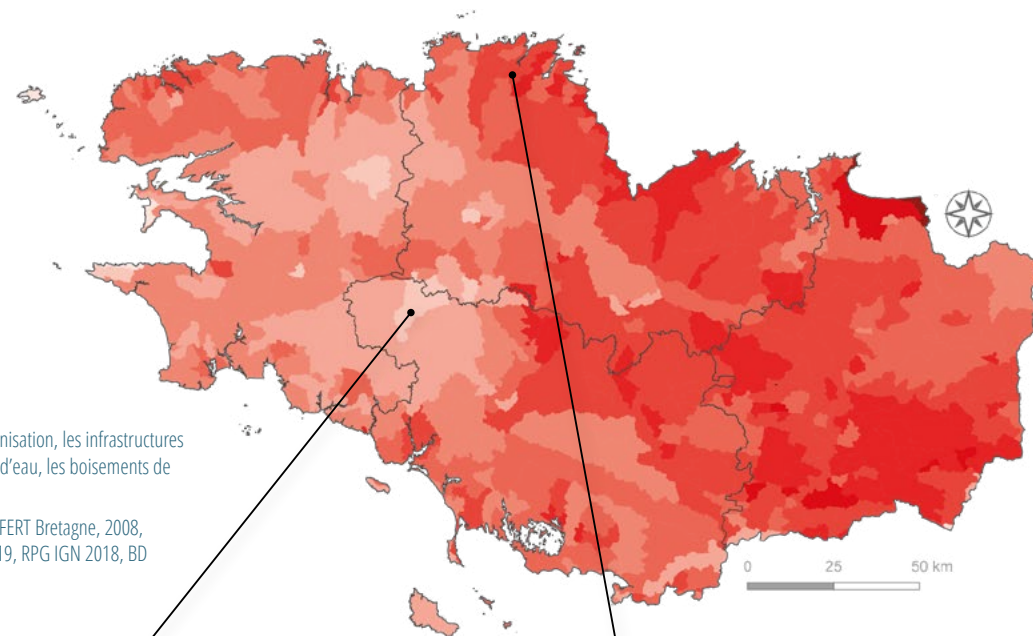
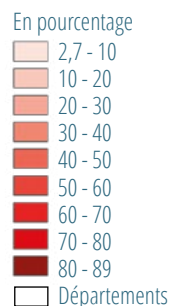


retrouver les niveaux de fonctionnalité et de biodiversité équivalents à ceux qui ont été détruits ou altérés.

Par ailleurs, restaurer des milieux demande des investissements financiers parfois conséquents. Ainsi, la préservation des zones humides existantes doit pouvoir être garantie et, à cet égard, le maintien des aides publiques en faveur de la conservation des milieux humides en bon état de conservation reste primordial.

Par ailleurs, le renforcement de l'application de la phase d'évitement de la doctrine ERC est indispensable afin d'éviter de nouvelles destructions. Penser qu'il est possible de compenser ou recréer des écosystèmes détruits est un non-sens et il faut impérativement aller vers une logique de préservation à tout prix, même pour les plus petites surfaces.

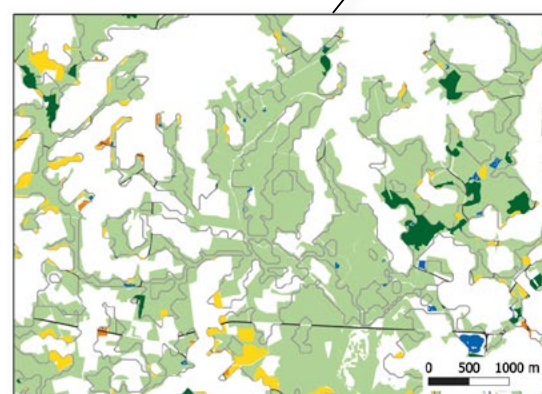
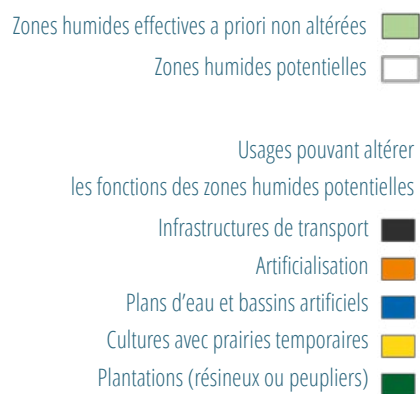
**Proportion totale des zones humides potentielles des bassins-versants occupée par un aménagement ou un usage connu pour altérer les fonctions de ces milieux.**



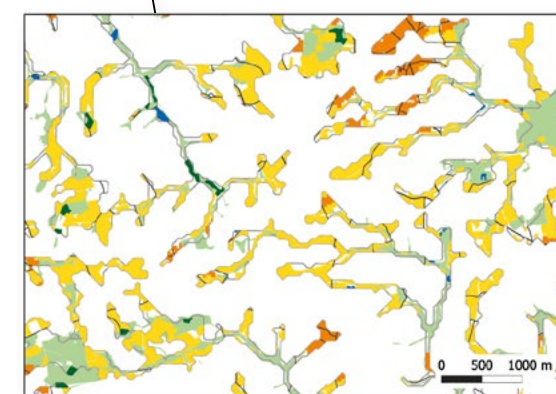
Cumul des ZHP occupées par l'urbanisation, les infrastructures de transport, les cultures, les plans d'eau, les boisements de résineux et peupliers

Source des données : AGRO-TRANSFERT Bretagne, 2008, ADEUPa, 2010 BD Topo, 2017 et 2019, RPG IGN 2018, BD Forêt 2012

Carte réalisée par le FMA



Exemples de secteurs à forte proportion de zones humides préservées



Exemples de secteurs à forte proportion de ZHP potentiellement altérées par différents usages

**Figure 37 - Deux niveaux d'utilisation des données**



# BIBLIOGRAPHIE



**AGENCE DE L'EAU LOIRE BRETAGNE**, 2002.

Les zones humides et la ressource en eau. Guide technique

<https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/les-zones-humides-et-la-ressource-en-eau-guide-technique0>

**AGENCE DE L'EAU LOIRE BRETAGNE (AELB) & MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT DE L'ENERGIE ET DE LA MER (MEEM)**, 2017.

« Quelle qualité des eaux en Loire-Bretagne ? », L'eau en Loire-Bretagne n°91. 40p.

**AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE CORSE**, 2007

Délimitation de l'espace de zones humides par fonction qualifiée et par type de milieu.

**AMMON, D.C., HUBER, W.C., & HEANEY, J.P.**, 1981.

« Wetlands use for water management in Florida ».

**ANQUETIL, V., KOERNER, E. & BOUDES, P.**, 2018.

La restauration hydro-morphologique des cours d'eau ou la difficile articulation des référentiels environnementalistes et territoriaux. Géocarrefour.

DOI : 10.4000/geocarrefour.10540

**ARCHAUD, F., CHEVALIER, R., BERTHELOT, A.**, 2010.

Towards practices favourable to plant diversity in hybrid poplar plantations. Forest Ecology and Management, 259, pp. 2410-2417.

**BELLEGUIC, K., CONSEIL, C., EVENO, T., LORGE, S. & BARAER F.**, 2012.

Changement climatique en Bretagne. Météo-France. 85 p.

**BERNARD, P.**, 1994.

Les zones humides. Rapport d'évaluation, Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques, Premier Ministre, Commissariat au Plan, Paris, La Documentation française.

**BARNAUD G. & FUSTEC E.**, 2007.

« Conserver les zones humides : Pourquoi ? Comment ? », Quae éditions.

**BERGER, Y., CONDE, J., HUBERT, C., RATHOIS, P. & ROUSSEL, F.**, 2015.

Évaluation du volet préventif du plan 2010-2015 de lutte contre les algues vertes en Bretagne - Bilan et propositions, Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie et Ministère de l'Agriculture de l'Agroalimentaire et de la Forêt. 110p.

**BOIGNE A.**, 2017.

Restauration écologique de prairies humides à vocation agricole suite au comblement d'une ballastière en basse vallée de Seine : incidence du type de sol recréé sur les fonctions pédologiques associées et sur la dynamique de colonisation végétale. Sciences de la Terre. Thèse de doctorat. Normandie Université. 360p.

**BRETAGNE ENVIRONNEMENT**, 2012.

« Évolution de la fragmentation du milieu naturel par zone hydrographique entre 2000 et 2006 en Bretagne », Observatoire de la biodiversité et du patrimoine naturel en Bretagne.

**BRETAGNE ENVIRONNEMENT**, 2015.

« Chiffres clés du patrimoine naturel en Bretagne », Observatoire de la biodiversité et du patrimoine naturel en Bretagne, 32p.

**BRETAGNE ENVIRONNEMENT**, 2019.

Évolution de la fragmentation des milieux naturels et semi-naturels. Observatoire de l'environnement de Bretagne.

[https://bretagne-environnement.fr/indicateur\\_evolution\\_emprise\\_spatiale\\_fragmentation\\_milieux\\_naturels\\_semi\\_naturels\\_bretagne](https://bretagne-environnement.fr/indicateur_evolution_emprise_spatiale_fragmentation_milieux_naturels_semi_naturels_bretagne). Consulté le 30/01/2020.

**BRISSON, N. & LEVRAULT, F.**, 2012.

« Projet CLIMATOR : Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces », projet ANR, INRA & ADEME, 2007-2010.

- CAMPBELL, A., KAPOS, V., CHENERY, A. & AL.**, 2008.  
The linkages between biodiversity and climate change mitigation. UNEP World Conservation Monitoring Centre, 69 p.
- CESER**, 2016.  
Les enjeux de l'eau en Bretagne à l'horizon 2040. Contribution du CESER à la démarche prospective du Conseil régional pour l'élaboration du Plan breton pour l'eau. Région Bretagne, 272p.
- CGDD**, 2019.  
Théma. L'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques – La séquestration de carbone par les écosystèmes en France. 102 p.
- CONNAN, T. (CAD 22), LE MONTAGNER, A. (AUDELOR), ROUAULT, S. (ADEUPA), & VIEL, R. (AUDIAR)**, 2010.  
La Bretagne double ses surfaces artificialisées en 20 ans. Etude du Laboratoire de recherche COSTEL (Université de Rennes 2, UMR CNRS6554)
- CONSEIL ECONOMIQUE SOCIAL ENVIRONNEMENTAL REGIONAL (CESER)**, 2016.  
« Les enjeux de l'eau en Bretagne à l'horizon 2040 ». 272p.
- COUSSEMENT, C.**, 2012.  
« Relations eaux souterraines et zones humides, atelier scientifique CAMA29 », 50p.
- CRPF**, 2019. Guide du Populiculteur Breton - CRPF Bretagne-Pays de la Loire Décembre 2019. 81 p.
- DAHL, T.E.**, 1990. Wetlands losses in the United States 1780's to 1980's. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. 13p.
- DEGAN, F., CERDAN, O. & SALAVADOR-BLANES, S.**, 2015.  
Cartographie de l'aléa érosif sur le bassin Loire-Bretagne. Agence de l'eau Loire-Bretagne, laboratoire GéoHydro-systèmes Continentaux de l'Université François Rabelais de Tours, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, France
- DREAL**, 2015a.  
SRCE : Rapport 1 - Le territoire de Bretagne, diagnostic et enjeux. 348p.
- DREAL**, 2015b.  
SRCE : Rapport 2 - La trame verte et bleue régionale. 168p.
- DREAL**, 2015c.  
SRCE : Rapport 3 - Le plan d'actions stratégique. 348p.
- DREAL BRETAGNE**, 2017.  
Artificialisation des sols en Bretagne 2011-2014. Service Connaissances, prospectives et évaluation. 5 p.
- DUBREUIL V.**, 1994.  
La sécheresse dans la France de l'Ouest : étude au moyen des bilans hydriques et des images des satellites NOAA-AVHRR ; Thèse de Doctorat de Géographie de l'Université Rennes-2, 2 tomes (381 et 530 p.).
- EAU FRANCE**, 2018.  
« Les fonctions biologiques des zones humides ». <http://www.zones-humides.org/interets/fonctions/fonctions-ecologiques> [Consulté le 06/03/2018].
- FEVRIER Y., GELINAUD G. & YESOU P.**, 2017.  
Les oiseaux menacés de Bretagne. In Siorat F. et al. (coords.), Conservation de la faune et de la flore : listes rouges et responsabilité de la Bretagne. Penn Ar Bed, 227, pp. 30-43.
- FORUM DES MARAIS ATLANTIQUE (FMA)**, 2018.  
Les fonctions des zones humides. <http://www.forum-zones-humides.org/fonctions-zones-humides.aspx>.
- FRANCE NATURE ENVIRONNEMENT (FNE)**, 2018.  
« Les 5 atouts des zones humides face au dérèglement climatique » : <https://www.fne.asso.fr/dossiers/zones-humides-r%C3%A9chauffement-climatique-catastrophe-naturelle> [Consulté le 05/03/2018].
- FUSTEC, E. & LEFEUVRE, J.-C.**, 2000.  
Fonction et valeurs des zones humides. 425p.
- GAYET, G., BAPTIST, F., BARAILLE, L., CAESSTEKER, P., CLEMENT, J.-C., GAILLARD J., GAUCHERAND, S., ISSELIN-NONDEDEU, F., POINSOT C., QUETIER, F., TOUROULT, J., BARNAUD, G.** 2016.  
Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions des zones humides. OFB, série Guide et protocoles. 190 p.
- GAYET, G., VIVIER, A., CAESSTEKER, P., TOUROULT, J. & BARNAUD, G.**, 2016.  
Synthèse des acquis et des besoins opérationnels - Zones humides, recherches et développements (2001 - 2011) - Fascicule 1 : méthodes. Onema, MNHN, 48 p. Rapport SPN 2016 – 115.
- GENTY, C. (COORD.)**, 2012.  
Résultats de l'enquête nationale à dire d'experts sur les zones humides - État en 2010 et évolution entre 2000 et 2010. Service de l'observation et des statistiques. Commissariat général du développement durable. Etudes et documents 70. 100 p.



**HARDEGEN, M., QUERE, E., MANGNANON S. & HAURY J.,** 2017.

La flore vasculaire menacée en Bretagne. In Siorat F. et al. (coords.), Conservation de la faune et de la flore : listes rouges et responsabilité de la Bretagne. Penn Ar Bed, 227, pp. 84-97.

**HAYCOCK ET AL.,** 1993.

« Nitrogen retention in river corridors : European perspectives », *Ambio*, 22, pp.340-346.

**INSTITUT FRANÇAIS DE L'ENVIRONNEMENT (IFEN),** 2006.

« Les impacts du réseau routier sur l'environnement ». La lettre thématique mensuelle de l'Institut français de l'environnement n°114, 4p.

**IPCC,** 2019.

Summary for Policymakers. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. In press.

**JONES H. P., JONES P. C., BARBIER E. B., BLACKBURN R. C, BENAYAS, J. M. R., HOLL K. D., MCCRACKIN M., MELI P., MONTOYA D. & MORENO MATEOS D.,** 2018.

Restoration and repair of Earth's damaged ecosystems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*285:20172577.

**LAMY, C. & DUBREUIL, V.,** 2013.

Impact potentiel du changement climatique sur les sécheresses pédologiques en Bretagne au 21<sup>ème</sup> siècle. *Climatologie* 10, pp 107-121.

**LANDRY, J. & L. ROCHEFORT,** 2011.

Le drainage des tourbières : impacts et techniques de remouillage, Groupe de recherche en écologie des tourbières, Université Laval, Québec. 53p.

**LE BISSONNAIS, Y., THORETTE, J., BARDET, C. & DAROUSSIN, J.,** 2002.

L'érosion hydrique des sols en France. IFEN, Orléans, 106 p.

**LUCAS, R.,** 2011.

L'agriculture en Bretagne.

<http://www.bretagne-environnement.org/Media/Chiffres-cles/L-agriculture>

**MORENO-MATEOS D., POWER M. E., COMIN F.A., YOCKTENG R.,** 2012

Structural and Functional Loss in Restored Wetland Ecosystems. *PLoS Biology* 10(1): e1001247.

**MASSON, G. & HARDEGEN, M.,** 2015

– Natura 2000 en Bretagne : Espèces végétales d'intérêt communautaire. Bilan des connaissances et enjeux de conservation. DREAL Bretagne. Brest : Conservatoire botanique national de Brest. 43 p.

**MEROT, P., DUBREUIL, V., DELAHAYE, D. & DESNOS, P. (ORG.),** 2012.

Changement climatique dans l'Ouest. Évaluation, impacts, perceptions. Rennes: Presses Universitaires de Rennes, pp.73-92.

**MÖLLER, L., SPENCER, T., FRENCH, J.R. ET AL.,** 1999.

Wave transformation over salt marshes: a field and numerical modelling study from North Norfolk, England. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 49(3), pp 411-426.

**MOOMAW, W. R., CHMURA, G. L., DAVIES, G. T., FINLAYSON, C. M., MIDDLETON, B. A., NAALI, S. M., PERRY, J. E., ROULET, N., SUTTON-GRIER., A. E.,** 2018.

Wetlands in a changing climate: Science, policy and management. *Wetlands* 38, pp. 183-205.

**NOVINCE, E., AUROUSSEAU, P., BALLU, S., MENESGUEN, A.,** 2011.

« Le rôle des nitrates »

<http://www.bretagne-environnement.org/Media/Dossiers/Les-marees-vertes/Le-role-des-nitrates>.

**OBSERVATOIRE DE LA BIODIVERSITE – NORD PAS DE CALAIS (ORB NDPC),** 2013.

« Principaux milieux naturels détruits par l'artificialisation ». 2p.

**OEB (OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT DE BRETAGNE),** 2019.

Données et Analyses. Chiffres-clés 2019 pour la biodiversité en Bretagne. 23 p.

**OEB (OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT DE BRETAGNE),** 2020.

Évolution de la fragmentation des milieux naturels et semi-naturels. 5p.

**ONEMA,** 2013.

« Qu'est-ce que la continuité écologique ? » - Journée d'information pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau le 20/06/13.

**ONERC,** 2015.

Le littoral dans le contexte du changement climatique. Rapport au premier ministre et au parlement. La documentation française, 178p

**PAYSANT, F. & MOREL, R.,** 2017.

Amphibiens et reptiles menacés en Bretagne. In Siorat F. et al. (coords.), Conservation de la faune et de la flore : listes rouges et responsabilité de la Bretagne. Penn Ar Bed, 227, pp. 44-59.

**POLE RELAIS ZONE HUMIDE**, 2015.

« Changement climatique et zones humides bulletin bibliographique ». 29p.

**RAMSAR, 2017.**

« Journée mondiale des zones humides, des zones humides pour la prévention des catastrophes », 13p.

**RAMSAR, 2011.**

« Services écosystémiques des zones humides ». 2p.

**RICKE K. L. & CALDEIRA K.**, 2014.

Maximum warming occurs about one decade after a carbon dioxide emission. *Environmental research letters*, 9. 8 p.

**SECRETARIAT GENERAL POUR LES AFFAIRES REGIONALES (SGAR) PAYS DE LA LOIRE**, 2015.

« Rapport 3 : Stratégie d'adaptation au changement climatique dans le grand-ouest ». 224p.

**SANCHEZ-PEREZ, J.M. & TRÉMOLIÈRES, M.**, 1997.

« Variation in nutrient levels of the groundwater in the Upper Rhine alluvial forests as a consequence of hydrological regime and soil texture », *Global Ecology and Biogeography letters*, 6, pp. 211-217.

**SAVELLI, E.**, 2016.

« Les inondations en Bretagne ». Dossier n°11 GIP Bretagne environnement. 13p. Consulté le 01/03/2018 : <http://www.bretagne-environnement.org/Media/Dossiers/Les-inondations>

**SIMONNET, F., DUBOS T. & HASSINI S.**, 2017.

Les mammifères menacés en Bretagne. In Siorat F. et al. (coords.), *Conservation de la faune et de la flore : listes rouges et responsabilité de la Bretagne*. *Penn Ar Bed*, 227, pp. 18-29.

**SIORAT F., LE MAO P. & YÉSOU P. (COORDS.)**, 2017.

*Conservation de la faune et de la flore : listes rouges et responsabilité de la Bretagne*. *Penn Ar Bed*, 227, 104 p.

**SKINNER, J. & ZALEWSKI, S.**, 1995.

Functions and values of Mediterranean wetlands. *Conservation of Mediterranean Wetlands, MedWet*. N° 2. Tour du Valat, Arles, France.

**SPALDING, M.D., RUFFO, S. LACAMBRA, C. ET AL.**, 2013.

The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean and Coastal Management*, Published online: 15 October 2013 DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2013.09.007. 8 p.

**SSC & UICN**, 2014.

Background : current knowledge of the status of freshwater biodiversity – Freshwater Biodiversity Unit, disponible sur [http://www.iucn.org/themes/ssc/our\\_work/freshwater](http://www.iucn.org/themes/ssc/our_work/freshwater)

**TAKATERT N., SANCHEZ-PÉREZ J.M & TRÉMOLIÈRES, M.**, 1999.

« Spatial and temporal variations of nutrient level in groundwater under an alluvial flooded forest: effect of hydrology, vegetation and substrate », *Hydrological Processes*, 13: 1511 – 1526

**TOURNEBIZE, J., ARLOT, M.-P., BILLY, C., BIRGAND, F., GILLET, J.-P., DUTERTRE, A.**, 2008.

Quantification et maîtrise des flux de nitrates : de la parcelle drainée au bassin versant. *Ingénieries (numéro spécial)*. pp 5-25.

**TOURNEBIZE, J., HENINE, H., CHAUMONT, C.**, 2020.

Gérer les eaux de drainage agricole : du génie hydraulique au génie écologique. *Sciences, Eau et Territoire*, 32, pp 32-40.

**UICN**, 2015.

Liste rouge régionale et responsabilité biologique régionale – Poissons d'eau douce de Bretagne. Disponible sur <http://www.observatoire-biodiversite-bretagne.fr> [Consultée le 29/01/2019].

**VASCHALDE, D.**, 2014.

Services écologiques rendus par les zones humides en matière d'adaptation au changement climatique. État des lieux des connaissances et évaluation économique. *Rapport Technique, Tour du Valat*, 78p.

**VERTES F.**, 2017.

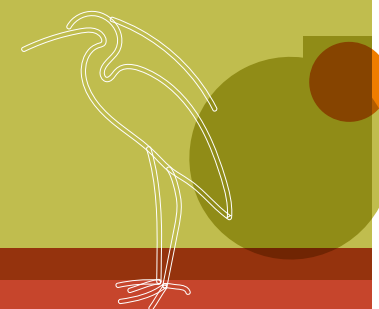
« Zones humides : rôle et place dans la gestion agricole – Double performance ». 12 p.

**VIGNERON T., GERMIS G., BAGLNIERE J.-L., CATROUX H. & CAUDAL A.-L.**, 2017.

Les poissons d'eau douce menacés en Bretagne. In Siorat F. et al. (coords.), *Conservation de la faune et de la flore : listes rouges et responsabilité de la Bretagne*. *Penn Ar Bed*, 227, pp. 60-80.



# LISTE DES FIGURES & TABLEAUX



## Figures

- Figure 1** - Pourcentage surfacique de zones humides potentielles par commune..... 11
- Figure 2** - Pourcentage surfacique de zones humides effectives inventoriées par commune. Données disponibles au moment de l'analyse et issues des inventaires de zones humides avec vérification terrain.... 11
- Figure 3** Ratios Zones humide effectives (ZHE) sur Zones humides potentielles (ZHE) par commune. .... 12
- Figure 4** - Typologie Corine biotope des inventaires de zones humides de Bretagne intégrés au RPDZH (RPDZH, 03/2018). .... 13
- Figure 5** - Part d'artificialisation des territoires bretons au 1<sup>er</sup> janvier 2014. Source : DREAL Bretagne, 2017..... 21
- Figure 6** - Infrastructures de transport majeures de la région Bretagne..... 21
- Figure 7** - Pourcentage de zones humides potentielles urbanisées, par bassin versant de masse d'eau ..... 23
- Figure 8** - Pourcentage surfacique des zones humides potentielles occupées par des infrastructures de transport, par bassin versant de masse d'eau ..... 24
- Figure 9** - Pression sur la profondeur et la largeur des cours d'eau – Syrah..... 27
- Figure 10** - Pourcentage surfacique de zones humides potentielles occupées par un plan d'eau, par bassin versant de masse d'eau. Les plans d'eau de grande taille peuvent très fortement impacter le % reporté. .... 30
- Figure 11** - Pourcentage de la SAU drainée par commune sur la région Bretagne..... 33
- Figure 12** - Pourcentage surfacique de zones humides potentielles cultivées (hors prairies permanentes et assimilés), par bassin versant de masse d'eau ..... 37
- Figure 13** - Pourcentage surfacique de zones humides potentielles occupées par des plantations de peupliers et de résineux, par bassin versant de masse d'eau ..... 40
- Figure 14** - Répartition de l'usage des sols sur les zones humides potentielles (ZHP) des départements bretons..... 45
- Figure 15** - Récapitulatif des niveaux possibles d'altération des fonctions (dépendant des pratiques), du potentiel de réversibilité et des surfaces concernées par les différents types d'occupation du sol susceptibles d'altérer les fonctions des milieux humides..... 47
- Figure 16** - Pourcentage surfacique total de zones humides potentielles par bassin versant de masse d'eau occupées par des usages pouvant altérer leurs fonctions ..... 48
- Figure 17** - Etat écologique des masses d'eau de surface de la région Bretagne..... 51
- Figure 18** - Répartition autour de la moyenne (croix) du pourcentage de ZHP occupées par un usage pouvant altérer leurs fonctions, selon les classes de qualité de l'eau des bassins versants de masse d'eau. Sources des données : Croisement de données FMA et AELB 2019. 51
- Figure 19** - Répartition du pourcentage de SAU drainée sur les territoires de masses d'eau en fonction des classes de qualité de l'eau. Sources des données : ZHP total altérées (FMA), Agreste, 2010. .... 52
- Figure 20** - État chimique des masses d'eau souterraines de la région Bretagne..... 52
- Figure 21** - Territoires de Bretagne en zones inondables et submersion marine ..... 53
- Figure 22** - Localisation des points de suivi et fréquence des assèchs entre mai 2012 et septembre 2019 (en pourcentage des observations estivales) et pourcentage de ZHP de leur zone d'alimentation occupé par un usage pouvant altérer les fonctions des milieux humides..... 54
- Figure 23** - Réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques de Bretagne. Source : SRCE Bretagne ..... 58
- Figure 24** - Pourcentages surfaciques totaux de zones humides potentielles altérées par masse d'eau, GEP de faible à très faible niveaux de connectivité et corridors-territoires du SRCE. .... 58
- Figure 25** - Tendances régionales d'évolution des débits de crues en Europe entre 1960 et 2010. Les secteurs en bleu montrent une augmentation des débits de crue et ceux en rouge une diminution (en



pourcentage de modification de la moyenne annuelle par décennie). Issu de Blösch et al., 2019. Dans le secteur 1, la modification du régime de crues est liée à une augmentation des précipitations et de l'humidité du sol. .... 61

**Figure 26** - Aléas d'érosion hydrique des sols sur le bassin Loire-Bretagne. Source : AgroCampus Ouest, 2010. .... 62

**Figure 27** - Juxtaposition des secteurs à enjeux relatifs à la qualité de l'eau de surface, aux étiages sévères, aux inondations et la détérioration des continuités écologiques (en gris) et des secteurs à forts pourcentages surfaciques de zones humides potentielles altérées (hachures). Sources : Synthèse des cartes précédentes. .... 65

**Figure 28** - Bassins et axes concernés par les dispositions 7B-2, 7B-3, 7B-4 et 7B-5 du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021. .... 68

**Figure 29** - Territoires à risque d'inondation important du bassin Loire-Bretagne. .... 69

**Figure 30** - Périmètres des PPRI et PPR submersion marine sur la région Bretagne. .... 70

**Figure 31** - Territoires concernés par le plan algues vertes. .... 70

**Figure 32** - Grands ensembles de perméabilité du SRCE et actions préconisées intégrant des actions sur les zones humides. .... 72

**Figure 33** - Une multitude de documents d'orientation ou réglementaires, de structures et de services concernés par la restauration des zones humides, qui rendent ses co-bénéfices peu visibles. .... 74

**Figure 34** - Opérations de restauration des zones humides recensées par département, réalisés entre 2004 et 2019. .... 76

**Figure 35** - Répartition des subventions allouées par l'agence de l'eau Loire Bretagne au cours de son 10ème programme. .... 77

**Figure 36** - Exemple de localisation des altérations potentielles de zones humides issu du travail de croisement réalisé pour cette étude. .... 82

**Figure 37** - Deux niveaux d'utilisation des données : Détail de l'occupation du sol des ZHP sur deux secteurs contrastés en termes de pourcentages de ZHP potentiellement altérés. .... 89

## Tableaux

**Tableau 1** : Surfaces et pourcentage surfacique de zones humides potentielles (ZHP) et de zones humides effectives (ZHE) sur la région et par département au moment de la réalisation de cette étude (les inventaires de ZHE manquent pour 7 % des communes) et rapport ZHE/ZHP. .... 11

**Tableau 2** - Fonctions biologiques, hydrologiques et biogéochimiques des milieux humides rencontrés en Bretagne selon la typologie hydrogéomorphologique et la typologie du SDAGE. .... 15

**Tableau 3** - Surfaces et pourcentages de zones humides potentielles urbanisées par département. .... 23

**Tableau 4** - Surfaces et pourcentages de zones humides potentielles occupées par des infrastructures de transport, par département .... 24

**Tableau 5** - Nombre et surface de plans d'eau (surface en eau > 500 m2). Données issues de la BD Topo 2019. .... 29

**Tableau 6** Surfaces et pourcentages de zones humides potentielles occupées par un plan d'eau, par département .... 30

**Tableau 7** - Pourcentage de la SAU drainée en Bretagne et par département (Source : Agreste, 2010) ..... 34

**Tableau 8** - Surfaces et pourcentages de zones humides cultivées (hors prairies permanentes et assimilés), par département ..... 37

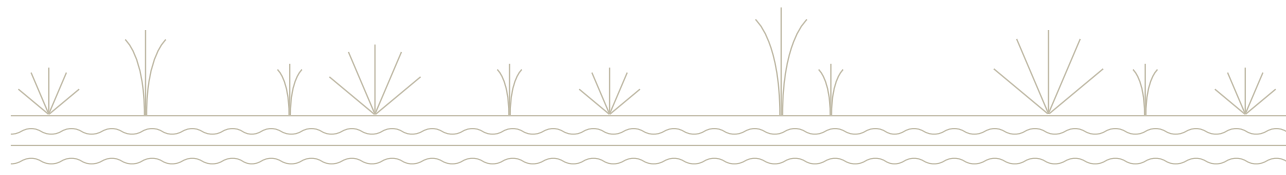
**Tableau 9** - Surfaces et pourcentages de zones humides potentielles occupées par des plantations de peupliers et ..... 40

**Tableau 10** - Surfaces et pourcentages totaux, par département, de zones humides potentielles occupées par des aménagements et des usages considérés dans cette étude et pouvant altérer leurs fonctions ..... 48

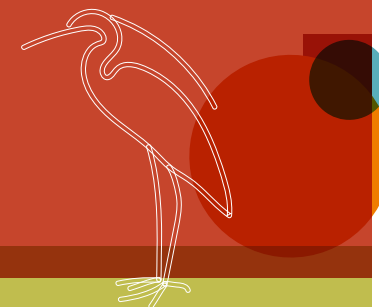
**Tableau 11** - Espèces végétales d'intérêt communautaire présentes en Bretagne. .... 55

**Tableau 12** - Stock moyen estimé de carbone par type de milieu en France métropolitaine. Adapté de CGDD 2019. .... 60

**Tableau 13** - Nombre d'opérations de restauration de zones humide et part de la compensation. .... 75



# GLOSSAIRE & SIGLES



## GLOSSAIRE

**Abiotique** : Facteur écologique non dépendant des êtres vivants. C'est le cas des processus physico-chimiques (température, pH, humidité, etc.)

**Adsorbé** : Se dit d'une molécule ou d'un atome fixé à la surface de particules du sol ou de matières en suspension.

**Allélopathie** : Sécrétion d'une substance biochimique par une plante qui influence la germination, la croissance, la survie ou la reproduction d'autres organismes.

**Amphihaline** : Se dit d'une espèce dont le cycle de vie se déroule pour partie en eau douce et pour partie en eau salée.

**Anoxique** : En absence d'oxygène.

**Biseau salé** : Partie de la nappe d'eau côtière occupée par de l'eau salée marine. Du fait de la différence de densité de l'eau salée et de l'eau douce, l'eau salée reste dans le fond et entre plus ou moins profondément dans les terres selon les pressions de l'eau douce venue du continent et de l'eau salée poussée par la mer.

**Convention Ramsar** : Convention internationale ratifiée en 1971 pour la conservation et la gestion rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Elle est entrée en vigueur, en France, le 1er octobre 1986. Fondée à l'origine pour préserver les habitats d'oiseaux d'eau,

cette convention a élargi son champ d'action à la protection de tous les aspects de la biodiversité ainsi que des valeurs sociales et culturelles présentes sur le territoire des zones humides.

**Grand cycle de l'eau** : Mouvement perpétuel de l'eau sous tous ses états (liquide, gazeux, solide). Ce cycle représente, de façon simplifiée, les précipitations, la circulation de l'eau dans le bassin versant en surface et dans le sol, la circulation de l'eau jusqu'à la mer, son évaporation et sa précipitation à nouveau sous forme de pluie ou de neige.

**Hygrophiles** : Les espèces hygrophiles sont des espèces qui ont besoin d'humidité et de grandes quantités d'eau tout au long de leur développement.

**Mésophiles** : Les espèces mésophiles sont des espèces qui ont besoin d'une quantité d'eau modérée pour leur développement.

**Oligotrophe** : Milieu pauvre en nutriments ou espèces tolérante à ces milieux.

**Mésotrophe** : Milieu moyennement riche en nutriment ou espèces tolérante à ces milieux.

**Eutrophe** : Milieu riche en nutriment ou espèces tolérante à ces milieux.

**Ombrogène** : Milieu exclusivement alimenté par les eaux de pluie.

**Podzolisation** : La podzolisation est un processus de formation des sols caractérisé par la dégradation des argiles liée à l'acidification des sols. La matière organique du sol et les métaux ne sont plus retenus et sont lessivés. La podzolisation aboutit à un sol (le podzol) acide et peu fertile.

**Proxy** : Variable qui n'est pas significative en soi mais qui est utilisée pour évaluer une variable utile mais non observable ou non mesurable.

**Rang de Strahler** : Méthode de détermination du rang du cours d'eau dans un bassin versant, augmentant à mesure de l'intégration d'affluents. Une cours d'eau à sa source aura un rang de Strahler de 1 puis de 2 après la première confluence, etc.

**Prairie subhalophile** : Prairie rétro-littorale ou se développant sur des sols anciennement soumis aux marées et dont le niveau de salinité varie au cours de l'année en fonction du degré de sa saturation en eau ou de son inondation.

**Zone hyporhéique** : Zone d'interface entre la nappe et le cours d'eau sur le fond et les bords du lit.

# SIGLES

---

**AELB** : Agence de l'eau Loire-Bretagne

**CAMAB** : Cellule d'animation sur les milieux aquatiques et la biodiversité du Finistère

**CLE** : Commission locale de l'eau

**DCE** : Directive cadre sur l'eau

**DREAL** : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

**EA** : Equipe d'accueil

**EPCI** : Etablissement public de coopération intercommunale

**ERC** : Eviter-Réduire-Compenser

**FMA** : Forum des Marais Atlantiques

**GEMA** : Gestion des milieux aquatiques

**GEMAPI** : Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations

**GEP** : Grands Ensembles de Perméabilités (schéma régional de cohérence écologique de Bretagne)

**GIEC** : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

**IOTA** : Installations, travaux, ouvrages et activités (code de l'environnement)

**IPZH** : Inventaire permanent des zones humides

**LGV** : Ligne à grande vitesse

**OEB** : Observatoire de l'environnement de Bretagne

**OFB** : Office français de la biodiversité

**ONDE** : Observatoire national des étiages

**PCAET** : Plan Climat-Air-Energie territorial

**PGRI** : Plan de Gestion des Risques d'Inondation

**PLAV** : Plan gouvernemental de lutte contre les algues vertes

**PNR** : Parc naturel régional

**PPR** : Plans de Prévention des Risques

**PPRi** : Plans de Prévention des Risques inondation

**RERZH** : Réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne

**RPDZH** : Réseau partenarial de données sur les zones humides

**SAGE** : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux

**SAU** : Surface agricole utile

**SDAGE** : Schéma directeur d'aménagement et de gestion de l'eau

**SRADDET** : Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

**SRCE** : Schéma régional de cohérence écologique

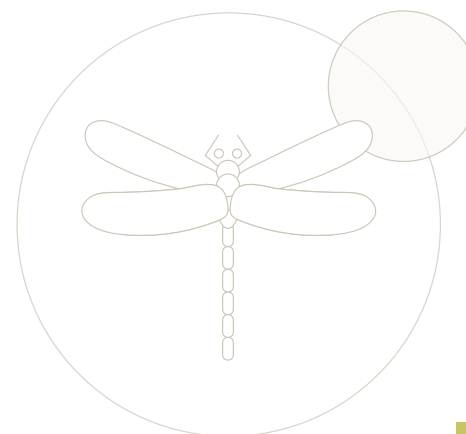
**SRCAE** : Schéma régional climat-air-énergie

**TVB** : Trame verte et bleue

**UMR** : Unité mixte de recherche

**ZHE** : Zone humide effective

**ZHP** : Zone humide potentielle





# NOTE

## METHODOLOGIQUE

### SIG

Zones humides potentielles de Bretagne occupées par un aménagement ou un usage pouvant altérer leurs fonctions



Travail réalisé par le **Forum des Marais Atlantiques** dans le cadre du rapport Les zones humides de Bretagne - Etat des lieux des altérations, Enjeux de la restauration, 2020

Du **Réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne**

**Coordination** : Armel Dausse

**Conception, rédaction, cartographie** : Alix Augier, Armel Dausse, Anaëlle Magueur, Lou Grouhan, Eva Burguin, Emilie Jungas

Logiciels utilisés : QGIS 2.18 et 3.4

1 Contexte d'élaboration de la méthode et utilisations possibles .....	95
2 Limites de la méthode.....	95
3 Méthode d'analyse spatiale sous SIG des zones humides potentiellement altérées en Bretagne.....	96
3.1 Les grandes étapes .....	96
3.1.1 Production des données sur les zones humides potentiellement altérées .....	96
3.1.2 Analyse des données selon différents découpages .....	96
3.2 Les données utilisées.....	98
3.3 Vérification de la géométrie et de la topologie des données .....	99
3.4 Préparation des données d'aménagement du sol et d'usage .....	99
3.4.1 Infrastructures de transports.....	99
3.4.2 Plans d'eau et bassins artificiels > 500 m <sup>2</sup> .....	101
3.4.3 Surfaces cultivées .....	101
3.4.4 Plantations de résineux et peupleraies .....	101
3.5 Méthodologie SIG pour la production des données sur les zones humides potentiellement altérées.....	102
3.5.1 Par type d'altération potentielle.....	102
3.5.2 Pour l'ensemble des altérations potentielles .....	102
3.6 Analyse des données selon différents découpages.....	103
3.6.1 Renseignements des informations nécessaires aux analyses selon différents découpages .....	103
3.6.2 Croisement entre les entités de découpage et les zones humides potentiellement altérées .....	104
Exemple de rendu .....	104
Modes de discrétisation QGIS utilisés pour représenter les résultats sur les cartes.....	105

# 1. Contexte d'élaboration de la méthode et utilisations possibles

---

La méthode développée pour étudier les zones humides dont les fonctions sont susceptibles d'être impactées par différents aménagements ou types d'usages, est basée sur des croisements de données sous Système d'Information Géographique (SIG). L'enveloppe des zones humides potentielles (ZHP, Agro-Transfert Bretagne, 2008) est croisée avec des données correspondant à différentes catégories d'altérations identifiées en Bretagne :

- **l'artificialisation, incluant l'urbanisation et les infrastructures de transport,**
- **la création de plans d'eau ou de bassins artificiels,**
- **la mise en culture,**
- **les plantations forestières de résineux et peupliers.**

L'impact possible d'autres sources d'altérations n'a pu être spatialisé et quantifié en l'absence de référentiels régionaux, notamment pour le drainage ou la poldérisation ou du fait d'un

manque de connaissance sur l'étendue de l'effet de l'aménagement sur le fonctionnement des milieux humides, comme c'est le cas pour la rectification des cours d'eau. Les impacts indirects liés à la fragmentation des habitats et à la modification de la circulation de l'eau par divers aménagements et infrastructures n'ont également pu être quantifiés.

Les résultats obtenus sont issus d'une **approche régionale**. A ce titre, les surfaces calculées sont indicatives, et doivent être **interprétées avec précaution**. Cette approche peut orienter les travaux de planification à l'échelle régionale ou plus locale mais ne peut se substituer à un travail sur la base de cartes plus fines et d'expertises de terrain. Ainsi, un faible niveau relatif d'altération sur une masse d'eau ne présume en rien du bon état de l'ensemble du territoire concerné.

# 2. Limites de la méthode

---

Les ZHP sont obtenues par **modélisation** et constituent une **approximation de la réalité de terrain**. La méthode employée permet donc de fournir des ordres de grandeur du niveau d'altération des zones humides potentielles ainsi qu'une localisation approximative des sources d'altération.

La zone humide potentielle désigne une **zone qui selon des critères géomorphologiques et climatiques du bassin versant dans lequel elle s'inscrit, devrait présenter les caractéristiques d'une zone humide, en l'absence de toute intervention de l'homme** (drainage, comblement, modification de la circulation de l'eau en amont ou en aval). La méthode permet de déterminer la limite de la zone humide potentielle. Elle ne détermine pas la nature de la zone humide (prairie humide, marais, tourbière...) ni les zones humides aujourd'hui présentes.

La méthode de délimitation des zones humides potentielles, développée par **AGRO-TRANSFERT Bretagne** met en œuvre des outils simples basés sur la topographie. Elle permet de caractériser les zones humides potentiellement présentes de manière homogène et comparable. La méthode a été développée dans le Massif armoricain. Elle est particulièrement adaptée aux systèmes hydrologiques présentant des nappes superficielles se développant dans des milieux relativement peu perméables, notamment dans tous les massifs anciens (Massif Armoricain, Massif Central...). Elle a été développée pour les bassins versants d'ordre de Strahler 1 à 3 (pouvant représenter entre 70 et 80 % de la superficie d'un bassin versant), où elle est bien adaptée. Elle sera moins pertinente dans les bassins versants d'ordre supérieurs, et dans les grandes zones humides (par exemple le marais de Redon), les marais littoraux.

En ce qui concerne la précision des bases de données utilisées, la dimension du pixel (souvent 50 m) ne permet pas d'accéder précisément à des zones humides de largeur inférieure à cette **taille de 50 m**.

Une des limites est liée au positionnement géographique des cours d'eau. Les zones humides considérées sont des structures allongées, anastomosées, bordant un cours d'eau. Leur positionnement géographique précis est donc dépendant du positionnement du réseau hydrographique. Les calculs peuvent être faits en se basant soit sur le réseau hydrographique déduit du modèle numérique de terrain (MNT) soit sur le réseau dit vrai. En l'absence d'inventaire exhaustif de terrain, le réseau issu de la carte IGN a été retenu. Dans le premier cas, il peut y avoir des décalages latéraux du réseau qui ne permettent pas une localisation

exacte des zones humides. Cela amène souvent, lors de la procédure de calcul, à imposer le réseau hydrographique issu de la carte IGN et non pas le réseau hydrographique déduit du MNT.

Une autre limite, est que la méthode employée n'a pas pu être validée dans les milieux sédimentaires carbonatés, où la géologie complexe du milieu est le facteur dominant. La méthode suppose une homogénéité de la géologie.

Enfin, les **zones humides liées à la résurgence** (dus à des accidents géologiques, la présence d'une faille par exemple) ne sont pas prises en compte et **celles de plateau sont également mal intégrées**.

A noter que les ZHP ne prennent pas en compte l'existence des zones humides du domaine maritime qui ne sont donc pas comptabilisées dans les analyses.

Source : [agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr](http://agro-transfert-bretagne.univ-rennes1.fr)

**Des limites existent également pour les données sources liées aux différentes catégories d'altérations. Plus d'informations sur ces limites sont présentées dans les descriptifs de contenu de ces données.**

## 3. Méthode d'analyse spatiale sous SIG des zones humides potentiellement altérées en Bretagne

### 3.1. Les grandes étapes

#### 3.1.1. Production des données sur les zones humides potentiellement altérées

La méthode mise en œuvre consiste à croiser la couche des zones humides potentielles de Bretagne (Agro-Transfert Bretagne, 2008) avec les couches localisant différents aménagements ou usages susceptibles d'altérer ou détruire les zones humides, afin de calculer les surfaces possiblement impactées. L'hypothèse posée est que les **ZHP sont représentatives de l'étendue des zones humides avant altération de leurs fonctions**.

Pour estimer les surfaces de zones humides potentiellement altérées, les cinq aménagements ou usages suivants ont été considérés : l'urbanisation, les infrastructures de transport, les plans d'eau et bassins artificiels, les cultures et les plantations de peupliers et de résineux.

#### 3.1.2. Analyse des données selon différents découpages

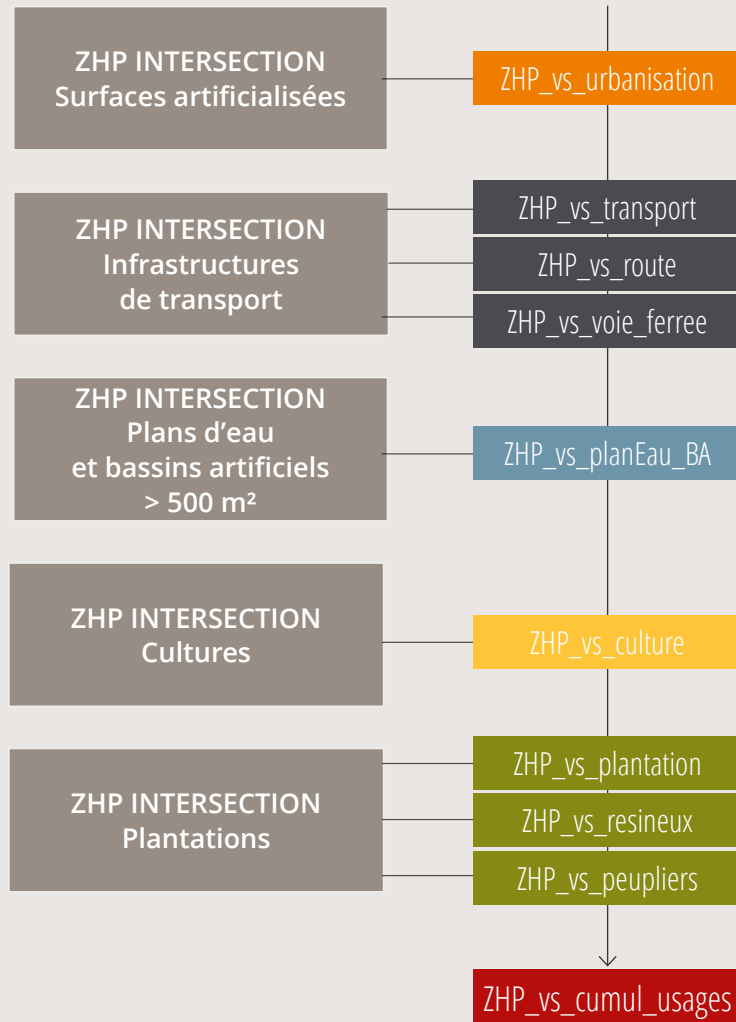
Les surfaces de zones humides potentielles occupées par un usage ou un aménagement pouvant altérer leurs fonctions peuvent ensuite être reliées et représentées à **différentes échelles en fonction des objectifs et des besoins de l'analyse** (communes, têtes de bassin versant, SAGE...).

Dans le cadre du travail pour le rapport « Les zones humides de Bretagne - Etat des lieux des altérations, Enjeux de la restauration » (Dausse et al., 2020), les surfaces de ZHP susceptibles d'être altérées ont été analysées à l'échelle des **départements** et des **bassins versants de masse d'eau**.

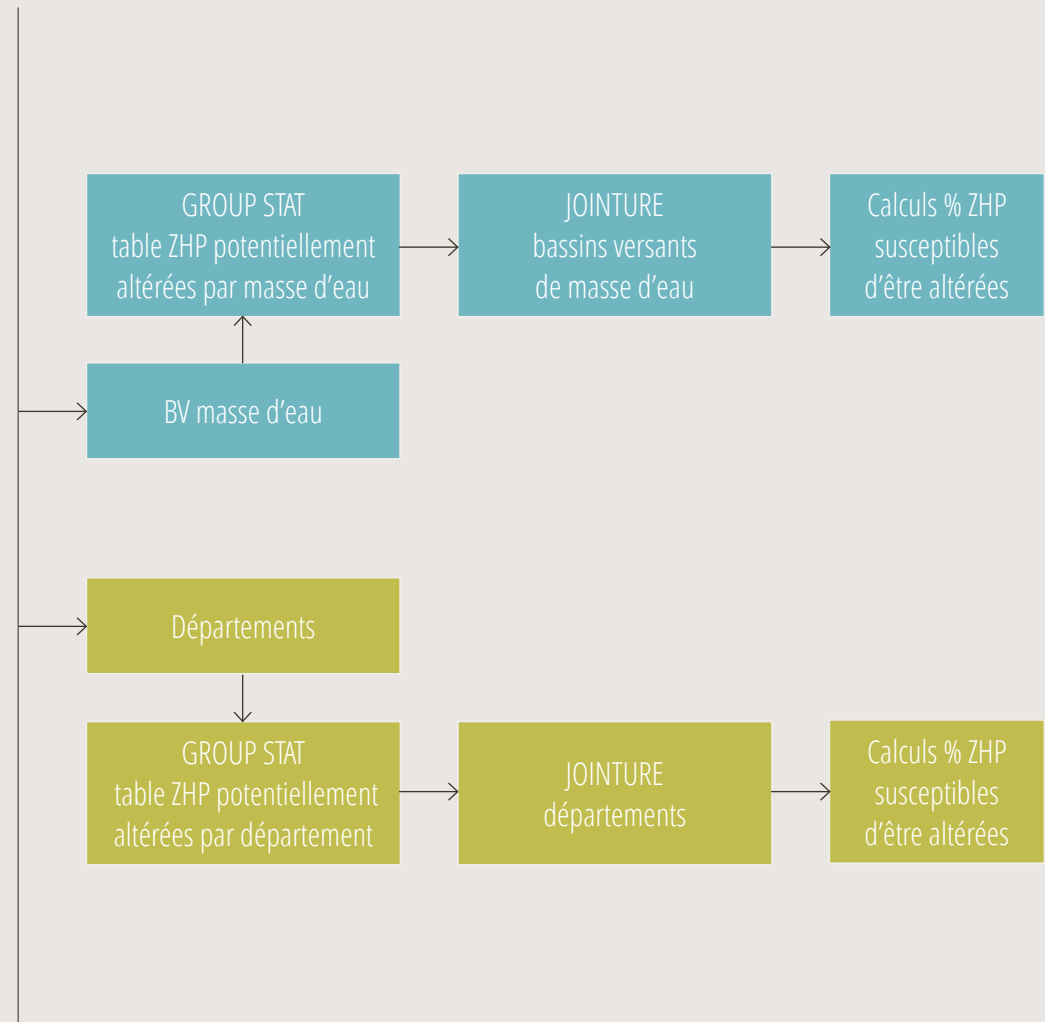




Production des données sur les ZHP potentiellement altérées



Exemples d'analyse rattachée à différents découpages



## 3.2. Les données utilisées

Nom	Description	Source	Lien
Zones humides potentielles* de Bretagne	Carte des zones humides potentielles de Bretagne calculée par application de l'indice de Beven-Kirkby à partir d'un Modèle Numérique de Terrain. Les zones humides potentielles correspondent aux enveloppes de référence dans lesquelles se situent en majorité les zones humides effectives.	AGRO-TRANSFERT Bretagne, 2008	Disponible sous GéoBretagne <a href="https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/3375d339-0d73-41df-9eb7-746c5ce6f8ec">https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/3375d339-0d73-41df-9eb7-746c5ce6f8ec</a>
Surfaces artificialisées** de Bretagne en 2010	Résultats du croisement de données satellitaires Landsat avec les données "Revenus Fiscaux Localisés" (RFL) de la DGFIP et INSEE.	ADEUPa, 2010	Disponible sous GéoBretagne <a href="https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/adeupa-surfaces_artificialisees-2010">https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/adeupa-surfaces_artificialisees-2010</a>
Infrastructures de transport	Routes (sans les chemins, sentiers, escaliers, routes empierrées, bacs piétons) et Voies ferrées	BD Topo, 2017	Site de l'IGN : <a href="http://professionnels.ign.fr/bdtopo">http://professionnels.ign.fr/bdtopo</a>
Plans d'eau et bassins artificiels > 500 m <sup>2</sup>	Surface hydrographique sans les entités dont la surface est inférieure à 500 m <sup>2</sup> , considérées comme des mares. Les entités identifiées comme « mare », « marais » et « estuaire » dans la table attributaire sont également supprimées. D'autres entités non spécifiées dans la table, tels que les cours d'eau « larges », certains marais, notamment en bordure littorale et certaines zones d'estuaires sont repérées par photo-interprétation puis retirées de la donnée.	BD Topo, 2019	Site de l'IGN : <a href="http://professionnels.ign.fr/bdtopo">http://professionnels.ign.fr/bdtopo</a>
Surfaces cultivées	Mise à l'écart des prairies permanentes et assimilés	RPG parcellaire IGN 2018	Site de l'IGN <a href="http://professionnels.ign.fr/rpg#tab-3">http://professionnels.ign.fr/rpg#tab-3</a>
Plantations	Sélection des classes des résineux et peupliers	BD Forêt V2 2012	Site de l'IGN : <a href="http://professionnels.ign.fr/bdforet">http://professionnels.ign.fr/bdforet</a>
Département		BD Topo, 2017	Site de l'IGN : <a href="http://professionnels.ign.fr/bdtopo">http://professionnels.ign.fr/bdtopo</a>
Bassins versants de masse d'eau	Unité spatiale d'évaluation de l'état des eaux en lien avec la directive cadre sur l'eau.	Agence de l'eau Loire-Bretagne	

### NOTES :

\* Concernant les sources de données possibles pour les zones humides potentielles, celle d'AGRO-TRANSFERT Bretagne est plus adaptée au territoire breton. Pour un travail sur d'autres territoires, une autre donnée existe, celle des Milieux potentiellement humides de France. Elle présente une base méthodologique commune avec celle des Zones Humides Potentielles.

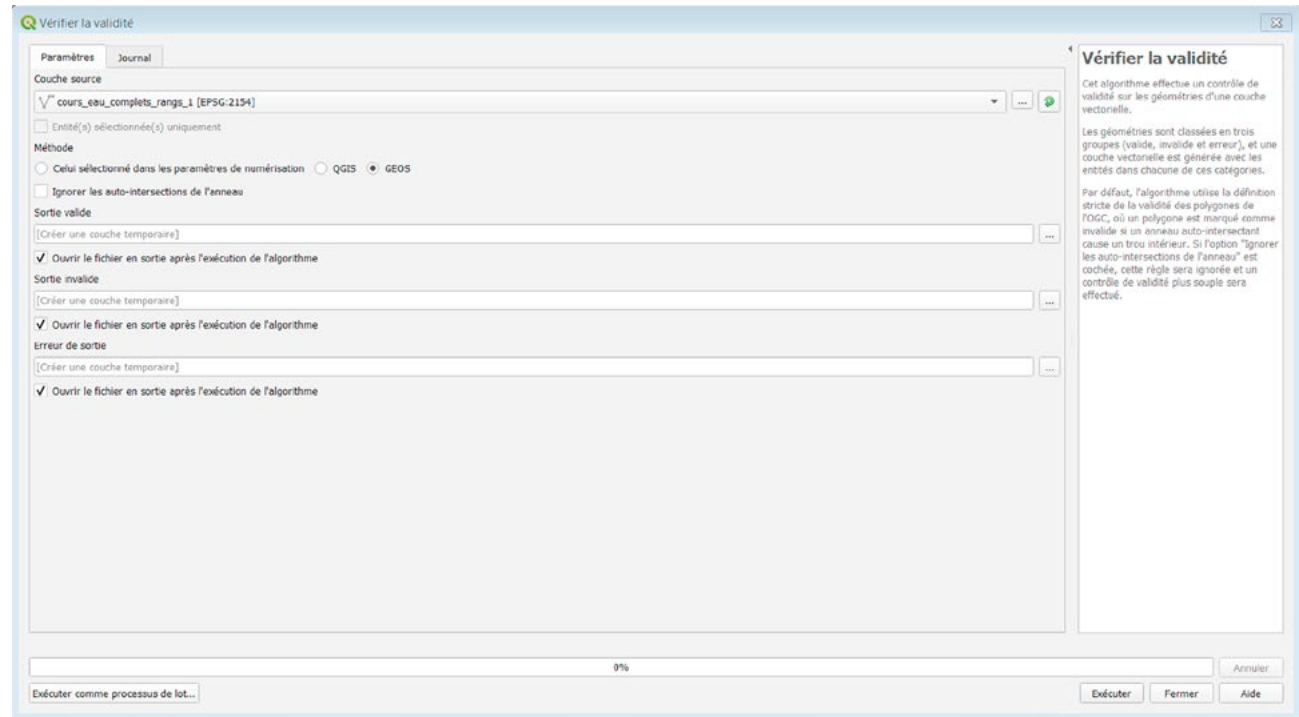
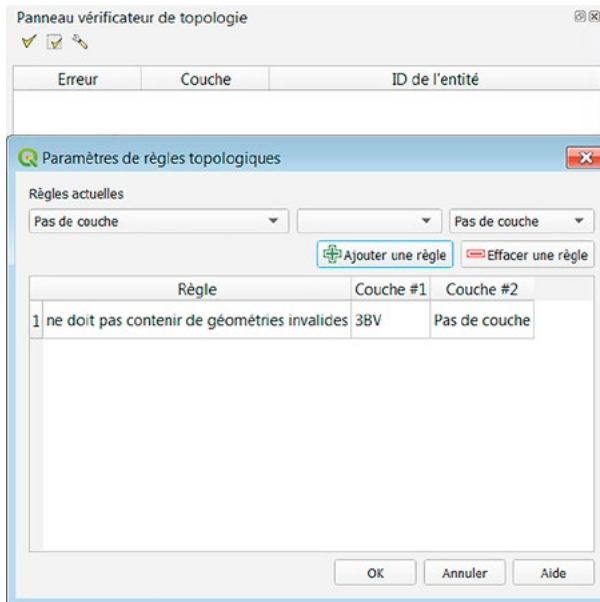
\*\* Cette donnée présente une moins grande précision que la BD TOPO pour l'intégration du bâti, notamment en contexte rural. Il peut ainsi être intéressant pour une analyse au niveau local d'ajouter le bâti de la BD TOPO.

Pour plus d'information : <https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/518b3e0a-ee55-40cb-a3ed-da00e60505aa>

### 3.3. Vérification de la géométrie et de la topologie des données

Certains géotraitements peuvent être bloqués par la présence de géométries invalides au sein des couches de données. La géométrie et la topologie de la couche peuvent être vérifiées et les anomalies identifiées sous QGIS avec le VERIFICATEUR DE TOPOLOGIE ou en allant dans VECTEUR/OUTIL DE GEOMETRIE/VERIFIER LA VALIDITE.

Selon les anomalies et leur ampleur, différentes méthodes plus ou moins automatisées peuvent être employées pour réaliser les corrections de géométrie. Des documents disponibles sur Internet et des forums proposent différentes techniques à mettre en œuvre.



### 3.4. Préparation des données d'aménagement ou d'usage



#### 3.4.1. Infrastructures de transports

Dans un premier temps, il s'agit de sélectionner, dans la couche ROUTE de la BD Topo 2017, les types de route qui entraînent une imperméabilisation importante du sol, considérées comme les plus impactantes. Ils correspondent aux classes suivantes du champ « NATURE » de la table attributaire :

"NATURE" = 'Piste cyclable' or "NATURE" = 'Route à 1 chaussée' or "NATURE" = 'Route à 2 chaussées' or "NATURE" = 'Quasi-auto-route' or "NATURE" = 'Bretelle' or "NATURE" = 'Autoroute'

ENREGISTRER-SOUS les données sélectionnées pour créer une nouvelle couche contenant uniquement les routes considérées comme les plus impactantes.

La donnée ROUTES de la BD Topo est représentée sous forme de lignes. Afin de considérer l'incidence des routes sur les ZHP, ces lignes sont converties en surface grâce au géotraitement de type « tampon variable » : VECTEUR/OUTILS DE GEOTRAITEMENT/TAMPON

Au préalable, il est nécessaire de créer un champ correspondant à la LARGEUR / 2 pour que la largeur totale du tampon s'ajuste



avec la largeur de la chaussée indiquée dans la table attributaire.

Certaines entités peuvent ne pas présenter de valeurs dans le champ LARGEUR. Par défaut, elles sont complétées par des valeurs de 5 mètres pour les routes et de 2 mètres pour les pistes cyclables.

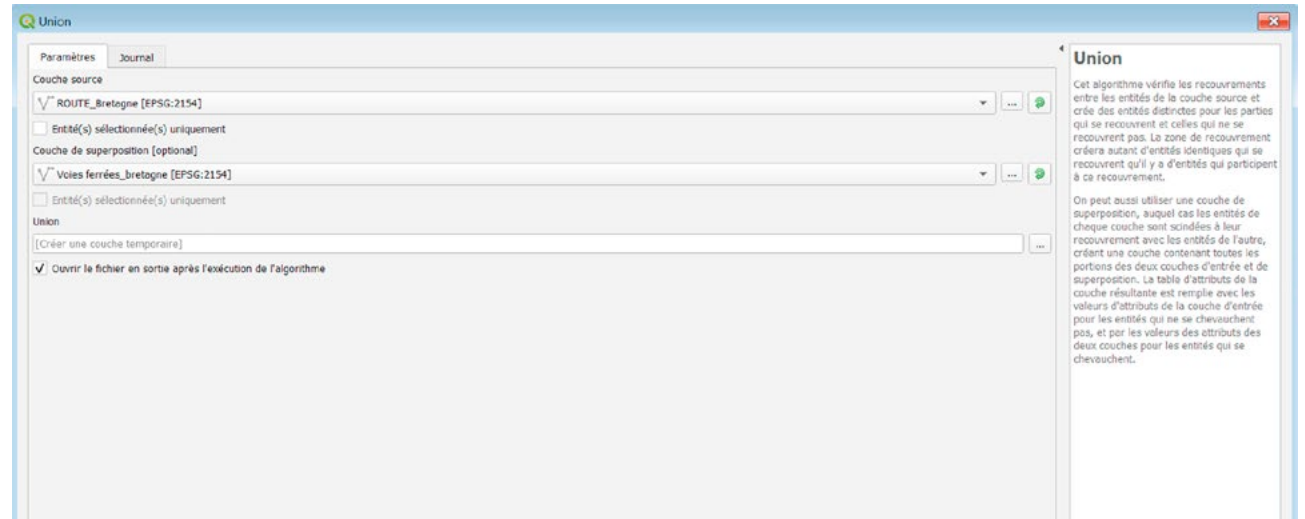
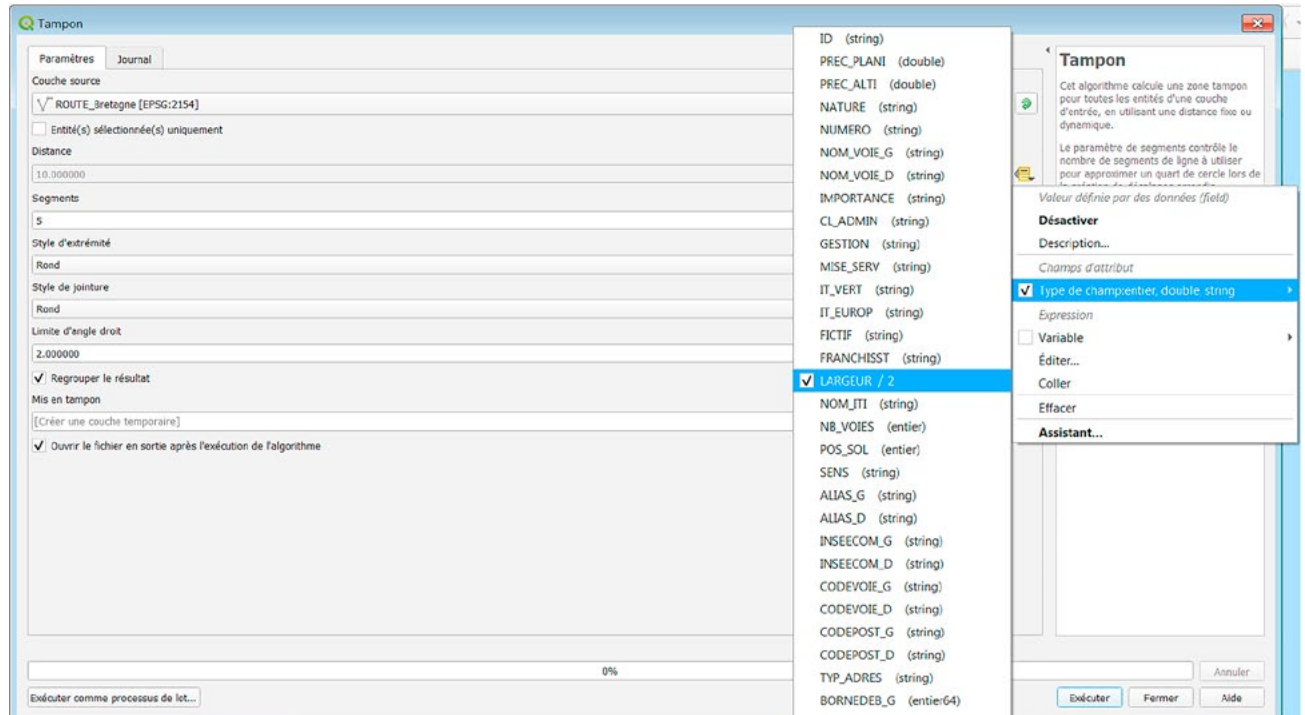
Pour le tampon, dans le champ « Distance », sélectionner le « Type de champ » : « LARGEUR / 2 ». Et cocher la case « Regrouper le résultat » pour fusionner les entités.

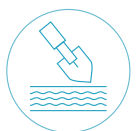
Dans un deuxième temps, réaliser un **TAMPON FIXE** d'une largeur de 2 mètres autour des données de type lignes de la couche TRONCON\_VOIE\_FERREE de la BD Topo afin de les convertir en données surfaciques.

Note : pour le réseau ferroviaire, la distance standard entre les rails est de 1,42 mètres, la largeur d'impact a été arrondie à 2 mètres.

Enfin, une union est réalisée entre les deux couches travaillées précédemment **VECTEUR/OUTILS DE GEOTRAITEMENT/UNION**.

Note : les surfaces potentiellement altérées par les infrastructures de transport sont largement minimisées par la méthode utilisée. Ces surfaces calculées mesurent seulement l'impact direct d'altération des routes sur les zones humides potentielles et ne considèrent pas les impacts indirects, notamment la perturbation des écoulements d'eau, la pollution chimique de l'eau... De plus les impacts directs restent sous-estimés, les fossés de bord de routes, les remblais (qui élargissent considérablement les largeurs de ZHP susceptibles d'être altérées par les routes et voies ferrées) n'ayant pas pu être intégrés dans cette étude.





### 3.4.2. Plans d'eau et bassins artificiels > 500 m<sup>2</sup>

Afin de préciser la donnée « plans d'eau » obtenue à partir de la couche « surface hydrographique » de la BD TOPO, les entités dont la surface est inférieure à 500 m<sup>2</sup>, considérées comme des mares, sont supprimées.

Les entités identifiées comme « mare », « marais » et « estuaire » dans la table attributaire sont également supprimées. D'autres entités non spécifiées dans la table, tels que les cours d'eau « larges », certains marais, notamment en bordure littorale et certaines zones d'estuaires sont repérées par photo-interprétation puis retirées de la donnée.



### 3.4.3. Surfaces cultivées

Pour préparer les données relatives aux surfaces cultivées, il s'agit de sélectionner dans le RPG parcellaire, les libellés de groupe correspondant aux types de cultures présentés dans le tableau suivant, **sauf les sous-groupes ayant les codes cultures « CAE », « CEE » et « ROS » pour le groupe « divers »** (respectivement, Châtaigneraie entretenue par des porcins ou des petits ruminants, Chênaie entretenue par des porcins ou des petits ruminants et Roselière).

ENREGISTRER-SOUS les données sélectionnées pour créer une nouvelle couche contenant uniquement les types de cultures décrits dans le tableau ci-dessous.

Libellé Groupe Culture	Code groupe
Mais grain ensilage	2
Blé tendre	1
Prairies temporaires	19
Orge	3
Légumes ou fleurs	25
Autres céréales	4
Colza	5
Fourrage	16
Divers	28
Protéagineux	8
Vergers	20
Autres cultures industrielles	24
Autres oléagineux	7
Plantes à fibres	9
Tournesol	6
Fruits à coque	22
Légumineuses à grains	15
Vignes	21
Riz	14



### 3.4.4. Plantations de résineux et peupleraies

Il s'agit de sélectionner, dans la BD Forêt V2, les classes de boisement associées aux résineux et peupleraies. Pour la Bretagne, elles correspondent aux catégories suivantes des codes TFV de la table attributaire :

→ Pour les résineux :

Type	Code TFV
<b>FORÊT FERMÉE</b>	
Forêt fermée de conifères purs en îlots	FF2-00
Forêt fermée à mélange de conifères	FF2-00-00
Forêt fermée de pin maritime pur	FF2-51-51
Forêt fermée de pin sylvestre pur	FF2-52-52
Forêt fermée de mélèze pur	FF2-63-63
Forêt fermée de douglas pur	FF2-64-64
Forêt fermée à mélange de pins purs	FF2-80-80
Forêt fermée d'un autre pin pur	FF2-81-81
Forêt fermée à mélange d'autres conifères	FF2-90-90
Forêt fermée d'un autre conifère pur autre que pin, sapin, épicéa, douglas ou mélèze	FF2-91-91
Forêt fermée de pin laricio ou pin noir pur	FF2G53-53
Forêt fermée de sapin ou épicéa	FF2G61-61
Forêt fermée à mélange de conifères prépondérants et feuillus	FF32
<b>FORÊT OUVERTE</b>	
Forêt ouverte avec coupe rase ou incident	F00
Forêt ouverte de conifères purs	F02
Forêt ouverte à mélange de feuillus et conifères	F03

### → Pour les peupleraies : code FP

Trois couches sont créées. Deux pour étudier les plantations de résineux et peupleraies séparément et une pour une donnée commune pour les plantations de résineux et peupliers.

Comme précédemment, le principe est d'ENREGISTRER-SOUS les données sélectionnées pour créer ces trois nouvelles couches.

## 3.5. Méthodologie SIG pour la production des données sur les zones humides potentiellement altérées

### 3.5.1. Par type d'altération potentielle

La couche des ZHP est intersectée avec celle de l'occupation du sol ou de l'usage grâce au géotraitement INTERSECTION de QGIS (VECTEUR/OUTILS DE GEOTRAITEMENT/INTERSECTION).



Pour les infrastructures de transport, les plans d'eau et bassins artificiels, les cultures et les plantations, les données utilisées sont issues des traitements précédents (cf. 3.4.).

Pour l'urbanisation, la donnée utilisée est celle des sols artificialisés de Bretagne.

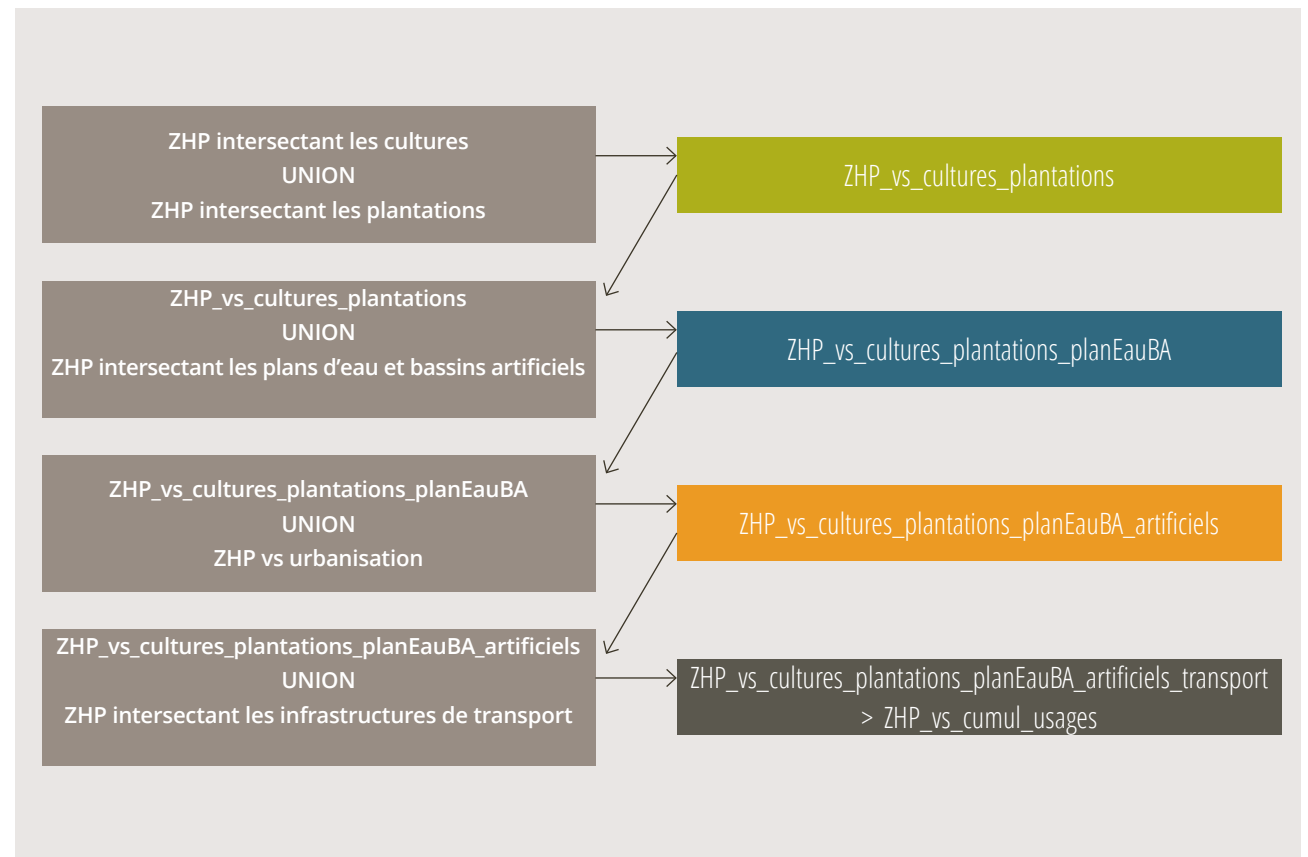
### 3.5.2. Pour l'ensemble des altérations potentielles

Pour produire la couche des ZHP potentiellement altérées par l'ensemble des types d'occupations du sol et usages considérés dans l'étude, une couche recomposée à partir des couches créées précédemment (cf. 3.5.1.) est réalisée. Cette couche est issue de l'UNION des couches précédemment créées. La méthode employée permet de s'affranchir des superpositions qui

peuvent exister entre les marges des données et ainsi de ne pas surestimer les surfaces.

Une série d'UNION est réalisée selon le déroulement suivant :

Il est nécessaire de vérifier et de corriger les possibles anomalies de géométrie qui peuvent apparaître entre les différentes étapes et de supprimer les champs non nécessaires afin d'alléger la taille des données.





### 3.6. Analyse des données selon différents découpages

Comme présenté dans le rapport « Les zones humides de Bretagne - Etat des lieux des altérations, Enjeux de la restauration » (Dausse et al., 2020), les données précédemment produites peuvent être analysées en fonction de différents découpages, ici, les départements bretons et les bassins versants de masse d'eau.

Il a été décidé de considérer uniquement les bassins versants de masse d'eau et les parties de masses d'eau côtières situées sur la zone terrestre de la région Bretagne. Dans ce but, la couche des bassins versants de masse d'eau et celle de la région Bretagne (issue d'une fusion de la couche des départements) ont été intersectées en allant dans l'onglet **VECTEUR/OUTILS DE GEOTRAITEMENT/INTERSECTION**.

1	2
1	Fonction somme
2	MS_CD
3	G0000 2,70582e+07
4	GC01 7,63532e+06
5	GC03 2,88938e+07
6	GC05 2,12549e+07
7	GC06 1,55825e+07
8	GC07 1,79343e+07
9	GC09 1,51959e+07
10	GC10 5,79653e+06
11	GC11 8,15638e+06
12	GC12 3,86056e+07
13	GC13 1,8425e+07
14	GC16 1,95931e+07
15	GC17 4,01981e+06
16	GC18 1,59985e+06
17	GC20 1,51017e+07

#### 3.6.1. Renseignements des informations nécessaires aux analyses selon différents découpages

Afin d'étudier les pourcentages de ZHP potentiellement altérées selon différents découpages, il est nécessaire de renseigner la surface de ZHP par entité de découpage, dans la couche de découpage. Dans cet objectif, les étapes suivantes sont mises en œuvre :

→ 1• **INTERSECTION** entre les couches de découpage et celle des ZHP

→ 2• Production de la table des surfaces totales de ZHP par entité de découpage avec l'outil **GroupStats** : Cet outil est disponible dans les extensions de QGIS. Il permet de calculer la somme des surfaces de zones humides potentielles par entité de découpage.

→ 3• **JOINTURE** entre la couche de découpage et la table des surfaces totales de ZHP par entité de découpage. Pour les masses d'eau, le champ de jointure peut être celui du **code des masses d'eau** et pour les départements, l'**indicatif de département**. Puis, **ENREGISTRER** la couche pour fixer le champ issu de la jointure. Les informations sur les surfaces totales de ZHP par entité de découpage sont ainsi disponibles dans les couches de découpage étudiées.

Propriétés de la couche - bvme\_bzh | Jointure

Information  
Source  
Symbologie  
Étiquettes  
Diagrammes  
Vue 3D  
Champs source  
Formulaire d'attributs  
Jointure  
Stockage auxiliaire  
Actions  
Affichage  
Rendu  
Variables  
Métadonnées  
Dépendances  
Légende  
QGIS Server  
Numérisation

Ajouter une jointure vectorielle

Joindre la couche Surface\_ZHP\_bvme\_m²

Champ de jointure abc MS\_CD

Champ dans la couche cible abc MS\_CD

Mettre la couche jointe en cache dans la mémoire virtuelle

Créer un index des attributs sur le champ de la jointure

Formulaire dynamique

Jointure de table éditable

champs joints

Préfixe de nom de champ personnalisé

Style

OK

### 3.6.2. Croisement entre les entités de découpage et les zones humides potentiellement altérées

Pour analyser les pourcentages de ZHP potentiellement altérées en fonction d'un découpage territorial particulier (par exemple les bassins versants de masse d'eau), il s'agit de réaliser une **INTERSECTION** entre ces deux couches de données.



Ensuite, il faut produire la table des surfaces de ZHP potentiellement altérées par entité de découpage et la rattacher à la couche de découpage, par exemple celle des bassins versants de masse d'eau.

Cette opération est réalisée comme précédemment (cf. 3.6.1.) à l'aide de l'outil « GroupStats » et de la logique des jointures :

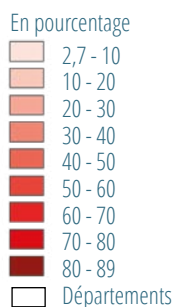
→ 1• **JOINTURE** entre la couche de découpage et la table des surfaces de ZHP occupées et par un usage particulier ou par l'ensemble des usages considérés, par masse d'eau. Puis **ENREGISTRER-SOUS** cette couche.

→ 2• **CREATION D'UN NOUVEAU CHAMP** dans la table attributaire afin de calculer pour chaque entité de découpage, le pourcentage de ZHP altérées, selon le rapport suivant :

$$\frac{\text{Surface de ZHP potentiellement altérées}}{\text{Surfaces de ZHP total}} \times 100$$

## Exemple de rendu

### Niveau d'analyse rattaché aux bassins versant de masses d'eau

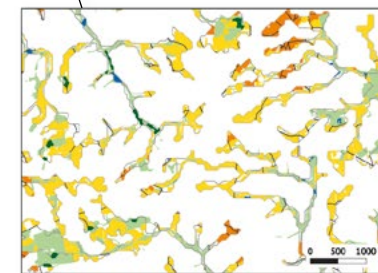
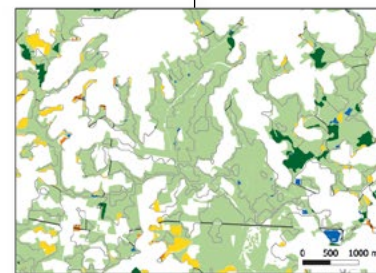
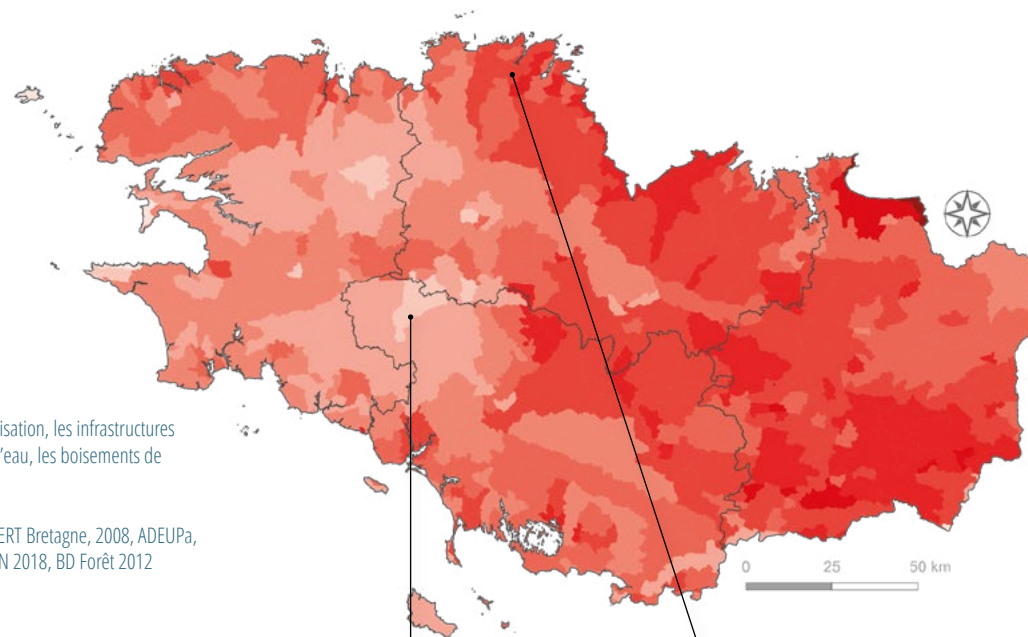
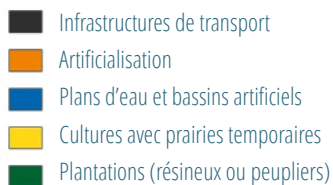


Cumul des ZHP occupées par l'urbanisation, les infrastructures de transport, les cultures, les plans d'eau, les boisements de résineux et peupliers

Source des données : AGRO-TRANSFERT Bretagne, 2008, ADEUPa, 2010 BD Topo, 2017 et 2019, RPG IGN 2018, BD Forêt 2012  
Carte réalisée par le FMA

### Niveau d'analyse local

Usages pouvant altérer les fonctions des zones humides potentielles



# Modes de discrétisation QGIS utilisés pour représenter les résultats sur les cartes

Afin de comparer l'ampleur des différents aménagements ou usages pouvant altérer les fonctions des zones humides potentielles sur un même territoire, l'utilisation de classes de discrétisation d'intervalles identiques et réguliers, comme avec le mode «**Jolies ruptures<sup>1</sup>**», permet d'avoir une lecture aisée et une bonne visibilité des résultats pour les usages de type urbanisation, infrastructures de transport, cultures et plantations.

Pour l'usage de type plans d'eau et bassins artificiels, la distribution des valeurs ne permettait pas d'avoir un rendu cartographique efficace avec le mode «**Jolies ruptures**» donc, cet usage a été mis en forme selon le mode des «**Ruptures naturelles de Jenks<sup>2</sup>**».

## → 1 • Jolies ruptures

Mode de classement basé sur la fonction "Pretty" de R, qui permet d'obtenir des intervalles de classe équidistants, arrondis (jolies valeurs) et couvrant l'ensemble des valeurs. Ce mode se rapproche du mode intervalles égaux avec des classes adaptées aux extrémités de la distribution (à utiliser avec une distribution uniforme ou symétrique).

## → 2 • Ruptures naturelles de Jenks

Mode de classement qui minimise la variance intra-classe et maximise la variance inter-classe. Pour chaque classe les valeurs sont les plus proches possibles (à tendance homogène) et les classes sont les plus éloignées possibles (à tendance hétérogène) : adapté à une diversité de distributions de données.





# DES STRUCTURES POUR VOUS ACCOMPAGNER

Où s'adresser  
pour bénéficier  
d'un accompagnement  
technique

Les cellules d'assistance sur les milieux aquatiques des Départements (ASTER ou CAMAB)	Au service des collectivités et associations dans leurs études et actions de préservation des zones humides, ces cellules assurent un rôle d'animation, de coordination et d'accompagnement technique, administratif et financier.
Les porteurs des schémas d'aménagements et de gestion des eaux (SAGE)	Ils coordonnent et donnent les orientations générales pour l'utilisation, la valorisation et la protection de la ressource en eau et des écosystèmes aquatiques et humides.
Les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) ou les syndicats de bassins versants	Porteurs de la compétence Gestion des milieux aquatiques (GEMA) et/ou protection contre les inondations (PI), ils sont en charge de la gestion et la protection de la ressource en eau et des écosystèmes aquatiques et humides sur leurs territoires
L'Office Français de la Biodiversité (OFB) et les DDTM	Ils peuvent être consultés pour leur expertise notamment sur les aspects réglementaires.
Le Forum des Marais Atlantiques	A travers le Réseau sur la restauration des zones humides de Bretagne, il peut apporter un appui méthodologique et technique aux porteurs de projets.

Les aides disponibles  
pour la restauration  
de zones humides

<b>L'AGENCE DE L'EAU</b>	Apporte un appui financier aux structures impliquées dans la réalisation de ces actions selon les modalités d'aide définies dans son programme d'intervention (11 <sup>ème</sup> programme 2019-2024) et fonction du degré de priorité des actions envisagées
<b>LA RÉGION</b>	Finance la restauration des zones humides via les programmes pluriannuels de bassin versant, les contrats Nature ou les appels à projets continuités écologiques
<b>LES DÉPARTEMENTS</b>	Peuvent également accompagner les actions de restauration des zones humides via leurs dispositifs spécifiques
<b>APPELS À PROJETS PONCTUELS</b>	L'agence de l'eau, l'Office français de la Biodiversité et la DREAL lancent régulièrement des appels à projets sur des thèmes spécifiques pouvant concerner les zones humides. Les appels à projets sont relayés sur le site de l'Agence bretonne pour la biodiversité



Forum des Marais Atlantiques  
dans le cadre du Réseau sur la restauration  
des zones humides de Bretagne



Crédit photo : Vincent Colasse, CNBN p 16, 19, 59, 75 • Emmanuel Holder p 14, 50, 74, 82 • SAGE  
Blavet p 34, 41 • Laurène Demange p 50 • Yann Larhentec p 57 • Forum des Marais Atlantiques  
Conception réalisation : [www.studioniko.fr](http://www.studioniko.fr) • 02 97 57 84 21

