



RAPPORT D'ETUDE

Octobre 2018

**Conciliation des enjeux relatifs
à la restauration de la continuité écologique
et aux nuisances potentielles en moustiques
dans les zones humides littorales du Morbihan**



Maïlis CROIZER

PREAMBULE

Ce rapport fait suite à un stage de fin d'études d'ingénierie à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse (ENSAT), spécialité « qualité de l'environnement et gestion des ressources », effectué par Maïlis CROIZER au sein du service eau du Conseil départemental du Morbihan.

Ce stage a aussi donné lieu à la rédaction d'un rapport de stage soutenu à l'ENSAT le 21 septembre 2018.

Le présent rapport, plus complet que le rapport de stage, vise à restituer de façon plus exhaustive les résultats obtenus au cours de l'étude.

Ce travail a bénéficié de l'appui du Conseil scientifique de l'environnement du Morbihan (CSEM) présidé par Yves GROHENS, professeur en physique-chimie à l'Université de Bretagne-Sud. Il a plus particulièrement été suivi par Bernard CLEMENT (maître de conférences e.r. en écologie végétale, université de Rennes 1) et Simon DUFOUR (maître de conférences en géographie, université de Rennes 2).

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je tiens à remercier mon tuteur de stage Franck DANIEL pour m'avoir encadré et accompagné tout au long de cette étude. Merci de m'avoir fait confiance et d'avoir été disponible dès que c'était nécessaire.

Je remercie Romain CHAUVIERE et l'ensemble des chargés de mission du service eau du Département du Morbihan pour leur accueil et leur sympathie.

Je tiens également à remercier Pascal LAFFAILLE, mon tuteur école, pour ses remarques.

Merci aux membres du conseil scientifique de l'environnement du Morbihan (CSEM) pour leurs commentaires bienveillants.

Enfin, un grand merci à toutes les personnes qui ont été rencontrées ou sollicitées pendant ce stage pour leur disponibilité et les informations fournies.

TABLE DES MATIERES

Introduction	3
1. Cadre, objectifs et méthodologie de l'étude	4
1.1 Contexte.....	4
1.1.1 Zones humides littorales morbihannaises.....	4
1.1.1.1 Fonctions écologiques des zones humides littorales	4
1.1.1.2 Histoire et état actuel des zones humides littorales morbihannaises	4
1.1.2 Enjeux relatifs aux zones humides littorales du Morbihan	5
1.1.2.1 Restauration de la continuité écologique.....	5
1.1.2.2 Nuisances moustiques	6
1.1.2.3 Protection du patrimoine naturel.....	7
1.1.2.4 Usages.....	9
1.1.2.5 Autres enjeux à considérer.....	11
1.2 Objectifs et méthodologie de l'étude.....	12
1.2.1 Problématique et objectifs	12
1.2.2 Démarche méthodologique	13
1.2.2.1 Périmètre de l'étude	13
1.2.2.2 Etapes de l'étude et moyens utilisés	13
2. Etat des connaissances sur la continuité écologique et la demoustication.....	16
2.1 Continuité écologique dans les zones humides littorales du Morbihan	16
2.1.1 Poissons migrateurs du Morbihan	16
2.1.1.1 Biologie des espèces et état des stocks.....	16
2.1.1.2 Poissons migrateurs et importance des zones humides littorales.....	20
2.1.1.3 Principales pressions existantes	21
2.1.2 Habitats de zones humides littorales d'intérêt communautaire	23
2.1.3 Obstacles à la migration et au transit sédimentaire dans les zones humides littorales.....	24
2.1.3.1 Types d'ouvrages soumis à marée.....	24
2.1.3.2 Impacts des ouvrages soumis à marée	24
2.1.4 Restauration de la continuité écologique.....	25
2.1.4.1 Cadre juridique.....	25
2.1.4.2 Solutions de restauration sur les ouvrages soumis à marée.....	28
2.2 Démoustication dans le Morbihan	30
2.2.1 Biologie des moustiques	30
2.2.1.1 Caractéristiques des moustiques du Morbihan.....	30

2.2.1.2	Rôles des moustiques dans les écosystèmes	33
2.2.1.3	Cycle biologique des moustiques nuisants : <i>Aedes caspius</i> et <i>Aedes detritus</i>	33
2.2.1.4	Habitats favorables à la prolifération d' <i>Ae. caspius</i> et <i>Ae. detritus</i>	35
2.2.2	Cadre juridique de la démoustication	35
2.2.3	Méthodes d'intervention de l'EID Atlantique en zones humides littorales	36
2.2.3.1	Etudes préalables et localisation des gîtes larvaires potentiels	36
2.2.3.2	Surveillance entomologique	37
2.2.3.3	Traitements anti-larvaires.....	38
2.2.3.4	Gestion hydraulique	40
2.2.3.5	Régulation par les prédateurs naturels.....	40
2.2.4	Zones démoustiquées dans le Morbihan.....	41
2.2.4.1	Zones de surveillance de l'EID Atlantique	41
2.2.4.2	Localisation des gîtes larvaires potentiels	42
2.2.4.3	Problématique des « pas de bêtes »	44
3.	Diagnostic des marais littoraux du Morbihan et des enjeux.....	46
3.1	Recensement des marais endigués et étangs littoraux.....	46
3.2	Enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques	51
3.2.1	Identification des enjeux potentiels de continuité écologique.....	51
3.2.2	Identification des enjeux potentiels de nuisances moustiques.....	53
3.2.3	Synthèse des marais pouvant présenter les deux enjeux.....	54
3.2.3.1	Croisement des enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques	54
3.2.3.2	Caractérisation des sites retenus	56
3.3	Analyse des enjeux	57
3.3.1	Grille d'évaluation des enjeux.....	57
3.3.1.1	Continuité écologique.....	57
3.3.1.2	Démoustication	57
3.3.1.3	Biodiversité	58
3.3.1.4	Inondations	59
3.3.1.5	Usages.....	60
3.3.2	Résultats	60
3.4	Etude de la compatibilité entre les enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques.....	62
3.4.1	Impacts sur le développement des moustiques observés par l'EID après un changement de gestion hydraulique	62

3.4.2	Etude détaillée de 2 marais avec des enjeux RCE et nuisances moustiques à concilier	64
3.4.2.1	Choix des études de cas	64
3.4.2.2	Marais du Prieuré à Ambon	64
3.4.2.3	Etangs du Loc'h à Guidel	76
3.5	Synthèse : difficultés de conciliation entre les enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques	89
4.	Préconisations	92
4.1	Objectifs recherchés	92
4.2	Préconisations et retours d'expériences	95
4.2.1	Améliorer les connaissances disponibles sur le marais et ses enjeux	95
4.2.1.1	Etude du fonctionnement hydraulique du marais	95
4.2.1.2	Inventaire et suivi des anguilles	95
4.2.1.3	Inventaire et caractérisation des enjeux, des usages et de leurs besoins hydrauliques	96
4.2.1.4	Evaluation de la nuisance moustique	96
4.2.1.5	Caractérisation des gîtes larvaires	98
4.2.1.6	Evaluation sociale de l'efficacité de la démoustication	99
4.2.1.7	Etude de l'état et suivi de l'évolution des habitats d'intérêt communautaire	10
	0	
4.2.2	Favoriser la conciliation et la collaboration entre tous les acteurs du marais	101
4.2.2.1	Comité de gestion du marais	101
4.2.2.2	Règlement d'eau	101
4.2.2.3	Protocole de collaboration entre les gestionnaires du marais et l'EID	102
4.2.2.4	Guide de la démoustication et de la gestion hydraulique	103
4.2.2.5	Informations sur les enjeux environnementaux du marais	104
4.2.3	Adapter les modalités d'aménagement et de gestion hydraulique aux enjeux et aux objectifs prioritaires retenus	105
4.2.3.1	Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques	105
4.2.3.2	Gestion hydraulique préventive	106
4.2.3.3	Ouvrage double vanne	108
4.2.3.4	Vantelles	109
4.2.3.5	Cales	110
4.2.3.6	Raidisseurs	112
4.2.3.7	Manœuvres d'ouvrages	113

4.2.4	Mobiliser d'autres méthodes complémentaires pour réduire les nuisances en moustiques	114
4.2.4.1	Restauration des habitats par destruction des pas de bêtes	115
4.2.4.2	Règles de pâturage	116
4.2.4.3	Rigoles d'écoulement	117
4.2.4.4	Pièges à CO ₂	119
4.3	Application des préconisations	120
4.3.1	Application en fonction du type de marais considéré	120
4.3.2	Application aux études de cas	123
4.3.2.1	Marais du Prieuré	123
4.3.2.2	Etangs du Loc'h	124
4.4	Synthèse des préconisations	127
4.5	Perspectives	128
	Conclusion	129
	Références bibliographiques	130
	Table des illustrations	136
	Table des annexes	139
	Annexes	140

TABLE DES ABREVIATIONS

ACMM : Association de Chasse Maritime du Morbihan
AFB : Agence Française de la Biodiversité
AOT : Autorisation d'Occupation Temporaire
APB : Arrêté de Protection de Biotope
CBNB : Conservatoire Botanique National de Brest
CD 56 : Conseil Départemental du Morbihan
CELM : Centre d'Essais de Lancement de Missiles
CODERST : Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques
COGEPOMI : COmité de GEstion des POissons MIgrateurs
CSRPN : Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel
CTMA : Contrat Territorial volet Milieu Aquatique
DCE : Directive Cadre sur l'Eau
DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer
DPM : Domaine Public Maritime
DOCOB : Document d'Objectif
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EID : Entente Interdépartementale pour la Démoustication
ENS : Espace Naturel Sensible
EPCI : Etablissement Public de Coopération Intercommunale
EPMP : Etablissement Public du Marais Poitevin
EPTB : Etablissement Public Territorial de Bassin
FDC 56 : Fédération Départementale de Chasse du Morbihan
FDGDON 56 : Fédération Départemental des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles du Morbihan
FDPPMA 56 : Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques du Morbihan
FPHFS : Fondation de Protection des Habitats de la Faune Sauvage
INRA : Institut National de Recherche Agronomique
LEMA : Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques
MAEC : Mesure Agro-Environnementale Climatique
ODEM : Observatoire Départemental de l'Environnement du Morbihan
ODMA : Observatoire Départemental des Milieux Aquatiques
ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques
PLAGEPOMI : PLAn de GEstion des POissons MIgrateurs
PNR : Parc Naturel Régional

RCE : Restauration de la Continuité Ecologique
RD : Route Départementale
RNCFS : Réserve Naturelle de Chasse et de Faune Sauvage
RNN : Réserve Naturelle Nationale
RNR : Réserve Naturelle Régionale
ROE : Référentiel des Obstacles à l'Écoulement
SAGE : Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux
SBVB : Syndicat de Bassin Versant du Brivet
SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SMGDP : Syndicat Mixte de Gestion du Domaine de la Palissade
SMGQ : Syndicat Mixte Gâvres Quiberon
SIAGM : Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Golfe du Morbihan
SIBV : Syndicat Intercommunal du Bassin Versant du Centre Médoc
SIG : Système d'Information Géographique
SMLS : Syndicat Mixte du Loc'h et du Sal
SMRE : Syndicat Mixte de la Ria d'Étel
SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique
TVB : Trame Verte et Bleue
UICN : Union Internationale de Conservation de la Nature
ZAP : Zone d'Action Prioritaire
ZPS : Zone de Protection Spéciale
ZSC : Zone de Conservation Spéciale

INTRODUCTION

En tant qu'interfaces entre la terre et la mer, les zones humides littorales sont des milieux reconnus pour leur potentiel écologique. De nombreux enjeux sociaux, économiques et environnementaux s'y mêlent et ils sont parfois difficiles à concilier : protection du patrimoine naturel, protection contre les inondations, agriculture, chasse, pêche, loisirs, démoustication... De plus, les pressions humaines (urbanisation, pollution...) et le changement climatique accentuent la fragilité de ces milieux et l'importance de ces enjeux.

Dans le cadre d'une politique européenne sur l'eau et les milieux aquatiques de plus en plus forte, les opérations de Restauration de la Continuité Ecologique (RCE) sur les cours d'eau se multiplient. De par leur fort potentiel piscicole et leur position en aval des bassins versants, les zones humides littorales sont aussi concernées. Dans le Morbihan, plusieurs projets ont vu récemment le jour pour les rouvrir totalement ou partiellement à la mer.

Dans un même temps, ces zones sont propices au développement de moustiques nuisants pour la population riveraine. Des opérations de démoustication sont effectuées par l'Entente Interdépartementale pour la Démoustication Atlantique (EID Atlantique) dans le Morbihan sur certains marais pour diminuer cette nuisance.

Les réouvertures à la mer pour la RCE modifient le fonctionnement hydraulique des zones humides littorales. Les variations des niveaux d'eau deviennent plus importantes et plus fréquentes, ce qui peut être favorable à la prolifération des moustiques halophiles nuisants.

C'est dans ce contexte qu'est apparue la problématique suivante : Dans quelle mesure les enjeux de RCE et de nuisances moustiques sont-ils difficiles à concilier ? Comment réussir à les articuler de façon intégrée dans les zones humides littorales du Morbihan ?

Pour y répondre, ce rapport expose dans un premier temps le contexte, les objectifs fixés pour cette étude et la démarche entreprise pour les atteindre. Puis, un état des connaissances (cadre juridique, espèces concernées, situation actuelle...) est effectué tout d'abord sur la continuité écologique puis sur la démoustication du littoral morbihannais. Un diagnostic des marais littoraux du Morbihan est ensuite présenté comprenant l'identification et la caractérisation des marais concernés par la problématique ainsi que des études de cas pour mieux comprendre les difficultés de compatibilités entre les enjeux. Enfin, des préconisations, alimentées par l'analyse des retours d'expériences collectés sur d'autres territoires, sont formulées pour permettre de mieux concilier les enjeux.

1. CADRE, OBJECTIFS ET METHODOLOGIE DE L'ETUDE

1.1 Contexte

1.1.1 Zones humides littorales morbihannaises

1.1.1.1 *Fonctions écologiques des zones humides littorales*

D'après le Code de l'environnement, les zones humides sont « des terrains habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ». Parmi les zones humides de France métropolitaine, un tiers sont des zones humides littorales (Caessteker & al., 2016). A l'interface du milieu côtier et du milieu terrestre, elles sont caractérisées par des flux de sédiments circulant vers la mer, les flux des marées ainsi que la montaison et la dévalaison des poissons migrateurs amphihalins. Elles comprennent (ODEM, 2010) :

- Les marais maritimes ouverts : les vasières et les prés salés, situés dans les secteurs abrités (estuaires, baies, petites mers intérieures...)
- Les marais littoraux : marais non soumis au rythme des marées tels que les marais saumâtres arrière-dunaires, les étangs côtiers, les prairies humides...
- Les marais maritimes endigués par l'homme : marais salants...

Elles participent, comme toutes les zones humides, à la régulation hydraulique mais de manière plus accrue de par leur lien direct avec les flux de marée (Caessteker & al., 2014). Elles ont un rôle important dans le filtrage et le recyclage des éléments grâce à l'abondance des bactéries et des organismes décomposeurs et filtreurs qui y vivent. Pour de nombreuses espèces animales, les zones humides littorales sont des habitats essentiels pour plusieurs stades de leur développement, comme pour les oiseaux par exemple : ce sont des sites de stationnement, de nidification et d'hivernage (Bioret & al., 2004). On peut rajouter à cela une fonction récréative et paysagère.

1.1.1.2 *Histoire et état actuel des zones humides littorales morbihannaises*

Pendant de nombreux siècles, les zones humides littorales de la façade atlantique, du Golfe du Morbihan au bassin d'Arcachon, ont été endiguées pour servir de marais salants. Le défi à résoudre par les paludiers était alors d'empêcher les eaux douces de rentrer dans le marais en évacuant les eaux pluviales, puis d'amener de l'eau salée afin de faire le sel en période chaude et en morte-eau. Les digues et les salines ont été construites en gagnant sur la mer. A leur apogée en 1830, les marais salants représentaient 50 000 ha sur le littoral Atlantique (Clément, 1999). A partir de la fin du XIXe siècle, la production salicole, plus assez rentable, a reculé pour laisser place à d'autres usages : agriculture, tourisme, urbanisation, aquaculture, chasse... Les ouvrages hydrauliques ont alors été remplacés pour répondre à de nouvelles problématiques : des clapets ont été rajoutés pour empêcher l'eau salée de remonter sur les terres vouées à l'agriculture tout en évacuant les eaux douces et des ouvrages de protection contre la submersion marine ont été construits. Par conséquent,

les superficies des zones saumâtres ont diminué et la concertation entre les acteurs locaux a plus ou moins permis d'assurer la gestion de ces nouveaux ouvrages.

Actuellement, les zones humides littorales représentent près de 19 000 ha dans le Morbihan et ont une grande valeur écologique. Avec le drainage de ces zones pour des fins agricoles ou avec l'urbanisation du littoral, 25 % de leur superficie était radicalement transformées en 1980 (ODEM, 2010), c'est-à-dire drainées, poldérisées¹ ou remblayées. Le Tableau 1 répertorie les différentes zones humides littorales présentes dans le Morbihan et leurs superficies.

Tableau 1 : Superficies des zones humides littorales du Morbihan (Hallégouet & Poncet, 1980)

Zones humides littorales	Superficie (ha)
Vasières	13 020
Prés salés	3 270
Marais littoraux	920
Marais endigués	1 660
Marais radicalement transformés	5 960
Total	24 830 (dont 5 960 transformés)

1.1.2 Enjeux relatifs aux zones humides littorales du Morbihan

1.1.2.1 Restauration de la continuité écologique

La continuité écologique, pour les milieux aquatiques, se définit par la libre circulation des espèces et le bon déroulement du transit sédimentaire. En empêchant cette circulation, les ouvrages hydrauliques présents sur les cours d'eau fragmentent la rivière ce qui limite fortement la continuité écologique. Ces ouvrages peuvent être de petites tailles (buses, petits seuils...) ou plus importants (moulins, seuils, barrages, digues...).

Les impacts sur les milieux aquatiques sont conséquents car cette fragmentation entraîne une perte de leurs fonctions et diminue leur résilience. Le blocage du transit sédimentaire peut entraîner le colmatage des milieux, le développement de phytoplancton et de cyanobactéries, la banalisation des milieux et une diminution de la qualité de l'eau. Au niveau des espèces aquatiques, les poissons migrateurs sont les plus concernés car ils ne peuvent plus rejoindre les zones nécessaires à l'accomplissement de leur cycle de vie. Des mammifères aquatiques et des invertébrés peuvent aussi être touchés s'ils ont besoin de se déplacer dans le cours d'eau (Conseil général du Finistère, 2010).

Dans le Morbihan, cette fragmentation concerne tous les cours d'eau. Un petit ouvrage est présent tous les 500 m en moyenne et tous les 5 km pour un grand ouvrage (ODMA, 2017).

¹ **Polder** : terre gagnée sur la mer, plus rarement sur des eaux intérieures (lacs, marais...), endiguée, drainée et mise en valeur (Larousse, 2018)

Les principaux ouvrages recensés comme des obstacles à la continuité écologique sont représentés sur la Figure 1.

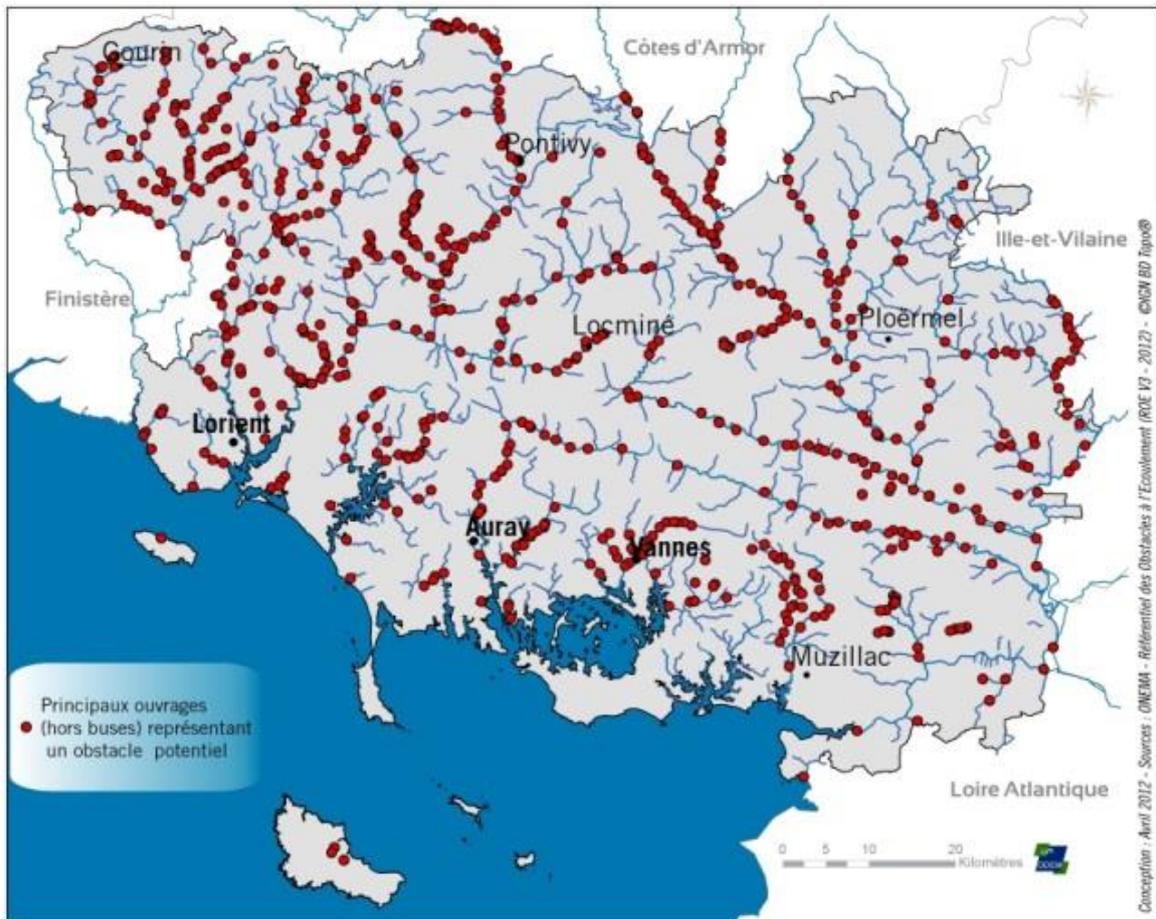


Figure 1 : Principaux ouvrages hydrauliques infranchissables dans le Morbihan (ODEM, 2010)

Les zones humides littorales sont souvent placées à l'extrémité aval des bassins versants. Les ouvrages hydrauliques séparant ces zones humides de la mer sont donc les premiers obstacles que rencontrent les poissons dans leur migration sur certains cours d'eau. La RCE sur ces zones apparaît donc comme un levier important pour améliorer le fonctionnement biologique des cours d'eau amont. Pour le Morbihan, cet enjeu de RCE sur les zones humides littorales est développé dans la partie 2.

1.1.2.2 Nuisances moustiques

Les zones humides littorales sont encore souvent perçues par les populations comme des nids à moustiques et où la nuisance induite peut être très inconfortable. Pour permettre le développement touristique et économique du littoral atlantique, les élus locaux ont cherché dès les années 70 à réduire cette nuisance et donc à permettre la démoustication des zones humides littorales.

La démoustication est l'action de désinsectisation visant à éliminer les moustiques nuisants ou vecteurs ainsi que leurs gîtes larvaires. Les moustiques vecteurs peuvent transmettre des agents pathogènes tandis que les moustiques dits nuisants sont sources d'inconfort pour la population sans présenter de risques sanitaires. La démoustication vise à abaisser le niveau de la nuisance induite par les moustiques en dessous du niveau jugé tolérable pour les

populations (EID Atlantique, 2016). Dans le cas du Morbihan, les moustiques ne posent pas de problèmes actuellement pour la santé humaine. La démoustication effectuée concerne donc les moustiques nuisants et est appelée lutte de confort.

En France, la démoustication est opérée soit directement par les communes, soit par les EID. Ces dernières sont au nombre de 3 : l'EID Atlantique qui intervient entre autre dans le Morbihan, l'EID Méditerranée et l'EID Rhône Alpes.

La biologie des moustiques nuisants dans les zones humides littorales et les méthodes de lutte employées par l'EID Atlantique dans le Morbihan sont détaillées dans la partie 2.2.

1.1.2.3 Protection du patrimoine naturel

De par leur valeur écologique, les marais littoraux sont des milieux protégés dans le Morbihan et plusieurs types de protections peuvent s'appliquer sur un même marais. Les habitats que l'on cherche à restaurer et à conserver dans ces milieux sont souvent (Bioret et al., 2004) :

- L'habitat prioritaire 1150-1 « lagunes en mer à marée (façade atlantique) » du cahier habitats côtiers Natura 2000. Il correspond à des étendues côtières peu profondes et de salinité variable où les échanges avec la mer sont nombreux. Les bassins de salines peuvent être considérés comme des lagunes. Cet habitat abrite de nombreuses espèces communautaires.
- L'habitat 1330 « Prés salés atlantiques (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*) » qui regroupe la végétation se développant au niveau du schorre², dans la partie supérieure de la zone intertidale³. Les submersions par la marée peuvent être fréquentes. Il est décliné en 5 habitats élémentaires : prés salés du bas, du moyen ou du haut schorre, prés salée du contact haut schorre/dune et prairies hautes des niveaux supérieurs atteints par la marée.

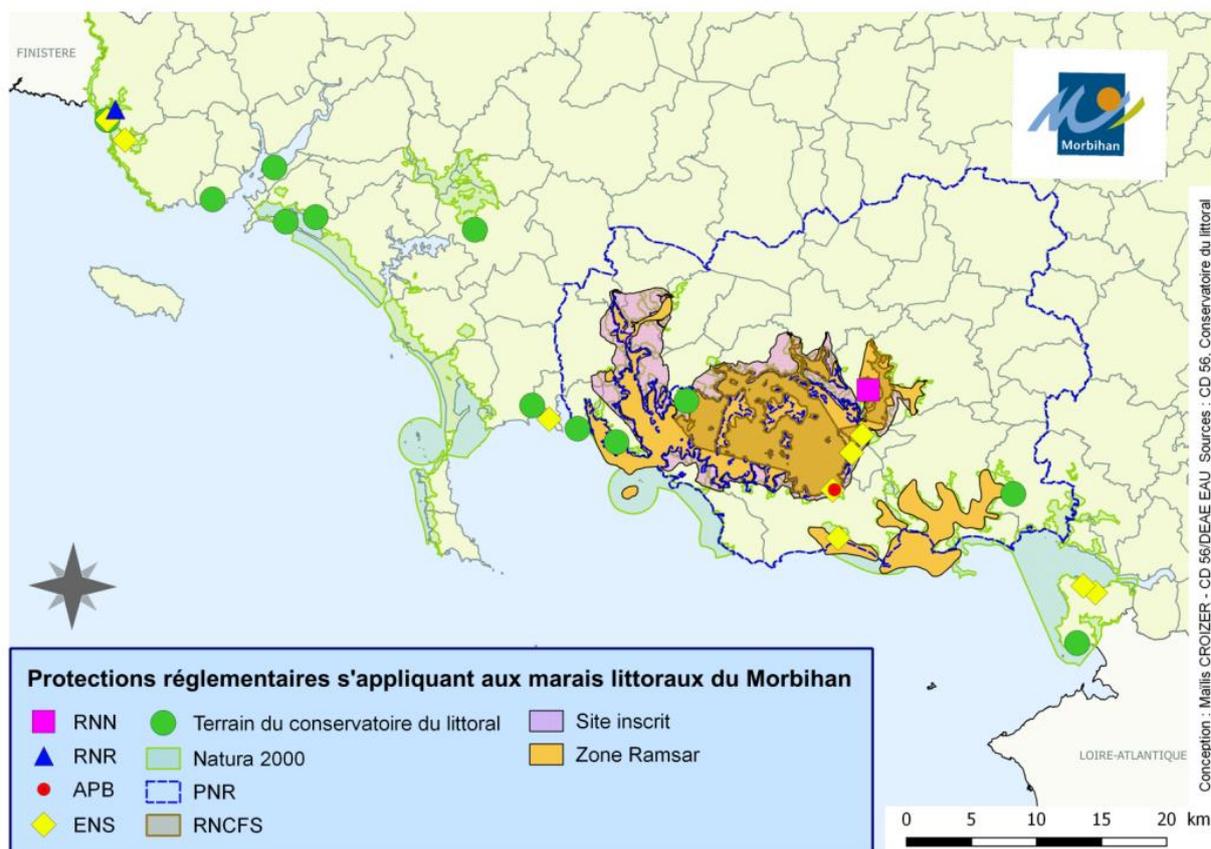
L'Annexe 1 répertorie les fiches de synthèse pour ces habitats du cahier habitats côtier. La majorité des zones humides littorales du Morbihan sont donc comprises dans des zones Natura 2000 (ODEM, 2010). Les Documents d'Objectifs (DOCOB) de ces zones prennent en compte dans leurs actions les thèmes de la préservation des marais littoraux, de la RCE et de la démoustication (voir Annexe 2). Outre les zones Natura 2000, d'autres protections réglementaires s'appliquent sur les marais. Le Tableau 2 résume ces protections et elles sont illustrées par la Carte 1 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

² **Schorre** : Partie haute d'un marais littoral, submergée uniquement aux grandes marées

³ **Zone intertidale** : Se dit de l'espace côtier compris entre les limites extrêmes atteintes par la marée (Larousse, 2018)

Tableau 2 : Protections réglementaires et foncières s'appliquant sur les marais littoraux du Morbihan (ODEM, 2010)

Protections	Zones de marais concernées
Site Ramsar	Golfe du Morbihan
Réseau Natura 2000	Rivière Laïta, pointe du Talud et étang du Loc'h, Rade de Lorient, Gâvres Quiberon, Baie de Quiberon, Rivière d'Étel, Golfe du Morbihan Rivière de Pénerf et marais de Suscinio, Estuaire de Vilaine, Baie de Vilaine
Réserve Naturelle Nationale (RNN)	RNN des marais de Séné
Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage (RNCFS)	Golfe du Morbihan
Réserve Naturelle Régionale (RNR)	RNR de l'étang du Loc'h
Site classé/inscrit au titre des paysages	Golfe du Morbihan Le marais de Pen-en-Toul
Arrêtés de Protection de Biotope (APB)	Marais du Duer
Espaces Naturels Sensibles (ENS)	Marais de Suscinio, marais du Duer, marais de Lasné, marais de Branzais et Men ar Mor, marais de La Villeneuve, marais de Kervilhen, marais de La Goden, étang du Grand Loc'h
Terrains du conservatoire du littoral	Petit étang du Loc'h, marais de Kerguelen et Kerdeff, Pen Mané, marais du Dreff et de Kersahu, étang de St Jean, marais de Kerdual, étang de Kercadoret, marais du Brénéguay, marais de Pen-En-Toul, marais de Séné, marais du Prieuré, marais du Lesté, Pont Mahé
Parc Naturel Régional (PNR)	PNR du Golfe du Morbihan



Carte 1 : Protections du patrimoine naturel s'appliquant aux marais littoraux du Morbihan

La conservation des zones humides littorales est aussi mentionnée dans le Schéma Directeur d'Aménagement des Eaux (SDAGE) Loire Bretagne à l'orientation 8C « Préserver les grands marais littoraux » et il préconise un inventaire et la mise en œuvre de plans de gestion adaptés à ces milieux (Agence de l'eau Loire Bretagne, 2016). Ces mesures sont reprises avec plus de précisions dans le Schéma d'Aménagement des Eaux (SAGE) Vilaine à l'orientation 4B qui prévoit l'amélioration des connaissances du fonctionnement hydraulique des marais et la proposition de scénarii d'évolution et de gestion des ouvrages littoraux (EPTB Vilaine, 2015). Le SAGE Golfe du Morbihan et Ria d'Étel en cours d'élaboration semble s'inscrire dans la même logique : « compte tenu des rôles économiques et des enjeux de biodiversité qu'elles présentent, les zones humides rétro-littorales doivent être préservées, restaurées, valorisées » (SMLS, 2016).

1.1.2.4 Usages

- Agriculture

L'agriculture pratiquée sur les zones humides littorales est essentiellement du pâturage extensif et de la fauche (Clément, 1999). Dans le Morbihan, ces pratiques se retrouvent encore dans certains prés salés et prairies humides, bien qu'elles aient été délaissées au fil du temps. En effet, les contraintes liées à cette activité sont fortes : entretien des clôtures, soins vétérinaires spécifiques en zones humides, abreuvement du bétail... Les zones les moins productives ont donc été abandonnées. Pourtant, ce pâturage, s'il reste assez extensif pour ne pas dégrader les habitats de marais, permet de conserver le bon état des milieux littoraux en évitant leur fermeture (SIAGM, 2014b). Afin de concilier préservation du milieu et activité économique, des Mesures Agro-Environnementales Climatiques (MAEC) peuvent

être mises en place. Dans le Morbihan, elles concernent surtout des marais privés sur la zone de Pénerf. Les chartes Natura 2000 sont d'autres outils pour pérenniser le pâturage extensif sur les marais mais elles sont moins fortes que les MAEC car elles permettent juste une exonération d'impôts et non un revenu complémentaire. A ce jour il n'y en a aucune d'appliquée (Guillard, comm. pers.). Pour permettre cet usage sur les marais, les contraintes au niveau de la gestion hydraulique sont fortes puisqu'il ne faut pas que le marais soit inondé pendant les périodes de pâturage et de fauche, c'est-à-dire en général au printemps et en été.

- Chasse

La chasse est une activité traditionnelle pratiquée depuis longtemps sur les zones humides littorales. Aujourd'hui, l'intérêt pour la chasse a diminué et elle est de moins en moins pratiquée. La plus présente dans les marais sur le Domaine Public Maritime (DPM) est la chasse au gibier d'eau (canard colvert, sarcelle d'hiver, bécassine...). Ces chasseurs se regroupent dans des Associations de Chasse Maritime du Morbihan (ACMM). On compte aujourd'hui environ 500 adhérents pour plus de 2000 il y a 20 ans (Basck, comm. pers.). L'association peut louer l'ensemble du DPM sauf les zones en réserve comme le Golfe du Morbihan qui est une RNCFS. Cette chasse a lieu globalement chaque année de fin août à fin janvier, 2h avant le lever et 2h après le coucher du soleil quand les oiseaux se déplacent entre leur zone de refuge et leur zone de gagnage.

- Accueil du public

L'attraction touristique dans le Morbihan est surtout due à la zone littorale et aux activités liées à la mer (ODEM, 2010). Les zones humides littorales font partie de ces zones attractives car elles prennent part au patrimoine naturel et culturel du Morbihan. De nombreux sites naturels peuvent être visités par les touristes notamment grâce à la politique du Département sur les ENS. Celle-ci présente comme double objectif la préservation des sites et leur ouverture au public (Conseil général du Morbihan, 2013). Les ouvertures au public sont aussi des événements organisés (sorties naturalistes ou culturelles, courses...) ou la mise en place de sentiers de randonnée. Les étangs littoraux peuvent aussi accueillir des activités nautiques (aviron...). Les objectifs de préservation des sites et d'ouverture au public peuvent cependant être difficiles à concilier. La fréquentation doit être contrôlée afin qu'elle ne devienne pas trop impactante pour le milieu. Par exemple, les courses à pied qui passent sur les sentiers des marais littoraux, bien qu'elles soient ponctuelles, peuvent attirer un nombre important de personnes et elles sont donc soumises à évaluation d'incidence Natura 2000 (Guillard, comm. pers.).

- Autres usages

On peut trouver d'autres usages sur les zones humides littorales du Morbihan mais d'une façon plus marginale :

- La pêche peut être pratiquée sur le DPM sans carte de pêche. Cependant, les pêcheurs fréquentent peu les marais car ils sont souvent difficiles d'accès. De la pêche à la civelle a déjà été notifiée sur certains marais (étang de St Jean, Pont Mahé...) en aval des ouvrages hydrauliques malgré son interdiction. Des procès-verbaux ont déjà été dressés pour ce type de braconnage (Caudal, comm. pers).

- L'ostréiculture est effectuée dans certains marais endigués (Marais de Lasné...). Ils sont aménagés en claires ostréicoles pour l'affinage des huîtres. Le Morbihan est le 2^e département ostréicole français après la Charente Maritime (ODEM, 2010). Cependant, les baies, les golfes et les estuaires sont plus propices à cette activité que les marais endigués.
- La saliculture a largement diminué depuis la fin du XIX^e siècle comme vu dans la partie 1.1.1.2. Quelques paludiers se sont cependant réinstallés récemment, avec le soutien de collectivités publiques notamment, afin d'entretenir les marais endigués dégradés comme sur le marais de Lasné ou de Truscat. (Bodin, comm. pers.).

1.1.2.5 *Autres enjeux à considérer*

- Changement climatique

Le changement climatique risque de bouleverser les aires de répartition de nombreuses espèces. Pour les moustiques, des nouvelles espèces risquent d'apparaître dans le Morbihan et pourraient transmettre des agents pathogènes. C'est le cas du moustique tigre (*Aedes albopictus*), implanté dans le sud de la France depuis 2004 (voir Annexe 3). Pour les moustiques déjà présents sur les marais de la façade atlantique, les prévisions des modèles climatiques tableraient sur un allongement de la durée d'activité avec des éclosions plus précoces dans l'année et qui se poursuivraient plus tardivement. Le facteur principal qui influencerait cette augmentation des éclosions serait l'élévation des températures minimales avec le changement climatique (Roumieux, 2012).

Pour les poissons d'eau douce, l'augmentation de la température de l'eau a déjà montré ses effets sur le territoire français. Certaines espèces se sont déplacées plus en amont des cours d'eau ce qui a entraîné une modification de la composition des communautés. Pour les espèces vivant dans les zones aval, il est attendu une augmentation de la richesse spécifique mais une diminution de la diversité. La RCE permettra à ces espèces d'atteindre des zones qui leur seront probablement plus favorables dans l'avenir. Certaines espèces devront aussi adapter leur fonctionnement physiologique. Par exemple, les périodes de reproduction pourront être modifiées (Baptist & al., 2014).

- Submersions marines, élévation du niveau marin et gestion du trait de côte

Plusieurs ouvrages hydrauliques, en évitant les remontées d'eau salée protègent actuellement des habitations de l'inondation (l'ouvrage de l'étang de Riantec par exemple). Cet enjeu de sécurité publique est un élément important à prendre en compte dans les projets de RCE des ouvrages soumis à marée. Cependant, dans le contexte de changement climatique mentionné ci-dessus et avec l'élévation progressive du niveau de la mer, certains gestionnaires se retournent plutôt vers une gestion plus souple du trait de côte (notamment le conservatoire du littoral avec le projet Adapto). En effet, le rôle des zones humides littorales dans la lutte contre les effets de l'élévation de la mer est maintenant reconnu. Dans ce but, des cas de dépoldérisation se sont généralisés depuis les années 2000 en Europe occidentale (Goeldner-Gianella, 2008). Les zones humides littorales redeviennent alors de véritables zones tampons face aux aléas climatiques.

- Espèces introduites envahissantes

Les zones humides littorales du Morbihan n'échappent pas au développement de certaines espèces introduites envahissantes qui sont considérées comme une des causes de perte de biodiversité après la disparition et la fragmentation des habitats (ODEM, 2010). Le Tableau 3 reprend les espèces mentionnées par les gestionnaires des marais qui font l'objet de surveillance. Le sénécion en arbre notamment est dangereusement envahissant, au détriment de la végétation naturelle et se retrouve dans de nombreux marais du Morbihan, surtout aux alentours du Golfe (Rivière, 2007). Ces espèces influencent donc aussi les choix de gestion sur les marais.

Tableau 3 : Espèces invasives les plus problématiques sur les zones humides littorales du Morbihan

Famille	Nom scientifique	Nom commun
Plantes	<i>Baccharis halimifolia</i>	Sénécion en arbre
	<i>Cortaderia selloana</i>	Herbe de la pampa
	<i>Cotula coronopifolia</i>	Cotule pied de corbeau
Mammifères	<i>Myocastor coypus</i>	Ragondin
	<i>Ondatra zibethicus</i>	Rat musqué

Les zones humides littorales sont donc des milieux complexes où de nombreux enjeux sont à prendre en compte pour pouvoir les gérer de façon intégrée. Maintenant que le contexte est défini, la partie suivante rappelle les objectifs de l'étude et expose les différentes étapes qui ont été effectuées ainsi que la méthodologie adoptée.

1.2 Objectifs et méthodologie de l'étude

1.2.1 Problématique et objectifs

C'est assez récemment que sont apparues sur certaines zones humides littorales morbihannaises des questions sur les difficultés de compatibilités entre les enjeux de RCE et de nuisances moustiques. En effet, les objectifs poursuivis par ces deux domaines d'intervention peuvent être difficiles à articuler. La suppression ou l'ouverture d'un ouvrage hydraulique d'une zone humide littorale afin de permettre la libre circulation des poissons migrateurs et des sédiments entraîne des mises en eau salée plus fréquentes. Celles-ci peuvent engendrer une augmentation des gîtes larvaires potentiels des moustiques halophiles et donc une possible augmentation de la nuisance ressentie.

L'étude menée pendant ce stage cherche donc à répondre à la problématique suivante : Dans quelle mesure les enjeux de RCE et de démoustication peuvent-ils être contradictoires dans les zones humides littorales ? Comment, dans ces cas-là, réussir à les articuler ? Les autres enjeux sur ces milieux développés dans la partie 1.1.2 devront aussi être pris en compte dans l'étude.

1.2.2 Démarche méthodologique

1.2.2.1 Périmètre de l'étude

Le périmètre de l'étude concerne seulement les marais endigués par l'homme et les étangs littoraux dans le Morbihan. Les marais maritimes ouverts (vasières et prés salés) ne seront pas étudiés car il n'y a pas d'ouvrages hydrauliques sur ces marais qui limitent l'influence marine. Il ne peut donc pas avoir de projet de RCE sur ces marais.

1.2.2.2 Etapes de l'étude et moyens utilisés

La Figure 2 reprend les grandes étapes de l'étude qui ont été menées pour répondre à la problématique et atteindre les objectifs.

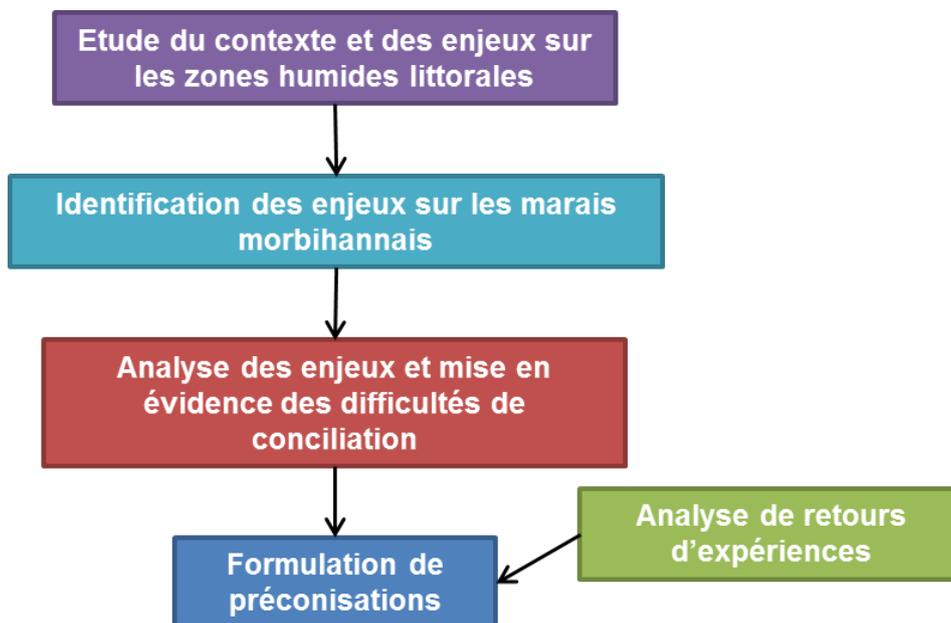


Figure 2 : Grandes étapes de l'étude pour atteindre les objectifs

- Etude du contexte et des enjeux sur les zones humides littorales

Cette première étape a permis d'analyser le contexte des zones humides littorales morbihannaises. Les différents enjeux ont été étudiés ainsi que leur cadre réglementaire. L'étude s'est plus particulièrement penchée sur la RCE et les nuisances moustiques afin d'effectuer un état des connaissances disponibles sur ces enjeux (pratiques de démoustication mises en œuvre, biologie des espèces de moustiques et des espèces de poissons migrateurs, types d'ouvrages hydrauliques concernés par la RCE en zone humide littorale...).

Les moyens utilisés pour cette étape ont surtout été des recherches bibliographiques complétées par des entretiens avec l'ensemble des acteurs agissant sur les zones humides littorales (gestionnaires, EID, services de l'état, usagers...)

- Identification des enjeux sur les marais morbihannais

La suite de l'étude a consisté à recenser les principaux marais endigués et les étangs littoraux du Morbihan ainsi que les différents enjeux présents que chacun d'eux. Pour cela,

des données existantes ont été récoltées (plans de gestion, couches de Système d'Information Géographique (SIG)...) et les gestionnaires de ces milieux ont apporté les informations complémentaires. Dans un même temps, les entretiens avec les acteurs ont permis d'identifier leurs attentes par rapport à la problématique. Une fois les marais recensés, les enjeux ont été croisés afin de retenir seulement les marais concernés par des potentiels enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques. Cela a été fait grâce aux données collectées (rapports d'activités de l'EID, études préalables à la RCE, le Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE)..) et aux discussions avec l'EID et les gestionnaires des milieux aquatiques. Les informations ont ensuite été synthétisées pour les marais retenus dans des « fiches d'identité » et ils ont été cartographiés.

- Analyse des enjeux et mise en évidence des difficultés de conciliation

Les enjeux identifiés sur les marais retenus ont été évalués afin de connaître leur importance et d'avoir une idée plus précise des marais comportant différents enjeux qui risquent d'être difficiles à articuler entre eux. Pour cela, une grille d'analyse pour chaque enjeu a été construite à l'aide de données bibliographiques et des informations données par les acteurs. Par la suite, des cas concrets de difficultés de compatibilités entre des enjeux de gestion hydraulique et de démoustication dans le Morbihan ont été recensés et 2 marais aux contextes très différents ont été choisis pour être étudiés plus précisément avec une phase de terrain. Cela a permis de mieux comprendre dans quelle mesure les différents enjeux pouvaient être difficiles à articuler. De ces études de cas, une synthèse des incompatibilités possibles entre les enjeux de continuité et de nuisances moustiques a été dressée.

- Analyse de retours d'expériences

Pour identifier des territoires français concernés par les mêmes types de problématiques, les grandes zones humides littorales de la façade atlantique et méditerranéenne et leurs principaux acteurs ont été prospectées. Les zones d'intervention de l'EID Atlantique ailleurs que dans le Morbihan et celles de l'EID Méditerranée ont par exemple permis d'identifier des zones où les enjeux de démoustication étaient présents. Les acteurs identifiés ont ensuite été contactés afin qu'ils décrivent les aménagements ou les méthodes de gestion qu'ils avaient pu mettre en place pour concilier les enjeux, et quels étaient les intérêts et les limites de ces méthodes.

- Formulation de préconisations

La synthèse entre les informations collectées auprès des acteurs et des retours d'expériences a permis la formulation de préconisations pour articuler aux mieux les enjeux. Différents leviers d'actions sont proposés à la fin de cette étude. Afin de les illustrer de manière plus concrète, des préconisations sont proposées pour les études de cas.

Les zones humides littorales sont des milieux regroupant des forts enjeux environnementaux ainsi que divers usages. Cette étude s'intéresse aux difficultés de compatibilité entre deux enjeux présents sur certaines de ces zones : la continuité écologique et les nuisances engendrées par les moustiques qui se développent sur ces milieux. Pour cela, les marais morbihannais concernés par ces deux enjeux vont être identifiés et il sera montré les facteurs qui les rendent difficiles à articuler grâce à des études de cas et des retours d'expériences sur d'autres territoires. Finalement, il sera indiqué des pistes de solutions pour permettre au maximum la restauration de la continuité écologique tout en empêchant un développement trop important des moustiques nuisants.

Les 2 prochaines parties de ce rapport propose un résumé des connaissances sur les enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques dans les zones humides littorales, notamment dans le contexte du Morbihan.

2. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LA CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUE ET LA DEMOUSTICATION

2.1 Continuité écologique dans les zones humides littorales du Morbihan

La continuité écologique en milieu aquatique comprend :

- Le bon déroulement du transport naturel des sédiments et le bon fonctionnement des réservoirs biologiques (connexions, conditions hydrologiques favorables...)
- La libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri

Les espèces piscicoles ciblées conditionnent les choix d'aménagements menés pour rétablir la continuité écologique. Il est donc important de connaître la biologie des poissons pour lesquels on veut rétablir une libre circulation afin de rendre le projet de RCE efficace.

2.1.1 Poissons migrateurs du Morbihan

2.1.1.1 Biologie des espèces et état des stocks

Un poisson migrateur effectue des déplacements au cours de sa vie pour accomplir son cycle biologique. Les espèces rencontrées dans les zones humides littorales sont souvent amphihalines, c'est à dire qu'elles effectuent une partie de leur cycle de vie en mer et une autre partie en rivière. Elles peuvent être soit thalassotoques (se reproduisent en mer et grandissent en rivière), soit potamotoques (se reproduisent en rivière et grandissent en mer).

Dans le Morbihan, les poissons migrateurs que l'on retrouve sont (Bretagne Grands Migrateurs, 2018) :

- Le Saumon atlantique : il est encore relativement bien présent dans les cours d'eau bretons mais les stocks restent fragiles.
- L'Anguille européenne : en Bretagne comme partout ailleurs, les arrivées de civelles⁴ sont en fort déclin depuis 1980.
- La Grande Alose : son aire de répartition est limitée (principalement la Vilaine et le Blavet). Le stock varie beaucoup d'une année sur l'autre mais historiquement, elle n'a jamais beaucoup fréquenté les cours d'eau bretons. Ces effectifs prennent cependant leur importance dans la survie de l'espèce au vu de son déclin ailleurs en France.
- La Lamproie marine : sa situation en Bretagne reste moins alarmante qu'ailleurs en France.
- La Truite de mer, le Flet commun et le Mulet porc : peu de données existent sur ces espèces à l'échelle de la Bretagne même si elles semblent présentes partout.

⁴ **Civelle** : anguille au stade où elle pénètre dans les estuaires pour remonter les fleuves (Larousse, 2018)

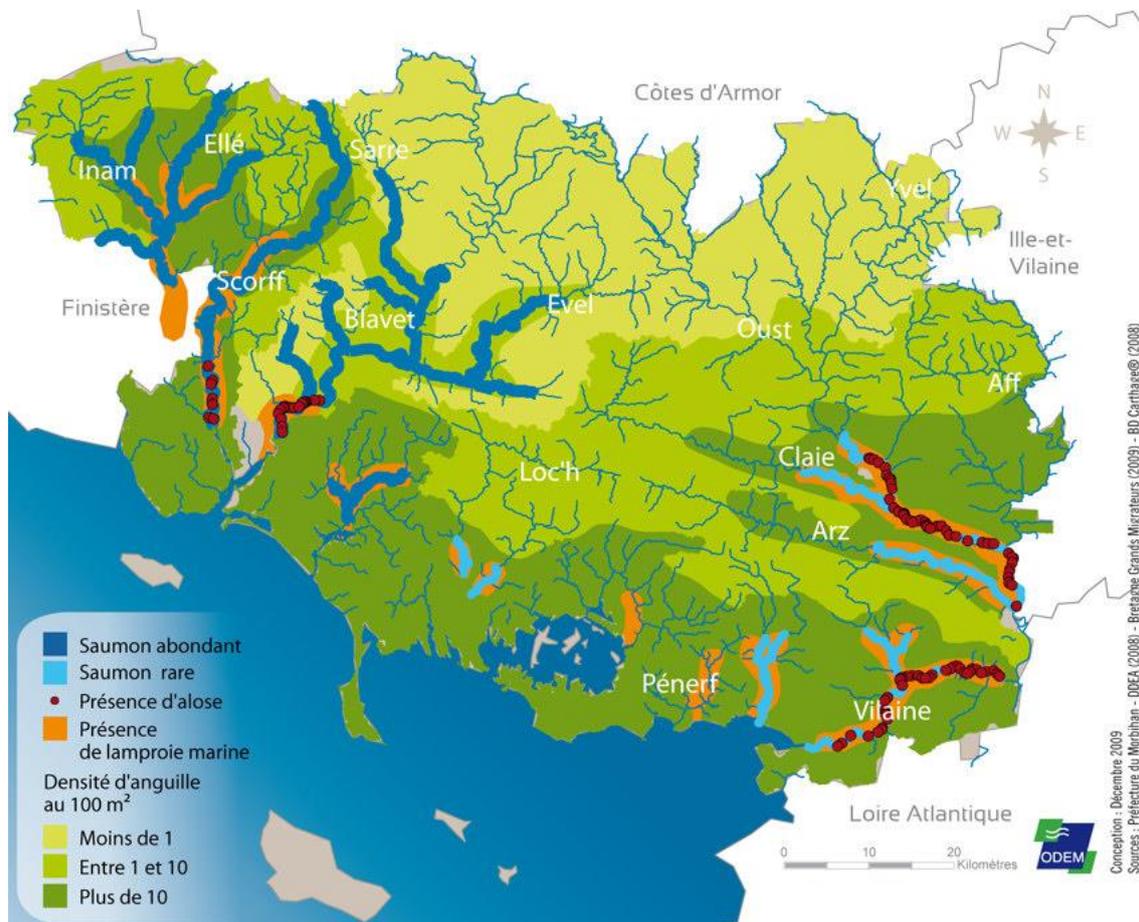
Le Tableau 4 donne différentes caractéristiques de ces espèces. La Lamproie fluviatile et l'Alose feinte n'ont pas été observées pour l'instant dans les cours d'eau morbihannais.

Ces poissons migrateurs contribuent à la biodiversité et au patrimoine piscicole des cours d'eau morbihannais. Leur répartition est illustrée sur la Carte 2. Ce sont aussi des indicateurs biologiques de leur bon état de fonctionnement. Cependant, l'état de conservation de ces espèces est en général préoccupant. L'anguille européenne notamment est en danger d'extinction critique à l'échelle de la Bretagne et à l'échelle nationale. C'est le niveau le plus haut de danger de disparition avant son extinction d'après les critères de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

Tableau 4 : Caractéristiques des espèces de poissons migrateurs présents dans le Morbihan (GIP Bretagne Environnement, 2018), (Bretagne Grands Migrateurs, 2018), (COGEPOMI Bretagne, 2012)

Espèces migratrices	Caractéristiques biologiques	Liste rouge UICN		Etat des stocks en Bretagne	Périodes de migration
		Régionale	Nationale		
Saumon atlantique <i>(Salmo salar)</i>	Amphihalin Potamotoque	Quasi menacé	Vulnérable		Montaison
					J F M A M J J A S O N D
					Dévalaison
					J F M A M J J A S O N D
Anguille européenne <i>(Anguilla anguilla)</i>	Amphihalin Thalassotoque	En danger critique d'extinction	En danger critique d'extinction		Montaison
					J F M A M J J A S O N D
					Dévalaison
					J F M A M J J A S O N D
Grande Alose (<i>Alosa alosa</i>)	Amphihalin Potamotoque	En danger	Vulnérable		Montaison
					J F M A M J J A S O N D
					Dévalaison
					J F M A M J J A S O N D
Lamproie marine <i>(Petromyzon marinus)</i>	Amphihalin Potamotoque	Préoccupation mineure	Quasi menacé		Montaison
					J F M A M J J A S O N D
					Dévalaison
					J F M A M J J A S O N D

Truite de mer (<i>Salmo trutta</i>)	Forme migratrice de la truite commune Amphihalin Potamotoque	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Peu abondante	Montaison											
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
					Dévalaison											
Flet commun (<i>Platichthys flesus</i>)	Amphihalin Thalassotoque	Données insuffisantes	Préoccupation mineure		Montaison											
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
					Dévalaison											
Mulet porc (<i>Liza ramada</i>)	Amphihalin Thalassotoque	Données insuffisantes	Préoccupation mineure		Montaison											
					J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
					Dévalaison											
Légende	<p>Etat des stocks :  Bon  Moyen  Mauvais  Non défini</p> <p>Tendance :  En hausse  Stable  En baisse</p> <p>Périodes de migration :  mois de montaison ou de dévalaison</p>															



Carte 2 : Aire de répartition des espèces de poissons migrateurs dans le Morbihan (ODEM, 2010)

2.1.1.2 Poissons migrateurs et importance des zones humides littorales

Les zones humides littorales sont des milieux propices à l'accueil de certaines espèces de poissons : les ressources peuvent y être abondantes si la production primaire est forte, les conditions de température sont favorables et le niveau de prédation y est faible. Grâce à ces conditions environnementales, les poissons peuvent y effectuer des fonctions essentielles au bon déroulement de leur cycle de vie : nurserie, repos, circulation entre la mer et la terre... (Caessteker et al., 2016). De par leur localisation, les zones humides littorales peuvent être les portes d'entrées d'un bassin versant. Cependant, même si elles ne sont pas encore très connues, les zones non reliées à un cours d'eau peuvent aussi avoir un fort potentiel piscicole (Caudal, comm. pers.).

Les anguilles sont particulièrement concernées par ces milieux car ils sont idéalement situés par rapport aux arrivées des civelles (Anras & Miossec, 2002). Ces dernières colonisent tous les milieux aquatiques accessibles depuis la mer. Elles peuvent réaliser l'ensemble de leur cycle de vie sur le littoral ou bien remonter les cours d'eau. Dans tous les cas, le passage par les estuaires et les marais est obligatoire pour ensuite coloniser un milieu dans lequel elle grossira sous forme d'anguille dite jaune. Avant de retourner se reproduire en mer, elle subira des transformations morphologiques pour devenir une anguille dite argentée, apte à la survie en milieu marin (Crivelli, 2013).

En Europe, la phase de colonisation des marais par les jeunes anguilles peut avoir lieu d'octobre à avril/mai voir au mois de juin avec surtout des pics d'abondance en période

hivernale. La migration portée est utilisée par les jeunes civelles pour progresser jusqu'aux limites d'influence des marées. A marée haute, elles montent dans la colonne d'eau et progressent vers l'amont grâce au courant. Elles ont donc besoin d'un débit d'attrait assez significatif (le courant doit au moins d'être de 0,2 m/s). De plus, elles sont plus abondantes à remonter la nuit lors des nouvelles lunes car l'apport de lumière est moindre (Rigaud & al., 2008).

De par cette importance des zones humides littorales dans le cycle de l'anguille, le 3e plan national d'action en faveur des milieux humides 2014 – 2018 avait lancé l'action 49 : « Connaître et évaluer le potentiel des milieux littoraux pour l'accueil des populations piscicoles comme l'anguilles européenne ».

Outre l'anguille, les autres poissons migrateurs observés dans les marais littoraux du Morbihan sont surtout le flet, le mullet voir même le bar bien qu'il n'y ait pas de données sur leur abondance (Caudal, comm. pers.).

Les flets vivent une grande partie de l'année dans les zones humides littorales. A la suite de la reproduction en mer, les jeunes flets pénètrent dans les estuaires à partir du mois d'avril pour effectuer leur phase de croissance. Les mullets sont aussi très présents dans les marais aux stades les plus jeunes. Ils arrivent pendant l'hiver et le printemps (Bretagne Grands Migrateurs, 2018).

2.1.1.3 Principales pressions existantes

Les poissons migrateurs subissent de multiples pressions majoritairement d'origines anthropiques qui expliquent l'état des stocks de ces espèces aujourd'hui. Elles ne sont cependant pas toutes menacées par les mêmes pressions et pas à la même intensité comme le montre le Tableau 5. Il reprend les principales pressions recensées pour chacune des espèces. D'autres menaces peuvent aussi avoir un impact mais dans une moindre mesure.

L'anguille subit de multiples pressions d'origines diverses qui ont provoqué son rapide déclin depuis les années 80. Le recrutement, c'est-à-dire la quantité de civelles qui arrivent dans les estuaires, a baissé régulièrement chaque année. Il est cependant difficile d'évaluer quantitativement l'impact de chacune des pressions sur la population d'anguille (Bretagne Grands Migrateurs, 2018).

Toutes les espèces amphihalines présentes dans le Morbihan sont potentiellement impactées par les ouvrages hydrauliques mis en place sur les cours d'eau. Ces ouvrages gênent les poissons dans leur migration et les empêche d'atteindre certaines zones en rivière essentielles pour continuer leur cycle de vie. Ce blocage peut aussi être causé par des bouchons vaseux qui se forment au niveau des estuaires.

Tableau 5 : Principales pressions existantes sur les poissons migrateurs présents dans le Morbihan (COGEPOMI Bretagne, 2012), (Bretagne Grands Migrateurs, 2018)

Pressions	Saumon atlantique	Anguille européenne	Grande alose	Lamproie marine	Truite de mer	Flet commun	Mulet porc
Changement climatique	X Impacts sur la trajectoire des adultes en mer	X Déviation du Gulf Stream	X Modification de l'aire de répartition	X Augmentation de la température de l'eau		X Modification de l'aire de répartition	
Pêche, Aquaculture	X 1 ^{er} poisson consommé en France	X Forts enjeux halieutiques			X Hybridation avec des juvéniles d'élevage		
Réduction de la qualité de l'eau	X Colmatage des frayères	X Pollution		X Pollution	X Colmatage des frayères, pollution		X Crises dystrophiques
Réduction des habitats	X Aménagements des cours d'eau	X Aménagements des cours d'eau		X Aménagements des cours d'eau	X Aménagements des cours d'eau		
Prédation, Parasitisme		X Silure, Anguicolla crassus					
Ouvrages hydrauliques, Bouchons vaseux	X Obstacles à la migration	X Obstacles à la migration	X Obstacles à la migration	X Obstacles à la migration	X Obstacles à la migration	X Obstacles à la migration	X Obstacles à la migration

2.1.2 Habitats de zones humides littorales d'intérêt communautaire

Outre les enjeux piscicoles et le déroulement du transit sédimentaire, la continuité écologique en zones humides littorales peut aussi concerner les habitats de marais salés. En effet, une ouverture totale à la mer d'un marais endigué va transformer les habitats présents grâce au retour d'une dynamique naturelle des influences marines. Le gradient des milieux salés à doux en passant par des milieux saumâtres qui avait disparu avec l'endiguement aurait tendance à réapparaître (Clément, comm. pers.). Ces milieux salés littoraux constituent des habitats côtiers d'intérêt communautaire. Leur réapparition est donc souvent un gain environnemental à l'échelle régionale. Ces habitats sont représentés sur la Figure 3.

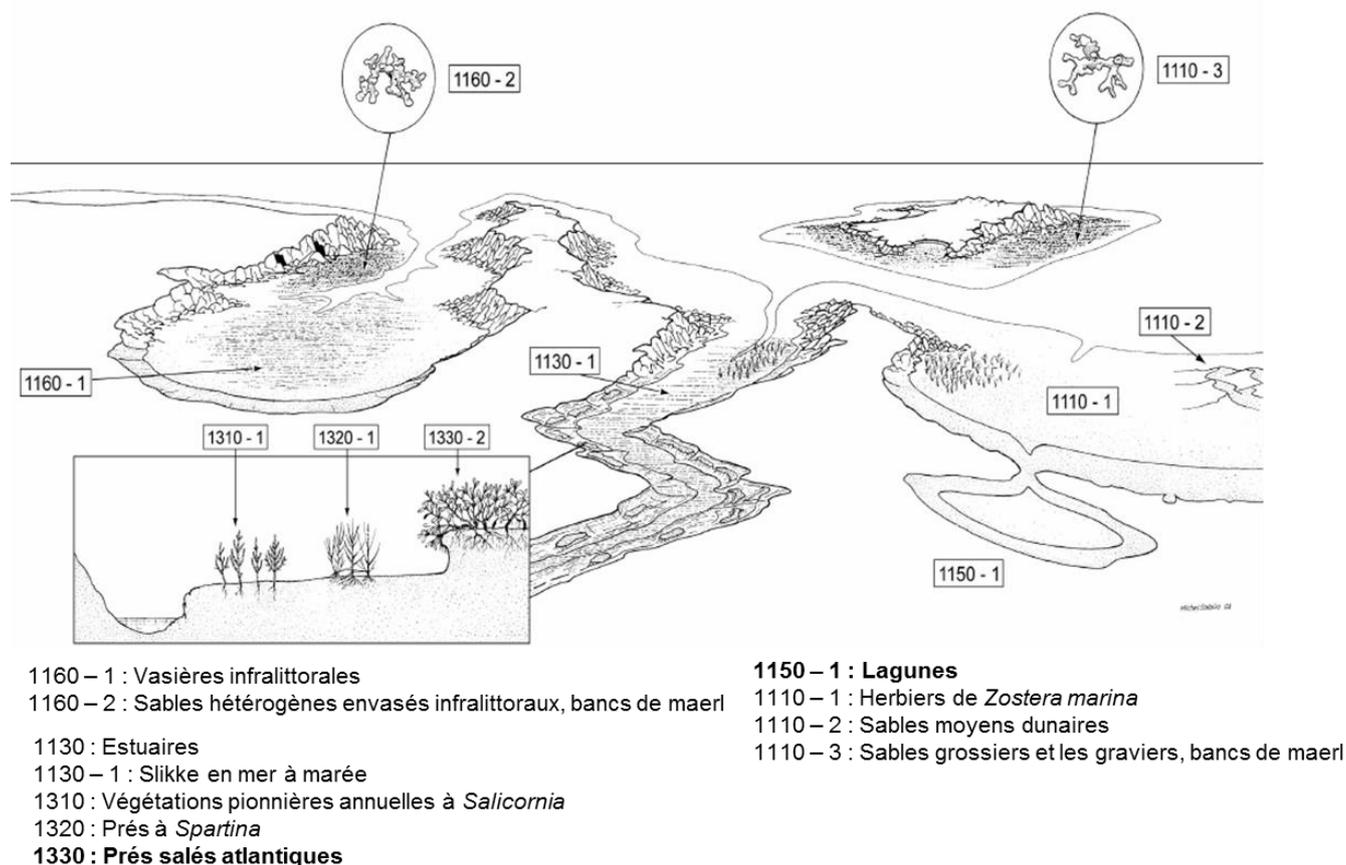


Figure 3 : Estuaire, lagune et habitats sédimentaire non exondables du littoral atlantique (Bioret et al., 2004)

Outre l'enjeu habitats de la réouverture des zones humides littorales à la mer, la resalinisation du marais amène généralement, à plus ou moins long terme, à un écosystème maritime composé de slikke et de schorre se reconstitue. Le schorre correspond à la partie haute de l'estran qui est inondée uniquement lors des fortes marées de vives eaux. Sa végétation halophile dense freine la pénétration marine et a donc un rôle dans l'atténuation de l'élévation du niveau marin (Bawedin, 2004).

2.1.3 Obstacles à la migration et au transit sédimentaire dans les zones humides littorales

2.1.3.1 Types d'ouvrages soumis à marée

Sur toute la façade atlantique, les ouvrages soumis à la marée sur les marais littoraux sont nombreux. Leur rôle principal est ou a été de bloquer les remontées d'eau salée sur les marais, soit pour lutter contre les inondations, soit pour permettre une activité agricole sur le marais. Dans des anciens marais exploités (saliculture, ostréiculture...), les ouvrages servaient à compartimenter le milieu et à gérer les niveaux d'eau. Les différents types d'ouvrages rencontrés dans les marais du Morbihan sont décrits dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Description des principaux ouvrages des marais littoraux du Morbihan (Anras & Chastaing, 2016)

Type d'ouvrage	Rôle	Fonctionnement
Portes à flots	Empêcher les remontées d'eau salée	2 portes articulées verticalement se ferment de façon autonome avec la pression de l'eau à marée montante
Clapets	Empêcher les remontées d'eau salée Evacuer les eaux douces	Trappe qui s'ouvre de façon autonome pour laisser s'écouler les eaux douces et qui se ferme avec la pression de l'eau à marée montante
Vanne	Gestion des entrées et des sorties d'eau dans le marais	Simple porte avec une lame coulissante dans un pertuis et manœuvrée par une vis ou une crémaillère. Quand le vannage est ouvert, l'eau de mer peut entrer et les eaux s'évacuer par le fond
Vanne double	Gestion plus précise des entrées et des sorties d'eau dans le marais	2 lames coulissantes au lieu d'une seule. Les eaux peuvent alors s'écouler soit par le fond soit par surverse
Batardeaux	Régulation et retenue de l'eau	L'eau excédentaire s'évacue par surverse. Des madriers de bois qu'il faut manipuler conditionnent le niveau d'eau retenu
Buses	Alimentation en eau des différentes pièces d'eau des marais	Système de prise d'eau avec un élément de contrôle (robinet, clapet anti-retour, tuyau PVC...)

2.1.3.2 Impacts des ouvrages soumis à marée

Comme nous l'avons vu dans la partie 2.1.1.3, le fractionnement des cours d'eau par les ouvrages hydrauliques a un impact conséquent sur les populations de poissons migrateurs. Les ouvrages soumis à marée dans les marais littoraux font partie de ces obstacles physiques qui restreignent l'accès aux zones de reproduction et de croissance pour ces espèces. Ils sont très souvent aménagés et manœuvrés sans tenir compte des déplacements de la faune aquatique. Lorsque que la transparence de l'ouvrage est faible ou

nulle, les poissons s'accumulent en aval immédiat. Ils prennent du retard dans le phénomène de colonisation des milieux amont et ils sont plus vulnérables pour la pêche et la prédation (Rigaud, 2015). Ce sont surtout les clapets qui sont les plus impactant car ils sont toujours fermés à marée montante quand les anguilles tentent de rejoindre les zones humides littorales (Caudal, comm. pers.).

Outre les dérangements liés aux migrations des poissons amphihalins, les ouvrages à marée impactent aussi les débits en limitant la circulation de l'eau et bloquent le transport des sédiments (Rigaud, 2015). La présence d'un ouvrage hydraulique peut causer une accumulation de vases ou de sédiments en amont, ce qui peut provoquer une banalisation des habitats et un appauvrissement de la biodiversité. En aval de l'ouvrage, un déficit de sédiments peut entraîner une érosion des berges ou du fond de la zone humide.

2.1.4 Restauration de la continuité écologique

2.1.4.1 Cadre juridique

La Figure 4 résume l'ensemble des textes juridiques qui encadrent la RCE à différentes échelles.

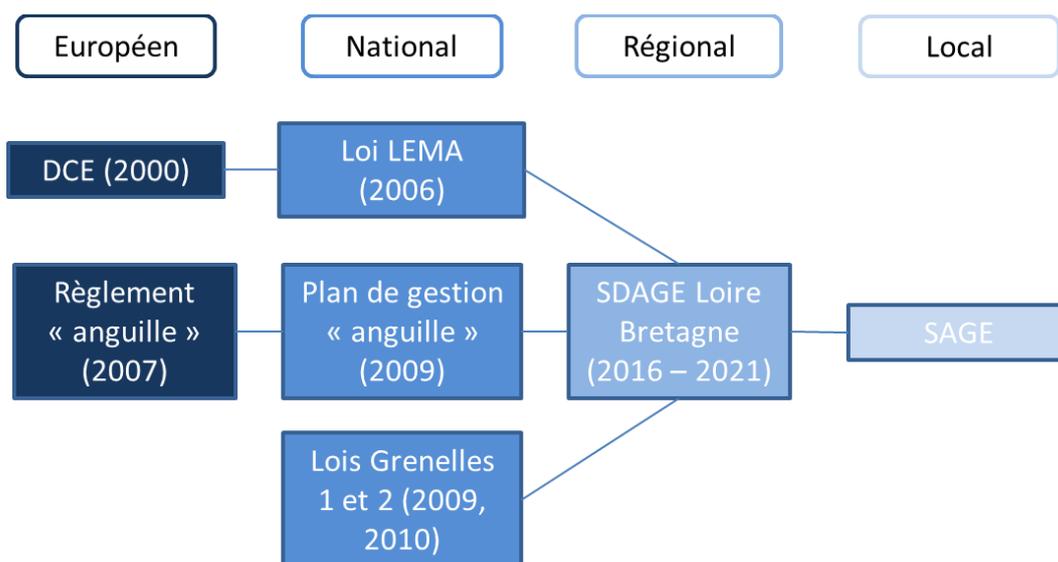


Figure 4 : Textes juridiques encadrant la RCE (Conseil général du Finistère, 2010)

Au niveau européen, la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), adoptée en 2000, donne l'obligation d'atteindre le bon état chimique et écologique des masses d'eau (unité qui regroupe des milieux aquatiques aux caractéristiques naturelles homogènes) selon un échéancier (2015, 2021, 2027). Le bon état écologique prend en compte la qualité biologique des eaux mais aussi l'hydromorphologie du cours d'eau. Pour l'évaluer, il faut étudier les pressions sur les différents compartiments du cours d'eau : débit, ligne d'eau, berges et ripisylves, lit majeur et annexes hydrauliques et pour finir la continuité écologique. De plus, le fractionnement des cours d'eau est une des deux principales causes du déclassement des masses d'eau sur la morphologie dans le Morbihan (Conseil départemental du Morbihan, 2017). La RCE apparaît donc comme un levier important pour répondre aux enjeux relatifs au bon état des masses d'eau.

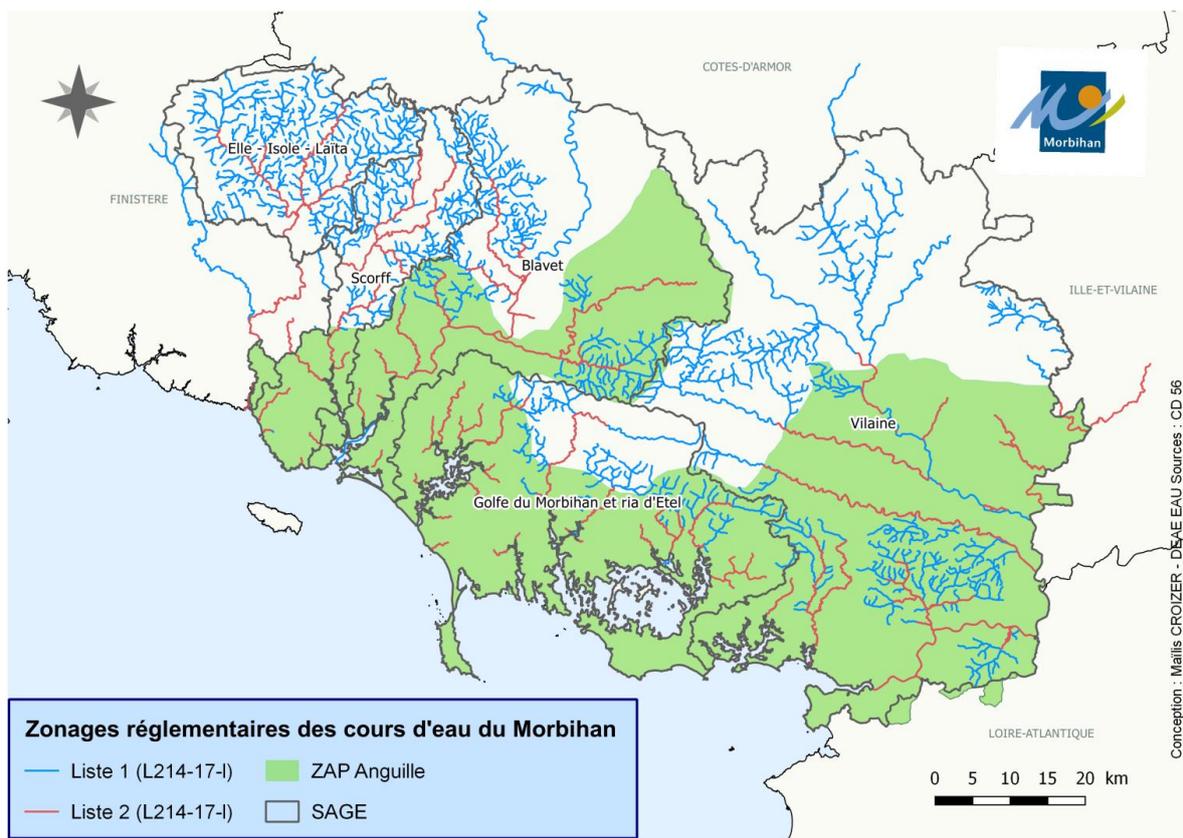
La DCE a été transposée en droit français par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) en 2006. L'Etat français a classé entre 2010 et 2011 les rivières selon 2 listes : la liste 1 interdit toute nouvelle construction d'obstacle à la continuité et la liste 2 fixe des objectifs d'aménagement des ouvrages existants afin de faciliter la circulation des espèces dans un délai de 5 ans. La première échéance était donc en 2017 mais pour certains ouvrages elle a été repoussée de 5 ans. De plus, les lois Grenelles 1 et 2 en 2009 et 2010 ont créé les notions de Trames Vertes et Bleues (TVB) pour la prise en compte des continuités écologiques dans les Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique (SRCE).

Au niveau régional, ce sont les SDAGE qui donnent les grandes orientations sur les milieux aquatiques. L'orientation n°1 du SDAGE Loire-Bretagne 2016 – 2021 prévoit de « Repenser les aménagements de cours d'eau ». Pour ce qui concerne la continuité écologique, cela consiste à « Assurer la continuité longitudinale des cours d'eau » avec l'identification et la hiérarchisation des actions de restauration à mener (Agence de l'eau Loire Bretagne, 2016). Le SDAGE prévoit aussi d'établir des plans d'actions pour la restauration de la continuité à l'échelle des bassins versants dans le cadre des SAGE. Pour le littoral morbihannais, les SAGE concernés sont le SAGE Scorff (2015), le SAGE Blavet (révisé en 2014), le SAGE Vilaine (révisé en 2015) et le SAGE Golfe du Morbihan et Ria d'Etel (en cours d'élaboration). De plus, l'orientation n°9 du SDAGE Loire-Bretagne tend à « Préserver la biodiversité aquatique » notamment en restaurant le fonctionnement des circuits migratoires. Les travaux de RCE sont ensuite planifiés, en général sur 5 ans, dans le cadre des Contrats Territoriaux volet Milieux Aquatiques (CTMA).

La gestion des poissons migrateurs est encadrée par le décret n°94-157 du 16 février 1994 relatif à la pêche des poissons migrateurs appartenant aux espèces vivant alternativement dans les eaux douces et dans les eaux salées. A la suite de ce décret, des instances de concertation ont été créées dans chaque grand bassin hydrographique de France pour traiter de la problématique des poissons migrateurs. Ce sont les comités de gestion des poissons migrateurs (COGEPOMI). Le Morbihan est couvert par le COGEPOMI des cours d'eau bretons qui élabore le plan de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) pour le Saumon atlantique, la Grande Alose, la Lamproie marine, l'Anguille européenne et la Truite de mer. Les mesures de gestion comprises dans ce plan concernent la gestion des habitats, la restauration de la libre circulation, la pêche et le soutien des stocks. D'autres mesures englobent les suivis biologiques et halieutiques ainsi que la communication sur les poissons migrateurs (COGEPOMI Bretagne, 2012).

Pour le cas particulier de l'anguille, l'Union Européenne a mis en place en 2007 un règlement européen « anguilles » pour obliger les états membres à encadrer l'exploitation de l'anguille et à rédiger des plans de gestion pour les bassins hydrographiques qui sont des habitats naturels de cette espèce. En réponse, la France a lancé un plan de gestion anguille en 2010. Le ROE a été créé par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA) pour recenser les ouvrages non franchissables, ainsi que des Zones d'Actions Prioritaire (ZAP) pour prioriser les ouvrages à aménager en faveur de l'anguille. Tout le littoral morbihannais est concerné par ce zonage.

La Carte 3 résume les différentes réglementations s'appliquant aux cours d'eau du Morbihan.



Carte 3 : Réglementation s'appliquant sur les cours d'eau du Morbihan espèces ciblées

Certains ouvrages recensés dans le ROE présentent un enjeu essentiel pour la libre circulation des poissons migrateurs amphihalins car la RCE sur ces ouvrages apporterait un gain écologique vraiment significatif. Ils ont été identifiés à l'échelle de la Bretagne par l'Agence Française de la Biodiversité (AFB) afin d'orienter les actions de restauration en priorité sur ces ouvrages.

Pour les identifier, les besoins des espèces lors de la montaison et de la dévalaison ont été pris en compte. Pour la montaison, c'est particulièrement les ouvrages en aval des cours d'eau qui sont concernés car ils sont les premières portes d'accès aux bassins versants. Plus précisément, les ouvrages retenus ont été (Arago, 2018) :

- **Le 1^{er} ouvrage en aval non franchissable sur les petits cours d'eau côtiers**
- Les ouvrages principaux sur les cours d'eau canalisés
- **Les 3 premiers ouvrages en aval non franchissables et le 1^{er} obstacle sur les affluents situés en aval du dernier obstacle retenu pour les autres cours d'eau**

Pour les marais littoraux reliés à des bassins versants, les ouvrages soumis à marée sont donc retenus comme des ouvrages à enjeu essentiel pour la continuité écologique avec comme espèce cible l'anguille.

Pour la dévalaison, ce sont surtout les barrages hydro-électriques sur les cours d'eau qui sont concernés.

2.1.4.2 Solutions de restauration sur les ouvrages soumis à marée

Sur les ouvrages soumis à marée des zones humides littorales, des aménagements sont possibles pour permettre de restaurer la circulation permanente ou temporaire des migrateurs. Le choix de l'aménagement dépend de son efficacité pour restaurer la continuité écologique (difficulté de franchissement, espèces ciblées, temps d'ouverture...), des coûts de gestion et d'investissement, des difficultés techniques, des modalités administratives et des enjeux environnementaux et locaux du marais (habitats, usages, gestion hydraulique...).

Les différentes solutions connues pour les ouvrages soumis à marée, de la plus à la moins efficace pour restaurer la continuité écologique, sont les suivantes (Roul & al., 2013) :

- L'effacement total de l'ouvrage : cette solution est celle qui rétablit de manière la plus efficace la libre circulation de toutes les espèces de poissons et des sédiments. Elle ne peut cependant être considérée que si l'ouvrage n'a plus d'usage actuel.
- L'ouverture permanente de l'ouvrage : elle peut être envisagée si l'effacement n'est pas possible et que l'ouvrage n'a plus d'usage actuel.
- Les vantelles : ce sont des fentes créées dans l'ouvrage pouvant être ouvertes temporairement. Leur taille est à mesurer en fonction des entrées d'eau admises dans le marais et des espèces de poissons ciblées.
- La pose de cales : elles permettent d'empêcher la fermeture totale du clapet ou de la porte à flot sans admettre trop d'eau dans le marais à marée haute.
- La pose de raidisseurs : ils ralentissent la fermeture du clapet à marée haute pour laisser le temps aux poissons de franchir l'ouvrage.
- Les manoeuvres d'ouvrage : en tenant compte des besoins en eau des usages du marais, l'ouvrage peut être ouvert pendant les périodes de migration des espèces ciblées
- La passe à anguille : cette rampe humide est dotée d'un support de reptation pour permettre aux anguilles de franchir l'ouvrage. Ce dispositif est le dernier à considérer car les coûts d'investissement et d'entretien sont élevés, il prend en compte seulement une espèce et l'obstacle reste difficile à franchir même pour l'anguille.
- Le transfert de civelle : cette solution n'est pas une restauration de la continuité écologique mais peut être une mesure de réduction de l'impact de façon temporaire.

Pour l'anguille, la possibilité de franchissement de l'ouvrage doit être la plus permanente possible et si possible assez précoce dans l'année. Les envois par le fond en ouvrant légèrement les vannes permettent de faire passer d'autres espèces que l'anguille comme le flet ou le mulot pendant les marées de mars-avril (Rigaud, 2015).

La Figure 5 reprend les solutions possibles à considérer en fonction de différents éléments de contexte sur le marais.

Ouvrage soumis à marée

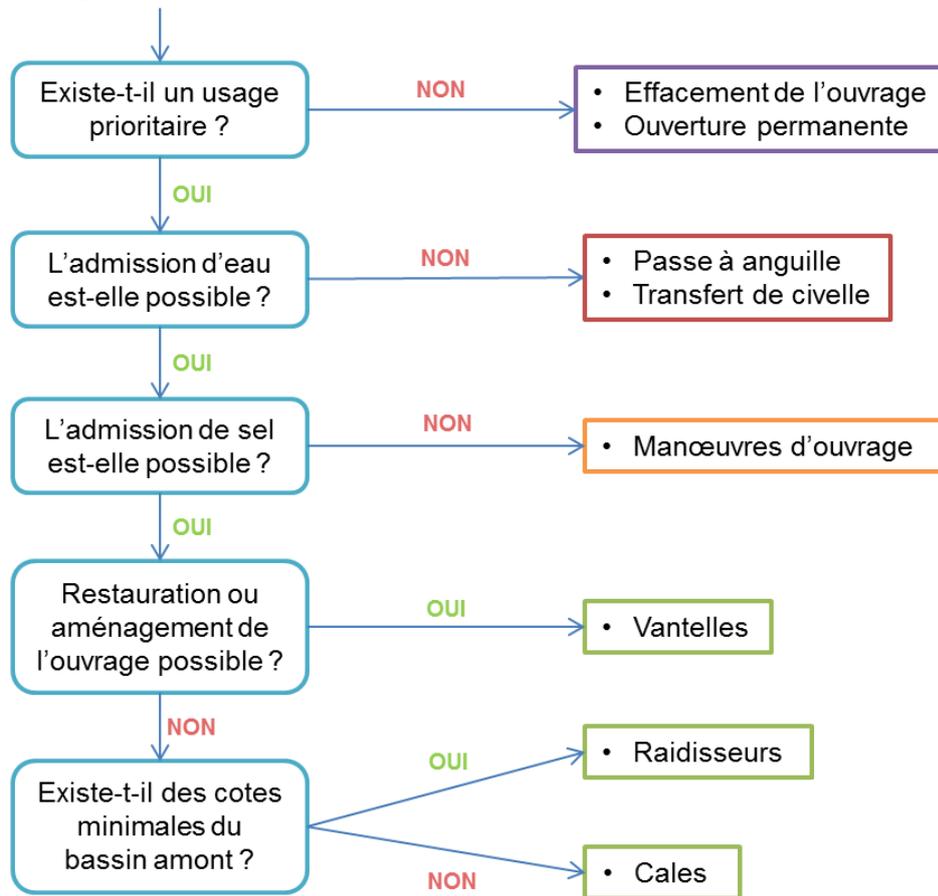


Figure 5 : Scénarii possibles de RCE sur les ouvrages soumis à marée en fonction du contexte du marais (Roul & al., 2013)

2.2 Démoustication dans le Morbihan

2.2.1 Biologie des moustiques

2.2.1.1 *Caractéristiques des moustiques du Morbihan*

Les moustiques appartiennent à la famille des Culicidae qui comprend sept genres. Dans le Morbihan, les espèces de moustiques identifiées appartiennent aux genres *Aedes*, *Culex*, *Anopheles* et *Culiseta*. Les *Culex* et les *Anopheles* pondent leurs œufs à la surface de l'eau et l'éclosion se produit presque instantanément. Pour les *Aedes* et quelques *Culiseta*, les œufs sont pondus isolément sur un substrat exondé. Une remise en eau permet l'éclosion des œufs.

On retrouve 26 espèces de moustiques différentes dans le Département mais seulement 9 font l'objet d'une surveillance permanente et d'une régulation par l'EID Atlantique (12 sur l'ensemble de la façade atlantique). Ces 9 espèces « cibles » sont capables d'exercer une nuisance collective de par leurs différentes caractéristiques (EID Atlantique, 2018a) : leur comportement hématophage (anthropophiles ou non), leur mobilité (capacité de déplacement des adultes depuis leur lieu d'émergence), leur dynamique (nombre de générations possibles par an) et leurs compétences vectorielles (capacité à transmettre des pathologies aux humains). Le Tableau 7 précise ces différentes caractéristiques pour les 12 espèces cibles de l'EID Atlantique.

Il n'y a pas de risque vectoriel avéré jusqu'à maintenant pour les espèces présentes dans le Morbihan, c'est donc essentiellement une lutte de confort pour limiter les nuisances qui est menée.

Tableau 7 : Caractéristiques des espèces de moustiques surveillées par l'EID Atlantique (Schaffner & al., 2002), (EID Méditerranée, 2017)

Espèces	Ponte	Gîtes larvaires	Dynamique	Mobilité	Agressivité	Présence sur l'année
Implantés dans le Morbihan						
<i>Aedes Caspius</i>	Ponte sur substrat exondé	Zones humides saumâtres	Jusqu'à 12 générations / an en fonction des remises en eau	10 – 20 km en moyenne, jusqu'à 40 km	Très forte à l'aube et au crépuscule	Larves
						J F M A M J J A S O N D
						Adultes
J F M A M J J A S O N D						
<i>Aedes detritus</i> <i>Aedes coluzzii</i>	Ponte sur substrat exondé	Zones humides saumâtres	Jusqu'à 12 générations / an en fonction des remises en eau	Jusqu'à 20 km	Très forte à l'aube et au crépuscule	Larves
						J F M A M J J A S O N D
						Adultes
J F M A M J J A S O N D						
<i>Aedes rusticus</i> <i>Aedes cantans</i> <i>Aedes annulipes</i>	Ponte sur substrat exondé	Sous-bois inondables de milieux doux (aulnaies)	1 génération / an voir 2 pour <i>A. cantans</i>	Inférieure à 5 km, reste près des sous-bois	Forte au crépuscule et la nuit	Larves
						J F M A M J J A S O N D
						Adultes
J F M A M J J A S O N D						
<i>Aedes vexans</i>	Ponte sur substrat exondé	Prairies inondables temporaires de milieux doux	Plusieurs générations / an en fonction des remises en eau	Supérieure à 10 km	Très forte au crépuscule	Larves
						J F M A M J J A S O N D
						Adultes
J F M A M J J A S O N D						
<i>Culex modestus</i>	Ponte à la surface de l'eau	Marais d'eau douce voir légèrement saumâtre	1 génération / an	Moins d'1 km	Forte au crépuscule et la nuit, un peu le jour	Larves
						J F M A M J J A S O N D
						Adultes
J F M A M J J A S O N D						

<i>Culex pipiens</i>	Ponte à la surface de l'eau	Eau douce stagnante dans gîtes urbains	Plusieurs générations / an	Quelque centaines de mètres	Très forte la nuit	Larves											
						J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
						Adultes											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
Non implantés dans le Morbihan																	
<i>Aedes albopictus</i>	Ponte sur l'eau et sur substrat exondé	Gîtes artificiels et gîtes naturels comme les creux d'arbres	Plusieurs générations / an en fonction des remises en eau	Quelques centaines de mètres	Très forte toute la journée	Larves											
						J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
						Adultes											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
<i>Aedes cinereus</i>	Ponte sur substrat exondé	prairies et forêts inondables de milieux doux	Au moins 2 génération / an en fonction des remises en eau	Supérieure à 2 km	Très forte au crépuscule, aussi en journée	Larves											
						J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
						Adultes											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
<i>Aedes sticticus</i>	Ponte sur substrat exondé	Sous-bois inondables de milieux doux (aulnaies)	Plusieurs générations / an	Supérieure à 20 km	Très forte au crépuscule	Larves											
						J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
						Adultes											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D						
Légende																	

2.2.1.2 Rôles des moustiques dans les écosystèmes

Le moustique est un maillon de la chaîne alimentaire. Les larves se nourrissent de phytoplancton, de débris végétaux ou de bactéries. Elles sont-elles mêmes mangées par des insectes (odonates notamment), des crustacés, des poissons ou des batraciens. Les imagos nourrissent quant à eux les oiseaux, les odonates, les araignées et les chiroptères (Foussadier, 2016). En fonction des écosystèmes, l'importance du moustique dans cette chaîne alimentaire semble être plus ou moins importante, ce qui divise les chercheurs sur le caractère irremplaçable des moustiques (Fang, 2010). En Camargue par exemple, les moustiques sont une ressource alimentaire privilégiée pour les oisillons car ils sont très abondants, faciles à attraper et à digérer. Une diminution importante du nombre de moustiques aurait donc un impact significatif sur les oiseaux migrateurs (Poulin & al., 2010) ainsi que sur les odonates (Poulin & Jakob, 2016). Cependant, d'autres études menées comme une sur les oiseaux en Alaska montrent que dans cette région, les animaux arrivent facilement à remplacer les moustiques par d'autres insectes pour se nourrir (Fang, 2010).

D'autres services écosystémiques rendus par les moustiques peuvent être cités comme la filtration de l'eau par les larves ou la pollinisation des plantes au même titre que les papillons par exemple (Foussadier, 2016).

2.2.1.3 Cycle biologique des moustiques nuisants : *Aedes caspius* et *Aedes detritus*

Dans le Morbihan, les moustiques les plus fréquemment rencontrés appartiennent au genre *Aedes*. Deux espèces de moustiques à l'origine de nuisances sont particulièrement présentes dans les marais littoraux et sont ciblées par l'EID : *Aedes detritus* et *Aedes caspius* (EID Atlantique, 2018a). Il ne faut pas les confondre avec *Culex pipiens* qui se développe en milieu urbain et qu'on entend dans les chambres la nuit (Heurteaux, 1999).

Ces deux espèces ont un cycle biologique semblable bien que les larves ne soient pas présentes aux mêmes périodes de l'année (printemps – été pour *Ae. caspius* (Carron, 2007), automne – hiver pour *Ae. detritus* (Goulon & al., 1999)). Pour réduire les nuisances préférées par ces moustiques, il est important de connaître les différents stades de leur cycle biologique (Figure 6) :

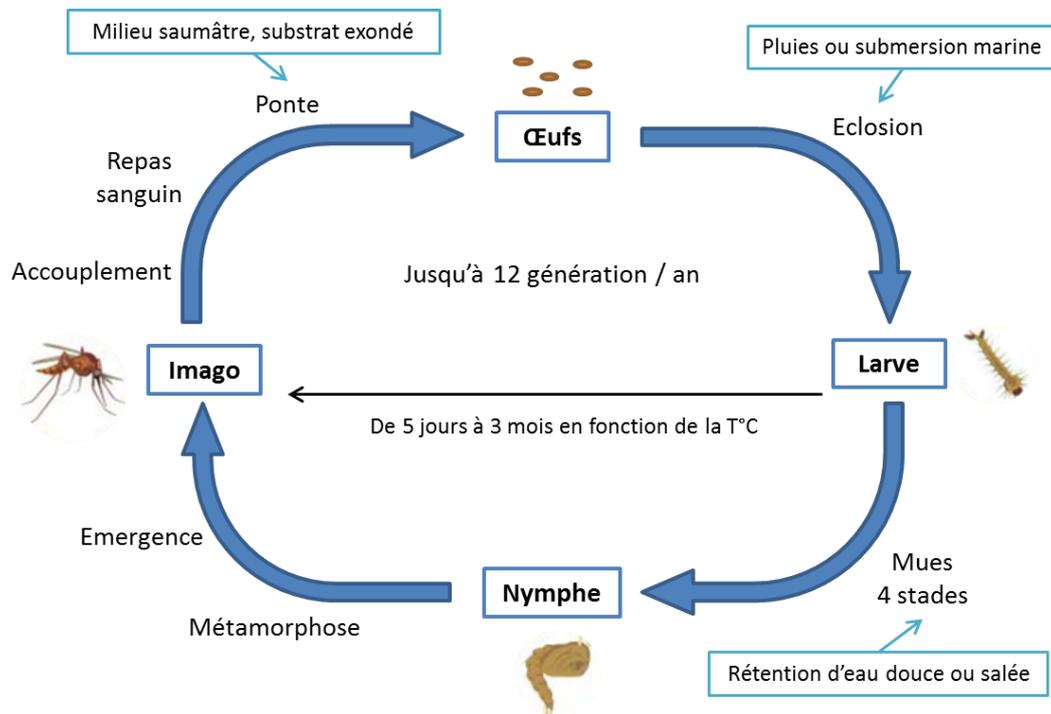


Figure 6 : Cycle biologique des moustiques *Aedes*

- ❖ La ponte et les œufs : Les *Aedes* pondent leurs œufs sur sol humide, sur la vase ou à la base de la végétation. Les œufs éclosent en présence d'eau lors des pluies, des crues ou des marées en milieux saumâtres. Ces espèces nécessitent donc d'une variation du niveau d'eau pour sortir de l'œuf. Chaque variation peut potentiellement produire des larves car ces espèces sont très prolifiques (12 générations par an possibles pour *Ae. detritus*). Comme de nombreux insectes, les moustiques ont développé la diapause, ce qui permet aux œufs de survivre même lorsque les conditions de développement sont défavorables. Ce phénomène peut durer jusqu'à 6 années pour *Ae. caspius*. Grâce à cette méthode, tous les œufs n'éclosent pas forcément à chaque mise en eau. La levée de la diapause dépend de la température et de la durée du jour. Plus la température sera élevée et plus la photopériode sera longue, plus il y aura de larves à l'éclosion (Carron, 2007).
- ❖ Le stade larvaire : une fois les œufs éclos, les larves peuvent se développer en eaux douces ou salées. Pour que ce stade aquatique réussisse, il faut que la submersion soit assez longue pour que la larve ait le temps d'effectuer 4 mues, de se transformer en nymphe et de se métamorphoser en adulte (imago). La rapidité de ces cycles dépend de la température. Pour *Ae. caspius*, le cycle prend généralement 3 semaines en période de basse température (début de printemps souvent) mais cette durée peut être réduite à 5 jours quand la température est proche de 25°C. Cette phase peut aller jusqu'à 18 semaines pour *Ae.* Une submersion du milieu de 5 jours peut donc suffire à l'émergence des *Aedes* (Carron, 2007).
- ❖ Le stade adulte : les imagos vont ensuite s'accoupler. Les femelles sont les seules à piquer les humains et les autres animaux car elles nécessitent un « repas sanguin » pour pouvoir pondre à leur tour. Très bons « voiliers », elles peuvent parcourir entre 4 et 20 km depuis leur lieu d'émergence, voir même aller jusqu'à 40 km si les conditions de vent sont favorables (Durr, 2006).

2.2.1.4 Habitats favorables à la prolifération d'*Ae. caspius* et *Ae. detritus*

Au vu de la biologie des moustiques *Aedes*, les zones humides littorales du Morbihan régulièrement inondées par les marées apparaissent comme des territoires propices à l'implantation des gîtes larvaires. Dans le Morbihan, les principaux types d'habitats abritant des gîtes larvaires pour *Ae. caspius* et *Ae. detritus* sont (EID Atlantique, 2018a) :

- Les prés salés : submergés pendant les grandes marées et les pluies, l'eau peut être retenue dans des dépressions suffisamment longtemps pour permettre le développement larvaire.
- Les prés salés pâturés à « pas de bêtes » : le surpâturage bovin sur ces marais a provoqué des successions de trous profonds propices à la rétention d'eau et donc au développement larvaire (voir partie 2.2.4.3)
- Les anciens marais endigués qui sont peu entretenus, où les digues sont dégradées et où les niveaux d'eau ne sont plus contrôlés.

Les marais exploités, notamment les marais salants, sont rarement des gîtes à moustiques car les marais restent en eau toute l'année et les niveaux d'eau varient peu.

2.2.2 Cadre juridique de la démoustication

La lutte contre les moustiques est encadrée à l'origine par la loi n°64-1246 du 16 décembre 1964. Elle permet la création de zones de démoustication gérées par les départements ou par un organisme habilité comme les EID. Un arrêté préfectoral fixe les modalités et les communes d'intervention. La loi n°2004-809 du 13 août 2004 précise que cet arrêté préfectoral doit être pris après avis du Conseil Départemental de l'Environnement et des Risques Sanitaires et Technologiques (CODERST). Ce sont les communes qui formulent la demande d'intervention de l'EID sur leur territoire. Après une étude préalable de la nuisance sur la commune sur une année par l'EID (détaillée dans la partie 2.2.3.1) et la délibération du conseil départemental, la démoustication peut être effectuée. La Figure 7 résume ces différentes étapes d'adhésion d'une commune à l'EID.



Figure 7 : Processus d'adhésion à l'EID Atlantique (EID Atlantique, 2009)

Le dossier de demande d'arrêté préfectoral effectué par l'EID Atlantique pour l'année suivante doit comprendre un bilan de l'activité opérationnelle ainsi qu'une évaluation des incidences sur les sites Natura 2000.

L'EID Atlantique est une institution départementale qui suit les règles prévues par les articles L. 5421-1 et suivants et R. 5421-1 et suivants du code général des collectivités territoriales. Il est présidé par un conseil d'administration formé par ces membres que sont le Département de la Charente-Maritime, de la Vendée, de la Loire-Atlantique, de la Gironde et du Morbihan.

Le financement de la démoustication est supporté au moins de moitié par le département d'après l'article 65 de la loi de finance du 31 décembre 1974. Le reste est financé par les communes concernées selon une clé de répartition fixée par le conseil départemental. Pour le Morbihan, cette clé prend en compte le volume d'activité de l'EID sur la commune, le nombre d'habitants, le nombre de résidences secondaires et la dotation touristique. Pour 2017, la part des communes s'élevait à 227 500 €. Le total des frais d'intervention a été de 384 300 €, hors frais de fonctionnement (Conseil départemental du Morbihan, 2017).

2.2.3 Méthodes d'intervention de l'EID Atlantique en zones humides littorales

Les méthodes qui vont être décrites dans cette partie concernent la lutte contre les moustiques présents dans les zones humides littorales et non les moustiques des milieux urbains. Pour éviter la prolifération des moustiques autour des habitations, les mesures adoptées consistent surtout en de la sensibilisation auprès des populations pour les inciter à détruire les gîtes larvaires urbains (vider les pots de fleurs, couvrir les récupérateurs d'eau, nettoyer les gouttières...) (EID Atlantique, 2017).

2.2.3.1 Etudes préalables et localisation des gîtes larvaires potentiels

Après une demande d'intervention des communes sur leur territoire, l'EID Atlantique va tout d'abord procéder à une étude préalable permettant d'identifier les secteurs les plus productifs en moustiques de la zone, d'identifier les espèces à l'origine des nuisances et de définir les surfaces de gîtes larvaires potentiels.

Les facteurs choisis par l'EID pour déterminer les secteurs à forts enjeux sont (EID Atlantique, 2009) :

- Le rapport surface de gîtes larvaires potentiels sur la surface totale du marais qui donne une idée du potentiel de la production en moustique du marais
- Les prospections larvaires qui permettent de savoir si des larves de moustiques sont effectivement produites et si ce sont des espèces cibles.
- Les captures d'imagos, pour savoir si des larves arrivent à atteindre le stade adulte
- La proximité des populations résidentes et de populations vacancières pour avoir une idée du risque de nuisances

Les gîtes larvaires potentiels correspondent à la surface théorique maximale sur laquelle peuvent se développer des larves de moustiques chaque année tandis que les gîtes fonctionnels sont la surface réelle où les larves se développent jusqu'à émergence. Pour connaître les gîtes larvaires potentiels, il existe une corrélation entre les lieux de pontes des moustiques et la végétation du marais qui dépend du type de sol, de l'humidité et de la salinité (Gabinaud, 1975). Grâce à ce constat, l'EID est capable d'identifier les gîtes larvaires potentiels en fonction du substrat et du type de végétation identifié sur le marais. Les biotopes larvaires principaux identifiés sont les salsolacées annuelles (*Salicornia sp...*) et pérennes (*Spartina sp.*, *Puccinellia maritima...*), le jonc maritime (*Juncus maritimus*) et le scirpe maritime (*Bolboschoenus maritimus*).

Les études préalables et la localisation des gîtes larvaires potentiels ont donc été utilisés pour identifier les secteurs à surveiller dans les zones d'intervention de l'EID Atlantique.

2.2.3.2 Surveillance entomologique

Sur les secteurs identifiés par la méthode décrite précédemment, une surveillance permanente sur tous les mois de l'année est appliquée. Cette surveillance permet de suivre la dynamique saisonnière des espèces cibles et de pouvoir agir en conséquence. Elle consiste tout d'abord en une surveillance des cycles de marées, de la pluviométrie et de la gestion hydraulique des marais exploités quand c'est possible afin de repérer les variations des niveaux d'eau dans les marais. Cette surveillance nécessite une bonne connaissance des lieux d'intervention (EID Atlantique, 2018a).

Une fois les variations repérées, les agents de l'EID interviennent sur le terrain pour détecter la présence effective de larves et d'imagos. Des échantillons d'eau sont prélevés pour les larves puis une observation visuelle est effectuée pour déterminer la densité larvaire. Chaque échantillon est comparé visuellement à l'Abaque de Carron (Carron & al., 2003) qui montre des classes d'abondances croissantes (voir Annexe 4). La comparaison permet de connaître dans quelle classe se trouve l'échantillon et donc d'avoir une idée du nombre de larves par litre d'eau.

Pour les imagos, ils sont capturés par piégeage sur appât humain, encore appelé test du mollet, dont la méthode de capture est normalisée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en 2012. Les agents découvrent leur jambe pendant 15 minutes et attendent qu'un moustique vienne les piquer. Ils les capturent ensuite à l'aide d'un aspirateur à bouche. Pour l'OMS, le seuil de tolérance de la nuisance est de 4 moustiques toutes les 15 minutes. Cette méthode permet de prélever les espèces anthropophiles. Des pièges à CO₂ peuvent aussi être utilisés près des secteurs très fréquentés (campings, agglomérations...) pour capturer des imagos. Les échantillons de larves et d'adultes sont ensuite déterminés en agence pour connaître quelles sont les espèces présentes.

2.2.3.3 Traitements anti-larvaires

- Modalités de traitement

C'est quasiment la seule méthode utilisée par l'EID Atlantique dans le Morbihan pour démoustiquer. Après les résultats de la surveillance entomologique, la décision de traitement dépend des éléments suivants (EID Atlantique, 2018a) :

- La présence d'une espèce cible
- Des densités larvaires
- Des stades de développement larvaires : le traitement est surtout efficace sur les premiers stades larvaires, il est donc important d'agir rapidement après la mise en eau
- La probabilité d'éclosions successives (montée progressive des eaux)
- Des températures
- De la distance entre le gîte et les zones d'habitations
- De l'accessibilité du gîte

Quand les densités larvaires des espèces cibles sont supérieures à 15 larves par litre d'eau, la décision de traitement est directement prise. Si elle se situe entre 5 et 15 larves par litre, les autres paramètres sont pris en compte (Le Hunsec, comm. pers.).

Le larvicide utilisé est le *Bacillus thuringiensis ser. israelensis* ou Bti. D'après la circulaire DPPR/DGS/DGT0 du 21 juin 2007, c'est le seul produit insecticide pouvant être utilisé dans le cadre de la démoustication. En effet, c'est le produit le plus sélectif et le moins nocif pour l'environnement fabriqué actuellement. Dans le Morbihan, les traitements se font exclusivement manuellement par voie terrestre avec des pulvérisateurs à dos (des traitements peuvent être mécanisés ou aériens dans certains départements sur des grandes surfaces). Cela permet de traiter seulement les gîtes ciblés.

Il n'y a pas de traitements anti-adultes réalisés car les adulticides ne sont souvent pas sélectifs pour les autres espèces d'insectes. Cette méthode est donc réservée à des luttes sanitaires qui ne concernent pas le Morbihan.

Sur une année, les traitements peuvent commencer dès février jusqu'en novembre et leur nombre peut varier de 0 à 15 sur un marais. Cela dépend de la dynamique de remise en eau, certains gîtes ne sont donc pas systématiquement traités sur un même marais. La durée minimale entre 2 traitements est d'une semaine. Pour traiter une surface d'1 ha, le temps passé par les agents varie entre 15 et 30 minutes. Il n'y a jamais de traitements quand la température est inférieure à 5°C (EID Atlantique, 2018a).

- Vérification de l'efficacité des traitements

Dans les jours qui suivent les traitements, des vérifications sont faites pour évaluer leur efficacité sur la base des évolutions des densités larvaires. Les mêmes méthodes que celles utilisées pour la surveillance entomologique sont effectuées. Les classes de densités larvaires relevées lors du contrôle sont comparées avec celles observées lors de la prospection. La Figure 8 donne l'efficacité du traitement estimée en fonction des classes de densité avant et après traitement. Le traitement est considéré comme correctement effectué si l'efficacité est supérieure à 90 %.

Classe après traitement	Classe avant traitement									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	67	83	90	94	97	98	98,6	99	99,2
2		0	50	70	83	90	94	95,7	97	97,5
3			0	40	67	80	88	91,4	94	95
4				0	44	67	80	85,7	90	91,7
5					0	40	64	74,3	82	85
6						0	40	57,1	70	75
7							0	28,6	50	58,3
8								0	30	42
9									0	16,7
10										0

Figure 8 : Estimation de l'efficacité des traitements anti-larvaires (en % de mortalité) (EID Atlantique, 2018a)

Le nombre d'appels reçus par l'EID et les ressentis des riverains confiés aux agents sur le terrain sont les seules évaluations de l'intensité de la nuisance après traitements. Il n'y a pas d'études formalisées (enquêtes sociologiques, pièges à CO₂...) menées à la suite de la démoustication pour savoir si une baisse de la nuisance est effectivement ressentie par la population.

- Controverses autour des traitements anti-larvaires

D'après une étude menée par l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) de Rennes, il n'y aurait pas d'effets non intentionnels significatifs du Bti sur les macroinvertébrés non cibles dans les zones humides littorales atlantiques (Lagadic & al., 2016). Cependant, cette étude de l'INRA est controversée. Le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) de la région Pays de la Loire considère qu'elle ne permet pas de répondre à la question de l'impact de l'usage du Bti sur la faune non-cible au vu de la façon dont elle a été menée (Fustec, 2014). De plus, comme nous l'avons vu dans la partie 2.2.1.2, l'étude récente de la Tour du Valat montre les effets indirects des traitements au Bti sur les odonates et l'avifaune en zones méditerranéennes (Poulin & Jakob, 2016). Les effets indirects du Bti sur les chaînes alimentaires sont donc encore sources de discussions.

Sur certains sites démoustiqués depuis des décennies par des traitements anti-larvaires, les densités larvaires restent toujours aussi fortes. Ceci peut s'expliquer en partie par le phénomène de diapause mentionné dans la partie 2.2.1.3 qui permet aux œufs de ne pas éclore systématiquement lors d'une remise en eau. Les traitements vont donc être nécessaires à chaque remise en eau. De plus, plus la densité larvaire est faible, plus la fécondité des adultes serait importante après émergence. La démoustication pourrait donc induire par son action sur les larves un accroissement de la fécondité des moustiques adultes survivants (Carron, 2007).

Outre les effets indirects du Bti et l'efficacité des traitements, d'autres impacts potentiels de la démoustication soulèvent des inquiétudes de la part des gestionnaires d'espaces naturels et des associations environnementales :

- L'altération des habitats par les passages des agents sur le marais
- Les dérangements notamment des espèces d'oiseaux sensibles induits par présence des agents sur le site à des moments clés de leur cycle de développement

C'est pourquoi les activités de l'EID sont soumises à évaluation d'incidence sur les sites Natura 2000. Sur certains marais avec des protections réglementaires très fortes, la démoustication ne peut pas avoir lieu. C'est le cas par exemple des marais de Séné qui sont en RNN, où les traitements de démoustication sont interdits d'après le chapitre 3 du décret n°96-746 du 21 août 1996 ainsi que de déranger les animaux à des fins autres que scientifiques d'après le chapitre 5. Il en est de même pour le marais du Duer où l'article 2 de l'APB précise que « seront interdites les actions de nature à altérer la qualité des eaux : épandage de produits chimiques ».

Un dernier paramètre décrié par certaines communes est le coût économique que représente cette démoustication.

2.2.3.4 *Gestion hydraulique*

Outre l'utilisation du Bti, l'EID peut aussi choisir une méthode de lutte physique, la gestion hydraulique. Cette méthode préventive consiste à éviter les successions assèchements/remises en eau et les variations trop fréquentes des niveaux d'eau qui sont des conditions idéales au développement des *Aedes* (Deleuze, 2016).

Pour que cette méthode soit efficace, il faut pouvoir mettre en place une gestion fine des niveaux d'eau. Elle concerne donc des marais endigués disposant d'ouvrages hydrauliques en bon état de fonctionnement. Des travaux d'aménagements des ouvrages ou de restauration des digues peuvent être entrepris. Dans ce cas, l'EID Atlantique peut avoir le rôle d'assistant à maîtrise d'ouvrage, notamment dans le cadre de contrats de restauration et d'entretien de zones humides signés par les propriétaires ou les gestionnaires (EID Atlantique, 2017).

En 2017 dans le Morbihan, seulement 2 ouvrages hydrauliques ouverts à la mer ont été gérés par l'EID Atlantique dans le but de réduire le développement des moustiques. Ces ouvrages sont situés sur le marais du Prieuré à Ambon et sur le marais de Bénance à Sarzeau.

2.2.3.5 *Régulation par les prédateurs naturels*

Les prédateurs naturels des moustiques, que ce soit au stade larvaire ou adulte, sont nombreux mais ne permettent pas un contrôle suffisant de la population en cas de pullulation (Becker et al., 2003). En Afrique, des élevages de poissons larvivores sont utilisés (gambusie et guppy) ainsi que des copépodes en Asie. L'utilisation de bassins d'agrément avec des poissons rouges peut être une solution ponctuelle intéressante. Cependant, dans les milieux naturels saumâtres où les moustiques prolifèrent car les assèchements sont fréquents, les conditions ne sont pas favorables au maintien de tels prédateurs. Cette méthode n'est donc pas considérée par l'EID Atlantique (EID Atlantique, 2018a).

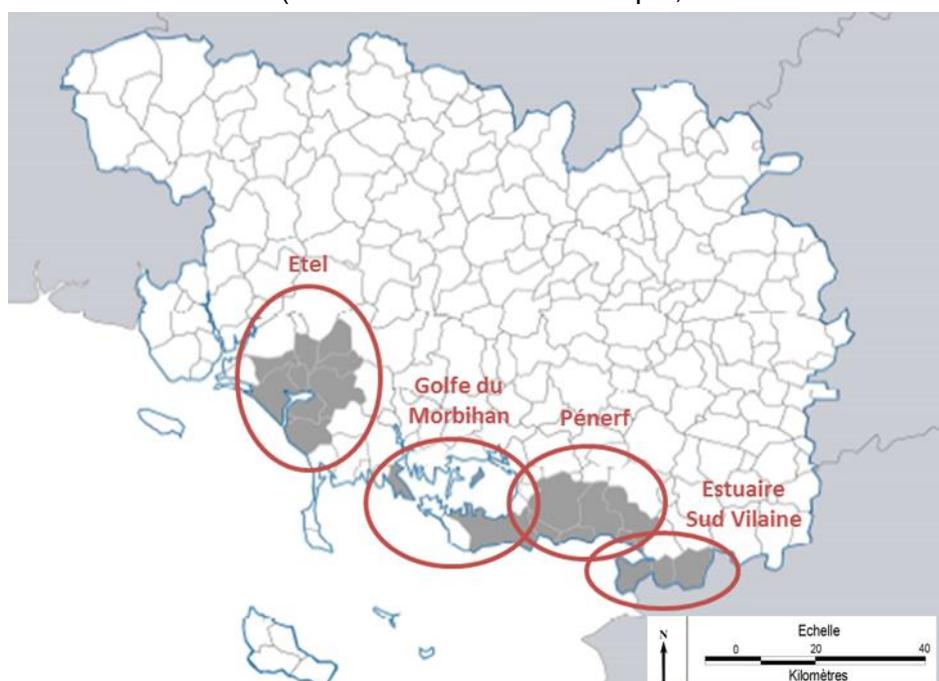
2.2.4 Zones démoustiquées dans le Morbihan

2.2.4.1 Zones de surveillance de l'EID Atlantique

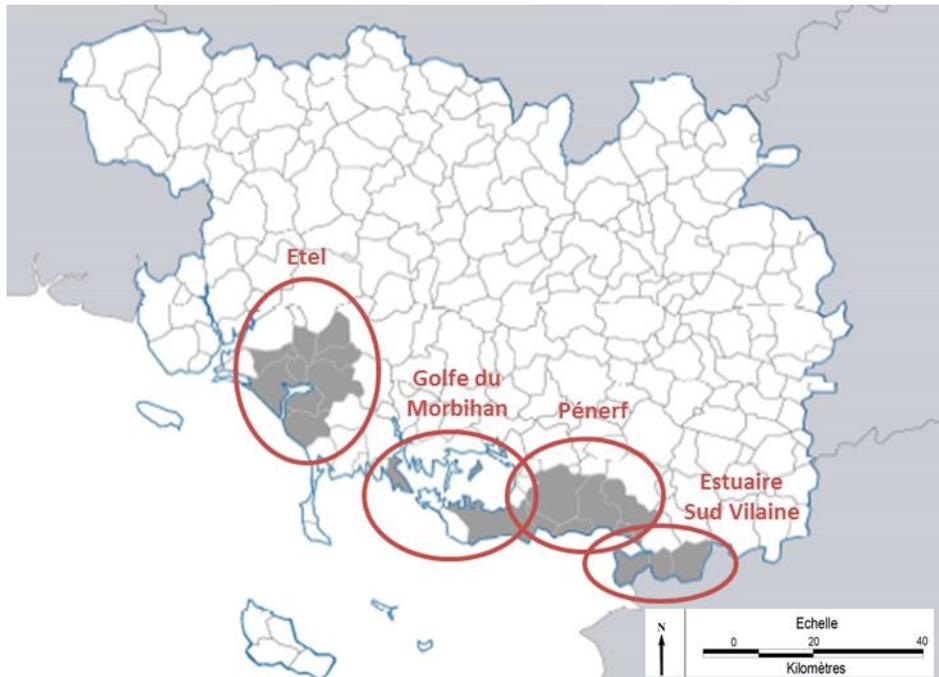
L'EID Atlantique est autorisé actuellement à prospecter et à traiter si nécessaire dans 4 zones du département :

- La zone de surveillance d'Etel
- La zone de surveillance du Golfe, qui comprend seulement les communes de Locmariaquer et de Sarzeau
- La zone de surveillance de Pénerf
- La zone de surveillance de l'Estuaire Sud Vilaine

Sur les 65 communes littorales du Morbihan, 22 étaient inscrites sur l'arrêté préfectoral en 2017 (EID Atlantique, 2018a). La



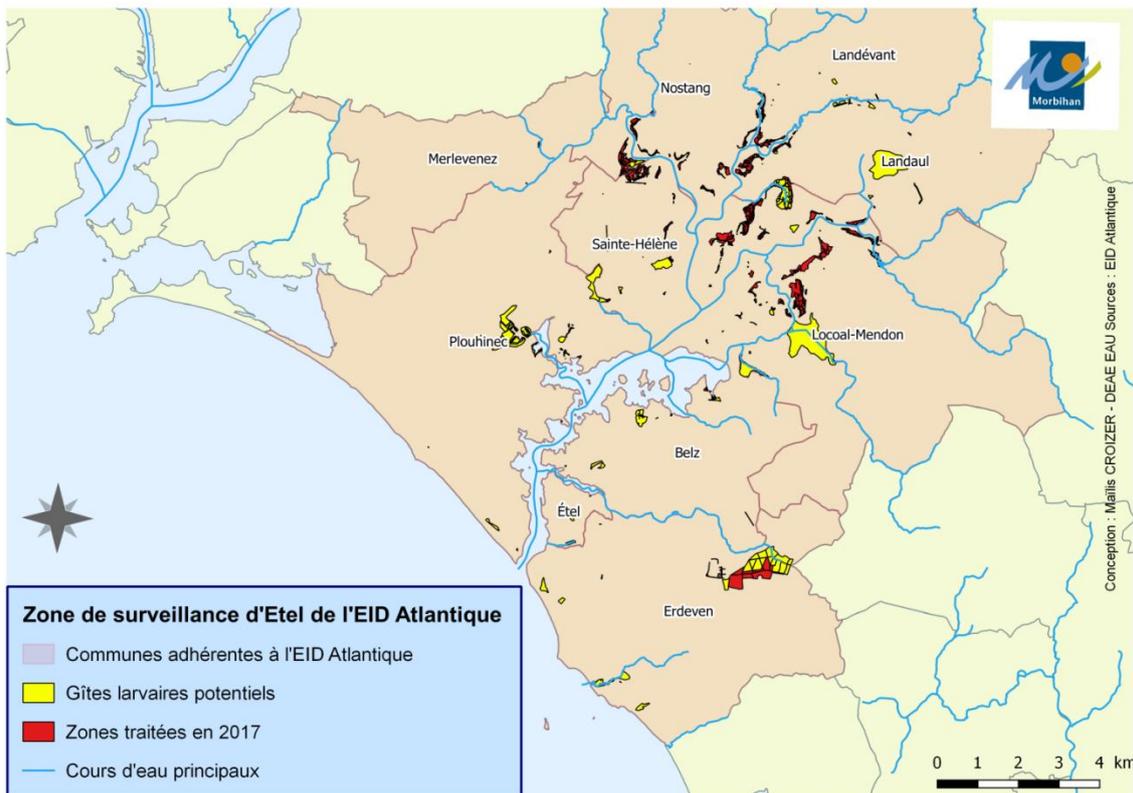
Carte 4 localise les zones de surveillance et les communes où la démoustication est effectuée.



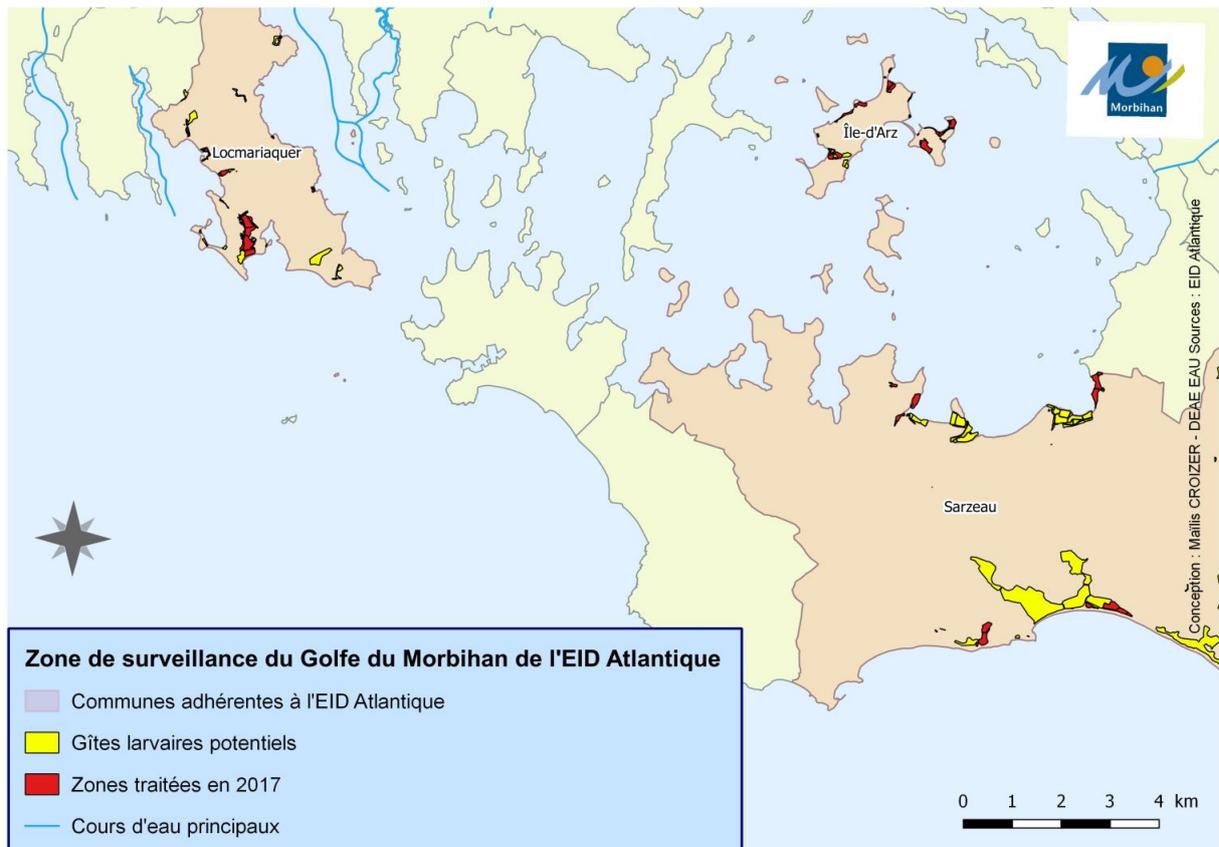
Carte 4 : Zones de surveillance et communes adhérentes à l'EID Atlantique dans le Morbihan (EID Atlantique, 2016)

2.2.4.2 Localisation des gîtes larvaires potentiels

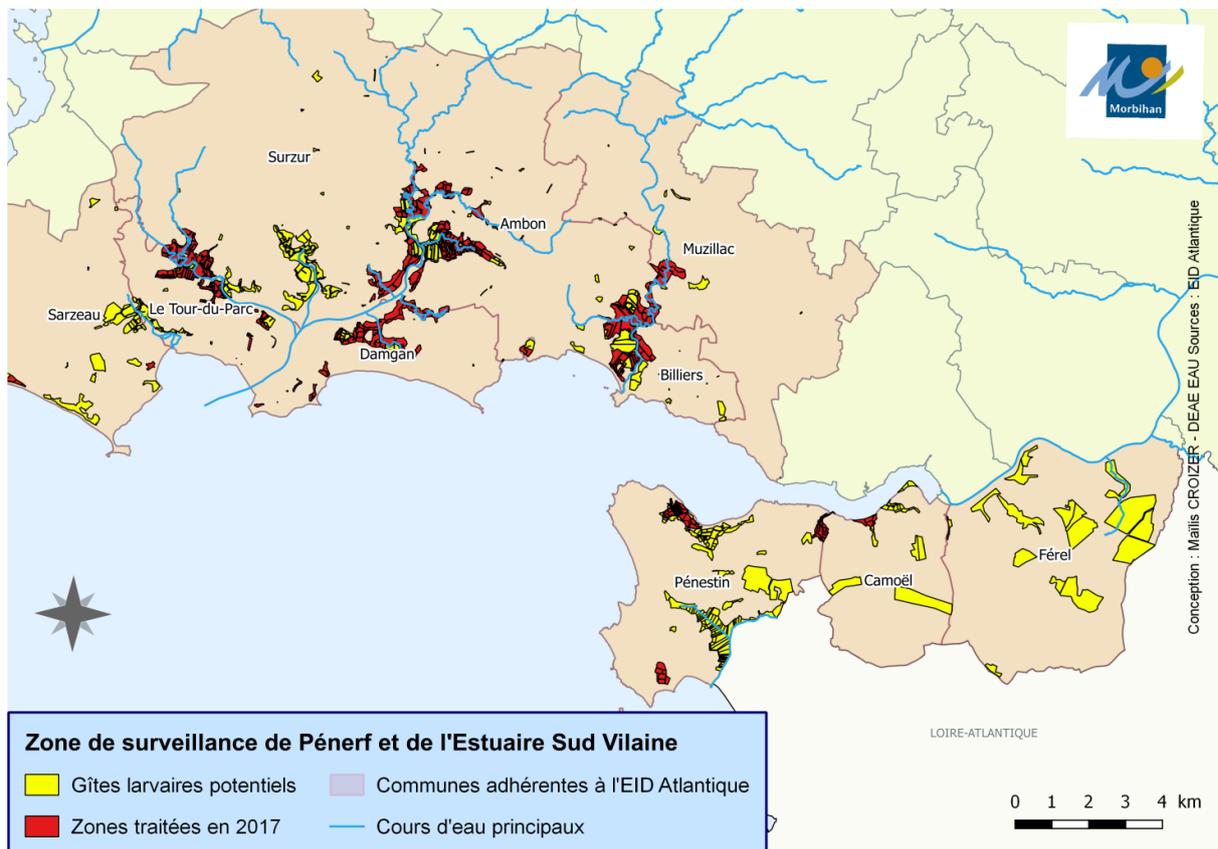
Les gîtes larvaires potentiels ont été identifiés par l'EID sur l'ensemble de ces zones de surveillance. Ils représentent en tout 2 579 ha. En 2017, par rapport aux facteurs d'influence étudiés lors des études préalables (voir partie 2.2.3.1), 71 % de ces gîtes ont été surveillés. A partir des résultats de cette surveillance et des autres éléments à prendre en compte (voir partie □), 34 % des gîtes surveillés ont été traités (EID Atlantique, 2018a). Les Carte 5, Carte 6 et Carte 7 illustrent les surfaces de gîtes larvaires potentiels et les secteurs traités en 2017 pour chaque zone de surveillance d'après les informations fournies par l'EID Atlantique.



Carte 5 : Gîtes larvaires potentiels et zones traitées en 2017 par l'EID Atlantique sur la zone de surveillance d'Etel



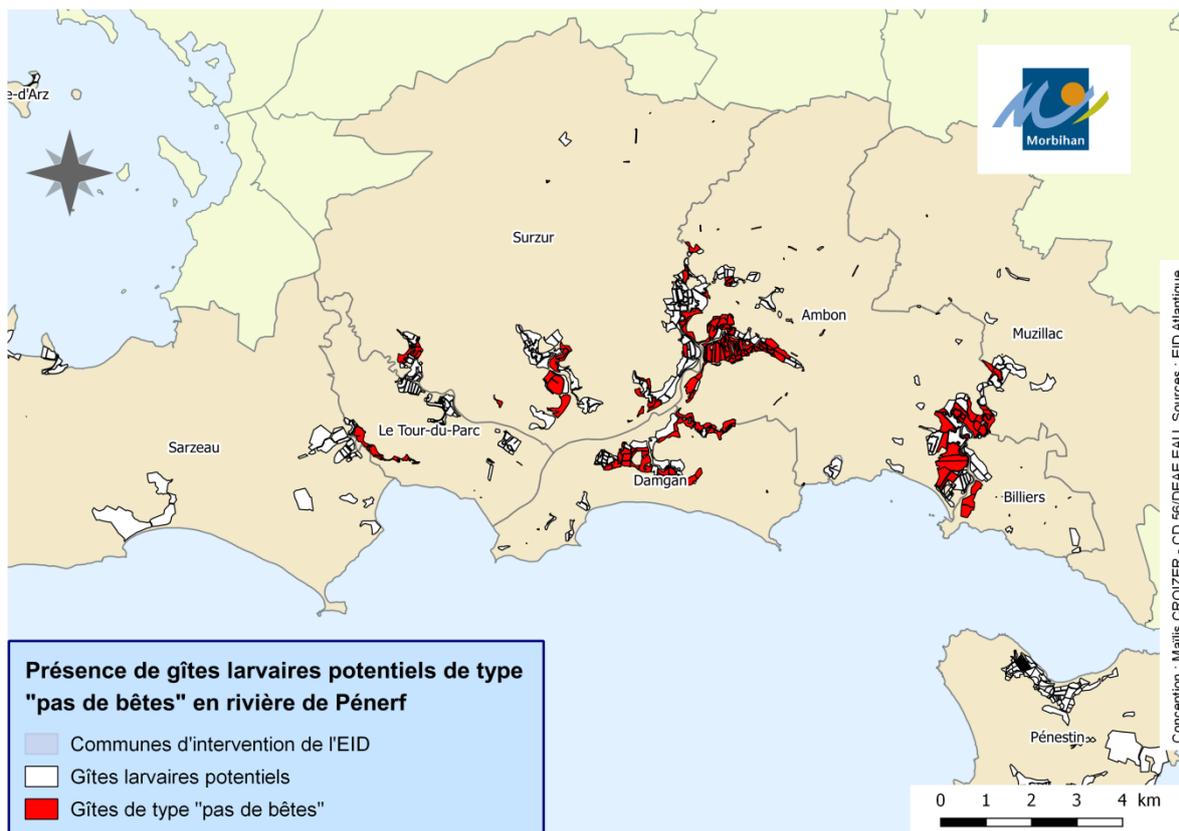
Carte 6 : Gîtes larvaires potentiels et zones traitées en 2017 par l'EID Atlantique sur la zone de surveillance du Golfe du Morbihan



Carte 7 : Gîtes larvaires potentiels et zones traitées en 2017 par l'EID Atlantique sur la zone de surveillance de l'Estuaire Sud Vilaine

2.2.4.3 Problématique des « pas de bêtes »

Les « pas de bêtes » sont des trous dans le sol créés par le piétinement des bovins en marais lorsque le sol est détrempé. Ils sont de profondeur et de densité variable en fonction de la pédologie du marais, du nombre de bêtes ayant pâturé, à quelle saison et pendant combien de temps. L'eau est retenue plus longtemps dans ces pas et ils sont des zones de ponte favorables pour les *Aedes*. La végétation présente est généralement des salsolacées annuelles et de la salicorne annuelle, qui font partie des végétaux indicateurs des milieux de développement larvaire de ces moustiques (Durr, 2006). Les pas de bêtes constituent donc des gîtes larvaires potentiellement très productifs en moustiques halophiles. De plus, la progression dans les marais contenant des pas de bêtes est difficile voire dangereuse, ce qui complique le travail des agents de l'EID lors des traitements (Le Hunsec, comm. pers.). Dans le Morbihan, ce problème se pose particulièrement au niveau des prés salés de la rivière de Pénérf. Les gîtes larvaires identifiés comme étant des pas de bêtes sur cette zone sont localisés sur la Carte 8.



Carte 8 : Présence de gîtes larvaires potentiels de type "pas de bêtes" en rivière de Pénérf

En termes de biodiversité, le pâturage peut aussi dégrader les habitats s'il n'est pas assez extensif. Il a notamment tendance à favoriser la Glycérie maritime et à faire reculer des espèces comme l'Obione (Bougault & al., 2006).

Cet état des connaissances a permis de fournir des informations importantes pour la suite de l'étude :

Sur la continuité écologique, des obligations réglementaires s'appliquent pour la restaurer sur certains ouvrages des marais morbihannais, notamment pour favoriser la circulation de l'anguille. L'ouverture de ces obstacles à la migration est considérée comme un enjeu prioritaire pour la continuité écologique de par leur position en aval des bassins versants. Diverses solutions sur ces ouvrages sont possibles pour rétablir la circulation des poissons en fonction du contexte du marais.

Pour les moustiques, les espèces nuisantes provenant des marais sont surtout *Aedes caspius* et *Aedes detritus*. L'éclosion de leurs œufs nécessite une mise en eau de leurs gîtes larvaires puis la larve se développe dans l'eau. La démoustication opérée par l'EID Atlantique dans le Morbihan s'effectue sur les marais des communes qui en ont fait la demande. Les méthodes employées sont surtout une surveillance entomologique et des traitements anti-larvaires.

Après avoir étudié le contexte des enjeux de continuité écologique et nuisances moustiques, la partie suivante identifie et analyse les différents enjeux présents sur les marais endigués et étangs littoraux du Morbihan, pour finir par expliquer comment ils peuvent être difficiles à concilier.

3. DIAGNOSTIC DES MARAIS LITTORAUX DU MORBIHAN ET DES ENJEUX

3.1 Recensement des marais endigués et étangs littoraux

Les zones humides littorales du Morbihan avaient été recensées en 1980 par Hallégouët et Poncet. Peu d'inventaires ont été réalisés depuis sur les marais à l'échelle du Morbihan. Les renseignements donnés par chacun des gestionnaires des espaces naturels du littoral (animateurs Natura 2000, techniciens des ENS, chargés de mission biodiversité...), de Guidel à Pénestin, et les recherches bibliographiques ont permis de dresser une liste des principaux marais endigués et étangs littoraux connus du Morbihan. Les acteurs sollicités dans le cadre de cette étude sont listés dans l'Annexe 5.

Ces marais font appel à l'intérêt des gestionnaires, souvent de par leurs caractéristiques d'habitats typiques de lagunes ou de par leur intérêt pour l'avifaune. Il est assez aisé de lister les marais gérés par des organismes publics (conservatoire du littoral, Conseil Départemental du Morbihan (CD 56), syndicats mixtes...). La moitié des marais recensés sont en propriété privée. Cependant, il y a peu de connaissances sur ces petits marais et ils sont donc sûrement bien plus nombreux, sauf pour les marais du St Eloi à l'est de la rivière de Pénerf qui ont été recensés dans le cadre du SAGE Vilaine (Bottner, comm. pers.). Ceux du Golfe du Morbihan sont aussi connus car l'ONCFS y fait des préconisations sur la gestion hydraulique à mener pour aider les propriétaires privés afin de répondre aux enjeux recherchés (préservation des habitats, lutte contre le baccharis, maintien des usages...) (Della Valle, comm. pers.). Au niveau des ouvrages hydrauliques, notamment pour ceux construits sur le DPM, leur propriétaire est souvent inconnu car ils sont anciens, ce qui peut compliquer les projets de restauration ou d'aménagement de ces ouvrages.

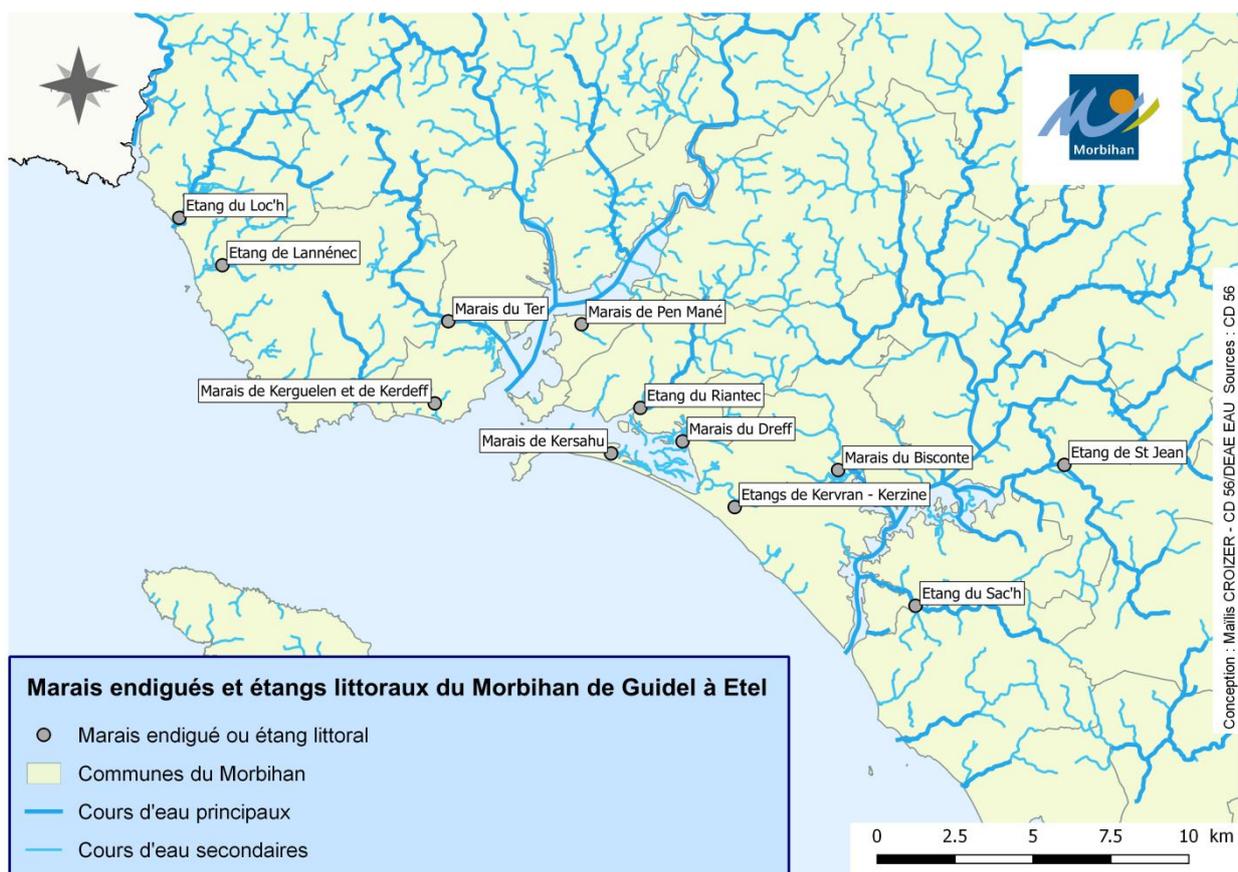
Chaque marais a pu être décrit par sa commune, son propriétaire, son gestionnaire et sa surface en hectare (Tableau 8). Les grands ensembles de marais de plusieurs dizaines d'hectares sont en général gérés par des organismes publics dans l'objectif de conserver leur patrimoine naturel. De plus, les gestionnaires de ces milieux ont indiqué quels étaient les objectifs de gestion, les enjeux et les usages sur chaque marais. Ces données sont récapitulées dans l'Annexe 6. Afin de localiser ces différents marais, ils ont été représentés sur les Carte 9, Carte 10 et Carte 11.

Les marais du St Eloi à l'est de la rivière de Pénerf sont un ensemble de marais endigués sur 500 ha appartenant à des propriétaires privés, notamment des agriculteurs qui y pratiquent le pâturage. Dans le cadre du SAGE Vilaine, ils ont été recensés et cartographiés. Ils sont représentés plus en détails sur la Carte 12.

Tableau 8 : Informations générales sur les marais endigués et les étangs littoraux du Morbihan

Nom du marais	Commune	Surface (ha)	Propriétaire	Gestionnaire
Etangs du Loc'h	Guidel	90	FPHFS, CD 56, Conservatoire du littoral	FDC 56
Etang de Lannédec	Ploemeur	86	CD 56	CD 56
Marais de Kerguelen et de Kerdeff	Larmor Plage	22,4	Conservatoire du littoral	Lorient agglo
Marais du Ter	Ploemeur	90	Lorient Agglo, commune de Ploemeur	Lorient agglo, commune de Ploemeur
Marais de Pen Mané	Locmiquélic	65	Conservatoire du littoral	Lorient agglo
Etang du Riantec	Riantec	75	DPM	Lorient agglo
Marais du Dreff	Riantec	18	Conservatoire du littoral	Lorient agglo, Syndicat Mixte Gâvres Quiberon (SMGQ)
Marais de Kersahu	Gâvres		Conservatoire du littoral	Lorient agglo, SMGQ
Etangs de Kervran - Kerzine	Plouhinec	110	CELM	SMGQ
Marais du Bisconte	Plouhinec	38,5	Privés	Privés
Etang de St Jean	Locoal Mendon	84,5	Conservatoire du littoral	Syndicat Mixte de la Ria d'Étel (SMRE)
Etang du Sac'h	Etel	9,1	Commune d'Etel	SMRE
Etang du Parco (Marais du Rohu)	Quiberon	8	Privés (en cours d'acquisition conservatoire du littoral)	Aucun
Marais de Kerduel	Trinité Sur Mer	55	Conservatoire du littoral	Aucun
Marais de Kervilhen	Trinité Sur Mer	35	CD 56	CD 56
Etang de Kercadoret	Saint Philibert	40	Conservatoire du littoral	Commune de St Philibert
Marais du Brénéguy	Locmariaquer	18	Conservatoire du littoral	Commune de Locmariaquer
Etang de Coët Courzo	Locmariaquer	8	Privés	Aucun
Marais de Toul Y Nis	Locmariaquer	1,7	Privés	Ostréiculteur
Etang du Roch Du	Crac'h		Privés	Office National de la Chasse et le Faune Sauvage (ONCFS)
Marais du moulin de Baden	Baden	3	Privés	Aucun
Etang de Toulvern	Baden		Privés	ONCFS
Marais de Pen-En-Toul	Larmor Baden	37	Conservatoire du littoral	Bretagne vivante, Commune de Larmor Baden
Etang de Pomper	Baden		Privés	Aucun
Marais du moulin de Berno	Ile d'Arz	14,3	DPM	Association du moulin de Berno
Marais du Pont Lisse	Séné	?	Privés	ONCFS
Marais de Séné	Séné	410	Bretagne vivante, Conservatoire du littoral, privés	Bretagne vivante, amicale de chasse de Séné
Marais de Birhit	Noyal	32,1	Privés, DPM	Aucun

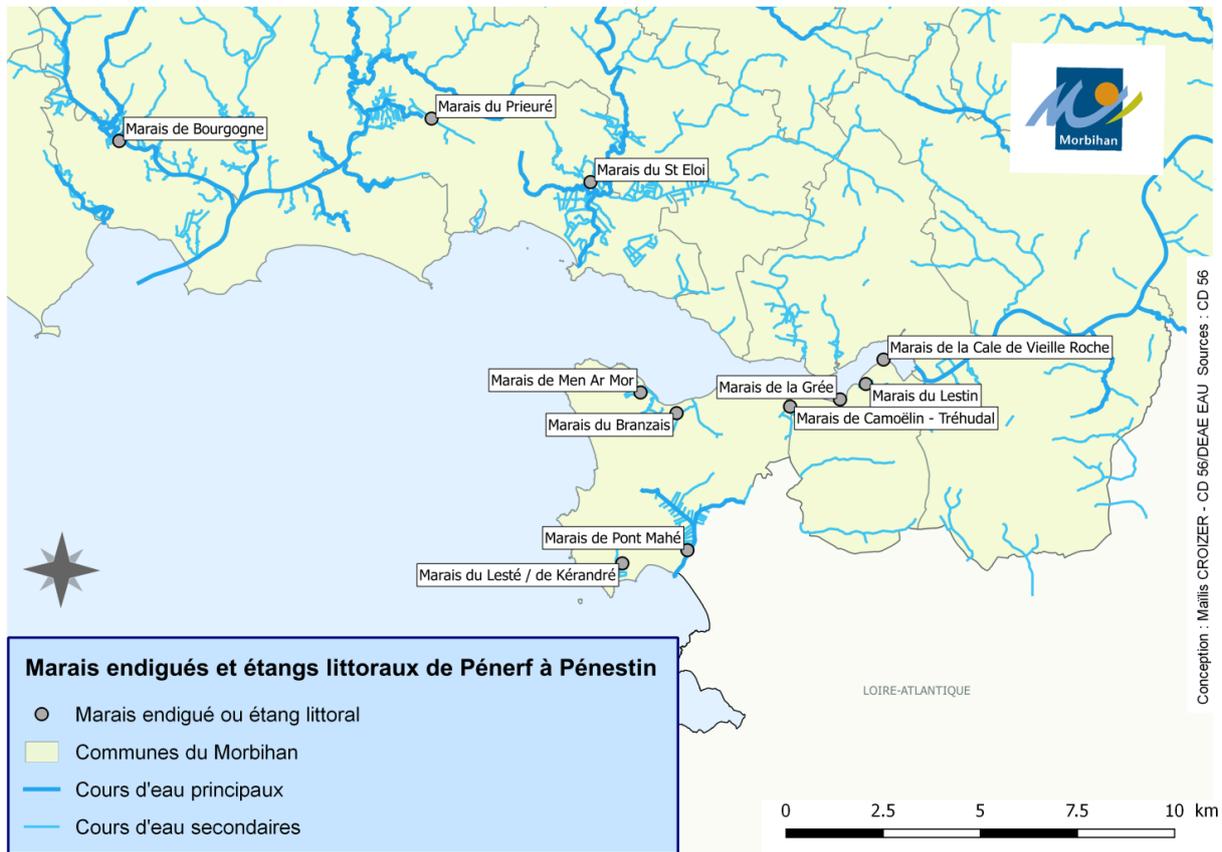
Marais de L'Isle	Noyal	14,9	Privés (en cours d'acquisition conservatoire du littoral)	Aucun
Marais de la Villeneuve	Le Hézo	45,3	CD 56	CD 56
Marais du Pusmen	St Armel	11,7	Privés, DPM	ONCFS
Marais de Lasné	St Armel	38	CD 56	CD 56
Marais de Ludré	St Armel	62,3	Privés	ONCFS
Marais du Duer	Sarzeau	29,8	CD 56	Commune de Sarzeau
Marais de Truscat	Sarzeau	18,6	Privés	ONCFS
Marais de Bénance	Sarzeau	9,8	Commune de Sarzeau	Commune de Sarzeau
Etang du Lindin	Sarzeau	1,6	Privés	Aucun
Etang de Pen Castel	Arzon	?	Privés	Aucun
Etang de Kerpont	St Gildas de Rhuy	21	Privés	Aucun
Marais de Suscinio	Sarzeau	106	CD 56, Commune de Sarzeau	CD 56
Marais de Bourgogne	Le Tour du Parc		Privés (en cours d'acquisition conservatoire du littoral)	Aucun
Marais du Prieuré	Ambon	32,3	Privés, Conservatoire du littoral	Agriculteurs
Marais du St Eloi	Billiers	500	Privés	Agriculteurs
Marais de la Cale de Vieille Roche	Camoël	5,02	DPM	Aucun
Marais du Lestin	Camoël	15	Privés	Aucun
Marais de la Grée	Camoël	15,5	Privés	Aucun
Marais de Camoëlin - Tréhudal	Camoël, Pénestin	17	Privés	Aucun
Marais du Branzais	Pénestin	30,7	CD 56	CD 56
Marais de Men Ar Mor	Pénestin	33	CD 56	CD 56
Marais du Lesté / de Kérandré	Pénestin	20,4	Conservatoire du littoral	Commune de Pénestin
Marais de Pont Mahé	Pénestin, Assérac	308	Privés	CAP Atlantique



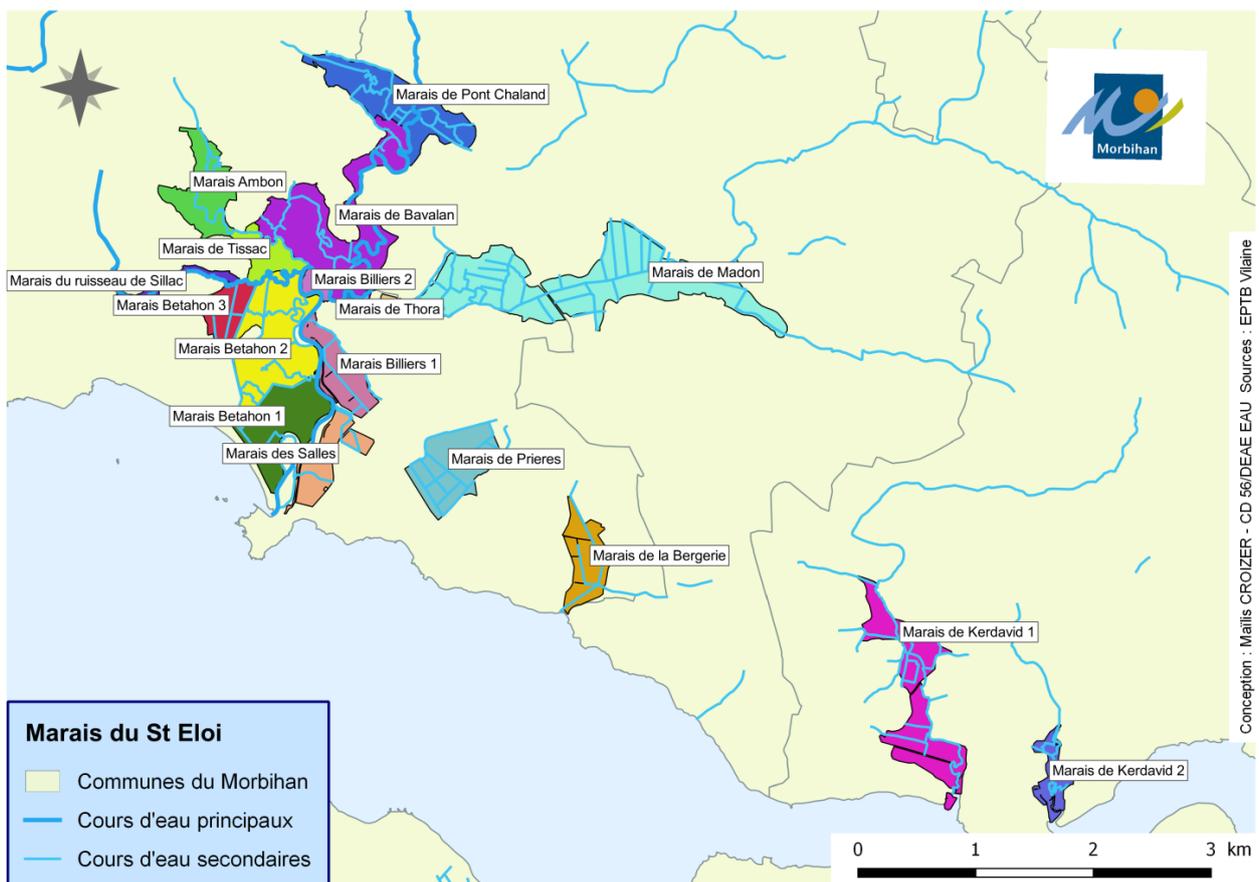
Carte 9 : Marais endigués et étangs littoraux du Morbihan de Guidel à Etel



Carte 10 : Marais endigués et étangs littoraux du Golfe du Morbihan



Carte 11 : Marais endigués et étangs littoraux du Morbihan de Pénérif à Pénestin



Carte 12 : Marais du St Eloi (les couleurs servent uniquement à distinguer les marais)

3.2 Enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques

3.2.1 Identification des enjeux potentiels de continuité écologique

La rencontre avec les différents chargés de mission milieu aquatique du littoral morbihannais a permis de prendre connaissance des projets de RCE. Il s'agit à chaque fois d'ouvrages classés, dont la réglementation oblige cette restauration. Certains projets sont encore en cours d'étude et pour d'autres le scénario a déjà été opté. Le Tableau 9 reprend les différents projets en cours dans le Morbihan.

En plus des projets en cours, certains marais, où aucune réglementation ne s'applique, présentent un contexte piscicole potentiellement favorable à dire d'experts. Or l'enjeu piscicole est de plus en plus pris en compte sur les marais. En effet, la Fédération de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques du Morbihan (FDPPMA 56) commence à s'intéresser au sujet des marais littoraux avec les inventaires anguilles dans le cadre majoritairement des plans de gestion du conservatoire du littoral. La question de la continuité écologique risque donc de se poser pour ces marais au contexte piscicole intéressant dans le futur.

La Carte 13 indique les marais actuellement concernés par des projets de RCE ainsi que les marais avec un contexte piscicole potentiellement favorable

Tableau 9: Liste des projets de RCE en cours sur les marais littoraux du Morbihan

Nom ouvrage	Marais	Commune	Type ouvrage	Propriétaire de l'ouvrage	Gestionnaire	Réglementation	Projet RCE	CTMA
Clapet du Loc'h	Etangs du Loc'h	Guidel	Clapets à marée	Inconnu	Aucun	Liste 2	Enlever les 2 clapets	Ruisseaux de Fort Bloqué et de la Saudraye
Barrage de Kermélo	Marais du Ter	Ploemeur	Vanne automatique	Commune de Ploemeur	Commune de Ploemeur	Liste 2	Manœuvres de l'ouvrage et passe à anguilles	Vallée du Ter
Ouvrage de St Maturin	Marais du Ter	Ploemeur	Vanne	Lorient aggro	Lorient aggro	Liste 2	Enlever la vanne	Vallée du Ter
Bassin de Riantec	Etang de Riantec	Riantec	Clapets à marée	Etat	Commune de Riantec	Liste 2	Raidisseurs sur clapets	Le Rian
Moulin de Bisconte	Marais de Bisconte	Plouhinec	Clapets à marée	Département	Riverains	Liste 2	Enlever un contre poids d'un clapet	Ria d'Etel
Moulin du Sac'h	Etang du Sac'h	Etel	Vannes	Commune d'Etel	Un riverain	Liste 2	En cours d'étude	Ria d'Etel
Etang de St Jean	Etang de St Jean	Locoal-Mendon	2 trappes	Conservatoire du littoral	Un riverain	Liste 2	En cours d'étude	Ria d'Etel
Vannage de Pont Mahé	Pont Mahé	Pénestin	2 portes à crémaillère	Inconnu	Agriculteurs	Liste 2	Manœuvres de l'ouvrage	Pont Mahé

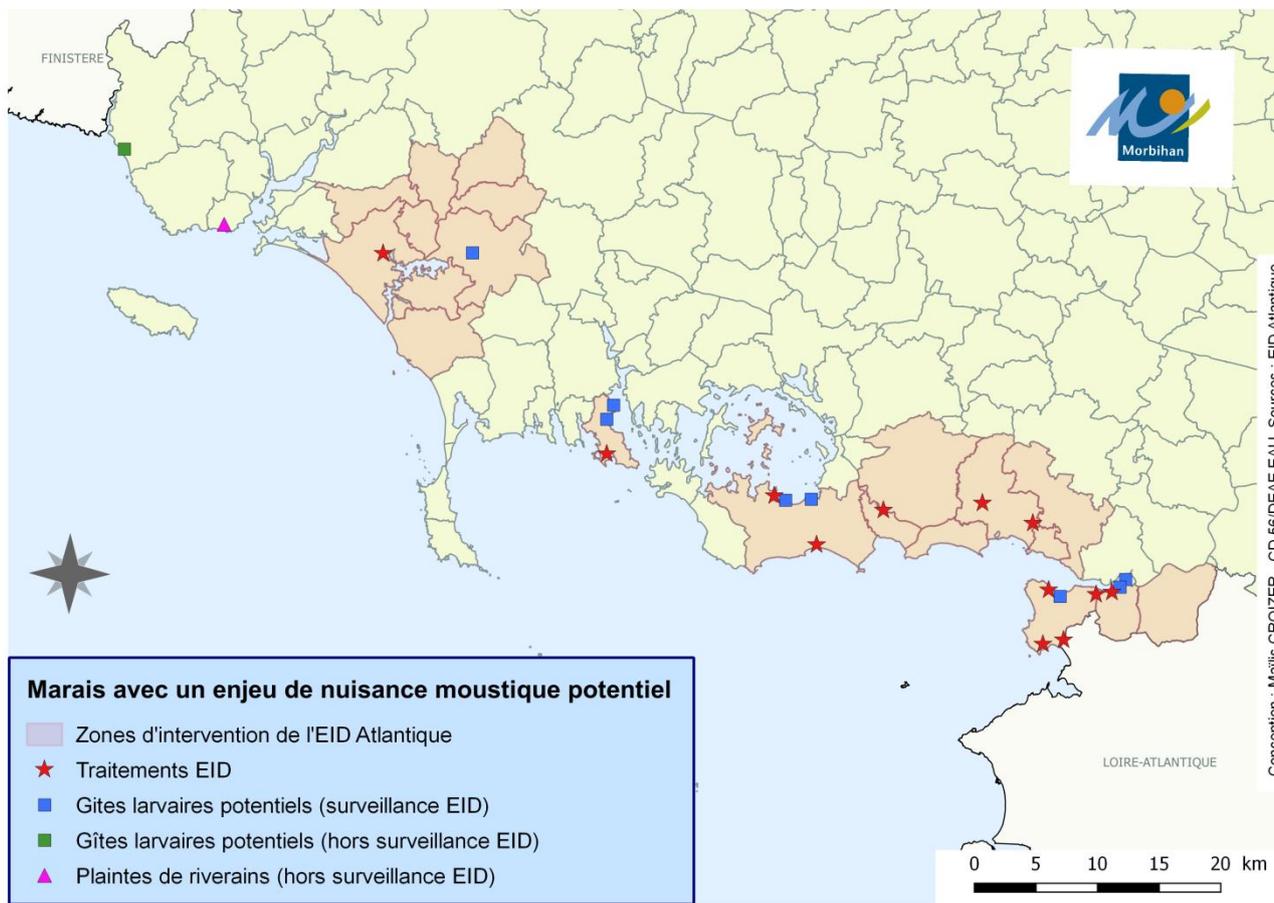


Carte 13 : Marais avec un enjeu de continuité écologique potentiel

C'est surtout l'ouest du département, de Guidel à Etel, qui est concerné par des projets de RCE car il y a peu de CTMA actuellement mis en place à l'est, excepté au niveau de l'estuaire de la Vilaine et de Pont Mahé.

3.2.2 Identification des enjeux potentiels de nuisances moustiques

Il n'y a pas d'études formalisées (enquêtes sociologiques...) qui permettraient une identification précise des marais responsables des nuisances moustiques ressenties. Pour appréhender les marais concernés par cet enjeu, il a donc surtout été regardé les données de démoustication fournies par l'EID, c'est-à-dire les marais où des traitements sont effectués et les marais où des gîtes larvaires potentiels ont été repérés (se référer aux cCarte 5, Carte 6 et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Carte 7 dans la partie 2.2.4.2). ors des zones de surveillance de l'EID, deux marais ont cependant aussi été retenus car des nuisances potentielles en moustiques ont été identifiées après discussion avec les gestionnaires. Il s'agit des étangs du Loc'h qui ont été longtemps pâturés et où des pas de bêtes et des dépressions sont visibles (Basck, comm. pers.), ainsi que les marais de Kerguelen et de Kerdeff où il y a déjà eu des plaintes des riverains par rapport à la nuisance causée par les moustiques (Blot et De la touche, comm. pers.). Ces deux zones humides littorales ainsi que les marais avec des enjeux de démoustication sont localisés sur la Carte 14.



Carte 14 : Marais avec un enjeu de nuisance moustique potentiel

3.2.3 Synthèse des marais pouvant présenter les deux enjeux

3.2.3.1 Croisement des enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques

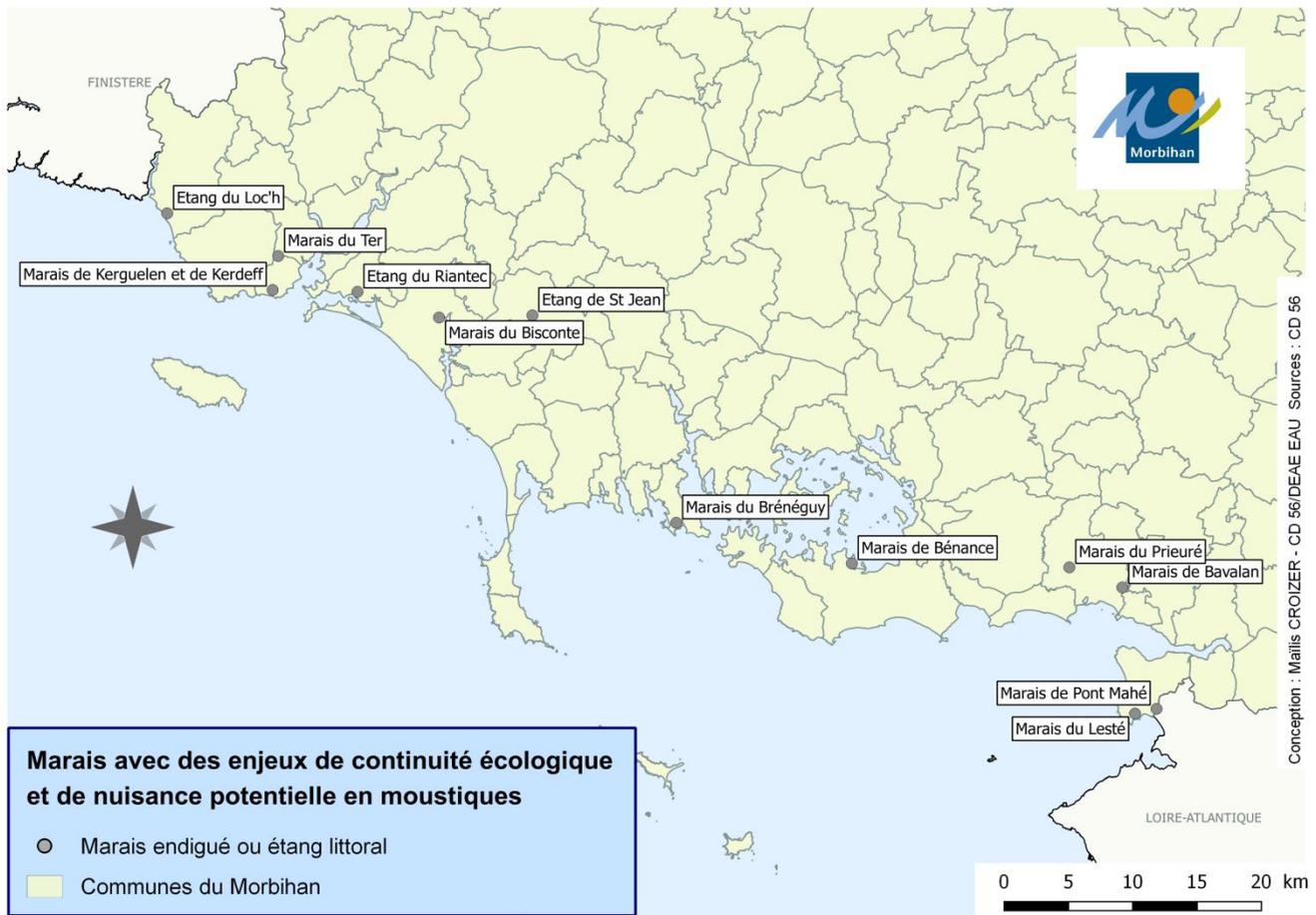
Après avoir identifié les marais avec des potentiels enjeux de continuité écologique ou de nuisance moustique, il faut s'intéresser à ceux où les deux enjeux sont présents et peuvent être difficiles à concilier.

Pour les marais avec des projets de RCE, ils ont été automatiquement pris en considération même si les gîtes larvaires n'avaient pas été étudiés comme dans le cas du marais du Ter et de l'étang de Riantec car ce ne sont pas des zones de surveillance de l'EID. En effet, même si les moustiques ne génèrent actuellement pas assez de nuisances pour que les communes demandent une intervention de l'EID, la RCE pourrait augmenter leur présence si les remises en eau salée sont plus fréquentes. Seulement l'étang du Sac'h a été mis de côté car il est présent dans une zone de surveillance de l'EID et aucun gîte larvaire n'a été observé. Cela risque peu de changer avec le projet de RCE au vu du milieu.

Le Tableau 10 dresse la liste des marais qui ont été retenus avec des enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques potentiels. Ils sont illustrés sur la Carte 15.

Tableau 10 : Liste des marais retenus ayant potentiellement des enjeux de continuité écologique et de démoustication

Marais	Commune	ha	Contexte piscicole	Nuisance moustique	Protections	Autre enjeux
Etang du Loc'h	Guidel	90	Projet RCE	Gîtes larvaires potentiels	RNR, Natura 2000, ENS, conservatoire du littoral	Inondations, ouverture au public
Marais de Kerguelen et de Kerdeff	Larmor Plage	10	Favorable	Nuisances constatées	Conservatoire du littoral	Pêche, ouverture au public
Marais du Ter	Ploemeur	90	Projet RCE	Inconnue	Aucune	Activités nautiques, pêche, ouverture au public
Etang du Riantec	Riantec	75	Projet RCE	Inconnue	Aucune	Inondations, accueil du public
Marais du Bisconte	Plouhinec	38,5	Projet RCE	Traitements	Natura 2000	Inondations
Etang de St Jean	Locoal-Mendon	84,5	Projet RCE	Gites larvaires potentiels	Natura 2000, conservatoire du littoral	Chasse
Marais du Brénéguy	Locmariaquer	10	Favorable	Traitements	Natura 2000, conservatoire du littoral	Inondations
Marais de Bénance	Sarzeau	9,8	Favorable	Traitements + gestion hydraulique par l'EID	Natura 2000	Inondations, agriculture, ouverture au public
Marais du Prieuré	Ambon	32,3	Favorable	Traitements + gestion hydraulique par l'EID	Natura 2000	Agriculture, chasse
Marais de Bavalan	Billiers	62,9	Favorable	Traitements	Natura 2000	Agriculture
Marais du Lesté	Pénestin	20,4	Favorable	Traitements	Natura 2000, conservatoire du littoral	Agriculture
Marais de Pont Mahé	Pénestin	158	Projet RCE	Traitements	Natura 2000, conservatoire du littoral	Agriculture, chasse, inondations, ouverture au public



Carte 15 : Marais avec des enjeux de continuité écologique et de nuisance moustique

3.2.3.2 Caractérisation des sites retenus

Une fois que les enjeux de continuité écologique et de nuisances potentielles moustiques ont été croisés et les marais identifiés, les informations principales concernant ces marais ont été rassemblées dans l'Annexe 7. Ces informations permettent de mieux comprendre le contexte de chacun de ces marais.

Globalement, ces marais ne font pas tous la même surface (10 ha pour le marais de Bénance et 300 ha pour le marais de Pont Mahé). L'endiguement a souvent eu lieu dans le passé pour le développement d'activités économiques (agriculture, pisciculture...).

Les propriétaires sont pour la plupart des organismes publics (sauf pour le marais du Bisconte et de Bavalan), de même que les gestionnaires. Dans ces cas-là, les objectifs de gestion sont plutôt orientés vers une conservation des habitats de marais et de l'avifaune. En effet, excepté le marais du Ter et l'étang du Riantec, tous les marais sont situés dans des zones Natura 2000. Les gestions hydrauliques actuellement appliquées consistent à manœuvrer les ouvrages en fonction de la saison, des coefficients de marée et de pluviométrie. Cela arrive souvent en zone humide littorale que le propriétaire de l'ouvrage soumis à marée est inconnu, ce qui pose régulièrement problème quand un projet de RCE doit avoir lieu. C'est le cas des étangs du Loc'h, du marais de Kerguelen, du marais de Bavalan, du marais du Lesté et du marais de Pont Mahé. Au niveau des projets de RCE, ils sont à chaque fois prévus quand la réglementation l'oblige (liste 2). Il n'y a que les étangs du Loc'h où une réouverture totale à la mer est prévue. Pour les autres projets déjà actés, ce sont plutôt des aménagements de l'ouvrage ou des manœuvres qui sont prévues.

3.3 Analyse des enjeux

La partie suivante de cette étude va s'appuyer sur les informations récoltées sur les marais retenus afin d'évaluer le niveau de chaque enjeu et de voir quels marais présentent plusieurs forts enjeux qui peuvent être difficiles à concilier.

3.3.1 Grille d'évaluation des enjeux

Pour chaque enjeu, une grille d'évaluation a été faite pour attribuer un niveau d'enjeu de non significatif à très fort en fonction des marais.

3.3.1.1 Continuité écologique

Pour évaluer l'enjeu continuité écologique, 2 critères sont utilisés comme le montre le Tableau 11 : la réglementation (est ce que le cours d'eau est classé ou non) et le contexte piscicole qui est basé sur les dires des gestionnaires rencontrés. Par exemple, si un marais est classé en liste 2, est inclus dans la ZAP anguille et a un fort potentiel piscicole, on obtient un score total de 5 (3 + 1 + 1) comme le montre le Tableau 11. D'après le Tableau 12, quand le score est supérieur à 3 le niveau d'enjeu est très fort. Donc pour ce marais exemple, il sera retenu que l'enjeu continuité écologique est très fort. Si le marais possède un contexte piscicole fort mais qu'aucune réglementation s'applique, l'enjeu est évalué comme faible. Il est cependant à noter que tous les marais littoraux du Morbihan sont concernés par la ZAP anguille.

Tableau 11 : Grille d'évaluation de l'enjeu continuité écologique

Continuité écologique	Réglementation (R)				Contexte piscicole (CP)	
	Pas de réglementation	Liste 1	Liste 2	ZAP Anguille	Faible potentiel	Fort potentiel
Pondération	0	2	3	1	0	1
Score marais						
					Total	= R + CP

Tableau 12 : Niveau d'enjeu de la continuité écologique en fonction du score du marais obtenu

Enjeu	Score marais	Niveau
Continuité écologique	0	Non significatif
	1	Faible
	2	Moyen
	3	Fort
	> 3	Très fort

3.3.1.2 Démoustication

Comme il n'y a pas de données permettant d'évaluer rigoureusement l'enjeu nuisance potentielle en moustiques, c'est plutôt l'enjeu démoustication qui est évalué ici. Pour évaluer le niveau d'enjeu démoustication sur un marais, les critères utilisés sont le nombre de traitements réalisés par l'EID Atlantique l'année précédente, le rapport de la surface de

biotopes larvaires potentiels et de la surface totale du marais et s'il y a des plaintes provenant des riverains par rapport à la présence des moustiques.

La surface biotopes larvaires / surface marais est un des critères régulièrement utilisés par l'EID pour estimer le risque moustiques sur un marais. Entre 15 et 35 %, le risque est évalué comme moyen et au-dessus de 35 % le risque est évalué comme fort (EID Atlantique, 2009). Le critère « présence de gîtes larvaires connue » rentre en compte si les gîtes larvaires ne sont pas cartographiés car les marais ne se trouvent pas dans une des zones de surveillance de l'EID mais que les gestionnaires savent qu'il y en a sur le marais. C'est le cas par exemple de l'étang du Loc'h qui possède de nombreux pas de bêtes. L'évaluation de l'enjeu démoustication est détaillée dans le Tableau 13 et le Tableau 14.

A partir du moment où le marais est traité, l'enjeu démoustication est au moins évalué comme fort. Si les surfaces de gîtes larvaires sont importantes mais qu'il n'y a pas de traitements, l'enjeu est moyen. Et pour finir, si les surfaces de gîtes sont faibles ou qu'il y a eu quelques nuisances sans pour autant que le marais soit traité, l'enjeu est considéré comme faible.

Tableau 13 : Grille d'évaluation de l'enjeu démoustication

Démoustication	Traitements EID 2017 (T)				Surface biotopes larvaires potentiels / Surface marais (S)				OU Gites larvaires connus (G)	Nuisances riverains (N)
	0	1	2 à 4	> 4	0 %	< 15 %	15 – 35 %	> 35 %		
Pondération	0	4	6	8	0	2	3	5	1	1
Score marais										
									Total	= T + (S ou G) + N

Tableau 14 : Niveau d'enjeu de la démoustication en fonction du score du marais obtenu

Enjeu	Score marais	Niveau
Démoustication	0	Non significatif
	1 à 2	Faible
	3 à 6	Moyen
	7 à 8	Fort
	> 8	Très fort

3.3.1.3 Biodiversité

L'enjeu biodiversité a été évalué en fonction des protections réglementaires qui s'appliquaient sur les marais comme le montre le Tableau 15. Dans les cas où la protection est forte, de type réserve naturelle ou APB, l'enjeu est directement évalué comme très fort comme indiqué dans le Tableau 16. Si le marais possède une protection foncière (terrain du conservatoire du littoral ou ENS) ou est en zone Natura 2000, l'enjeu est évalué comme moyen et il est évalué comme fort si le marais possède au moins 2 de ces protections. Pour certains marais, aucune protection ne s'applique. Cependant, il peut exister tout de même un

intérêt local qui a été exprimé par les gestionnaires. Dans ce cas, l'enjeu n'est pas considéré comme non significatif mais comme faible.

Tableau 15 : Grille d'évaluation de l'enjeu biodiversité

Biodiversité	Protections réglementaires (PR)					Ou fort intérêt local (I)	
	Aucune	Natura 2000	Conservatoire du littoral	ENS	Forte (RNR, RNN, APB)	Espèces	Habitats
Pondération	0	3	3	3	7	1	1
Score marais							
						Total	= (PR + PF) ou I

Tableau 16 : Niveau d'enjeu de la biodiversité en fonction du score du marais obtenu

Enjeu	Score marais	Niveau
Biodiversité	0	Non significatif
	1 à 2	Faible
	3	Moyen
	4 à 6	Fort
	> 6	Très fort

3.3.1.4 Inondations

L'enjeu inondations a été évalué en fonction des dires des gestionnaires à ce sujet. Si cet enjeu est un élément à prendre en compte dans la gestion hydraulique du marais et que des habitations à proximité peuvent être touchées, l'enjeu est évalué comme fort. Si le risque d'inondation est faible ou qu'il ne touche que des infrastructures qui ne sont pas des habitations (routes...), l'enjeu est faible. Le Tableau 17 et le Tableau 18 reprennent l'évaluation de l'enjeu inondations.

Tableau 17 : Grille d'évaluation de l'enjeu inondations

Inondations	Vulnérabilité (proximité habitations)		
	Nulle	Faible	Forte
Pondération	0	1	2
Score marais			

Tableau 18 : Niveau de l'enjeu inondations en fonction du score du marais obtenu

Enjeu	Score marais	Niveau
Inondations	0	Non significatif
	1	Faible
	2	Fort

3.3.1.5 Usages

Les usages ont été évalués en fonction de leur présence ou de leur absence. Si l'usage est très important et qu'il constitue la première fonction du marais, alors l'enjeu est évalué comme fort. Cela peut être le cas de marais privés appartenant à des agriculteurs qui y font pâturer leurs animaux par exemple. Le Tableau 19 reprend la grille d'évaluation des usages présents sur les marais retenus pour l'étude.

Tableau 19 : Grille d'évaluation des enjeux relatifs aux usages

Usages	Importance de l'usage sur le marais			
Agriculture	Pas d'agriculture	Présence	Usage prioritaire	
Pondération	Enjeu non significatif	Enjeu faible	Enjeu fort	
Score marais				
Chasse	Pas de chasse	Présence	Usage prioritaire	
Pondération	Enjeu non significatif	Enjeu faible	Enjeu fort	
Score marais				
Pêche	Pas de pêche	Présence	Usage prioritaire	
Pondération	Enjeu non significatif	Enjeu faible	Enjeu fort	
Score marais				
Accueil du public	Pas d'ouverture	Présence ponctuelle (événements)	Présence fréquente (sentiers...)	Usage prioritaire
Pondération	Enjeu non significatif	Enjeu faible	Enjeu moyen	Enjeu fort
Score marais				

3.3.2 Résultats

Chaque enjeu a été évalué pour chaque marais à l'aide des grilles d'analyse présentées ci-dessus. Le Tableau 20 résume les résultats obtenus.

Tableau 20 : Résultats de l'analyse des enjeux des marais retenus pour l'étude

Nom marais	Continuité écologique	Démoustication	Biodiversité	Inondations	Usages				
					Agriculture	Chasse	Pêche	Activités nautiques	Ouverture public
Etang du Loc'h	Fort	Moyen	Fort	Fort	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Moyen
Marais de Kerguelen et de Kerdeff	Moyen	Moyen	Moyen	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Moyen	Non significatif	Moyen
Marais du Ter	Fort	Non significatif	Moyen	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Moyen	Fort	Moyen
Etang du Riantec	Fort	Non significatif	Moyen	Fort	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Moyen
Marais de Bisconte	Fort	Moyen	Moyen	Fort	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif
Etang de St Jean	Fort	Moyen	Moyen	Non significatif	Non significatif	Moyen	Non significatif	Non significatif	Non significatif
Marais du Breneguy	Moyen	Fort	Moyen	Non significatif	Non significatif				
Marais de Bénance	Moyen	Fort	Moyen	Non significatif	Fort	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Moyen
Marais du Prieuré	Moyen	Fort	Moyen	Non significatif	Fort	Moyen	Non significatif	Non significatif	Non significatif
Marais de Bavalan	Moyen	Fort	Moyen	Non significatif	Fort	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif
Marais du Lesté	Moyen	Fort	Moyen	Non significatif	Moyen	Non significatif	Non significatif	Non significatif	Non significatif
Marais de Pont Mahé	Fort	Fort	Moyen	Moyen	Fort	Moyen	Non significatif	Non significatif	Moyen

Niveau
Non significatif
Faible
Moyen
Fort
Très fort

Ces résultats mettent en évidence deux grands types de marais sur le Morbihan. A l'ouest, on trouve des marais avec des projets de RCE actuellement en cours mais avec des enjeux de démoustication plus faibles du fait, en outre, qu'ils ne se trouvent pas dans des zones de surveillance de l'EID. Cela ne veut cependant pas dire qu'il n'y a pas de nuisances dues aux moustiques. Ces marais sont souvent ouverts au public (animations, sentiers de randonnée...) et pour certains ils présentent des risques importants d'inondations.

A l'est, on trouve au contraire des marais avec des contextes piscicoles intéressants mais sans projet de RCE du fait qu'il y ait peu de CTMA mis en place. Cependant, ils sont souvent traités par l'EID car ils présentent de nombreux gîtes larvaires, notamment des pas de bêtes. En effet, l'usage majoritaire de ces marais est le pâturage et la fauche.

Le marais de Pont Mahé se distingue quant à lui des autres marais car il y a un projet de RCE et il est déjà traité. De plus, de nombreux autres enjeux s'entrecroisent sur ce marais : agriculture, inondations, chasse et ouverture au public.

Outre les enjeux de RCE et de nuisances moustiques, les enjeux les plus courants retrouvés sur ces marais sont ceux de biodiversité, d'inondations et d'agriculture. Ces 3 enjeux ont aussi des besoins hydrauliques très spécifiques et pour certains marais, l'importance de ces enjeux est très forte.

Après avoir évalué l'importance de chaque enjeu sur les marais retenus, nous allons essayer de comprendre plus en détail dans quel contexte les enjeux de RCE et de nuisance moustique peuvent être difficilement conciliables. Pour cela, nous avons d'abord recensé des cas concrets sur les marais retenus où des modifications de gestion hydraulique ont eu une influence, favorable ou défavorable, sur la prolifération des moustiques. Puis, deux marais aux contextes différents ont été choisis parmi les marais retenus pour être étudiés plus en détails.

3.4 Etude de la compatibilité entre les enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques

3.4.1 Impacts sur le développement des moustiques observés par l'EID après un changement de gestion hydraulique

Au cours des dernières années, des modifications de gestion hydraulique sur les marais retenus ont eu des conséquences sur le développement potentiel des moustiques nuisants. L'EID Atlantique a en effet pu constater ces conséquences, positives ou négatives, grâce à la surveillance entomologique effectuée. Ces marais sont :

- Le marais du Bisconte à Plouhinec : L'installation des clapets sur le marais avait réduit les traitements de démoustication par l'EID car la surface et la fréquence de remise en eau avaient diminué. Des traitements pouvaient avoir lieu lors des fortes précipitations au printemps qui remettaient en eau les gîtes larvaires. L'EID avait prévenu lors de l'étude du projet de RCE que cela risquait d'augmenter les traitements. Aujourd'hui le projet de RCE est arrêté car l'un des clapets a été dégradé et reste donc en position ouverte. Les entrées d'eau de mer sont donc beaucoup plus

fréquentes. En 2018, l'EID Atlantique est intervenu plusieurs fois sur le marais en début d'année car les densités larvaires avaient augmenté.

- Le marais du Breneguy à Locmariaquer : des travaux de réfection des trappes ont eu lieu en 2017 et le marais a donc été temporairement inondé pendant cette période. Les conditions à ce moment-là ont empêché l'EID de faire tous les traitements nécessaires pour empêcher la prolifération des moustiques. Une présence inhabituelle de moustiques a été mesurée sur le site. Cependant, depuis les travaux, la gestion hydraulique mise en place tente de concilier les enjeux d'inondations, de biodiversité et de démoustication. Un planning de gestion hydraulique qui est effectuée par la commune, est établi en fonction des marées. Le batardeau est mis en place entre mars et octobre afin de garder un niveau d'eau dans le marais favorable aux oiseaux et éviter trop de variations pour que les conditions soient défavorables aux moustiques.
- Les marais de Bénance et du Prieuré à Sarzeau et Ambon : les ouvrages soumis à marée de ces deux marais sont gérés par l'EID Atlantique dans le but de réduire les proliférations de moustiques. Ils sont ouverts tout l'hiver pour le passage des civelles, puis, d'avril à octobre, ils sont fermés au-delà d'une certaine hauteur d'eau. Cela permet d'éviter des variations trop importantes des niveaux d'eau pendant les périodes où les œufs moustiques risquent le plus d'éclore.
- Le marais de Bavalan à Billiers : les digues ont été restaurées en 2017 et des gîtes larvaires ne sont depuis plus mis en eau lors des marées de vives eaux, ce qui a largement fait diminuer le nombre de traitements. L'EID a observé d'autres digues dégradées sur des petits marais privés au niveau des marais du St Eloi, ce qui risque d'augmenter la production de moustiques sur ces sites.
- Le marais du Lesté à Pénestin : l'ouvrage soumis à marée est défectueux et permet les entrées d'eau de mer sur le marais à chaque marée de vives eaux. L'EID a observé une augmentation de la densité larvaire et traite actuellement ce marais alors qu'il ne le faisait pas avant. Il a donc été préconisé une restauration de l'ouvrage pour résoudre ce problème moustique mais le conservatoire du littoral, propriétaire du marais, aimerait plutôt laisser le retour à une dynamique naturelle des influences marines
- Le marais de Pen Mané à Locmiquélic : des traitements anti-larvaires étaient effectués par la commune jusqu'en 2006 car les riverains se plaignaient des nuisances dues aux moustiques. Depuis, il y a eu des restaurations d'ouvrages et la gestion hydraulique, effectuée par un garde littoral, est aujourd'hui très active. Le niveau est haut en hiver puis est maintenu bas en été pour des objectifs faune et flore. Les niveaux d'eau sont donc contrôlés et les problèmes dus aux moustiques ont l'air d'avoir diminué. Il n'y a plus du tout de traitements effectués et il n'y a pas de plaintes de la part des riverains.

Ces différents cas permettent de comprendre certains paramètres dans la gestion hydraulique qui risquent d'être favorables aux moustiques : l'augmentation de la surface et des fréquences de mises en eau, les variations des niveaux d'eau au printemps et en été, les fuites d'eau involontaires dues à la dégradation des ouvrages hydrauliques, les mises en eau non prévues par l'EID qui ne permettent pas aux agents de réagir rapidement.

3.4.2 Etude détaillée de 2 marais avec des enjeux RCE et nuisances moustiques à concilier

3.4.2.1 *Choix des études de cas*

Comme nous l'avons vu dans la partie 3.3.2, deux grands types de marais se distinguent. Il a donc été intéressant de choisir deux marais correspondants à ces typologies différentes pour représenter les cas les plus fréquents du Morbihan. Parmi les différents marais de ces typologies, il a été choisi des marais avec des forts niveaux d'enjeux et où des diagnostics environnementaux voir des plans de gestion ont été effectués afin d'avoir un maximum d'informations sur l'état actuel de ces marais. A partir de ces critères, les marais qui ont été retenus sont :

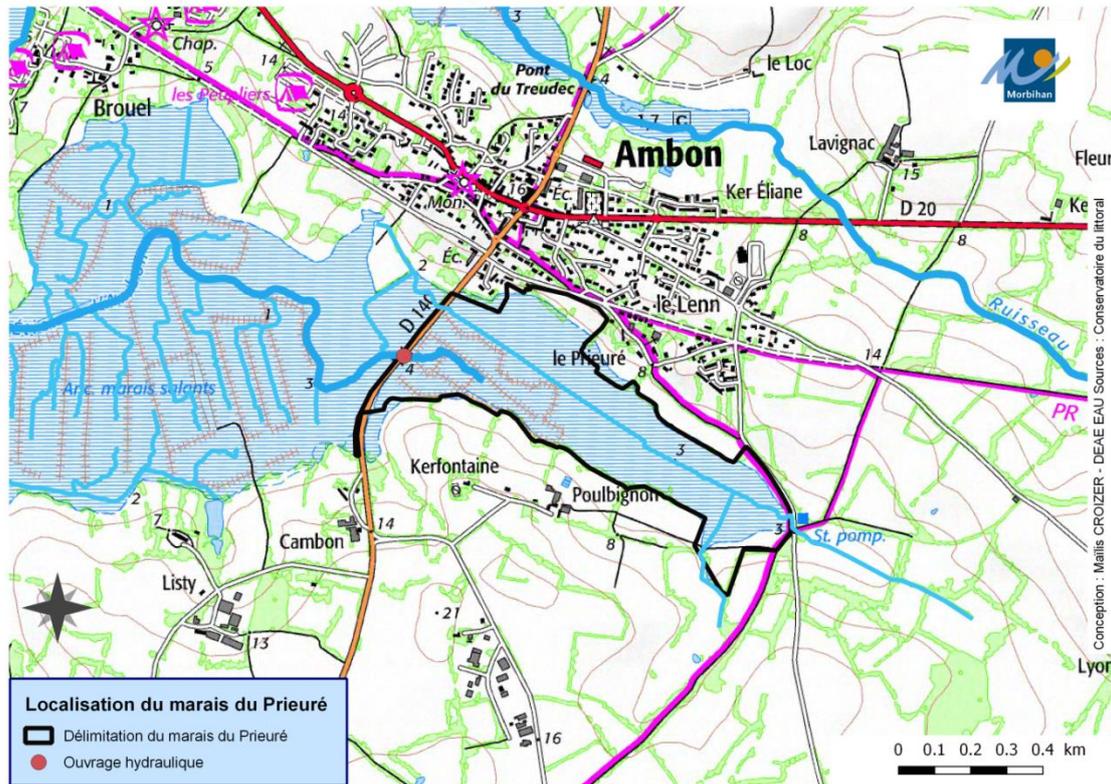
- Le marais du Prieuré : Des traitements anti-larvaires ont lieu tous les ans sur ce marais et l'EID Atlantique est gestionnaire de l'ouvrage hydraulique. Le conservatoire du littoral a acheté récemment des parcelles sur ce marais et compte s'intéresser, outre les enjeux habitats, à l'enjeu anguille. De plus, du pâturage et de la fauche ont lieu sur le marais. La conciliation autour de la gestion hydraulique sur ce marais va donc être importante.
- Les étangs du Loc'h : le projet de RCE prévoit une réouverture à la mer et donc une remontée d'eau de mer dans les étangs. L'enjeu de nuisances moustiques n'est pour l'instant pas considéré comme significatif mais il sera intéressant de savoir si le projet de RCE entraînera ou non des nuisances.

3.4.2.2 *Marais du Prieuré à Ambon*

- Description du site

❖ Historique

Le marais du Prieuré s'étend sur 32,3 ha au sud de la commune d'Ambon, en amont de la rivière de Pénerf (Carte 16). Il est séparé du marais de Cambon, un marais maritime ouvert ancien marais salant, par la route D140 à l'ouest. Ambon appartient à la communauté de communes Arc Sud Bretagne, regroupant 12 communes et au Pays de Vannes, Groupement d'Intérêt Public (Conservatoire du littoral, 2018).



Carte 16: Localisation du marais du Prieuré (Conservatoire du littoral, 2018)

Le Prieuré est un ancien marais salant. Les plus vieilles traces de production de sel à Ambon remontent au VII^{ème} siècle et les constructions des salines se sont poursuivies jusqu'au XVII^{ème} siècle, voir jusque dans la première moitié du XIX^{ème}. L'industrie du sel a disparu en 1930 (Conservatoire du littoral, 2018). Le paysage actuel porte encore la trace de ces anciens marais salants comme le montre la Figure 9 : le marais est composé de différentes pièces d'eau séparées entre elles par des digues en plus ou moins bon état.

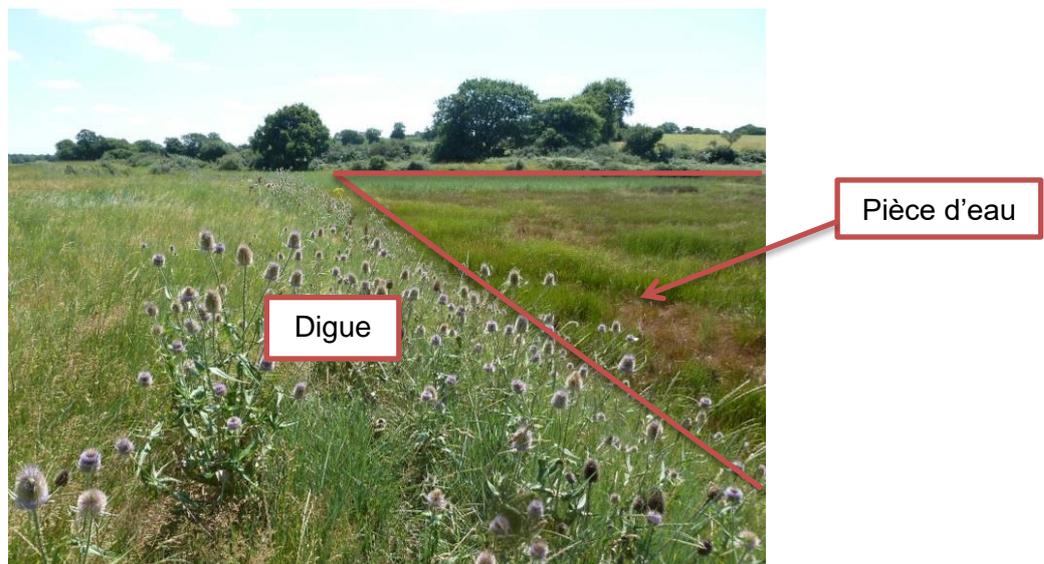


Figure 9 : Traces des anciens marais salants du marais du Prieuré (Photo : Croizer, juillet 2018)

❖ Acteurs du site

En 2014, le conservatoire du littoral s'est vu affecter 11,67 ha sur le marais du Prieuré, dont 5,1 ha issus du DPM et 5,6 ha achetés à un agriculteur. Un plan de gestion a été établi en janvier 2018 comprenant le marais du Prieuré et le marais de Cambon (Conservatoire du littoral, 2018). Pour l'instant, aucun gestionnaire n'a été désigné. Le conservatoire compte poursuivre l'animation foncière sur les parcelles du Prieuré afin d'acquérir la vingtaine d'hectare restante qui appartiennent à des agriculteurs. Il pourra ainsi appliquer les actions prévues par le plan de gestion sur l'ensemble du marais.

Un comité de pilotage du marais existe. Il est composé de Gwenal Hervouët du conservatoire du littoral, du Maire d'Ambon et de son adjoint à l'environnement, de Thomas Cosson, chargé de mission Natura 2000 au PNR du Golfe du Morbihan et de Benoît Le Hunsec de l'EID Atlantique. Le comité de pilotage a suivi et validé l'élaboration du plan de gestion. L'objectif était de prendre en compte les différents enjeux du site.

❖ Hydrologie

Le bassin versant de Pénerf, d'une superficie de 136 km², possède un réseau hydrographique relativement dense, principalement alimenté par la Drayac et ses affluents (Conservatoire du littoral, 2018).

Le réseau hydraulique du marais comprend un étier principal (Figure 10) qui traverse le marais en son milieu de manière linéaire. Un cours d'eau temporaire et différents fossés amènent les eaux douces du bassin versant dans cet étier. Il s'agit du seul apport en eaux douces du milieu. L'étier débouche au niveau de l'ouvrage hydraulique sous la D140.



Figure 10 : Etier principal traversant le marais du Prieuré (Photo : Croizer, juillet 2018)

Pour les eaux marines, le marais est alimenté par la rivière de Pénerf. L'entrée se fait par le même ouvrage que la sortie des eaux douces. Cet ouvrage sous la D140 est donc la seule entrée ou sortie d'eau possible et il est le seul ouvrage hydraulique du marais. Lors d'une grande marée combinée à de fortes pluies, il peut y avoir un débordement sur la route car les eaux douces ne s'évacuent alors plus par l'ouvrage.



Figure 11 : Ouvrage hydraulique du marais du Prieuré sous la D140 (Photo : Croizer, juillet 2018)

Celui-ci est constitué de 2 portes à crémaillère qu'il faut manipuler manuellement. Il a été remis en état en 2001 à la demande de l'EID Atlantique afin de limiter les entrées d'eaux marines dans le marais. Les anciens clapets ont été remplacés par des trappes et les travaux ont été financés par le département du Morbihan qui est propriétaire de la D140. Cependant, la propriété de l'ouvrage n'est pas définie. Depuis 2016, une des 2 trappes ne peut plus s'ouvrir et reste donc en position fermée. De plus, l'ouvrage n'est pas étanche à 100 % (EID Atlantique, 2018b).

L'EID Atlantique est actuellement le gestionnaire non officiel de l'ouvrage. En effet, la propriété de l'ouvrage n'étant pas actée, la convention en cours entre l'EID Atlantique et le département du Morbihan n'est pas encore signée (Le Hunsec, comm. pers). La régulation hydraulique appliquée par l'EID a pour objectif de limiter les éclosions de moustiques dans le marais du Prieuré. Cette gestion est la suivante (EID Atlantique, 2018b) :

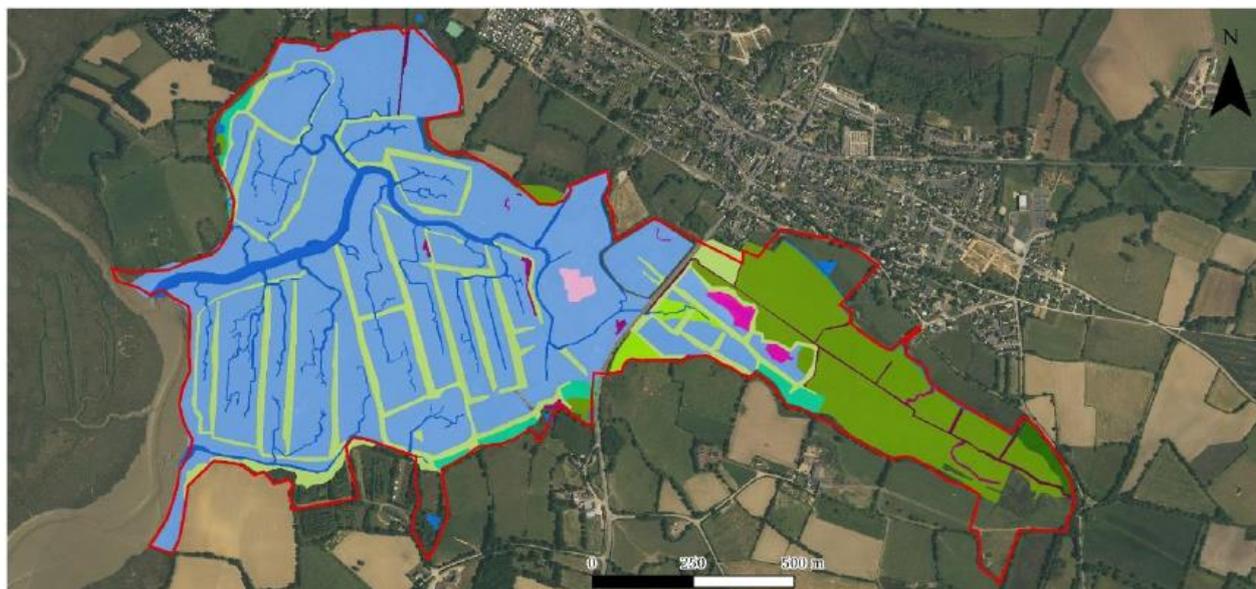
- D'avril à fin octobre, l'EID adapte les manipulations de l'ouvrage en fonction des conditions climatiques. Les trappes restent ouvertes jusqu'à une hauteur d'eau de 4,90 m (port de référence de Port-Navalo) puis sont fermées au-delà de cette hauteur afin d'éviter les débordements de l'étier qui favorisent le développement des moustiques. Cette gestion demande une surveillance hebdomadaire pour adapter les manipulations aux conditions climatiques qui entraîneraient une surcote de la hauteur d'eau prévue.
- De novembre à mars, les trappes sont ouvertes pour favoriser les échanges avec la mer et permettre la remontée des civelles.

❖ Patrimoine naturel

Plusieurs protections du patrimoine naturel s'appliquent sur le marais du Prieuré :

- Au niveau du réseau Natura 2000, il est compris dans la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) « Rivière de Pénerf, marais de Suscinio » et dans la Zone Protection Spéciale (ZPS) « Rivière de Pénerf »
- Le marais fait partie des limites du PNR du Golfe du Morbihan
- Une dizaine d'hectare sont des terrains du conservatoire du littoral

Ces différentes protections traduisent le fort intérêt écologique de ce site, notamment en termes d'habitats. La partie amont du marais qui reçoit les eaux douces présente un habitat de type prairie subhalophile thermo-atlantique comme le montre la Carte 17. La végétation halophile y est moins présente car les remontées d'eaux salées y sont plus rares. En amont de l'ouvrage, on trouve plutôt un habitat de type pré salé du schorre moyen. Ces deux habitats sont considérés à forte valeur patrimoniale.



Habitats Natura 2000

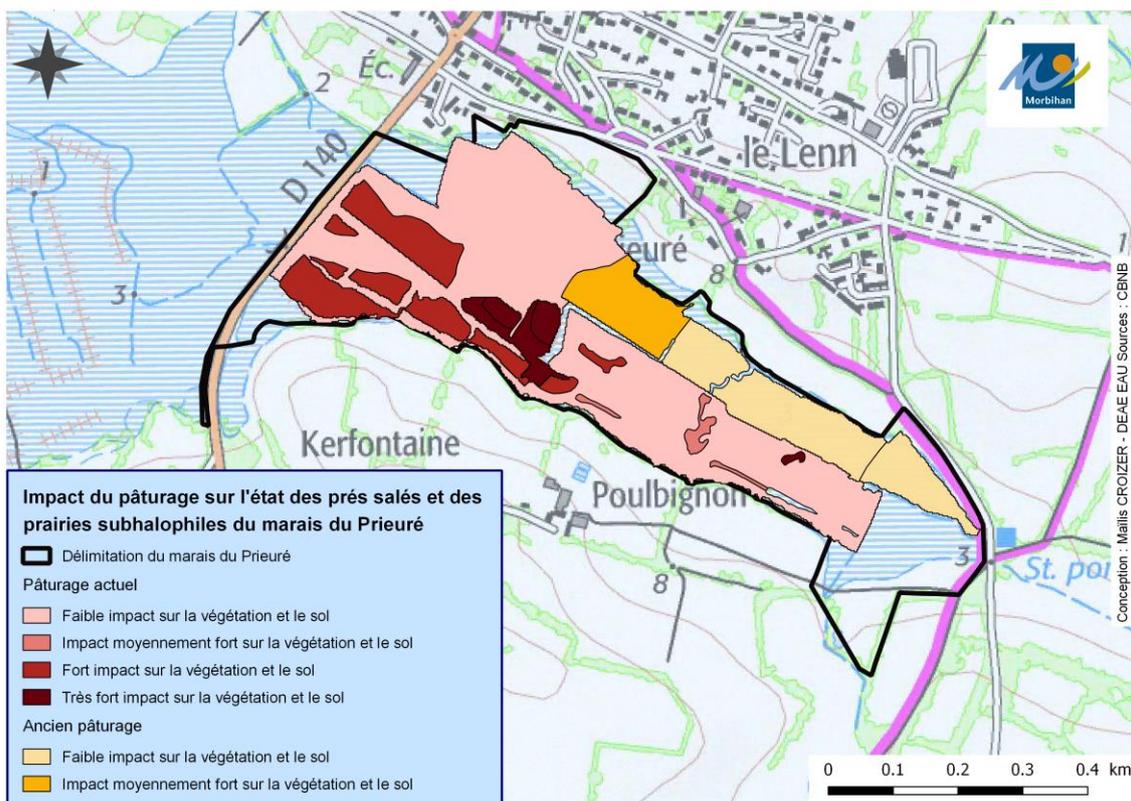
- | | | |
|--|--|--|
| (Lagune : roselière) | Prairies hautes des niveaux supérieurs atteints par la marée | Prés salés du schorre moyen; Prés salés du schorre moyen (Prés salés du bas schorre); Prés salés du schorre moyen (Prés salés du haut schorre) |
| Lagune : herbiers immergés et végétations aquatiques* | Prairies hautes des niveaux supérieurs atteints par la marée x Prairies subhalophiles thermo-atlantiques | Slikke en mer à marées (façade atlantique) |
| Lagune : roselière | Prairies subhalophiles thermo-atlantiques | (Rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels); Rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels (?) |
| Lagunes sans végétation | Prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques | Site naturel du "Marais de Cambon et du Marais du Prieuré" |
| Pelouses maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis) | Prés salés du haut schorre | |

Oréade-Brèche
ENVIRONNEMENT & TERRITOIRES

Septembre 2017 - Source : Basile Martin - BD ORTHO® 50 cm | IGN, 2013

Carte 17 : Habitats Natura 2000 sur le marais de Prieuré et de Cambon (Conservatoire du littoral, 2018)

Cependant, l'état de conservation de ces habitats est variable, allant de bon à mauvais, à cause des dégradations dues au surpâturage. Des trous profonds (les « pas de bêtes ») de plusieurs dizaines de centimètres sont visibles au sud de l'étier principal, sur des zones qui ont été longtemps pâturées par des bovins même au moment où le sol était humide. Le CBNB avait mené une étude en 2006 pour estimer l'impact du pâturage bovin sur les prés salés et les prairies subhalophiles des marais de Pénerf (Bougault et al., 2006). Les zones les plus impactées sont représentées sur la Carte 18.



Carte 18: Impact du pâturage sur l'état des prés salés et des prairies subhalophiles du marais du Priuré (Bougault et al., 2006)

Plusieurs espèces d'intérêt communautaire sont visibles sur le site, les principales sont inventoriées dans le Tableau 21. Globalement, pour l'ensemble des groupes d'espèces, l'état de connaissance sur le site reste insuffisant. Des inventaires spécifiques permettraient de mieux appréhender l'enjeu faunistique du marais.

Tableau 21 : Inventaire des groupes d'espèces à enjeux sur le marais du Priuré (Conservatoire du littoral, 2018)

Groupes d'espèces à enjeux	Exemples d'espèces d'intérêt communautaire	Types d'habitats fréquentés
Flore	Fluteau nageant	Tous types d'habitats
Mammifère semi-aquatiques	Loutre, Campagnol amphibie	Canaux et fossés, prairies humides
Passereaux, rapaces paludicoles, limicoles, anatidés nicheurs	Busard des roseaux, Hibou des marais, Chevalier gambette, Vanneau huppé, Tadorne de Belon	Prairies humides, prés salés
Amphibiens	Rainette verte, Pélodyte ponctué, Crapaud calamite	Fossés, prairies humides
Odonates, rhopalocères et orthoptères	A déterminer	Bordures de fossés, prairies humides

Au niveau des espèces envahissantes, c'est le ragondin qui est le plus problématique car il accentue la dégradation des berges des fossés.

❖ Usages

Le pâturage était pratiqué sur l'ensemble du marais du Prieuré. Depuis que le conservatoire du littoral a acquis certaines parcelles, il n'y a plus de pâturage sur ces zones mais il reste des bovins sur la partie amont du marais. Une seule MAEC à ce jour a été signée sur le site. Elle a été souscrite en mai 2016 par un agriculteur pour une période de cinq années et a pour objectif une amélioration de la gestion de pâturage, en particulier dans les zones humides, par une limitation de la pression de pâturage et une préservation de l'équilibre écologique de certains milieux remarquables en interdisant la fertilisation azotée minérale et organique (Conservatoire du littoral, 2018).

Le conservatoire du littoral souhaite mettre en place un sentier pour accueillir le public sur le site et développer son intérêt pédagogique en proposant des sorties découverte des zones humides pour les écoliers d'Ambon (Conservatoire du littoral, 2018).

Le maire d'Ambon souhaiterait quant à lui rétablir une activité salicole sur le marais (Le Hunsec, comm. pers). Le conservatoire a donc prévu dans son plan de gestion une étude de faisabilité pour savoir si installer un paludier sur le site serait économiquement viable et réalisable techniquement.

Sur la commune d'Ambon, 2 groupements de chasse existent : la société privée de chasse Saint Julitte et l'Association de Chasse Communale d'Ambon qui comprend une cinquantaine d'adhérents. Le type de chasse pratiqué sur le marais est la chasse à tir du gibier à plumes. Une convention pour la chasse des espèces invasives (ragondin et rat musqué) a été signée avec la commune d'Ambon. Des piégeages sont réalisés sur le site de début mars à début avril par la Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles du Morbihan (FDGDON 56).

Les opérations de démoustication constituent un dernier usage sur ce site et elles seront développées dans la partie suivante **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

❖ Objectifs de gestion

Les différentes protections du patrimoine naturel s'appliquant sur le marais du Prieuré donnent les axes de gestion envisagés. Le Tableau 22 renvoie à ces différents objectifs en lien avec le cadre de cette étude.

Tableau 22 : Objectifs de gestion pouvant s'appliquer au marais du Prieuré

Document fixant les objectifs	Objectifs poursuivis en lien avec le Prieuré
Natura 2000 : DOCOB (Danais & Mezzoni, 2006b)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gestion hydraulique maîtrisée au profit du caractère plus halophile des lagunes et des zones de faible profondeur, tout en favorisant la biodiversité et en conservant les habitats d'intérêt communautaire ➤ Limitation des interventions de démoustication au maximum
Charte du PNR (SIAGM, 2014a)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Œuvrer pour la conservation de la trame verte et bleue et la réhabilitation des corridors écologiques fragilisés ➤ Participer à la protection du patrimoine remarquable
Plan de gestion du conservatoire du littoral (Conservatoire du littoral, 2018)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Assurer un fonctionnement hydraulique cohérent et durable avec les besoins écologiques et les usages du site ➤ Restaurer les secteurs dégradés afin de favoriser le retour à une dynamique naturelle ➤ Favoriser le développement et la conservation des habitats du marais ➤ Aménager le site pour l'accueil du public et le sensibiliser aux enjeux du site ➤ Instaurer un dispositif de gestion
SAGE Vilaine : Plan d'aménagement et de gestion durable (EPTB Vilaine, 2015)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Améliorer les fonctionnalités hydrauliques des marais rétro-littoraux

- Nuisances moustiques potentielles

Les opérations de démoustication ont débuté en 1998 sur la commune d'Ambon et le marais du Prieuré. Depuis la remise en état de l'ouvrage hydraulique en 2001, les traitements ont été réduits en surface et en fréquence (EID Atlantique, 2018b). Un traitement « préventif » est réalisé au mois de février de chaque année lorsque les trappes ne sont pas encore fermées. Ce traitement permettrait d'éviter les proliférations de moustiques adultes pendant la période de pâques (Le Hunsec, comm. pers). En fonction des années, 1 à 4 autres traitements peuvent être effectués de mars à mai à la suite des fortes précipitations qui peuvent provoquer des éclosions.

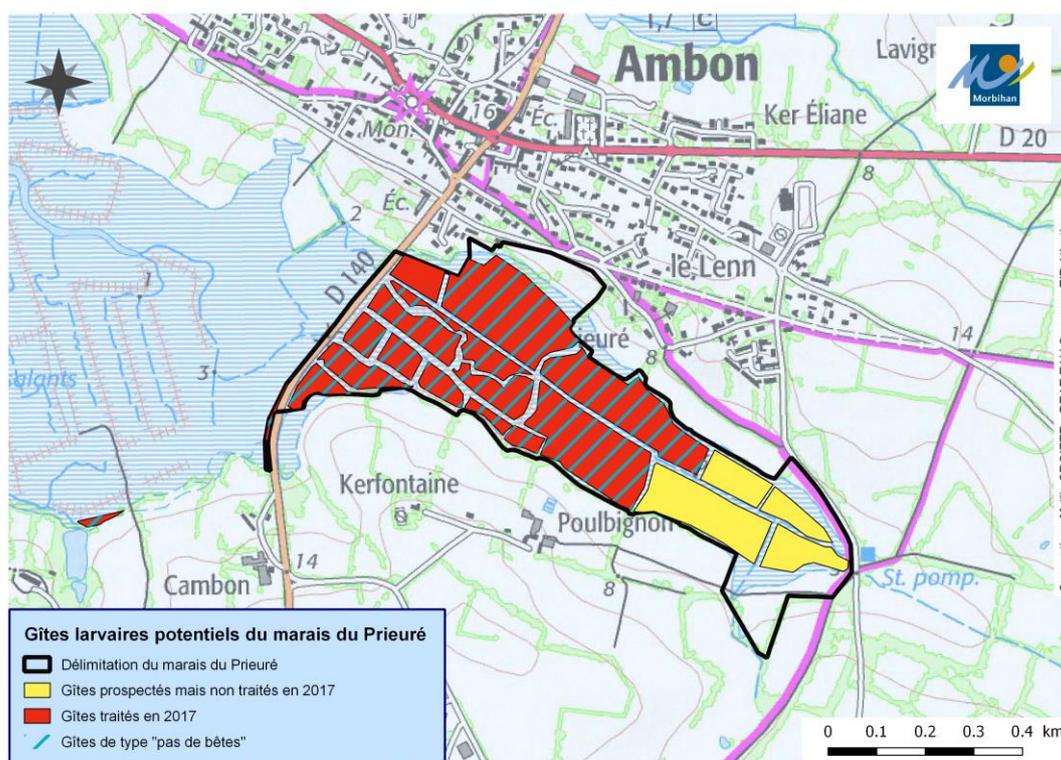
Les éclosions ont lieu lorsque le volume d'eau d'origine marine ou continentale dans le marais est suffisant pour faire déborder l'étier principal. Les différentes pièces d'eau, dégradées par le piétinement des bovins, sont alors submergées. Les « pas de bêtes » sont très favorables au développement des moustiques (Figure 12). En effet, la surface de gîtes larvaires potentiels est alors augmentée et l'évacuation de l'eau après une grande marée y est retardée, si bien que les larves ont le temps de se développer. De plus, ces dépressions profondes compliquent le passage des agents de l'EID. Les traitements sont donc réalisés uniquement à partir des digues et le produit se répand sur 10 mètres en périphérie des digues. Toute la surface de gîtes larvaires mise en eau ne peut donc pas être traitée.



Figure 12 : Pas de bêtes dans le marais du Prieuré (Photo : Croizer, juillet 2018)

Les fuites provenant de l'ouvrage hydraulique lorsque celui-ci est fermé pendant les grandes marées ne posent pas de problèmes pour la démoustication car elles ne sont pas suffisantes pour faire déborder l'étier.

Au niveau de la partie plus douce en amont du marais et sans pas de bêtes, il n'y a pas de traitement effectué sauf en cas de fortes pluies. Si c'est le cas, les traitements sont alors très ciblés au niveau des petites dépressions qui retiennent l'eau. La Carte 19 illustre les gîtes larvaires du marais du Prieuré identifiés par l'EID et les traitements effectués en 2017.



Carte 19 : Gîtes larvaires potentiels du marais du Prieuré (EID Atlantique, 2018)

Selon l'EID, les habitants d'Ambon paraissent satisfaits de la démoustication et se plaignent peu de la nuisance moustiques. Cependant, des appels téléphoniques provenant des

hameaux en amont d'Ambon sont adressés à l'EID chaque année. Ces moustiques pourraient provenir des zones non traitées du marais de Cambon car trop difficiles d'accès pour les agents (Le Hunsec, comm. pers).

- Modifications prévues dans la gestion hydraulique du site

- ❖ Potentiel du site pour les anguilles

Le cours d'eau se jetant dans l'étier du marais du Prieuré n'est pas classé en liste 1 ou 2. Il n'y a donc pas d'obligation d'aménager l'ouvrage hydraulique pour permettre la RCE. Cependant, dans le cadre du plan de gestion du conservatoire du littoral sur le marais du Prieuré, la FDPPMA 56 a été sollicitée pour estimer le recrutement en anguilles du marais du Prieuré. Le dispositif utilisé pour faire ces inventaires en marais sont les « flottangs ».

En 2017, 4 flottangs ont été mis en place : 2 en aval immédiat de l'ouvrage, 1 à 100 m en aval et 1 en amont de l'ouvrage (Figure 13). Ce suivi a montré que les anguilles étaient bien présentes sur le site car elles ont été retrouvées dans tous les flottangs. Cependant, le flottang en amont de l'ouvrage ne comportait qu'une seule anguillette. L'attractivité du marais Prieuré a donc bien été mise en évidence par l'étude mais l'ouvrage est un obstacle à cette migration (FDPPMA 56, 2018). Le suivi continuera en 2018 avec une amélioration du dispositif qui n'a été que récemment mis en place par la FDPPMA 56.



Figure 13 : Flottang placé en amont de l'ouvrage du Prieuré pour suivre les anguilles (FDPPMA 56, 2018)

- ❖ Objectifs du conservatoire du littoral

D'après le plan de gestion du marais du Prieuré, plusieurs actions sont prévues par rapport au fonctionnement hydraulique du site :

- La première étape sera une étude de ce fonctionnement par un bureau d'études spécialisé. Cette étude consistera en un état initial des ouvrages et du réseau hydraulique ainsi que le suivi des niveaux d'eau, de la salinité, de la topographie, de

la sédimentologie... pour déterminer le cheminement des eaux douce et marine en fonction des conditions climatiques (marées, pluviométrie).

- Cette étude permettra ensuite de proposer une gestion hydraulique adaptée aux besoins écologiques et aux usages du site. Des niveaux d'eau à atteindre ou à ne pas dépasser en fonction des périodes de l'année seront définis en prenant surtout en compte les besoins des civelles, des habitats et des espèces de marais ainsi que les problèmes de submersion de la RD.
- Des ouvrages hydrauliques seront restaurés voir créés. Les vannes sous la RD pourraient devenir automatiques afin d'éviter une gestion humaine régulière de l'ouvrage.

Parmi les hypothèses émises en amont de l'étude hydraulique, les anciens bassins du marais salant pourraient être remis en eau afin de favoriser le développement d'habitats de marais de type lagunes ou prés salés (Le Hunsec, comm. pers.). Des ouvrages hydrauliques pourraient être mis en place entre les bassins pour permettre une gestion hydraulique plus fine des niveaux d'eau. Un comité de gestion formel sera aussi mis en place et il sera sûrement constitué des membres du comité de pilotage actuel. D'autres parties prenantes pourraient aussi être associées (Arc Sud Bretagne, FDPPMA 56...).

❖ Impacts des modifications de gestion hydraulique

A la suite de l'étude du fonctionnement hydraulique, des changements auront lieu que ce soit sur la gestion hydraulique de l'ouvrage sous la RD ou sur l'aménagement et la gestion des pièces d'eau du marais. Ces changements vont impliquer des modifications de la surface, des périodes de l'année, des fréquences et de la durée de mise en eau salée du marais.

Les enjeux à prendre en compte sur le marais du Prieuré lors des choix de gestion hydraulique seront les civelles, la nuisance moustiques, l'agriculture, la conservation et la restauration du patrimoine naturel et l'accueil du public.

L'ouvrage risque d'être maintenu, il n'y aura donc pas de continuité écologique permanente pour les civelles mais celle-ci peut être améliorée par rapport à l'état actuel si leurs besoins sont plus pris en compte dans la nouvelle gestion hydraulique.

Pour répondre aux objectifs du conservatoire du littoral, les habitats actuellement présents vont évoluer vers des habitats plus halophiles à fort intérêt patrimonial (lagunes, prés salés).

En fonction des paramètres de mise en eau, la gestion hydraulique sera plus ou moins favorable aux gîtes larvaires. Or, l'hypothèse où les bassins seraient remis en eau et la gestion des niveaux d'eau seraient plus fine serait plutôt compatible avec les enjeux de nuisance moustiques (Le Hunsec, comm. pers.).

Le pâturage ne pourra plus être pratiqué sur les zones mises en eau pendant le printemps et l'été. Cependant, les agriculteurs encore présents sur le site vont partir bientôt à la retraite et l'activité agricole ne va peut-être pas perdurer longtemps.

- Compatibilités entre les enjeux

D'après les orientations menées par le plan de gestion du conservatoire du littoral dont une possible modification de la gestion hydraulique, certaines modalités de gestion seront à surveiller afin d'éviter des incompatibilités entre les enjeux. Les points de vigilance sont recensés dans le Tableau 23.

Tableau 23 : Points de vigilance pour éviter des incompatibilités entre les enjeux du marais

Enjeux à considérer	Objectifs poursuivis	Exigences pour atteindre l'objectif	Points de vigilance dans la gestion du marais 
Migration anguilles	Circulation des anguilles dans le marais	Montaison des anguilles d'octobre à mai	Gestion de l'ouvrage
Nuisances moustiques	Limitation du développement des moustiques	Eviter les potentiels gîtes larvaires (pas de bêtes) Eviter les alternances de mise en eau/assec et les fluctuations des niveaux d'eau, notamment au printemps et en été	Conditions de pâturage Surface de mise en eau Choix de la date de remise en eau à partir de mars Gestion des niveaux d'eau
Agriculture	Fauche et pâturage	Pas de salinité trop importante et pas d'eau de mars à septembre sur les zones pâturées	Gestion de l'ouvrage Mise en eau des zones pâturées
Biodiversité	Restauration des habitats dégradés et favorisation du développement d'habitats de marais en bon état de conservation	Salinité assez importante pour développer des habitats de marais Pas de dégradation par le pâturage ou par une sur fréquentation du site	Gestion des niveaux d'eau Conditions de pâturage Modalités d'accueil du public (aménagement, fréquentation...)
Accueil du public	Mise en place d'un sentier de découverte	Accessibilité et mise en valeur du site	Modalités d'accueil du public

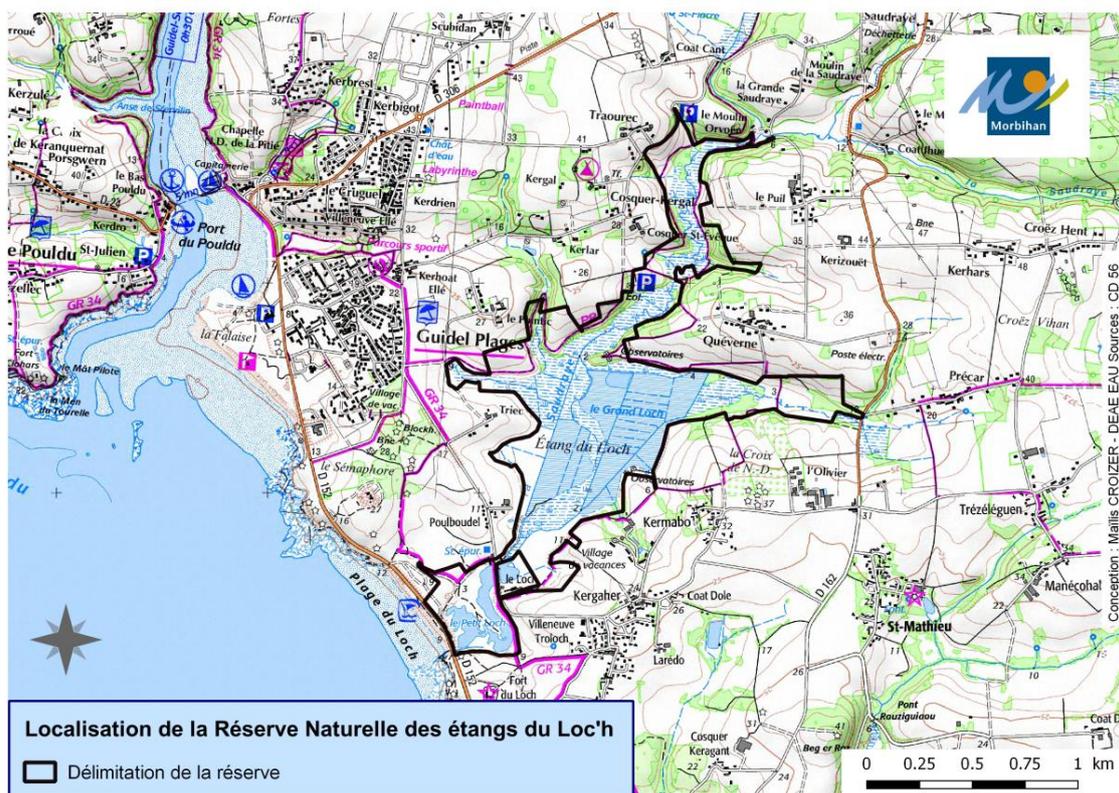
Le marais du Prieuré est un exemple de marais qui va rester endigué même si l'enjeu continuité écologique existe et va être pris en compte. Dans ce type de contexte, afin de concilier les enjeux, il faut donc être très vigilant au choix de gestion hydraulique : surfaces, dates et fréquences de mises en eau, gestion des niveaux d'eau, présence des gîtes larvaires...

3.4.2.3 Étangs du Loc'h à Guidel

- Description du site

❖ Historique

La RNR des étangs du Loc'h s'étend sur 117,56 ha au sud de la commune de Guidel qui fait partie de Lorient Agglomération, à l'est de la rivière de la Laïta et à l'ouest de la Rade de Lorient (Carte 20). Elle comprend l'étang arrière dunaire du Petit Loc'h (13 ha), les anciens polders du Grand Loc'h (70 ha), le vallon du ruisseau du Précar (9 ha) et la vallée de la Saudraye (26 ha) (FDC 56, 2014).



Carte 20 : Localisation de la RNR du Loc'h

C'est à partir de 1884 que commence la poldérisation du Grand Loc'h pour une « mise en valeur agricole ». Un ouvrage hydraulique constitué de clapets est installé au niveau de la plage pour empêcher les remontées d'eau de mer et une digue est construite pour séparer le Petit Loc'h, qui restera en étang, du Grand Loc'h. En 1953, un réseau de canaux de drainage est créé et l'activité agricole (maraîchage, maïsiculture et pâturage de bovins) a continué jusqu'en 1992. Le Petit Loc'h à quant à lui été pâturé et fauché jusqu'en 1970. Le Grand Loc'h est ensuite acheté en 1994 par le Département du Morbihan sur 80 ha en tant qu'ENS et par la FPHFS sur 31 ha dans le but de conserver ce patrimoine naturel et de l'ouvrir au public. La gestion de la réserve est depuis confiée à la FDC 56. Dès lors, différentes étapes dans la gestion ont eu lieu (FDC 56, 2014) :

- 1996 – 1999 : phase d'inventaire et d'état des lieux sur le Grand Loc'h
- 2004 – 2000 et 2005 – 2008 : deux contrats nature signés avec la Région Bretagne pour préparer l'élaboration d'un premier plan de gestion

- 2006 : Autorisation d'Occupation Temporaire (AOT) du DPM adressée au conservatoire du littoral pour le Petit Loc'h, reconduite à chaque fois depuis, gestion du site confiée à la FDC 56 en 2007
- 2008 : création de la RNR des étangs du Petit et du Grand Loc'h
- 2010 – 2014 : mise en œuvre du premier plan de gestion
- 2015 – 2019 : deuxième plan de gestion actuellement en cours

❖ Acteurs du site

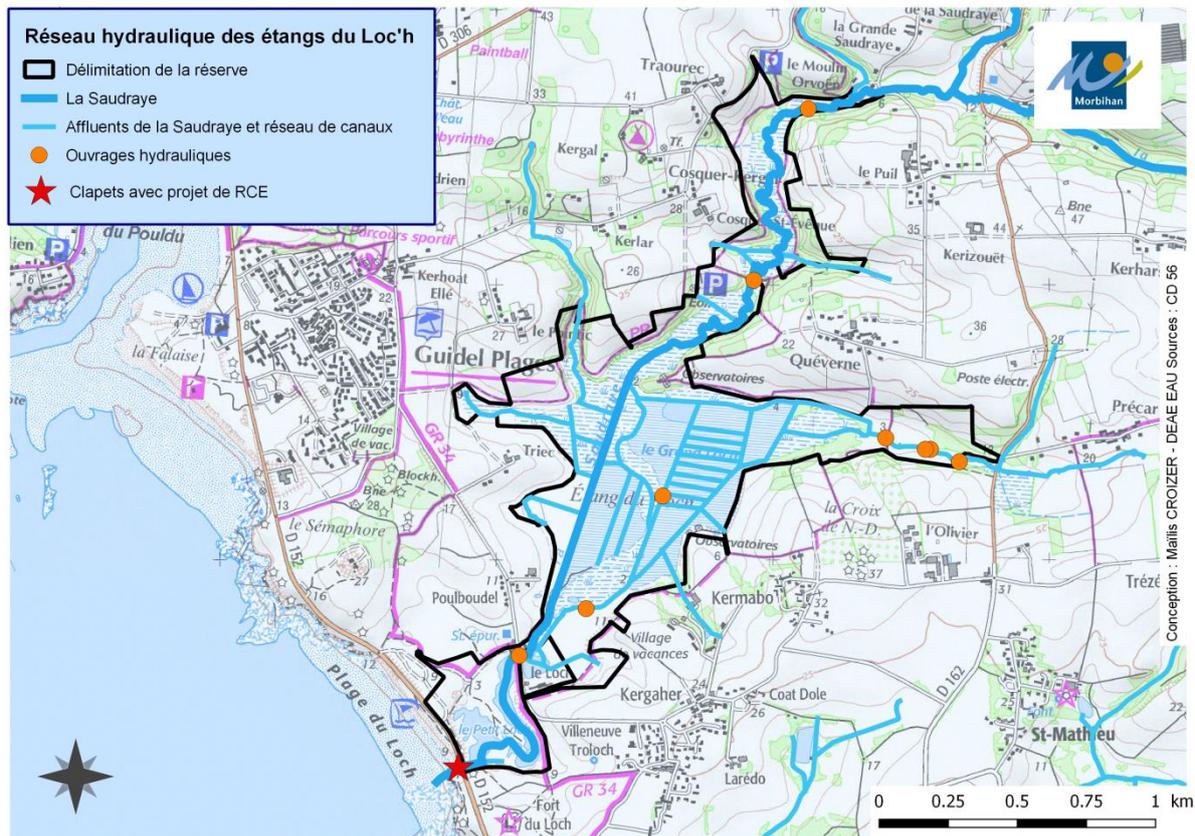
Différents propriétaires se partagent les parcelles de la réserve :

- Le Département du Morbihan, avec 80 ha au nord du Grand Loc'h
- La FPHFS, propriétaire de 31 ha au sud du Grand Loc'h
- L'Etat, propriétaire du DPM qui représente 7 ha sur le Petit Loc'h et qui a accordé une AOT au conservatoire du littoral.
- Le conservatoire du littoral, avec une parcelle de 4 ha sur le Petit Loc'h
- Lorient Agglomération, avec 2 parcelles pour un total de 4 ha constituant l'espace tampon jouxtant le Petit Loc'h
- La mairie de Guidel, propriétaire d'une parcelle de 1 ha sur le Petit Loc'h

Un comité consultatif de la RNR rassemblant une vingtaine de personnes se réunit une fois par an pour évaluer la mise en œuvre du plan de gestion via les actions menées par la FDC 56.

❖ Hydrologie

Les étangs du Loc'h sont l'exutoire du bassin versant de 23 km² de la Saudraye. Cette rivière pénètre dans la RNR par la vallée de la Saudraye puis elle est divisée et canalisée dans le Grand Loc'h. Elle s'élargit au niveau du Petit Loc'h puis elle se jette dans la mer au niveau de la plage du Loc'h. La Carte 21 représente le réseau hydraulique au niveau de la RNR. Les crues de la Saudraye entre novembre et mars inondent la partie centrale du Grand Loc'h.



Carte 21 : Réseau hydraulique des étangs du Loc'h

Les canaux du Grand Loc'h représentent 4 500 m de long (Figure 14). Les fossés au centre du polder sont des témoins de l'ancien « labour en planche » qui était pratiqué. Ils ont longtemps été curés pour maintenir le fonctionnement hydraulique du site et conserver les espèces qui s'y étaient installées (notamment les odonates et les poissons). Depuis 2015, en prévision du projet de RCE, ces canaux n'ont plus été entretenus. 3 mares ont aussi été aménagées dans les dépressions naturelles afin de diversifier le paysage et accueillir de la biodiversité (Pichard, comm. pers.).



Figure 14 : Canal principal traversant le Grand Loc'h (Photo : Croizer, juillet 2018)

Le Petit Loc'h est séparé de la mer par un cordon dunaire. Il a une salinité pouvant varier de 0,96 ‰ à marée basse à 30,17 ‰ à marée haute. L'eau salée provient des dysfonctionnements des clapets à marée mais aussi de la percolation de l'eau de mer au travers de la dune (FDC 56, 2014).

L'ouvrage à la mer, sur la plage du Loc'h en aval de la RD 152 est un grand ouvrage bétonné. Il est équipé de 2 clapets à marée qui permettent d'empêcher l'eau de mer de pénétrer dans les étangs du Loc'h et d'évacuer les eaux douces de manière passive (Figure 15). En période de grande marée, les eaux douces ne peuvent plus s'évacuer car l'eau de mer bloque les clapets en position fermée. En cas de forte pluie, le site peut être

complètement inondé pendant 2 à 5 jours. En 2014 lors de conditions extrêmes (coefficient de marée de 113 et 194,8 mm de précipitations cumulées sur le mois), le site est resté inondé 3 semaines. Des bouchons d'algues peuvent se former au niveau du canal entre les 2 clapets (Pichard, comm. pers.). Cet ouvrage n'est pas en très bon état, de nombreuses brèches sont visibles (Figure 16). Une étude du Cerema a permis de voir les travaux nécessaires à court terme pour consolider l'ouvrage (DREAL Bretagne, 2017).



Figure 15 : Clapet du Loc'h (Photo : Croizer, juillet 2018)



Figure 16 : Dégradations de l'ouvrage du Loc'h (DREAL Bretagne, 2017)



Figure 17 : Pont cadre entre le Petit et le Grand Loc'h (DREAL Bretagne 2017)

D'autres ouvrages hydrauliques sont présents sur les étangs. Un pont cadre a été mis en place sous la route entre le Petit et le Grand Loc'h (Figure 17). Plusieurs buses assurent la connexion entre les fossés et les canaux. Une vanne à manivelle en aval du Grand Loc'h devait permettre de gérer les niveaux d'eau dans les canaux pour éviter qu'ils ne s'assèchent et maintenir la biodiversité, mais cet ouvrage n'est finalement pas utilisé. Il n'y a donc pas de gestion hydraulique des ouvrages actuellement sur les étangs du Loc'h.

❖ Patrimoine naturel

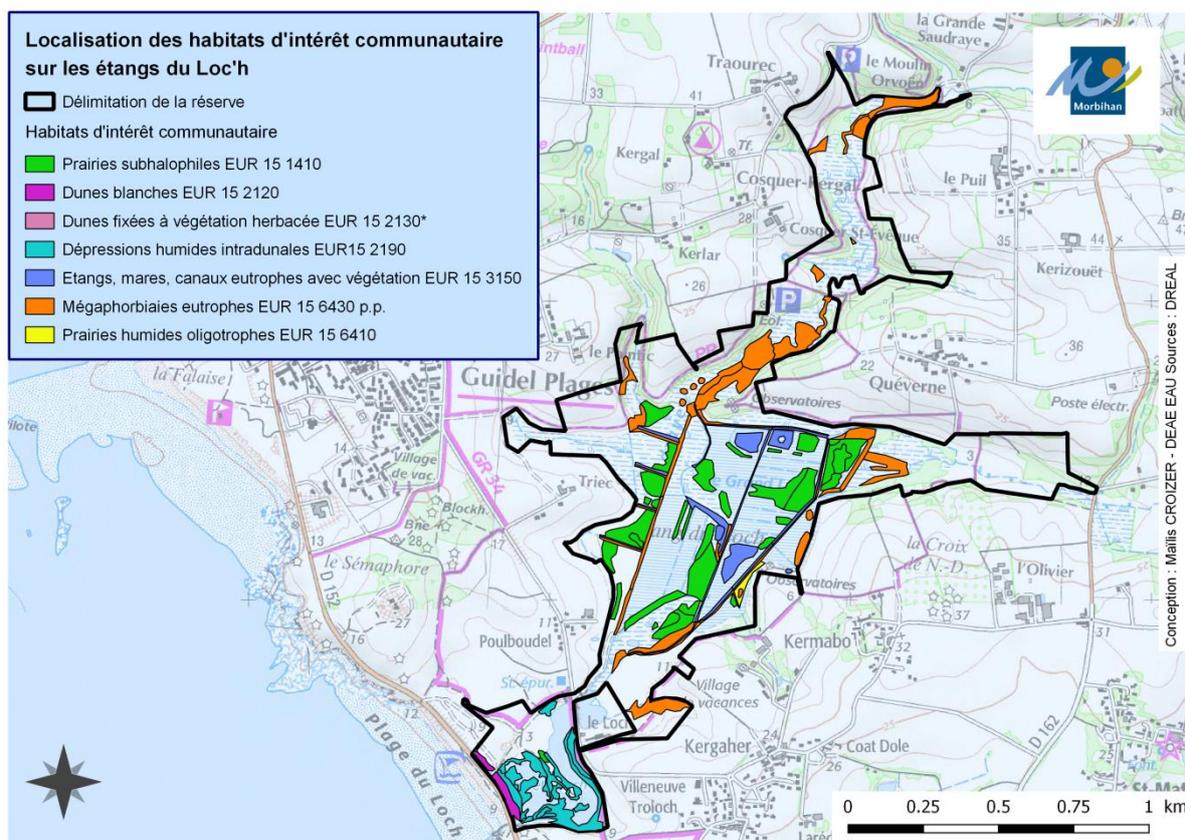
Plusieurs protections du patrimoine naturel s'appliquent sur les étangs du Loc'h :

- Le site est classé en RNR par décret avec le label « Espace Remarquable de Bretagne »
- Au niveau du réseau Natura 2000, il est compris dans la ZSC « Rivière Laiïta, Pointe du Talud, étangs du Loc'h et de Lannéec »
- La partie nord du Grand Loc'h est classée au titre des ENS par le CD 56
- Le Petit Loc'h fait partie du périmètre d'intervention du conservatoire du littoral avec 4 ha en propriété

En effet, le site des étangs du Loc'h est considéré comme un site d'intérêt patrimonial très fort. Sa particularité découle de la cohabitation d'habitats halophiles et continentaux à laquelle la poldérisation a fortement contribué. A l'échelle de la réserve, 30 % des habitats ont un intérêt communautaire. Ils sont recensés dans le Tableau 24 et localisé sur la Carte 22.

Tableau 24 : Habitats d'intérêt communautaire et leur état de conservation sur le RNR des étangs du Loc'h (FDC 56, 2014)

Habitats d'intérêt communautaire	Superficie sur la réserve (%)	Etat de conservation
Dunes mobiles à <i>Ammophila arenaria</i> subsp. <i>arenaria</i> des côtes atlantiques 2120-1	0,26	Moyen à mauvais
Dunes grises des côtes atlantiques 2130-2	3,28	Bon
Saulaies marécageuses arrière-dunaires 2180-5	0,28	Bon
Roselières et cariçaies dunaires 2190-5	0,23	Bon
Salicorniaies des hauts niveaux (schorre atlantique) 1310-2	0,16	Moyen
Prés salés du moyen schorre 1330-2	0,8	Bon
Prairies subhalophiles thermo-atlantiques 1410-3	18,48	Moyen à bon
Lacs, rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels 3150-4 p. p.	5,07	Bon
Mégaphorbiaies eutrophes à mésotrophes des eaux douces 6430-1, 6430-4	1,51	Moyen



Carte 22: Localisation des habitats d'intérêt communautaire sur les étangs du Loc'h

Des suivis réguliers site ont permis d'avoir une bonne connaissance des espèces à intérêt patrimonial présentes (Tableau 25). La flore notamment fait l'objet de relevés annuels. De plus, des piégeages de ragondins, rats musqués et visons d'Amérique ont lieu chaque année pour réguler les populations et limiter la dégradation des berges des canaux.

Tableau 25 : Inventaire des groupes d'espèces à enjeux sur la RNR du Loc'h (FDC 56, 2014)

Groupes d'espèces	Exemples d'espèces d'intérêt patrimonial	Types d'habitats fréquentés
Flore	Panicaut maritime, Linaire des sables, Gaillet négligé, Orchis incarnat	Tous les types d'habitats
Mammifères	Loutre d'Europe, Campagnol amphibie, Chiroptères	Prairies subhalophiles, Canaux, fossés
Oiseaux	Sarcelle d'hiver, Oie cendrée, Vanneau huppé, Phragmite aquatique	Prairies subhalophiles, roselières
Amphibiens	Pélodyte ponctué, Crapaud calamite	Canaux, mares, fossés
Invertébrés	Agrion de mercure	Habitats dunaires, canaux, mares, fossés
Poissons	Anguille d'Europe, Truite de mer	Canaux

❖ Usages

60 ha du site sont pâturés depuis 2000. La FDC 56 possédait jusqu'en 2018 un troupeau de 17 poneys de race New Forest et 5 bœufs de race nantaise. L'objectif de ce pâturage était l'entretien du site pour éviter la fermeture du milieu. En période estivale, des parcelles étaient mises à disposition d'un agriculteur riverain, aujourd'hui en retraite, pour un troupeau de 20 génisses et la fauche de 3 parcelles. En périphérie de la réserve, on trouve des cultures maraîchères et céréalières (FDC 56, 2014).

La chasse est autorisée seulement sur l'amont de la vallée de la Saudraye, dans le vallon du Précar et sur 2 parcelles à l'ouest de la réserve. Elle permet la régulation du renard sans gêner les activités de la réserve. Jusqu'en 2009, le Petit Loc'h était classé en réserve de chasse et de faune sauvage mais l'arrêté préfectoral a été annulé. L'ACMM a toutefois gardé l'interdiction de chasse sur le cœur du site.

La pêche est autorisée sur le DPM du Petit Loc'h et sur la vallée de la Saudraye mais elle reste peu pratiquée.

Un sentier d'interprétation ainsi que 4 observatoires ornithologiques sont aménagés tout autour du site. Ils permettent la découverte du site par le public et la pratique de randonnées pédestres et équestres. Des animations pédagogiques autour de la nature sont régulièrement organisées par le gestionnaire du site.

❖ Projet de RCE et objectifs de gestion

• Contexte et description du projet

Au titre de la DCE, la masse d'eau Saudraye est classée en risque de non atteinte du bon état écologique compte tenu des altérations hydrologiques, morphologiques et de la continuité écologique. La Saudraye est classée au L 214-17 en liste 1 et en liste 2 pour l'anguille, la truite de mer et les espèces holobiotiques, depuis la confluence avec le Sault du Renard jusqu'à la mer. De plus, son bassin versant est intégré dans le périmètre du SAGE Scorff dont l'un des enjeux est d'amplifier la reconquête de la qualité des eaux superficielles dans le cadre de la DCE et d'accentuer les efforts sur la morphologie des cours d'eau. Depuis 2011, un CTMA est porté par Lorient Agglomération sur la Saudraye et le Fort Bloqué. Ainsi, une mesure correctrice aurait déjà dû être prise au niveau des clapets du Loc'h depuis 2017 pour restaurer la continuité écologique. A la vue des enjeux du site et des études complémentaires à réaliser pour la bonne mise en place de cette restauration, la date de réouverture a été repoussée. Aux dernières nouvelles, celle-ci devrait avoir lieu en 2019.

Pour restaurer la continuité écologique, 4 scénarii ont été étudiés (FDC 56, 2013) :

- L'effacement total de l'ouvrage
- L'enlèvement des clapets à marées
- L'enlèvement des clapets à marées et la mise en place d'un ouvrage de vannage
- L'aménagement des clapets à marées (pose de raidisseurs)

Au vu des différents enjeux sur le site et des contraintes techniques et financières et après un avis favorable du CSRPN de Bretagne (Derrien, 2014), c'est l'enlèvement des clapets qui a été retenu. Pour le CSRPN, ce scénario va amener à un rétablissement de l'habitat estuarien qui présente un grand intérêt pour le fonctionnement des écosystèmes et qui sert de nurserie pour de nombreuses espèces de poissons. Au niveau régional, ce serait donc un gain pour le patrimoine naturel. Les objectifs fixés par cette restauration sont :

- La restauration de la libre circulation de l'anguille et de la truite de mer
- La restauration du transit sédimentaire
- Le maintien d'une richesse écologique sur le site du Loc'h

Pour en apprendre plus sur le potentiel piscicole du site, un premier inventaire a eu lieu en 2002 par la FDPPMA 56. Des pêches électriques ont été menées sur le canal principal sur une portion de 80 mètre de long depuis le pont cadre. 9 espèces ont été recensées dont l'anguille et le flet. Un inventaire du même type a été réalisé en 2014. Les mêmes espèces ont été retrouvées mais en nombre plus important. Ces résultats montrent que malgré un écoulement uniforme et des habitats peu hétérogènes au niveau du canal, le peuplement piscicole est diversifié. Cependant, les espèces amphihalines sont peu représentées (Anguille, Flet) au vu de la faible distance à la mer. En effet, le franchissement des clapets en aval est difficile et ils constituent donc un obstacle important à la migration (FDC 56, 2013).

En 2017, afin de mieux connaître le peuplement en anguille du site, 4 flottangs ont été positionnés par la FDPPMA du Morbihan dans le Petit Loc'h dont 3 en amont immédiat du clapet et 1 en aval du pont cadre et 2 ont été placés dans le Grand Loc'h (Figure 18). Des anguilles ont été retrouvées dans la quasi-totalité des flottangs, ce qui montre l'attractivité du site.



Figure 18: Flottang placé en amont immédiat des clapets du Loc'h (FDPPMA, 2018)

En effet, la Saudraye, qui est insérée entre les axes migratoires majeurs de la Laïta et de l'ensemble Scorff – Blavet, présente des conditions optimales pour la faune piscicole migratrice. Cependant, au vu de la proximité de la mer, les anguilles sont restées peu nombreuses, ce qui confirme le rôle d'obstacle des clapets à marée pour leur migration (FDPPMA 56, 2018). L'ouvrage pose surtout problème pour la montaison mais pas lors de la dévalaison car les clapets s'ouvrent à marée descendante.

De plus, outre les enjeux de libre circulation des poissons, la fermeture à la mer empêche les flux sédimentaires entre la Saudraye et le milieu marin. Avec la pente très faible en aval du site, les sédiments s'accumulent dans le marais et des curages doivent être effectués tous les ans (FDC 56, 2013).

- Prise en compte du projet de RCE dans les objectifs de gestion

Après avoir acté pour l'enlèvement des clapets en 2014, un nouveau plan de gestion 2015 – 2019 a été établi par le comité consultatif de la RNR. Les nouveaux objectifs de gestion ont donc pris en compte le projet de RCE. Ils sont indiqués dans le Tableau 22.

Tableau 26 : Objectifs de gestion pouvant s'appliquer aux étangs du Loc'h

Protection juridique	Document d'objectifs	Objectifs poursuivis en lien avec les étangs du Loc'h
RNR	Plan de gestion (FDC 56, 2014)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Favoriser la diversité biologique ➤ Garantir les potentialités d'accueil de l'avifaune migratrice, hivernante et nicheuse ➤ Restaurer l'hydromorphologie de la Saudraye sur la réserve ➤ Poursuivre l'acquisition de connaissances sur le patrimoine naturel et développer un observatoire des changements écologiques ➤ Faire connaître et comprendre les intérêts et les enjeux de la réserve ➤ Valoriser et partager les connaissances acquises sur la réserve ➤ Promouvoir l'intégration de la réserve dans son environnement ➤ Assurer la coordination du plan et les suivis administratifs et financiers

- Impacts attendus du projet

L'enlèvement des clapets du Loc'h va entraîner ré-estuarisation du site car il y aura une entrée d'eau de mer permanente alors qu'elle était très limitée jusqu'à présent. Le transit sédimentaire sera cependant en partie freiné car la structure de l'ouvrage, qui supporte la RD 152, sera conservée.

Les impacts d'une telle ouverture sont donc multiples que ce soit sur l'écologie du milieu ou sur les usages. Ils sont recensés dans le Tableau 27. Afin de suivre ces évolutions, il a été décidé qu'un observatoire des changements serait créé. De nombreux suivis sur les habitats, les espèces, la morphologie de la Saudraye et l'évolution du paysage sont donc prévus. Les données manquantes à l'état initial sont collectées en 2018, avant l'ouverture du site.

Tableau 27 : Impacts de l'enlèvement des clapets sur les différents enjeux des étangs du Loc'h (FDC 56, 2013)

Enjeux	Impacts	Pistes de solutions
Continuité écologique	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Libre circulation des poissons dont anguille et truite de mer ➤ Transit sédimentaire partiel car canalisation de l'estuaire par l'ouvrage 	
Biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Disparition partielle ou totale des habitats d'intérêt communautaire connus aujourd'hui ➤ Apparition de nouveaux habitats d'intérêt communautaire (lagunes côtières, prés salés atlantiques...) ➤ Conservation du potentiel d'accueil de l'avifaune sauf pour le Phragmite aquatique ➤ Pas de maintien des populations de batraciens et des odonates (notamment l'Agrion de mercure) ➤ Recréation d'un chenal à la Saudraye 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin des mesures d'entretien du milieu (curage des canaux, fauche...) ➤ Création d'un observatoire des changements pour suivre les évolutions du milieu
Inondations	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Risque d'inondation des terrains de l'ancienne ferme du Loc'h en cas de grande marée (coefficient supérieur à 100) ➤ Risque d'atteindre le bâtiment si grande marée et pluviométrie importante (moyenne mensuelle supérieure à 150 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Construction et entretien d'un merlon de protection ➤ Acquisition foncière
Foncier	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Modification de la limite du DPM 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rachat des terrains de la FPHFS par le conservatoire du littoral
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plus de pâturage possible avec la submersion marine ➤ Salinisation d'une retenue collinaire permettant l'irrigation des cultures maraichères d'un agriculteur riverain 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Arrêt du pâturage par les chevaux ➤ Recherche d'une autre retenue possible pour l'irrigation
Accueil du public	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pas d'impact, conservation de l'intérêt pédagogique du site, des observatoires et du sentier 	

La gestion de la réserve sera donc changée une fois les clapets enlevés : il n'y aura plus besoin d'entretien du site avec le pâturage, la fauche et le curage du réseau hydraulique. Les actions de gestion seront surtout concentrées sur le suivi de l'évolution du site et la conservation des animations nature.

Les impacts les plus importants à prendre en compte sur les usages sont les risques d'inondation et la salinisation de la retenue collinaire. La Figure 19 modélise l'étendue de l'eau de mer sur la réserve après le projet dans le cas d'une très grande marée (coefficient 105) et 2h après la pleine mer. Le Petit Loc'h et une grande partie du Grand Loc'h seront donc recouvert d'eau en cas de grande marée. On peut voir que l'eau risque de s'étendre sur les terrains de l'ancienne ferme du Loc'h, illustrée sur la Figure 20, qui sert aujourd'hui d'habitation au propriétaire et de gîte. Cependant cette modélisation ne considère pas les modifications du milieu qui vont avoir lieu avec la remise en eau des habitats, elle est donc surtout valable pour les premiers temps après l'enlèvement des clapets.

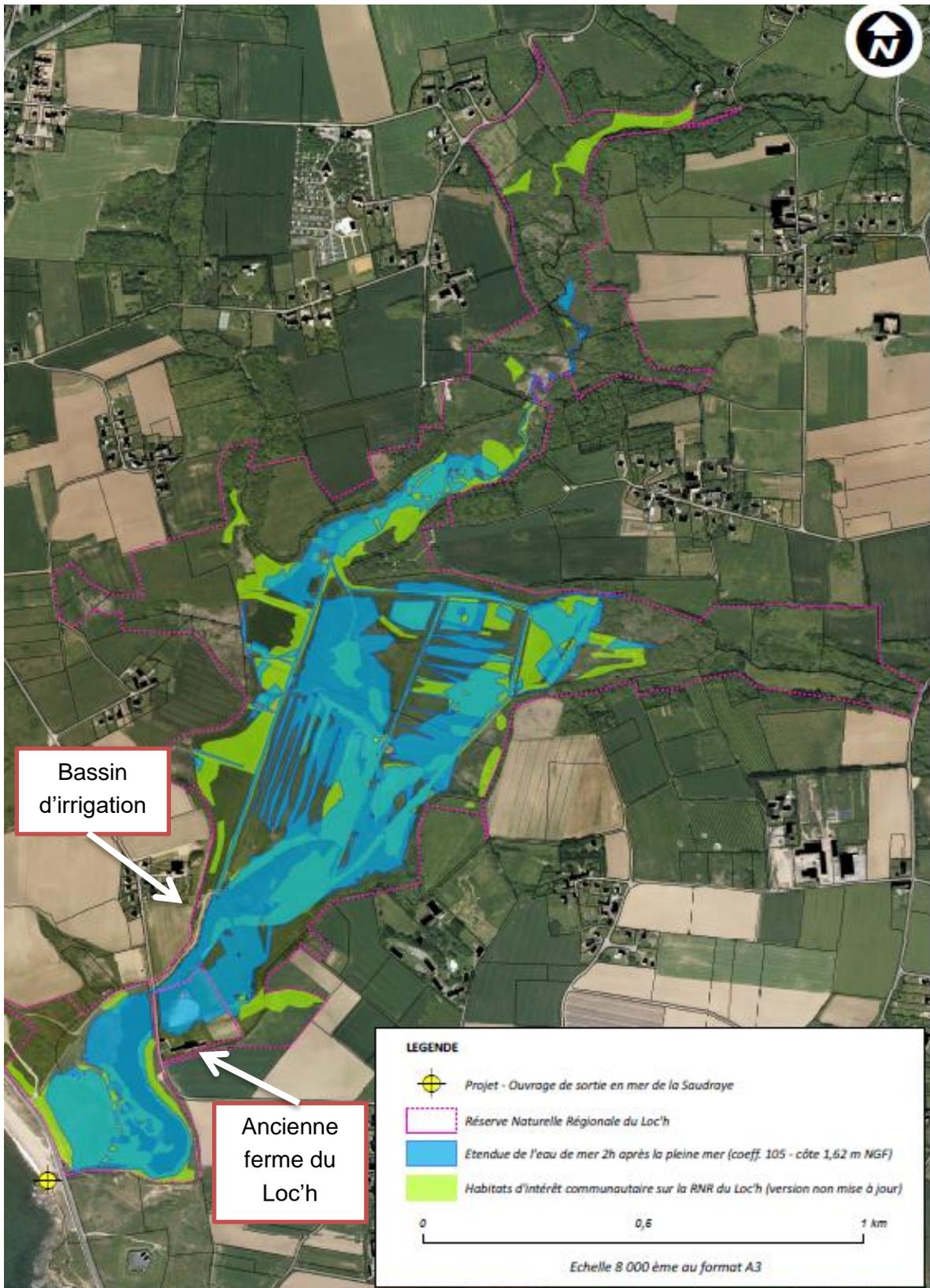


Figure 19 : Impacts de la marée sur les habitats de la réserve en cas d'enlèvement des clapets à coefficient 105, PM +2 (FDC 56, 2013)



Figure 20 : Ancienne ferme du Loc'h (Photo : Croizer, juillet 2018)

❖ Nuisances moustiques potentielles

La réserve des étangs du Loc'h n'est pas comprise dans une zone de surveillance de l'EID Atlantique. Il n'y a pas de prospections larvaires et aucun traitement anti-larvaire n'y est appliqué.

Cependant, avec le projet de RCE, le fonctionnement hydraulique du site va changer. Plusieurs éléments amènent à penser que les nouvelles conditions pourraient être plus favorables pour le développement des moustiques *Aedes* :

- La surface et la fréquence de mise en eau salée vont augmenter
- Les habitats vont évoluer vers des habitats plus halophiles : Végétation pionnières à *Salicornia* et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses, Prés à *Spartina*, Prés salés atlantiques... (FDC 56, 2013). La végétation qui va apparaître sera donc caractéristique des biotopes larvaires.
- Il n'y aura pas de régulation hydraulique possible sur le site comme aujourd'hui avec les clapets, les niveaux d'eau risquent donc de varier beaucoup en fonction des marées et de la pluviométrie
- Des petites dépressions topographiques, représentées sur la Figure 21, et quelques pas de bêtes, vu que le site a longtemps été pâturé, sont visibles sur le site. L'eau pourra potentiellement y être retenue ce qui est favorable au développement larvaire. Ces pas de bêtes ne sont cependant pas comparables en taille, en densité et en profondeur à ceux du marais du Prieuré.



Figure 21 : Dépression topographique au niveau du Grand Loc'h (Photo : Croizer, juillet 2018)

- La commune de Guidel est très proche de la réserve et la zone est touristique. Si des moustiques adultes émergent, des plaintes de nuisances moustiques risquent donc d'augmenter.

Cependant, de par la nature sableuse du sol, il semble que l'eau s'évacue rapidement sur le site (Pichard, comm. pers.). Si cela est le cas, il se pourrait que les moustiques n'aient pas le temps de finir leur développement larvaire avant que l'eau ne s'écoule.

D'après ce que nous savons sur les milieux favorables au développement des *Aedes*, il semble à première vue que les modifications hydrauliques sur la réserve du Loc'h pourraient augmenter la production de moustiques des 2 étangs, mais dans des proportions difficiles à estimer en amont du projet de RCE.

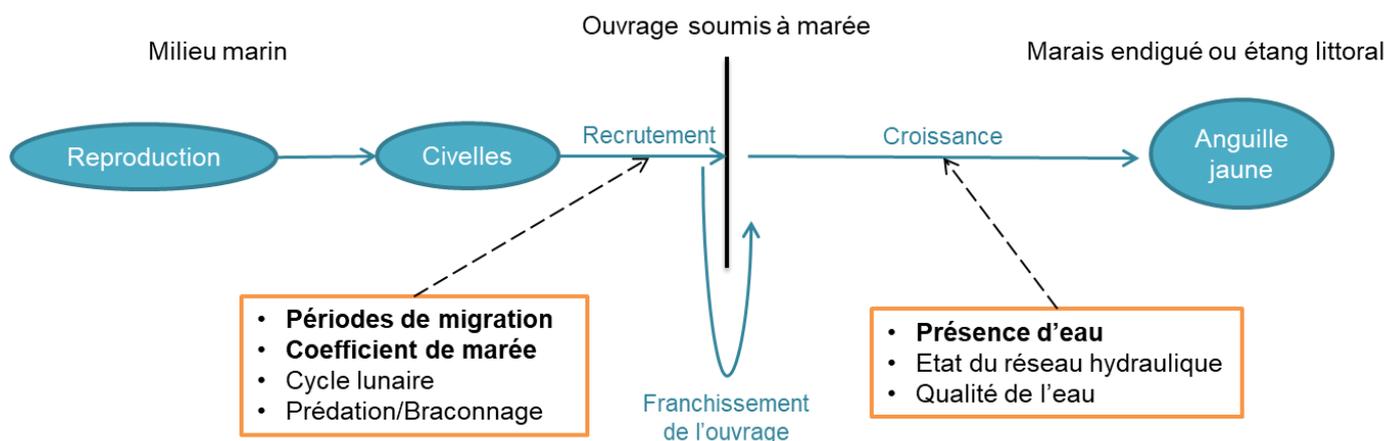
En Loire Atlantique, la suppression d'un seuil sur l'étier de pont d'Arm dans le marais de Pompas a permis la remontée d'eau salée bien en amont, comme dans le cas des étangs du Loc'h. L'EID Atlantique a alors craint une prolifération de moustiques sur les zones nouvellement submergées. Les densités larvaires relevées après l'ouverture à la mer ont en effet été très importantes, cependant aucune plainte des riverains n'a été recensée. L'hypothèse de l'EID Atlantique est que l'évacuation des eaux après submersion est trop rapide pour les moustiques est le temps d'émerger. Il semblerait donc qu'il soit possible d'éviter les émergences des moustiques adultes si le temps de rétention en eau sur le marais n'est pas suffisant, malgré une ouverture totale à la mer (Rozec, comm. pers.).

Beaucoup de questions se posent sur l'évolution du site de la réserve des étangs du Loc'h après la réouverture à la mer, d'où la création prévue d'un observatoire des changements. Au vu du contexte, il semble que la question des nuisances moustiques soit légitime, même s'il est très difficile de savoir si les riverains vont ressentir une différence ou non après la réouverture. Des suivis des populations d'*Aedes* sur le site et des nuisances pourraient donc se révéler intéressants.

Le marais du Prieuré et les étangs du Loc'h sont tous les deux des marais littoraux mais aux contextes très différents. Pour le marais du Prieuré, les questions vont surtout se poser au niveau du fonctionnement et de la gestion hydraulique qu'il faudra mettre en place pour concilier les enjeux. Pour le Loc'h la gestion hydraulique ne sera pas possible car il n'y aura plus d'ouvrage. Si des nuisances dues aux moustiques se faisaient ressentir, il faudrait plus se poser des questions sur les gîtes larvaires (topographie du marais...) ou le temps de rétention en eau par exemple.

3.5 Synthèse : difficultés de conciliation entre les enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques

Pour la continuité écologique, la Figure 22 rappelle les facteurs qui influencent le recrutement des anguilles dans le marais. Pour un bon recrutement, l'ouvrage doit être ouvert aux périodes de migration de l'anguille (voir Tableau 28), lors des forts coefficients de marée. De plus, la présence d'eau dans le marais en amont de l'ouvrage permet une meilleure circulation et installation de l'ensemble des poissons.

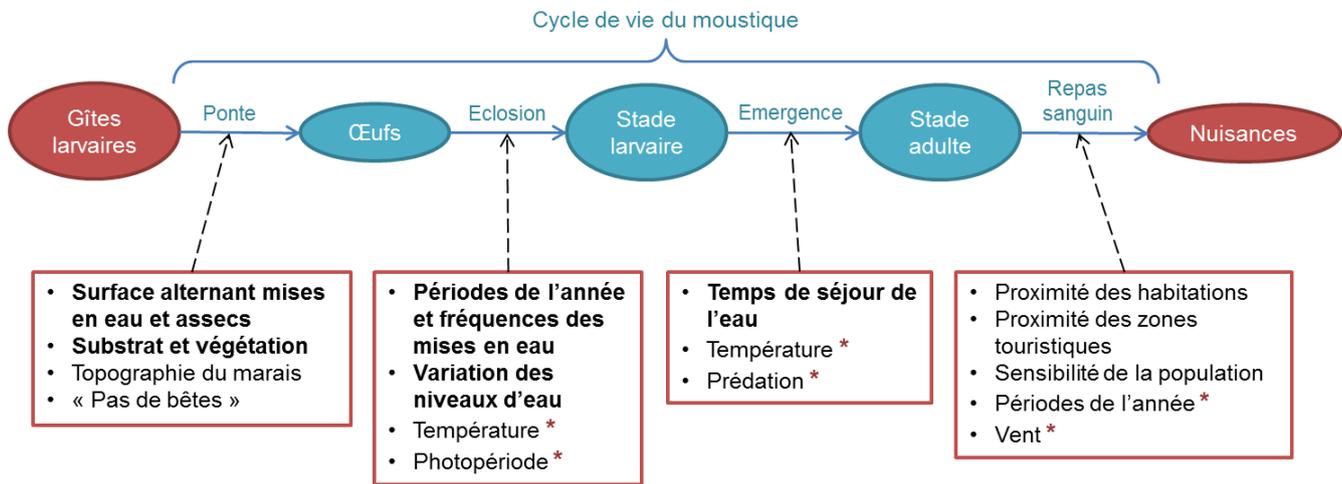


Facteurs liés au fonctionnement hydraulique du marais

Figure 22 : Facteurs influençant le recrutement et la circulation des anguilles dans les zones humides littorales

Grâce aux informations récoltées avec la bibliographie sur la biologie des moustiques, avec les entretiens des acteurs des marais du Morbihan, avec les études de cas et les retours d'expériences, un résumé des facteurs qui influencent le développement des moustiques et donc qui peuvent accentuer les nuisances sont indiqués sur la Figure 23. En fonction du stade de développement du moustique, les facteurs diffèrent. Certains sont liés aux conditions environnementales et peuvent être difficilement modifiés (photopériode, température...). Les facteurs qui sont modifiés lors de la RCE et donc qui sont susceptibles de causer un développement des moustiques sont :

- Les périodes de mises en eau : les *Aedes* sont présents une bonne partie de l'année mais plus particulièrement entre mars et octobre. De plus, les nuisances sont surtout importantes au printemps et en été quand les habitants sont plus souvent à l'extérieur. Si les mises en eau ont lieu pendant ces périodes, elles seront donc particulièrement favorables au développement des nuisances en moustiques (voir Tableau 28).
- La surface de mise en eau temporaire : plus cette surface sur le marais est importante, plus le risque que des gîtes larvaires soient mis en eau est grand.
- La fréquence des mises en eau et la variation des niveaux d'eau : les œufs des moustiques vont éclore à chaque variation ou mise en eau
- Le temps de séjour de l'eau sur le marais : si ce temps est trop long les larves vont avoir le temps de se développer. Quand les températures sont élevées en été, ce temps peut n'être que de 5 jours.



Paramètres pouvant être modifiés lors d'une RCE

* Paramètres environnementaux ne pouvant pas être modifiés

Figure 23 : Facteurs influençant le développement des moustiques dans les zones humides littorales à différents stades de leur cycle de vie

Pour réduire les moustiques sur le marais, l'ouvrage est souvent fermé lors des forts coefficients de marée alors qu'il faudrait l'ouvrir pour le recrutement des anguilles. Cette difficulté de compatibilité entre les deux enjeux a lieu surtout à certaines périodes de l'année comme l'illustre le Tableau 28.

Tableau 28 : Compatibilités entre les périodes de nuisances moustiques et de migration de l'anguille

Espèces concernées		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Ae. detritus</i>	Larves												
	Adultes												
<i>Ae. caspius</i>	Larves												
	Adultes												
Période de démoustication													
Anguille européenne	Montaison												
	Dévalaison												
Synthèse : compatibilités													
Légende		<p><i>Aedes</i> et Anguilles : Présence très probable Présence possible</p> <p> Période de démoustication Période estivale de fortes nuisances</p> <p> Période la plus sensible Période sensible</p>											

Sources : Bretagne Grands Migrateurs, 2018 - EID Atlantique, 2018a

Une douzaine de marais le long de la côte morbihannaise ont été recensés comme ayant des enjeux potentiels de continuité écologique et de nuisances en moustiques. En fonction du contexte, ces deux enjeux sont plus ou moins difficiles à articuler : périodes et durée de mise en eau du marais, variation des niveaux d'eau, temps de rétention d'eau, surface de mise en eau temporaire...

Dans le cas d'une ouverture partielle de l'ouvrage soumis à marée pour restaurer la continuité écologique, la question à se poser est quelle gestion hydraulique adaptée au mieux aux deux enjeux peut être mise en place. De plus, les autres enjeux et usages du marais doivent être pris en compte quand ils nécessitent des besoins hydrauliques particuliers. Par exemple, s'il y a des activités agricoles, il vaut mieux éviter les entrées d'eau salée lors des périodes de pâturage au printemps et en été.

Les difficultés de conciliation sont encore plus importantes lors d'une ouverture totale à la mer du marais car dans ce cas, aucune gestion hydraulique ne pourra être effectuée.

La partie suivante expose une liste de préconisations possibles à appliquer en fonction du contexte du marais sur lequel on travail.

4. PRECONISATIONS

4.1 Objectifs recherchés

Pour concilier au maximum les enjeux, l'objectif est de rétablir une continuité écologique la plus permanente possible tout en maintenant une nuisance moustique en dessous du seuil de tolérance des populations riveraines et en impactant le moins possible les autres enjeux du marais. Pour cela, 4 axes de travail sont à envisager lors des différentes étapes du projet de RCE (

Figure 24).

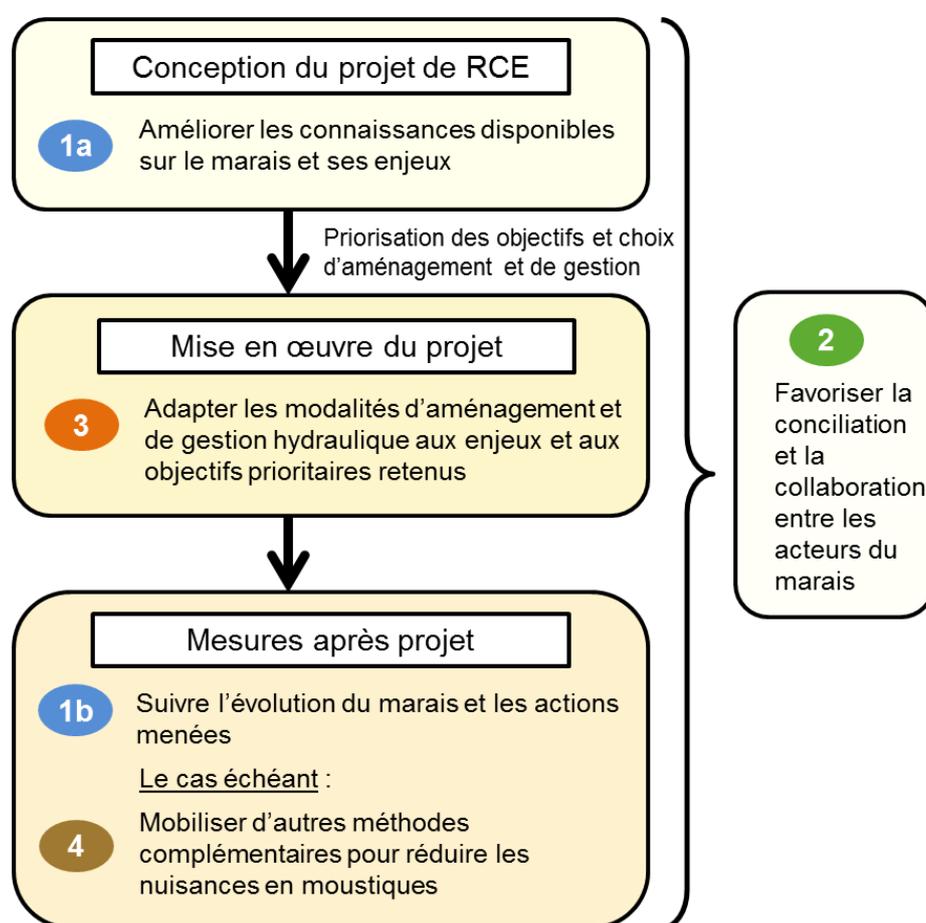


Figure 24 : Objectifs à atteindre dans les différentes étapes du projet pour concilier les enjeux

- Améliorer les connaissances disponibles sur le marais et ses enjeux : c'est une étape préliminaire aux autres préconisations. Cet axe regroupe des études sur le contexte environnemental du marais et sur les différents enjeux. Le but est d'aider à la décision dans le choix des actions à mener par la suite.
- Favoriser la conciliation et la collaboration entre les acteurs du marais : cet axe semble primordial, peu importe le marais considéré. C'est la clé pour arriver à une bonne articulation entre les enjeux. Les enjeux portés par chaque acteur doivent être bien

compris des autres. Les préconisations comportent des exemples d'outils facilitant la collaboration ou des actions de communication.

- Adapter les modalités d'aménagement et de gestion hydraulique aux enjeux et aux objectifs prioritaires retenus : cet axe concerne surtout des aménagements sur les ouvrages hydrauliques pour permettre la circulation des poissons ciblés sans admettre dans le marais des volumes d'eau trop importants ou trop fréquents qui impacteraient les autres enjeux, ainsi que des mesures pour mettre en place une gestion plus fine des niveaux d'eau.
- Mobiliser d'autres méthodes complémentaires pour réduire les nuisances en moustiques : comme nous l'avons vu précédemment, plusieurs facteurs influencent le développement des moustiques et il suffit qu'une condition ne soit pas réunie pour que les moustiques n'atteignent pas le stade adulte. Si les mesures portant sur la gestion hydraulique ne sont pas suffisantes pour réduire les nuisances moustiques, d'autres orientations sont possibles en fonction du contexte du marais. Elles sont surtout portées sur la gestion des gîtes larvaires.

Ces objectifs sont résumés dans le Tableau 29 avec les différentes préconisations correspondantes qui sont détaillées dans la partie suivante.

Tableau 29 : Liste des préconisations en fonction des objectifs à atteindre

Objectifs		Préconisations		
			1a	1b
1 Améliorer les connaissances disponibles sur le marais et ses enjeux	RCE et gestion hydraulique	Etude du fonctionnement hydraulique du marais	x	
		Inventaire et suivi des anguilles	x	x
		Inventaire et caractérisation des enjeux et des usages et de leurs besoins hydrauliques	x	
	Nuisance moustique	Evaluation de la nuisance moustique	x	
		Caractérisation des gîtes larvaires	x	x
		Evaluation sociale de l'efficacité de la démoustication		x
	Autres enjeux	Etude de l'état et suivi de l'évolution des habitats d'intérêt communautaire	x	x
2 Favoriser la conciliation et la collaboration entre les acteurs du marais	Comité de gestion du marais			
	Règlement d'eau			
	Protocole de collaboration entre l'EID et les gestionnaires			
	Guides sur la gestion hydraulique préventive			
	Informations sur les enjeux environnementaux du marais			
3 Adapter les modalités d'aménagement et de gestion hydraulique aux enjeux et aux objectifs prioritaires retenus	Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques		Fiche technique p. 104	
	Gestion hydraulique préventive		p. 105	
	Ouvrage double vanne		p. 107	
	Vantelles		p. 108	
	Cales		p. 109	
	Raidisseurs		p. 111	
	Manœuvres d'ouvrages		p. 112	
4 Mobiliser d'autres méthodes complémentaires pour réduire les nuisances en moustiques	Restauration des habitats par destruction des pas de bêtes		p. 114	
	Règles de pâturage		p. 115	
	Rigoles d'écoulement		p. 116	
	Pièges à CO ₂		p. 118	

4.2 Préconisations et retours d'expériences

4.2.1 Améliorer les connaissances disponibles sur le marais et ses enjeux

4.2.1.1 *Etude du fonctionnement hydraulique du marais*

L'objectif est de connaître le comportement des eaux salées et douces dans le marais et de faire un état des lieux des ouvrages et du réseau hydraulique. Cela permettra par la suite de mettre en place une gestion hydraulique plus adaptée en fonction des différents besoins et enjeux.

Les différentes étapes de l'étude peuvent être :

- Des relevés de niveaux d'eau, de topographie et des mesures de salinité et de sédimentation
- Une cartographie du cheminement des eaux douces et salées, de la submersion marine en fonction des coefficients de marées et de la pluviométrie
- Une description des ouvrages hydrauliques (type, taille, état, usages associés, franchissabilité, gestion actuelle...)
- Une description du réseau hydraulique (dégradation et stabilité des berges, taux d'envasement, embâcles...)

Plusieurs études de ce type ont déjà été effectuées sur plusieurs marais littoraux du Morbihan, notamment les marais appartenant au conservatoire du littoral : marais de Kersahu, marais de Ker dual, Etang de St Jean... L'étude est actuellement en cours sur le marais du Prieuré.

Personne ressource : Gwenal HERVOUET – Conservatoire du littoral

4.2.1.2 *Inventaire et suivi des anguilles*

Comme vu précédemment, l'anguille est l'espèce principale concernée par les enjeux de RCE dans les zones humides littorales morbihannaises. Les inventaires en anguilles sur les marais littoraux sont rares car les conditions de ces sites ne permettent pas toujours le suivi par pêches électriques (profondeur, sédimentation, conductivité...). La méthode formulée ici propose donc un autre type de suivi plus adapté à ces milieux, à l'aide de « flottangs ». Ce sont des carrés en fibres plastiques qui piègent passivement les jeunes anguilles. Ils imitent leur habitat et s'avère très attractif. Ce dispositif permet de mieux connaître le potentiel en anguille du marais ou de vérifier la continuité écologique d'un site en plaçant les flottangs en amont et en aval d'un ouvrage hydraulique.

Il est intéressant de faire une étude du fonctionnement hydraulique du marais en amont de ces suivis anguilles afin de positionner correctement les flottangs. Grâce à cette méthode, les anguilles peuvent être relâchées sans blessure après avoir été comptées. Le flottang est standardisé, il est simple à utiliser et à entretenir et le suivi est facilement reproductible d'une année à l'autre. De plus, cette méthode peut être employée sur tout type de milieu. Cependant, elle est plutôt récente et des expérimentations restent à effectuer afin de

normaliser le protocole. La période de suivi est complexe à choisir car il faut prendre en compte les conditions environnementales.

Ce dispositif a été élaboré par le Cellule Migrateurs des bassins Charente et Seudre. Depuis 2016, la FDPPMA 56 l'a repris pour effectuer des suivis sur certaines zones des marais où aucune donnée piscicole n'avait pu être recueillie : étangs de Kervran et Kerzine, le marais du Bisconte, les marais de Kerguelen et de Kerdeff, les étangs du Loc'h, l'étang de St Jean, le marais de Kerduel, le marais du Prieuré...(FDPPMA 56, 2017).

Personne ressource : Anne-Laure CAUDAL – FDPPMA 56

4.2.1.3 Inventaire et caractérisation des enjeux, des usages et de leurs besoins hydrauliques

Dans le cas où l'ouvrage soumis à marée du marais doit être conservé au vu des usages en amont, une gestion hydraulique la plus adaptée à tous les besoins doit être mise en place. Avant cela, il est nécessaire de comprendre les enjeux du marais concernés par cette gestion hydraulique et dans quelle mesure ils le sont. Pour le savoir, il faudrait :

- Déterminer les besoins écologiques pour les habitats et les espèces à intérêt communautaire
- Discuter avec l'ensemble des acteurs (agriculteurs, chasseurs...) pour connaître leurs besoins hydrauliques quantitatifs (hauteurs d'eau, débit...), qualitatifs (salinité, turbidité...) et la saisonnalité (différence en fonction des saisons, durée de submersion...)
- A partir des informations recueillies dans les deux étapes précédentes, déterminer les niveaux d'eau à atteindre ou à ne pas dépasser en fonction de la saison pour chaque enjeu

Ce type d'inventaire des besoins hydrauliques a déjà été effectué dans le cadre d'un CTMA sur le marais de Pont Mahé par CAP Atlantique. Ce marais est concerné entre autre par des enjeux de continuité écologique et de démoustication. 20 entretiens ont été réalisés avec les collectivités, les usagers et les organismes publics (agence de l'eau, conservatoire du littoral, EID). Des fiches ont ensuite été créées pour définir tous les besoins : 8 pour les espèces végétales protégées et les habitats naturels d'intérêt européen, 10 pour les espèces animales protégées, 3 pour les espèces invasives, 5 pour les usages en amont de l'ouvrage et 2 pour les usages en aval (Judic, 2013)

Personne ressource : Jérôme EONNET – CAP Atlantique

4.2.1.4 Evaluation de la nuisance moustique

La nuisance peut être définie comme la combinaison d'un aléa et d'une vulnérabilité. Pour la nuisance moustique, l'aléa est le risque de rencontre entre les moustiques piqueurs et la population. Cet aléa est déjà bien évalué par l'EID lors des études préalables et de la surveillance entomologique (mesure des densités larvaires, proximité des zones habitées et touristiques...)

Il n'y a pas cependant pas d'études sociologiques standardisées menées régulièrement pour connaître la vulnérabilité, c'est-à-dire la sensibilité de la population potentiellement piquée. Evaluer « un niveau de nuisance » est souvent délicat en sociologie car les dimensions subjectives sont conséquentes (Lechapt, Philip, Radureau, & Canard, 2011). Voici donc quelques pistes pour permettre la mise en place d'une méthode rigoureuse et précise pour évaluer objectivement la nuisance et aider à la décision dans les choix de méthodes de démoustication par la suite :

- Commencer par une étude qualitative par entretiens semi-directifs avec les acteurs des zones riveraines (élus, services de l'état, usagers, associations environnementales...) pour comprendre le contexte local et les enjeux (écologiques, économiques, sanitaires, culturels...) qui pourraient être impactés par la présence des moustiques.
- Continuer par une enquête quantitative par questionnaires basés sur l'étude qualitative pour prendre en compte les spécificités contextuelles du site d'étude. Evaluation objective de la nuisance : Après une délimitation spatio-temporelle du site impacté par les nuisances, les questions de l'enquête seront orientées pour évaluer le niveau réel de nocuité, les préoccupations sanitaires, les contraintes économiques et sociales, la sensibilité aux piqûres, les attentes des habitants en termes de démoustication... L'échantillonnage peut se faire sur la base de quotas par communes. Il est important de préciser que les questions portent sur l'année en cours et non sur une impression globale.
- Une fois les résultats recueillis, une comparaison peut être effectuée entre la présence larvaire (surveillance entomologique) et la nuisance réelle déduite des enquêtes sociologiques.

Bien qu'il soit difficile de faire une évaluation objective, ce type d'étude permettrait une meilleure acceptation de la démoustication par les autres acteurs du marais si la nuisance est démontrée ainsi qu'une amélioration de l'efficacité de la démoustication.

Ce type d'étude sociologique a été mené au niveau de la baie du Mont Saint Michel, sur une zone où il y avait beaucoup de plaintes par rapport aux moustiques (communes de Hirel et de Cherrueix). 15 entretiens qualitatifs ont été effectués avec des chargés de mission Natura 2000, des maires des communes potentiellement concernées, des agriculteurs, des commerçants, le club de char à voile, des gérants de camping, des pêcheurs....120 résidents ont été ensuite interrogés anonymement au téléphone, répartis entre les communes et s'ils résidaient en « front de littoral » ou en « retrait du littoral » pour savoir si la nuisance venait bien des marais littoraux. Avec ces résultats et la connaissance de la biologie des moustiques présents, les actions de démoustication ont pu être ciblées sur 2 mois de l'année seulement (Lechapt et al., 2011).

Personne ressource : Jean-Paul LECHAPT – Université de Rennes 1

4.2.1.5 Caractérisation des gîtes larvaires

Sur les zones d'intervention de l'EID, les gîtes larvaires potentiels sont identifiés et surveillés. Pour les marais soupçonnés de nuisances en moustiques et qui sont hors des zones de surveillance de l'EID, ce travail peut être intéressant à effectuer pour connaître les gîtes larvaires sources de nuisances, connaître la dynamique des populations de moustiques halophiles et faire des choix de gestion par la suite pour réduire cette nuisance. Ces connaissances du marais permettent aussi de mieux cibler les traitements anti-larvaires s'ils sont nécessaires.

Pour certains sites avec une très grande sensibilité environnementale ou avec des contraintes techniques et opérationnelles importantes pour les agents de l'EID, ce travail de caractérisation des gîtes larvaires peut être plus poussé pour encore mieux cibler les traitements.

Le principe est de caractériser chacun des gîtes de manière saisonnière par leur potentiel de production larvaire, leur surface, les espèces produites, les possibilités de nuisances, les migrations vers les zones à protéger, les types de gîtes comme « pas de bêtes » par exemple. Une fois ces caractérisations faites, une hiérarchisation des gîtes prioritaires peut être faite. Certains sites peuvent être soustraits de toutes interventions pendant certaines périodes de l'année.

Ce type de caractérisation de gîtes larvaires a été effectué en Camargue sur le site de Salin-de-Giraud et de Port Saint-Louis-du-Rhône. Des cartographies différenciées des gîtes larvaires ont été effectuées en fonction des saisons et du potentiel d'éclosion. La Figure 25 est un exemple de ce type de cartographie.

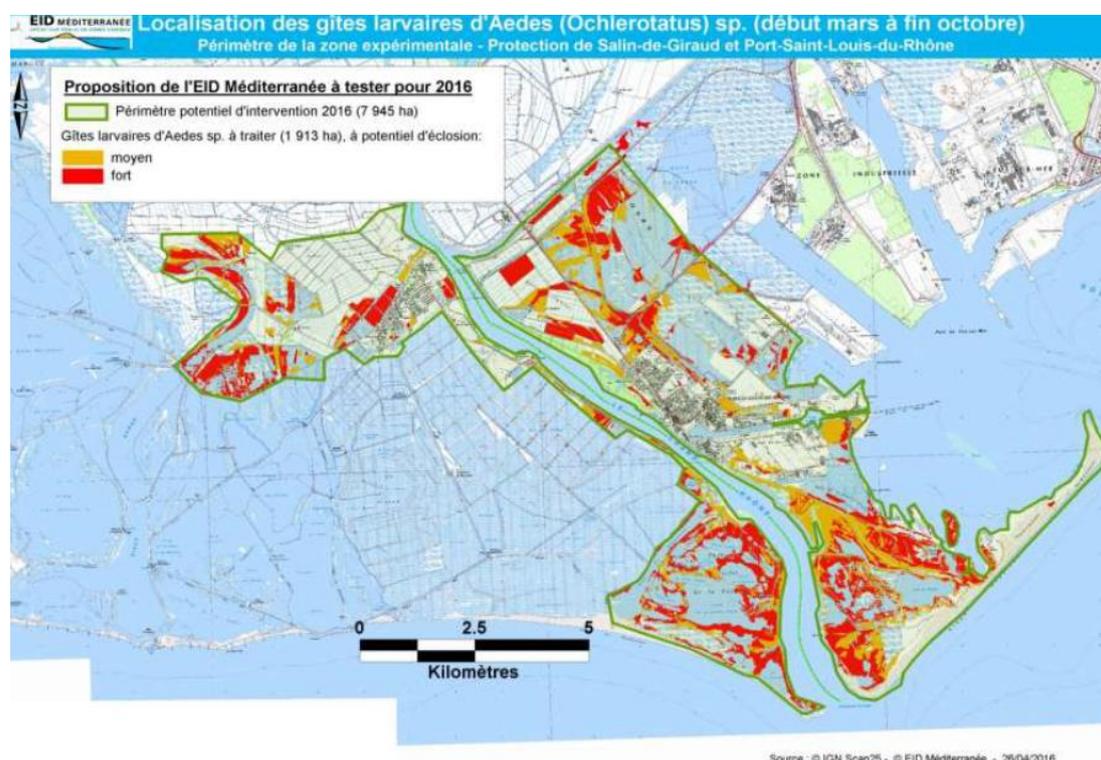


Figure 25 : Localisation des gîtes larvaires d'*Aedes sp.* (début mars à fin octobre) dans la zone expérimentale de démoustication de Camargue (EID Méditerranée, 2016)

Persone ressource : Jean-Claude MOURET – EID Méditerranée

4.2.1.6 *Evaluation sociale de l'efficacité de la démoustication*

L'EID Atlantique contrôle après chaque traitement leur efficacité sur les densités larvaires (voir partie □). Cependant, la baisse de nuisance recherchée par la démoustication auprès des riverains n'est pas directement évaluée de manière normalisée. Cette préconisation reprend un peu les mêmes idées sur pour la préconisation présentée dans la partie 4.2.1.4, sauf qu'elles sont appliquées après qu'une démoustication soit mise en place, et non pas en amont.

L'objectif est donc une évaluation de l'influence de la démoustication, quelques soient les opérations menées, sur le sentiment de gêne exprimé par les riverains et leur satisfaction vis-à-vis de ces opérations pour finalement améliorer les méthodes de démoustication :

- Comme pour l'évaluation de la nuisance (4.2.1.4), commencer par une étude qualitative par entretiens semi-directifs puis sur des enquêtes quantitatives par questionnaires.
- L'échantillon est choisi en fonction de la méthode des quotas et demande donc une connaissance des caractéristiques socio-économiques de la population étudiée.
- Les questions pour l'étude quantitative sont relatives aux avantages et les inconvénients de vivre sur la zone d'étude, à la connaissance du moustique, au sentiment de gêne, à la connaissance et à l'opinion sur la démoustication puis des questions sont posées sur la détermination sociale.
- Les résultats sont ensuite comparés avec une période de pré-démoustication (point 0). L'idéal est donc d'avoir fait une évaluation de la nuisance en amont des opérations de démoustication.

Dans le cadre d'une démoustication expérimentale en Camargue, des suivis scientifiques ont été effectués sur l'impact des traitements sur le milieu et enquêtes sociologiques ont aussi été menées. 150 personnes ont été interrogées dont 10 entretiens qualitatifs. L'échantillon a été choisi en proportion de la répartition dans la population des critères démographiques (sexe, âge, catégories socio professionnelles) et en fonction des zones géographiques étudiées.

Quelques résultats sont intéressants à noter (Claeys-Mekdade, 2007) :

- L'intolérance vis-à-vis des moustiques augmente quand les riverains savent qu'une démoustication est menée
- 90 % des personnes interrogées se disent contre une démoustication s'il y a un impact environnemental mais une fois que l'impact est démontré, ils n'ont finalement plus envie de l'arrêter

Personnes ressources : Cécilia CLAEYS-MEKDADE – Université de la Méditerranée
Claire TETREL – PNR de Camargue

4.2.1.7 *Etude de l'état et suivi de l'évolution des habitats d'intérêt communautaire*

Comme nous l'avons vu dans la partie **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, le établissement de milieux estuariens peut être un des objectifs de la RCE au niveau des marais endigués et des étangs littoraux outre la libre circulation des poissons migrateurs et le bon déroulement du transit sédimentaire. Des suivis des habitats doivent donc être entrepris pour connaître leur évolution après réouverture totale ou partielle du milieu et orienter les choix de gestion par la suite. De plus, dans le cas d'une réouverture partielle, cela permettra de savoir si la gestion hydraulique adoptée est bien favorable aux habitats de marais de type lagunes par exemple. Les actions menées peuvent être :

- Cartographie des habitats terrestres et des espèces végétales d'intérêt communautaire
- Evaluation de l'état de conservation des habitats et localisation des zones les plus sensibles à restaurer
- Surveillance des espèces envahissantes
- Partage des connaissances acquises sur l'évolution du site après RCE, notamment en cas de réouverture totale du site car ce type de restauration est encore peu documenté

Des inventaires d'espèces peuvent aussi être menés en fonction des groupes faunistiques présents sur le site.

Dans le cas de étangs du Loc'h à Guidel, c'est un observatoire des changements qui a été choisi d'être mis en place pour acquérir suffisamment de connaissances afin d'évaluer l'évolution de la ré-estuarisation du site. Cet observatoire permettre aussi une valorisation des informations obtenues auprès du grand public (Bazire, 2017).

4.2.2 Favoriser la conciliation et la collaboration entre tous les acteurs du marais

4.2.2.1 Comité de gestion du marais

Pour faciliter la concertation entre les différents acteurs présents sur le marais, une première étape peut consister à la mise en place d'un comité de gestion ou d'un groupe de travail. Ce comité doit rassembler l'ensemble des parties prenantes afin de prendre en compte l'ensemble des enjeux dans les choix de gestion hydraulique et de gestion du marais de manière globale. Les principaux groupes d'acteurs à intégrer dans ce comité peuvent être :

- Les propriétaires publics (communes, EPCI, conservatoire du littoral, CD 56...) ou privés du marais
- Les gestionnaires d'espaces naturels (chargés de mission Natura 2000, chargés de mission milieux aquatiques...)
- Les usagers du marais (EID, agriculteurs, chasseurs, associations de pêche, associations de défense de l'environnement...)
- Les services de l'état (DDTM...)
- Des élus locaux (maires des communes riveraines...)

Afin que les enjeux de RCE et de démoustication soient bien pris en compte, il peut être important d'inclure dans ce comité de gestion des spécialistes des milieux aquatiques, par exemple la FDPPMA 56 ou l'AFB.

4.2.2.2 Règlement d'eau

Actuellement, il n'y a pas de règlements d'eau permettant de formaliser la gestion hydraulique des marais littoraux dans le Morbihan (Le Thénaff, comm. pers.). La mise en place de tels documents permettrait d'assurer que la gestion hydraulique effectuée essaye de satisfaire au maximum tous les enjeux.

Avant de mettre en place le règlement d'eau, l'étude du fonctionnement hydraulique du marais et l'inventaire des besoins hydrauliques doivent être effectués en amont. Les propositions de gestion des niveaux d'eau par les acteurs concernés doivent être prises en compte. Les étapes suivantes sont :

- La détermination d'un périmètre et la liste des ouvrages concernés par le règlement d'eau
- La concertation entre les acteurs (du comité de gestion par exemple) pour proposer des niveaux d'eau à atteindre ou à ne pas dépasser en fonction des saisons. L'ensemble des niveaux d'eau qui avaient été défini pour chaque enjeu dans l'inventaire des besoins hydrauliques doivent être pris en compte. Un Arrêté Préfectoral (AP) va porter le règlement d'eau, accompagné par une convention de gestion opérationnelle pour assurer la gestion coordonnée des niveaux d'eau préconisés
- Le lancement d'expérimentations en suivant les niveaux d'eau et les débits pour rectifier si besoin les préconisations de gestion
- La procédure de validation de l'AP et de la convention

Des règlements d'eau sur toutes les unités du marais poitevin sont actuellement mis en place par l'Etablissement Public du Marais Poitevin (EPMP) dans le cadre du SDAGE Loire Bretagne 2016 – 2021 (disposition 7 C-4). Des groupes de travail qui rassemblent les différents acteurs ont été créés en fonction d'un zonage géographique. L'EPMP coordonne le travail de concertation pour construire le règlement d'eau sans compromettre les enjeux liés à la sécurité des biens et des personnes ainsi que les enjeux économiques (Thimoléon, comm. pers.).

Sur le marais de Pont Mahé, après avoir fait l'inventaire des besoins hydraulique de chaque enjeu, les acteurs concernés sont tombés d'accord sur des niveaux d'eau à respecter tout au long de l'année. Les expérimentations pour tester les niveaux d'eau préconisés vont être lancées lors du prochain CTMA (Judic, 2013).

Personnes ressources : Marie THIMOLEON – EPMP
Jérôme EONNET – CAP Atlantique

4.2.2.3 Protocole de collaboration entre les gestionnaires du marais et l'EID

L'élaboration d'un protocole de collaboration entre les gestionnaires du marais et l'EID peut permettre de réduire les dérangements pouvant être occasionnés par les agents de l'EID sur le site si une démoustication est effectuée et d'améliorer les échanges entre les acteurs. De plus, ces échanges peuvent amener à trouver une gestion hydraulique compatible avec les enjeux de biodiversité et de démoustication. Le document peut contenir :

- Les déplacements des agents sur le site (secteurs non accessibles, zones sensibles, méthodes de déplacement...)
- Les heures de prospection dans la journée, les périodes sensibles où il ne faut pas intervenir
- Les échanges d'informations entre l'EID et les gestionnaires : rapport précis des activités sur le site par l'EID, prévenir quand passage pour traitements et de la part des gestionnaires prévenir quand mouvements hydrauliques (remises en eau...)
- Les échanges entre l'EID et les gestionnaires sur la gestion hydraulique pour apporter des préconisations afin de limiter les éclosions de moustiques dans la mesure du possible

Ce type de protocole a été mis en place sur le domaine de la Palissade en Camargue qui est un site du conservatoire du littoral avec de forts enjeux environnementaux. La production de moustiques halophiles est très importante sur ce site et deux communes sont présentes à proximité. Le protocole s'est fait entre le Syndicat Mixte pour la Gestion du Domaine de la Palissade (SMGDP) et l'EID Méditerranée. De plus, une démoustication expérimentale a été mise en place avec des suivis des effets sur la faune non cible et des enquêtes sociologiques. Aujourd'hui, il y a une bonne concertation entre les acteurs après 12 ans de travail en collaboration. La Figure 26 montre un exemple de ce que peut contenir le protocole (SMGDP & EID Méditerranée, 2014).

PRECONISATIONS TECHNIQUES POUR LA DEMOUSTICATION DU DOMAINE DE LA PALISSADE



Figure 26 : Préconisations techniques pour la démoustication du domaine de la Palissade (SMGDP & EID Méditerranée, 2014)

Personne ressource : Claire TETREL – PNR Camargue (Domaine de la Palissade)

4.2.2.4 Guide de la démoustication et de la gestion hydraulique

Ce guide serait à l'attention des gestionnaires de marais afin de mieux les renseigner sur les enjeux de la démoustication. L'objectif est aussi de donner des pistes de gestion hydraulique possible pour éviter les éclosions de moustiques au maximum tout en respectant les objectifs de gestion fixés par les gestionnaires. Il peut être comme une base de réflexion pour les gestionnaires avec des préconisations et non des obligations d'action. Il peut contenir :

- Une partie sur la biologie des moustiques nuisants dans les marais, les facteurs favorables à leur développement aux différents stades de leur cycle de vie, les périodes où ils causent le plus de nuisances...
- Une partie sur les méthodes de démoustication de l'EID, dont la surveillance entomologique et les vérifications d'efficacité des traitements
- Une partie sur les enjeux de la gestion hydraulique en défaveur des moustiques : réduction de la nuisance moustique, réduction de l'impact environnemental, réduction des coûts
- Une partie sur les facteurs en fonction des contextes et des usages du marais qui favorisent les éclosions et les risques de nuisances, ainsi que les préconisations de gestion hydraulique pour limiter ces éclosions

Pour le littoral méditerranéen, l'EID Méditerranée a écrit un guide des bonnes pratiques pour une gestion de l'eau moins contributive aux éclosions de moustiques et compatible avec les usages. Pour cette zone géographique, cela concerne surtout les irrigations volontaires pour la chasse, l'agriculture, riziculture... Le guide donne des pistes de réflexions sur les modalités de gestion de ces irrigations (Deleuze, 2017).

Personne ressource : Jean-Claude MOURET – EID Méditerranée

4.2.2.5 Informations sur les enjeux environnementaux du marais

De même que la préconisation précédente, l'objectif est un partage de connaissance entre le gestionnaire et l'EID. Les marais démoustiqués sont quasiment tous situés en zone Natura 2000 où les enjeux environnementaux sont donc prioritaires. Une amélioration de la connaissance des enjeux environnementaux par les agents de l'EID permettrait donc une meilleure compréhension et prise en compte de ces enjeux, notamment sur les marais où la gestion hydraulique est effectuée par l'EID.

Ce partage d'informations peut se faire sous forme de rencontres entre les gestionnaires d'un marais et les agents de l'EID ou grâce à des fiches informative. Les enjeux qui seraient intéressants à développer sont :

- L'enjeu piscicole : potentiel des zones humides littorales pour les poissons, espèces à intérêt communautaire, périodes de migration...
- L'enjeu oiseaux d'eau : potentiel d'accueil des marais littoraux, périodes sensibles (nidification...) en fonction des espèces, besoins hydrauliques...
- L'enjeu habitats : habitats d'intérêt communautaire, potentiel écologique, besoins hydrauliques...
- Autres espèces floristiques et faunistiques à enjeux

Sur les marais de Guérande, les connaissances des enjeux environnementaux de l'EID Atlantique permet d'adapter la gestion hydraulique effectuée. De plus, cette agence de l'EID est régulièrement sollicitée par CAP Atlantique pour un appui technique lors de projets sur des marais de gestion hydraulique à visée environnementale.

Personnes ressources : Marc ROZEC – EID Atlantique Guérande
Jérôme EONNET – CAP Atlantique

4.2.3 Adapter les modalités d'aménagement et de gestion hydraulique aux enjeux et aux objectifs prioritaires retenus

4.2.3.1 Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques

Tableau 30 : Description de la préconisation "restauration des digues et des ouvrages hydrauliques"

Préconisation	Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques	
Objectifs	Eviter des fuites qui pourraient mettre en eau de manière involontaire des gîtes larvaires Pouvoir mettre en place une gestion hydraulique plus fine par la suite si nécessaire	
Description	A la suite de l'état des lieux des ouvrages hydrauliques dans le cadre de l'étude du fonctionnement hydraulique, réalisation d'une étude plus fine pour définir les travaux à réaliser afin de les remettre en état. Proposition de différents scénarii en fonction des ambitions et des coûts	
Pré requis	Etude du fonctionnement hydraulique (état des lieux des ouvrages)	
Contexte applicable	Marais endigués et étangs littoraux dégradés	
Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	Possibilité de restaurer une gestion hydraulique favorable aux besoins écologiques	Présence d'engin mécanique temporairement dans le marais
Techniques / économiques	Possibilité de restaurer une gestion hydraulique favorable aux usages	Coûts d'investissements Entretien des ouvrages par la suite
Compatibilité enjeux	Saisonnalité d'intervention à prévoir pour ne pas gêner les usages	
Retours d'expériences	Marais de Pen Mané Restauration d'un ouvrage en 2007 sur le marais de Pen Mané à Locmiquélic dans le cadre d'un contrat Natura 2000. Actuellement, gestion hydraulique en fonction des enjeux environnementaux et maintien des niveaux d'eau. Il semblerait qu'il y ait moins de moustiques sur le site depuis cette restauration et la mise en place de cette gestion hydraulique (Besrest, 2013).	
Personne ressource	Gwenal HERVOUET – Conservatoire du littoral	

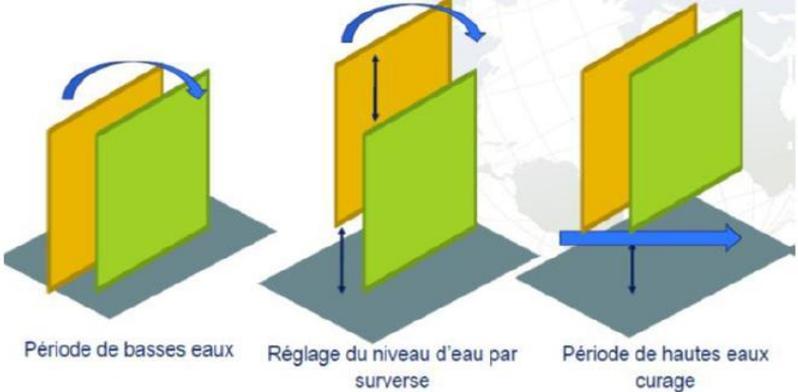
Tableau 31 : Description de la préconisation "Gestion hydraulique préventive"

Préconisation	Gestion hydraulique préventive	
Objectifs	<p>Rompres les cycles d'assèchements et d'immersions temporaires favorables au développement des moustiques</p> <p>Réguler les moustiques de manière préventive et réduire les traitements anti-larvaires</p>	
Description	<p>Règles générales de gestion hydraulique défavorables aux moustiques et souvent compatibles avec les enjeux environnementaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Niveau d'eau bas en hiver pour éviter la dégradation des digues ➤ Niveau rehaussé au printemps pour limiter l'évaporation, puis maintien du niveau stable pour éviter les éclosions ➤ Maintien du niveau en été ou baisse progressive en fonction des enjeux de biodiversité. Assèchement temporaire en fin d'été pour le curage et la minéralisation des vases. <p>Dans les cas d'anciens marais salants avec plusieurs bassins :</p> <p>Possibilité de pose d'ouvrages hydrauliques en PVC entre les différents bassins de type coude de régulation de niveau ou clapets anti-retour (Figure 27). Ouvrages soumis à la marée de type trappes au maximum automatique.</p>	
	<p>Figure 27 : Principe de gestion hydraulique préventive sur des anciens marais salants (EID Atlantique, 2014)</p>	
Pré requis	<p>Etude du fonctionnement hydraulique</p> <p>Inventaire et caractérisation des enjeux et usages et de leurs besoins hydrauliques</p> <p>Restauration des digues et des ouvrages</p>	
Contexte applicable	<p>Marais endigués et étangs littoraux. Particulièrement adaptés aux anciens marais salants.</p>	
Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Répercussions bénéfiques sur la biodiversité - Conservation de l'habitat prioritaire « lagune côtière » - Possibilité d'évolution des poissons dans le marais car maintien de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> - Des aménagements doivent être inclus sur les ouvrages pour qu'ils soient franchissables

Techniques économiques /	<ul style="list-style-type: none"> - Conservation du potentiel salicole des marais 	<ul style="list-style-type: none"> - Demande un savoir faire - Surveillance obligatoire et coûts de gestion - Travaux de restauration nécessaires - Forte concertation entre les acteurs
Compatibilité enjeux	<p>Compatible avec les enjeux de nuisances en moustiques, de biodiversité et de saliculture</p> <p>Pas de transparence permanente des ouvrages lors de la montaison des anguilles</p> <p>Pas d'agriculture possible sur les bassins mis en eau</p>	
Retours d'expériences	<p>Littoral Méditerranéen</p> <p>Gestion hydraulique préventive préconisée par l'EID Méditerranée en concertation avec les différents acteurs sur divers sites méditerranéens : domaine de la Palissade en Camargue, anciens salins de Frontignan, RNR de Ste Lucie à Port Nouvelle... Globalement mise en place des modalités de gestion formulées dans la description avec adaptation en fonction du contexte et des enjeux du site (Mouret, comm. pers.).</p> <p>Marais de Guérande</p> <p>Des travaux de restauration ont été entrepris sur 320 ha de marais pour avoir un fonctionnement hydraulique comme sur la Figure 27. L'EID atlantique assure la gestion de 100 ha de marais endigués publics ou privés. L'agence Nord Loire a ainsi gagné en expertise hydraulique sur les marais et s'est engagée dans la gestion de marais en contrats Natura 2000 (EID Atlantique, 2014).</p> <p>Exemple des actions dans le cadre du contrat Natura 2000 sur les marais du secteur Nord Est de Saillé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adaptation des niveaux d'eau selon les périodes de l'année pour favoriser la nidification et l'alimentation des oiseaux. - Adaptation de la nature de l'eau selon les espèces recherchées en gérant soit en eau douce, en eau saumâtre ou en eau salée. - Adaptation en temps réel en fonction des observations faites par les naturalistes 	
Personnes ressources	<p>Marc ROZEC – EID Atlantique Guérande</p> <p>Jean-Claude MOURET – EID Méditerranée</p> <p>Claire TETREL – PNR de Camargue</p>	

4.2.3.3 Ouvrage double vanne

Tableau 32 : Description de la préconisation « ouvrage double vanne »

Préconisation	Pose d'un ouvrage double vanne	
Objectifs	Permettre une gestion plus fine des niveaux d'eau sur le marais Eviter qu'il y ait des variations trop importantes des niveaux qui feraient éclore les œufs de moustiques	
Description	<p>Le niveau d'eau peut être géré par surverse en gardant fermée une vanne et en réglant à la hauteur souhaitée la deuxième vanne. Cet ouvrage offre donc plus de possibilités de gestion des niveaux d'eau qu'un ouvrage simple vanne. La Figure 28 illustre le fonctionnement d'un tel ouvrage.</p>  <p>Figure 28 : Schéma du fonctionnement d'un ouvrage double vanne (Judic, 2013)</p>	
Pré requis	Etude du fonctionnement hydraulique Inventaire et caractérisation des enjeux et usages et de leurs besoins hydrauliques Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques	
Contexte applicable	Marais endigués et étangs littoraux où l'ouvrage soumis à marée doit être conservé par rapport aux usages en amont	
Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	Possibilité d'une gestion hydraulique favorable aux besoins écologiques	Circulation des poissons que quand les 2 vannes sont ouvertes
Techniques / économiques	Coût raisonnable, surtout si une vanne est déjà présente Simple d'utilisation	- Coûts de gestion - Contraintes réglementaires
Compatibilité enjeux	Peut permettre une bonne compatibilité s'il y a eu conciliation entre les acteurs sur les choix des niveaux d'eau	
Retours d'expériences	<p>Marais de Pont Mahé Installation prévue de ce type d'ouvrage sur le marais de Pont Mahé dans le cadre du CTMA porté par CAP Atlantique. Scénario retenu car c'était celui qui permettait de répondre aux mieux aux besoins hydrauliques de tous les enjeux identifiés. De plus, combinaison avec une vantelle sur l'une des vannes afin d'améliorer la circulation des poissons et permettre une gestion encore plus fine des niveaux d'eau (Judic, 2013)</p>	
Personne ressource	Jérôme EONNET – CAP Atlantique	

4.2.3.4 Vantelles

Tableau 33 : Description de la préconisation "vantelles"

Préconisation	Pose de vantelles (ouvertures temporaires)	
Objectifs	Rendre un ouvrage soumis à marée franchissable lors des périodes de migration des espèces ciblées tout en limitant quand nécessaire les entrées d'eau salée dans le marais	
Description	 <p>Source : M.I.G.A.D.O.</p> <p>Figure 29 : Exemple de vantelle sur une trappe (Lauronce, Bouyssou, & Le Bail, 2012)</p>	<p>Une vantelle (Figure 29) est une ouverture sous forme de fente sur l'ouvrage. Sa taille maximale est évaluée en fonction du volume maximum admissible d'eau en amont de l'ouvrage dans le marais. On peut la fermer si nécessaire voir même régler la taille d'ouverture.</p>
Pré requis	<p>Etude du fonctionnement hydraulique</p> <p>Inventaire et suivi des anguilles</p> <p>Inventaire et caractérisation des enjeux et usages et de leurs besoins hydrauliques</p> <p>Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques</p>	
Contexte applicable	Marais endigués et étangs littoraux où l'ouvrage soumis à marée doit être conservé par rapport aux usages en amont	
Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Franchissement durable de l'ouvrage - Passage continuels des poissons quand elle est ouverte 	<ul style="list-style-type: none"> - Sélection des espèces en fonction de la largeur de la fente et de la hauteur où elle se trouve - Passage des poissons en fonction de l'ouverture de la vantelle
Techniques / économiques	<ul style="list-style-type: none"> - Peu d'entretien - Installation réversible - Gestion simple - Possibilité de réglage de l'ouverture 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestion de l'ouverture des vantelles - Bonne connaissance du fonctionnement hydraulique nécessaire pour le calcul de la taille de la vantelle - Colmatage possible donc surveillance nécessaire - Taille de la vantelle contrainte par les usages amont - Braconnage possible - Contraintes réglementaires
Compatibilité enjeux	Permet une transparence de l'ouvrage pour les espèces ciblées en respectant les volumes d'eau maximaux admissibles pour les autres enjeux	

Retours d'expériences	<p>PNR de Brière</p> <p>Certains ouvrages y sont déjà dotés de vantelles. Un calendrier donne les périodes propices au passage des poissons et les vantelles sont ouvertes en fonction (Proucelle, comm. pers.).</p> <p>Marais de Pont Mahé</p> <p>Comme vu pour la préconisation 4.2.3.3, la combinaison d'une vantelle et d'un ouvrage double vanne est prévu pour l'ouvrage du marais de Pont Mahé (Judic, 2013).</p>
Personne ressource	<p>Justine MALGOGNE – Syndicat du Bassin Versant du Brivet (SBVB)</p> <p>Jérôme EONNET – CAP Atlantique</p>

4.2.3.5 Cales

Tableau 34 : Description de la préconisation "cales"

Préconisation	Pose de cales sur l'ouvrage hydraulique
Objectifs	Permettre le franchissement de l'ouvrage par les poissons en admettant un volume d'eau restreint dans le marais
Description	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Pose de cales en bois sur les clapets, les portes à flot ou en bas de vannes pour empêcher leur fermeture totale lors d'une marée montante pour laisser la place aux poissons de circuler. De l'eau salée peut alors rentrer dans le marais mais à un volume beaucoup plus faible que si l'ouvrage était entièrement ouvert.</p> <p>Taille de la cale en fonction du volume maximum admissible.</p> </div> </div> <p>© MIGA.DO.</p> <p>Figure 30 : Exemple de cales sur des portes à flots (Lauronce & al., 2012)</p> <p>Dispositif plus intéressant pour les portes à flots que pour les clapets et les vannes car il crée une fente verticale sur toute la hauteur de l'ouvrage (Figure 30). Les poissons peuvent alors passer à différentes profondeurs.</p>
Pré requis	<p>Etude du fonctionnement hydraulique</p> <p>Inventaire et suivi des anguilles</p> <p>Inventaire et caractérisation des enjeux et usages et de leurs besoins hydrauliques</p> <p>Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques</p>
Contexte applicable	Marais endigués et étangs littoraux où l'ouvrage soumis à marée doit être conservé par rapport aux usages en amont. A considérer si l'ouvrage déjà mis en place ne peut pas être aménagé avec une vantelle pour des raisons techniques.

Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	Franchissabilité permanente de l'ouvrage pour les espèces ciblées	Sélection des espèces qui peuvent passer en fonction de la taille de la fente
Techniques / économiques	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts d'investissement et de gestion peu élevés - Dispositif réversible - Facilité d'installation - Gestion passive 	<ul style="list-style-type: none"> - Bonne connaissance du fonctionnement hydraulique nécessaire pour estimer la taille maximale que la fente peut avoir - Surveillance et entretien nécessaires, possibilité d'endommager l'ouvrage si la pression de l'eau est trop importante et envasement possible - Contraintes réglementaires
Compatibilité enjeux	Permet une transparence de l'ouvrage pour les espèces ciblées en respectant les volumes d'eau maximaux admissibles pour les autres enjeux	
Retours d'expériences	Estuaire de la Gironde Installations de cales chêne sur des portes à flots par MIGADO. Au début, largeur de l'ouverture de 10 cm puis diminution de la taille des cales par peur de déformation des portes à flots (Lauronce & al., 2012).	
Personne ressource	Vanessa LAURONCE - MIGADO	

4.2.3.6 Raidisseurs

Tableau 35 : Description de la préconisation "raidisseurs"

Préconisation	Pose de raidisseurs	
Objectifs	Permettre le franchissement de l'ouvrage par les poissons en admettant un volume d'eau restreint dans le marais	
Description	 <p>Figure 31 : Exemple de raidisseurs sur des clapets (Lauronce & al., 2012)</p>	<p>Pose de raidisseurs sur des clapets ou des portes à flot qui permettent de ralentir la fermeture de ces ouvrages (Figure 31). Les poissons peuvent alors franchir l'ouvrage lors de la marée montante avant que l'ouvrage ne se referme.</p> <p>De l'eau salée peut rentrer dans le marais mais à un volume beaucoup plus faible que si l'ouvrage était entièrement ouvert.</p>
Pré requis	<p>Etude du fonctionnement hydraulique</p> <p>Inventaire et suivi des anguilles</p> <p>Inventaire et caractérisation des enjeux et usages et de leurs besoins hydrauliques</p> <p>Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques</p>	
Contexte applicable	<p>Marais endigués et étangs littoraux où l'ouvrage soumis à marée doit être conservé par rapport aux usages en amont. Les raidisseurs sont plutôt adaptés à des sites qui nécessitent peu d'entrée d'eau par rapport aux vannes et aux cales et où les forces hydrauliques exercées sur l'ouvrage ne sont pas trop importantes (entrée d'estuaire par exemple).</p>	
Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	Franchissement possible de l'ouvrage quand le flux d'eau est important	Franchissement de l'ouvrage pour les poissons qu'au début de la marée montante
Techniques / économiques	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilité de réglages des raidisseurs pour fermer plus ou moins rapidement l'ouvrage en fonction de la saison - Sécurité pour les inondations 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts de gestion pour modifier les réglages et l'entretien - Plus coûteux que les vannes et les cales - Ne va pas tenir si les forces hydrauliques appliquées sur l'ouvrage sont trop importantes - Contraintes réglementaires
Compatibilité enjeux	Permet une transparence temporaire de l'ouvrage pour les espèces ciblées en respectant les volumes d'eau maximaux admissibles pour les autres enjeux	

Retours d'expériences	Estuaire de la Gironde Pose de raidisseurs sur des ouvrages par le Syndicat Mixte de Bassins versant du Centre Médoc (SIBV) et l'association MIGADO. Les premiers résultats montrent une augmentation importante des jeunes anguilles en amont de l'ouvrage (Lauronce & al., 2012).
Personne ressource	Sébastien SIMON – Syndicat Intercommunal du Bassin Versant du Centre Médoc (SIBV)

4.2.3.7 Manœuvres d'ouvrages

Tableau 36 : Description de la préconisation "manœuvres d'ouvrages »

Préconisation	Manœuvres de l'ouvrage soumis à marée	
Objectifs	Permettre le franchissement de l'ouvrage par les poissons tout en respectant l'usage de l'ouvrage hydraulique	
Description	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mise en place d'un calendrier d'ouverture et de fermeture de l'ouvrage en fonction des migrations des poissons ciblés et des besoins hydrauliques des usages en amont sur le marais ➤ Libération d'eau douce à marée descendante pour créer un débit d'attrait ➤ Ouverture de l'ouvrage à marée montante pour le franchissement de l'ouvrage par les poissons, si possible la nuit lors d'un coefficient de marée important 	
Pré requis	Etude du fonctionnement hydraulique Inventaire et suivi des anguilles Inventaire et caractérisation des enjeux et usages et de leurs besoins hydrauliques Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques	
Contexte applicable	Marais endigués et étangs littoraux où l'ouvrage soumis à marée doit être conservé par rapport aux usages en amont. En complément des mesures exposées précédemment ou seule solution de RCE si contraintes techniques et hydrauliques trop importantes.	
Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	Franchissement par plusieurs espèces possible	Franchissement de l'ouvrage pour les poissons en fonction des ouvertures de l'ouvrage
Techniques / économiques	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de coûts d'investissement - Prise en compte des usages dans la gestion hydraulique 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts de gestion importants - Mise en place d'un calendrier d'ouverture de l'ouvrage
Compatibilité enjeux	Permet une transparence temporaire de l'ouvrage en respectant le volume d'eau maximum admissible pour les autres enjeux	
Retours d'expériences	Marais de Pont Mahé Manipulation des vannes selon un calendrier qui respecte les besoins des différents usages. Migration de l'anguille et besoins pour la démoustication pris en compte (Judic, 2013).	
Personne ressource	Jérôme EONNET – CAP Atlantique	

4.2.4 Mobiliser d'autres méthodes complémentaires pour réduire les nuisances en moustiques

Dans les cas où les mesures portant sur la gestion hydraulique ne sont pas suffisantes et que des traitements anti-larvaires sont nécessaires en nombre conséquent pour réduire les nuisances, d'autres méthodes peuvent être envisagées. Elles sont pour la plupart qu'en phase d'expérimentation et ne peuvent pas être appliquées dans tous les contextes.

Une gestion hydraulique en défaveur des moustiques halophiles permet surtout d'empêcher l'éclosion des œufs en évitant les alternances mises eau/assec et en limitant les variations des niveaux d'eau. Cependant, il est aussi possible d'agir sur d'autres stades du développement des moustiques comme le montre la Figure 32. Les préconisations suivantes ont donc pour objectif soit la diminution de la surface des gîtes larvaires, soit la diminution du temps de mise en eau dans le marais, soit d'empêcher les moustiques d'atteindre leurs cibles.

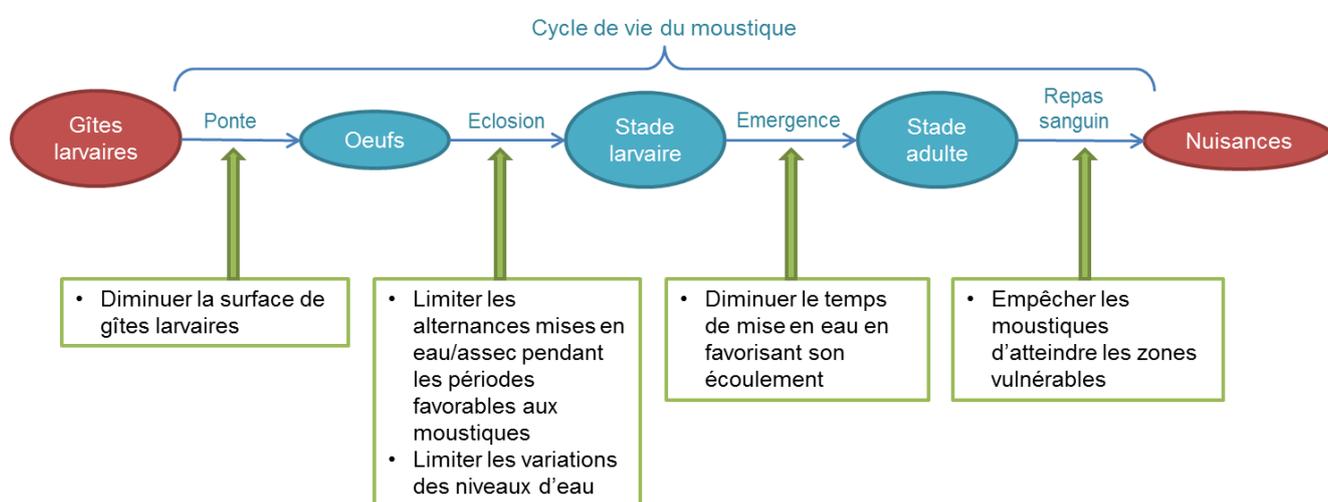


Figure 32 : Orientations possibles pour limiter le développement des moustiques dans les zones humides littorales

4.2.4.1 Restauration des habitats par destruction des pas de bêtes

Tableau 37 : Description de la préconisation " Restauration des habitats par destruction des pas de bêtes "

Préconisation	Restauration des habitats par destruction des pas de bêtes	
Objectifs	<p>Diminuer la surface de gîtes larvaires en éliminant au maximum les gîtes larvaires de type « pas de bêtes »</p> <p>Simplifier le travail des agents de l'EID et diminuer les traitements anti-larvaires</p>	
Description		<p>Utilisation d'une dameuse et d'une herse rotative (Figure 33) pour casser l'effet « pas de bêtes » et rendre plus homogène la topographie du marais</p> <p>Suivi ensuite de la reprise de la végétation du pré salé</p>
	<p>Figure 33 : Dameuse et herse rotative (EID Atlantique, 2013)</p>	
Pré requis	<p>Caractérisation des gîtes larvaires</p> <p>Evaluation de la nuisance moustique</p>	
Contexte applicable	Marais endigués et marais maritimes ouverts, habitats de prés salés dégradés avec présence de « pas de bêtes »	
Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Atténuation de l'effet pas de bêtes - Peu de changement de la composition floristique, conservation d'une mini-mosaïque - Conservation de l'intérêt communautaire des habitats - Pas de compactage du sol avec la dameuse 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de gommage complet des pas de bêtes - Globalement quand même uniformisation de la végétation - Pas d'amélioration de l'état de conservation des habitats
Techniques / économiques	<ul style="list-style-type: none"> - Simplification du travail de démoustication - Efficacité sur le long terme si plus de pâturage intensif 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts d'investissements - Pas éligible au titre des contrats Natura 2000 car pas d'amélioration de l'état des habitats
Compatibilité enjeux	Attention à la compatibilité avec les enjeux de biodiversité	

Retours d'expériences	Site du forent à Pénerf Expérimentation effectuée sur le site test du Forent en 2008. Projet accompagné par la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM), le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Golfe du Morbihan (SIAGM), aujourd'hui PNR du Golfe du Morbihan) et le CBNB (Conservatoire Botanique National de Brest) dans le cadre de la démarche Natura 2000. Les travaux ont été effectués par l'EID Atlantique (EID Atlantique, 2013). Suivi de la végétation après travaux sur 2 ans par le SIAGM avec appui du CBNB (Hardegen, comm. pers.).
Personnes ressources	Benoît LE HUNSEC – EID Atlantique Marion HARDEGEN - CBNB

4.2.4.2 Règles de pâturage

Tableau 38 : Description de la préconisation "règles de pâturage"

Préconisation	Définition de règles de pâturage	
Objectifs	Diminuer la surface de gîtes larvaires en évitant la création de nouveaux pas de bêtes Eviter de dégrader les digues et les habitats	
Description	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Réalisation d'un diagnostic des pratiques et des besoins de l'exploitant concerné ➤ Définition des zones sensibles où les règles de pâturage doivent s'appliquer. Ces zones sont celles où l'eau est souvent présente. ➤ Détermination des périodes de l'année pâturées et de la durée du pâturage. C'est souvent en fin d'hiver ou début de printemps que le sol est gorgé d'eau et que le risque de création de pas de bêtes est donc le plus fort. ➤ Détermination d'un chargement maximal ➤ Mise en place d'un pâturage tournant ➤ Possibilité de mise en défens des zones les plus fragiles 	
Pré requis	Connaissance de l'hydromorphologie du sol Etude du fonctionnement hydraulique Caractérisation des gîtes larvaires	
Contexte applicable	Marais endigués et marais maritimes ouverts, habitats de prés salés avec pratique du pâturage	
Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	Peut permettre d'éviter dans un même temps une dégradation trop importante des habitats	
Techniques / économiques		Donne des contraintes aux agriculteurs dans des milieux déjà difficiles à exploiter
Compatibilité enjeux	Peut être compatible avec les enjeux de biodiversité mais pas forcément avec les besoins agricoles	

Retours d'expériences	<p>Exemple de MAEC qui peut être appliquée en marais :</p> <p>HERBE_01 : Enregistrement des interventions mécaniques et des pratiques de pâturage</p> <p>HERBE_04 : Ajustement de la pression de pâturage sur certaines périodes</p> <p>HERBE_11 : Absence de pâturage et de fauche en période hivernale sur prairies et habitats remarquables humides</p> <p>MILIEU_01 : Mise en défens temporaire de milieux remarquables</p> <p>Département de la Loire</p> <p>Charte des bonnes pratiques agricoles en zones humides : comprend des conseils vis à vis de la forte sensibilité des sols au piétinement (Département de la Loire & Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes, 2017)</p>
Personne ressource	Fabienne EVANNO - DDTM

4.2.4.3 Rigoles d'écoulement

Tableau 39 : Description de la préconisation "Rigoles d'écoulement"

Préconisation	Creusement de rigoles d'écoulement des eaux de surface
Objectifs	Favoriser l'écoulement des eaux de surface après une grande marée pour éviter qu'elles stagnent trop longtemps dans le marais et que les larves de moustiques aient le temps de se développer
Description	<p>Les rigoles sont des sillons plus étroits que les fossés et qui ne modifient pas la circulation des eaux souterraines comme les drains.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Détermination du cheminement de l'eau après une grande marée et de la position des seuils qui retiennent l'eau. Réalisation de quelques relevés topographiques pour connaître l'altitude de ces seuils ➤ Détermination de la période de l'année où les rigoles vont être créées en fonction des périodes où les nuisances moustiques sont importantes afin de ne pas drainer le marais toute l'année ➤ Programmation des travaux pour créer les rigoles au niveau des zones d'écoulement naturel des eaux et pour abaisser les seuils ➤ Si les rigoles sont comblées après une grande marée, creuser de nouveau environ 24h après ➤ Vérification de l'effet de drainage temporaire et suivi des densités larvaires et d'adultes pour évaluer l'efficacité de la méthode ➤ Suivi de la végétation et cartographie des zones inondées pour évaluer l'impact de la méthode sur le milieu
Pré requis	<p>Etude du fonctionnement hydraulique</p> <p>Evaluation des nuisances en moustiques</p> <p>Caractérisation des gîtes larvaires</p>
Contexte applicable	Marais maritimes ouverts avec rétention d'eau dans des petites dépressions

Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention légère, momentanée et réversible - Si intervention que sur une petite partie de l'année, peu d'impacts sur le milieu 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention mécanique - Si drainage trop important, impact sur les habitats de marais
Techniques / économiques	<ul style="list-style-type: none"> - Action efficace pour éviter le développement des larves - Travaux courts - Coûts d'investissement et de gestion faibles 	<ul style="list-style-type: none"> - Demande une rapidité d'action après les grandes marées - Besoin d'un géomètre pour calculer la pente des rigoles - En fonction du milieu, les rigoles peuvent être souvent comblées
Compatibilité enjeux	<p>Peut être effectué dans un marais où il ne peut pas avoir de gestion hydraulique</p> <p>A vérifier que les impacts sur la biodiversité ne sont pas conséquents</p> <p>Un drainage temporaire peut être bénéfique aussi pour l'agriculture</p>	
Retours d'expériences	<p>RNN de la baie de l'aiguillon</p> <p>Jusqu'en 2007, entretien de rigoles par des exploitants agricoles pour permettre une activité agricole et pour éviter les proliférations de moustiques sur les prés salés. Or ce drainage avait tendance à banaliser les micro-habitats des prés salés en favorisant les habitats à Pucinellie maritime au détriment des habitats à salicornes ou obione (Joyeux, comm. pers.).</p> <p>Baie du Mont St Michel</p> <p>Expérimentation sur les communes de Hirel (Figure 34) et Cherrueix depuis 2012. Evaluation en amont de la nuisance moustique et sur cette zone, nuisance surtout en septembre et octobre, donc cela a permis de cibler la période d'action pour creuser et entretenir les rigoles.</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Le milieu n'a ainsi pas été impacté par cette démoustication et 80% des larves de moustiques produites lors d'une grande marée sont évacuées. Marais sans ouvrages hydraulique à l'arrière d'un cordon dunaire (Lechapt et al., 2011).</p> </div> </div> <p style="color: blue; text-align: center;">Figure 34 : Rigole creusée à Hirel pour évacuer l'eau (Croizer, mai 2018)</p>	
Personnes ressources	<p>Jean Paul LE CHAPT – Université de Rennes 1</p> <p>Emmanuel JOYEUX – ONCFS (RNN Baie de l'Aiguillon)</p>	

4.2.4.4 Pièges à CO₂

Tableau 40 : Description de la préconisation "pièges à CO₂"

Préconisation	Pièges à CO ₂ ou bornes anti moustiques	
Objectifs	Empêcher les moustiques adultes de nuire en les capturant avant qu'ils n'atteignent les zones habitées	
Description	 <p>Figure 35: Exemple de borne anti-moustique (Qista, 2017)</p>	<p>Pose de pièges à CO₂ appelés bornes anti-moustiques qui attirent les moustiques à proximité de petites zones habitées. Création d'une ligne de pièges comme une barrière en les posant tous les 100 – 150 m. Un piège à un rayon d'action de 60 m. Le gaz peut provenir d'un recyclage agricole et sa diffusion nécessite une alimentation électrique.</p>
Pré requis	Caractérisation des gîtes larvaires Evaluation de la nuisance moustique	
Contexte applicable	Tous types de marais mais pour des zones habitées peu étendues	
Critères	Avantages	Difficultés/contraintes
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'intervention sur les milieux naturels - Ne cible que les moustiques 	
Techniques / économiques	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts de gestion peu élevés - Est efficace sur toutes les espèces de moustiques (dont moustique tigre) - Le piège peut difficilement être déplacé ou endommagé 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts d'investissement importants (environ 1000 € par piège) - Application sur des petites zones urbaines - Bouteille de gaz à changer toutes les 3 semaines et besoin de vider le filet qui piège les moustiques - Besoin d'une alimentation électrique
Compatibilité enjeux	Compatible avec tous les enjeux car pas d'intervention sur les marais	
Retours d'expériences	<p>Camargue Expérimentation depuis 2014 par la Tour du Valat au hameau de Sambuc en Camargue. Taux de réduction du nombre de piqûres de l'ordre de 88 % sur la base des tests du mollet. Enquêtes sociologiques pour évaluer l'efficacité : satisfaction des riverains, à voir sur le long terme. Perspectives : intégrer les riverains dans la gestion des pièges (Poulin, 2016).</p>	
Personne ressource	Brigitte POULIN – Tour du Valat	

4.3 Application des préconisations

4.3.1 Application en fonction du type de marais considéré

Certaines préconisations décrites précédemment ne sont pas appropriées pour tous les types de marais. Certains projets de RCE peuvent rouvrir totalement à la mer des marais endigués qui deviennent alors de marais maritimes ouverts (cas par exemple des étangs du Loc'h à Guidel). Dans ces cas-là, toutes les préconisations portant sur des aménagements d'ouvrages ou sur de la gestion hydraulique ne peuvent pas être appliquées. A part des traitements anti-larvaires ciblés, il y a peu de solutions appliquées aujourd'hui sur ces marais. Les rigoles d'écoulement des eaux de surface, la restauration des pas de bêtes ou encore les pièges à CO₂ peuvent cependant être des idées à expérimenter.

Les préconisations pour améliorer les connaissances sur le marais et permettre la conciliation entre les acteurs sont globalement applicables sur l'ensemble des marais du Morbihan. Le Tableau 41 reprend chaque préconisation et précise sur quels types de marais elles peuvent être considérées.

Tableau 41 : Préconisations pouvant être considérées en fonction du type de marais concerné

Préconisations	Retours d'expériences	Types de marais après RCE		
		Marais maritimes endigués	Etangs littoraux	Marais maritimes ouverts
Améliorer les connaissances disponibles sur le marais et ses enjeux				
Etude du fonctionnement hydraulique	Marais du Morbihan – Conservatoire du littoral	x	x	x
Inventaire et suivi des anguilles	Marais du Morbihan – FDPMA 56	x	x	x
Inventaire et caractérisation des enjeux et usages et de leurs besoins hydrauliques	Pont Mahé – CAP Atlantique	x	x	
Evaluation de la nuisance moustique	Baie du Mont St Michel – Université de Rennes 1	x	x	x
Caractérisation des gîtes larvaires	Camargue – EID Méditerranée	x	x	x
Evaluation sociale de l'efficacité de la démoustication	Camargue – Université de la Méditerranée	x	x	x
Etude de l'état et suivi de l'évolution des habitats d'intérêt communautaire		x	x	x
Favoriser la conciliation et la collaboration entre les acteurs du marais				
Comité de gestion du marais		x	x	x
Règlement d'eau	Marais poitevin – EPMP	x	x	
Protocole de collaboration	Domaine de la Palissade – SMGDP	x	x	x
Guide sur la gestion hydraulique préventive	Littoral Méditerranéen – EID Méditerranée	x	x	x
Informations sur les enjeux environnementaux du marais		x	x	x
Adapter les modalités d'aménagement et de gestion hydraulique aux enjeux et aux objectifs prioritaires retenus				
Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques	Marais de Pen Mané – Conservatoire du littoral	x	x	
Gestion hydraulique préventive	Littoral méditerranéen – EID Méditerranée Marais de Guérande – EID Atlantique	x	x	
Ouvrage double vanne	Pont Mahé – CAP Atlantique	x	x	
Vantelles	PNR de Brière – SBVB, Pont Mahé – CAP	x	x	

	Atlantique			
Cales	Estuaire de la Gironde - MIGADO	x	x	
Raidisseurs	Estuaire de la Gironde – SIBV/MIGADO	x	x	
Manœuvres d'ouvrage	Pont Mahé – CAP Atlantique	x	x	
Mobiliser d'autres méthodes complémentaires pour réduire les nuisances en moustiques				
Restauration des habitats par destruction des pas de bêtes	Site du Forent – EID Atlantique/PNR/CBNB	x		x
Règles de pâturage	Département de la Loire	x		x
Rigoles d'écoulement	Baie du Mont St Michel – Université de Rennes 1 Baie de l'Aiguillon - ONCFS			x
Pièges à CO ₂	Camargue – Tour du Valat	x	x	x

4.3.2 Application aux études de cas

Chaque contexte de marais est très différent et il est donc à prendre en considération pour choisir des préconisations à appliquer. Comme nous avons vu le contexte du marais du Prieuré et des étangs du Loc'h dans les études de cas, nous allons reprendre ces exemples pour voir quelles mesures pourraient être pertinentes pour chacun d'eux.

4.3.2.1 Marais du Prieuré

Pour rappel, le marais du Prieuré est un ancien marais salant endigué avec des enjeux de conservation des habitats, d'agriculture, de démoustication et de RCE pour les anguilles. Dans le plan de gestion du conservatoire du littoral, plusieurs des préconisations sont déjà envisagées. Le Tableau 42 donne celles qui ne concernent pas ce marais et celles qui pourraient être envisagées après réflexion. Elles concernent des choix à faire dans la gestion hydraulique pour concilier l'ensemble des enjeux. Les études préalables et la concertation entre les acteurs sont déjà bien enclenchées grâce au comité de gestion déjà en place.

Tableau 42 : Préconisations pouvant être considérées dans le cas du marais du Prieuré

Préconisations	Application au marais du Prieuré
Etude du fonctionnement hydraulique du marais	En cours
Inventaire et suivi des anguilles	Déjà fait, poursuite prévue
Inventaire et caractérisation des enjeux et usages et de leurs besoins hydrauliques	Prévu
Evaluation de la nuisance moustique	Pas applicable (déjà démoustication)
Caractérisation des gîtes larvaires	Déjà fait, à préciser
Evaluation sociale de l'efficacité de la démoustication	A considérer
Etude de l'état et suivi de l'évolution des habitats d'intérêt communautaire	Déjà fait, poursuite prévue
Comité de gestion du marais	Déjà fait
Règlement d'eau	Prévu
Protocole de collaboration entre l'EID et les gestionnaires	A considérer
Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques	Prévu
Gestion hydraulique préventive	A considérer
Ouvrage double vanne	A considérer
Vantelles	A considérer
Cales	A considérer
Raidisseurs	A considérer
Manœuvres d'ouvrages	A considérer
Restauration des habitats par destruction des pas de bêtes	A considérer
Règles de pâturage	A considérer
Rigoles d'écoulement	Pas applicable (marais endigué)
Pièges à CO ₂	Pas applicable (commune d'Ambon trop grande)

Les résultats des études préalables sur le marais du Prieuré permettront de choisir une gestion hydraulique conciliant les différents enjeux. Les mesures les plus adaptées pour appliquer cette gestion seront ensuite choisies comme indiqué sur la Figure 36.

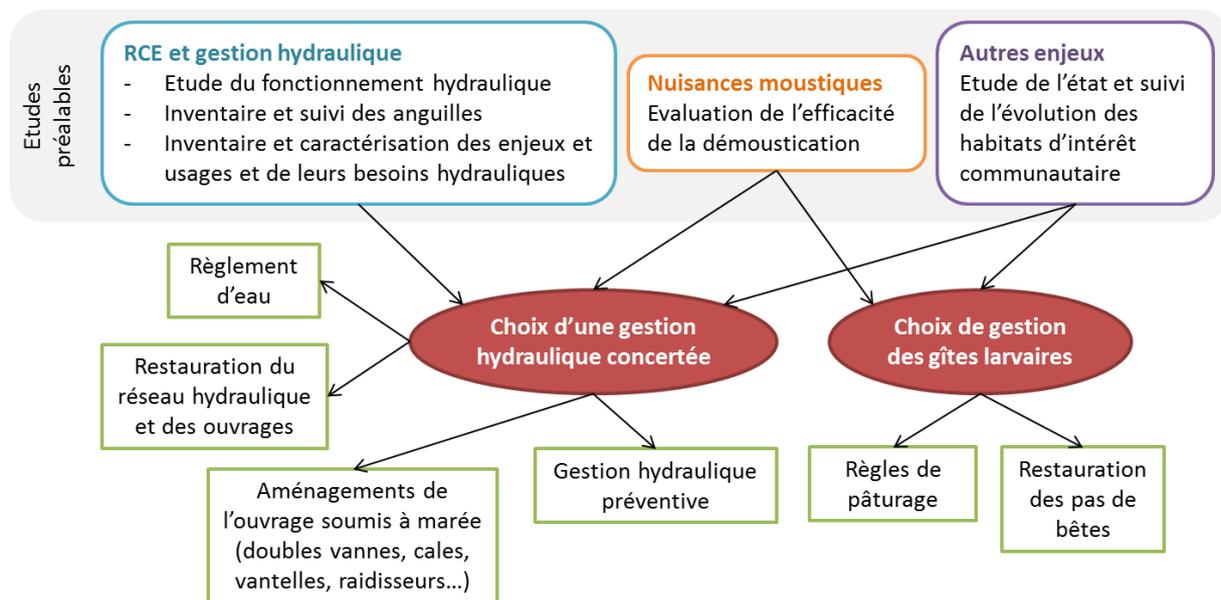


Figure 36 : Choix et chronologie des mesures à appliquer pour permettre une conciliation des enjeux sur le marais du prieuré

4.3.2.2 Étangs du Loc'h

Dans le cas des étangs du Loc'h, il n'y a pas de démoustication actuellement et les enjeux principaux sont la restauration et la conservation des habitats de marais et la restauration de la libre-circulation des poissons migrateurs avec le projet d'ouverture à la mer. Nous allons donc nous retrouver dans un cas de marais maritime ouvert où la nuisance moustique ne sera pas forcément effective. Les préconisations applicables une fois que le projet de RCE sera abouti sont données dans le Tableau 43 .

Tableau 43 : Préconisations pouvant être considérées dans le cas des étangs du Loc'h

Préconisations	Application aux étangs du Loc'h après RCE
Etude du fonctionnement hydraulique du marais	Prévu
Inventaire et suivi des anguilles	Déjà fait, poursuite après RCE
Inventaire et caractérisation des enjeux et usages et de leurs besoins hydrauliques	Pas applicable
Evaluation de la nuisance moustique	A considérer
Caractérisation des gîtes larvaires	A considérer
Evaluation sociale de l'efficacité de la démoustication	Pas applicable (sauf si démoustication prévue)
Etude de l'état et suivi de l'évolution des habitats d'intérêt communautaire	Déjà fait, poursuite prévue
Comité de gestion du marais	Déjà fait
Règlement d'eau	Pas applicable
Protocole de collaboration entre l'EID et les	A considérer

gestionnaires	
Restauration des digues et des ouvrages hydrauliques	Pas applicable (sauf consolidation de la structure de l'ouvrage à la mer)
Gestion hydraulique préventive	Pas applicable
Ouvrage double vanne	Pas applicable
Vantelles	Pas applicable
Cales	Pas applicable
Raidisseurs	Pas applicable
Manœuvres d'ouvrages	Pas applicable
Restauration des habitats par destruction des pas de bêtes	A considérer
Règles de pâturage	Pas applicable
Rigoles d'écoulement	A considérer
Pièges à CO ₂	A considérer

L'impact qu'aura le projet de RCE sur la nuisance moustique est aujourd'hui difficile à estimer. Si la population de moustiques nuisants augmente, il se peut que des plaintes se fassent entendre des riverains et qu'une pression soit exercée pour démoustiquer la réserve des étangs du Loc'h. Avant d'en arriver là, il serait intéressant d'effectuer des études préalables pour savoir si *Ae. caspius* et *Ae. detritus* se développent fortement ou pas sur le marais. Une surveillance entomologique (densités larvaires, densités d'adultes...) pourrait être menée dans le cadre de l'observatoire des changements. Si ces moustiques sont présents en quantité non négligeable (mesures des densités larvaires avec les abaques de Carron), il serait alors pertinent de mettre en place des enquêtes sociologiques pour évaluer la nuisance, puis si cette nuisance est effective, de cartographier les gîtes larvaires potentiels sur la réserve et regarder ceux qui sont le plus producteurs en moustiques. La question de s'il faut démoustiquer ou non sera alors posée. Outre des traitements anti-larvaires ciblés, des pièges à CO₂ pour les zones habitées à proximité du marais pourraient être envisagés ainsi que des rigoles d'écoulement pour vider rapidement certains gîtes larvaires après une grande marée. La Figure 37 résume ces différentes étapes.

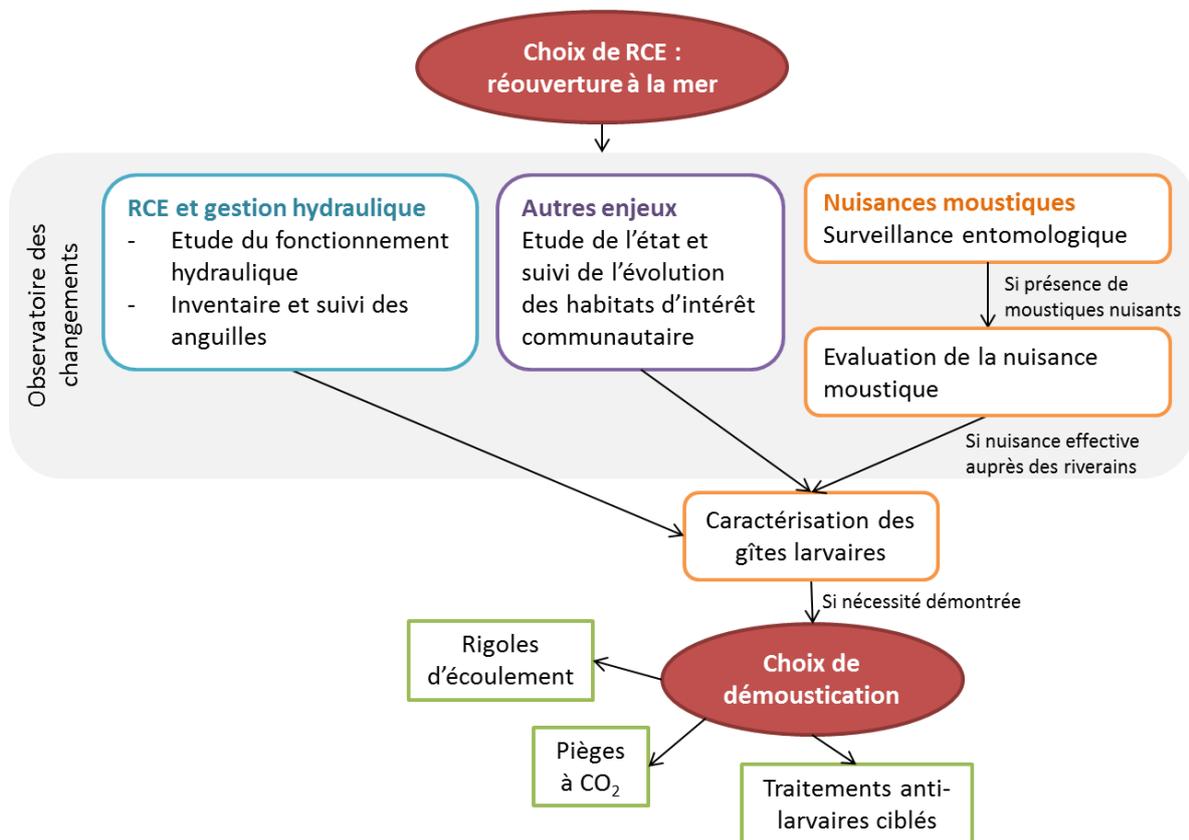


Figure 37 : Choix et chronologie des mesures à appliquer pour permettre une conciliation des enjeux sur les étangs du Loc'h

4.4 Synthèse des préconisations

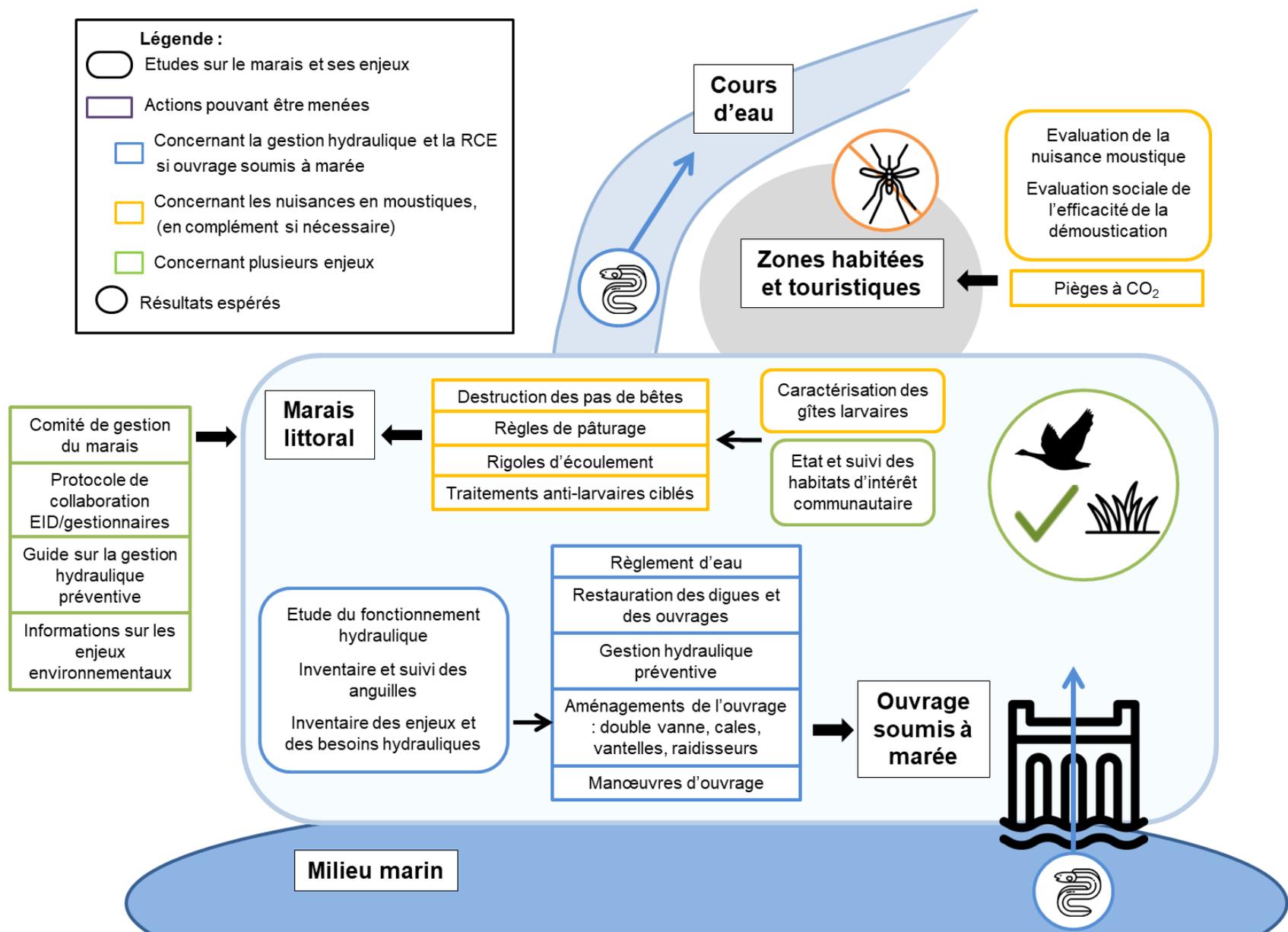


Figure 38 : Synthèse des pistes de solutions préconisées à la suite de cette étude

4.5 Perspectives

Cette étude a permis de mettre en évidence un manque de connaissances globalisées sur les marais littoraux du Morbihan : fonctionnement hydraulique, répartition des différents usages (agriculture, chasse...), gestions hydrauliques appliquées, les différents types d'ouvrages, mosaïques d'habitats...

C'est particulièrement le cas sur les petits marais privés. L'ONCFS a cependant déjà commencé par proposer des conseils de gestion hydraulique pour des propriétaires privés afin de concilier usages et environnement. L'EPTB Vilaine, dans le cadre du SAGE Vilaine, a aussi commencé des inventaires des marais du St Eloi en y faisant des diagnostics du réseau hydraulique et des relevés agronomiques.

De plus, les acteurs sur certaines zones humides littorales sont nombreux mais les enjeux portés par chacun ne sont pas forcément bien connus des autres. Ce manque de compréhension peut amener à des conflits d'usages et à un manque de concertation dans les actions menées.

En parallèle des préconisations formulées ci-avant, quelques propositions complémentaires peuvent être avancées à l'échelle départementale :

- Faire un inventaire complet des marais endigués et des étangs littoraux en les cartographiant par unités hydrographiques homogènes.
- Faire un inventaire des ouvrages soumis à marée et un diagnostic : type d'ouvrage, état, utilisation, franchissabilité, gestion hydraulique appliquée...

CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence une douzaine de marais endigués et étangs littoraux répartis sur la côte morbihannaise avec à la fois des enjeux potentiels de continuité écologique et de démoustication. Il n'a pas été possible de vraiment évaluer un enjeu « nuisances potentielles en moustiques » car il y a peu de connaissances disponibles sur la nuisance effective sur les populations par rapport aux *Aedes sp.* à proximité de chaque marais. Cependant, la surveillance entomologique effectuée par l'EID permet d'avoir une idée de l'aléa moustique avec l'étude des gîtes et des densités larvaires.

Les enjeux de continuité écologique et de nuisances moustiques ont tous les deux des exigences par rapport à la gestion hydraulique menée sur le marais. En effet, pour la continuité écologique, la libre circulation des poissons doit se faire le plus possible en continue sur l'année et surtout de novembre à avril pour les anguilles. Or, pour éviter le développement des moustiques, le mieux est d'éviter les entrées d'eau salée et la variation des niveaux d'eau entre février et octobre.

Pour la RCE, le meilleur scénario reste une ouverture totale à la mer. Cependant, les autres enjeux en amont sur le marais ne permettent pas toujours cette réouverture. Dans la plupart des cas, l'ouvrage doit être conservé pour limiter les entrées d'eau salées à certaines périodes de l'année. Pour une conciliation entre les enjeux, la réflexion va alors plutôt se porter sur l'aménagement et la gestion hydraulique : choix du type d'ouvrage, dates d'ouvertures, surface et fréquence de mises en eau et gestion des niveaux d'eau en fonction de saisons. Des restaurations et des aménagements des ouvrages sont possibles pour pouvoir faire la gestion hydraulique la plus fine possible et au plus près des besoins hydrauliques des différents enjeux.

Dans les cas où la réouverture à la mer est possible et que le marais va redevenir un marais maritime ouvert, la conciliation peut s'avérer plus difficile car il sera presque impossible d'empêcher les alternances mises en eau/assecs favorables aux *Aedes sp.* Dans ces cas-là, la réflexion portera plutôt sur la gestion des gîtes larvaires si une nuisance significative s'exprime : restauration mécanique des pas de bêtes, rigoles d'écoulement, gestion du pâturage, traitements très ciblés sur les gîtes les plus productifs, pièges à CO₂... Ce type de cas de figure pose de nombreux problèmes aux gestionnaires comme l'ont montré les retours d'expériences. Les solutions avancées sont encore à un stade expérimental.

Dans tous les cas, il n'y a pas de solutions applicables systématiquement car chaque marais possède un contexte différent qu'il est important d'étudier en amont (fonctionnement hydraulique, contexte piscicole, gîtes larvaires, vulnérabilité de la population...). Le point important qui a permis sur certains territoires de concilier au mieux ces deux enjeux (marais de Guérande, lagunes méditerranéennes...) a été la collaboration entre les acteurs et la compréhension des enjeux portés par chacun.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agence de l'eau Loire Bretagne. (2016). Le SDAGE Loire Bretagne 2016 - 2021 et son programme de mesures associé. *L'eau en Loire Bretagne*, (90), 11-13, 29-30.
- Anras, L., & Chastaing, C. (2016). *Ouvrages hydrauliques et gestionnaires en marais atlantiques* (p. 2-3). UNIMA et Forum des Marais Atlantiques.
- Anras, L., & Miossec, G. (2002). *Anguilles et marais littoraux, synthèse des interventions* (p. 3-4). Forum des Marais Atlantiques.
- Arago, M.-A. (2018). *Les ouvrages à enjeu essentiel du PLAGEPOMI Bretagne*. AFB.
- Baptist, F., Poulet, N., & Séon-Massin, N. (2014). *Les poissons d'eau douce à l'heure du changement climatique : état des lieux et pistes pour l'adaptation* (Comprendre pour agir) (p. 61, 84-85). ONEMA.
- Bawedin, V. (2004). La dépoldérisation, composante d'une gestion intégrée des espaces littoraux? Prospective sur le littoral picard et analyse à la lumière de quelques expériences. *Cahiers nantais*, (61), 11-20.
- Bazire, R. (2017). *Projet de réouverture à la mer des étangs du Loc'h à Guidel : comment concevoir et mettre en oeuvre un observatoire des changements?* (Rapport de stage). Vannes: FDC 56, CD 56.
- Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C., & Kaiser, A. (2003). Biological Control. In *Mosquitoes and their control* (Springer, p. 405-431). Berlin.
- Besrest, E. (2013). *Plan de gestion du site de Pen Mané Locmiquélic : diagnostic et objectifs de gestion* (No. Partie 1) (p. 79). Conservatoire du littoral, Le Bihan ingénierie.
- Bioret, F., Francour, P., & Ruitton, S. (2004). *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire* (Cahiers d'habitats Natura 2000 No. 2 : Habitats côtiers) (p. 93-94, 207-208). Paris.
- Bougault, C., Hardegen, M., & Quere, E. (2006). *SITE NATURA 2000 FR5300030: RIVIÈRE PÉNERF, MARAIS DE SUSCINIO : Evaluation de l'état des prés salés* (p. 2-4). CBNB.
- Bretagne Grands Migrateurs. (2018). Observatoire des poissons migrateurs Bretagne. Consulté 27 juillet 2018, à l'adresse <http://www.observatoire-poissons-migrateurs-bretagne.fr/>
- Caessteker, P., Valadou, B., & Levy-Thibert, A. (2014). Zones humides littorales : concilier continuité écologique et gestion hydraulique. *Les rencontres de l'ONEMA*, (24).

- Caessteker, P., Valadou, B., & Roussel, C. (2016). La continuité écologique dans les zones humides littorales : un enjeu local, national et européen. *Les rencontres de l'ONEMA*, (41), 1-2.
- Cap l'Orient. (2008). *DOCUMENT D'OBJECTIFS Site Natura 2000 FR5300059 « Rivière Laita, Pointe du Talud, étangs du Loc'h et de Lannéec »* (p. 127). Biotope.
- Carron, A. (2007). *Traits d'histoire de vie et démographie du moustique Aedes caspius (Pallas, 1771) : impact des traitements larvicides*. Université Paul Valéry, Montpellier.
- Carron, A., Duchet, C., Gaven, B., & Lagneau, C. (2003). An easy field method for estimating the abundance of Culicidae larval instars. *Journal of the American Mosquito Control Association*, (4), 353-360.
- Claeys-Mekdade, C. (2007). *Démoustication expérimentale de Salin-de-Giroux et de Port-Saint-Louis-du-Rhône : Suivi sociologique* (p. 62). Université de la Méditerranée.
- Clément, O. (1999). *Typologie aquacole des marais salants de la côte atlantique* (CEMAGREF).
- COGEPOMI Bretagne. (2012). *PLAGEPOMI Bretagne 2013 - 2017* (p. 5-16, 50-111).
- Conseil départemental du Morbihan. (2017). *La politique du département du Morbihan en faveur des milieux aquatiques* (p. 32, 39). Vannes: ODMA.
- Conseil général du Finistère. (2010). *Guide de mise en oeuvre de la continuité écologique sur les cours d'eau* (p. 11-13). Quimper.
- Conseil général du Morbihan. (2013). *Schéma départemental des espaces naturels sensibles 2013 - 2022* (p. 11-15). Vannes: CG 56.
- Conservatoire du littoral. (2018). *Plan de Gestion du site naturel des « Marais de Cambon et du Prieuré »* (p. 10-11, 15-20, 29-36, 38-41, 52-58, 62-69, 73-83). Oréade Brèche.
- Crivelli, A. (2013). *L'anguille européenne* (Sciences et gestion) (p. 7-9). Tour du Valat.
- Danais, M., & Mezzoni, M.-J. (2006a). *DOCUMENT D'OBJECTIFS du site Natura 2000 FR5300029 et de la ZPS FR5310086 « Golfe du Morbihan »* (No. 2) (p. 60, 67). DREAL Bretagne, Ouest-Aménagement.
- Danais, M., & Mezzoni, M.-J. (2006b). *DOCUMENT D'OBJECTIFS du site Natura 2000 FR5300030 « Rivière de Pénerf, marais de Suscinio » et de la ZPS FR5310092 « Etier de Pénerf »* (p. 45, 47, 50). DREAL, Ouest-Aménagement.
- Deleuze, J. (2016). Gestion de l'eau et contrôle des moustiques gênants pour l'homme, (92-93), 16.

- Deleuze, J. (2017). *Guide des bonnes pratiques pour une gestion de l'eau moins contributive aux éclosions de moustiques et compatible avec les usages*. Montpellier: EID Méditerranée.
- Département de la Loire, & Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes. (2017). *Charte des bonnes pratiques agricoles en zones humides* (p. 15).
- Derrien, S. (2014). *Restauration des continuités écologiques de la Saudraye : avis favorable pour la ré-estuarisation du site dans une démarche prospective par étapes* (p. 2). CSRPN de Bretagne.
- DREAL Bretagne. (2017). *Inspection visuelle détaillée de l'ouvrage de sortie en mer de la Saudraye*. Cerema.
- Durr, T. (2006). *Éléments d'aide à la décision dans le domaine de la démoustication et de la gestion de marais salés : l'exemple des marais piétinés par les bovins autour de la rivière de Pénerf (Morbihan), étude sociologique et biologique* (Rapport de stage). Rennes: Université de Rennes 1.
- EID Atlantique. (2009). *Etude préalable à la lutte contre les moustiques : Marais de Pénestin & de Camoël* (p. 63, 81). Vannes: Direction de l'environnement et de l'aménagement service départemental du Morbihan.
- EID Atlantique. (2013). *Expérimentation d'une technique de restauration de prés salés dégradés par le piétinement des bovins* (p. 5-10).
- EID Atlantique. (2014). *La gestion hydraulique conservatrice appliquée par l'EID Atlantique sur les marais salants non exploités en Presqu'île guérandaise* (p. 6).
- EID Atlantique. (2016). *Rapport d'activité 2016* (p. 16-23).
- EID Atlantique. (2017). *Rapport d'activité 2017* (p. 20-25).
- EID Atlantique. (2018a). *Demande de dossier d'arrêté préfectoral pour l'année 2018 sur le département du Morbihan* (p. 1-67).
- EID Atlantique. (2018b). *Gestion hydraulique des trappes du Pont Noir sur la route départementale 140 commune d'Ambon* (p. 5).
- EID Méditerranée. (2013). *Le cycle biologique du moustique*. Consulté à l'adresse <http://www.eid-med.org/page/biologie-ecologie>
- EID Méditerranée. (2016). « *Expérimentation Camargue* » (Mémoire technique) (p. 56).
- EID Méditerranée. (2017). *Rapport d'activités de l'EID Méditerranée 2016*.
- Elouard, E. (2004). *Objectifs de gestion site n°27 Massif dunaire Gâvres-Quiberon et zones humides associées* (No. 2) (p. 119). DREAL Bretagne, Grand site dunaire Gâvres Quiberon.

- EPTB Vilaine. (2015). *SAGE Vilaine : Plan d'aménagement et de gestion durable* (p. 42-43).
- Fang, J. (2010). A world without mosquitoes. *Nature*, (466), 432-434.
- FDC 56. (2013). *Restauration de la continuité écologique sur la Saudraye : Ouvrage de sortie en mer du marais du Loc'h* (p. 11-52, 87-91). DCI Environnement.
- FDC 56. (2014). *Plan de gestion 2015 - 2019 : Volume A Etat des lieux* (p. 6-27, 30-40, 54-58). Réserve Naturelle étangs du Petit et du Grand Loc'h.
- FDPPMA 56. (2017). *Evaluation des peuplements d'anguilles et du recrutement sur des marais littoraux morbihannais* (Volet poissons migrateurs 2015 - 2021) (p. 15).
- FDPPMA 56. (2018). *Suivi des peuplements d'anguilles sur un réseau de stations du Morbihan et sur des marais littoraux morbihannais* (Volet poissons migrateurs 2015 - 2021) (p. 64).
- Foussadier, R. (2016). Rôle écologique et services écosystémiques des moustiques. *Zones humides infos*, (92-93), 5.
- Fustec, J. (2014). *Etude de l'effet de l'épandage de Bti sur la faune non cible et les milieux naturels, avis défavorable* (p. 10). CSRPN Pays de la Loire.
- Gabinaud, A. (1975). *Écologie de deux Aedes halophiles du littoral méditerranéen français : Aedes (Ochlerotatus) caspius (Pallas, 1771) : Aedes (Ochlerotatus) detritus (Haliday, 1833), Nematocera-Culicidae : Utilisation de la végétation comme indicateur biotique pour l'établissement d'une carte écologique : application en dynamique des populations*. Université des sciences et techniques de Montpellier 2, Montpellier.
- GIP Bretagne Environnement. (2018). Listes rouges régionales des espèces en Bretagne. Consulté 27 juillet 2018, à l'adresse <http://www.observatoire-biodiversite-bretagne.fr/Chiffres-et-cartes/etats/Listes-rouges-regionales-des-especes-en-Bretagne>
- Goeldner-Gianella, L. (2008). Polder du XXI^e siècle : des paysages diversifiés et mouvants dans un contexte de changement climatique et d'évolution sociale. *Les carnets du paysage*, (17).
- Goulon, A., Guilloteau, J., & Marjolet, M. (1999). Le Taxon *Aedes detritus* (Haliday, 1833) sur le littoral atlantique français (Diptera: Culicidae). *Annales de la société entomologique de France*, (35), 263-267.
- Hallégouet, B., & Poncet, F. (1980). *Evolution des zones humides littorales en Bretagne* (No. 1 : présentation générale) (p. 44). Brest: SEPNEB.
- Heurteaux, P. (1999). A propos des moustiques de Camargue... et de la démoustication. *Le courrier de la nature*, (177), 17-21.

- Izard, C. (2011). *DOCUMENT D'OBJECTIFS Site Natura 2000 « RIA D'ETEL » FR5300028* (No. 2) (p. 35-36, 45-48, 62-63, 85-86). SMRE.
- Jeannin, C., Jourdain, F., Perrin, Y., & Fontenille, D. (2013). *Aedes albopictus*, le moustique tigre. *Nuisibles et parasites information*, (80), 23-26.
- Judic, J. (2013). *Diagnostic et propositions d'aménagement et de gestion du vannage du marais de Pont Mahé*. Saint Herblain: Artelia.
- Lagadic, L., Schäfer, R., Roucaute, M., Szöcs, E., Chouin, S., De Maupeou, J., ... Lagneau, C. (2016). No association between the use of Bti for mosquito control and the dynamics of non-target aquatic invertebrates in French coastal and continental wetlands. *Science of the Total Environment*, (533), 486-494.
- Lauronce, V., Bouyssonnie, W., & Le Bail, F. (2012). *Actions pour la sauvegarde de l'anguille européenne sur le bassin Gironde-Garonne-Dordogne : tests de gestion des ouvrages de protection à la mer* (p. 63). MIGADO.
- Lechapt, J.-P., Philip, F., Radureau, A., & Canard, A. (2011). *Etude d'opportunité et de faisabilité d'un plan de maîtrise des nuisances occasionnées par les moustiques halophiles*. Rennes: Département d'Ile et Vilaine.
- Ministère de la santé. (2017). S'informer sur le moustique tigre. Consulté 13 avril 2018, à l'adresse <http://www.signalement-moustique.fr/sinformer>
- ODEM. (2010). *Atlas de l'environnement* (Conseil général du Morbihan). Vannes.
- Poulin, B. (2016). *Rapport final sur le suivi scientifique annuel mené en 2015 en parallèle aux opérations de démoustication au Bti sur le périmètre du Parc naturel régional de Camargue*. Arles: Tour du Valat.
- Poulin, B., & Jakob, C. (2016). Indirect effects of mosquito control using Bti on dragonflies and damselflies (Odonata) in the Camargue. *Insect Conservation and Diversity*, (9), 161-169.
- Poulin, B., Lefebvre, G., & Paz, L. (2010). Red flag for green spray : adverse trophic effects of Bti on breeding birds. *Journal of applied ecology*, (47), 884-889.
- Rigaud, C. (2015). Synthèse de l'atelier thématique du GRISAM (p. 14). Présenté à Continuité biologique et ouvrages soumis à marée, le cas de l'anguille européenne, Rochefort: GRISAM.
- Rigaud, C., Laffaille, P., Prouzet, P., Feunteun, E., Diaz, E., & Castellano, J. (2008). Further information on biology. In *L'anguille européenne, Indicateurs d'abondance et de colonisation* (Editions Quae, p. 39-80).
- Rivière, G. (2007). *La flore du Morbihan* (Siloe éditions). Laval.

- Roul, M., Gérard, B., & Besse, T. (2013). *Restauration de la continuité écologique sur les ouvrages soumis à marée* (p. 21-29). Logrami.
- Roumieux, C. (2012). *Modélisation de la dynamique saisonnière des éclosions d'Aedes (Ochlerotatus) caspius (Pallas, 1771) (culicidae) en contexte de changement climatique*. Aix-Marseille Université.
- Schaffner, F., Angel, G., Geoffroy, B., Hervy, J.-P., Rhaiem, A., & Brunhes, J. (2002). *Les moustiques d'Europe*. IRD et EID Méditerranée.
- SIAGM. (2014a). *Rapport de charte du PNR du Golfe du Morbihan* (p. 141).
- SIAGM. (2014b). Restauration des prés salés. Consulté 16 avril 2018, à l'adresse <http://riviere-penerf.n2000.fr/agir-localement/les-actions/restauration-des-pres-sales>
- SMGDP, & EID Méditerranée. (2014). *Propositions de collaboration entre l'EID Méditerranée et le SMGDP* (p. 4).
- SMLS. (2016). *SAGE Golfe du Morbihan et Ria d'Étel : Stratégie - rapport de présentation* (p. 41).

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Principaux ouvrages hydrauliques infranchissables dans le Morbihan (ODEM, 2010)	6
Figure 2 : Grandes étapes de l'étude pour atteindre les objectifs	13
Figure 3 : Estuaire, lagune et habitats sédimentaire non exondables du littoral atlantique (Bioret et al., 2004).....	23
Figure 4 : Textes juridiques encadrant la RCE (Conseil général du Finistère, 2010)	25
Figure 5 : Scénarii possibles de RCE sur les ouvrages soumis à marée en fonction du contexte du marais (Roul & al., 2013).....	29
Figure 6 : Cycle biologique des moustiques <i>Aedes</i>	34
Figure 7 : Processus d'adhésion à l'EID Atlantique (EID Atlantique, 2009)	35
Figure 8 : Estimation de l'efficacité des traitements anti-larvaires (en % de mortalité) (EID Atlantique, 2018a).....	39
Figure 9 : Traces des anciens marais salants du marais du Prieuré (Photo : Croizer, juillet 2018)	65
Figure 10 : Etier principal traversant le marais du Prieuré (Photo : Croizer, juillet 2018)	66
Figure 11 : Ouvrage hydraulique du marais du Prieuré sous la D140 (Photo : Croizer, juillet 2018) ...	67
Figure 12 : Pas de bêtes dans le marais du Prieuré (Photo : Croizer, juillet 2018)	72
Figure 13 : Flottang placé en amont de l'ouvrage du Prieuré pour suivre les anguilles (FDPPMA 56, 2018).....	73
Figure 14 : Canal principal traversant le Grand Loc'h (Photo : Croizer, juillet 2018)	78
Figure 15 : Clapet du Loc'h (Photo : Croizer, juillet 2018)	79
Figure 16 : Dégradations de l'ouvrage du Loc'h (DREAL Bretagne, 2017)	79
Figure 17 : Pont cadre entre le Petit et le Grand Loc'h (DREAL Bretagne 2017)	79
Figure 18: Flottang placé en amont immédiat des clapets du Loc'h (FDPPMA, 2018)	83
Figure 19 : Impacts de la marée sur les habitats de la réserve en cas d'enlèvement des clapets à coefficient 105, PM +2 (FDC 56, 2013)	86
Figure 20 : Ancienne ferme du Loc'h (Photo : Croizer, juillet 2018).....	87
Figure 21 : Dépression topographique au niveau du Grand Loc'h (Photo : Croizer, juillet 2018)	87
Figure 22 : Facteurs influençant le développement des moustiques dans les zones humides littorales à différents stades de leur cycle de vie	90
Figure 23 : Facteurs influençant le recrutement et la circulation des anguilles dans les zones humides littorales	89
Figure 24 : Objectifs à atteindre dans les différentes étapes du projet pour concilier les enjeux	92
Figure 25 : Localisation des gîtes larvaires d' <i>Aedes sp.</i> (début mars à fin octobre) dans la zone expérimentale de démoustication de Camargue (EID Méditerranée, 2016)	98
Figure 26 : Préconisations techniques pour la démoustication du domaine de la Palissade (SMGDP & EID Méditerranée, 2014)	103
Figure 27 : Principe de gestion hydraulique préventive sur des anciens marais salants (EID Atlantique, 2014).....	106
Figure 28 : Schéma du fonctionnement d'un ouvrage double vanne (Judic, 2013).....	108
Figure 29 : Exemple de vantelle sur une trappe (Lauronce, Bouyssonnie, & Le Bail, 2012).....	109
Figure 30 : Exemple de cales sur des portes à flots (Lauronce & al., 2012)	110
Figure 31 : Exemple de raidisseurs sur des clapets (Lauronce & al., 2012).....	112
Figure 32 : Orientations possibles pour limiter le développement des moustiques dans les zones humides littorales.....	114
Figure 33 : Dameuse et herse rotative (EID Atlantique, 2013)	115
Figure 34 : Rigole creusée à Hirel pour évacuer l'eau (Croizer, mai 2018)	118
Figure 35: Exemple de borne anti-moustique (Qista, 2017)	119

Figure 36 : Choix et chronologie des mesures à appliquer pour permettre une conciliation des enjeux sur le marais du prieuré.....	124
Figure 37 : Choix et chronologie des mesures à appliquer pour permettre une conciliation des enjeux sur les étangs du Loc'h.....	126
Figure 39 : Départements colonisés par le moustique tigre (Ministère de la santé, 2017)	146

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Superficies des zones humides littorales du Morbihan (Hallégouet & Poncet, 1980)	5
Tableau 2 : Protections réglementaires et foncières s'appliquant sur les marais littoraux du Morbihan (ODEM, 2010)	8
Tableau 3 : Espèces invasives les plus problématiques sur les zones humides littorales du Morbihan	12
Tableau 4 : Caractéristiques des espèces de poissons migrateurs présents dans le Morbihan (GIP Bretagne Environnement, 2018), (Bretagne Grands Migrateurs, 2018), (COGEPOMI Bretagne, 2012)	18
Tableau 5 : Principales pressions existantes sur les poissons migrateurs présents dans le Morbihan (COGEPOMI Bretagne, 2012), (Bretagne Grands Migrateurs, 2018)	22
Tableau 6 : Description des principaux ouvrages des marais littoraux du Morbihan (Anras & Chastaing, 2016)	24
Tableau 7 : Caractéristiques des espèces de moustiques surveillées par l'EID Atlantique (Schaffner & al., 2002), (EID Méditerranée, 2017)	31
Tableau 8 : Informations générales sur les marais endigués et les étangs littoraux du Morbihan	47
Tableau 9: Liste des projets de RCE en cours sur les marais littoraux du Morbihan	52
Tableau 10 : Liste des marais retenus ayant potentiellement des enjeux de continuité écologique et de démoustication	55
Tableau 11 : Grille d'évaluation de l'enjeu continuité écologique.....	57
Tableau 12 : Niveau d'enjeu de la continuité écologique en fonction du score du marais obtenu	57
Tableau 13 : Grille d'évaluation de l'enjeu démoustication	58
Tableau 14 : Niveau d'enjeu de la démoustication en fonction du score du marais obtenu	58
Tableau 15 : Grille d'évaluation de l'enjeu biodiversité	59
Tableau 16 : Niveau d'enjeu de la biodiversité en fonction du score du marais obtenu	59
Tableau 17 : Grille d'évaluation de l'enjeu inondations	59
Tableau 18 : Niveau de l'enjeu inondations en fonction du score du marais obtenu.....	59
Tableau 19 : Grille d'évaluation des enjeux relatifs aux usages	60
Tableau 20 : Résultats de l'analyse des enjeux des marais retenus pour l'étude	61
Tableau 22 : Inventaire des groupes d'espèces à enjeux sur le marais du Prieuré (Conservatoire du littoral, 2018).....	69
Tableau 23 : Objectifs de gestion pouvant s'appliquer au marais du Prieuré.....	71
Tableau 24 : Points de vigilance pour éviter des incompatibilités entre les enjeux du marais	75
Tableau 25 : Habitats d'intérêt communautaire et leur état de conservation sur le RNR des étangs du Loc'h (FDC 56, 2014)	80
Tableau 26 : Inventaire des groupes d'espèces à enjeux sur la RNR du Loc'h (FDC 56, 2014).....	81
Tableau 27 : Objectifs de gestion pouvant s'appliquer aux étangs du Loc'h	83
Tableau 28 : Impacts de l'enlèvement des clapets sur les différents enjeux des étangs du Loc'h (FDC 56, 2013).....	84
Tableau 29 : Comptabilités entre les périodes de nuisances moustiques et de migration de l'anguille.....	90
Tableau 30 : Liste des préconisations en fonction des objectifs à atteindre	94
Tableau 30 : Description de la préconisation "restauration des digues et des ouvrages hydrauliques"	105
Tableau 31 : Description de la préconisation "Gestion hydraulique préventive".....	106

Tableau 32 : Description de la préconisation « ouvrage double vanne »	108
Tableau 33 : Description de la préconisation "vantelles"	109
Tableau 34 : Description de la préconisation "cales"	110
Tableau 35 : Description de la préconisation "raidisseurs"	112
Tableau 36 : Description de la préconisation "manœuvres d'ouvrages »	113
Tableau 37 : Description de la préconisation "restauration mécanique des pas de bêtes"	115
Tableau 38 : Description de la préconisation "règles de pâturage"	116
Tableau 39 : Description de la préconisation "Rigoles d'écoulement"	117
Tableau 40 : Description de la préconisation "pièges à CO ₂ "	119
Tableau 41 : Préconisations pouvant être considérées en fonction du type de marais concerné	121
Tableau 42 : Préconisations pouvant être considérées dans le cas du marais du Prieuré	123
Tableau 43 : Préconisations pouvant être considérées dans le cas des étangs du Loc'h.....	124

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Protections du patrimoine naturel s'appliquant aux marais littoraux du Morbihan.....	9
Carte 2 : Aire de répartition des espèces de poissons migrateurs dans le Morbihan (ODEM, 2010) ..	20
Carte 3 : Réglementation s'appliquant sur les cours d'eau du Morbihan espèces ciblées	27
Carte 4 : Zones de surveillance et communes adhérentes à l'EID Atlantique dans le Morbihan (EID Atlantique, 2016)	42
Carte 5 : Gîtes larvaires potentiels et zones traitées en 2017 par l'EID Atlantique sur la zone de surveillance d'Etel.....	43
Carte 6 : Gîtes larvaires potentiels et zones traitées en 2017 par l'EID Atlantique sur la zone de surveillance du Golfe du Morbihan.....	43
Carte 7 : Gîtes larvaires potentiels et zones traitées en 2017 par l'EID Atlantique sur la zone de surveillance de l'Estuaire Sud Vilaine	44
Carte 8 : Présence de gîtes larvaires potentiels de type "pas de bêtes" en rivière de Pénerf.....	45
Carte 9 : Marais endigués et étangs littoraux du Morbihan de Guidel à Etel.....	49
Carte 10 : Marais endigués et étangs littoraux du Golfe du Morbihan.....	49
Carte 11 : Marais endigués et étangs littoraux du Morbihan de Pénerf à Pénestin.....	50
Carte 12 : Marais du St Eloi.....	50
Carte 13 : Marais avec un enjeu de continuité écologique potentiel.....	53
Carte 14 : Marais avec un enjeu de nuisance moustique potentiel.....	54
Carte 15 : Marais avec des enjeux de continuité écologique et de nuisance moustique	56
Carte 16: Localisation du marais du Prieuré (Conservatoire du littoral, 2018)	65
Carte 17 : Habitats Natura 2000 sur le marais de Prieuré et de Cambon (Conservatoire du littoral, 2018).....	68
Carte 18: Impact du pâturage sur l'état des prés salés et des prairies subhalophiles du marais du Prieuré (Bougault et al., 2006).....	69
Carte 19 : Gîtes larvaires potentiels du marais du Prieuré (EID Atlantique, 2018)	72
Carte 20 : Localisation de la RNR du Loc'h	76
Carte 21 : Réseau hydraulique des étangs du Loc'h	78
Carte 22: Localisation des habitats d'intérêt communautaire sur les étangs du Loc'h	80

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : Extraits du cahier habitats Natura 2000 : Lagunes en mer à marées et prés salés atlantiques (Bioret et al., 2004)	140
Annexe 2 : Objectifs et actions des DOCOB concernant la démoustication, la continuité écologique et la gestion hydraulique des marais littoraux	144
Annexe 3 : Cas particulier d' <i>Aedes albopictus</i>	146
Annexe 4 : Méthode de l'abaque de Carron appliquée par l'EID Atlantique (EID Atlantique, 2018a)	147
Annexe 5 : Listes des acteurs rencontrés ou contactés au cours de l'étude.....	149
Annexe 6 : Les différents enjeux présents sur les marais littoraux du Morbihan ...	150
Annexe 7 : Fiches d'information des marais retenus	152

*Lagunes côtières

*Lagunes en mer à marées (façade atlantique)

1150*

1

*Habitat prioritaire
CODE CORINE 21

Caractères diagnostiques de l'habitat

Caractéristiques stationnelles

Ces étendues côtières d'eau salée correspondent le long des côtes basses à des zones humides ou des marais côtiers (elles sont illustrées figure 2, page 42). Les échanges avec la mer se font soit par un étroit chenal que remonte la marée, soit, lorsque la lagune est fermée, par percolation sous un cordon de galets. Parfois, l'apport d'eau de mer ne se produit qu'aux grandes marées de vives-eaux et lors des tempêtes hivernales. Les apports d'eau douce sont très variables temporellement.

Dans tous les cas, l'eau doit, par moments, passer par des phases d'hypersalinité (de son évaporation), condition nécessaire pour que l'on ne soit pas seulement en présence d'un marais saumâtre.

Variabilité

Dans le cas des lagunes naturelles, la variabilité est liée aux possibilités d'échange avec le milieu marin et à l'importance du couvert phanérogamique. Le plus souvent, les lagunes ont été aménagées par l'homme et la variabilité porte sur l'état d'entretien des voies de communications avec la mer et sur les activités humaines qui y sont menées (usages à des fins agricoles ou aquacoles, gestion en faveur des oiseaux).

Espèces « indicatrices » du type d'habitat

Polychètes : *Hediste diversicolor*, *Ficopomatus entigmaticus*, *Polydora ligni*.

Mollusques bivalves : *Abra ovata* var. *subrostrata*, *Cerastoderma glaucum* ; gastéropodes : *Hydrobia ventrosa*, *Potamopyrgus jenkinsi*.

Crustacés : *Sphaeroma hookeri*, *Idotea chelipes*, *Corophium insidiosum*, *C. multisetosum*, *Gammarus insensibilis*, *G. chevreuxi*, *Microdeutopus gryllotalpa*, *Palaemonetes varians* et dans le plancton, *Artemia salina*, espèce exclusive de ce milieu.

Hydres : *Cordylophora caspia*, *Odesia maerottica*.

Insectes : *Stgara selecta*, larves de *Chironomus salinarum*, d'*Halocladus varians*.

Ces espèces se répartissent selon les gradients de salinité (des eaux oligohalines à hyperhalines). D'autre part, la plupart sont des espèces détritivores phytophiles (crustacés isopodes et amphipodes), leur abondance est donc fonction des débris végétaux (phanérogames et algues macrophytes).

Confusions possibles avec d'autres habitats

Lorsque les eaux sont seulement dessalées, le marais est occupé par la communauté à *Macoma balthica*, caractéristique des estuaires (UE : 1130).

Correspondances biocénétiques

Typologie ZNIEFF-Mer (1994) : IL2.1

Typologie EUNIS (1999) : A2.6

Typologie Marine Biotopes (1996) : Saline lagoons

Habitats associés ou en contact

Végétations annuelles pionnières à *Salicornia* (UE : 1310).

Prés à *Spartina* (*Spartnion*) (UE : 1320).

Prés salés atlantiques (*Glaucopuccinellietalia*) (UE : 1330).

Répartition géographique

En Manche, il existe des lagunes naturelles non aménagées. Il en est de même dans le sud de la Bretagne : mer Blanche à Moustérolin, marais de Trévignon...

Sur le littoral atlantique, l'essentiel des lagunes a été aménagé : marais de Séné, de Mesquer, de Guérande, marais Breton-Vendéen, Fier d'Ar, marais des Olonnes, de l'île d'Oléron, de la Seudre, parties très amont du bassin d'Arcachon (liste non exhaustive).



Valeur écologique et biologique

Les populations d'invertébrés de cet habitat sont très abondantes, étant donné la quantité de matière organique disponible. Ces peuplements paucispécifiques sont caractérisés par leur forte résilience après des événements dystrophiques comme peut en subir ce milieu extrême.

Ces peuplements d'invertébrés constituent la base alimentaire de nombreux poissons euryhalins effectuant tout ou partie de leur cycle biologique dans les lagunes : l'Anguille (*Anguilla anguilla*), le Bar (*Dicentrarchus* spp.), la Daurade royale (*Sparus aurata*), le Flet (*Platichthys flesus*), les Muges (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza aurita*, *Liza ramada*).

De nombreuses petites espèces de poissons sont également présentes : le Joël (*Atherina boyeri*), l'Épinoche (*Gasterosteus aculeatus*), la Gambusie (*Gambusia affinis*), la Perche soleil (*Lepomis gibbosus*), les Gobies (*Pomatoschistus* spp.), le Syngnathe de rivière (*Synthagnus abaster*)...

Les oiseaux sont exceptionnellement bien représentés. Résidents ou de passage, ils utilisent cet habitat comme aire de nourrissage, lieu de ponte ou de repos. Parmi ceux-ci figurent des Ardeidés, des Anatidés, des Laridés, des Rallidés, mais aussi des Cormorans, des Grèbes, de nombreux limicoles...

Tendances évolutives et menaces potentielles

Depuis très longtemps, ces zones ont subi l'action de l'homme : urbanisation, développement d'activités touristiques. Leur assèchement a aussi permis de gagner des surfaces agricoles (pour la culture ou l'élevage). La fragmentation de l'habitat constitue une menace réelle.

Les lagunes ont fait l'objet d'aménagements traditionnels liés aux propriétés spécifiques de ce type de milieu : extraction de sel, élevage en bassins aquacoles de poissons, d'huîtres, de crevettes... Si certaines de ces activités sont anciennes ou en renouvellement (saliculture), cet habitat souffre le plus souvent aujourd'hui de leur déprise. Celle-ci s'accompagne en effet d'un abandon progressif des pratiques qui autorisaient le bon renouvellement des eaux salées.

Ces milieux, bien que naturellement eutrophes, souffrent aujourd'hui de crises dystrophiques de plus en plus fréquentes.

Certains sites subissent des traitements de démoustication, étant donné que la présence des moustiques est liée au mode de gestion hydraulique.

Potentialités intrinsèques de production

Elles sont importantes et liées à une forte production primaire, qu'elle soit phytoplanctonique, microphytobenthique ou phanérogamique. Cette production phytoplanctonique rend le milieu naturellement riche en coquillages, d'où son utilisation fréquente à des fins aquacoles (verdissement des huîtres par exemple).

Plus globalement, cet habitat est utilisé pour la production de

sel, de plantes halophiles et d'animaux marins en mode semi-extensif ou extensif. Par ailleurs, il fait de plus en plus l'objet d'activités cynégétiques, récréatives, pédagogiques... Certains marais sont devenus des réserves ornithologiques. Ces nouvelles vocations nécessitent de mettre en œuvre des modes de gestion appropriés.

Cadre de gestion

Modes de gestion recommandés

La préservation de cet habitat est intimement liée à son fonctionnement hydrologique. Elle suppose l'entretien des voies de pénétration de l'eau salée et une qualité satisfaisante des eaux douces qui y transitent. À ce titre, le maintien ou le développement des activités traditionnelles de production (semi-extensive ou extensive) de sel, de plantes halophiles et d'animaux marins peuvent être très favorables à l'habitat. Partageant les mêmes besoins au niveau hydrologique, elles s'accompagnent en effet de pratiques assurant un bon renouvellement des eaux salées.

Pour les autres activités, des compromis seront à rechercher sur les sites, au cas par cas.

La plus grande prudence est de mise lorsque l'on souhaite aménager ces zones humides. Toute transformation de l'habitat par remblaiement est à proscrire.

Inventaires, expérimentations, axes de recherche à développer

L'inventaire de la faune de certaines lagunes naturelles est encore à effectuer.

Le fonctionnement hydraulique reste souvent mal connu et mériterait d'être étudié.

Bibliographie

- AMANIEU M., 1967.
- CASTEL J. et LASSERRE P., 1979.
- LABOURG P.-J., CLUS C. et LASSERRE G., 1985.
- MAHÉO R., 1980.
- MANAUD F. et al., 1992.
- ROBERT J.-M., 1973.
- TRIPLÉ P., 1983.

Prés salés atlantiques (*Glauco-Puccinellietalia maritima*)

CODE CORINE 15.3

Extrait du Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne

Version EUR 15-1999

PAL. CLASS. : 15.3

Prés salés des côtes de la Baltique, de la mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique. *Aster tripolium* peut être présent ou abondant dans la plupart des subdivisions.

Végétales :

15.31 - *Puccinellia maritima*; 15.32 - *Halimione portulacoides*, *Halimione pedunculata*, *Aster tripolium*; 15.33 - *Armeria maritima*, *Glaux maritima*, *Plantago maritima*, *Frankenia laevis*, *Artemisia maritima*, *Festuca rubra*, *Agrostis stolonifera*, *Juncus gerardi*, *Carex extensa*, *Blasmus rufus*, *Eleocharis* spp.; 15.34 - *Spergularia marina*, *Puccinellia distans*, *P. fasciculata*, *P. retroflexa*, *P. maritima*, *Triglochin maritima*, *Potentilla anserina*, *Halimione portulacoides*; 15.35 - *Elymus pycnanthus* (= *Agropyron pungens*) ou *E. repens*; 15.36 - *Atriplex littoralis*, *A. hastata*, *Beta maritima*, *Matricaria maritima*.

Correspondances :

Classification du Royaume-Uni : « SM10 Transitional low-marsh vegetation », « SM11 *Aster tripolium* var. *discolor* saltmarsh », « SM12 Rayed *Aster tripolium* saltmarsh », « SM13 *Puccinellia maritima*-*Triglochin maritima* saltmarsh », « SM14 *Halimione portulacoides* saltmarsh », « SM15 *Juncus maritimus*-*Triglochin maritima* saltmarsh », « SM16 *Festuca rubra* saltmarsh community », « SM17 *Artemisia maritima* community », « SM 18 *Juncus maritimus* community », « SM19 *Blasmus rufus* saltmarsh community » et « SM20 *Eleocharis uniglumis* community ».

Classification nordique : 15.32 - « 4231 *Puccinellia maritima*-typ », 15.33 - « 422 Øvre landstrandens vegetation ».



Caractères généraux

L'habitat regroupe l'ensemble des végétations pérennes des prés salés atlantiques, se développant au niveau du schorre, sur substrat argilo-limoneux à limono-sableux, consolidé, situé dans la partie supérieure de la zone intertidale et pouvant subir une inondation régulière par la marée.

Ce type d'habitat est présent sur l'ensemble du linéaire côtier des côtes atlantiques.

La gestion est surtout orientée vers la non-intervention. Les risques de détérioration sont liés aux remblaiements, à l'urbanisme, au pâturage s'il est trop intensif et à la fréquentation excessive de certaines marges supérieures (pistes équestres, passages d'engins divers...). D'autre part, le maintien de cet habitat est directement lié au fonctionnement hydrologique du bassin-versant, les arrivées d'effluents agricoles pouvant générer des phénomènes d'eutrophisation des cours d'eau et des milieux récepteurs situés en aval.

Déclinaison en habitats élémentaires

En fonction de critères écologiques, l'habitat générique est décliné en cinq habitats élémentaires :

- 1 - Prés salés du bas schorre
- 2 - Prés salés du schorre moyen
- 3 - Prés salés du haut schorre
- 4 - Prés salés du contact haut schorre/dune
- 5 - Prairies hautes des niveaux supérieurs atteints par la marée

Position des habitats élémentaires au sein de la classification phytosociologique française actuelle

Compte tenu de la diversité écologique et de la structure souvent en mosaïque des groupements végétaux de prés salés, cet habitat concerne trois classes phytosociologiques.

- Végétations hémicryptophytiques des prés salés atlantiques
Classe : *Asteretea tripolii*
 - Végétations des prés salés atlantiques soumis au balancement des marées
Ordre : *Glauco maritima*-*Puccinellietalia maritima*
 - Prairies salées des schorres inférieurs à moyens
Alliance : *Puccinellion maritima*
 - ◆ Associations :
 - Halimiono-Puccinellietum maritima* 1
 - Triglochino maritimi-Limonietum humilis* 1
 - Astero tripolium-Puccinellietum fasciculatae* 2
 - Prairies salées des niveaux supérieurs des schorres
Alliance : *Armerion maritima*

- ◆ Associations :
 - Festucetum littoralis* 3
 - Limonio vulgaris-Juncetum gerardii* 3
 - Artemisietum maritimae* 3
 - Juncus maritimi-Caricetum extensae* 3
 - Plantagini maritimi-Limonietum vulgaris* 3
 - Cochleario anglicae-Plantaginietum maritimae* 4
 - Frankenio laevis-Limonietum normannici* 4
 - Cochleario anglicae-Frankenetum laevis* 4
 - Limonietum lychnidifolio-dodartii* 4
- Végétations nanophanérophytiques et chaméphytiques halophiles des vases salées

Classe : *Salicornietea fruticosae*

 - Végétations halophiles vivaces ligneuses des vases salées méditerranéennes à thermo-atlantiques

Ordre : *Salicornietalia fruticosae*

 - Végétations halophiles vivaces ligneuses des vases salées cantabro-atlantique

Alliance : *Halimionion portulacoidis*

 - ◆ Associations :
 - Puccinellio maritimae-Salicornietum perennis* 1
 - Bostrichio scorpioidis-Halimionetum portulacoidis* 2
 - Halimiono portulacoidis-Puccinellietum foucaudii* 3
- Végétations prairiales vivaces des bordures maritimes nitro-halophiles

Classe : *Agropyreteea repentis*

 - Ordre : *Agropyretalia pungentis*
 - Alliance : *Agropyrion pungentis*
 - ◆ Associations :
 - Atriplici hastatae-Agropyretum pungentis* 5
 - Beto maritimae-Agropyretum pungentis* 5
 - Atriplici hastatae-Agropyretum repentis* 5
 - Agropyro pungentis-Althaeetum officinalis* 5
 - Agropyro pungentis-Inuletum crithmoidis* 5
 - Minuartio peploidis-Agropyretum acuti* 5

Bibliographie

- ANNEZO N., BIRET F. et GÉHU J.-M., 1992 - Précisions synécologiques et phytosociologiques sur les végétations à *Limonium humile* Mill. du littoral breton. *Documents phytosociologiques*, NS, XIV : 1-13.
- CORILLION R., 1953 - Les halipèdes du nord de la Bretagne (Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine), étude phytosociologique et phytogéographique. *Revue générale de botanique*, 716-717 : 609-688 et 707-775, 6 pl. photos.
- CORILLION R., 1955 - Les espèces armoricaines du genre *Limonium* Mill. Notes d'écologie, de phytosociologie et de Phytogéographie. *Bulletin Mayenne-Sciences* : 49-62.
- CORILLION R., 1956 - Végétation des halipèdes et étages de végétation littorale armoricaine (côte de Bretagne nord). *Bulletin du laboratoire maritime de Dinard*, 42 : 50-55, 1 tabl.
- DELVOSALLE L. et GÉHU J.-M., 1969 - Herborisation générale de la Société royale de botanique de Belgique en 1967 dans le sud du Massif armoricain. *Mémoires de la Société royale de botanique de Belgique*, 4 : 15-44.
- FRILEUX P.-N. et GÉHU J.-M., 1976 - Fragments relictuels de végétation halophile en baie de Seine (marais du Hode). *Colloques phytosociologiques*, IV « Les vases salées », Lille 1975 : 277-293.
- GÉHU J.-M., 1963 - L'excursion dans le nord et l'ouest de la France de la Société internationale de phytosociologie. *Bulletin de la Société botanique du Nord de la France*, 16(3) : 105-189.
- GÉHU J.-M., 1975 - Essai synthétique et chorologique sur les principales associations végétales du littoral atlantique français. *Anal Reale Academia Farmacia*, Madrid, 41(2) : 207-227.
- GÉHU J.-M., 1976 - Approche phytosociologique synthétique de la végétation des vases salées du littoral atlantique français. *Colloques phytosociologiques*, IV « Les vases salées », Lille 1975 : 395-462.
- GÉHU J.-M., 1979 - Étude phytocénétique analytique et globale de l'ensemble des vases et prés salés et saumâtres de la façade atlantique française. Contrat ministère de l'Environnement, 2 vol., 514 p., 2 cartes hors texte.
- GÉHU J.-M. et BIRET F., 1992 - Étude synécologique et phytocénétique des communautés à Salicornes des vases salées du littoral breton. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, 23 : 347-419.
- GÉHU J.-M., CARON B. et BON M., 1976 - Données sur la végétation des prés salés de la baie de Somme. *Colloques phytosociologiques*, IV « Les vases salées », Lille 1975 : 197-225.
- GÉHU J.-M. et FRANCK J., 1982 - *La végétation du littoral Nord-Pas-de-Calais* (essai de synthèse). Région Nord-Pas-de-Calais/CREPIS, 1 vol., 361 p.
- GÉHU J.-M. et GÉHU J., 1976 - L'estuaire de Sables-d'Or. Un site halophile nord-breton à préserver. *Colloques phytosociologiques*, IV « Les vases salées », Lille 1975 : 296-314.
- GÉHU J.-M. et GÉHU-FRANCK J., 1979 - Évolution des prés salés nord-armoricains sous l'impact de la marée noire. Rapport de la station de phytosociologie de Bailleul : 443-453.
- GÉHU J.-M. et GÉHU-FRANCK J., 1984a - Carte de la végétation actuelle des prés salés du Mont-Saint-Michel et expertise technique du site de la Roche Torin. *Documents phytosociologiques*, NS, VIII : 83-93.
- GÉHU J.-M. et GÉHU-FRANCK J., 1984b - Schéma synsystématique et synchorologique des végétations halophiles françaises. *Documents phytosociologiques*, N.S., VIII : 51-70.
- GHESTEM A., 1972 - Essai de synthèse des végétations halophiles de la baie de Canche. *Documents phytosociologiques*, 1 : 1-33.
- JACQUET J., 1949 - Recherches écologiques sur le littoral de la Manche, les prés salés et la Spartine de Townsend. Encyclopédie biogéographique et écologique. Éd. Lechevalier, Paris, 374 p.
- LAHONDÈRE C., 1971 - Le genre *Limonium* sur les côtes du Centre-Ouest de la pointe d'Arçay à la Gironde. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, 2 : 51-55.
- LAHONDÈRE C., 1993 - Contribution à l'étude de deux espèces littorales : *Oenanthe foucaudii* et *Puccinellia foucaudii*. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, NS, 24 : 41-60.
- PROVOST M., 1976 - La végétation du Havre de Barneville (Manche-France). *Colloques phytosociologiques*, IV « Les vases salées », Lille 1975 : 331-365.

DOCOB	Objectif/Action	Description de l'action
<p>Ria d'Étel FR5300028 (2011) (Izard, 2011)</p>	<p>A.4-3 Conserver et gérer les habitats de lagunes côtières</p>	<p>Restaurer et entretenir les ouvrages hydrauliques Veiller à conserver un franchissement des ouvrages hydrauliques pour les poissons migrateurs Apporter les éléments cartographiques et données nécessaires à l'Entente Interdépartementale de Démoustication (EID), afin de concilier lutte contre le développement de gîtes larvaires de moustiques et conservation des habitats de lagunes</p>
	<p>A.5-4 Préserver et développer le rôle écologique des étangs, des marais et de leurs zones humides associées</p>	<p>Améliorer la fonctionnalité de ces milieux pour les espèces d'intérêt communautaires Veiller à conserver un franchissement des ouvrages hydrauliques pour les poissons migrateurs Maintenir et restaurer le fonctionnement hydraulique des étangs Réaliser les études nécessaires à améliorer la connaissance du fonctionnement hydraulique des étangs pour adapter la gestion Restaurer et entretenir les ouvrages hydrauliques en prenant en compte les populations de poissons migrateurs</p>
	<p>B.1-2 Conserver les populations de poissons migrateurs et des autres poissons d'intérêt communautaire</p>	<p>Veiller au maintien de la libre circulation des espèces migratrices Lors de tous travaux sur des ouvrages hydrauliques (vannage d'étangs, ...) veiller à conserver un franchissement des ouvrages pour les poissons migrateurs Réaliser les études nécessaires à l'amélioration de la connaissance du fonctionnement hydraulique des étangs pour adapter leur gestion en prenant en compte les éventuels obstacles à la migration du poisson Apporter les éléments nécessaires à la prise en compte de l'ensemble des enjeux Natura 2000 dans les réflexions de restauration de la libre circulation au niveau des étangs</p>
	<p>C.1-3 Adapter les pratiques de démoustication aux objectifs de conservation du site Natura 2000</p>	<p>Adapter la gestion des gîtes larvaires potentiels ou actifs pour limiter les traitements anti-larvaire Sur la base d'un inventaire des ouvrages hydrauliques existants et de l'impact de leur gestion sur les gîtes larvaires, proposé par l'EID, expertiser les solutions techniques envisagées afin de les rendre compatibles avec les enjeux Natura2000 Mettre en place un partenariat avec l'EID afin de prendre en compte conjointement les enjeux Natura2000 et de limitation de la prolifération des moustiques lors de préconisations de travaux mécaniques ou de gestion des ouvrages hydrauliques Être partenaire d'une évaluation de la perception de la nuisance due aux moustiques par les</p>

		riverains et de la demande de démoustication
Golfe du Morbihan FR5300029 et ZPS FR5310086 (2005) (Danais & Mezzoni, 2006a)	ZPS : 2 – Marais endigués, lagunes, et leurs abords	2.2 Orienter la gestion hydraulique des sites maîtrisés, au profit du caractère plus halophile des lagunes et des zones de faible profondeur, tout en favorisant la biodiversité et en conservant les habitats d'intérêt communautaire (lagunes) ou les habitats d'espèce (roselières, prairies subhalophiles...)
	ZCS : 1 - Vasières, prés salés, et zone littorale du bassin oriental du Golfe	Conditionner la démoustication au respect des habitats et des espèces d'intérêt communautaire dans le cadre de l'arrêté préfectoral en vigueur dans le département
Rivière de Pénerf FR5300030 et ZPS Etier de Pénerf FR5310092 (2006) (Danais & Mezzoni, 2006b)	ZPS et ZCS : 1 - Prés salés, prairies subhalophiles, et affluents du fond de la rivière de Pénerf, îlot du Rion	2.3 limiter les interventions de démoustication au strict minimum : 2.31 en évitant toute perturbation mécanique des prés salés et tout traitement non sélectif 2.32 en respectant l'arrêté préfectoral en vigueur dans le département
	ZPS et ZCS : 2 - Marais endigués et lagunes	2.2 orienter la gestion hydraulique des sites maîtrisés, au profit du caractère plus halophile des lagunes et des zones de faible profondeur, tout en favorisant la biodiversité et en conservant les habitats d'intérêt communautaire ou les habitats d'espèce (roselières...)
	ZSC : 1 – Complexe littoral de Suscinio-Penvins	1.1 1 1.3 maintien (ou restauration) des continuités (réseau hydrographique, bocage...)
FR 5300027 Massif dunaire Gâvres Quiberon (2004) (Elouard, 2004)	A4 : réhabiliter et maintenir les zones humides arrière-dunaires	Gestion des pompages, drainages, de la circulation de l'eau (conserver ou rétablir les variations périodiques de niveau sur certains plans d'eau)

Annexe 3 : Cas particulier d'*Aedes albopictus*

L'implantation de *Aedes albopictus* (ou « moustique tigre »), originaire d'Asie du Sud Est, est surveillée par l'EID Atlantique pour des raisons sanitaires dans le cadre d'une convention avec la Direction générale de la Santé. En effet, il est capable de transmettre à l'Homme, entre autres, les virus de la dengue et du chikungunya. En 2010, deux cas autochtones de dengue et deux de chikungunya, ainsi qu'un cas de dengue en 2013, ont été détectés dans le Sud Est de la France. Il est classé parmi les dix espèces les plus invasives du monde (Ministère de la santé, 2017). En France, il s'est implanté dans 33 départements et son expansion ne cesse d'augmenter jusqu'à avoir atteint la Vendée en 2015 (Figure 39). Il est capable de pondre ses œufs sur l'eau ou sur un substrat exondé. En milieu naturel tropical, il pond dans des petites dépressions retenant de l'eau formées par des plantes. Grâce à sa plasticité écologique, il a su s'adapter au milieu urbain dans les zones tempérées en colonisant toutes sortes de récipients d'origine anthropique (vases, gouttières, pneus...) (Jeannin & al., 2013).

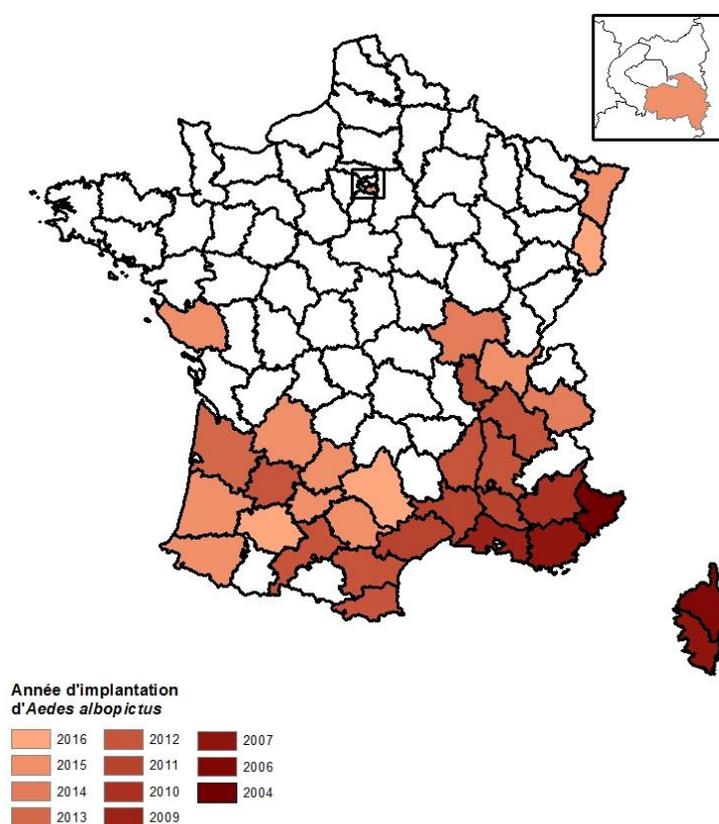


Figure 39 : Départements colonisés par le moustique tigre (Ministère de la santé, 2017)

	Abaque de Carron Contrôle de l'efficacité des traitements anti-larvaires	FPA2
		Date de création : juillet 2010 Indice de révision : v.2 - août 2013

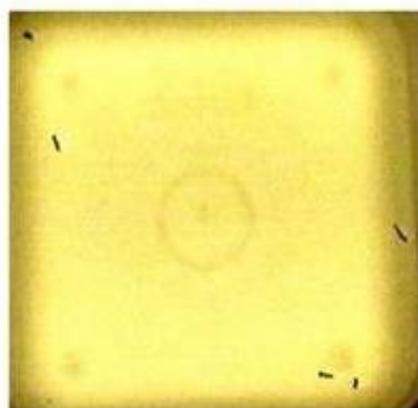
Description de la Méthode

Une méthode simple a été mise au point pour faciliter l'estimation de l'abondance larvaire sur le terrain. Elle est basée sur la comparaison visuelle des échantillons prélevés par rapport à un abaque montrant des vues de classes d'abondance croissantes. Elle nécessite le recours à un plateau d'échantillonnage standardisé ; bac de prospection utilisé par les agents de l'EID Atlantique. L'exactitude de la méthode a été évaluée en conditions de laboratoire et de terrain en tenant compte notamment du biais induit par l'opérateur. Ce travail a été publié dans la revue *Journal of the American Mosquito Control Association* : Carron A., Duchet C., Gaven B. et Lagneau C. (2003) An easy field method for estimating the abundance of culicid larval instars.

Cette méthode permet d'évaluer l'efficacité des traitements anti-larvaires par comparaison des classes d'abondance larvaire observées après/avant traitement.

Estimation de l'efficacité des traitements anti-larvaires
(% de mortalité)

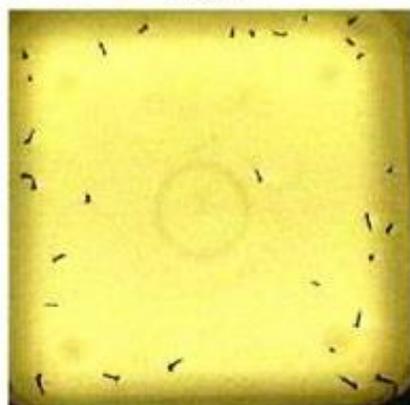
Classe	Nombre de larves par litre d'eau (Intervalle de classe)	Classe après traitement	Classe avant traitement									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5 (1-5)	1	0	67	83	90	94	97	98	98,6	99	99,2
2	15 (6-15)	2	0	50	70	83	90	94	95,7	97	97,5	
3	30 (16-30)	3	0	40	67	80	88	91,4	94	95		
4	50 (31-50)	4	0	44	67	80	85,7	90	91,7			
5	90 (51-90)	5	0	40	64	74,3	82	85				
6	150 (91-150)	6	0	40	57,1	70	75					
7	250 (151-250)	7	0	28,6	50	58,3						
8	350 (251-350)	8	0	30	42							
9	500 (351-500)	9	0	16,7								
10	800 (>500)	10	0									



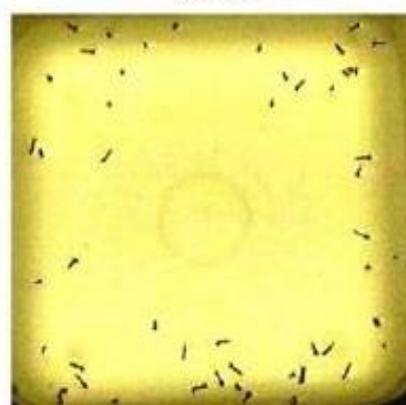
classe 1



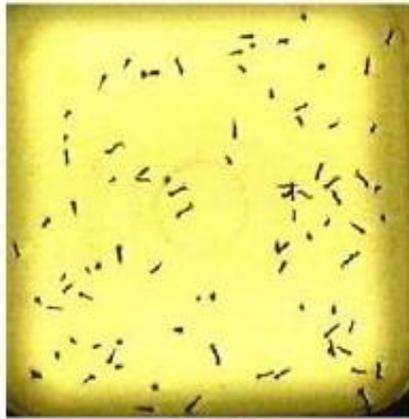
classe 2



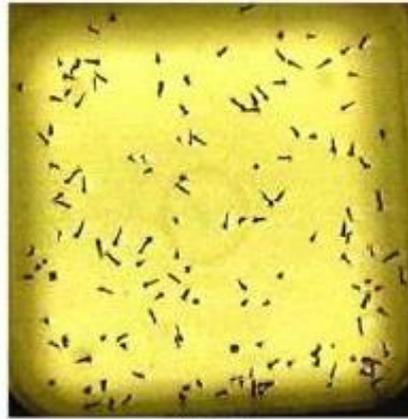
classe 3



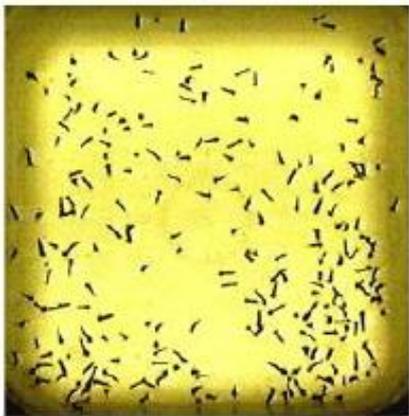
classe 4



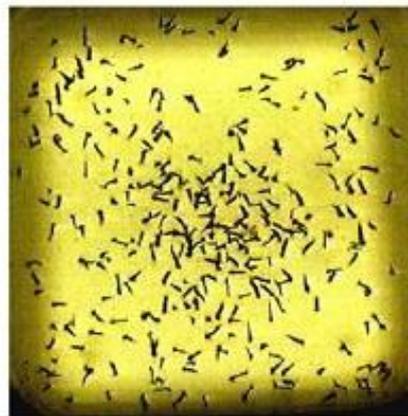
classe 5



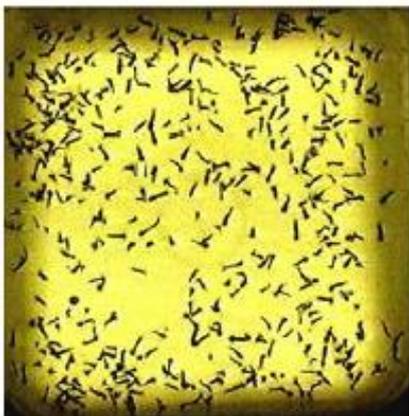
classe 6



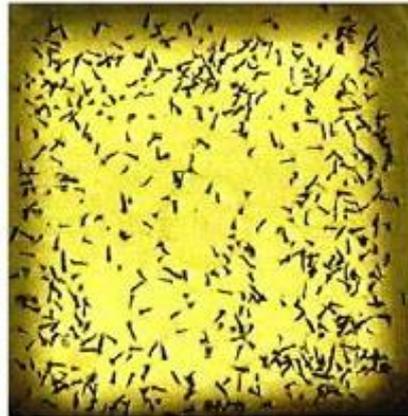
classe 7



classe 8



classe 9



classe 10

E.I.D. Atlantique

1, rue Toufaire • 17300 Rochefort • Tél : 05 46 88 12 34 • Fax : 05 46 88 06 17 • www.eidatlantique.eu

Thème	Organisme	Personne	Contact
Département du Morbihan	Service de l'eau	Franck DANIEL	franck.daniel@morbihan.fr
		Romain CHAUVIERE	romain.chauviere@morbihan.fr
		Jean Louis BELLONCLE	jean-louis.belloncle@morbihan.fr
		Arnaud CHOLET	arnaud.cholet@morbihan.fr
		Jean Jacques LABAT	jean-jacques.labat@morbihan.fr
	CSEM	Bernard CLEMENT	bemiclement@gmail.com
Simon DUFOUR		simon.dufour@uhb.fr	
Espaces naturels, biodiversité	Service ENS - CD56	Laurent PERIGNON	laurent.perignon@morbihan.fr
		Sophie BODIN	sophie.bodin@morbihan.fr
	PNR	Thomas COSSON	thomas.cosson@golfe-morbihan.bzh
	SMRE	Charlotte IZARD	charlotte.izard@ria-etel.com
	Lorient agglo	Typhaine DE LA TOUCHE	tdelatouche@agglo-lorient.fr
		Frédérique HUET	fhuet@agglo-lorient.fr
	ONCFS	Philippe DELLA VALLE	philippe.dellavalle@oncfs.gouv.fr
	RNN Séné	Guillaume GELINAUD	guillaume.gelinaud@bretagne-vivante.org
	Conservatoire du littoral	Camille BLOT	c.blot@conservatoire-du-littoral.fr
		Jérôme LE BRETON	j.lebreton@conservatoire-du-littoral.fr
		Gwenaël HERVOUET	g.hervouet@conservatoire-du-littoral.fr
	RNR du Loc'h	Stéphane BASCK	sbfdc.56@wanadoo.fr
		Jean-Pierre PICHARD	fdc56@wanadoo.fr
	EPTB Vilaine	Benjamin BOTTNER	benjamin.bottner@eptb-vilaine.fr
Milieux aquatiques	Lorient agglo	Florian MICHELET	fmichelet@agglo-lorient.fr
	SMRE	Magali BERNIZET	magali.bernizet@ria-etel.com
	CAP Atlantique	Jérôme EONNET	jerome.eonnet@cap-atlantique.fr
Usages	EID Atlantique	Benoit LE HUNSEC	benoit.lehunsec@eidatlantique.eu
	FDC 56	Stéphane BASCK	sbfdc.56@wanadoo.fr
	FDPPMA 56	Anne Laure CAUDAL	annelaurecaudal.fedepeche56@wanadoo.fr
Services de l'Etat	DDTM – Biodiversité	Sébastien GUILLARD	sebastien.guillard@morbihan.gouv.fr
	DDTM – Milieux aquatiques	Martine LE THENAFF	martine.le-thenaff@morbihan.gouv.fr
	DDTM - Agriculture	Fabienne EVANNO	fabienne.evanno@morbihan.gouv.fr
	AFB	Mickaël LE BIHAN	mikael.le_bihan@afbiodiversite.fr
Autres territoires	EID Atlantique Guérande	Marc ROZEC	marc.rozec@eidatlantique.eu
	Université de Rennes 1	Jean Paul LECHAPT	jp.lechapt@orange.fr
	CBNB	Marion HARDEGEN	m.hardegen@cbnbrest.com
	Forum des Marais Atlantiques	Philippe BOUDEAU	pboudeau@forum-marais-atl.com
	PNR Brière	Rodolphe PROUELLE	r.prouelle@parc-naturel-briere.fr
	EPMP	Marie THIMOLEON	marie.thimoleon@epmp-marais-poitevin.fr
	RNN Baie de l'Aiguillon	Emmanuel JOYEUX	emmanuel.joyeux@oncfs.gouv.fr
	EID Méditerranée	Jean-Claude MOURET	jcmouret@eid-med.org
	Tour du Valat	Brigitte POULIN	poulin@tourduvalat.org
PNR Camargue	Claire TETREL	c.tetrel@parc-camargue.fr	

Annexe 6 : Les différents enjeux présents sur les marais littoraux du Morbihan

Nom du marais	Biodiversité	Inondations	Agriculture	Chasse	Accueil public	Autres usages
Etangs du Loc'h	X	x	x	x	x	
Etang de Lannédec	X				x	Pêche, pompage d'eau pour le golfe de Ploemeur
Marais de Kerguelen et de Kerdeff	X				x	Pêche
Marais du Ter	X				x	Pêche, aviron
Marais de Pen Mané	X			x	x	Cueillette de salicorne
Etang du Riantec	X	x			x	
Marais du Dreff	X				x	
Marais de Kersahu	X			x		
Etangs de Kervran - Kerzine	X			x		Activités miliaires
Marais du Bisconte	X	x				
Etang de St Jean	x			x		Pêche
Etang du Sac'h	X					
Etang du Parco (Marais du Rohu)	X	x				
Marais de Kerdual	X		x		x	
Marais de Kervilhen	X				x	
Etang de Kercadoret	X				x	
Marais du Brénéguay	X	x				
Etang de Coët Courzo	X			x		
Marais de Toul Y Nis	X					Ostréiculture
Etang du Roch Du	X			x		
Marais du moulin de Baden	X					
Etang de Toulvern	x					Pêche
Marais de Pen-En-Toul	x			x		
Etang de Pomper	X			x		

Marais du moulin de Berno	X				x	
Marais du Pont Lisse	X	x		x		
Marais de Séné	X	x		x	x	
Marais de Birhit	X			x		
Marais de L'Isle	X	?	?	?	?	
Marais de la Villeneuve	X				x	
Marais du Pusmen	X	x		x		
Marais de Lasné	X				x	Ostréiculture, saliculture
Marais de Ludré	X					
Marais du Duer	X				x	
Marais de Truscat	x			x		Saliculture
Marais de Bénance	x	x	x		x	
Etang du Lindin	X	?	?	?	?	
Etang de Pen Castel	X					Projet d'hydrolienne
Etang de Kerpont	X			?		
Marais de Suscinio	X	x		x	x	
Marais de Bourgogne	X					
Marais du Prieuré	X		x			
Marais du St Eloi	X		x			
Marais de la Cale de Vieille Roche	X			x		
Marais du Lestin	X		x	x		
Marais de la Grée	X		x	x		
Marais de Camoëlin - Tréhudal	X					
Marais du Branzais	X		x	x	x	
Marais de Men Ar Mor	X		x	x	x	
Marais du Lesté / de Kérandré	X		x			
Marais de Pont Mahé	x	x	x	x		

ETANGS DU LOC'H			
Description du marais			
Surface (ha)	90	Commune	Guidel
Propriétaires	FPHFS, CD 56, conservatoire du littoral, Commune de Guidel		
Gestionnaire	FDC 56		
Historique	1884 : poldérisation du marais pour valorisation agricole. Séparation de l'étang en 2 avec la digue : petit et grand Loc'h. Années 70 : extraction de sable sur le petit Loc'h 1994 : achat par la FPHFS et le CD 56		
Protections	Natura 2000, RNR, ENS, terrain du conservatoire du littoral		
Objectifs de gestion	Retour à un fonctionnement naturel de lagune et gradient d'habitats, accueil de l'avifaune		
Type d'ouvrage à la mer	Clapets à marée		
Propriétaire de l'ouvrage	Inconnu	Gestionnaire	Aucun
Gestion hydraulique	Aucune, évacuation passive des eaux pluviales		
Les enjeux			
De mou sti - cati	Zone de surveillance	Non	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Non	
tinui té écol ogia	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	« Pas de bêtes » car pâturage pendant longtemps, quelques habitations à proximité immédiate	
	Projet de RCE	Oui, suppression des 2 clapets	
	Réglementation	Liste 2, ZAP anguille, SAGE Scorff	
	CTMA / porteur	Oui / Lorient agglo	
	Contexte piscicole	Potentiel piscicole important (anguille, flet ...). Dernier inventaire anguilles par FDPPMA 56 en 2017	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	1 habitation concernée		
Usages	Pâturage (fin prévue avec le projet de RCE), accueil du public		
Espèces invasives	Non		
Habitats d'intérêt communautaires	Prairies subhalophiles, dunes blanches, dépressions humides intradunales, étangs, mares eutrophes avec végétation, mégaphorbiaies eutrophes, dunes fixées à végétation herbacée		
Contacts/Sources			
Stéphane BASCK – FDC 56 Laurent PERIGNON – Service ENS du CD 56 Camille BLOT – Conservatoire du littoral Florian MICHELET - Lorient Agglo FDC 56, 2013. Restauration de la continuité écologique sur la Saudraye : ouvrage de sortie en mer du Marais du Loc'h. DCI Environnement. FDC 56, 2015. Plan de gestion 2015 – 2019. Réserve Naturelle étangs du petit et du grand Loc'h			

MARAIS DE KERGUELEN ET DE KERDEFF

Description du marais

Surface (ha)	22,4	Commune	Larmor plage
Propriétaire	Conservatoire du littoral		
Gestionnaire	Lorient agglo		
Historique	Années 30 : extraction de kaolin et création de l'étang de Kerguelen. Années 60 : remblaiement du marais de Kerguelen A partir de 1980 : acquisition par le conservatoire du littoral		
Protections	Terrain du conservatoire du littoral		
Objectifs de gestion	Préservation de la biodiversité (oiseaux, habitats, poissons)		
Type d'ouvrage à la mer	Clapet anti-retour type « bec de canard »		
Propriétaire de l'ouvrage	Inconnu	Gestionnaire	Aucun
Gestion hydraulique	Aucune		

Les enjeux

Démoustrat	Zone de surveillance	Non
tion	Zone traitée (2017 – 2018)	Non
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Quelques plaintes de riverains, moins aujourd'hui
Con	Projet de RCE	Non
tinui	Réglementation	ZAP anguille, SAGE Scorff
té	CTMA / porteur	Non
écol	Contexte piscicole	Attractivité forte et un intérêt majeur pour l'anguille. Inventaire par la FDPPMA 56 (2017).
ogiq	Vulnérabilité potentielle aux inondations	Non
	Usages	Accueil du public, pêche ponctuelle sur l'étang de Kerguelen
	Espèces invasives	<i>Baccharis halimifolia</i> , ragondin
	Habitats d'intérêt communautaires	

Contacts/Sources

Camille BLOT – Conservatoire du littoral
 Typhaine DE LA TOUCHE - Lorient agglo
 BORTOLUZZI E., DEMARTINI C., ROCHE M. & DAVID Y., 2017. Plan de gestion du site naturel de l'Anse de Kerguelen, Site n°56 160 du Conservatoire du littoral, TBM environnement

MARAIS DU TER			
Description du marais			
Surface (ha)	49	Commune	Ploemeur
Propriétaire	Kermélo : Ville de Lorient St Mathurin : Lorient Agglo		
Gestionnaire	Kermélo : Ville de Lorient St Mathurin : Lorient Agglo		
Historique	1668 : construction du moulin à marée et apparition de l'étang de St Mathurin 1965 : construction du pont digue et apparition de l'étang de Kermélo		
Protections	Aucune (mais site labellisé ENS)		
Objectifs de gestion	Maintien des activités nautiques et enjeu continuité écologique		
Type d'ouvrage à la mer	Barrage de Kermélo, vanne automatique		
Propriétaire de l'ouvrage	Ville de Lorient	Gestionnaire	Ville de Lorient
Gestion hydraulique	Ouverture 1 fois par mois pour vidanger l'étang quand fort coefficient de marée		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Non	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Non	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Pas de gîtes prospectés, pas de nuisances	
Continuité écologique	Projet de RCE	Oui, ouverture 2 fois par mois de la vanne et pose d'une passe à anguille	
	Réglementation	Liste 2, ZAP anguilles, SAGE Scorff	
	CTMA / porteur	Oui / Lorient Agglo	
	Contexte piscicole	Fort intérêt (anguilles, épinoches...)	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	Non		
Usages	Activités nautiques, randonnée, pêche		
Espèces invasives	9 espèces végétales, surtout laurier palme		
Habitats d'intérêt communautaires	4 dont mégaphorbiaie, peu de diversité		
Contacts/Sources			
Florian MICHELET– Lorient Agglo Ville de Lorient et Lorient Agglo, 2017. Mission de maîtrise d'oeuvre relative aux ouvrages hydrauliques des étangs du Ter et leur continuité écologique, Phase 1 : Etudes Préliminaires. SCE Environnement			

ETANG DU RIANTEC			
Description du marais			
Surface (ha)	75	Commune	Riantec
Propriétaire	Etat (DPM)		
Gestionnaire	Lorient Agglo		
Historique	1954 : Vannes en place sous la digue-route pour éviter les remontées de la mer et vidanger l'étang pour réduire les inondations 1997 : Gestion du DPM à la commune de Riantec		
Protections	Natura 2000		
Objectifs de gestion	Protection contre les inondations		
Type d'ouvrage à la mer	Vannes + digue avec une route		
Propriétaire de l'ouvrage	Etat (DPM)	Gestionnaire	Commune de Riantec
Gestion hydraulique	Fermé quand grandes marées et risques d'inondations		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Non	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Non	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Pas de gîtes prospectés, pas de nuisances	
Continuité écologique	Projet de RCE	Oui, pose de raidisseurs sur la vanne pour ralentir sa fermeture à marée haute	
	Réglementation	Liste 2, ZAP Anguilles, SAGE Blavet	
	CTMA / porteur	Oui / Lorient Agglo	
	Contexte piscicole	Intérêt fort pour les anguilles	
Vulnérabilité potentielle aux inondations		Forte, beaucoup de maison à proximité car commune construite sur DPM artificialisé	
Usages		Randonnée	
Espèces invasives		Non	
Habitats d'intérêt communautaires		Roselières, banquettes gazonnées ou à roselières basses sur galets, graviers, sables, prairies subhalophiles à Jonc de Gérard et Spergulaire rouge, vasières et végétation halophile à subhalophile	
Contacts/Sources			
Florian MICHELET – Lorient Agglo Lorient Agglo, 2017. Restauration de la continuité écologique sur le ruisseau du Riant, étude sur les ouvrages obstacles à la continuité. X. HARDY.			

MARAIS DU BISCONTE			
Description du marais			
Surface (ha)	38,5	Commune	Plouhinec
Propriétaire	Privés		
Gestionnaire	Privés		
Historique	Endiguement pour l'agriculture		
Protections	Natura 2000		
Objectifs de gestion	Préservation des habitats		
Type d'ouvrage à la mer	Clapets à marée		
Propriétaire de l'ouvrage	Département du Morbihan	Gestionnaire	Riverains
Gestion hydraulique	Fermé quand grandes marées		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Oui, zone de surveillance de la Ria d'Étel	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Traitée en 2018 après détérioration des clapets	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Gîtes larvaires prospectés	
Continuité écologique	Projet de RCE	Oui, suppression d'un poids d'un clapet pour ralentir sa fermeture à marée haute	
	Réglementation	Liste 2, ZAP Anguilles	
	CTMA / porteur	Oui / SMRE	
	Contexte piscicole	Fort intérêt, Inventaire anguilles	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	Oui, quelques maisons concernées		
Usages	Pas d'usages		
Espèces invasives	Non		
Habitats d'intérêt communautaire	Prés salés du haut schorre, salicorniaies des hauts niveaux, prairies hautes des niveaux supérieurs atteints par la marée		
Contacts/Sources			
<p>Magali BERNIZET – SMRE SMRE, 2017. Restauration de la continuité sur les grands ouvrages hydrauliques : étude relatives aux ouvrages du marais de Bisconte. HYDRO CONCEPT. SMRE, 2018. Document d'objectifs site Natura 2000 « Ria d'Étel » FR5300028</p>			

ETANG DE ST JEAN			
Description du marais			
Surface (ha)	84,5	Commune	Locoal Mendon
Propriétaire	Conservatoire du littoral		
Gestionnaire	SMRE		
Historique	Endiguement au XIXe pour activité piscicole, puis usages privés (chasse, pêche, pâturage...) jusqu'à l'acquisition par le conservatoire du littoral en 2015		
Protections	Natura 2000, Terrain du conservatoire du littoral		
Objectifs de gestion	Préservation de la biodiversité (habitats, oiseaux, poissons)		
Type d'ouvrage à la mer	Vannes + digue		
Propriétaire de l'ouvrage	Conservatoire du littoral	Gestionnaire	Un Riverain
Gestion hydraulique	Evacuation des eaux en cas de crue, remontée d'eau salée 1 à 2 fois en période estivale		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Oui, zone de surveillance de la Ria d'Etel	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Non	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Tout l'étang est identifié comme un gîte larvaire potentiel Pas de nuisances	
Continuité écologique	Projet de RCE	Oui, en cours d'étude	
	Réglementation	Liste 2, ZAP Anguilles	
	CTMA / porteur	Oui / SMRE	
	Contexte piscicole	Potentiel piscicole important (anguille, mullet, épinoche, vairon...). Inventaire par fédération de pêche en 2012.	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	Non		
Usages	Chasse seulement par le riverain, accueil du public en prévision		
Espèces invasives	<i>Baccharis halimifolia</i> , ragondins, rats musqués, herbe de la Pampa		
Habitats d'intérêt communautaire	Lagunes côtières, prés salés atlantiques		
Contacts/Sources			
Camille BLOT – Conservatoire du littoral Charlotte IZARD – SMRE Conservatoire du littoral, 2016. Plan de gestion 2016 – 2026 site de l'étang de Saint-Jean. Biosferenn.			

MARAIS DU BRENEGUY			
Description du marais			
Surface (ha)	18	Commune	Locmariaquer
Propriétaire	Conservatoire du littoral		
Gestionnaire	Commune de Locmariaquer		
Historique			
Protections	Zone Ramsar, Natura 2000, PNR Golfe du Morbihan, terrain du conservatoire du littoral		
Objectifs de gestion	Préservation de la biodiversité (habitats, oiseaux, poissons)		
Type d'ouvrage à la mer	Grandes portes à marée		
Propriétaire de l'ouvrage	Conservatoire du littoral	Gestionnaire	Commune de Locmariaquer
Gestion hydraulique	Gestion des niveaux d'eau : moyen en hiver pour les oiseaux, haut en été pour envoyer le baccharis, sec à la fin de l'été		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Oui, zone de surveillance du Golfe du Morbihan	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Oui, augmentation des traitements lors de travaux sur l'ouvrage en 2017	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Gîtes larvaires prospectés	
Continuité écologique	Projet de RCE	Non	
	Réglementation	ZAP anguilles	
	CTMA / porteur	Non	
	Contexte piscicole	Potentiellement favorable pour les flets	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	Risques pour la route et pour quelques maisons à proximité		
Usages	Pas d'usages		
Espèces invasives	<i>Baccharis halimifolia</i>		
Habitats d'intérêt communautaire	Lagunes côtières, prés salés du haut schorre, prairies hautes des niveaux supérieurs atteints par la marée		
Contacts/Sources			
Thomas COSSON – PNR du Golfe du Morbihan Philippe DELLA VALLE – ONCFS Jérôme LE BRETON – Conservatoire du littoral			

MARAIS DE BENANCE			
Description du marais			
Surface (ha)	9,8	Commune	Sarzeau
Propriétaire	Commune de Sarzeau		
Gestionnaire	Commune de Sarzeau		
Historique	Endiguement pour valorisation agricole		
Protections	Natura 2000, zone Ramsar, RNCFS, site inscrit golfe du Morbihan, PNR Golfe du Morbihan		
Objectifs de gestion	Conservation des habitats, agriculture, anguilles, démoustication		
Type d'ouvrage à la mer	Clapet à marée		
Propriétaire de l'ouvrage	Commune de Sarzeau	Gestionnaire	EID Atlantique
Gestion hydraulique	Ouverture octobre – mars pour les anguilles, fermeture avril – septembre pour éviter les moustiques		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Oui, zone de surveillance du Golfe du Morbihan	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Oui	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Gîtes larvaires prospectés	
Continuité écologique	Projet de RCE	Non, mais ouverture de l'ouvrage lors des remontées de civelles	
	Réglementation	ZAP Anguilles	
	CTMA / porteur	Non	
	Contexte piscicole	Potentiellement favorable pour les anguilles	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	Risques d'inondations sur le sentier seulement		
Usages	Pâturage, fauche, accueil du public		
Espèces invasives	<i>Baccharis halimifolia</i>		
Habitats d'intérêt communautaire	Vasières		
Contacts/Sources			
Thomas COSSON – PNR du Golfe du Morbihan Carine LE PIMPEC – Commune de Sarzeau service environnement Benoît LE HUNSEC – EID Atlantique			

MARAIS DU PRIEURE			
Description du marais			
Surface (ha)	32,3	Commune	Ambon
Propriétaire	Conservatoire du littoral, privés		
Gestionnaire	Aucun		
Historique	Marais salants du VIIe au XIXe siècle puis pâturage		
Protections	Zone Ramsar, Natura 2000, PNR Golfe du Morbihan, terrain du conservatoire du littoral		
Objectifs de gestion	Agriculture, préservation de la biodiversité		
Type d'ouvrage à la mer	Trappes à crémaillère + digue avec route		
Propriétaire de l'ouvrage	Département du Morbihan	Gestionnaire	EID Atlantique
Gestion hydraulique	Ouverture octobre – mars pour les anguilles, fermeture avril – septembre pour éviter les moustiques		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Oui, zone de surveillance de Pénerf	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Oui	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Gîtes larvaires prospectés, pas de bêtes	
Continuité écologique	Projet de RCE	Non, mais ouverture de l'ouvrage lors des remontées de civelles	
	Réglementation	ZAP Anguilles, SAGE Vilaine	
	CTMA / porteur	Non	
	Contexte piscicole	Potentiellement favorable pour les anguilles, Inventaire par fédération de pêche en 2017	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	Non		
Usages	Pâturage, fauche, chasse		
Espèces invasives	Ragondin, rat musqué		
Habitats d'intérêt communautaires	Prés salés du moyen schorre, roselières, prairies subhalophiles thermo-atlantiques		
Contacts/Sources			
Thomas COSSON – PNR du Golfe du Morbihan Jérôme LE BRETON – Conservatoire du littoral Benoît LE HUNSEC – EID Atlantique Conservatoire du littoral, 2018. Plan de gestion du site naturel des « marais de Cambon et du Prieuré ». Oréade-Brêche			

MARAIS DE BAVALAN			
Description du marais			
Surface (ha)	73	Commune	Billiers
Propriétaire	Privés		
Gestionnaire	Privés (agriculteurs)		
Historique	Anciens marais salants		
Protections	Zone Ramsar, Natura 2000		
Objectifs de gestion	Agriculture, préservation de la biodiversité		
Type d'ouvrage à la mer	Clapet		
Propriétaire de l'ouvrage	Inconnu	Gestionnaire	Agriculteur (peu de gestion)
Gestion hydraulique	Vidange du marais quand fortes pluies		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Oui, zone de surveillance de Pénerf	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Oui	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Gîtes larvaires prospectés, pas de bêtes	
Continuité écologique	Projet de RCE	Non	
	Réglementation	ZAP Anguilles, SAGE Vilaine	
	CTMA / porteur	Non	
	Contexte piscicole	Potentiellement favorable pour les anguilles	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	Non		
Usages	Pâturage, fauche		
Espèces invasives	Cotules pied de corbeau		
Habitats d'intérêt communautaires	Lagunes côtières, prés salés du haut schorre, prairies hautes des niveaux supérieurs atteints par la marée		
Contacts/Sources			
Benjamin BOTTNER – Etablissement Public Territorial de Bassin (EPTB) Vilaine E. GAZENGEL, 2016. Améliorer les fonctionnalités hydro-biologiques des marais retro-littoraux de la baie de Vilaine, diagnostic et propositions de gestion. EPTB Vilaine			

MARAIS DU LESTE			
Description du marais			
Surface (ha)	20,4	Commune	Pénestin
Propriétaire	Conservatoire du littoral		
Gestionnaire	Commune de Pénestin		
Historique	Endiguement pour valorisation agricole		
Protections	Natura 2000, terrain du conservatoire du littoral		
Objectifs de gestion	Préservation de la biodiversité, agriculture		
Type d'ouvrage à la mer	Vanne		
Propriétaire de l'ouvrage	Inconnu	Gestionnaire	Aucun
Gestion hydraulique	Pas de gestion, ouvrage obsolète		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Oui, zone de surveillance de l'Estuaire Sud Vilaine	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Oui	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Gîtes larvaires prospectés, piétinement par des chevaux	
Continuité écologique	Projet de RCE	Non	
	Réglementation	ZAP Anguilles, SAGE Vilaine	
	CTMA / porteur	Oui / CAP Atlantique	
	Contexte piscicole	Potentiellement favorable pour les anguilles	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	Non		
Usages	Pâturage, fauche		
Espèces invasives	Jussie, ragondin, écrevisse de Louisiane		
Habitats d'intérêt communautaires	Prairies subhalophiles thermo-atlantiques, prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques		
Contacts/Sources			
<p>Jérôme EONNET – CAP Atlantique Gwenaël HERVOUET – Conservatoire du littoral CAP Atlantique, 2012. Diagnostic et propositions d'aménagement et de gestion des vannages des marais de Pont Mahé et du Lesté. Artelia</p>			

MARAIS DE PONT MAHE			
Description du marais			
Surface (ha)	308	Commune	Pénestin, Assérac
Propriétaire	Privés		
Gestionnaire	CAP Atlantique		
Historique	1887 : construction de l'ouvrage pour assécher le marais afin de mettre en place du pâturage		
Protections	Natura 2000, Dunes appartenant au conservatoire du littoral		
Objectifs de gestion	Préservation des usages et de la biodiversité		
Type d'ouvrage à la mer	2 portes à crémaillère		
Propriétaire de l'ouvrage	Aucun	Gestionnaire	Agriculteur
Gestion hydraulique	Ouverture en période de crue, souvent fermé pour éviter que la marée remonte		
Les enjeux			
Démoustication	Zone de surveillance	Oui, zone de surveillance de l'Estuaire Sud Vilaine	
	Zone traitée (2017 – 2018)	Oui	
	Gîtes larvaires potentiels, nuisances	Gîtes larvaires prospectés	
Continuité écologique	Projet de RCE	Oui, restauration et gestion de l'ouvrage en fonction des usages et des remontées de civelles	
	Réglementation	Liste 2, ZAP Anguilles, SAGE Vilaine,	
	CTMA / porteur	Pont Mahé / CAP Atlantique	
	Contexte piscicole	Potentiel piscicole important (anguille, flet). Inventaire par fédération de pêche en 2012. Braconnage de civelles.	
Vulnérabilité potentielle aux inondations	Oui, une maison dépendante de l'ouvrage		
Usages	Agriculture, chasse, sentiers de randonnée		
Espèces invasives	Jussie, ragondin, écrevisse de Louisiane		
Habitats d'intérêt communautaires	Prairies hautes des niveaux supérieurs atteints par la marée, prairies subhalophiles thermo-atlantiques, prés humides et bas-marais acidiphiles atlantiques, salicorniaies des bas niveaux		
Contacts/Sources			
Jérôme EONNET – CAP Atlantique JUDIC J., 2013. Diagnostic et propositions d'aménagement et de gestion du vannage du marais de Pont Mahé. CAP Atlantique. Artelia.			