communauté de communes BASSIN DE MARENNES

ROCHEFORT OCÉAN Communauté d'agglomération

ÉTUDE PRÉALABLE AU CONTRAT TERRITORIAL DU MARAIS DE BROUAGE

ETAT DES LIEUX –TOME 1

Version 2 - Janvier 2019

eaucea

72 rue Riquet - Bat A
31000 Toulouse
Tél 05 61 62 50 68 - Fax 09 70 63 32 94
E-mail : eaucea@eaucea.fr
www.eaucea.fr

TABLE DES MATIERES

1 PREAMBULE 7

2 SITUATION ET CARACTERISTIQUES GENERALES DU MARAIS 9

2.1 Périmètre de projet : une enveloppe territoriale du CTMA précisées aux termes de l'état des lieux 9

2.1.1 Zone centrale 9
2.1.2 Les zones humides des lisières et de coteaux 10

1.1 Définition de "zone humide" d'après le code de l'environnement 11

1.2 Définition de "marais" d'après la jurisprudence 11

2.1.3 L'estran 14
2.1.4 Zone périphérique 14
2.1.5 Zone hydrauliquement connectée 14
2.1.6 Conclusion sur le périmètre de projet 15

2.2 Topographie du marais rétro-littoral : étagée avec une organisation en casiers 16

2.2.1 Le marais expliqué par l'histoire 16
2.2.2 La maille élémentaire du marais: 116 casiers hydrauliques recensés 19
2.2.3 L'altimétrie interne du marais : une donnée majeure de la gestion 21
2.2.4 Le microrelief, un paramètre environnemental majeur du marais à bosses 24

2.3 Territoire administratif 30

2.4 Hydrographie naturelle continentale : un bassin versant très réduit et à forte composante hydrogéologique 32

2.4.1 Sources : apports naturels en eau douce 33
2.4.2 Un exemple de zones humides de pente à forte valeur patrimoniale : la réserve de la Massonne 34
2.4.3 La course de Blénac, tête de bassin versant du havre de Brouage, la rivière « ennoyée » 36
2.4.4 Cartographie réglementaire des cours d'eau en marais : deux axes en croix 39

2.5 Interface côtière et DPM : une frontière à réactualiser en fonction des choix d'aménagement 39

2.5.1 Le DPM: une frontière mouvante du marais avec les cycles de poldérisation et dépoldérisation 39
2.5.2 Les digues à la mer : le nouveau rivage 41
2.5.3 Le DPM et les havres : des micro-estuaires exploités par l'ostréiculture et la navigation 42

3 QUALITE DE L'EAU 44

3.1 Salinité des eaux du marais : un enjeu environnemental majeur 44

3.2 Qualité de l'eau au sens DCE: des indicateurs en construction 51

3.3 Qualité des eaux littorales et enjeux ostréicoles 56

3.3.1 Enjeux 56
3.3.2 Impact du panache des chenaux dans la mer des Pertuis 56
3.3.3 Impact de la gestion du marais 58
3.3.4 Conclusion 58

4 L'INFRASTRUCTURE HYDRAULIQUE ET SA GESTION NORMALE ET EN CRISE 59

4.1 Le réseau hydraulique artificiel 59

4.2 Propriétaires et gestionnaires du réseau collectif (hors DPM) et des ouvrages 62

4.2.1 Répartition générale 62
4.2.2 Les AS : périmètres et caractéristiques 63

4.3 Fonctions du réseau hydraulique 66

4.3.1 Sens d'écoulement des eaux : généralités 66
4.3.2 Fonctionnement détaillé du réseau hydraulique 71
4.3.3 Hydraulique des canaux 91
4.3.4 Autres fonctions du réseau de canaux et de chenaux 92

4.4 Le marais aux 1000 ouvrages hydrauliques 97

4.4.1 Identification des principaux ouvrages hydrauliques en interne au marais 97
4.4.1 Etat des ouvrages 103

4.5 Entretien du réseau hydraulique 104

4.5.1 Etat général du réseau : introduction 104
4.5.2 Etat du réseau : approche par l'historique de curage 106
4.5.3 Cadre réglementaire et contractuel 108
4.5.4 Cadre financier 109
4.5.5 Bilan des expérimentations récentes 110
4.5.6 Cadre actuel et perspectives concernant l'entretien du réseau hydraulique 111
4.6 Le Canal Charente-Seudre, patrimoine du Département, artère et veine du marais 112
4.6.1 Fonction actuelle 112
4.6.2 Géographie du Canal : ouvrages stratégiques 113
4.6.3 Caractéristiques détaillées des ouvrages hydrauliques du CHS 114
4.6.4 Métrologie 119
4.6.5 Gestion hydraulique saisonnière : cadre réglementaire 119
4.6.6 Régulation opérationnelle des niveaux : un cadre réglementaire complété par l'expérience 122
4.6.7 Gestion sédimentaire 123
4.7 Gestion du havre de Brouage : interactions avec le Canal Charente Seudre 123
4.7.1 Mode d'entretien du chenal 124
4.7.2 Calendrier hydraulique prévisionnel 127
4.8 Le havre de Mérignac, en panne de gestion 129
4.8.1 Fonctions actuelles 129
4.8.2 Interactions avec le Canal Charente-Seudre et impacts morphologiques 129
4.8.3 Historique d'entretien du chenal, dans sa partie terrestre et sur l'estran 129
4.9 Gestion des niveaux d'eau dans les marais: objectifs et principes actuels 132
4.9.1 Périodes de gestion : le cadre directeur, la gestion du réseau primaire 133
4.9.2 Des gestions spécifiques 134
4.9.3 Recensement des échelles limnimétriques et repères de niveaux existants : un réseau à confirmer ou si besoin à modifier 135
4.9.4 Variations observées des niveaux d'eau dans les marais : encore peu de données exploitables 137

5 HYDROLOGIE CONTINENTALE: UN BILAN HYDRIQUE DU MARAIS DE BROUAGE EXCEDENTAIRE EN HIVER ET TRES DEFICITAIRE EN ETE 140

5.1 Climat 140
5.2 Pédologie et hydrogéologie : des conditions naturelles offrant peu de marges de manœuvres pour gérer le drainage 141
5.3 Du sol à la parcelle : le ruissellement de surface un mécanisme dominant 144
5.3.1 Expertise du cycle de l'eau des zones d'accumulation dans le marais à bosse 144
5.3.2 Le drainage des zones de grandes cultures 147
5.3.3 Cas des tonnes de chasse 147
5.4 Bilan hydrique global du marais 148
5.4.1 Caractérisation géographique des parcelles selon leur bilan hydrique 148
5.4.2 Bilan cumulatif 149
5.5 Apports pluvial urbain : potentiellement un enjeu de qualité mais pas réellement de quantité 151
5.6 Ressources d'alimentation en eau brute en étiage : un marais sous dépendance de transfert depuis la Charente 152
5.6.1 Les enjeux de la réalimentation 152
5.6.2 Apports de l'Arnoult 154
5.6.3 Apports de la Charente à Biard 154
5.6.4 Apports de la Charente via le canal de l'UNIMA 155
5.6.5 Le bassin versant hors marais 160
5.6.6 Transfert depuis les carrières de Saint Sornin 160

Table des illustrations

Carte 1 Périmètre foncier des ASA de marais 9
Carte 2 : Enveloppe potentielle des zones humides du marais hors zone humides de coteaux (exemple de la RN Massonne) 13
Carte 3 : Principales connexions hydrauliques du périmètre d'étude 14

Figure 1 : Périmètre d'étude 15
Figure 2 : Evolution de la topographie du marais au fil des âges 16
Figure 3 : La tour de Broue, point culminant autour du marais. Source : www.brouage.fr 17
Figure 4 : Le marais vu depuis le pied de la Tour de Broue. Source : http://charente-maritime.forumactif.org 17
Figure 5 : Evolution historique du marais et des usages associés (*Source : Persée (revue géographique) Brouage et ses marais, Papy L. 1935)* 18
Figure 6 : Exemple de zoom sur les casiers : cas du marais de Moëze 21
Figure 7 : Topographie du marais (LIDAR) 22
Figure 8 –Le marais de Brouage en 3D : vue depuis la mer des pertuis (au fond, la queue du marais). Représentation simplifiée des données LIDAR analysées par casier hydraulique- Eaucéa, Mars 2018. 23
Figure 9 : La mosaïque paysagère du marais : bossis, anciennes salines et réseau hydraulique tertiaire : 25
Figure 10 Calcul de l'indice de cabossage pour tous les casiers du marais 29
Figure 11 : Carte des EPCI FP 31
Figure 12 : Communes et population 32
Figure 13 : Le marais de Brouage vu par Cassini (XVIIIe siècle). Source Géoportail 33
Figure 14 – Carte des « points d'eau » (sources et fontaines 34
Figure 15 – les « têtes de bassin versant » du marais de Brouage : Course de Blénac, source du Canal de St Symphorien, de l'ancien havre de Brouage et du Canal de Broue (Source : IGN) 37
Figure 16 - Zoom sur l'amont du marais : carte IGN 1/25 000e interprétée (Source : IGN) 38
Figure 17 : Comparaison de photographies aériennes 1957/2014 source IGN « remonter le temps » 41
Figure 18 : Evolution de la salinité le long du canal charente Seudre - Source : CD 17) 46
Figure 19 – Réseau de 6 stations de suivi de la qualité de l'eau dans le marais (Source : SIE Adour –Garonne) 49
Figure 20 –Salinité évaluée à partir du suivi Conductivité du SIE Adour Garonne : exemple de 2 points de suivi (Broue et CHS) 50
Figure 21 - Etat DCE du Canal de Brouage à Beaugeay – Source SIE Adour-Garonne 52
Figure 22 - Bilan du suivi pesticides DCE dans le marais (le suivi porte sur le Canal Charente-Seudre) : nb de substances recherchées et quantifiées 53
Figure 23 - Synthèse des moyennes interannuelles de nitrates mesurées aux différentes stations du réseau SIE 54
Figure 24 - Exemple de chronique de nitrates : le Canal de Brouage à Beaugeay (Source : SIE 2004-2016) 55
Figure 25 – Distribution des moyennes mensuelles de nitrates selon les mois de l'année (1 à 12) – analyse de la chronique disponible sur la station de Beaugeay 56
Figure 26 : Simulation du panache de la Gironde mai 2008 données Prémiver 58
Figure 27 – Carte : périmètre des 4 AS et hiérarchie du réseau (primaire, secondaire) 64
Figure 28 : Données techniques des AS (linéaire syndiqué, superficie, nb propriétaires) : 64
Figure 29 - Distribution hiérarchique du linéaire de réseau secondaire et tertiaire, par AS 65
Figure 30 – Effets des aménagements du XIXe siècle sur l'évacuation des eaux du marais vers la mer 67
Figure 31 : Réseau primaire et secondaire de la partie aval du marais 72
Figure 32 : Réseau primaire et secondaire de la partie amont du marais 72
Figure 33 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Marennes amont en phase d'alimentation 79
Figure 34 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Marennes amont en phase de vidange 81
Figure 35 : Zoom sur le secteur de Mérignac (phase d'alimentation) 82
Figure 36 : Zoom sur le secteur de Mérignac (phase de vidange) 83
Figure 37 : Schéma du secteur de la Bergère 83
Figure 38 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Marennes aval en phase d'alimentation 84
Figure 39 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Marennes aval en phase de vidange 85
Figure 40 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Moëze en phase d'alimentation 87
Figure 41 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Moëze en phase de vidange 88
Figure 42 : Ouvrages d'étagement de l'ASCO de Moëze 89
Figure 43 : Zoom sur le secteur des écluses (vanne de la ceinture de l'UNIMA fermée et alimentation de la zone Nord) 90
Figure 44 : Zoom sur le secteur des écluses (vanne de la ceinture de l'UNIMA ouverte et alimentation de la zone Sud ou évacuation des eaux de l'ASCO) 90

Figure 45 – Synthèse des rejets d'assainissement collectif et pluviaux structurants dans le marais et rejets pluviaux structurants recensés 93
Figure 46 - Rejets de step et analyse de l'ANC dans le marais : état des lieux (Source : Syndicat des eaux Charente maritime, AEAG)..... 95
Figure 47 – Gestion du pluvial : exemple de la commune de Moëze : une aire d'influence qualitative complexe en marais . 96
Figure 48 : 97
Figure 49 : Liste des 100 ouvrages identifiés importants pour la gestion 99
Figure 50 : Etat de fonctionnement des ouvrages visités..... 103
Figure 51 : Carte des ouvrages prises d'eau en mauvais état de fonctionnement..... 104
Figure 52 - Secteurs de gestion du curage (Source : CD17)..... 126
Figure 53 - Analyse du calendrier 2017 : répartition des fonctions affectées (nb jours / mois)..... 128
Figure 54 : Analyse diachronique – comblement progressif du chenal de Mérignac. 131
Figure 55 - Exemple de tours d'eau : 2016 (source DDTM17)..... 132
Figure 56 : 136
Figure 57 : Diagramme des précipitations interannuelles (1980/2016)..... 140
Figure 58 : ETP annuelle à Saintes (période 1980-2017 reconstitués par corrélation avec les données de Cognac)..... 141
Figure 59 - Faible conductivité hydraulique des sols de brie du marais de Brouage (Source : thèse de F. Giraud, 1992)..... 142
Figure 60 - Modélisation du ressuyage par Eaucéa sur une parcelle-type représentative du marais de Brouage : calcul du temps de ressuyage des 30 premiers centimètres du sol. 142
Figure 61 Eléments d'illustration d'un bilan hydrique type d'un marais à bosse..... 146
Figure 62 Statistique interannuelle du régime des eaux modélisé (avec usage)..... 151
Figure 63 - Modélisation de la disponibilité de l'eau sans réalimentation :..... 152

1 PREAMBULE

Les marais de Brouage sont aujourd'hui le produit de nombreuses politiques de mise en valeur qui se sont succédées sur plusieurs siècles.

Forcément, en 2018, nous héritons d'une situation dont les équilibres hydrauliques, agricoles et écologiques sont complexes. Une certitude est que la situation n'est jamais figée ; la préservation voire l'amélioration de ce système impose donc une action de gestion volontariste mais toujours circonstanciée. En effet, le premier enseignement lorsque l'on s'intéresse aux marais est de toujours considérer que toute action sur un compartiment aura potentiellement des répercussions sur l'ensemble du dispositif. C'est la contrepartie d'une gestion en niveaux qui doit être économe de son eau en étiage et solidaire dans la gestion de l'évacuation des trop pleins. C'est donc un domaine où le respect de la règle commune est un fondement incontournable.

Le marais est aussi un lieu largement investit ou concerné par plusieurs projets d'aménagements ou de planifications contemporains. Le périmètre de ces politiques peut être :

- celui de la communauté de communes du Bassin de Marennes et de la Communauté d'agglomération Rochefort Océan, qui copilotent le projet de Contrat Territorial « Marais de Brouage » et plus largement le Grand Projet Marais de Brouage ;
- celui du Département de Charente Maritime, gestionnaire du canal Charente Seudre ;
- celui de l'EPTB, gestionnaire du grand bassin versant de la Charente, de sa ressource en eau et des politiques de continuité ;
- celui de l'Agence de l'eau, au titre des zones humides et de la directive cadre sur l'eau ;
- celui de l'Etat, au titre de la préservation de la zone humide et de ses caractéristiques patrimoniales protégées par différents dispositifs réglementaires (Natura 2000, site classé) et garant de la réalisation des mesures de partage de l'eau et de gestion des infrastructures prescrites dans les arrêtés préfectoraux fondateurs pour le marais de Brouage (notamment le règlement d'eau du canal Charente Seudre et arrêté autorisant la prise d'eau du canal de St Savinien).

et différents programmes sectoriels dans le domaine de :

- l'élevage, avec un projet de territoire porté par la profession sur plusieurs axes d'actions : l'eau, le sol, la conduite de l'élevage, les MAEC collectives) et la biodiversité des systèmes pâturants et la valorisation des produits). Le bassin d'élevage de Brouage a été désigné site pilote expérimental dans le cadre de l'appel à projet Stratégie pour la Biodiversité. Ce projet d'initiative locale s'organise avec récemment la visite de la mission inter-ministérielle (MTES-MAA), dans l'objectif d'organiser les moyens d'agir.
- l'ostréiculture
- l'assainissement (schémas directeurs d'assainissement EU et pluvial),
- la biodiversité (gestions locales à la parcelle : gestion adaptée par les ASA, ENS du CD17, maitrise foncière du Conservatoire du Littoral, actions de conservations des assos naturalistes (LPO, NE17)…)
- la prévention des risques (SLGRI Littoral Charentais maritime),
- La prévention des nuisances liées aux moustiques (EID Atlantique)
- …

Pour concevoir un contrat territorial cohérent, la démarche s'appuie sur :

- Une maîtrise d'ouvrage à une échelle cohérente : l'entente intercommunautaire associant CCBM et Rochefort Océan
- un état des lieux visant à identifier les principaux moyens de la gestion. Il s'agit de comprendre comment l'infrastructure hydraulique a été progressivement adaptée pour conduire à son fonctionnement actuel. Le découpage des casiers, les ouvrages hydrauliques ont évolué avec le temps (adaptation aux usages, résultats d'un moindre entretien,…). Pour proposer des perspectives, il faut reconstituer la mémoire du fonctionnement du système hydraulique, et centraliser les connaissances des acteurs hydrauliques du marais de Brouage.
- un diagnostic concerté décrivant les usages, les fonctions d'écosystème du marais et les principales interactions entre eux (enjeux de gestion, vulnérabilités)
- des échanges nombreux avec les partenaires du territoire, pour recueillir les perceptions de la situation actuelle et les attentes pour le futur.

2 SITUATION ET CARACTERISTIQUES GENERALES DU MARAIS

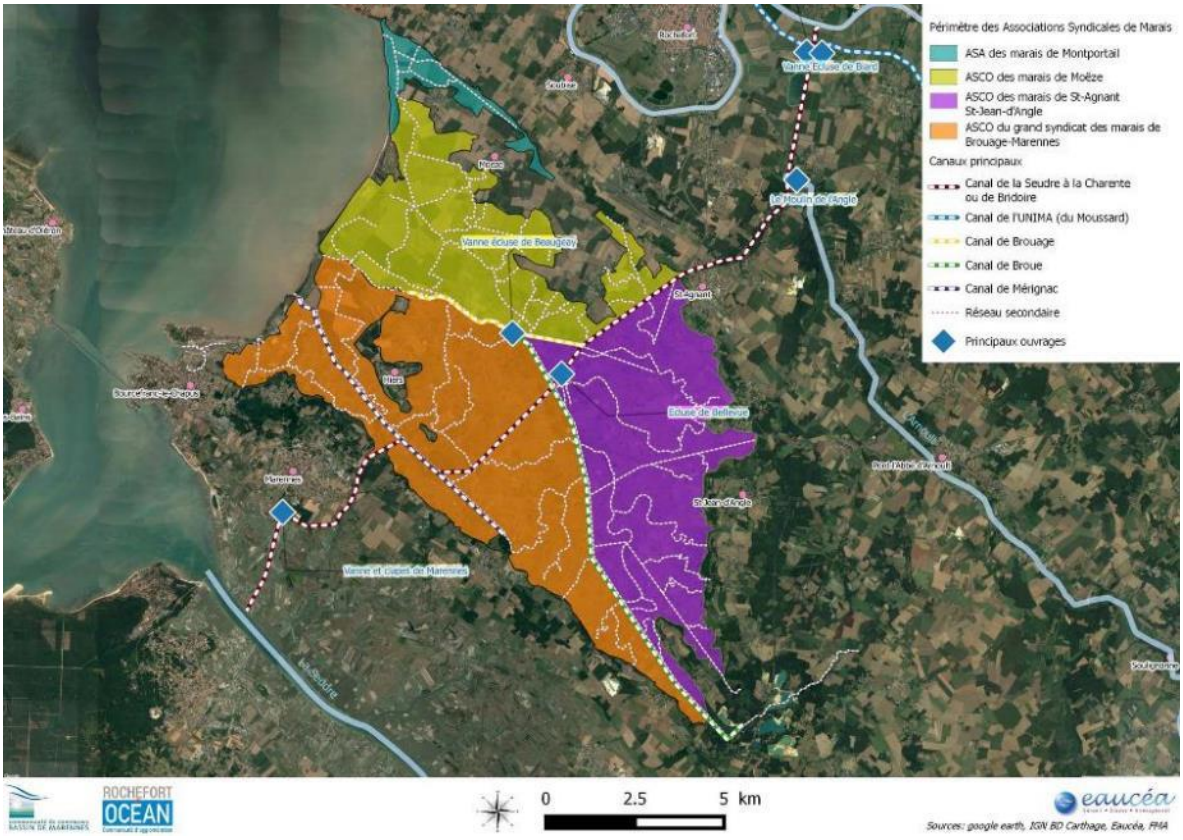
2.1 Périmètre de projet : une enveloppe territoriale du CTMA précisées aux termes de l'état des lieux

2.1.1 Zone centrale

La question n'est pas triviale car si les marais peuvent être facilement circonscrits du moins pour les limites à terre, ils sont inscrits dans un système de gestion beaucoup plus vaste. Nous pouvons distinguer :
Le périmètre des AS de marais pour 11 096 ha (111 km^2).

Les marais sud de Rochefort s'organisent autour de 4 grandes associations syndicales, qui adhèrent toutes à l'UNIMA, et qui furent constituées par le « Règlement général de l'arrondissement de Marennes » approuvé par Ordonnance Royale du 29 septembre 1824 :

- ASF de Saint-Agnantt-Saint-Jean-d'Angle
- ASF de Marennes
- ASF de Moëze
- ASF Montportail
- ASA de Dardenne



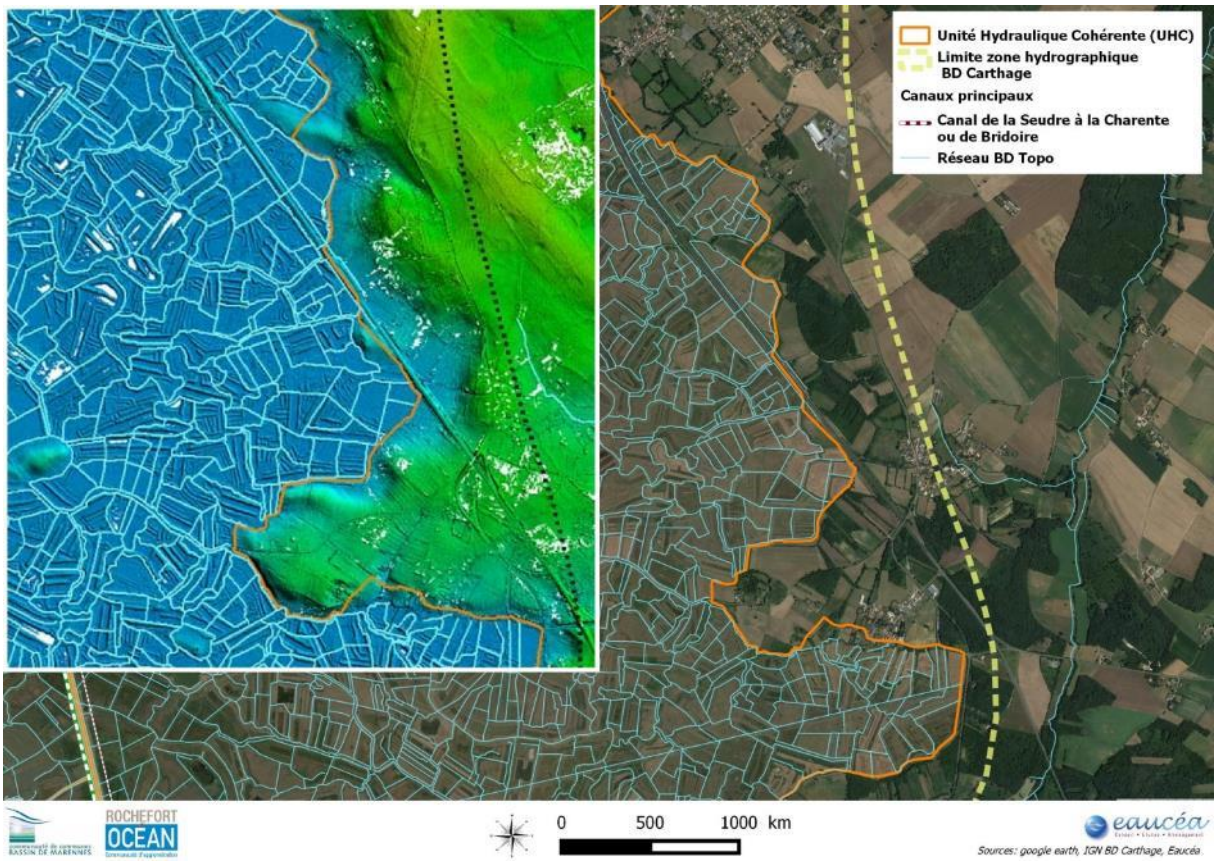
Carte 1 Périmètre foncier des ASA de marais

Ce contour est celui du marais « bas » au sens de la gestion hydraulique ; il correspond à une définition de gestionnaire de réseau hydraulique.

2.1.2 Les zones humides des lisières et de coteaux

Les contours fins des zones humides aux limites peuvent s'avérer différents du périmètre des ASA, car les coteaux jouent également un rôle dans le fonctionnement écologique du marais (apports d'eau douce par les ruisseaux, nappes, sources et par ruissellement, milieux refuges pour certaines espèces du marais comme la cistude, etc…). Ce périmètre s'inscrit potentiellement entre la ligne de partage des eaux représentées par la limite hydrographique de la BD Carthage et le périmètre des ASA. A cette échelle de travail les nuances qu'apporterait la connaissance du bassin hydrogéologique peuvent être négligées.

Sur l'exemple ci-dessous, on relève que quelques parcelles en zone basse (couleur bleu du fond de carte Lidar) ne sont pas intégrées aux périmètres des ASA. La pertinence de leur intégration dans le périmètre de projet au titre des zones humides de lisière est cependant probable.



NB : la proposition d'identification réalisée dans le cadre de cette étude ne relève pas d'une délimitation règlementaire mais bien de l'esprit de la circulaire du 18 janvier 2010 " *La méthode d'identification des zones humides contenues dans cet arrêté n'est pas nécessairement requise pour les inventaires de zones humides à des fins notamment de connaissance ou de localisation pour la planification de l'action.*"

1.1 Définition de "zone humide" d'après le code de l'environnement

Selon le code de l'environnement, les zones humides sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année». (Art. L.211-1).

Récemment, les critères de définition et de délimitation d'une zone humide ont été explicités afin de faciliter une appréciation partagée de ce qu'est une zone humide en vue de leur préservation par la réglementation. (articles L. 214-7-1 et R. 211-108).

Cas où la délimitation réglementaire ne s'applique pas (Extrait de la circulaire du 18 janvier 2010)

"L'arrêté préfectoral de délimitation des zones humides au titre de l'article L.214-7-1 du Code de l'environnement n'est pas requis dans le cadre des autres dispositions relatives aux zones humides qu'il s'agisse, par exemple :
- des zones humides pouvant être exonérées de la taxe sur le foncier non bâti,
- des zones humides d'intérêt environnemental particulier,
- des zones stratégiques pour la gestion de l'eau,
- des zones humides relevant d'un site Natura 2000 ou
- des zones humides identifiées dans le cadre des SAGE."

" La méthode d'identification des zones humides contenues dans cet arrêté n'est pas nécessairement requise pour les inventaires de zones humides à des fins notamment de connaissance ou de localisation pour la planification de l'action."

1.2 Définition de "marais" d'après la jurisprudence

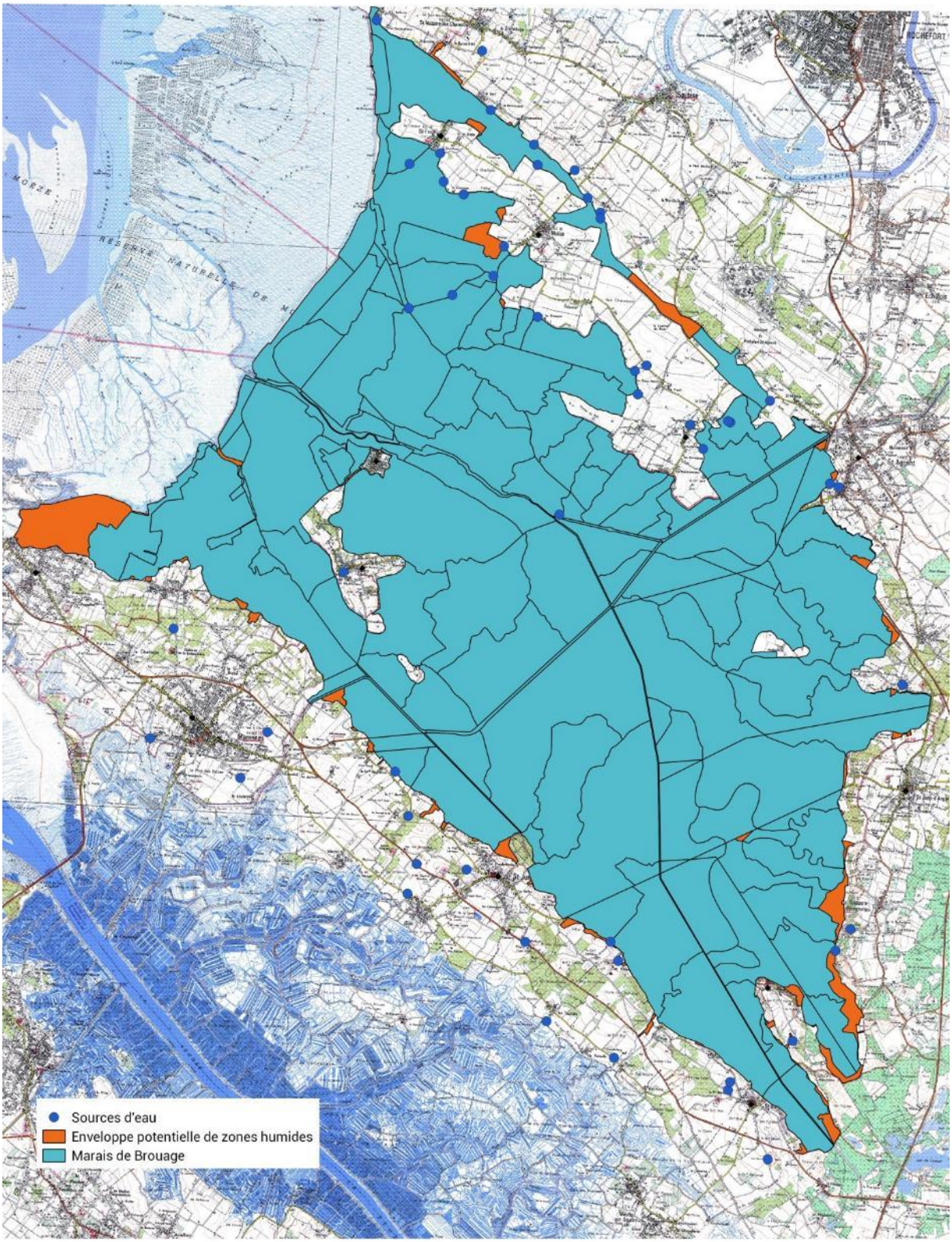
Il convient de souligner que la notion de «marais» est distincte de la notion de « zones humides », pour ce qui est de l'application de la rubrique 3.1.1.0 de la nomenclature IOTA. En effet, la jurisprudence administrative comme judiciaire a précisé qu'au cas où les critères sols et végétation constitutifs d'une « zone humide » n'étaient pas remplis, un projet devait néanmoins être assujetti à la police de l'eau lorsque le terrain pouvait être qualifié de « marais » (à démontrer au regard de la localisation en zone de marais, de l'intégration de la parcelle dans un espace protégé portant le mot « marais », etc.). Cette jurisprudence concerne essentiellement les marais desséchés du marais Poitevin ou les marais de Rochefort (TA Poitiers, 2 avr. 2015, n° 1202939 ; TA Poitiers, 13 mai 2015, n° 1202941 ; CAA Bordeaux, 15 déc. 2015, n° 14BX01762 ; Cass. crim., 22 mars 2016, n° 15-84.950).

Il peut être retenu que l'ensemble du marais constitué par le regroupement des périmètres des associations syndicales est une entité humide composée d'une mosaïque complexe de micro-milieux humides ou en eau (prairies à jas et à bosses), dont seule l'enveloppe globale peut être représentée ; La mise en eau des dépressions dépendant de multiples facteurs, dont la gestion opérée sur chaque parcelle.

Ce périmètre est augmenté d'une frange de milieux discontinus qui présente des caractéristiques favorables à l'existence de zones humides. Pour réaliser cette cartographie indicative au 25 000eme nous nous appuyons sur les données du scan 25, la topographie locale, des constats locaux et enfin les images Sentinel pour interpréter le taux d'humidité des sols. Les images réalisées le 26 septembre 2018, en fin d'étiage permettent de distinguer les tâches d'humidité résiduelle (hors zones irriguées) dans un environnement plutôt sec. Néanmoins, les clefs d'interprétations restent fragiles avec une identification quasi systématique des couverts forestiers (forte évapotranspiration) qui peuvent parfois abriter des zones humides ou non.

La surface cumulée de ces zones et d'environ 357 ha.

NOTA : une part importante de ces zones correspond au marais ostréicole de Bourcefranc-Le-Chapus, qui est en fait indépendant hydrauliquement du marais de Brouage (alimentation en eau de mer par prise directe en mer) mais qui peut être considéré comme partie prenante de l'écosystème de Brouage dans son ensemble au vu de sa proximité directe pour l'avifaune par exemple.



Carte 2 : Enveloppe potentielle des zones humides du marais hors zone humides de coteaux (exemple de la RN Massonne)

2.1.3 L'estran

L'estran dans le bassin de Marennes-Oléron, au-delà des digues et des portes à la mer. La frange côtière du marais s'étend au nord depuis Port-des-Barques jusqu'à Bourcefranc-le-Chapus au sud.

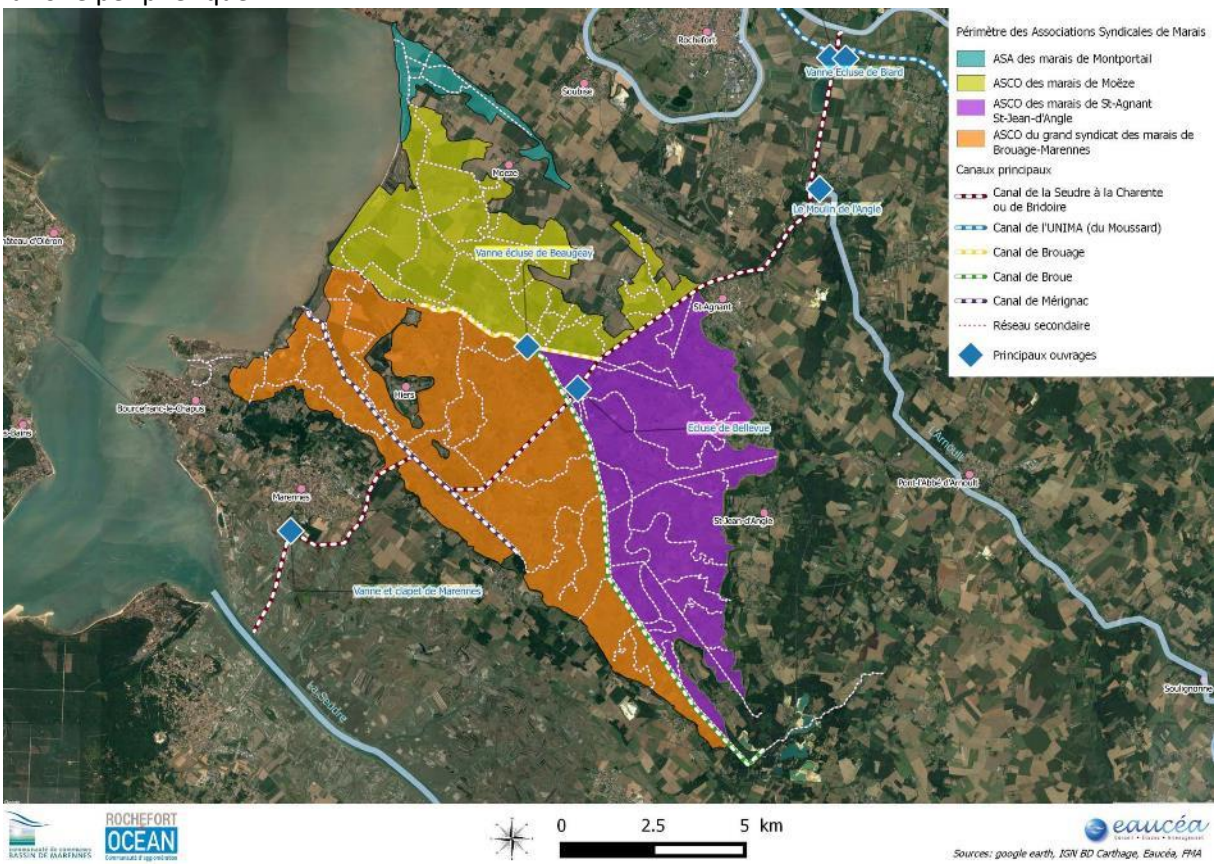
2.1.4 Zone périphérique

Un second périmètre fonctionnel est celui du bassin versant topographique identifié par la BD Carthage pour le marais de Brouage (ZHY). Elle prend en compte ces enjeux au sein d'un périmètre plus large, en complétant le marais « bas», doux et salé, par son bassin versant d'alimentation naturel, dont le secteur des lacs de Cadeuil. Il s'agit de la zone hydrographique (ZHY) « Les côtiers de l'embouchure de la Charente à l'embouchure de la Seudre ». Sa surface est de km2 (183,5 km^2).

Une analyse cartographique fine révèle que dans la ZHY correspondant au marais de Brouage, la délimitation du BV naturel du marais et du BV des lacs de Cadeuil dans la BD Carthage est approximative sur certains secteurs. Cela constitue néanmoins une première sectorisation globalement pertinente pour mener l'état des lieux de la gestion, des usages et des fonctions du marais de Brouage ainsi qu'une bonne définition de **la zone périphérique du marais**.

2.1.5 Zone hydrauliquement connectée

Cette zone est complétée par la prise en compte des ouvrages de transfert hydraulique extérieurs à la zone périphérique.



Carte 3 : Principales connexions hydrauliques du périmètre d'étude

Il s'agit principalement du canal Charente Seudre et donc de l'estuaire de la Charente, du canal de l'UNIMA et donc du fleuve Charente et du bassin de l'Arnoult capté par le canal Charente Seudre. Les interactions entre le marais avec ce système externe seront prises en considération au titre des bilans de flux du marais (eau douce, eau saumâtres) et aussi comme source de nutriments ou contaminants issus du grand bassin versant de la Charente. Ce système sera considéré comme le **système alimentaire artificiel principal des marais**.

Notons que le classement du canal Charente Seudre au titre des cours d'eau, conforte administrativement la pérennité de cet aménagement structurant.

Le bassin de la Seudre est impliqué à deux titres :

- Le rejet du canal Charente Seudre est en capacité à rejeter vers la Seudre à Marennes, les excédents d'eau évacués du marais en période hivernale.
- Le rejet d'exhaure de la carrière de Saint Sornin.

2.1.6 Conclusion sur le périmètre de projet

Les périmètres emboîtés précédents constituent le périmètre d'étude.

L'introduction du diagnostic comprends une proposition argumentée et affinée de périmètre de gestion fonctionnel de la zone humide du marais de Brouage, tenant compte de ces principaux constat mais aussi de l'ensemble des interactions analysées au fil du rapport et servant de base au périmètre du programme d'actions .

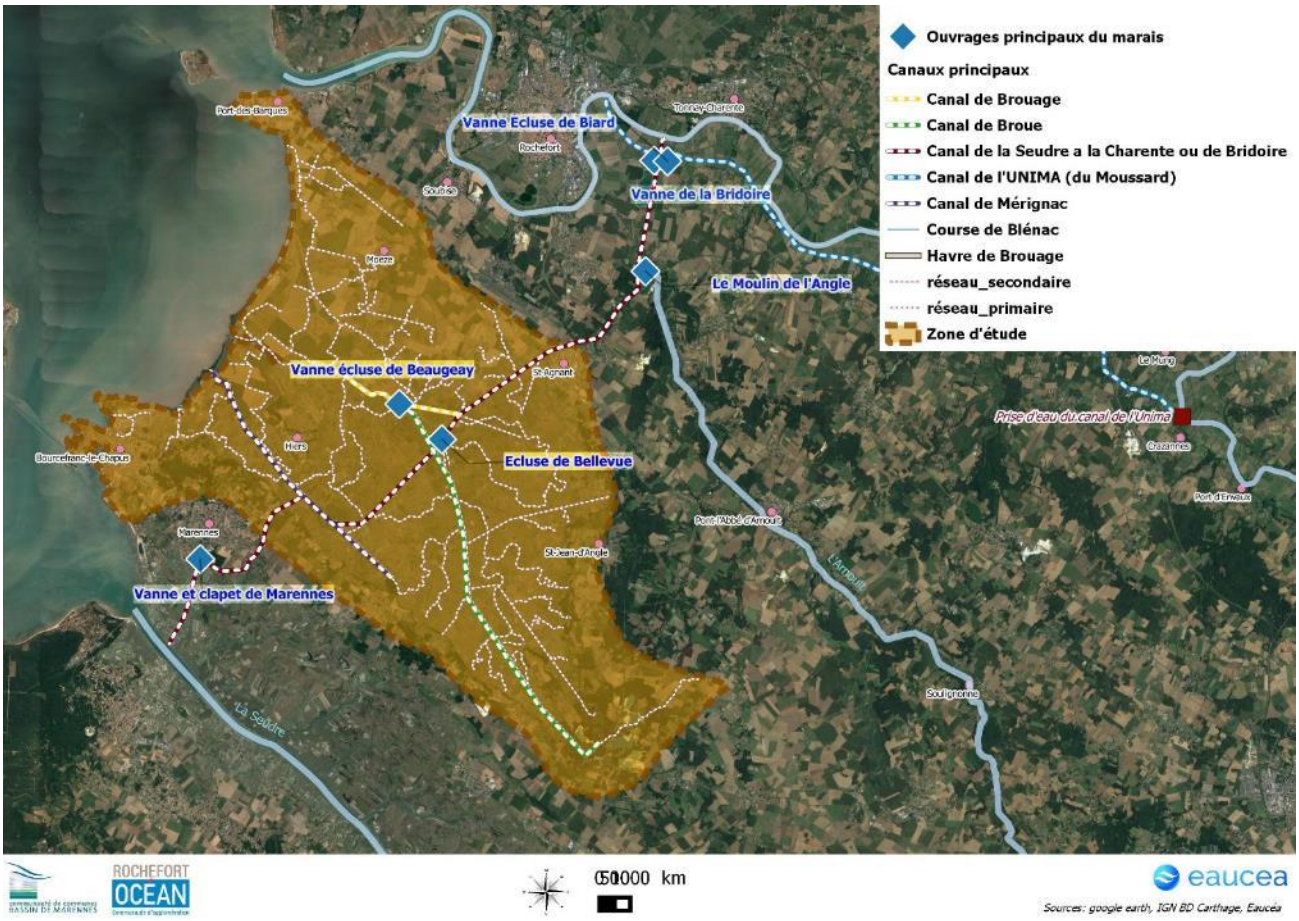


Figure 1 : Périmètre d'étude

2.2 Topographie du marais rétro-littoral : étagée avec une organisation en casiers

2.2.1 Le marais expliqué par l'histoire

La topographie du marais est le résultat d'une longue évolution, en partie naturelle puis sous l'effet de l'aménagement par l'Homme d'un marais « assaini » pour réduire la mortalité des populations, forte autrefois, et être valorisé économiquement.

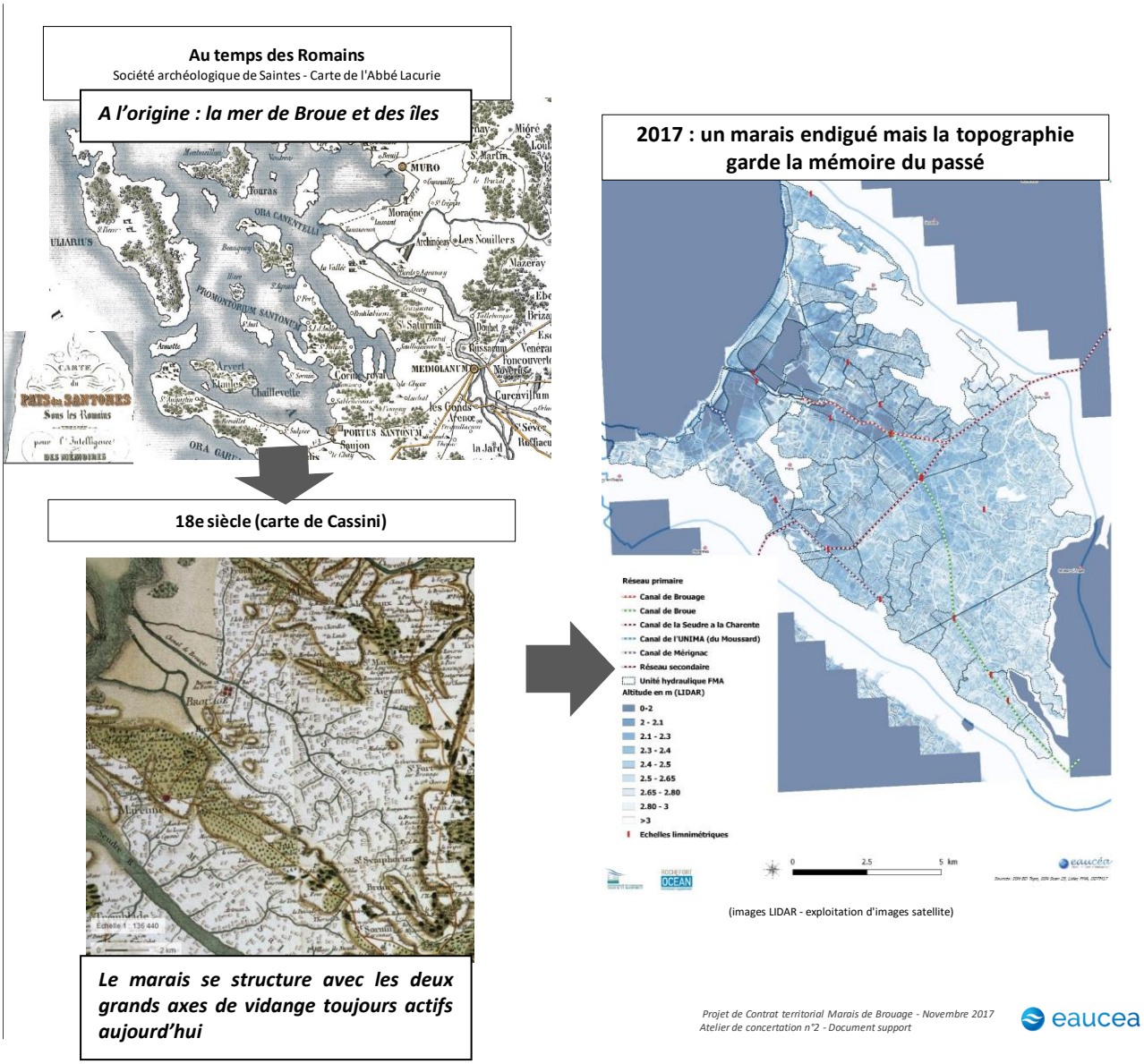


Figure 2 : Evolution de la topographie du marais au fil des âges

Dans le marais contemporain, l'altitude globale du secteur littoral est basse ; les parcelles cultivées ne se situent qu'à 1 ou 2m d'altitude. L'ancienne île de Hiers (point culminant à 25m) et la citadelle de Brouage se haussent au-dessus des prairies et terres cultivées alentours, mémoire du passé géomorphologique où le chenal de Brouage était un havre et accueillait bateaux et activités portuaires autour de la citadelle. Le point culminant se situe à 38m d'altitude, sur une presqu'ile des anciens rivages, là où a été construite la Tour de Broue, château historique seigneurial datant de l'époque prospère du sel.

Figure 3 : La tour de Broue, point culminant autour du marais. Source : www.brouage.fr

Figure 4 : Le marais vu depuis le pied de la Tour de Broue. Source : http://charente-maritime.forumactif.org

Les coteaux entourant le marais au nord, au sud et à l'Est ne sont situés parfois qu'à qq mètres au-dessus du marais. Les coteaux culminent à environ 20m d'altitude à Marennes et à l'Est (La Gripperie St Symphorien, St Jean d'Angle, St Agnant. Au nord, les villages de Beaugeay et Moëze se situent à 11-12m d'altitude. Saint Froult en revanche n'est qu'à 8m.

Le marais a été aménagé par l'homme entre le X^{ème} et le XVIII^{ème} siècle, par endiguement des vasières d'un ancien golfe maritime (cf. Figure 2 : Evolution de la topographie du marais au fil des âges). Le long processus de comblement naturel du golfe de Saintonge a donc été accéléré et accentué par l'Homme, laissant en héritage une salinité résiduelle et les traces topographiques des anciens chenaux d'écoulement.
Ces marais ont été façonnés au fil des siècles par les différents usages et activités économiques, et par de grands travaux d'assainissement menés au XIXe sous l'impulsion du préfet Le Terme, aboutissant à des ensembles paysagers caractéristiques au sein desquels une biodiversité exceptionnelle a pu se développer.

La frise chronologique page suivante retrace l'historique naturel, puis économique et donc d'aménagement du marais.

Figure 5 : Evolution historique du marais et des usages associés ***(Source : Persée (revue géographique) Brouage et ses marais, Papy L. 1935)***

Les marais ont été aménagés pour la saliculture dès le XVII siècle. Les salins sont une activité économique locale importante, le sel du havre de Brouage est exporté dans toute l'Europe. Les 3/5 de sa superficie ont été façonnés afin de piéger l'eau de mer pour en extraire le sel. C'est cette extension qui induit un système hydraulique extrêmement dense et qui confère aujourd'hui le caractère remarquable au marais de Brouage notamment en comparaison aux autres grandes zones humides du littoral.

Le déclin du commerce du sel au XIXe siècle entraine un changement de pratiques culturales sur les marais de Brouage. Les habitants se tournent vers la mytiliculture, puis vers l'ostréiculture, activités qui auparavant constituaient un complément d'activités pour les sauniers. Le fonctionnement hydraulique des marais a fortement été remanié par le sous-préfet Leterme qui a ordonné l'endiguement et la restructuration de l'ensemble des marais pour le transformer en « marais doux » destiné à la production herbagère : creusement de canaux, installation d'écluses, etc... Le développement de l'élevage a été en lien avec les terres hautes des coteaux voisins, la transhumance de printemps permettant la mise au pré du bétail pour la période estivale.

Plus récemment, dans les années 1970-80, via le développement du drainage, des terres ont été converties localement en cultures. Le remembrement, l'amélioration de la productivité des cultures, l'installation de drains sont entrepris dans la partie aval du marais (non loin du secteur littoral). Sur le littoral et le long des chenaux de Brouage et de Marennes (Mérignac), les anciennes salines sont converties en claires à huîtres.

Le paysage actuel du marais et l'ensemble de l'infrastructure hydraulique (réseau, ouvrages, microrelief) est issu de cette histoire : le marais de Brouage est un marais « à jas et à bosses ». Une autre conséquence majeure du changement d'activité est que le marais est aujourd'hui qualifié de « doux », par opposition au marais salé, qui n'est maintenu que sur les zones ostréicoles, soit sur environ 9% de la superficie du marais (environ 1000 hectares).

2.2.2 La maille élémentaire du marais: 116 casiers hydrauliques recensés

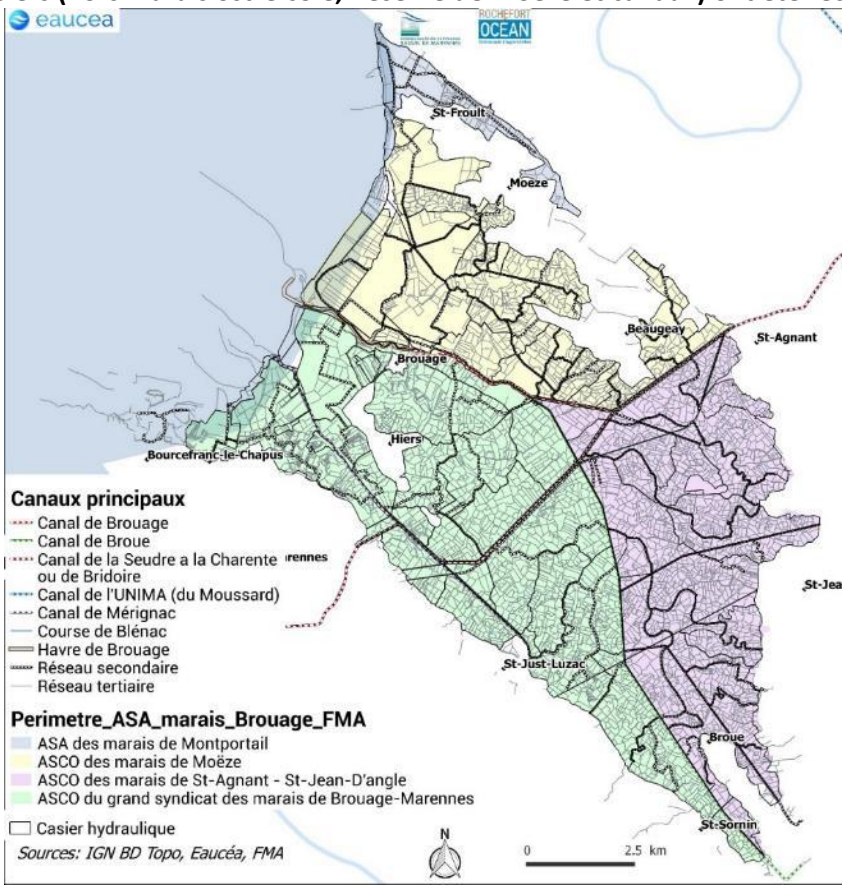
La connaissance sur les limites de casiers hydrauliques est issue de données bibliographiques et des cartes transmises soit par les ASCO, soit déjà numérisées par le Forum des Marais Atlantiques. Les entretiens avec les présidents d'ASA ont permis de mettre en discussion ce découpage historique et de l'actualiser si besoin en fonction de leurs connaissances.

Au final les sources ont été :

- L'information initiale issue du FMA
- Une centaine d'heures de prospections terrain
- Une carte « papier » de sectorisation de l'ASA de Saint-Agnant
- L'analyse de l'occupation du sol
- La cartographie des claires ostréicoles (Les casiers ostréicoles ont été délimités par Eaucéa et validés avec le Comité Régional Conchylicole).
- La photo-interprétation aérienne

Cette analyse a produit un découpage en 116 « casiers » correspondant à un regroupement de parcelles et généralement délimité par un réseau hydraulique primaire, secondaire ou une infrastructure routière. Ce découpage ne préjuge pas de la gestion en niveaux. Il constitue la maille de l'analyse technique.

116 casiers (hors marais ostréicole, Réserve de Moëze et canaux) ont été recensés :



Ils correspondent à un regroupement de parcelles et sont généralement délimités par un réseau hydraulique primaire ou secondaire, ou par une infrastructure routière. Ce découpage constitue la première maille de l'analyse technique. Il a fait l'objet de la publication d'un atlas topographique transmis aux présidents d'Association Syndicale en début d'opération.

Chacun de ces casiers est donc caractérisable par des données topographiques, mais aussi par le niveau d'usage dominant. C'est l'ensemble de ces informations qui autorisera des prises de décision opérationnelles pour la planification, mais aussi pour la gestion.

Chaque casier est notamment codifié (exemple ci-dessous du marais de Moëze) :

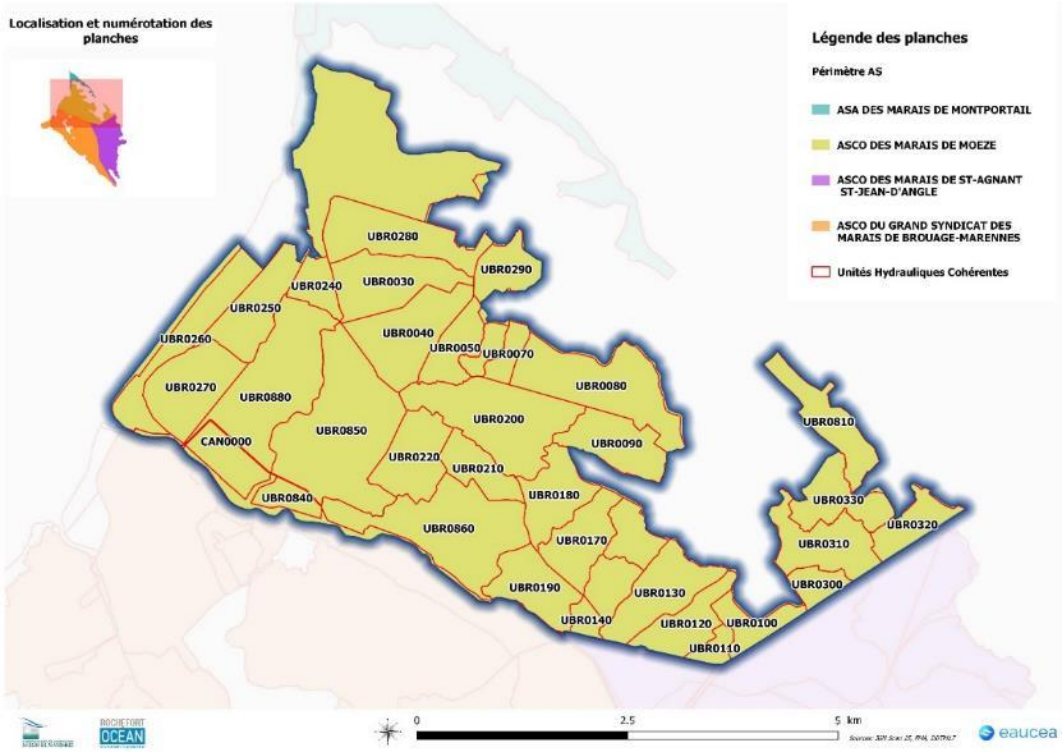


Figure 6 : Exemple de zoom sur les casiers : cas du marais de Moëze

2.2.3 L'altimétrie interne du marais : une donnée majeure de la gestion

Dans le marais, la topographie visible grâce aux images LIDAR recourant à la télédétection révèle des nuances importantes :

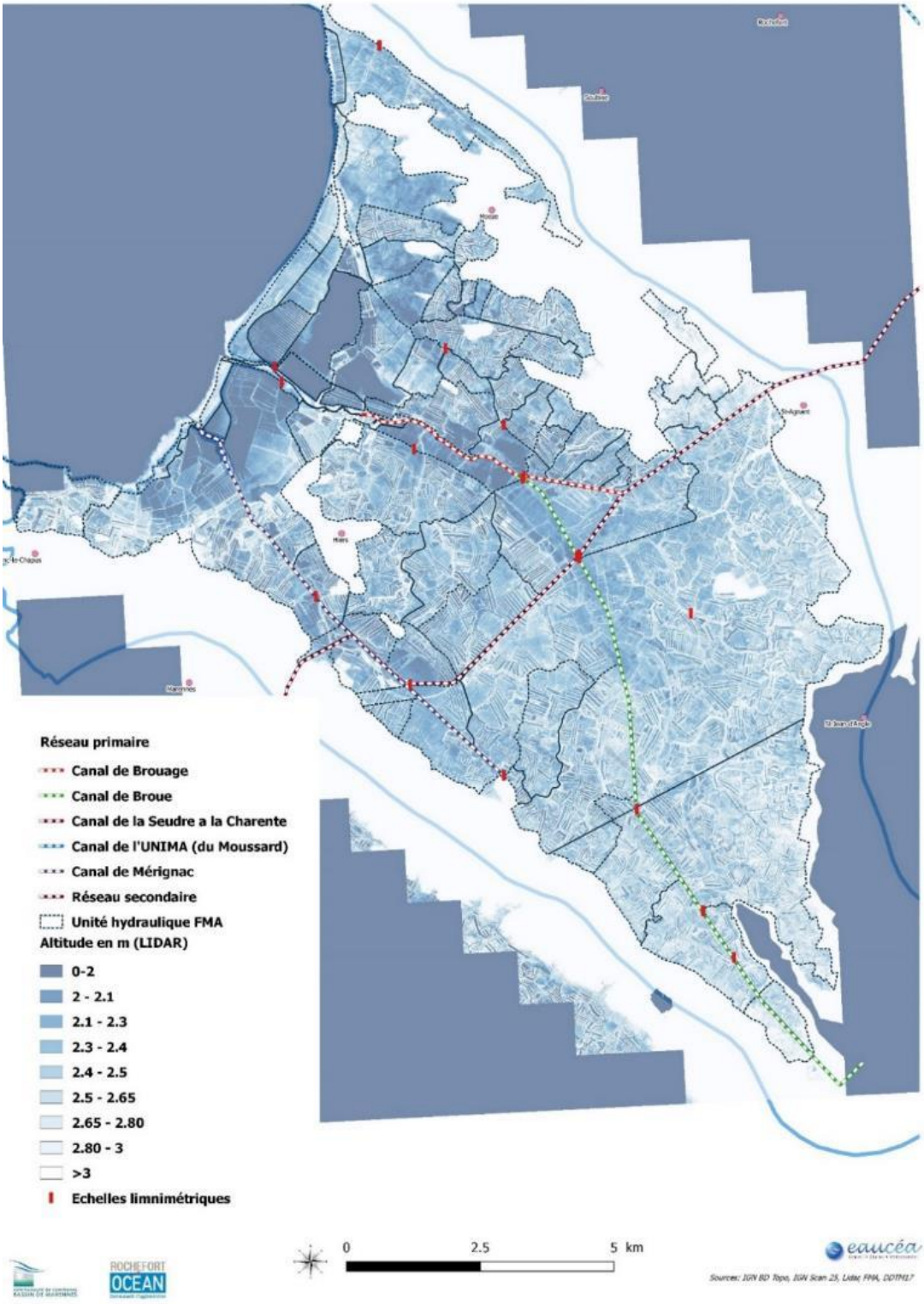


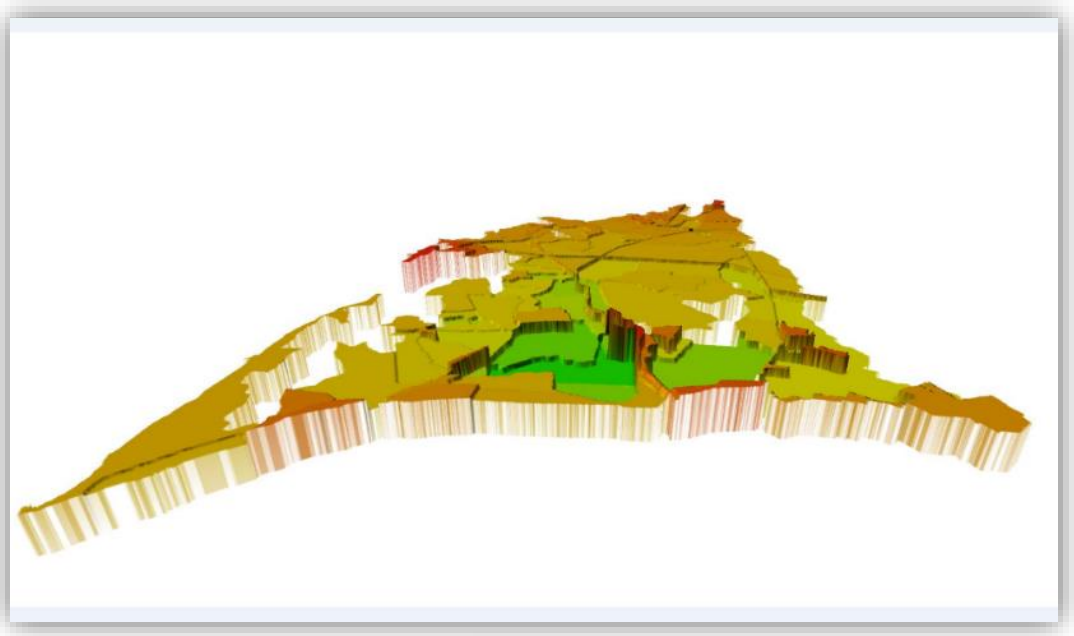
Figure 7 : Topographie du marais (LIDAR)

La trace topographique des deux anciens havres de Brouage et de Mérignac est bien visible sur la carte LIDAR. Dans ces zones basses se situent actuellement une part importante des parcelles cultivées du marais, le parc ostréicole et l'élevage au pied du coteau de Marennes (périmètre de l'ASA de Marennes-Brouage).

Remarque : il existe une incertitude sur l'altitude du fond des zones en eau au moment où a été réalisé le relevé du LIDAR.

Dans le marais les pentes sont faibles et l'altitude maximum avoisine les niveaux atteints par les plus fortes marées, c'est à dire une altimétrie moyenne de trois mètres. Environ 80% du marais se situe sous cette altitude.

La gestion altimétrique est déterminante pour la circulation de l'eau. L'analyse topographique des **116 casiers identifiés dans le marais permet de visualiser des différences altimétriques qui jouent un rôle majeur dans la gestion.** Pour cela les différences d'altitude ont été exagérées sur la carte suivante réalisée en 3D :



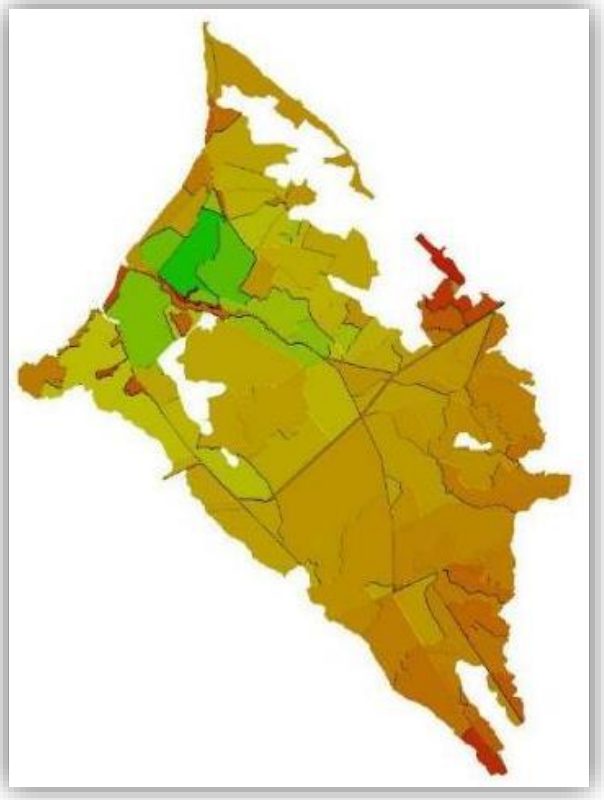


Figure 8 – Ci-dessus : Le marais de Brouage en 3D : vue depuis la mer des pertuis (au fond, la queue du marais). Représentation simplifiée des données LIDAR analysées par casier hydraulique-Eaucéa, Mars 2018.

Ci-contre : vue en plan.

De cette vue en 3D ressortent les grands traits topographiques du marais :

- **Une zone centrale à l'altitude la plus basse**, zone potentielle d'accumulation des eaux. Cette zone est cernée à l'ouest coté océan, par le cordon littoral renforcé par un système d'endiguement.
- **Aux frontières, l'exhaussement progressif du sol vers les coteaux** détermine les lignes directrices des écoulements gravitaires vers la zone basse.
- Les anciennes îles sont représentées ici en blanc.

Remarquons enfin les cordons surélevés encadrant les deux havres, trace d'une dynamique sédimentaire particulière.

2.2.4 Le microrelief, un paramètre environnemental majeur du marais à bosses

2.2.4.1 L'origine artificielle du micro relief

Le marais présente aussi un microrelief très particulier, hérité de son histoire géomorphologique ancienne et de son histoire plus récente de marais, salant. Sa spécialisation dans la production et la commercialisation de sel pendant deux siècles (du XVIIe au début du XXe siècle) a conduit à l'aménagement d'une grande partie de la surface du marais en lagunes salines.

Source : Université de Rennes

Photo 1: Image de salines (carte postale début XX^{E} siècle)

Suite au déclin de cette industrie et à l'abandon de l'entretien de l'infrastructure hydraulique dédiée, qui avait contribué à dessiné les grands traits de l'organisation de la circulation d'eau, le marais s'est tourné vers l'élevage. Il s'est réapproprié le réseau hydraulique préexistant, et s'est adapté au microrelief hérité du passé. Les bossis se sont érodés et les anciens bassins des marais salants (métières, jâs et vasais) se sont partiellement comblés.

L'élevage a valorisé cet espace par la fauche ou par le pâturage extensif (principalement de bovins), les fossés en eau douce jouant le rôle de clôtures naturelles et d'abreuvoirs. **Ces pratiques traditionnelles ont permis le maintien d'une mosaïque de milieux propice à l'accueil d'une faune et d'une flore riches et variées.**
Ce microrelief structure encore aujourd'hui la circulation de l'eau dans le marais et la gestion des niveaux d'eau sur le réseau hydraulique secondaire et tertiaire.

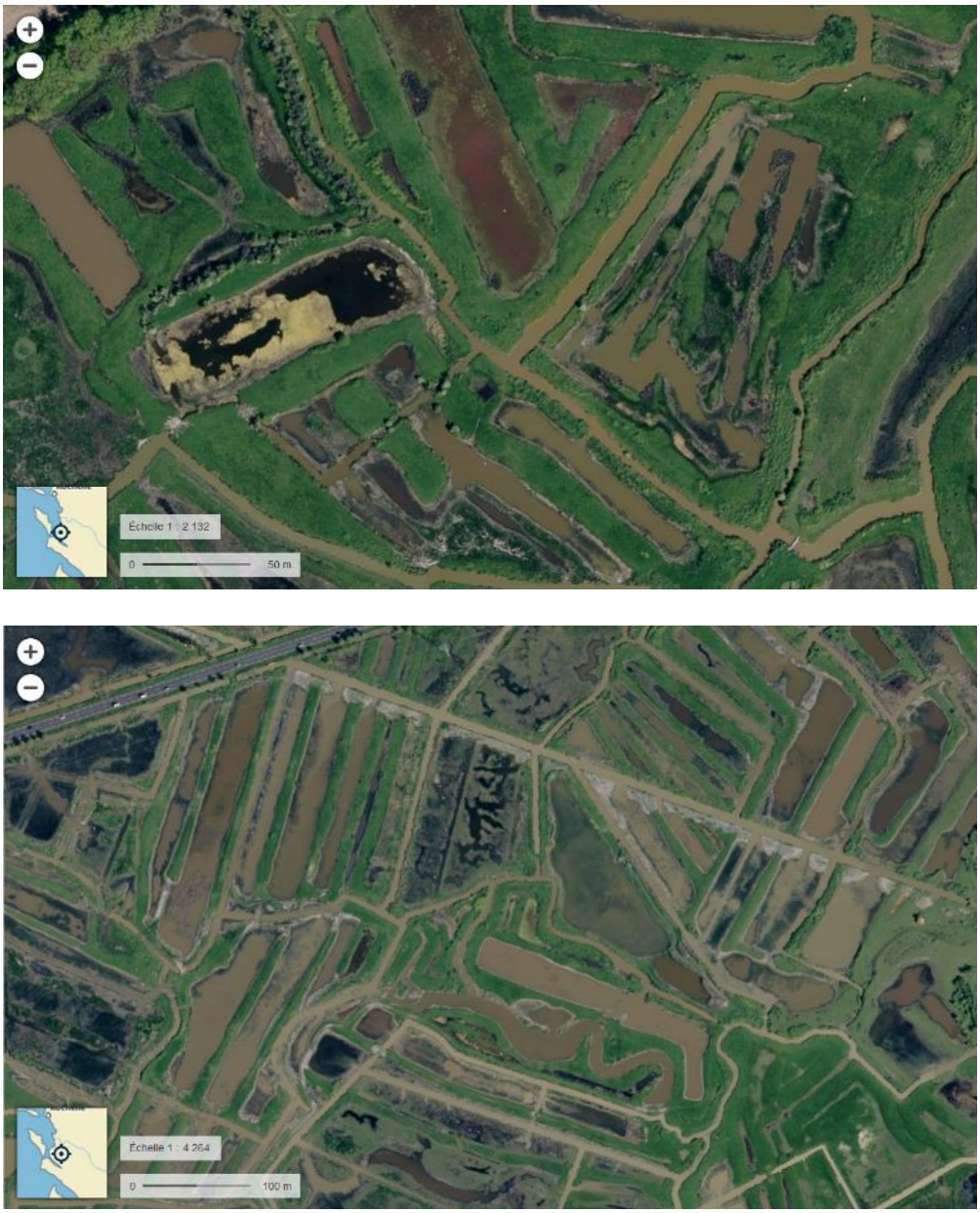


Figure 9 : La mosaïque paysagère du marais : bossis, anciennes salines et réseau hydraulique tertiaire :

Toute la typicité du marais de Brouage tel qu'on le connaît aujourd'hui découle de cette histoire économique et sociale : le patrimoine paysager exceptionnel, l'atout touristique, la mosaïque de milieux naturels diversifiés, la richesse de la biodiversité, le support de l'élevage.

C'est aussi une contrainte pour la conduite des parcelles agricoles ; l'apparition des parcelles cultivées, drainées, et les difficultés de rentabilité rencontrées dans la conduite des prairies ont conduit au nivellement des terres sur certains secteurs. Sur les secteurs les plus contraints, des éleveurs mentionnent l'opportunité de développer ces aménagements pour soutenir l'élevage. L'opportunité et l'acceptabilité de ces aménagements sont des questions importantes dans le marais.

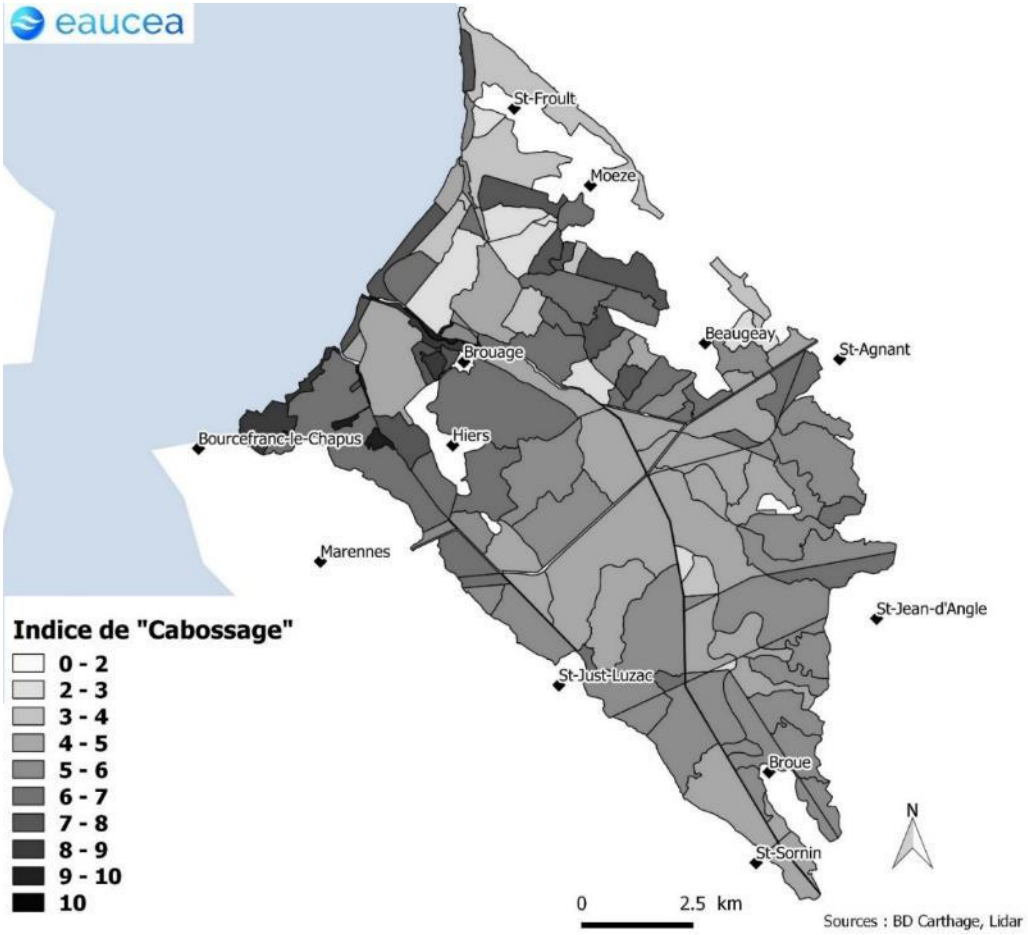
2.2.4.2 L'indice de cabossage, un descripteur de la diversité du marais et des milieux naturels

L'objectif : Décrire le micro relief et la variabilité topographique afin de caractériser la diversité des milieux écologiques, estimer les surfaces en eau temporaire dans les jas et enfin établir des bilans hydriques à l'échelle du marais.

L'indice analyse les pentes locales à l'échelle métrique pour distinguer les milieux plats (grandes cultures mécanisables) des milieux à très forte hétérogénéité topographique favorables à l'apparition de zones d'accumulation d'eau et à forte diversité d'habitat écologique (élevage en milieu peu mécanisable).

Dans un marais ou les contrastes topographiques sont très faibles et le sol globalement imperméable, la description exhaustive des milieux se heurte à une difficulté majeure. Un bourrelet de terre de quelques décimètres peut jouer un rôle majeur dans la pérennité du milieu humide ou le cycle de dessèchement naturel, la végétation et la faune adaptées à ce milieux et enfin les éventuelles modalités de gestion puisqu'un simple coup de pioche peut permettre la connexion ou la fermeture hydraulique d'une surface importante.

Pour décrire ce micro relief, après plusieurs essais d'indicateurs celui qui s'est avéré le plus performant a été l'analyse des micro-pentes et l'étude de leur distribution au sein des 116 casiers. Cela produit un indicateur de « cabossage » spécifique au marais :



Son intérêt est de repérer de façon simple les casiers riches en dépressions ou en jas, susceptibles de présenter un intérêt :

- pour le stockage de l'eau,
- pour le maintien en eau d'une mosaïque d'habitats très variés et donc particulièrement intéressants pour la biodiversité typique du marais.

1. Mode de calcul de l'indice :

Par casier ou n'importe quelle unité de surface:

- Les pentes sont calculées à partir des données LIDAR (résolution 1m x 1m). Cet échantillon est ensuite traité en considérant chaque point de calcul.
- IC (Indice de Cabossage) = Somme des pentes classées en fréquence à l'échelle du casier hydraulique.

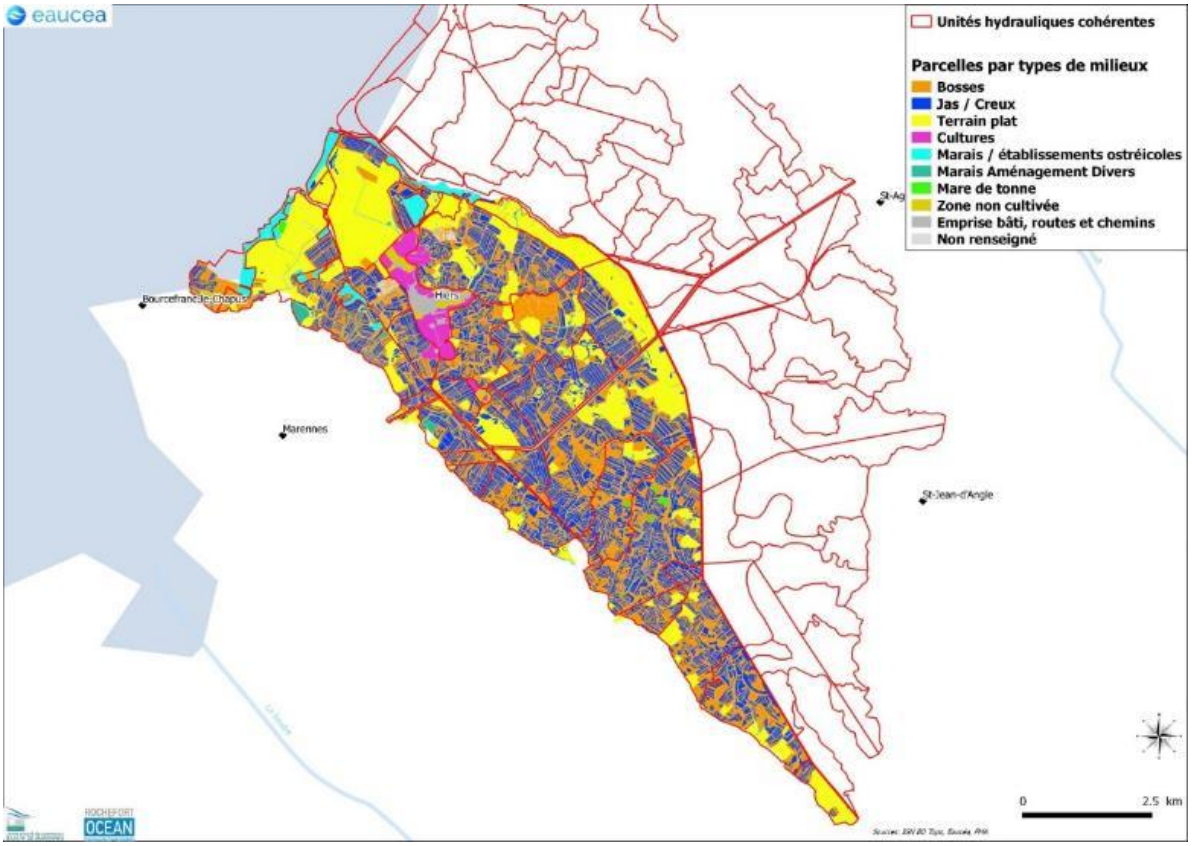
L'ensemble des valeurs a été normé entre 0 et 10 (10 correspond à la valeur maximum calculée). Chaque casier se retrouve ainsi caractériser par un indice qui est d'autant plus fort que la diversité du microrelief est importante.

Le calcul produit la carte suivante :

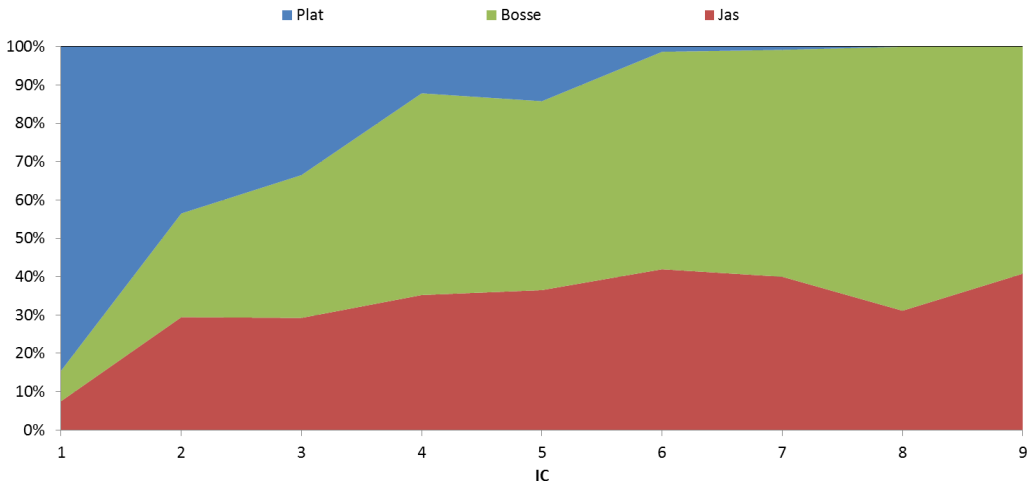
2. Validation de l'indice et extrapolation à l'ensemble du marais

Une étape de validation de l'indice est ensuite réalisée ; l'indice restitue bien la diversité de la micro topographie sur la zone disposant d'une cartographie précise des jas et des bosses. Voir cartes et figures ci-contre.

Il est extrapolé à l'ensemble du marais, où il s'avère également bien restituer le « profil » microtopographique de chaque casier connu des gestionnaires.



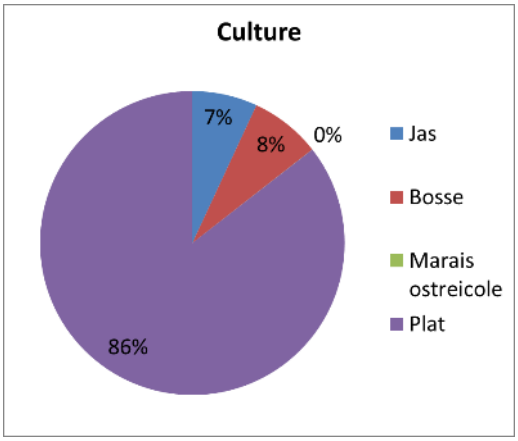
Sur ce secteur disposant d'une cartographie précise des jas et des bosses, l'indice restitue bien la diversité de la micro topographie sur la zone.

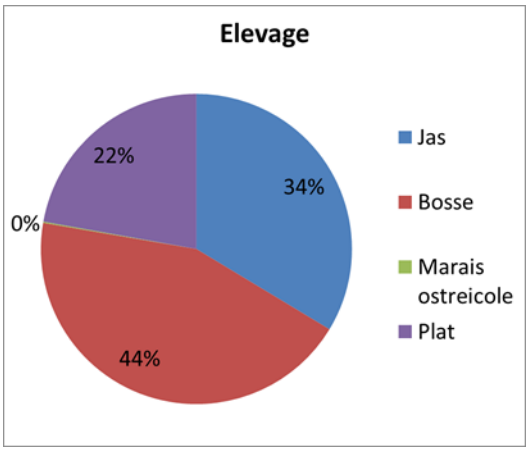


Il est extrapolé à l'ensemble du marais de façon automatique pour tous les casiers du marais.

L'indice proposé constitue donc un indicateur très intéressant de la diversité des milieux et donc du potentiel écologique. Plus l'indice est grand plus le milieu sera riche en microhabitats.

Cette analyse a été appliquée en distinguant les zones du marais en fonction de leur vocation dominante (grande culture ou élevage). La différenciation entre ces deux types de faire valoir agricole apparaît clairement dans les diagrammes ci-dessous avec une simplification des milieux en zones de grandes cultures :





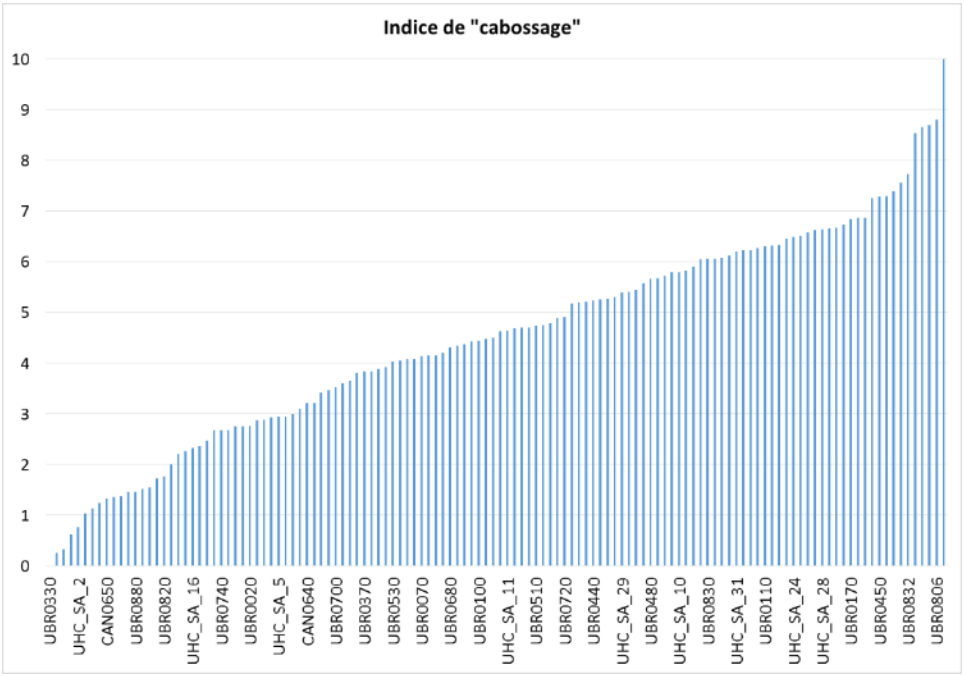
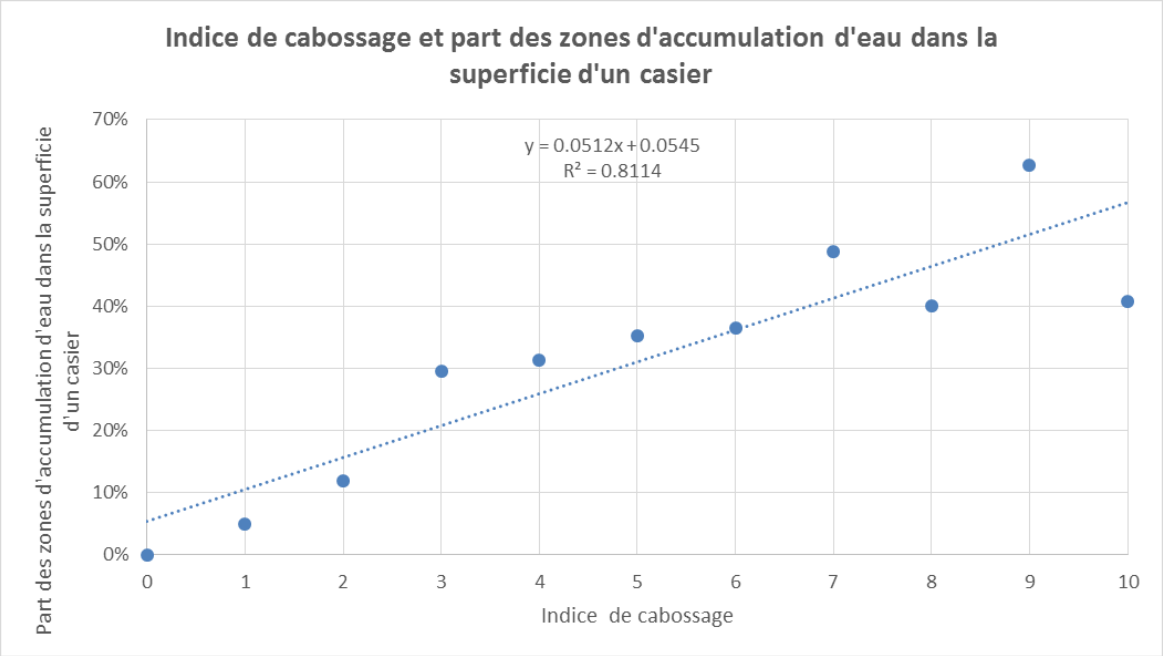


Figure 10 Calcul de l'indice de cabossage pour tous les casiers du marais

2.2.4.3 *Utilisation de l'indice de cabossage pour quantifier les surfaces en jas et bassins ostréicoles*

Le bilan hydrique par casier est établi en tenant compte du volume de zones d'accumulation d'eaux, qui se remplit avec les pluies et qui se gère ensuite en phase de ressuyage et de réalimentation. Ce volume correspond majoritairement aux jas dans le marais d'élevage. Dans le marais ostréicole, il est estimé sur l'hypothèse que les claires représentent 80% de la superficie des casiers.

Comment estimer le volume des zones d'accumulation d'eau ? Les incertitudes soulevées par le LIDAR sur les zones en eau nous conduisent à proposer une méthode alternative. Elle valorise l'indice de cabossage et les données de l'étude fine du microrelief réalisée dans le cadre de Natura 2000 sur une partie du territoire (surfaces des jas notamment). On note en effet une relativement bonne corrélation entre 2 indicateurs: l'indice de cabossage et la part des surfaces des zones d'accumulation d'eau (surfaces de jas + surfaces de claires en eau) dans la superficie d'un casier.



Grace à ce calcul, il est possible d'approcher sur l'ensemble du marais les zones susceptibles d'être inondées durablement même en période d'abaissement des niveaux dans les canaux.

La surface cumulée de ces zones susceptibles d'une inondation durable est estimée à 3600 ha dans le marais soit un tiers du marais.

Pour une profondeur moyenne de 30 cm (estimation à dire d'expert) se sont donc environ 11 millions de m³ qui sont susceptibles d'être stockés provisoirement dans les zones d'accumulations.

Notons cependant que ce stockage est très dépendant des modalités de gestion des connexions avec le réseau de fossés. Les valeurs précédentes doivent donc être considérées comme des plafonds.

2.3 Territoire administratif

Le marais de Brouage se situe dans le département de Charente-Maritime, entre les estuaires de la Charente et de la Seudre. Il concerne 16 communes et 2 EPCI FP : la communauté de communes du Bassin de Marennes et la Communauté d'agglomération Rochefort Océan, qui copilotent le projet de Contrat Territorial « Marais de Brouage » et plus largement le Grand Projet Marais de Brouage.

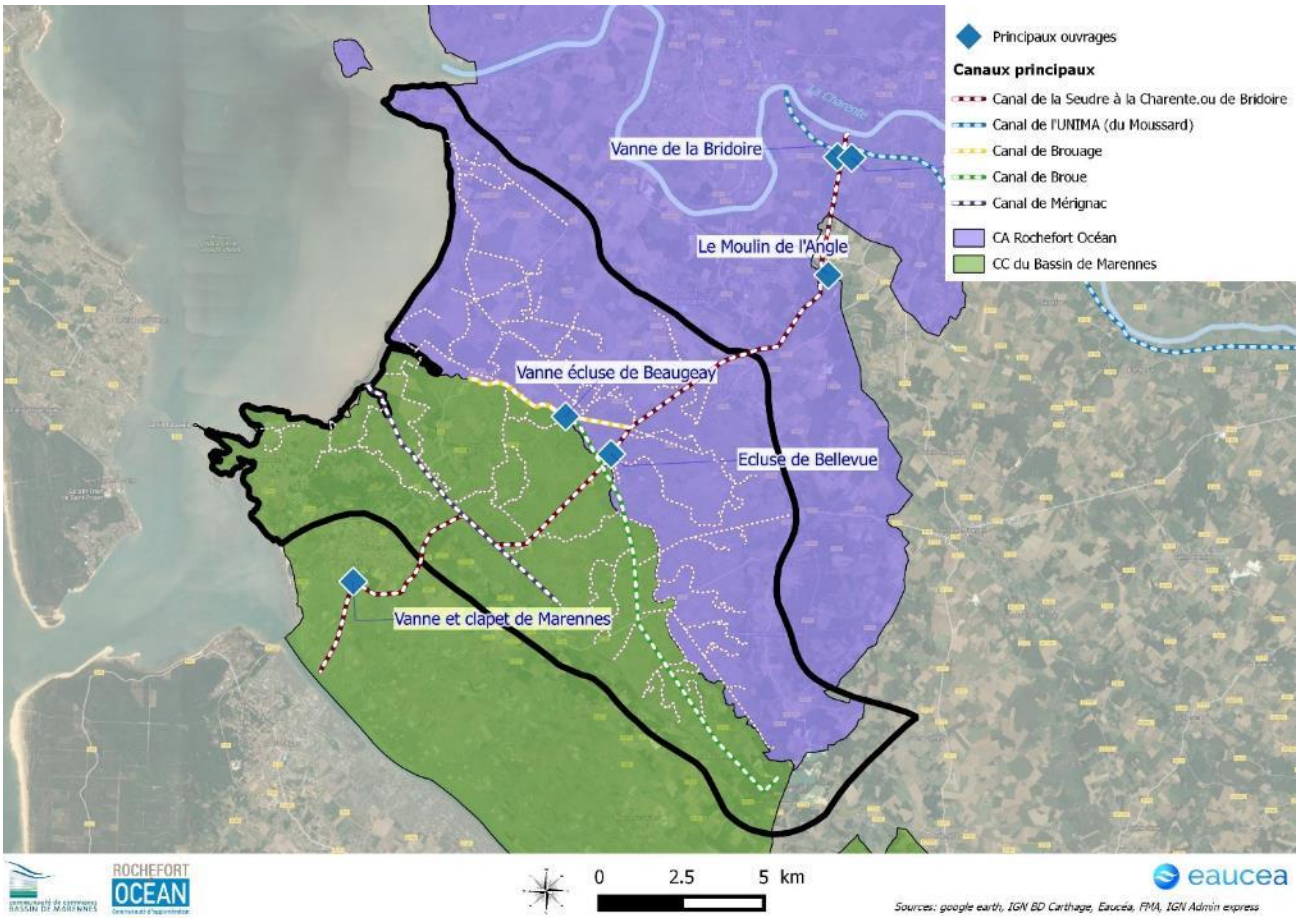


Figure 11 : Carte des EPCI FP

Chiffres clés

- **1 département (17)**
- **2 EPCI FP**
- **16 communes**
- **19 400 habitants, un territoire en croissance démographique (+6% en 5 ans, sur 2008-2013)**

La moitié de la population se concentre sur 3 communes littorales (Marennes, Bourcefranc-Le-Chapus, Port-des-Barques). Au cœur du marais et dans l'intérieur des terres, Saint-Agnant et Saint Just Luzac sont les communes les plus peuplées. Les villages voient arriver une population nouvelle, néorurale. N'étant pas originaire du marais, elle n'a pas forcément connaissance des enjeux d'entretien du réseau hydraulique du marais. Une suggestion des participants aux réunions de concertation préalables au Contrat Territorial serait de sensibiliser ces habitants aux enjeux techniques et financiers.

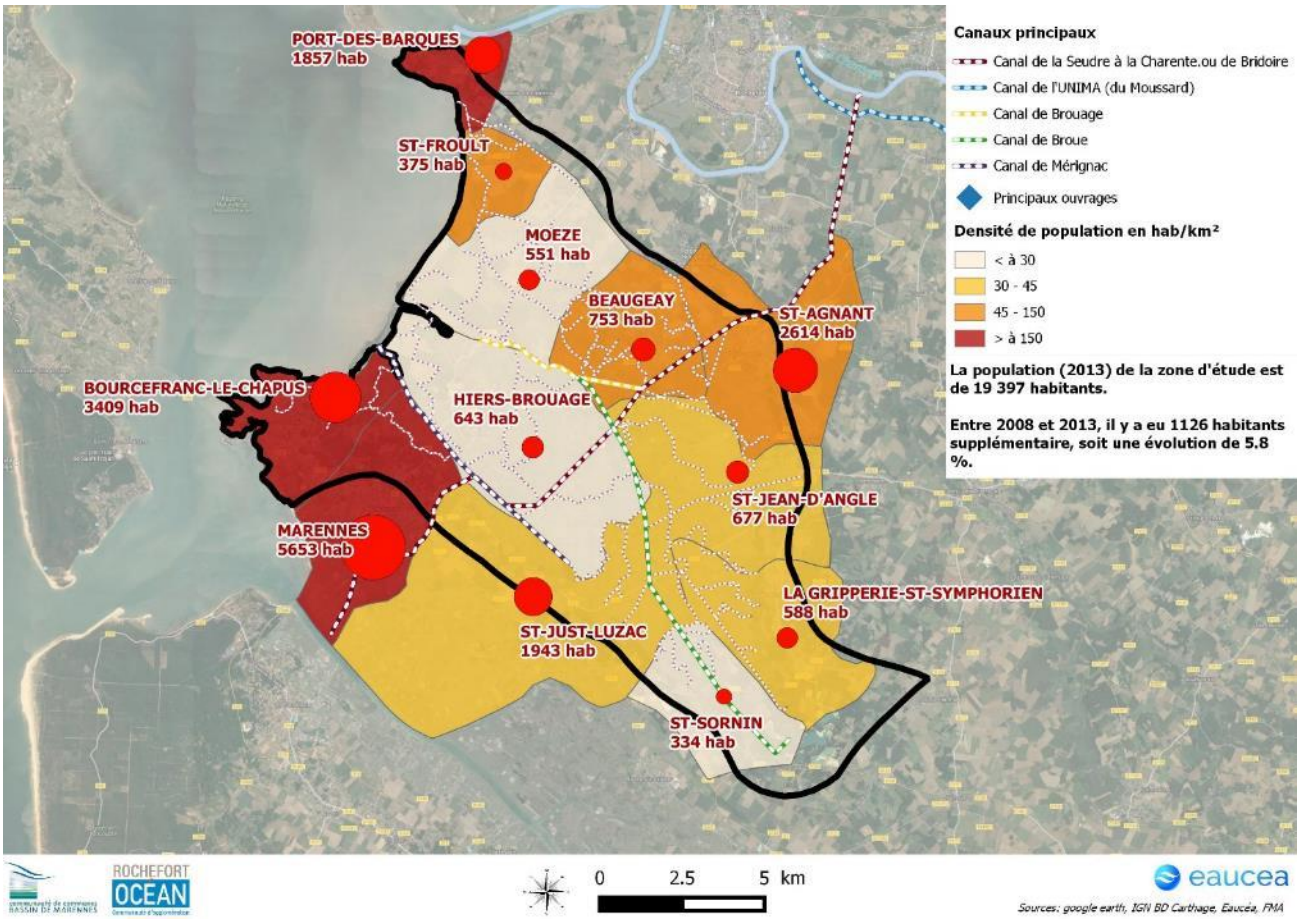


Figure 12 : Communes et population

2.4 Hydrographie naturelle continentale : un bassin versant très réduit et à forte composante hydrogéologique

Le marais occupe une vaste dépression d'environ 111 km^2 bordée sur tout son pourtour par une frange de coteaux de faible extension latérale et représentant environ 72 km^2. Aucun affluent significatif n'a pu se développer, la topographie générale renvoyant plutôt l'organisation du drainage vers l'Arnoult, la Charente et la Seudre.

Les cartes anciennes nous rappellent cette réalité hydromorphologique « spontanée » vers laquelle devrait tendre le marais en l'absence d'aménagement physique par l'homme :

Figure 13 : Le marais de Brouage vu par Cassini (XVIIIe siècle). Source Géoportail

Notons sur cette carte les dépressions topographiques propices au développement de connexions futures avec les bassins versants voisins (Arnoult et Seudre). Certaines se sont par la suite réalisées (Le canal Charente Seudre emprunte l'ancienne vallée de l'Arnoult au Nord, une partie du chenal de Mérignac puis emprunte un « col » à l'Ouest de Marennes). D'autres ont été envisagées mais non concrétisées (entre Brouge et Seudre à Saint Sornin).

2.4.1 Sources : apports naturels en eau douce

De nombreuses « sources ou fontaines » sont recensées par la BD TOPO et mentionnées par la carte IGN 1/25 000e en bordure de marais, en pied et en tête de coteaux :

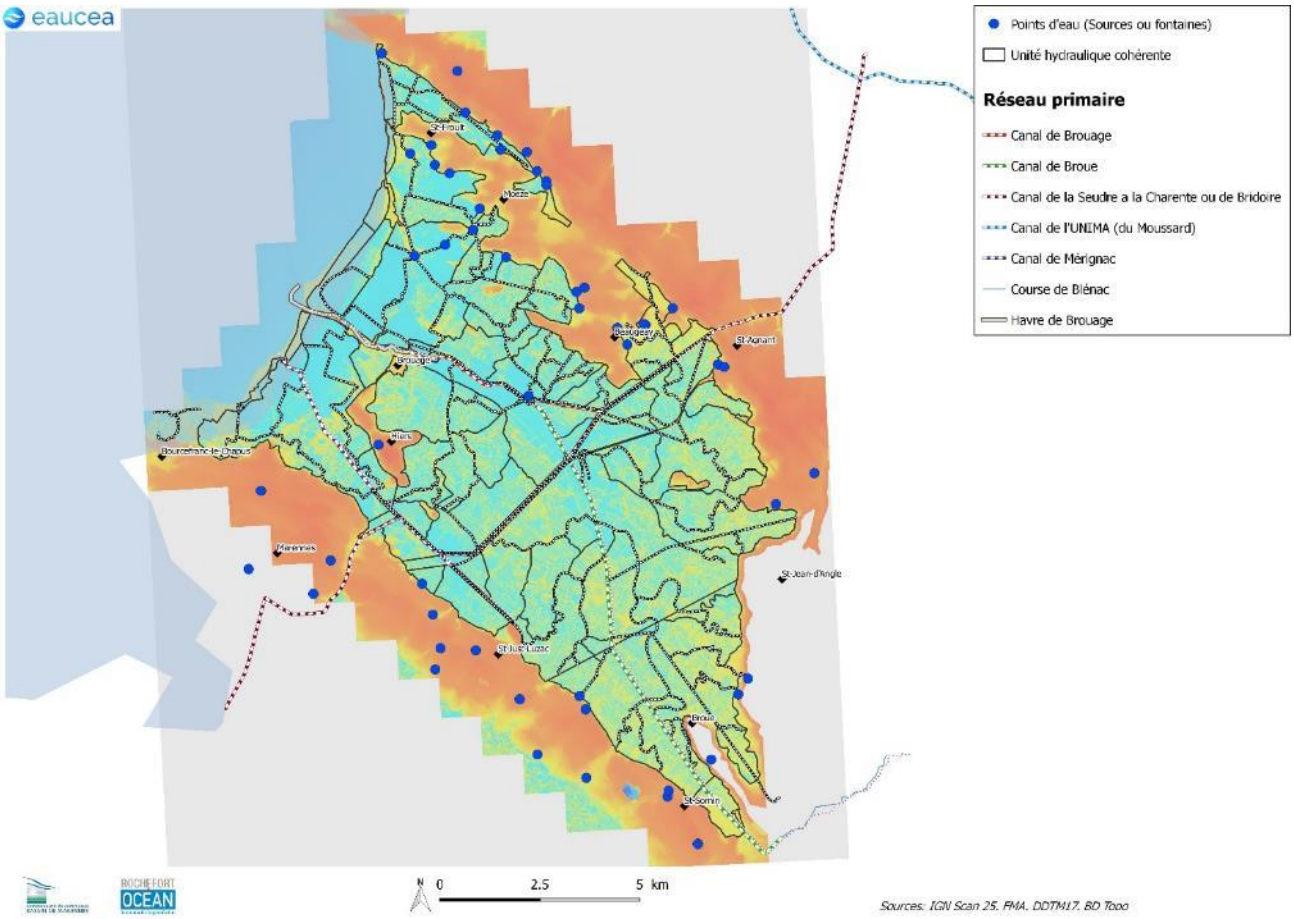


Figure 14 – Carte des « points d'eau » (sources et fontaines

Il n'existe pas de suivi débit métrique permettant de quantifier ces apports, mais l'absence de salinité mesurées en 2016 par Eaucéa confirment leur influence dans le maintien du caractère dulcicole dans le fond du marais (voir chapitre Salinité). En revanche, les enquêtes ponctuelles de terrain, montre que leur qualité c'est souvent dégradée avec des manifestations d'eutrophisations.
Chacune de ces sources est susceptible d'alimenter soit directement le marais soit une zone humide en retrait du marais dont l'extension dépend du relief local. Plusieurs d'entre elles sont inscrites en contexte forestier.
Les sources doivent être prises en compte comme un élément important du patrimoine environnemental du marais de Brouage.

2.4.2 Un exemple de zones humides de pente à forte valeur patrimoniale : la réserve de la Massonne

La réserve naturelle de la Massonne interagit également avec le système complexe de l'amont du marais, puisqu'elle est bordée par l'ancien havre de Brouage et qu'elle inclut la tête du canal Saint Symphorien. Les influences hydrogéologiques complexes de ce site emblématique du fond du marais ont fait récemment l'objet d'une étude spécifique et démonte le caractère très complexe des interactions entre aquifères, sources, zones humides et marais. Elles sont d'ailleurs à l'origine de conditions pédologiques et physico-chimiques particulières, bien visibles dans le vallon de la Rouillasse, pressenti comme étant le drain majeur de la RNR. Ces conditions créent un écosystème atypique et exceptionnel, avec toute une mosaïque de milieux réunis dans l'emprise de la réserve.

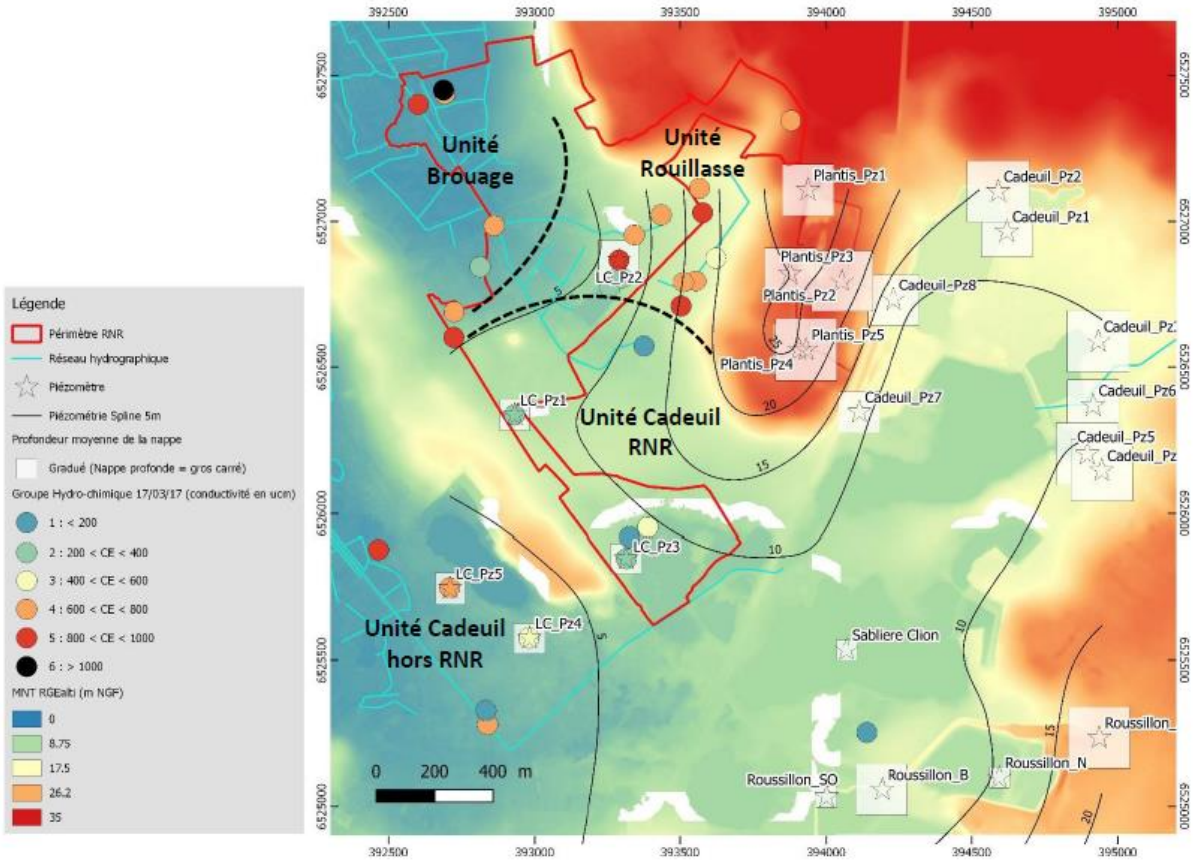


Figure 36 : Répartition des flux hydriques et de matières (17/03/17) (Source : MNT RGEalti IGN). Spline : interpolation des niveaux moyens de la nappe enregistrés par chaque piézomètre.

Extraits de : Dupéré R., Poiraud A. (2017) : Pré-étude du fonctionnement éco-hydrologique de la RNR de la Massonne, Etude commandée par Nature Environnement 17, 62 pages :

Le vallon de la Rouillasse est empâté par les formations superficielles de couverture mélangeant les sables infra-cénomaniens au complexe des Doucins et aux éléments calcaires du plateau des Plantis. Cette formation constitue un aquifère superficiel et un aquifère diffusif de versant. L'aquifère principal du secteur est représenté par l'entité de l'Infra-Cénomanien. La géométrie du toit de la nappe des sables infra-cénomaniens montre un net rabattement de celle-ci au niveau des versants bordiers du promontoire des Plantis. Ceci laisse présager de possibles vidanges au niveau du vallon de la Rouillasse, à travers les formations superficielles.

D'ailleurs, l'organisation structurelle des écoulements superficiels et de subsurface laisse à penser que le vallon de la Rouillasse est un collecteur majeur de la RNR, les autres versants étant moins contributeurs.

Les différents unités fonctionnelles identifiées dans ce secteur en termes de fonctionnement hydrogéologique (voir carte suivante) sont déterminées par la nappe infra-cénomanienne sub-affleurante, soumises aux cyclicités météoriques naturelles et alimentées par des flux d'origine multiple (décharge/remontée de nappe, flux superficiels et hypodermiques) dont la richesse minérale et trophique est variable dans l'espace et dans le temps.

2.4.3 La course de Blénac, tête de bassin versant du havre de Brouage, la rivière « ennoyée »

Historiquement, les sources de la rivière de Brouage émergeaient dans l'espace aujourd'hui largement occupées par les lacs de Cadeuil. Ces lacs sont la conséquence de l'extraction d'un important gisement de sable qui constitue un important aquifère d'eau douce. Leur extension a quasiment fait disparaitre la rivière appelée Course de Blénac. Néanmoins, l'exutoire naturel continu d'être le canal de Broue et ce grand ensemble lacustre constitue une réserve stratégique d'eau douce pour la gestion du marais. Certains lacs ont aujourd'hui une vocation touristique (pêche et camping). Les cartes suivantes localisent ce complexe.

Aucune mesure de débit ou de volume n'est disponible à notre connaissance. En revanche le contrôle hydraulique sous le pont d'Artel sous la RD733 est favorable à l'installation d'un système de contrôle hydrométrique avec des recommandations spécifiques. (cf diagnostic proposition de métrologie).

Le niveau des lacs de Cadeuil est contrôlé artificiellement par des batardeaux et sert en partie à réguler en été les apports hydrologiques aux marais via le canal de Broue. Cette opération permet une vidange partielle du lac principal en amont la RD733. Les volumes engagés et le régime des lâchers n'est pas connus précisément car il relève d'une pratique empirique du président de ASF de Saint-Agnant-Saint-Jean-d'Angle. La tranche « utile » associée à cette opération peut être approchée par le produit de la surface du plan d'eau (13 ha) x hauteur des batardeau, soit 130 000 m³/m. D'autres plans d'eau existent dans ce complexe avec une surface cumulée complémentaire d'environ 48 ha (24 + 10 + 5+ 4 + 5). Leur connexion éventuelle à la course de Cadeuil n'est pas connue.

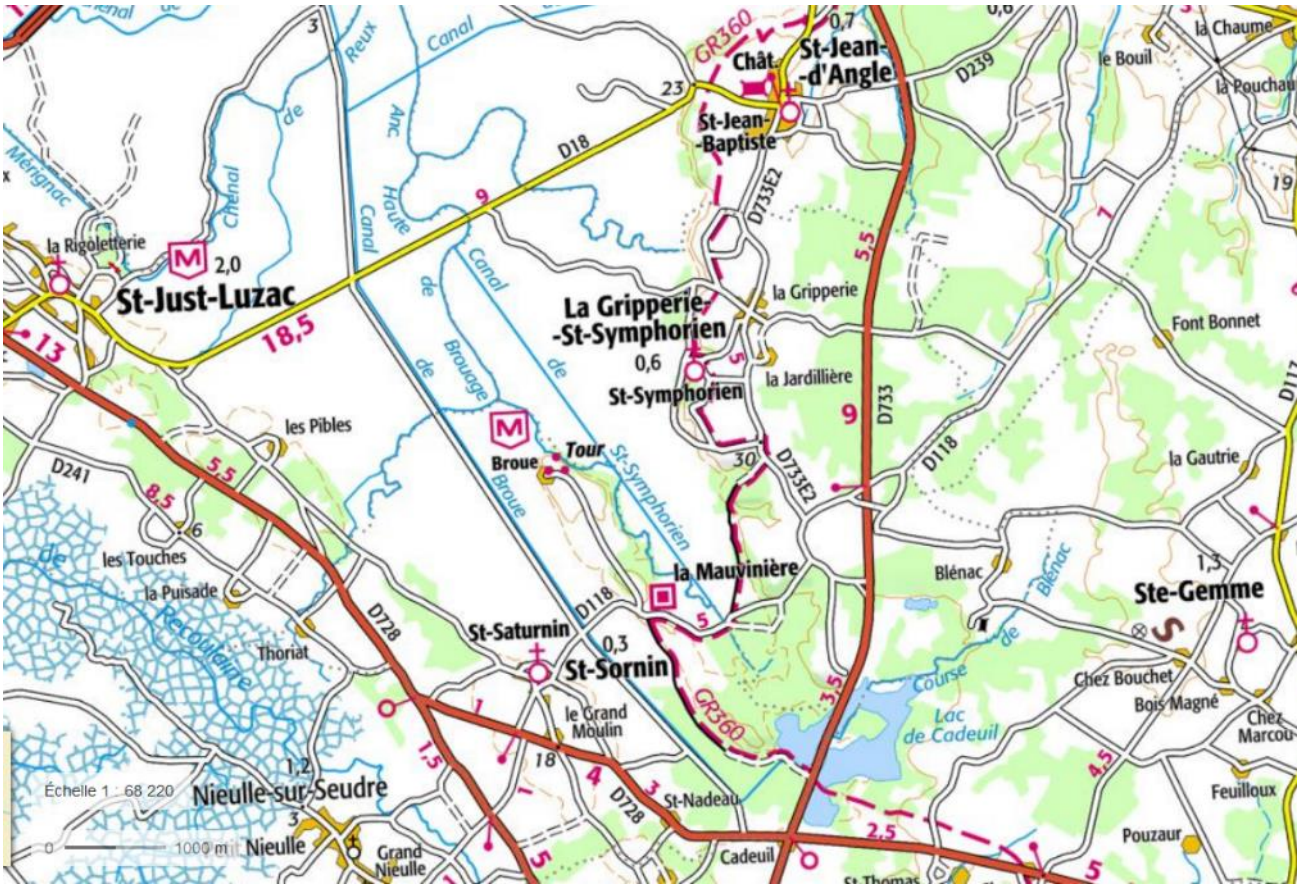


Figure 15 – les « têtes de bassin versant » du marais de Brouage : Course de Blénac, source du Canal de St Symphorien, de l'ancien havre de Brouage et du Canal de Broue (Source : IGN)

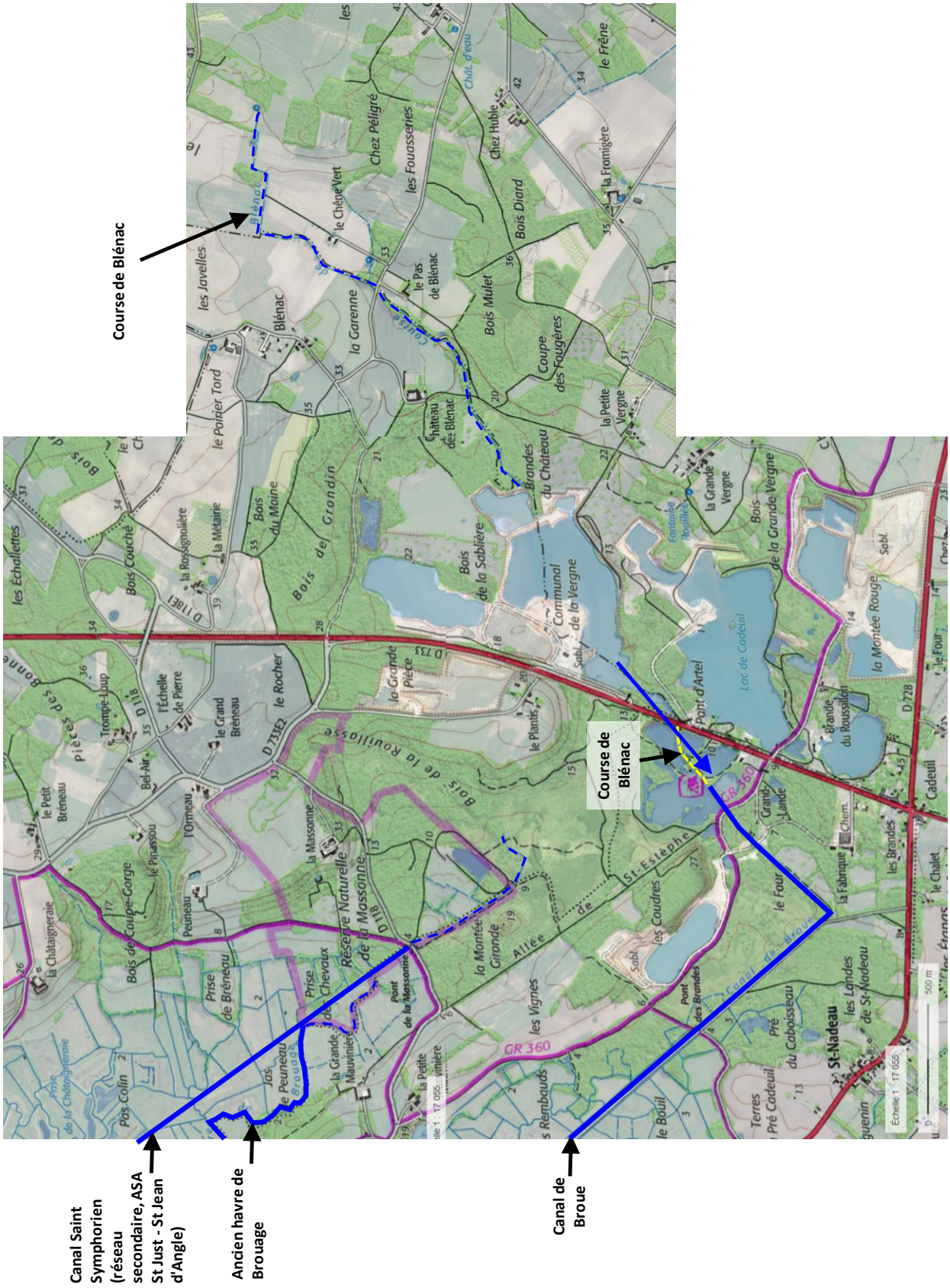
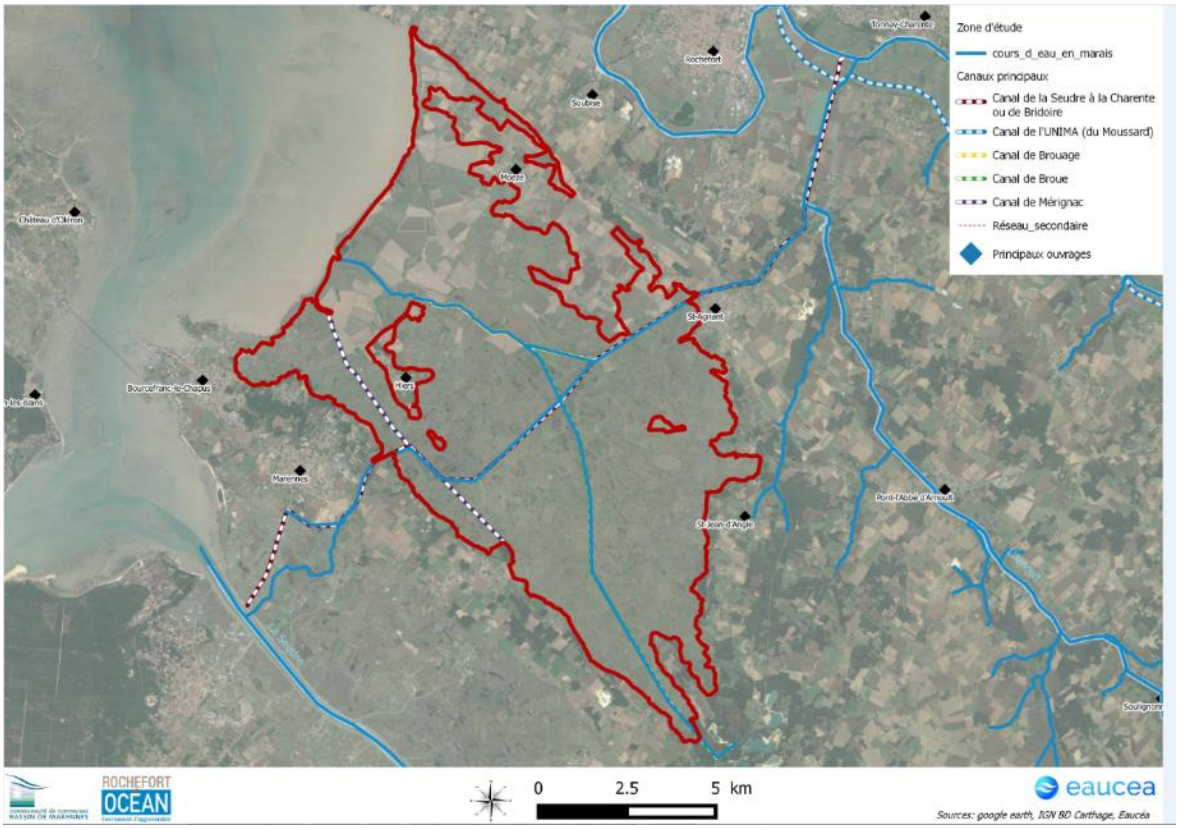


Figure 16 - Zoom sur l'amont du marais : carte IGN 1/25 000e interprétée (Source : IGN)

2.4.4 Cartographie réglementaire des cours d'eau en marais : deux axes en croix

La cartographie des cours d'eau qui prévaut actuellement a été définie réglementairement : sont retenus le canal Charente-Seudre, le chenal de Broue et le chenal de Brouage qu'il rejoint (axes bleus sur la carte suivante). Par définition, les installations, ouvrages, travaux et activités (IOTA) réalisés sur ces axes sont donc soumis aux prescriptions réglementaires valables sur les cours d'eau.
A contrario, les axes hydrographiques non cartographié ne sont pas des cours d'eau au sens règlementaire mais sont assimilable à des fossés ou au domaine public maritime.



2.5 Interface côtière et DPM : une frontière à réactualiser en fonction des choix d'aménagement

2.5.1 Le DPM: une frontière mouvante du marais avec les cycles de poldérisation et dépoldérisation

Le Domaine public maritime ne se cadastre pas. Il se définit de façon fonctionnelle.
Le DPM naturel est constitué :

- du sol et du sous-sol de la mer, compris entre la limite haute du rivage (c'est-à-dire celle des plus hautes mers), et la limite, côté large, de la mer territoriale ;
- des étangs salés en communication directe, naturelle et permanente avec la mer ;

- des lais et relais de la mer.

Le DPM artificiel est composé des équipements et installations portuaires, ainsi que des ouvrages et installations relatifs à la sécurité et la facilité de la navigation maritime. Le DPM naturel est inaliénable et imprescriptible, ce qui signifie, d'une part, que les biens du domaine public ne peuvent être cédés, et d'autre part, qu'une occupation ou une utilisation prolongée par un ou plusieurs particuliers qui se succèdent sur cette zone ne leur confère aucun droit réel ou droit de propriété dont ils pourraient se prévaloir à l'égard de la personne publique.

Ce principe général n'a cependant pas empêché une évolution significative de cette limite. Le rivage du marais de Brouage est aujourd'hui fort différent du rivage ancien. La confrontation du cadre actuel et de la carte d'état-major du XIXème siècle, est ainsi un témoin évident de la conquête des terres sur la mer. C'est tout l'enjeu de la poldérisation qui a favorisé sur un peu plus d'un siècle un accroissement du marais d'environ 1 km conquis sur l'estran mais aussi de son caractère potentiellement réversible sous l'effet des changements climatiques.

La situation reste incertaine comme le montre la comparaison entre la situation 2014 (en couleur) et 1957 (noir et blanc). Pendant cette période, de nouveaux parcs s'installent sur l'estran alors que des terres agricoles sont transformées en mare de tonnes.

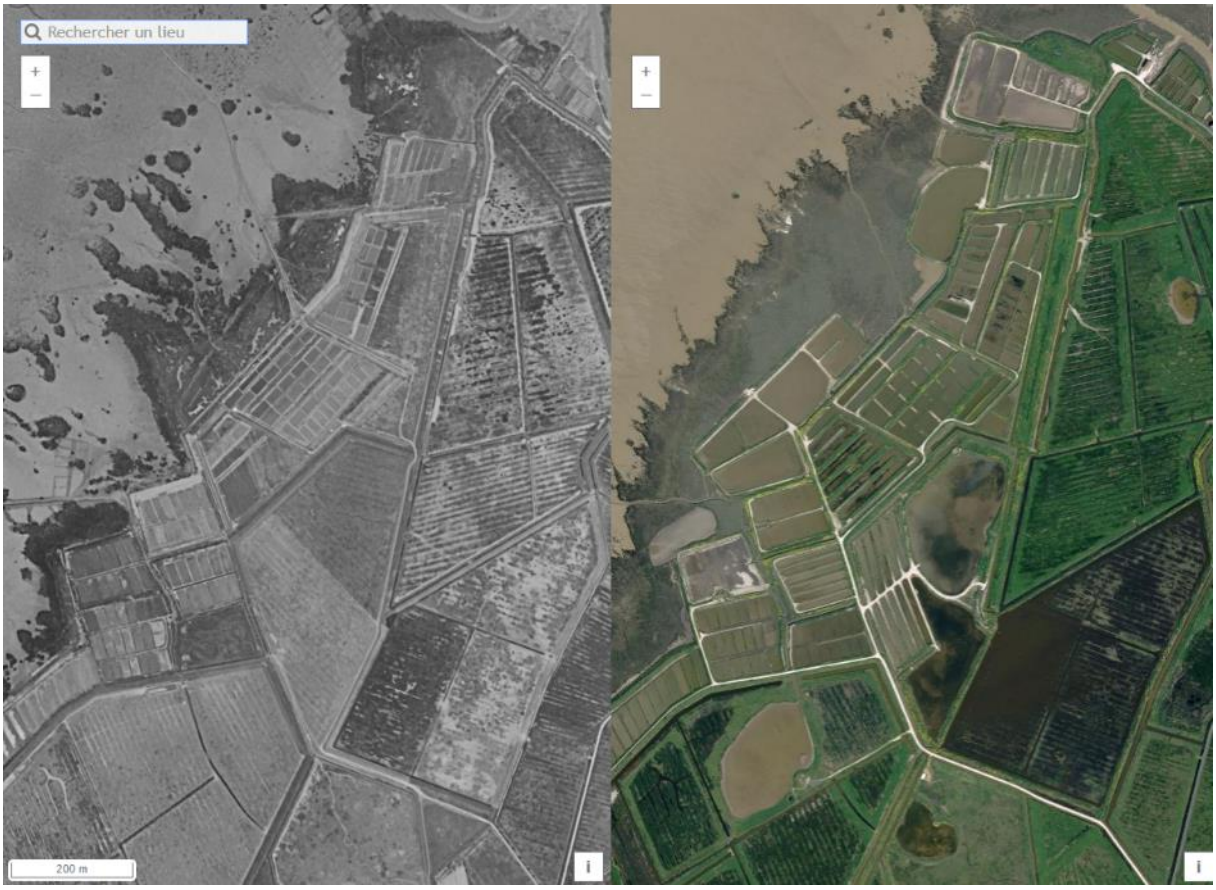


Figure 17 : Comparaison de photographies aériennes 1957/2014 source IGN « remonter le temps »

2.5.2 Les digues à la mer : le nouveau rivage

Le marais de Brouage a la particularité d'être protégé sur l'ensemble de son linéaire côtier par des digues à la mer artificielles dont l'entretien régulier contribue à stabiliser le trait de côte :

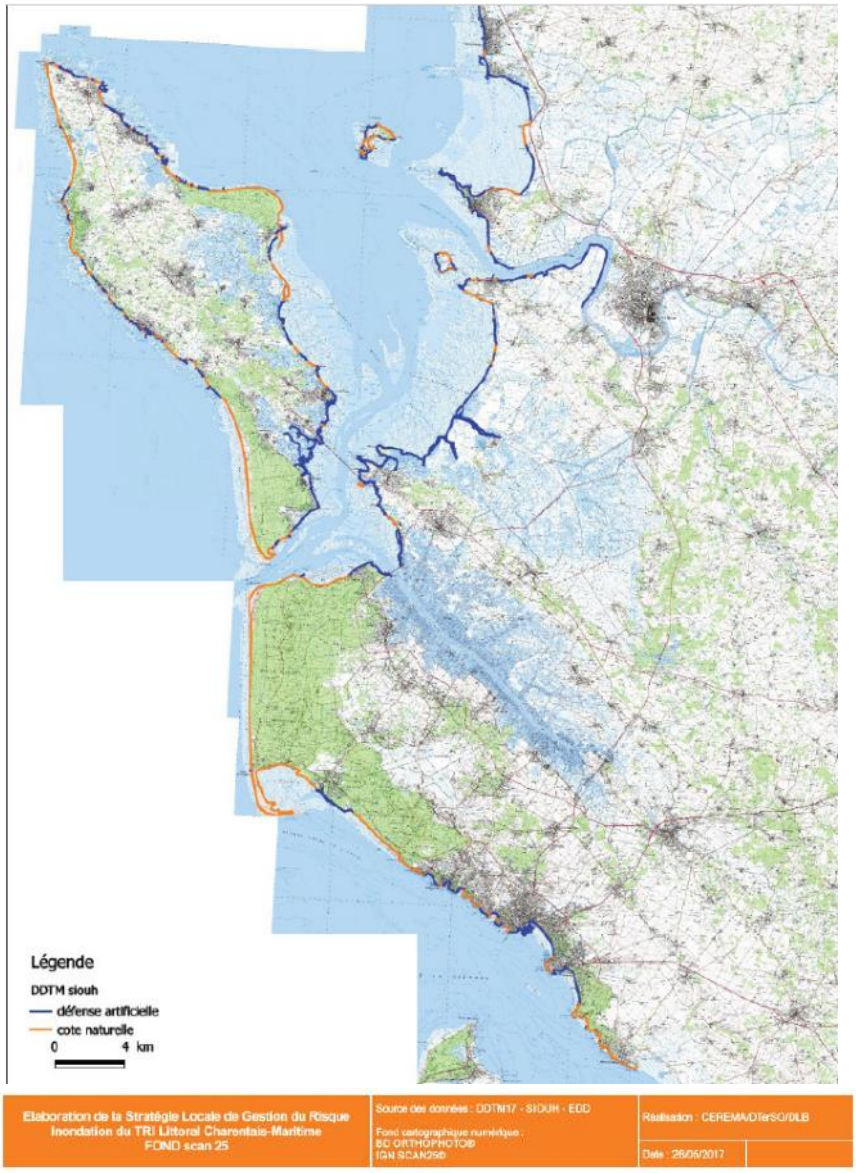


Illustration 29: La nouvelle base de données élaborée "DDTM17-Siouh"

Certains systèmes d'endiguement sont anciens, comme sur la commune de Port-des-Barques, par exemple, qui s'est dotée de protections côtières dès le XIX^{e} siècle. D'autres digues ont été aménagées à des fins d'exploitation agricole et ostréicole. Leur présence et la gestion des ouvrages à la mer sur les chenaux de Brouage et de Mérignac ont permis le développement démographique, économique et la valorisation du marais.

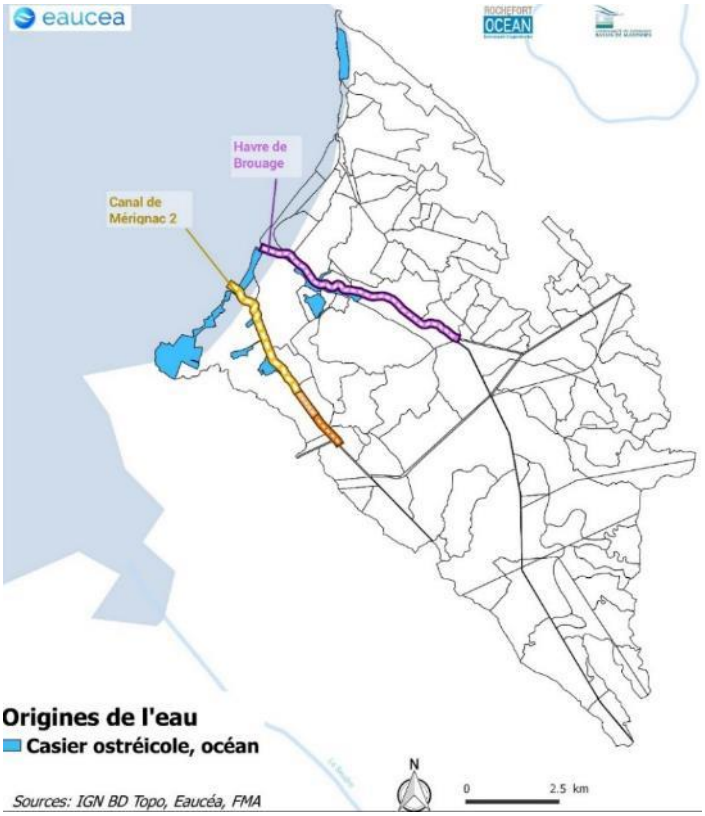
2.5.3 Le DPM et les havres : des micro-estuaires exploités par l'ostréiculture et la navigation

L'océan remonte dans les havres soumis au cycle des marées ; cette remontée d'eau marine permet la navigation ou des prélèvements gravitaires par l'ostréiculture implantée sur les rives des havres.

Les havres vont de l'embouchure jusqu'à l'ouvrage à la mer actuellement fonctionnel :

- Ecluse de Beaugeay sur le chenal de Brouage.
- Vanne de La Saline pour le chenal de Mérignac

Sur cette carte sont aussi représentés les casiers ostréicoles, alimentés directement en eau de mer depuis les havres.



3 QUALITE DE L'EAU

3.1 Salinité des eaux du marais : un enjeu environnemental majeur

Une autre condition ayant permis la valorisation économique du marais de Brouage fut l'organisation de la maîtrise du niveau de salinité des terres et des eaux. L'élevage (abreuvement) comme l'ostréiculture ont des besoins propres, qui conditionnent encore aujourd'hui la gestion interne de l'eau et les conditions de prises d'eau depuis la Charente pour réalimenter le marais en période estivale. L'irrigation des cultures de coteaux à partir du marais est probablement également concernée, même si cette problématique est moins bien connue. Enfin le sel structure la mosaïque d'habitats naturels rencontrés, et ce facteur participe avec d'autres à constituer la « pépite écosystémique » du marais de Brouage.

3.1.1.1 Définition

La salinité traduit la quantité de sels dissous dans un volume d'eau. Elle est mesurée en ppm, en psu ou sans unité (1 psu = 1gr de sel sec / kg d'eau). Le cortège d'ions qui « fait » la salinité d'une eau et sa composition chimique (proportions) peut donc varier. Pour l'eau de mer, la composition en sels dissous est stable et définie ainsi :

Principaux sels dissous pour une eau de mer de salinité 35 g/kg

Anions (en g/kg)		Cations (en g/kg)	
Chlorure (Cl^-)	18,9799	Sodium (Na^+)	10,5561
Sulfate (SO_4^{2-})	2,6486	Magnésium (Mg^{2+})	1,2720
Hydrogénocarbonate (HCO_3^-)	0,1397	Calcium (Ca^{2+})	0,4001
Bromure (Br^-)	0,0646	Potassium (K^+)	0,3800
Fluorure (F^-)	0,0013	Strontium (Sr^{2+})	0,0135

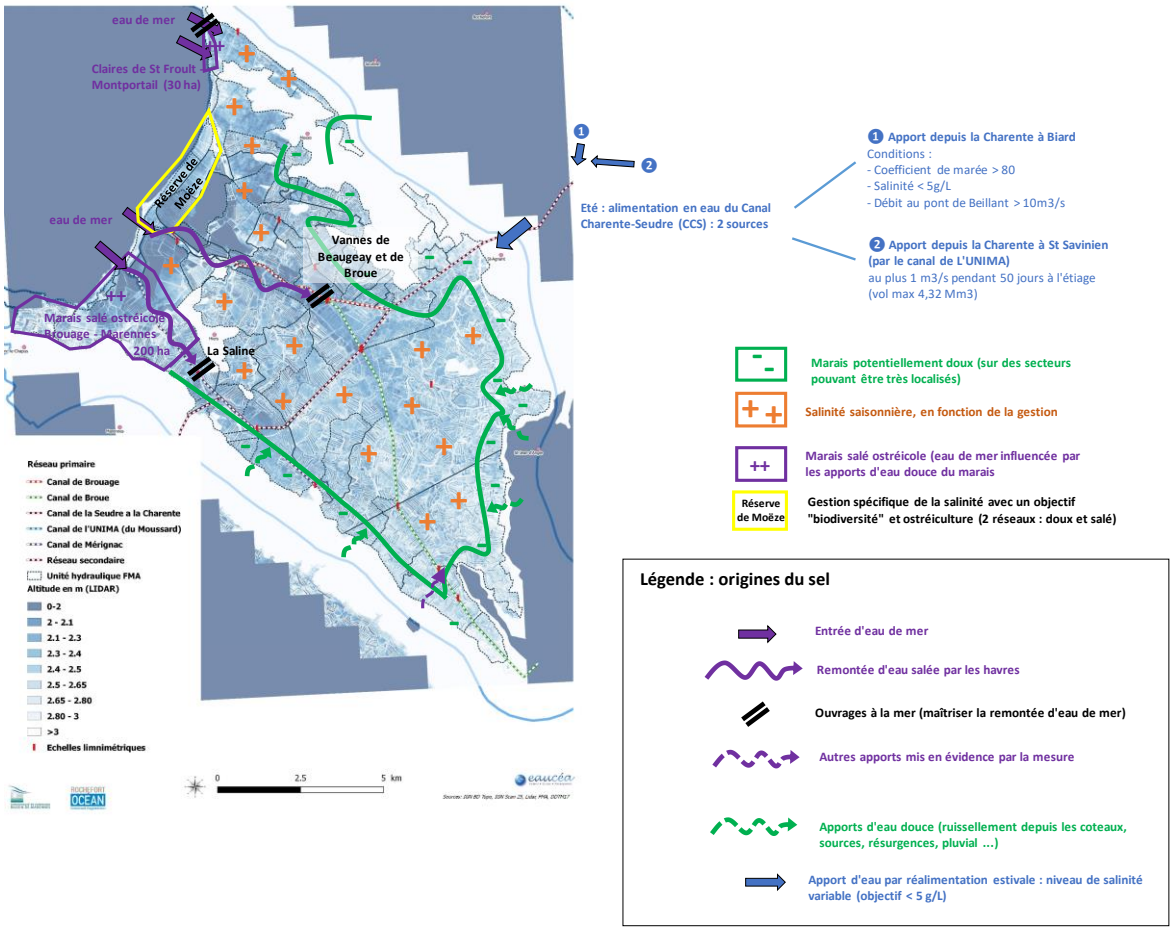
Dans le marais de Brouage, le cortège ionique expliquant le résultat de salinité peut être différent entre le littoral et le fond du marais, en fonction de l'influence maritime. Il semblerait qu'elle soit plutôt sodique dans le fond du marais (sur des sols très âgés) et plutôt liée aux ions chlorures et sulfates sur les sols neufs près du littoral (source : éléments de connaissance FMA basés sur une étude INRA datant des années 1980).

3.1.1.2 Sectorisation générale

A l'origine, le marais de Brouage (qui est un très vieux marais en comparaison d'autres marais littoraux atlantique) était un marais salé. L'aménagement du marais et le gypsage a permis de d'obtenir des sols valorisables par l'agriculture. Dans les grands traits, les habitants et les gestionnaires du marais distinguent le marais « doux » et le «marais « salé ».

En première approche, une représentation schématique possible est la suivante :

CONTEXTE :
Un marais salé à l'origine, converti en marais à plusieurs compartiments



Projet de Contrat territorial Marais de Brouage - Novembre 2017
Atelier de concertation n°2 - Document support

En réalité, l'expérience des opérateurs de terrain et les mesures d'Eaucéa confirme une véritable mosaïque de conditions de salinité, avec des nuances locales parfois marquées.

La salinité de l'eau dans le réseau de canaux du marais de Brouage est le résultat de plusieurs facteurs :

- reliquat des sols,
- apports d'eau salée (apports estivaux depuis la Charente, gestion des ouvrages permettant d'empêcher la remontée par les havres, apports d'eau depuis les ressources amont : Lacs de Cadeuil, Ancienne Carrière de Saint Sornin).
- dilution par les apports d'eau douce (ruisseaux et pluviométrie).

L'étagement du marais vis-à-vis de la salinité : une sectorisation eau douce/saumâtre qui dépend de la ressource d'alimentation

- *Lacs de Cadeuil : eau douce (proche de 0 g/l)*
- *Eaux d'exhaure de la Carrière de Saint Sornin : < 2 g/l (absence de rejet si> 4g/L).*
- *Canal Charente Seudre : prélèvement dans l'estuaire de la Charente limité à un objectif maximal de 5 g/l*
- *Havres : 30 g/l*

3.1.1.3 Suivi de la salinité

Si des suivis sont ponctuellement réalisés, il manque actuellement une vision d'ensemble sur les gammes et les facteurs de variation de la salinité dans le marais. Actuellement c'est un critère pris en compte à Biard dans la gestion des prises d'eau de Charente alimentant le canal Charente-Seudre en période estivale, car l'élevage a besoin d'une eau ne dépassant pas une salinité de 5 g/L. La profession ostréicole réalise également des suivis ponctuels du phénomène de « dessalure » dans le chenal maritime de Brouage. Ces suivis sectoriels répondent à des besoins différents et ne sont pas forcément rapprochés aujourd'hui, bien qu'ils soient tous deux le résultat de la gestion opérationnelle de l'eau dans le marais, des niveaux et des ouvrages à la mer.

Développer la métrologie et fiabiliser la salinité comme paramètre pilote de la gestion du marais sera une piste importante du futur CTMA, avec un bénéfice « multi-usages » et pour le milieu (voir Diagnostic).

Suivi à la prise d'eau de Biard

Dans ce cadre un suivi spécifique a été réalisé en 2015. Un profil en long de la salinité de l'eau du canal depuis la prise d'eau de Biard jusqu'à Bellevue a été réalisé, dans différentes conditions de prise d'eau. Il met en évidence la baisse rapide de la salinité le long du canal CHS, et des concentrations mesurées dans le marais compatibles a priori avec les besoins de l'élevage, sur les jours étudiés (août 2015). D'autres variations mesurées restent plus difficiles à expliquer (interactions canal – abords et apport ponctuels possibles).

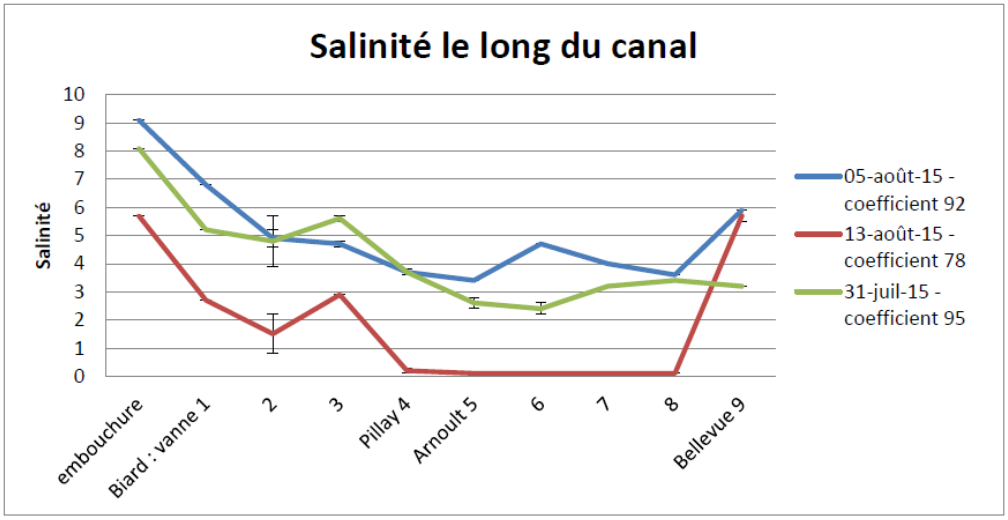


Figure 18 : Evolution de la salinité le long du canal charente Seudre - Source : CD 17)

La variabilité de la salinité dans la colonne d'eau est un élément clé à rappeler.

Suivis ponctuels réalisés par Eaucéa en 2017

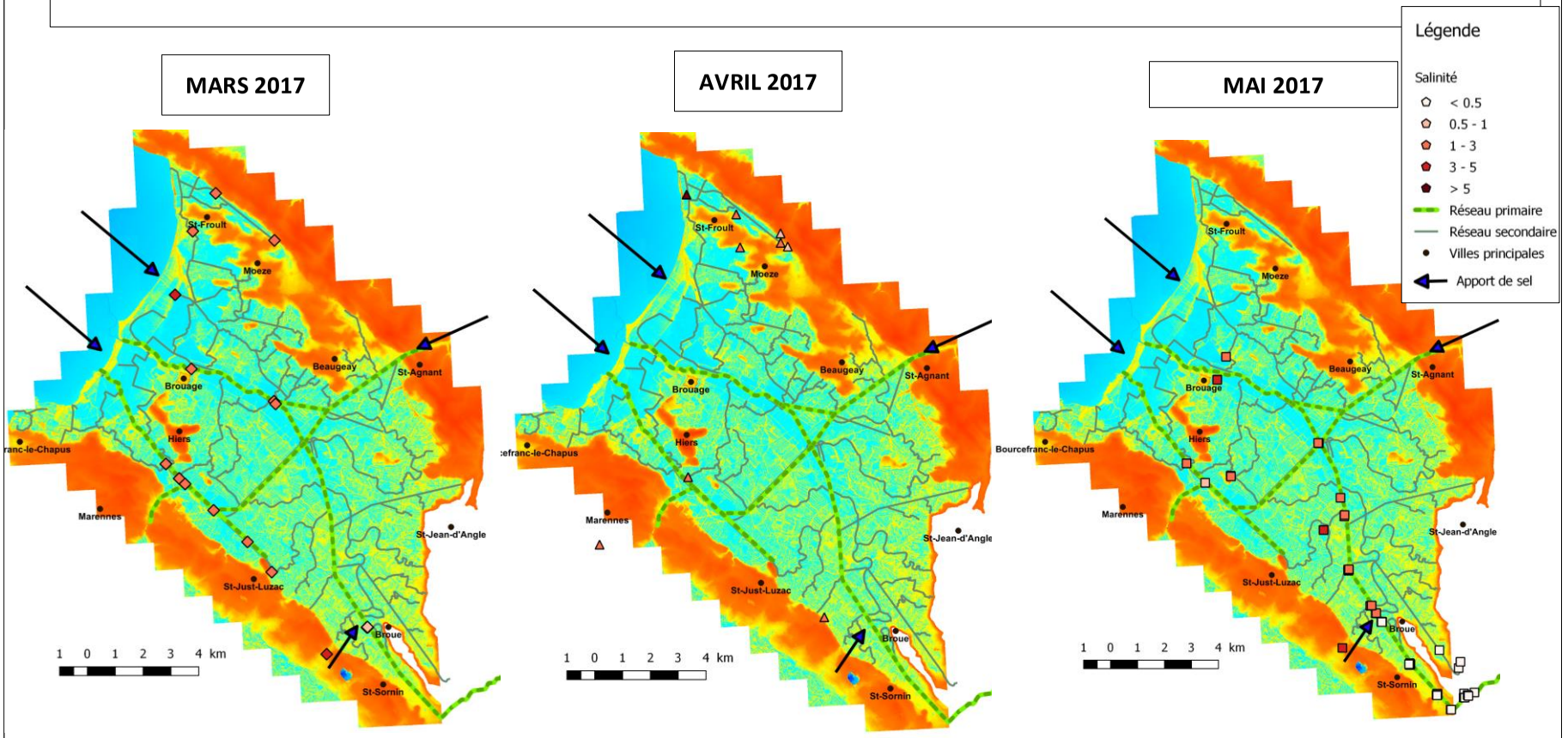
Ces relevés ont été réalisés dans le cadre du diagnostic préalable au CTMA. La carte vsuivante en présente les résultats. Ils ont été effectués in situ au moyen d'une sonde de conductivité avec

conversion automatique en salinité (g/L de sel). Les nuances locales mises en évidence et commentées sur le terrain avec les opérateurs et gestionnaires locaux ont permis de :

- Contribuer à comprendre le découpage hydraulique du marais (identification des casiers) et les modes de gestion pratiqués, qui conduisent à des variations importantes de salinité, par exemple entre casiers séparés de quelques mètres mais gérés différemment.
- Confirmer l'enjeu de gestion des apports d'eaux d'exhaure de l'ancienne carrière de Saint Sornin dans le canal de Broue, via le canal du Goéland.
- Confirmé le caractère dulcicole du fond du marais
- Mettre en évidence le gradient de salinité le long des chenaux.

La gestion de la salinité dans le marais de Brouage

Mesures de salinité réalisées en 2017 pour le diagnostic préalable au Contrat territorial
(Eaucéa pour CCBM/Rochefort Agglo)



Remarque : Le canal Charente-Seudre et les pieds de coteaux (par exemple dans le marais de St Agnant) sont les prochaines zones à couvrir.

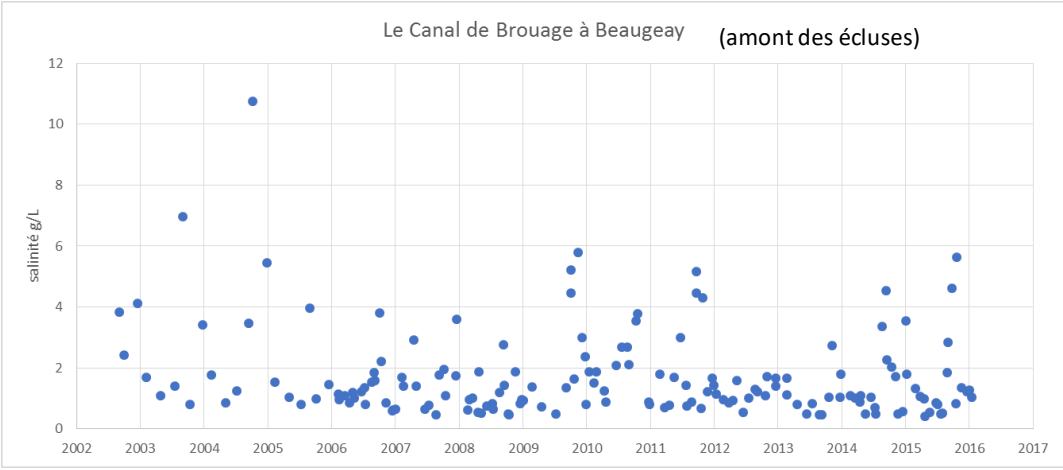
Projet de Contrat territorial Marais de Brouage - Novembre 2017
Atelier de concertation n°2 - Document support

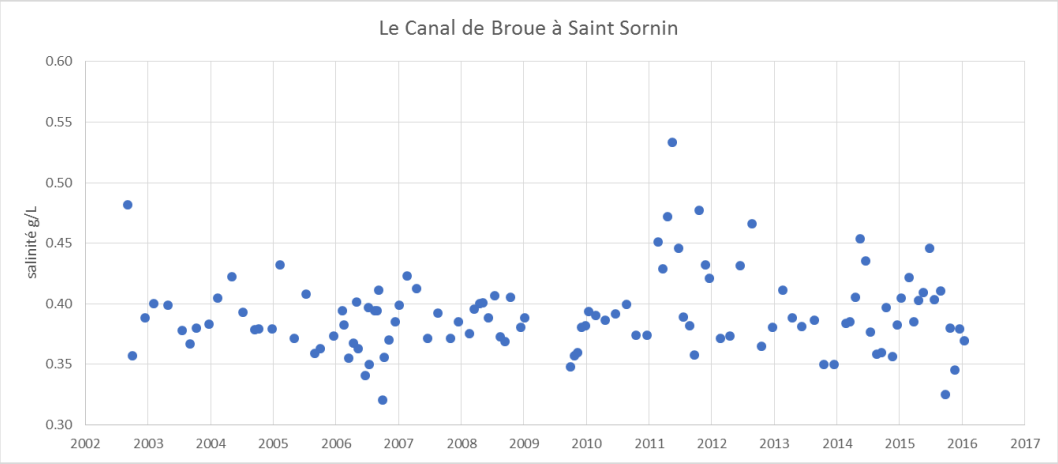
Suivi interne au marais

Le paramètre mesuré n'est pas directement la salinité mais la conductivité de l'eau, traduisant l'activité ionique totale et donc indirectement la quantité de sels dissous. C'est ce paramètre qui est suivi au niveau des 6 stations de suivi qualité du réseau interne au marais. Il s'agit du réseau de suivi du SIE Adour Garonne de l'Agence de l'Eau, ayant intégré des stations historiques de l'UNIMA et du CD17.

Figure 19 – Réseau de 6 stations de suivi de la qualité de l'eau dans le marais (Source : SIE Adour –Garonne)

Les analyses de conductivité disponibles depuis 2002 (chronique de 15 ans) ont été converties en salinité sur la base d'un ratio moyen. Les gammes de salinité obtenues, probablement proches de la réalité, confirme les nuances entre l'amont du marais (salinité toujours < 0.5 g/L) et le canal Charente-Seudre en amont de l'ouvrage à la mer de Beaugeay (salinité plus variable même si une part importante des analyses semble rester sous 2g/l, sans tendance particulière dans le temps) :





Remarque : mesure de conductivité convertie en salinité (calcul Eaucéa à partir de la corrélation mesurée in situ en 2017)

Figure 20 –Salinité évaluée à partir du suivi Conductivité du SIE Adour Garonne : exemple de 2 points de suivi (Broue et CHS)

Suivi ostréicole dans le chenal de Brouage

Le CREAA effectue avec et pour le compte des conchyliculteurs des relevés de salinités au niveau des prises d'eau de mer.
La surveillance de la salinité est réalisée dans le havre de Brouage et à Montportail. Elle est bénévole, réalisée à fréquence hebdomadaire par un ostréiculteur du marais, avec mise à disposition d'une sonde de salinité par le CREAA. Le suivi est assuré d'octobre à avril, sur la saison principale d'affinage des huîtres. La mesure est réalisée en début et en fin de maline, pour un coefficient de marée proche de 70, à l'heure de la pleine mer (début et fin de la « fenêtre »de renouvellement d'eau des claires).

En résumé :

- 1 mesure hebdomadaire
- Mesure en début et en fin de maline, pour un coefficient de marée proche de 70, à l'heure de la pleine mer (début et fin des renouvellements d'eau des claires)
- Suivi d'octobre à avril, « saison principale d'affinage des huîtres ».

L'extrait du bilan annuel du CREAA 2016-2017 en présente les principales modalités et type de résultat/interprétation réalisé.

2) Que s'est-il passé sur Brouage et Montportail ?

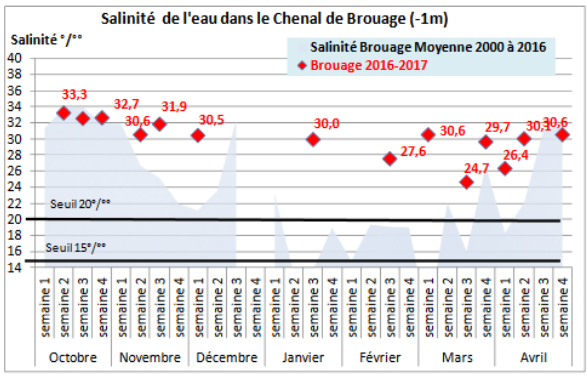


Figure 6 : Évolution de la salinité hebdomadaire dans le Chenal de Brouage, à -1m.

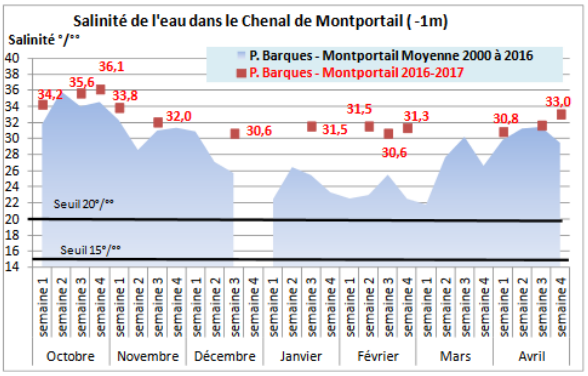


Figure 7 : Salinité hebdomadaire dans le chenal de Montportail, à -1m.

Le chenal de Brouage est généralement très sensible aux dessalures en raison de sa fonction d'exutoire du marais doux de Moeze et Brouage, et présente souvent les valeurs les plus faibles du bassin, notamment en début d'année. Or durant la saison 2016-2017, le déficit de pluviométrie a favorisé le maintien des salinités à un niveau élevé, au dessus de 24,7‰, malgré l'ouverture de la vanne de Brouage pour réaliser des chasses en provenance du marais doux.

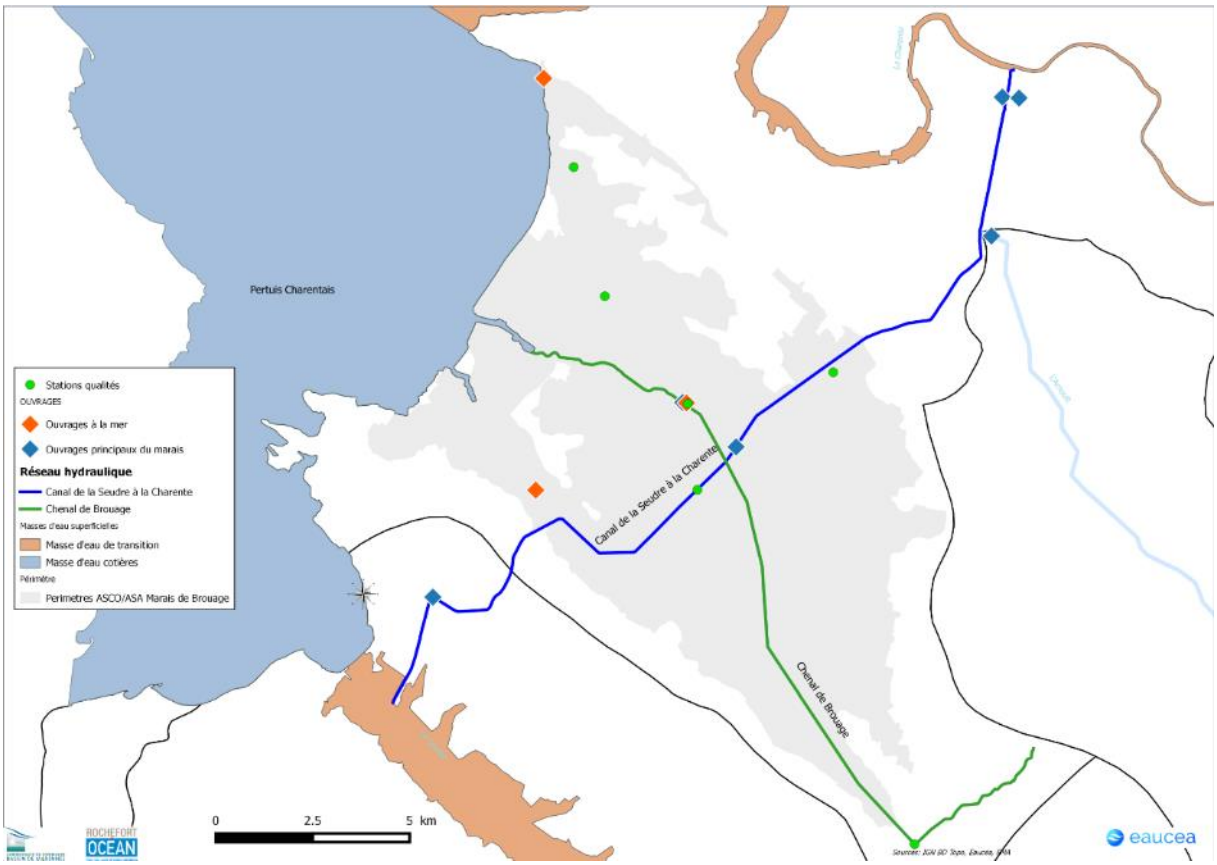
Sur le secteur de Montportail, à Port des Barques, la salinité a été élevée avec des valeurs comprises entre 30,6 et 36,1‰.

3.2 Qualité de l'eau au sens DCE: des indicateurs en construction

L'appréhension de l'état du milieu aquatique dans le marais, sur la base du suivi physico-chimique et écologique classique fait appel à :

- Un réseau de 6 stations de suivi physico-chimique
- Un historique de chroniques 2 à 15 ans selon les stations
- 2 Masses d'eau DCE confrontées à des indicateurs basés sur une grille de lecture « Cours d'eau »
- Des chenaux intégrés dans la ME côtière.

Code ME	Désignation ME	Communication entre ME et marais de Brouage	Etat actuel	Pression identifiée	**Objectif**
FRFR925	Chenal de Brouage	Alimentation et évacuation	moyen	Azote diffus d'origine agricole Pesticides	**Bon potentiel 2021**
FRFR927	Canal de la Seudre à la Charente	Alimentation et évacuation	moyen	Continuité (pression modérée)	**Bon potentiel 2021**



Un paramètre « déclassant » au sens de la DCE est notamment le COD, induisant un bilan de l'oxygène moyen à mauvais au sens DCE, à relativiser en milieu « marais ».

Canal de Brouage à Beaugeay

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ecologie								
Physico chimie								
Oxygène								
COD (mg/l)	≤ 7 mg/l	14.6	12	14	16.3	16.3	15	15
DBO5 (mg O2/l)	≤ 6 mg/l	6.8	5.8	6.9	7	7	6.6	6.6
O2 Dissous (mg O2/l)	≥ 6 mg/l	7	7.3	6.5	5	4.63	4.63	6.63
Taux saturation O2 (%)	≥ 70%	62	72.4	61.4	56.6	56.6	56.6	69.6
Nutriments								
NH4+ (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.21	0.19	0.12	0.15	0.15	0.1	0.09
NO2- (mg/l)	≤ 0,3 mg/l	0.21	0.2	0.2	0.18	0.18	0.19	0.19
NO3- (mg/l)	≤ 50 mg/l	42	43	33.1	30.2	36.7	40	39.6
Ptot (mg/l)	≤ 0,2 mg/l	0.5	0.33	0.23	0.23	0.23	0.19	0.18
PO4(3-) (mg/l)	≤ 0,5 mg/l	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08
Acidification								
pH min (U pH)	≥ 6 U pH	7.8	7.8	7.7	7.6	7.6	7.63	7.8
pH max (U pH)	≤ 9 U pH	8.5	8.5	8.5	8.3	8.3	8.4	8.3
Température (°C)	≤ 25,5° (Eaux cyprinicoles)	22.1	22.4	23.7	23.8	24.1	23.7	23.7

Figure 21 - Etat DCE du Canal de Brouage à Beaugeay – Source SIE Adour-Garonne

Les relevés disponibles sur les concentrations en pesticides dans le CHS traduisent des apports exogènes au marais, déjà présente dans le CHS en amont (herbicides et métabolites à signature Grandes Cultures et maraîchage). Cela traduit la forte dépendance à la qualité chimique de l'Arnoult et de la Charente. Les teneurs en pesticides sont mal connues dans les havres en aval des îlots culturaux (arrêt des mesures dans les eaux de drainage), où se renforcent pourtant les préoccupations sanitaires relatives à la qualité des coquillages.

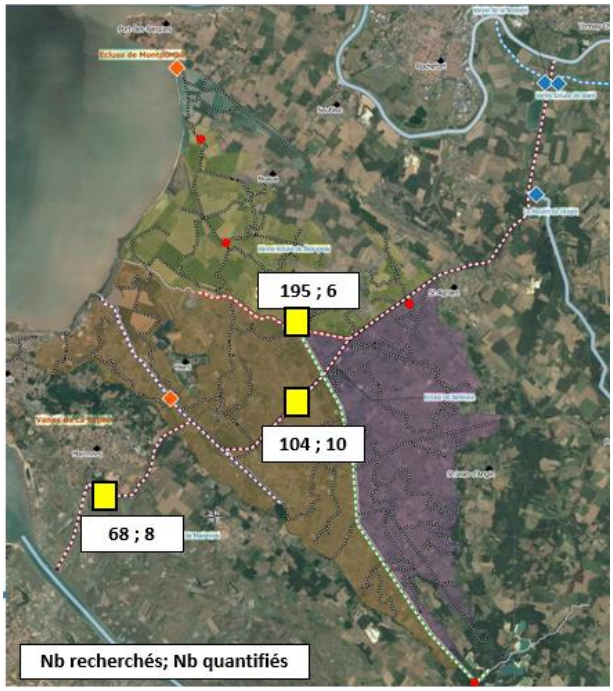


Figure 22 - Bilan du suivi pesticides DCE dans le marais (le suivi porte sur le Canal Charente-Seudre) : nb de substances recherchées et quantifiées

Concernant les nitrates, il n'existe pas d'enjeu pour la DCE (<50 mg/L) :

- Les moyennes interannuelles se situent aux différentes stations de suivi autour de 15-20 mg/L
- Mais les concentrations sont extrêmement variables d'une mesure à l'autre (ex. 2 à 43 mg/L de nitrates d'un relevé au suivant !), témoignant d'un fonctionnement trophique plus complexe en marais.

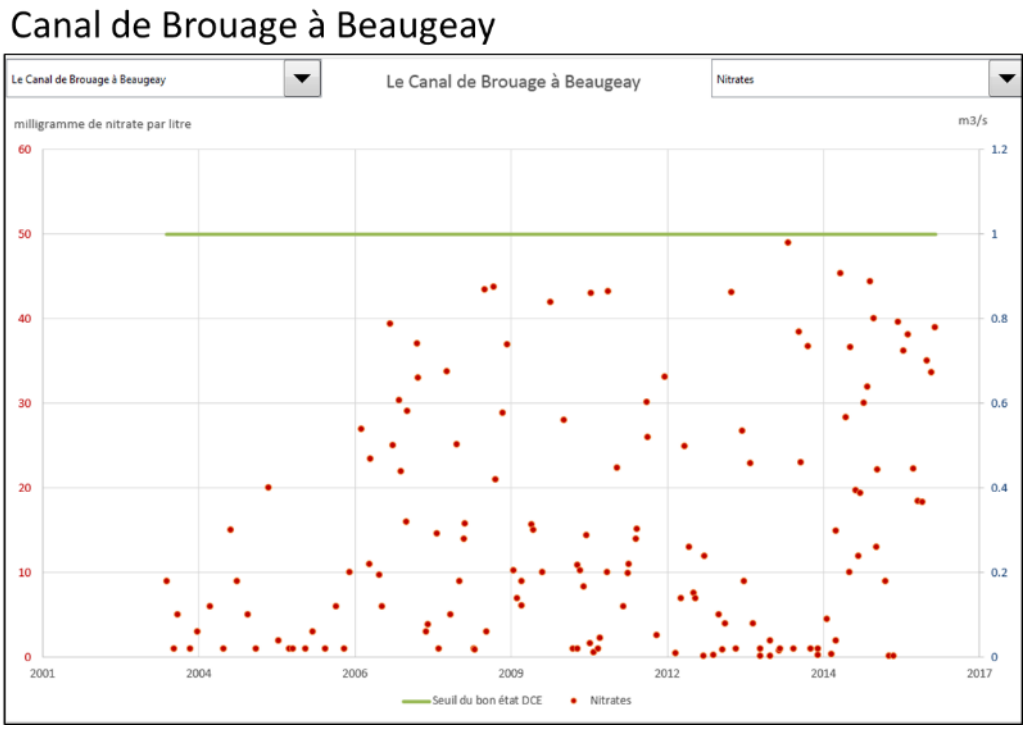


Figure 23 - Synthèse des moyennes interannuelles de nitrates mesurées aux différentes stations du réseau SIE

		Nitrates	
	Début chronique	Moy	Max
Le Canal de Boule à Saint Agnant	2003	20	54
Le Canal de Brouage à Beaugeay	2003	15	49
Le Canal de Broue à Saint Sornin	2003	2	6
Le Canal CHS à Hiers Brouage	2011	17	46
Le Canal Secondaire à Saint Froult	2003	18	85

En revanche l'analyse des moyennes mensuelles de concentrations s'avère plus discriminante : elle permet de dégager 3 « profils Nitrates » différents sur 3 grands secteurs du marais :

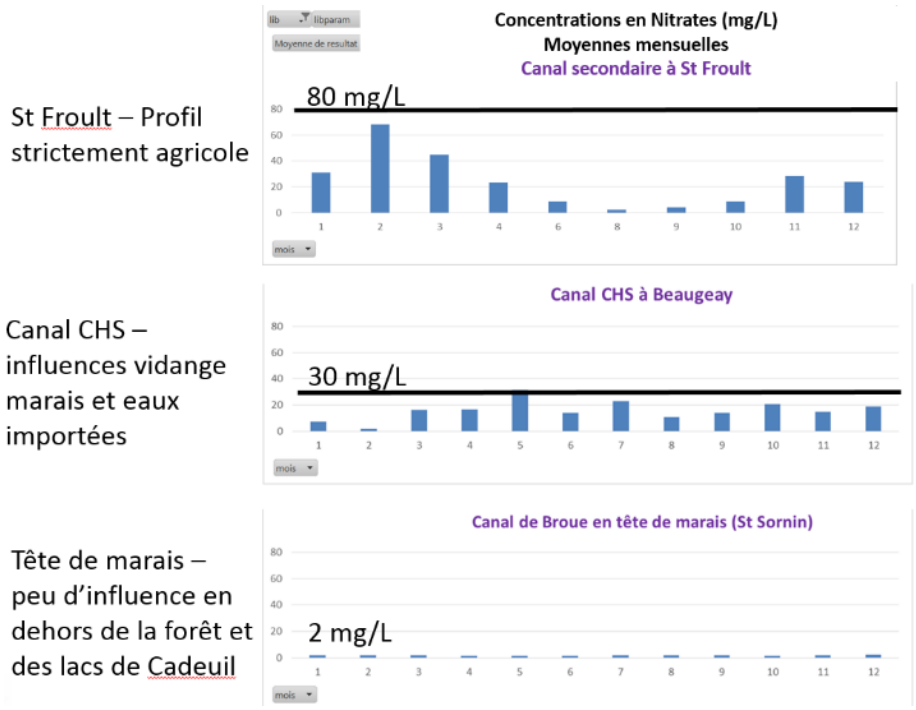
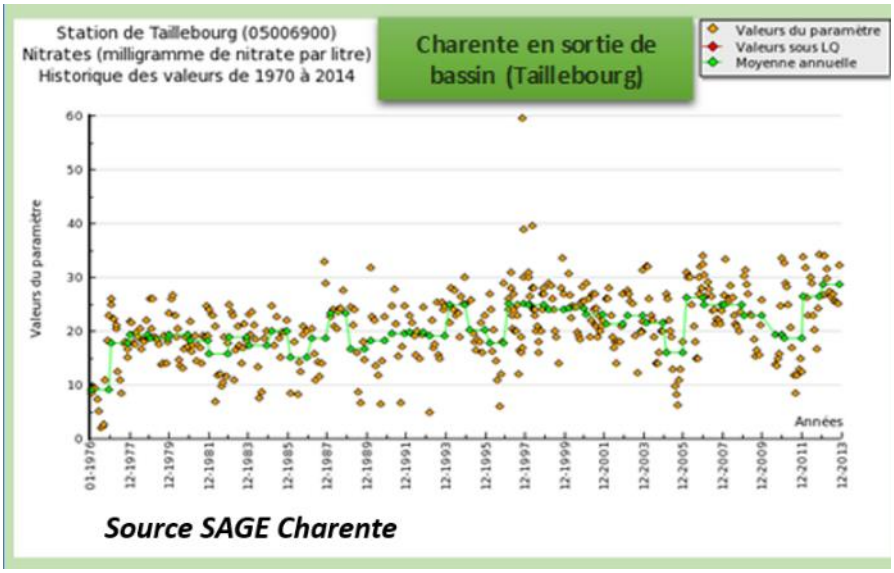


Figure 24 - Exemple de chronique de nitrates : le Canal de Brouage à Beaugeay (Source : SIE 2004-2016)

Un autre élément à prendre en compte dans l'approche des analyses de nutriments sur le marais de Brouage réalimenté est l'influence des apports de la Charente, sur la période de réalimentation. La Charente estuarienne présente des teneurs moyennes annuelles en nitrates de 20 à 30 mg/L, à rapprocher des teneurs mesurées en période estivale dans le marais.



Néanmoins l'analyse saisonnière des teneurs de nitrates du canal CHS à Beaugeay ne montre pas d'enrichissement en période de réalimentation ; ci-après l'analyse de la distribution des moyennes mensuelles disponibles sur la chronique de mesure sur le CHS :

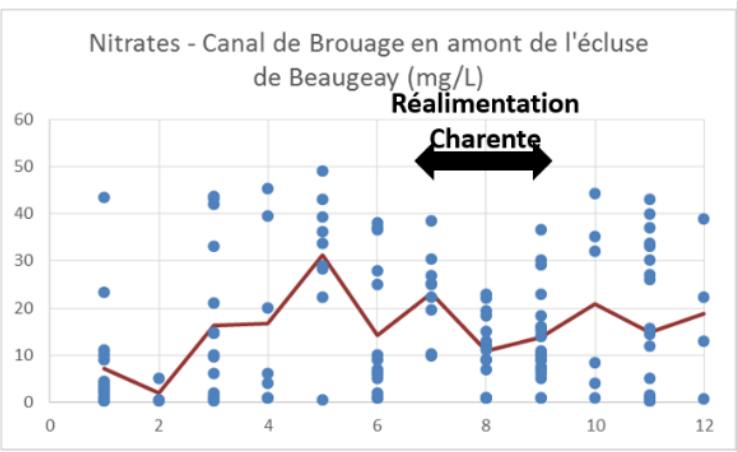


Figure 25 – Distribution des moyennes mensuelles de nitrates selon les mois de l'année (1 à 12) – analyse de la chronique disponible sur la station de Beaugeay

Enfin l'état DCE sur les paramètres du phosphore ne fait ressortir aucune problématique significative au sens des objectifs de bon état écologique des masses d'eau. L'état DCE est globalement respecté sur le CHS à Beaugeay et à HieBrouage (même si quelques pics hivernaux sont déclassants).

Attention : L'analyse classique des paramètres de qualité physico-chimique au travers de la grille DCE, établie sur des références pertinentes sur cours d'eau, ne semble pas se prêter à l'interprétation des données sur les marais où le manque de seuils de référence adaptés empêche une vision précise de l'état trophique du système. C'est pourquoi d'autres indicateurs trophiques et écologiques ont été développés dans le cadre de travaux de recherche réalisés sur un partenariat FMA-UNIMA-Université de Bordeaux.

3.3 Qualité des eaux littorales et enjeux ostréicoles

3.3.1 Enjeux

Le principal usage dépendant de la qualité des eaux marines est l'usage ostréicole particulièrement sensible à trois facteurs :

- La salinité des eaux dont les variations doivent être maitrisées ;
- La qualité chimique de ces eaux notamment vis-à-vis des éléments toxiques (métaux lourds, pesticides) ;
- la concentration en nutriment (notamment l'azote) condition de la fertilité des eaux et de la production primaire

Cette qualité des eaux marines est essentiellement sous le contrôle des flux d'eau douce à grande échelle (fleuve Garonne et Charente) ou plus localement (flux issus du marais). La courantologie littorale et la gestion des portes à flot sont les principaux déterminants.

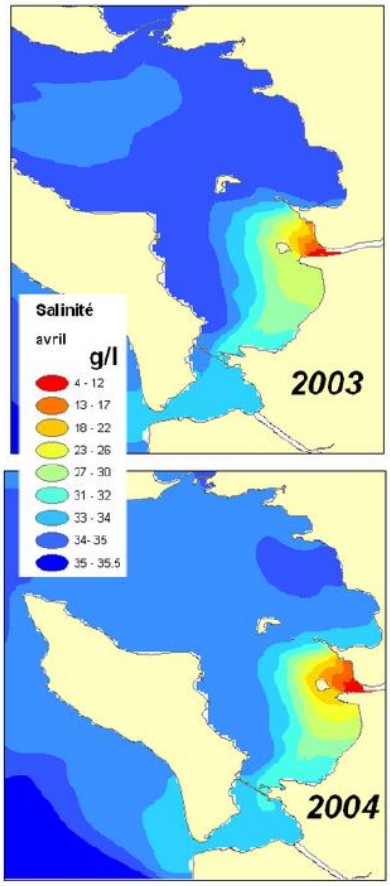
3.3.2 Impact du panache des chenaux dans la mer des Pertuis

La forte sensibilité de l'activité ostréicole et mytilicole du bassin de Marennes-Oléron aux flux de nutriments, à la salinité et aux températures dans le bassin de Marennes Oléron et le pertuis breton

a motivé de nombreuses études pour qualifier les impacts relatifs des différents fleuves côtiers. L'impact de dessalure est généralement le premier niveau d'impact qualifié.

A une échelle plus locale, un échange est en cours avec Ifremer pour qualifier l'impact spécifique du panache de dessalure des chenaux exutoires du marais de Brouage dans le bassin de Marennes-Oléron. Le panache est a priori très limité en débit et en étendue, surtout quand on le compare à l'impact des panaches des autres fleuves côtiers à l'échelle de a mer des pertuis charentais (Charente, Gironde, Sèvre, Lay, Seudre).

Plus localement, Celui-ci a été cartographié par l'Ifremer, en modélisant la répartition de la salinité dans différentes situations de débits de la Charente :



Panache de salinité sous l'influence de débits en Avril 2003 et 2004 de la Charente (moyennes du mois) – Source Ifremer[1]

La salinité du bassin de Marennes-Oléron est le résultat du mélange eau douce-eau océanique. L'impact du panache de la Charente est faible à l'échelle du bassin complet de Marennes-Oléron (car limité spatialement), mais devient fort à l'échelle locale. D'après la modélisation ci-dessus, par lecture cartographique il serait responsable d'un gradient de plusieurs points du nord au sud de l'estran longeant le marais de Brouage, entre port-des-Barques et Bourcefranc-le-Chapus.

Un autre élément apporté par cette étude Ifremer est que le bassin de Marennes-Oléron bénéficie d'un taux de renouvellement théorique des eaux plus important que le pertuis breton, sous l'effet hydrodynamique des marées. Le calcul théorique estime ce renouvellement à 30 % du volume total pour Marennes Oléron à un coefficient de marée de 118, contre 5% pour le pertuis breton.

Les autres fleuves côtiers dont en premier lieu la Gironde, impactent également le bassin de Marennes-Oléron (pour la Gironde, la dessalure concerne principalement les pertuis, moins la zone côtière dans le fond du bassin de Marennes-Oléron) :

[1] Source : Contrat de Projets Etat - Région Poitou-Charentes 2007 – 2013 - Laboratoire Environnement et Ressources des Pertuis Charentais (LER/PC) – IFREMER – rapport : Impacts des différents fleuves côtiers.

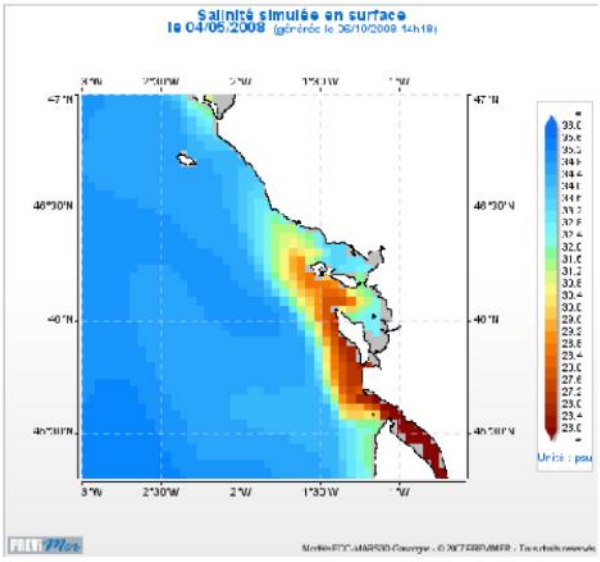


Figure 26 : Simulation du panache de la Gironde mai 2008 données Prémiver

3.3.3 Impact de la gestion du marais

Sur le plan strictement quantitatif, l'impact potentiel des panaches d'eau douce des chenaux maritimes de Brouage, Mérignac et au nord du canal de l'Arceau (Montportail) est a priori faible sur la qualité générale des eaux littorales en comparaison de celui de la Charente. Rappelons également que les enjeux conchylicoles ont été pris en compte dans la définition du DOE à Beillant.

En revanche, l'impact local apparaît beaucoup plus sensible avec deux éléments important d'état des lieux :

1. La courantologie littorale avec une circulation du nord vers le sud et qui tend à confiner (limiter la dilution par le mélange des eaux) les rejets issus du marais le long de la frange côtière. Localement il peut donc être définie très grossièrement l'équivalent d'une situation amont (port-des-Barques) et aval (Bourcefranc-le-Chapus). La qualité des eaux du marais peut donc impacter les prélèvements gravitaires effectués depuis le littoral. Le principal exemple est celui des rejets du marais agricole de Montportail en amont immédiat des prises gravitaires ostréicoles.
2. La situation est encore plus évidente dans les havres, puisque le flux d'eau douce issu du marais est contrôlé par la gestion des vannes à la mer.

3.3.4 Conclusion

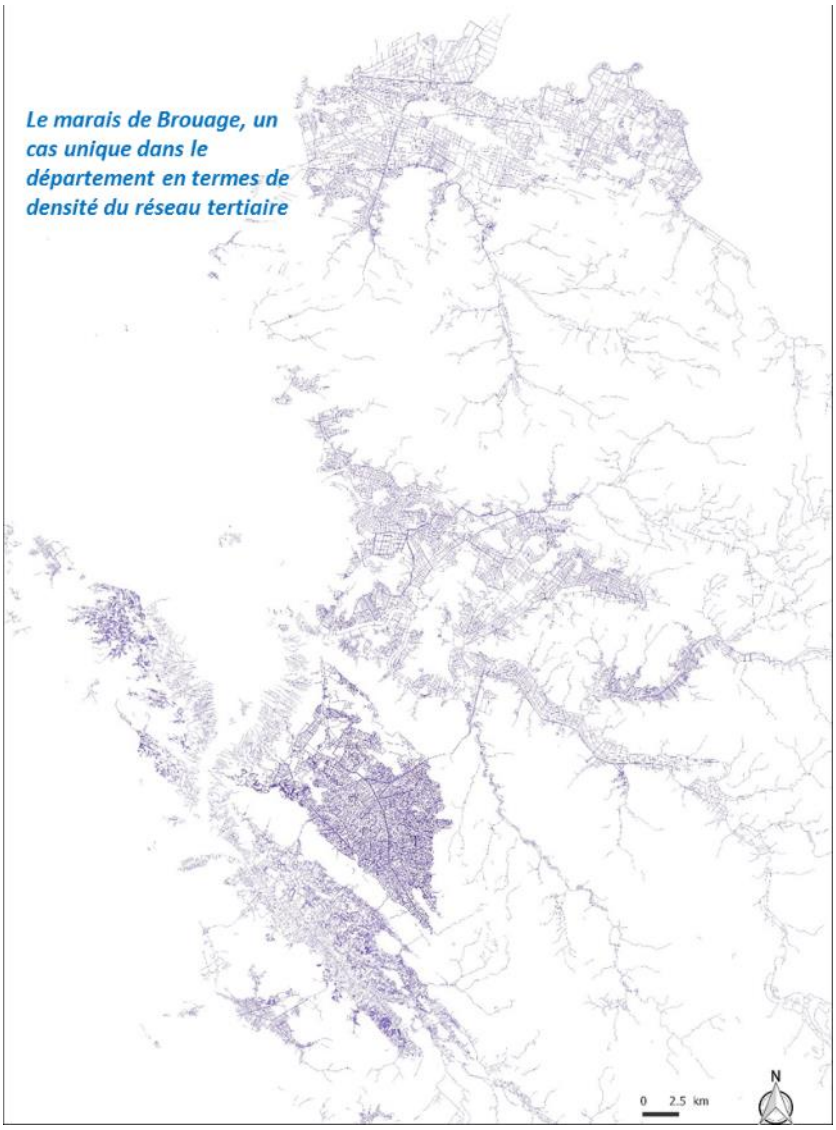
L'impact des chenaux maritimes sur les parcs conchylicoles de l'estran peut donc être considéré comme faible comparé à la Charente, ou très local.

En revanche il existe un enjeu de gestion de la vulnérabilité ostréicole dans les chenaux maritimes, pour maîtriser la qualité et les propriétés chimiques (salinité) de l'eau prélevée pour le renouvellement de l'eau des claires conchylicoles (doucin).

4 L'INFRASTRUCTURE HYDRAULIQUE ET SA GESTION NORMALE ET EN CRISE

4.1 Le réseau hydraulique artificiel

Le réseau des canaux est organisé en arborescence. A l'origine, chaque casier argileux constitue un micro bassin versant drainé par un système de fossés, organisé en réseau maillé. Ces fossés s'ouvrent sur des canaux secondaires et primaires qui débouchent sur les havres ou directement sur l'estran. L'ensemble du réseau offre une densité unique à l'échelle des marais atlantiques charentais, comme l'illustre la figure ci-dessous. **Cette densité hydraulique explique l'exceptionnelle valeur environnementale (paysage, biodiversité) du marais de Brouage et constitue sa principale originalité.**



Selon la fonction et la largeur de la partie du réseau hydraulique considérée, on distingue 3 classes de canaux / fossés (primaire, secondaire et tertiaire), héritées du Règlement Le Terme de 1824.

Le Règlement Le Terme définit donc la hiérarchie du réseau hydraulique et les responsables de son entretien. Bien que pensé à l'origine principalement pour l'organisation des marais salants, les plus en déclin et à relancer au moment de la rédaction du Règlement Général du marais, ce classement historique persiste dans la pratique et ses grands principes restent pertinents :

Classe	marais	Définition	Entretien
1ère	Salé	Chenaux, ruissons* ou portion de ruissons qui servent au transport du sel par navires ou allèges.	entretenus par les propriétaires des marais qui utilisent la charge et suivant le degré de servitude.
	Gâts/Doux	Canaux navigables ou non, canaux de ceinture et autres qui reçoivent et portent immédiatement à la mer, les eaux d'une portion majeure du territoire de l'association.	entretenus, dans leur cours, au frais de tous les intéressés qui y déversent des eaux plus ou moins indirectement.
2ème	Salé	Ruissons et embranchements des chenaux qui ne servent qu'à alimenter les marais.	Entretenus et récurés aux dépens de tous les propriétaires des prises pour lesquelles les travaux sont nécessaires.
	Gâts/Doux	Anciens écours* rétablis pour recevoir les eaux des anciennes servitudes et les verser dans les canaux de 1ère classe, ainsi que les conduits et écours qui ne dessèchent qu'une partie des propriétés syndiquées.	Entretenus dans leur intégralité, par la totalité des intéressés qui en tirent servitude et suivant le degré de cette servitude.
3ème		Conduits ou acoiements, conservés ou rétablis, pour écouler les eaux des champ de marais, couches et jas, et les porter dans les canaux de 2nd classe, ainsi que tous les écours et fossés auxiliaires qui profitent uniquement à des propriétés particulières.	Entretenus exclusivement par les propriétaires de ces propriétés et à la charge des riverains.
		Cette classe ne s'étend qu'aux cours d'eau et fossés dont les eaux se déversent dans les conduits secondaires.	

Tableau extrait du livre 1er :"de l'administration", titre 1er : "de l'organisation des syndicats", Chapitre VII : "canaux et cours d'eau" du Règlement général et notice sur les marais de l'arrondissement de Marennes

L'organisation du système hydraulique a depuis connu des évolutions structurantes (construction du Canal Charente-Seudre, évolution des périmètres des « syndicats » devenus aujourd'hui associations syndicales,…). **Actuellement, on peut définir ainsi les trois catégories de réseau à gérer :**

1. **le réseau primaire, constitué :**
   - du canal Charente-Seudre qui traverse le marais de Brouage de la commune de Saint Agnant au Nord-est jusqu'à Marennes au Sud-ouest. Celui-ci, propriété du Département de la Charente-Maritime, est le principal émissaire du marais et lui fournit un important apport en eau douce en période estivale ;
   - du canal de Broue, lequel coupe perpendiculairement le canal Charente-Seudre et traverse l'intégralité du marais de l'arrière de la commune de Saint Sornin à l'Est, jusqu'au lieu-dit les écluses de Beaugeay à l'Ouest, où il rejoint le havre de Brouage qui en constitue le prolongement jusqu'à la mer. Le canal de Broue permet

l'alimentation d'une grande partie du marais par l'intermédiaire du réseau secondaire qui lui est rattaché ;

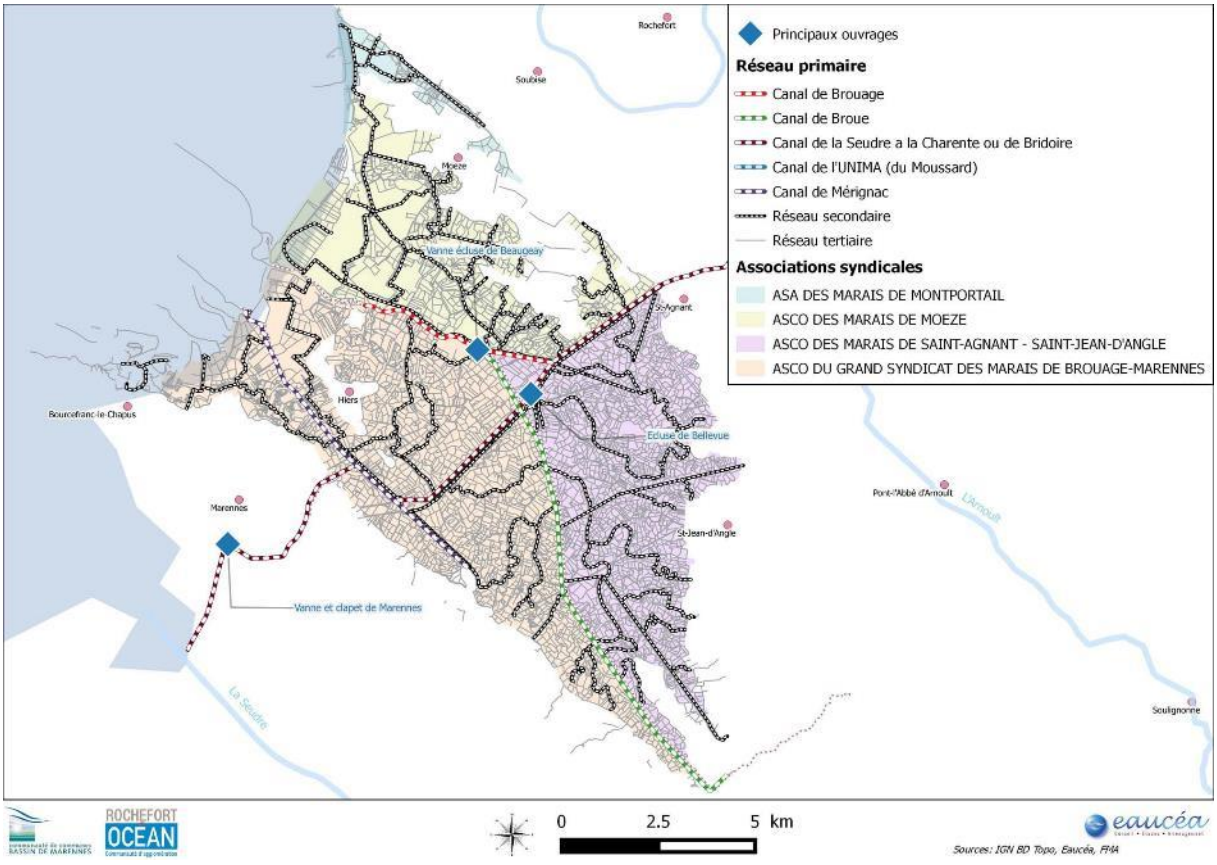
- du canal de Mérignac, au sud du marais, qui court des abords de la commune de Saint Just Luzac jusqu'à son exutoire marin au Nord de Bourcefranc-Le Chapus, le chenal de Mérignac ;

2. **le réseau secondaire de canaux et fossés en prise directe sur le réseau primaire.** Celui-ci est soumis à l'autorité des associations syndicales de propriétaires qui en ont la gestion ;

3. **le réseau tertiaire,** constitué de l'ensemble des fossés privés qui desservent chaque parcelle, et dont la gestion et l'entretien revient aux propriétaires fonciers.

4. Nota : les jas ne sont pas considérés comme partie du réseau même quand ils sont connectés.

Les canaux primaires et secondaires, ainsi que les ouvrages hydrauliques associés, sont d'intérêt collectif : leur bon fonctionnement conditionne la maîtrise des niveaux d'eau dans le marais.



Une étude du Forum des Marais Atlantiques (Boudeau, 2010) a permis une approche du linéaire de fossés présent sur le territoire des 4 associations syndicales de marais. Ce travail expérimental est basé sur deux référentiels nationaux : IGN BD TOPO 2004 et IGN BD ORTHO 2006 et sa précision est évaluée à +/- 15%.

Les résultats permettent d'identifier les grandeurs caractéristiques du réseau :

Type de réseau hydraulique doux	Longueur totale en km	Largeur moyenne en m	Superficie estimée en ha
Primaire	41 ***[1]***	13,60	40
Secondaire	192	6,63	128
Tertiaire	1 424	3,50	499
Total	***1 657 km***	-	***667 ha***

[1] Le calcul prend en compte l'intégralité du canal Charente-Seudre au-delà des frontières géographiques du marais de Brouage

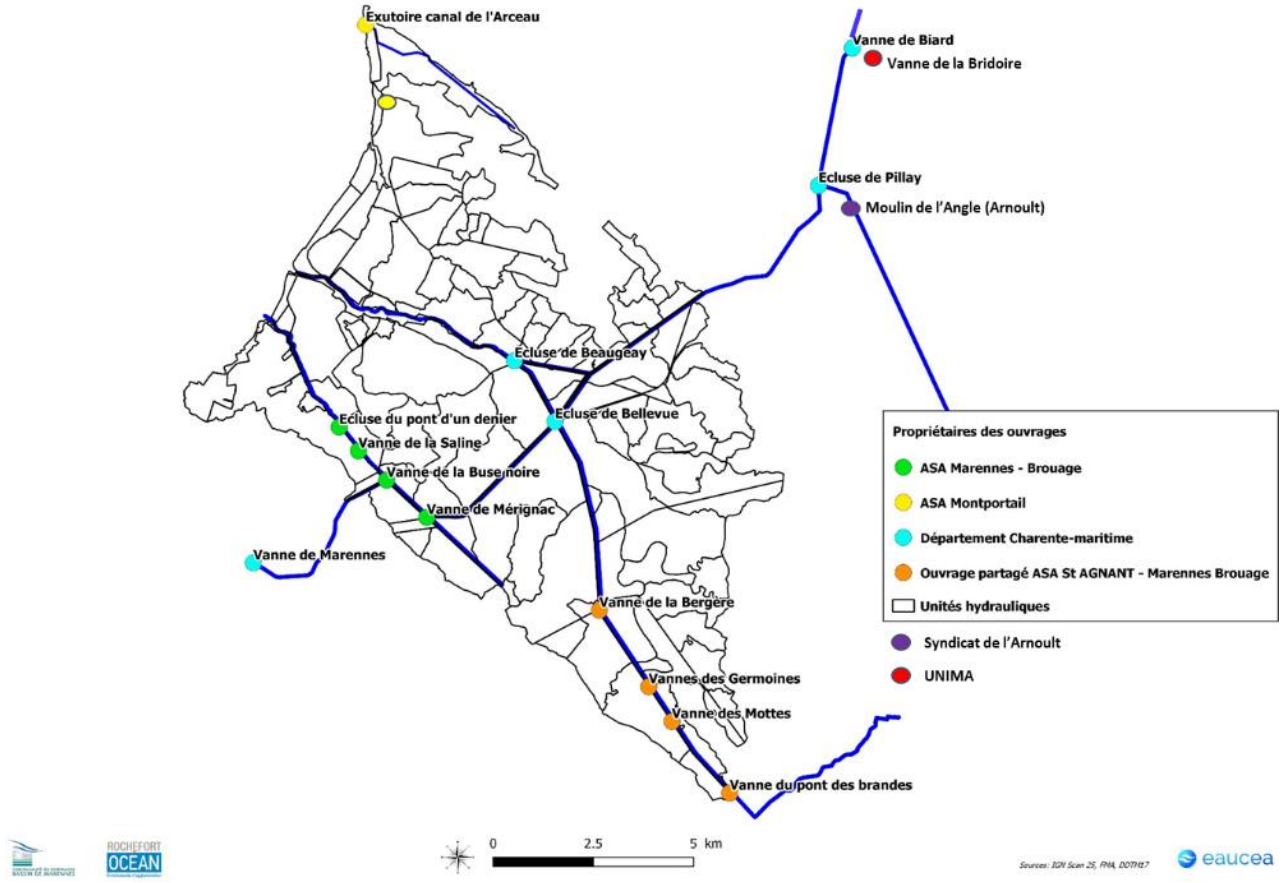
Ce recensement montre que le réseau tertiaire (les fossés dont la gestion est majoritairement privée) constitue tant en linéaire qu'en surface et en volume, l'essentiel du système hydraulique du marais (85% du linéaire et 75% de la superficie du réseau hydraulique total).

4.2 Propriétaires et gestionnaires du réseau collectif (hors DPM) et des ouvrages

4.2.1 Répartition générale

Pas moins de 6 opérateurs publics interviennent dans la propriété ou la gestion du réseau et des ouvrages stratégiques tenant les niveaux sur le réseau primaire:

- Les 4 AS sur le réseau syndical, les ouvrages de prise d'eau au canal Charente-Seudre, les ouvrages de régulation des niveaux sur le réseau secondaire et les ouvrages d'évacuation directe des eaux de vidange depuis les marais vers les chenaux ou sur l'estran (ouvrages à la mer).
- Le département de Charente maritime sur le Canal Charente Seudre et sur ses 3 ouvrages de régulation majeurs (Biard, Bellevue, Beaugeay et Marennes).
- L'UNIMA sur le canal de l'UNIMA alimentant le CHS au niveau de la vanne de la Bridoire.



La profession ostréicole gère les ouvrages privés de prise d'eau de mer dans les chenaux maritimes de Brouage et de Mérignac, et d'alimentation du secteur ostréicole de St Froult-Montportail qui prélève en mer.

Le Syndicat de l'Arnoult (gestionnaire du barrage du Moulin de l'Angle, dernier ouvrage de l'Arnoult avant son exutoire dans le canal CHS) est un autre bénéficiaire de la gestion du canal CHS, qui assure l'évacuation des eaux de l'Arnoult vers la Charente, via l'ouvrage de Biard.

L'enjeu est donc celui d'une gestion collective et coordonnée des ouvrages stratégiques du marais.

4.2.2 Les AS : périmètres et caractéristiques

Les Associations syndicales gèrent le réseau primaire et secondaire « interne » du marais de Brouage, avec une organisation en 3 grands secteurs :

- Le périmètre de l'ASCO de Saint-Agnant-Saint-Jean-d'Angle
- Le périmètre de l'ASCO de Marennes, qui partage avec St Agnant-St Jean d'Angle la gestion du canal de Broue. Les 2 ASCO se sont associées pour organiser la gestion commune du Canal de Broue (infrastructure et gestion des niveaux), qui constitue leur limite commune et leur vecteur d'eau essentiel (vidange et alimentation en eau). La grande opération de réhabilitation du Canal est l'aboutissement de cette union.
- Les périmètres du Nord-Ouest du marais, spécifique en termes d'infrastructure hydraulique (bon niveau d'entretien) de mode de gestion de l'eau (pompages et drainage) et de valorisation agricole (mixte et grandes cultures) : ASCO de Moëze et ASA de Montportail.

Ces AS assurent la gestion de l'alimentation interne des canaux du réseau secondaire et donc indirectement du tertiaire, et la gestion des ouvrages de prise sur le Canal Charente-Seudre ainsi que le canal de Broue.

Elles furent constituées par le « Règlement général de l'arrondissement de Marennes » approuvé par Ordonnance Royale du 29 septembre 1824. A noter que depuis 20 ans, les associations syndicales de Moëze et de Montportail sont gérées conjointement. Toutes adhèrent à l'UNIMA.

Figure 27 – Carte : périmètre des 4 AS et hiérarchie du réseau (primaire, secondaire)

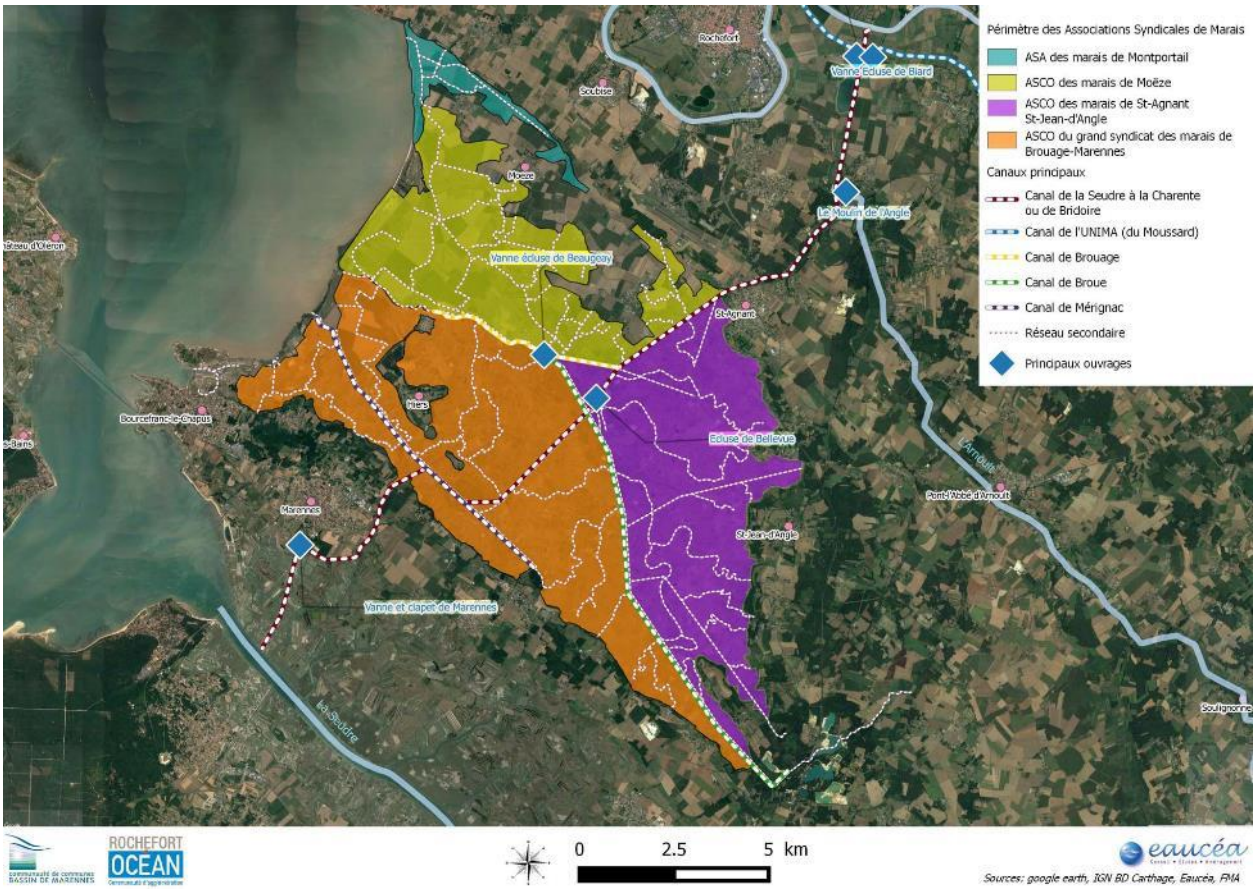


Figure 28 : Données techniques des AS (linéaire syndiqué, superficie, nb propriétaires) :

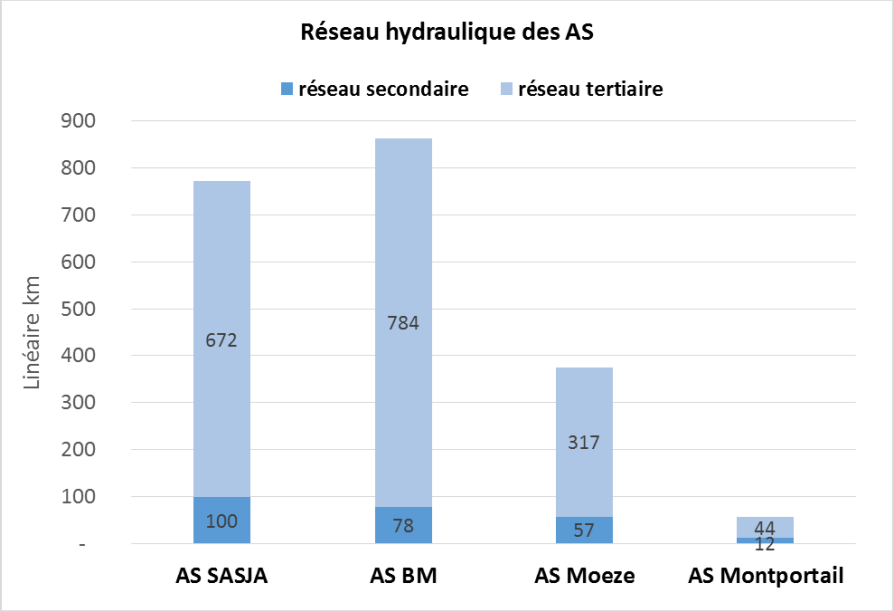
Nom et descriptif AS	Nb propriétaires	Superficie du périmètre (foncier)	Linéaire réseau syndiqué (secondaire et tertiaire)
Association syndicale autorisée des marais de Montportail Siège social à Montportail. AS regroupe d'office les propriétaires des terrains bâtis et non bâtis situés sur les communes de Port des Barques, St Froult, St Nazaire/Charente, Soubise.	20	363 ha	56 km
Association syndicale constituée d'office des marais de Moëze Siège social à Moëze. ASCO répartie sur 4 communes : Moëze, Beaugeay, St Froult, St Agnant les Marais.	230	2 635 ha	375 km

Association syndicale constituée d'office des Grands Marais de Brouage-Marennes Siège social à Marennes. ASCO regroupant d'office les propriétaires des terrains bâtis et non bâtis situés sur les communes de Saint Sornin, Saint Just Luzac, Saint Jean d'Angle, Beaugeay, Hiers-Rouage, Marennes et Bourcefranc le Chapus. Cette association a pour objet l'exécution des travaux d'entretien, d'amélioration et de gestion de l'ensemble des ouvrages du réseau hydraulique. Son but est d'optimiser la gestion hydraulique des marais.	500	4 657 ha	863 km
Association syndicale constituée d'office des Marais de St Agnant St Jean d'Angle Siège social à St Jean d'Angle. ASCO répartie sur 6 communes : St Agnant les Marais, St Jean d'Angle, Beaugeais, Hiers-Brouage, St Just Luzac et St Sornin.	488	3 418 ha	772 km

Structurellement les réseaux de ces 4 associations syndicales sont très différents :

- L'AS de Montportail est celle faisant l'objet d'une gestion « au plus local » : avec 56 km de réseau et 20 propriétaires fonciers concernés, c'est le plus petit réseau d'AS du marais de Brouage et elle se trouve isolée hydrauliquement des autres (alimentation par pompage depuis AS Moëze).
- L'AS de Moëze est de taille intermédiaire, avec 375 km de réseau en gestion.
- Les AS de Saint-Agnant-St Jean d'Angle (SASJA) et Brouage-Marennes (BM) couvrent un périmètre beaucoup plus grand et représentent les ¾ de la superficie du marais de Brouage et 80% du linéaire de canaux. Le réseau à gérer (secondaire + tertiaire) est de l'ordre de grandeur de 800 km par AS. Le nombre de propriétaires fonciers concernés par chaque AS est de l'ordre de 500.

Figure 29 - Distribution hiérarchique du linéaire de réseau secondaire et tertiaire, par AS



- **A cela s'ajoute la gestion du réseau primaire :**
  - Canal de Broue (12,5 km) par l'Union des marais de Brouage (regroupement des 2 AS BM et SASJA
  - Canal de Mérignac (3,4 km) par l'ASCO Brouage-Marennes.
- **Sur le réseau tertiaire,** on retrouve les mêmes différences structurelles : le linéaire total de tertiaire va du simple au double entre le périmètre de l'AS de Moëze, et celui de SASJA (672 km) ou de BM (784 km). L'AS de Montportail est une entité à part, avec « seulement » 44 km de réseau tertiaire.

4.3 Fonctions du réseau hydraulique

4.3.1 Sens d'écoulement des eaux : généralités

Le cœur du marais est la zone la plus basse du marais « doux » (le marais en amont des ouvrages à la mer, par opposition au marais salé). Cette zone « tient le niveau de l'eau » sur une aire d'influence assez large, du fait de l'absence d'ouvrages intermédiaires sur une grande partie du réseau de l'AS de St Agnant notamment. C'est aussi la zone de réception des écoulements d'une grande partie du marais, et située sur l'un des deux principaux axes de vidange du marais (Canal de Broue et dans sa continuité le havre de Brouage, et canal de Mérignac).

La construction du canal Charente-Seudre mis en service en 1860 a modifié les conditions de cette vidange. Le canal Charente Seudre et ses annexes (branche de Beaugeay), viennent recouper transversalement ce réseau, et permettent soit une réalimentation estivale depuis la Charente, soit une vidange vers la Charente, le Havre de Brouage et la Seudre :

Voir page suivante

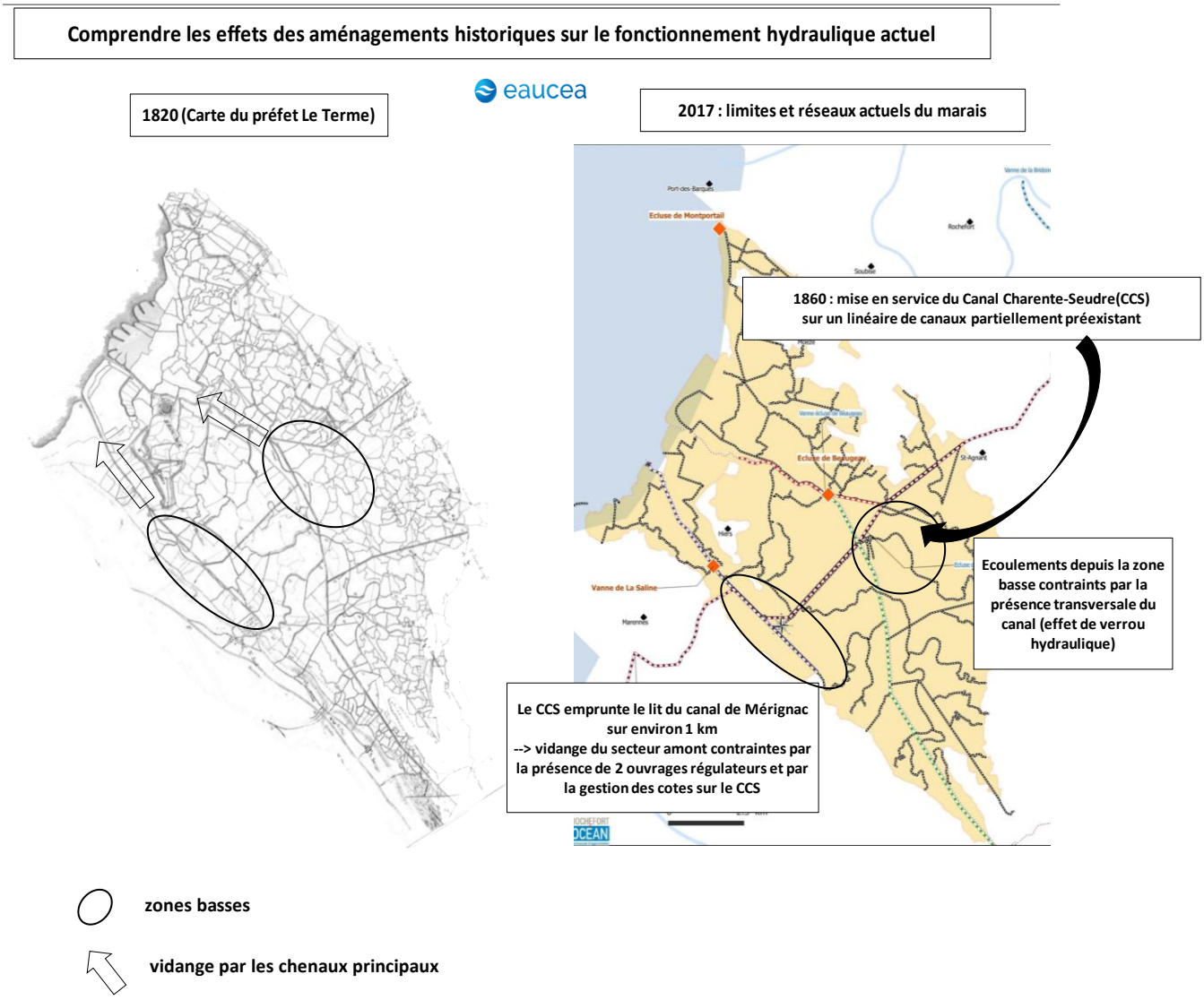
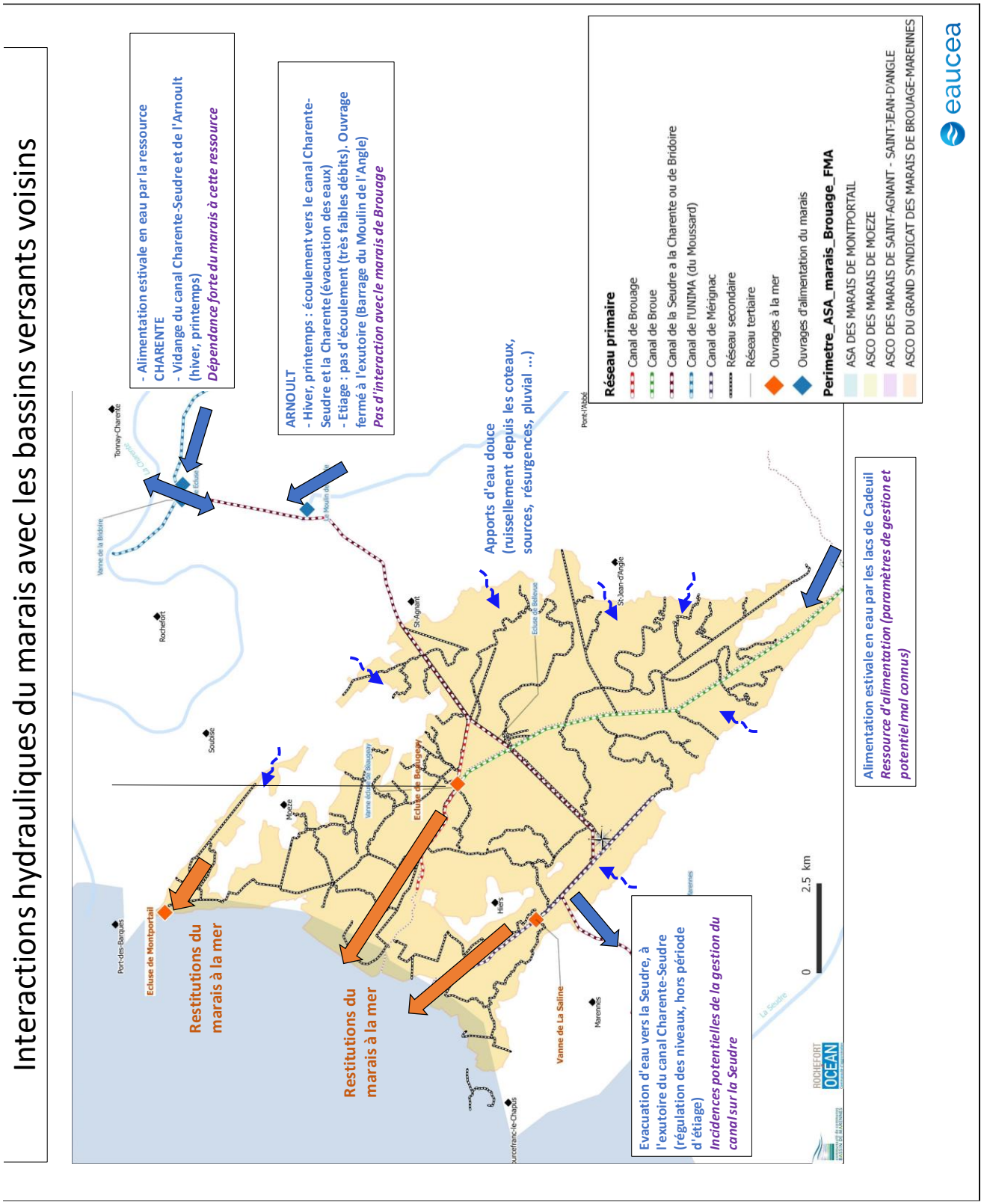


Figure 30 – Effets des aménagements du XIXe siècle sur l'évacuation des eaux du marais vers la mer

La structuration progressive du réseau de canaux et de fossés a conduit à créer un véritable système hydraulique artificiel, en partie assis sur les axes d'écoulements naturels originels mais pour l'essentiel du linéaire, créé par l'Homme (cf importance du linéaire de réseau tertiaire). **Ce système,** pour assurer l'alimentation en eau et la vidange du marais selon un mode de gestion artificiel, **a conduit à modifier les interactions hydrauliques du marais avec les bassins versants voisins :**

Interactions hydrauliques du marais avec les bassins versants voisins



Etablies par un premier traitement des bases de données d'ouvrages disponibles, mais surtout sur le terrain avec les gestionnaires d'AS, les cartes des sens d'écoulement généraux de l'eau dans le marais constitue une première étape dans la compréhension du fonctionnement hydraulique du marais.

Les deux périodes (vidange et alimentation en eau du marais) sont restituées pour une vision d'ensemble :

Vidange

Prise d'eau et stockage

Les grands éléments à retenir dans l'organisation des flux d'eau « en grand » sont :

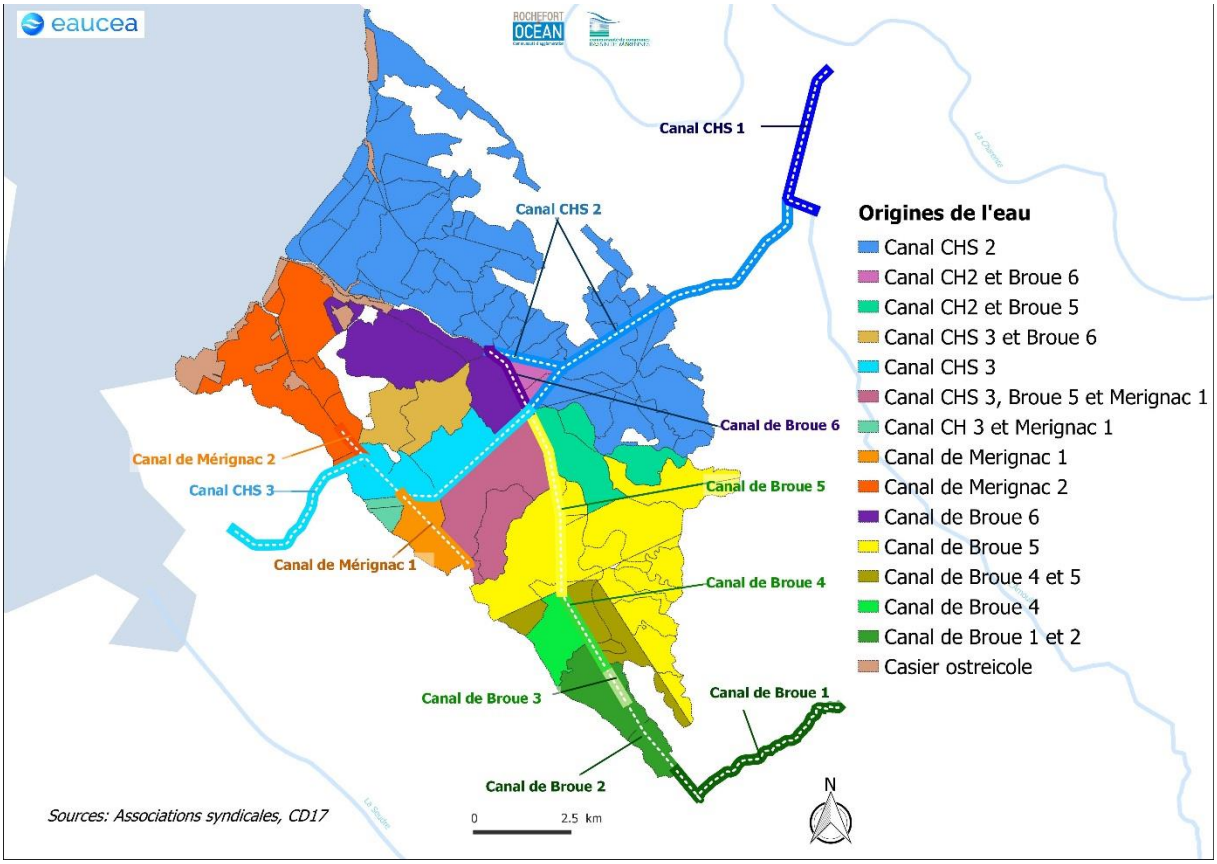
- Les circulations majeures sur le réseau primaire :
  - L'alimentation du marais par la Charente (eau douce du canal de l'UNIMA et saumâtre de l'estuaire, ressource essentielle) et en tête par les lacs de Cadeuil (eau douce) et les sources de coteaux (très faibles en étiage)
  - L'évacuation des eaux du marais vers la Charente (via le Charente-Seudre), les chenaux maritimes de Brouage et Mérignac, ou la mer directement (AS de Montportail).

- Les circulations latérales sur le réseau secondaire, amenant l'eau vers (et collectant les eaux de vidange issues du) réseau tertiaire.
- L'acheminement de l'eau jusqu'aux parcelles par le réseau tertiaire, qui assure la desserte de l'ensemble du marais.

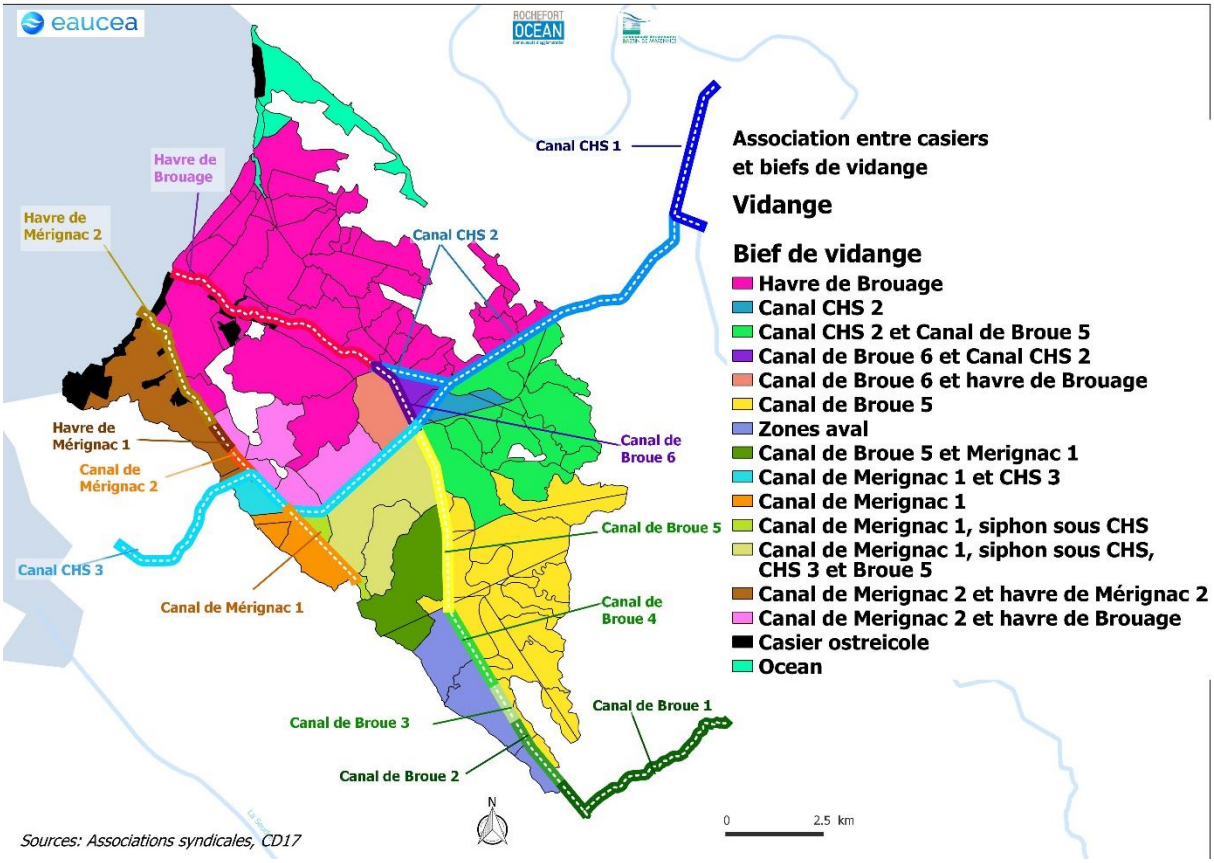
Remarque : Cet état des lieux des écoulements a amené à redessiner le contour de certains casiers hydrauliques. Les circulations de l'eau dans le marais déterminent en effet des périmètres fonctionnels qui peuvent être différents de ceux considérés historiquement par les ASA, dans leur

représentation historique en casiers. Les casiers hydrauliques visibles sur les cartes des sens d'écoulements tiennent compte des ajustements proposés par Eaucéa.

Quel canal/bief/havre contrôle l'alimentation du casier X ?
Pour la gestion des niveaux en phase d'alimentation, il est important d'identifier précisément les conditions actuelles de desserte en eau des casiers. Sur la carte ci-dessous, les secteurs d'une même couleur sont desservis par un même bief, leur possibilité d'alimentation en eau dépend donc du niveau atteint sur ce bief.
Cette carte a été établie sur la base de l'analyse topographique, d'investigations de terrain et d'entretiens avec les présidents d'associations syndicales.



La même carte a été réalisée pour la phase de vidange :



4.3.2 Fonctionnement détaillé du réseau hydraulique

Le fonctionnement plus fin du réseau hydraulique de chaque ASCO en phase d'alimentation et de vidange est cartographié ci-après.

Le marais a été découpé en 4 parties selon les différentes ASCA (l'ASCO de Marenne a été coupée en deux au niveau du Canal Charente-Seudre). Des zooms additionnels sont réalisés sur plusieurs secteurs pour une compréhension plus fine (le triangle, la pointe du triangle du côté de l'ASCO de Moëze, La jonction entre le canal de Mérignac et le canal Charente-Seudre, la Vanne de la Bergère et la Vanne des Brandes). La complexité et la densité du réseau hydraulique, le nombre d'ouvrages fait que malgré les entretiens individuels avec chaque président d'AS et les nombreuses investigations de terrain, certaines zones d'incertitude demeurent vis-à-vis des sens d'écoulement. Lorsque c'est le cas, elles sont identifiées.

4.3.2.1 Cartes des canaux du réseau primaire et secondaire

Les cartes ci-après présentent les noms des différents canaux des réseaux primaire et secondaire pour une meilleure compréhension de la suite des explications.

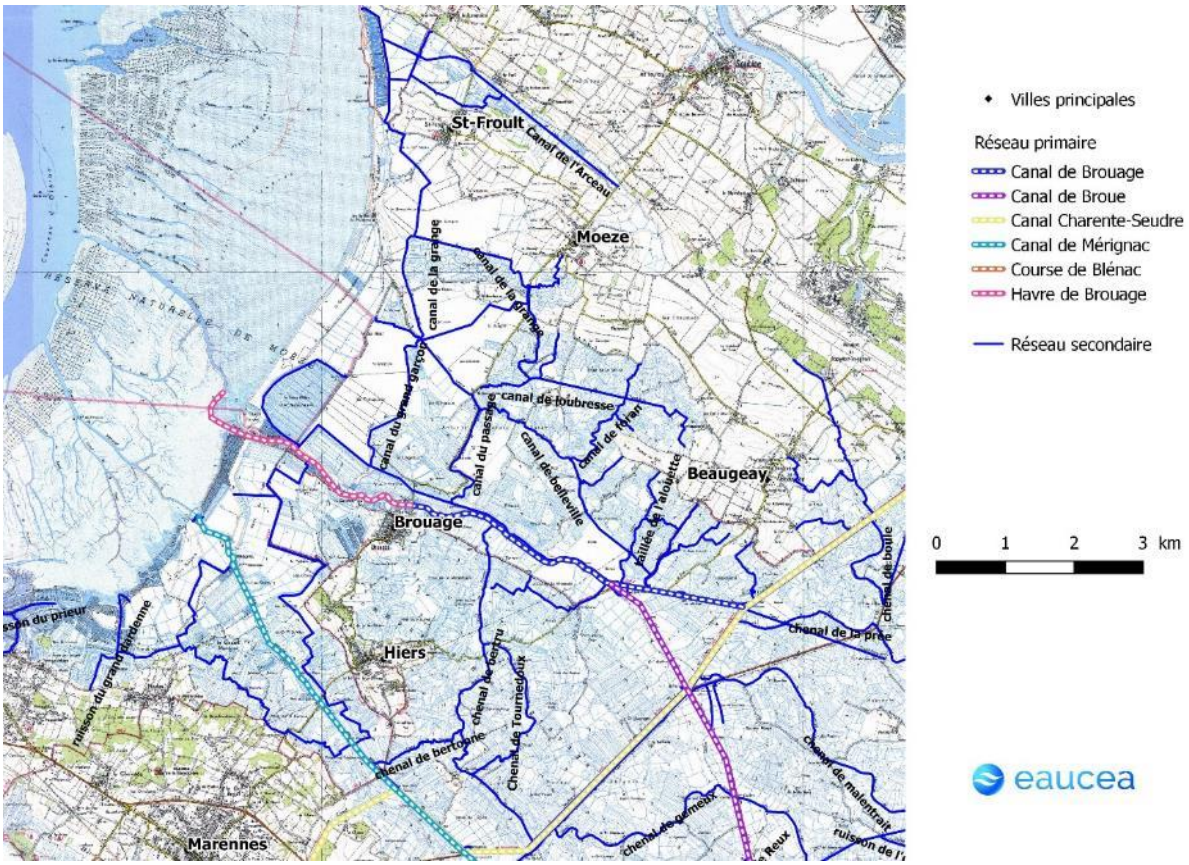


Figure 31 : Réseau primaire et secondaire de la partie aval du marais

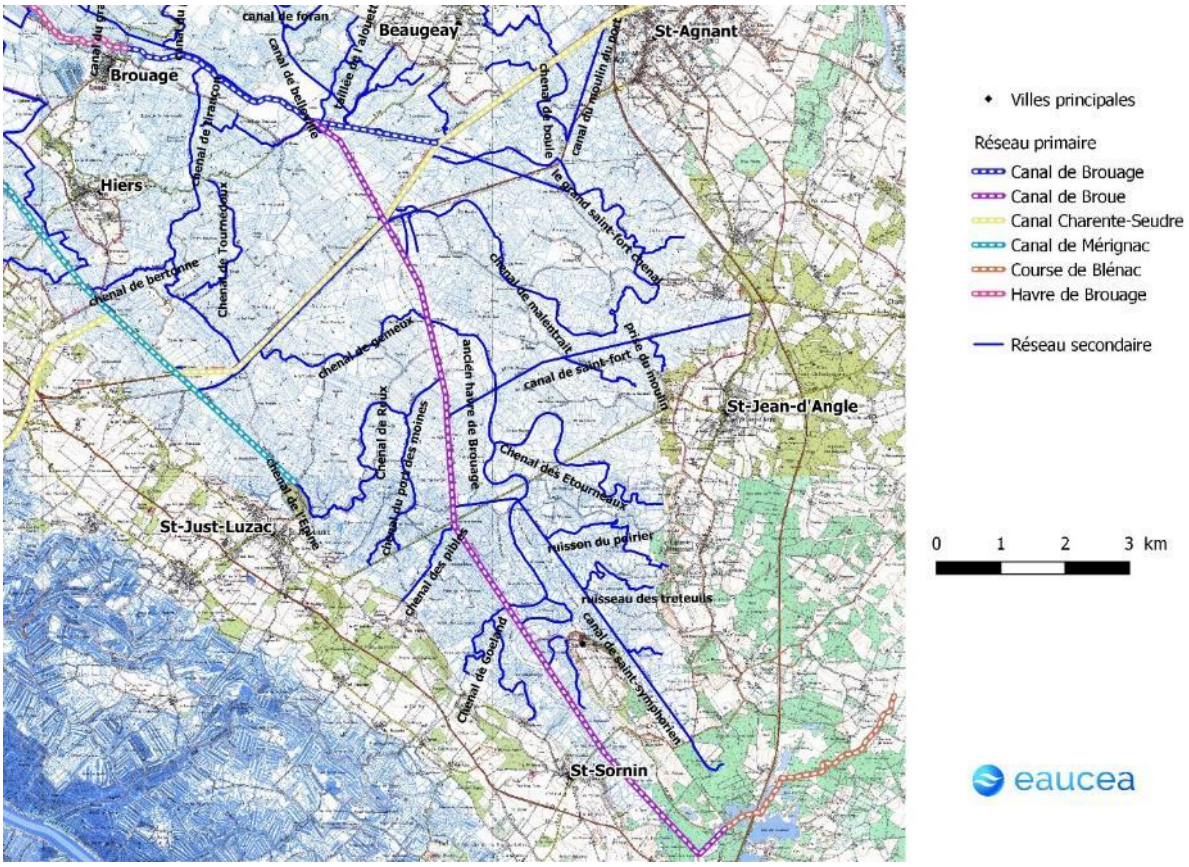


Figure 32 : Réseau primaire et secondaire de la partie amont du marais

4.3.2.2 ASCO de St-Agnant

L'ASCO de St-Agnant est délimitée par ses deux artères à savoir le canal Charente-Seudre au Nord et le Canal de Broue à l'Est. A ce découpage s'ajoute un secteur triangulaire (appelé localement « l'Y ») cantonné entre le canal de Broue, le canal Charente-Seudre et le canal de Brouage et à l'extrémité duquel se trouvent deux écluses à la mer : l'écluse de Broue et l'écluse de Beaugeay.

Le canal de Broue est alimenté à la fois par le canal Charente-Seudre via l'écluse de Bellevue en aval et par la Course de Blénac en amont. Cette dernière traverse les lacs de Cadeuil en sorte qu'elle véhicule les eaux en provenance de sa source auxquelles s'ajoutent celles stockées par le lac. Un ouvrage à batardeau situé en amont du marais permet de stocker de l'eau dans les lacs de Cadeuil en fin d'hiver puis de la mobiliser en période estivale au gré des besoins. Le fonctionnement particulier de l'ouvrage de Bellevue est décrit plus bas. Le canal de Broue se jette dans l'océan via le Havre de Brouage duquel il est séparé par l'écluse de Broue.

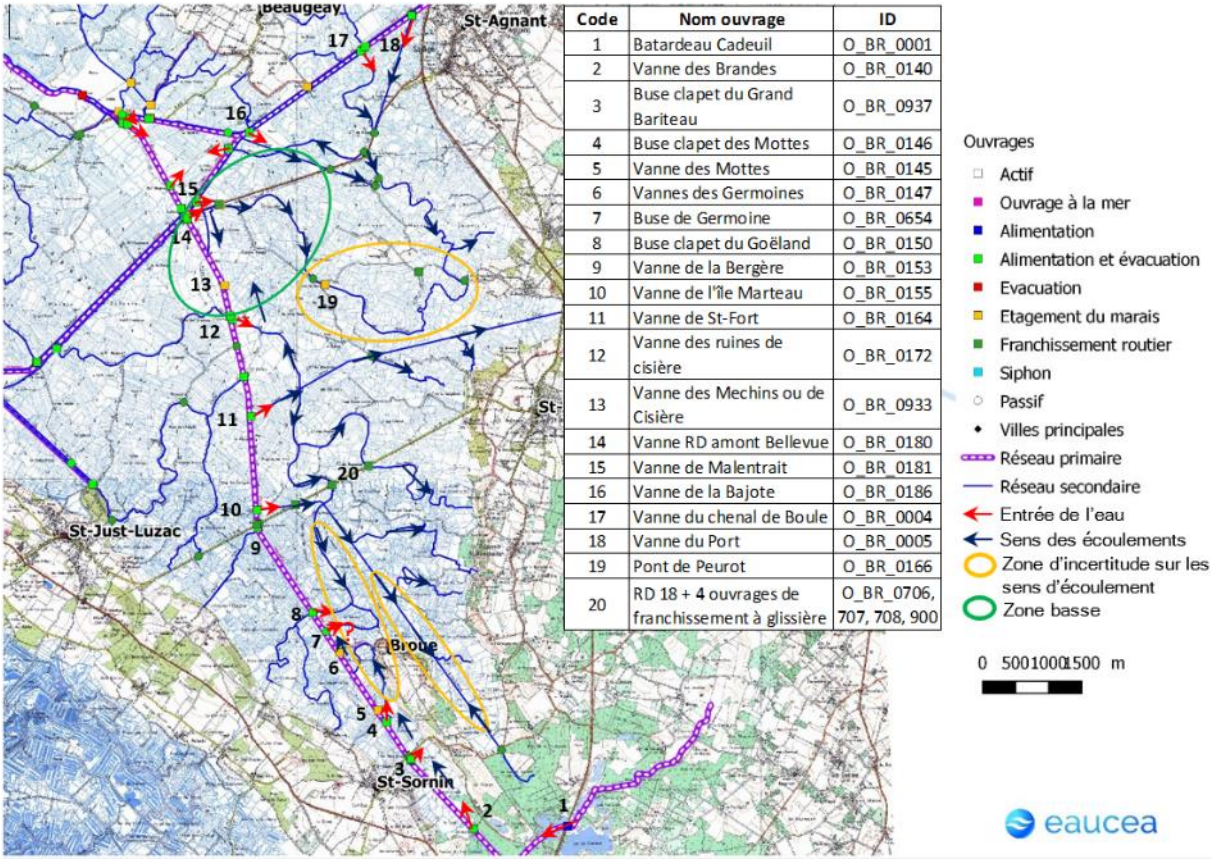
Différents ouvrages permettent d'étager le Canal de Broue. En partant de l'amont et en se dirigeant vers l'aval sont présents : la vanne des Brandes, la vanne des Mottes, la vanne de Germoine (appelée aussi vanne de la Tour de Broue), la vanne de la Bergère (au niveau du pont de la D21), l'écluse de Bellevue et l'écluse de Broue (ouvrage à la mer). Au sein du réseau secondaire, plusieurs ouvrages permettent également un étagement du marais. La vanne des méchins (ou de cisière), située sur le canal de ceinture du Canal de Broue, et la vanne du Pont de Peurot sont conçus pour sectoriser l'UHC et ainsi tenir un niveau différent entre la zone très basse et le reste du périmètre de l'ASCO. Toutefois, un grand nombre de connexions existent au sein du réseau engendrant ainsi un manque d'isolement hydraulique malgré la présence de ces ouvrages d'étagement.

Alimentation

En phase d'alimentation, plusieurs prises d'eau sont utilisées par l'ASCO (hors secteur « triangle ») :

- 4 vannes sur le canal Charente-Seudre (Vanne du Moulin du port, Vanne du chenal de Boule, Vanne de la Bajotte et Vanne de Malentrait) en plus de l'ouvrage de Bellevue qui permet d'alimenter le Canal de Broue ;

- 9 prises d'eau sur le canal de Broue. 4 vannes sont présentes sur le bief en aval de la Bergère (Amont immédiat de Bellevue, Vanne des ruines de Cisière, Vanne de St-Fort et Vanne de l'île Marteau) et 5 buses sont situées sur les biefs amont. Parmi elles, 3 sont munies d'un clapet, n'autorisant le passage de l'eau que dans le sens canal de Broue – réseau secondaire (sauf lorsque les clapets sont entièrement relevés, ce qui autorise le passage de l'eau dans les deux sens, spécialement en période hivernale permettant l'évacuation du trop-plein lorsque le niveau du canal de Broue est inférieur à ceux du réseau syndiqué). La première buse sans clapet est située en amont de la Vanne des Brandes. La seconde est située en aval de la Vanne de Germoine. Cette dernière, non visitée par EAUCEA, n'est potentiellement plus fonctionnelle. Les buses ne permettent une alimentation du réseau secondaire adjacent que si le niveau tenu par l'ouvrage d'étagement aval est suffisant. Les clapets permettent d'éviter une vidange des parcelles en cas de niveau trop bas dans le Canal de Broue.



Code	Nom ouvrage	ID
1	Batardeau Cadeuil	O_BR_0001
2	Vanne des Brandes	O_BR_0140
3	Buse clapet du Grand Bariteau	O_BR_0937
4	Buse clapet des Mottes	O_BR_0146
5	Vanne des Mottes	O_BR_0145
6	Vannes des Germoines	O_BR_0147
7	Buse de Germoine	O_BR_0654
8	Buse clapet du Goëland	O_BR_0150
9	Vanne de la Bergère	O_BR_0153
10	Vanne de l'île Marteau	O_BR_0155
11	Vanne de St-Fort	O_BR_0164
12	Vanne des ruines de cisière	O_BR_0172
13	Vanne des Mechins ou de Cisière	O_BR_0933
14	Vanne RD amont Bellevue	O_BR_0180
15	Vanne de Malentrait	O_BR_0181
16	Vanne de la Bajote	O_BR_0186
17	Vanne du chenal de Boule	O_BR_0004
18	Vanne du Port	O_BR_0005
19	Pont de Peurot	O_BR_0166
20	RD 18 + 4 ouvrages de franchissement à glissière	O_BR_0706, 707, 708, 900

Figure 29 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de St-Agnant en phase d'alimentation
Le secteur du triangle (en haut à gauche), de la Bergère (N° 9) et des Brandes (2) font l'objet d'un zoom ci-après

Le gradient altitudinal rend complexe l'alimentation de l'ASCO. Les pieds de coteaux et les pointes amont représentent des zones hautes tandis que la partie entourée en vert est une zone très basse.
L'eau qui est prélevée sur le Canal Charente-Seudre au niveau de la Vanne du chenal de Boule et de la Vanne du Moulin du Port alimente le chenal de Boule et le chenal du moulin du Port. Le manque d'isolement hydraulique avec la zone basse entraîne une fuite de l'eau par gravité vers cette dernière. L'eau prélevée sur le Canal de Broue par les Vannes des ruines de Cisière et de St-Fort alimentent les canaux de St-Fort et de l'Ancien Havre de Brouage. Le premier remonte jusqu'au coteau à l'Est tandis que le second remonte en direction des pointes du marais (secteur de la tour de Broue). Là encore, l'absence d'isolement entraine une fuite de l'eau vers la zone basse. De ce fait, **l'alimentation en eau des zones hautes du périmètre de l'ASCO ne peut actuellement pas se faire sans gorger d'eau la zone basse**.

La route départementale 21 est un élément physique structurant de l'ASCO. Quatre buses permettent au réseau secondaire de la traverser. A l'entrée de chacune d'entre elle est présente un clapet. Ces clapets permettent un étagement du marais au niveau de la route, autorisant un stockage de l'eau en amont. Leur ouverture permet de vidanger l'eau de l'amont du marais ou au contraire une remontée de l'eau depuis les canaux secondaires (ceinture du canal de Broue, Ancien Havre de Brouage, St-Symphorien et Etourneau). Cette remontée n'est possible que si la cote du canal de Broue est suffisamment haute au niveau des prises d'eau (10 à 12 sur la carte ci-dessus).

Le secteur amont est alimenté par les eaux douces de Cadeuil et plusieurs sources de coteaux (sources de la RNR de la Massonne notamment) d'une part et par les eaux de la Charente qui remontent via le Canal de Broue et le réseau secondaire (ancien Havre de Brouage et canal de St-Symphorien) d'autre part. Les eaux rejetées par la carrière de St-Sornin transitent via le Canal du

Goéland (ASCO de Marennes) jusqu'au canal de Broue. Cette eau peut ensuite alimenter les parcelles de l'ASCO de St-Agnant en passant par la buse clapet du Goéland. Il est toutefois difficile de savoir jusqu'où se font sentir les influences de chacune de ces sources : jusqu'où remonte l'eau de la Charente dans le réseau secondaire ? Quelle surface de marais les eaux douces des coteaux et de Cadeuil peuvent-elles alimenter ? Les réponses à ces questions dépendent notamment du niveau du Canal de Broue (lui-même dépendant du niveau du canal Charente-Seudre) et du débit de la course de Blénac et des sources de coteaux. Sur ce secteur, l'étagement permet une gestion par stockage.

Zoom sur le secteur de la vanne des Brandes :

Ce secteur est situé sur l'extrémité amont du marais, qui reçoit les eaux de Cadeuil via la Course de Blénac. En amont de la Vanne des Brandes, deux buses sont présentent, donnant chacune sur un périmètre d'ASCO différent (en se faisant dos à l'amont et en se tournant vers l'aval, la buse de gauche donne sur le territoire de l'ASCO de Marennes et celle de droite sur le territoire de l'ASCO de St-Agnant). En période d'alimentation, la Vanne des Brandes est fermée de sorte à dévier l'eau latéralement, qui passe alors par les buses et s'écoule ensuite vers l'aval du marais par le réseau secondaire et tertiaire. En période de hautes eaux, la vanne des Brandes est ouverte afin de faire en sorte que les écoulements en provenance de la course de Blénac suivent leurs cours normal et n'aillent pas suralimenter les parcelles environnantes déjà gorgées d'eau.

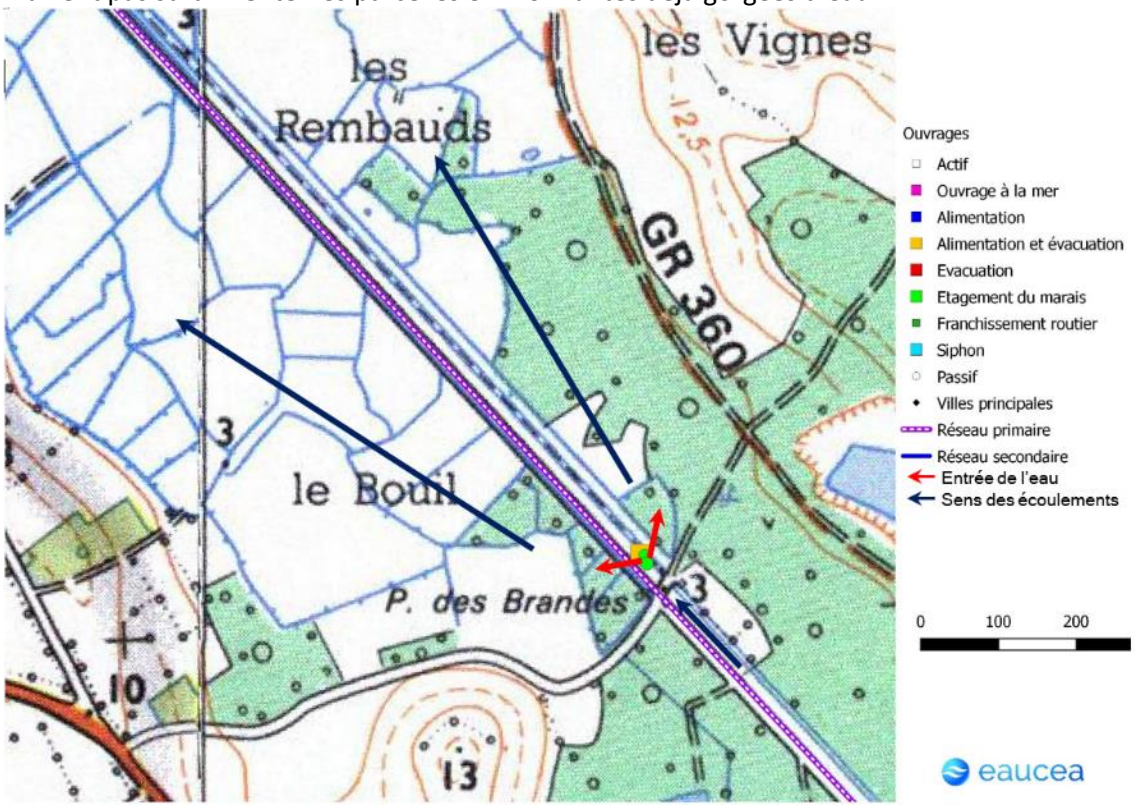


Figure 30 : Zoom sur le secteur des Brandes en phase d'alimentation (fermeture de la Vanne des Brandes)

Evacuation de l'eau

Dans la partie aval à la RD18, la vidange se fait via les ouvrages précédemment cités situés sur le canal Charente-Seudre et le canal de Broue. L'évacuation n'est toutefois possible que si le niveau du canal est inférieur au niveau d'eau des parcelles à vidanger. En cas de niveau trop haut dans le canal Charente-Seudre, le niveau du canal de Broue peut être abaissé par ouverture de l'écluse de Broue, ouvrant la possibilité d'y évacuer l'eau. Dans ce secteur du marais, le problème inverse à celui décrit

précédemment est observable : l'abaissement des niveaux d'eau dans la zone basse engendre une mise à sec des zones hautes.

Dans la zone amont, l'eau s'évacue majoritairement en aval de la RD18 via le réseau secondaire : les glissières sont ouvertes de sorte à laisser passer l'eau sous la route qui s'écoule vers l'aval par gravité. Elle est ensuite évacuée par les ouvrages mentionnés dans le paragraphe ci-dessus.

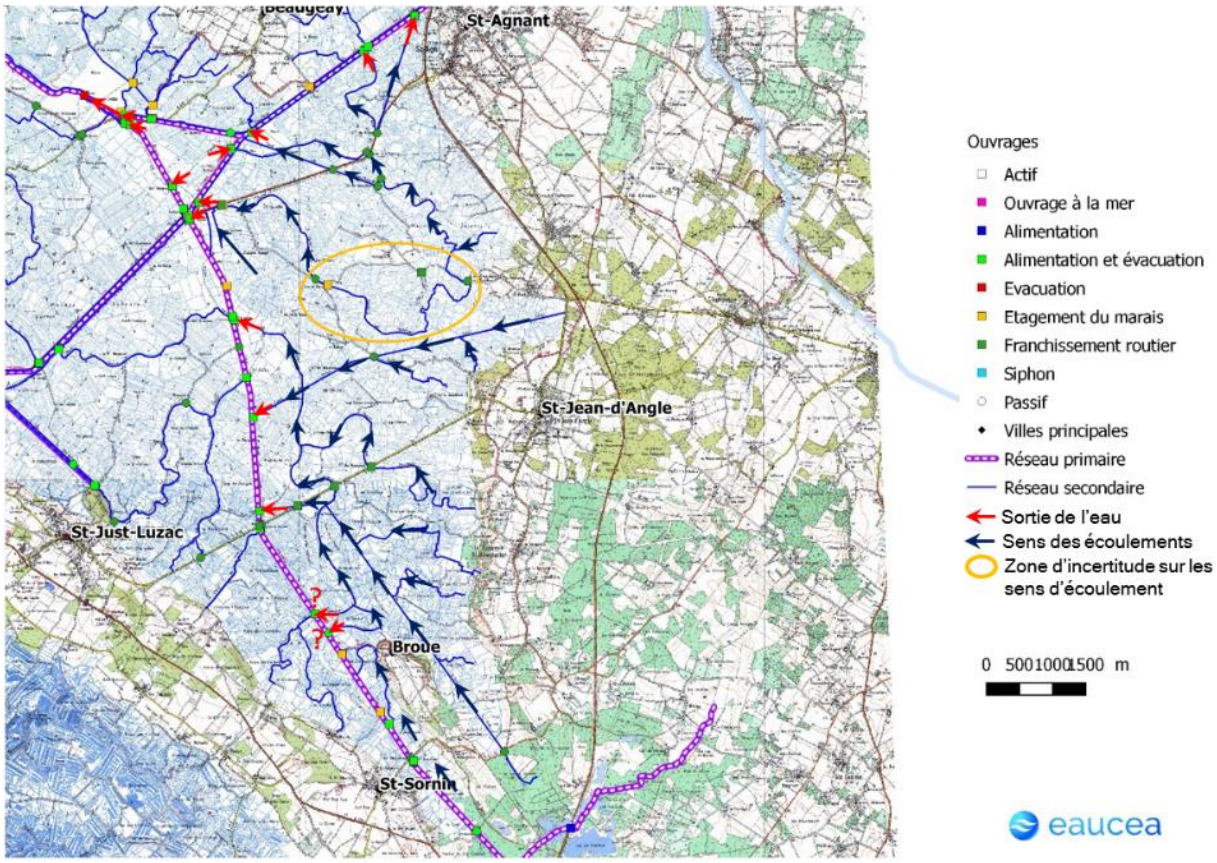
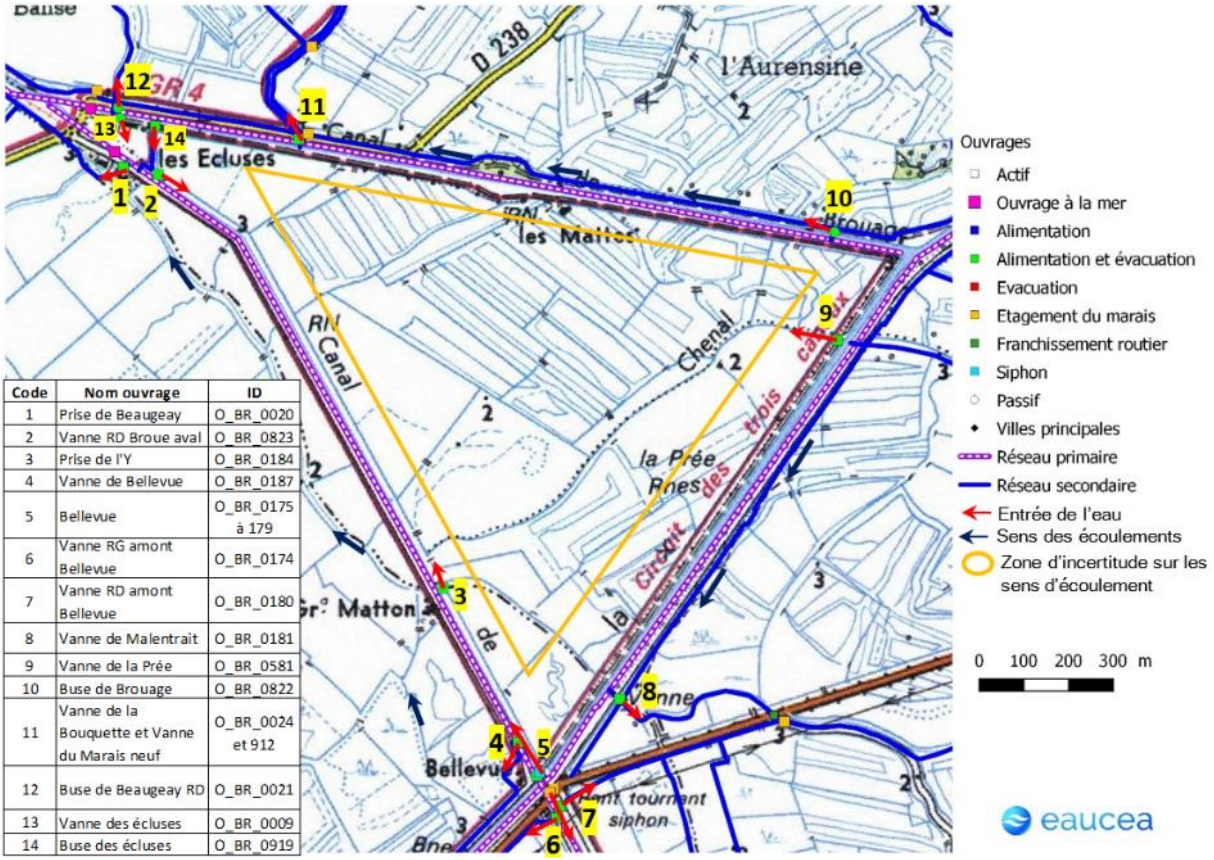


Figure 31 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de St-Agnant en phase de vidange

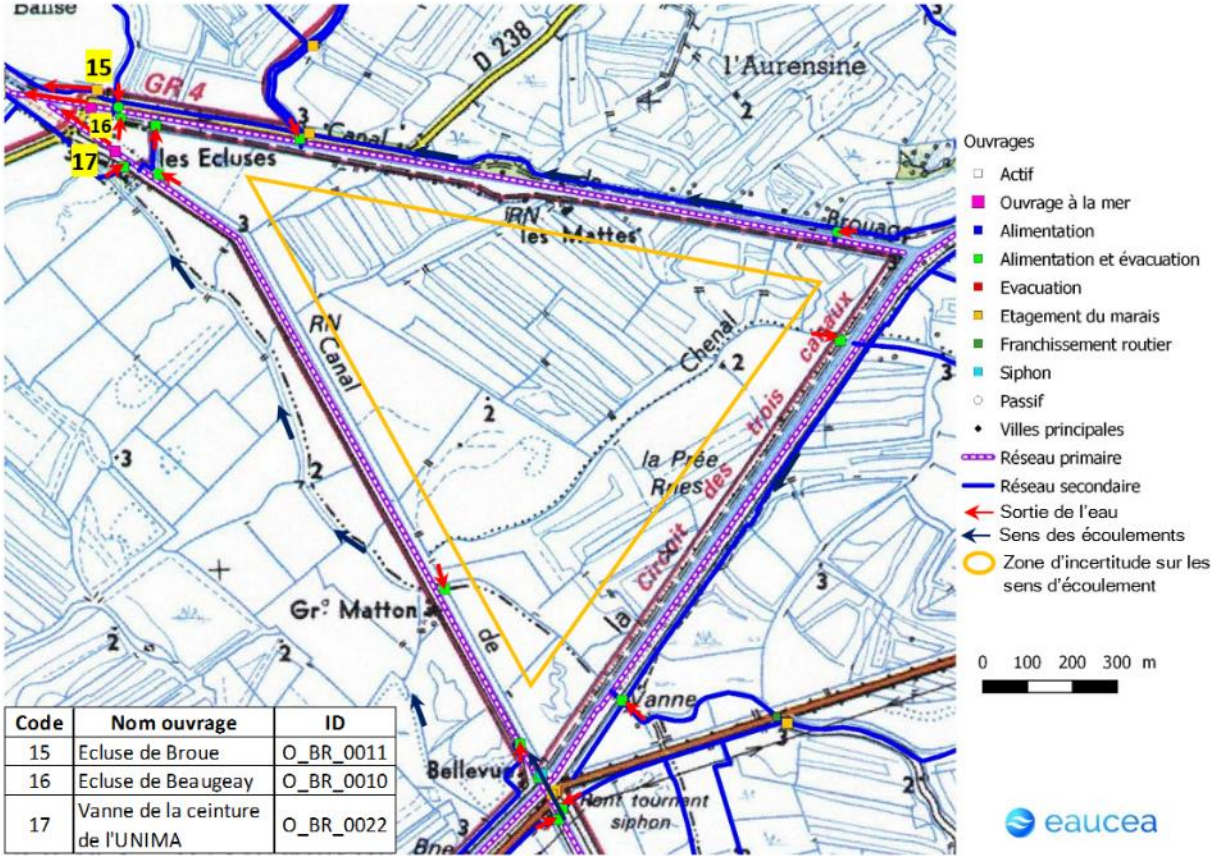
Secteur du triangle (ASCO de St-Agnant)

Ce secteur, bien qu'appartenant à l'ASCO de St-Agnant/St-Jean d'Angle, est traité à part car isolé hydrauliquement du reste du périmètre de l'ASCO. De plus, la concentration d'ouvrages dans cette petite zone la rende peu visible sur les cartes d'ensemble de l'ASCO.
La majorité du secteur est alimenté et vidangé par une prise d'eau sur le canal Charente-Seudre (Prise de l'Y) et par deux vannes sur le canal de Broue. L'alimentation et l'évacuation dépendent là encore du niveau des canaux primaires concernés. Il est probable que l'évacuation se fasse essentiellement via le canal de Broue après ouverture de l'écluse. Sur la pointe Nord-Ouest, un tout petit réseau est connecté au Canal de Brouage par une buse et une vanne (Buse et Vanne des écluses).



Code	Nom ouvrage	ID
1	Prise de Beaugeay	O_BR_0020
2	Vanne RD Broue aval	O_BR_0823
3	Prise de l'Y	O_BR_0184
4	Vanne de Bellevue	O_BR_0187
5	Bellevue	O_BR_0175 à 179
6	Vanne RG amont Bellevue	O_BR_0174
7	Vanne RD amont Bellevue	O_BR_0180
8	Vanne de Malentrait	O_BR_0181
9	Vanne de la Prée	O_BR_0581
10	Buse de Brouage	O_BR_0822
11	Vanne de la Bouquette et Vanne du Marais neuf	O_BR_0024 et 912
12	Buse de Beaugeay RD	O_BR_0021
13	Vanne des écluses	O_BR_0009
14	Buse des écluses	O_BR_0919

Figure 32 : Zoom sur le secteur de l'Y (phase d'alimentation)



Code	Nom ouvrage	ID
15	Ecluse de Broue	O_BR_0011
16	Ecluse de Beaugeay	O_BR_0010
17	Vanne de la ceinture de l'UNIMA	O_BR_0022

Figure 33 : Zoom sur le secteur de l'Y (phase de vidange)

Ecluse de Bellevue

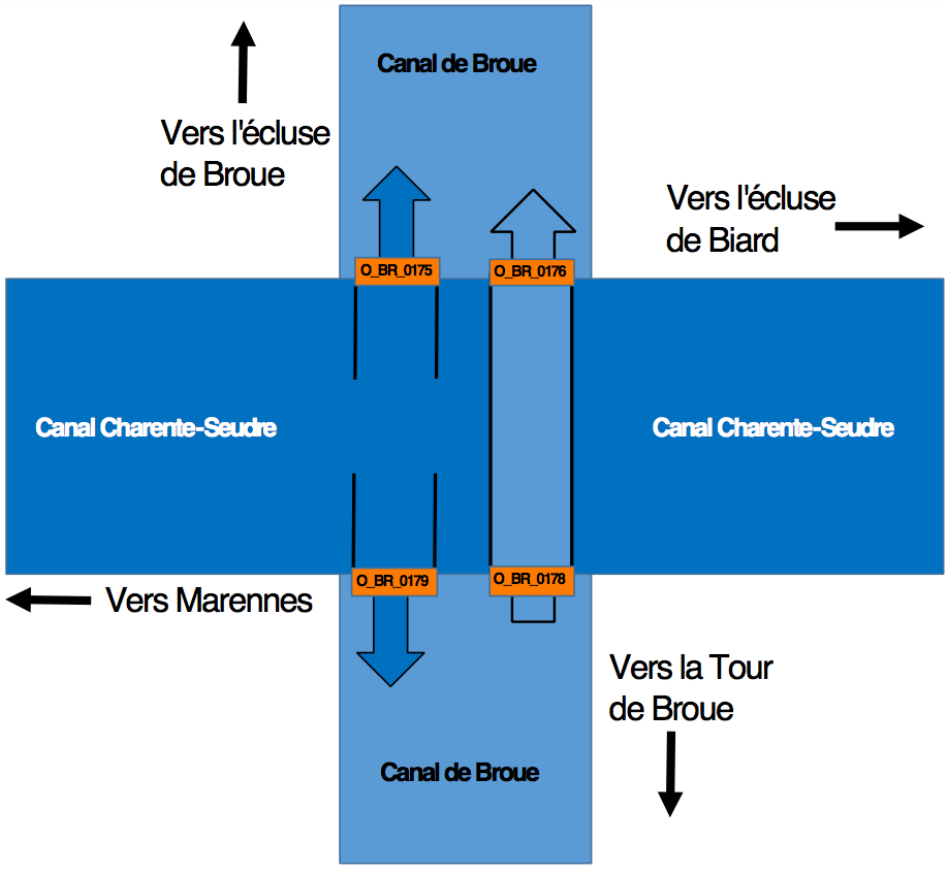


Figure 34 : Schéma de fonctionnement de l'écluse de Bellevue

L'écluse de Bellevue est une zone de passage du canal Charente-Seudre par-dessus le canal de Broue. Deux conduites sont utilisables par le canal de Broue, chacune gérée par une vanne à ses deux extrémités.
La conduite côté rive gauche communique avec le Canal Charente-Seudre. Si les vannes O_BR_0175 et O_BR_0179 sont ouvertes, le canal ayant la côte la plus haute se déverse dans l'autre. Par cette conduite, il est ainsi possible d'alimenter le canal de Broue par les eaux du canal Charente-Seudre ou au contraire de vidanger le canal de Broue dans le canal Charente-Seudre. Il est également possible de n'ouvrir qu'une seule des deux entrées pour n'alimenter ou ne vidanger qu'un seul bief du canal de Broue (O_BR_0175 pour le bief aval et O_BR_0179 pour le bief amont).
La conduite côté rive gauche est un siphon qui permet au canal de Broue de passer sous le canal Charente-Seudre sans communiquer avec lui. Par ce biais, la côte du canal de Broue est la même en aval de l'écluse de Bellevue qu'en amont, tenue par l'écluse de Broue. Cette configuration permet notamment, en période de vidange du marais, d'évacuer l'eau de l'axe Broue par l'écluse à la mer.
L'écluse de Bellevue peut aussi simplement servir d'ouvrage d'étagement du Canal de Broue.

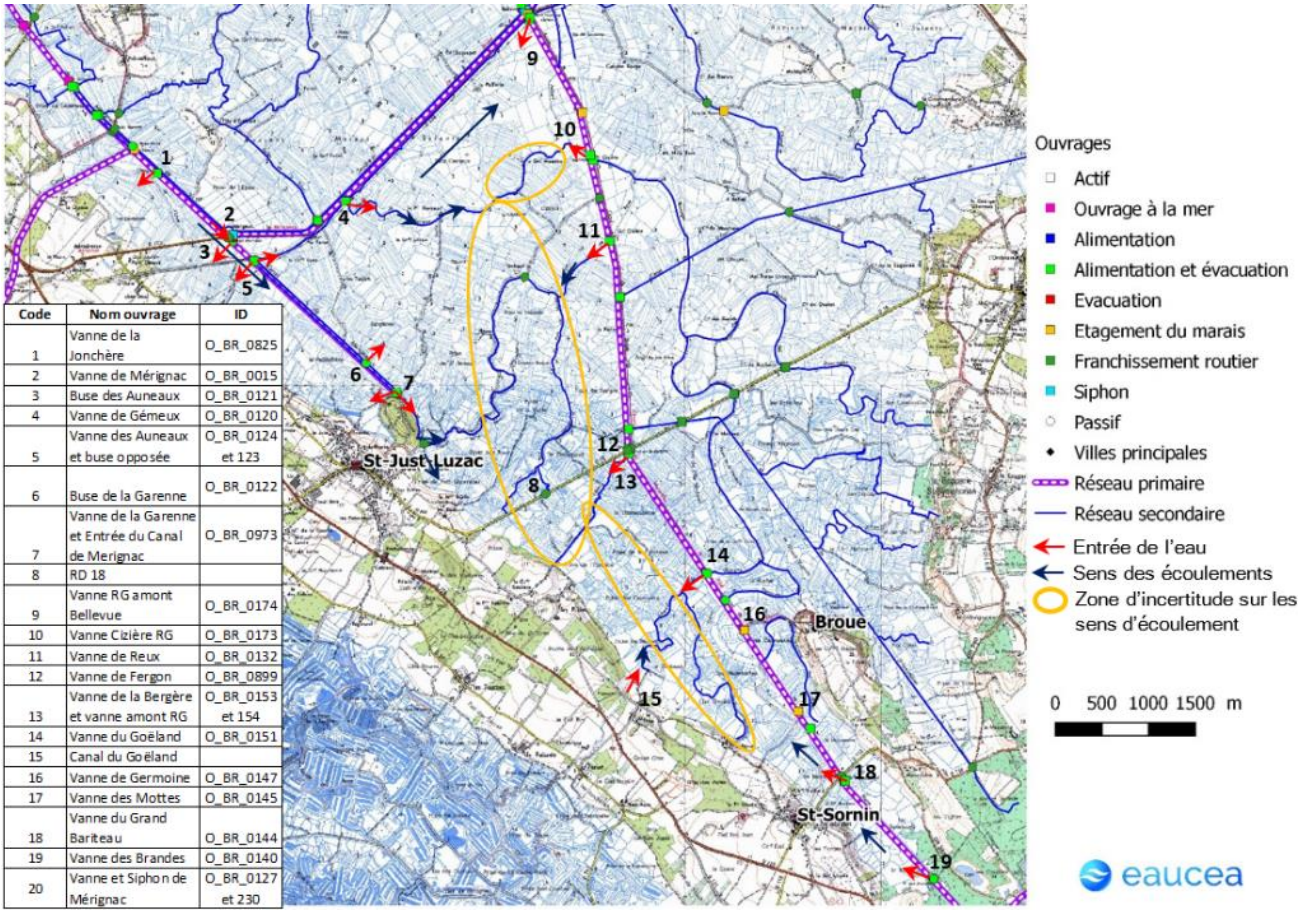
4.3.2.3 ASCO de Marennes

Cette ASCO est délimité par le Canal de Broue et le Havre de Brouage sur sa frange Est et par l'océan. Elle est coupée par le Canal Charente-Seudre. Dans un souci de clarté des cartes, l'ASCO est séparée en deux pour visualiser le fonctionnement hydraulique, le Canal Charente-Seudre créant une frontière pertinente entre la partie amont et aval.

- ASCO de Marennes – Secteur amont

Alimentation

L'alimentation de l'ASCO de Marennes est également réalisée par le Canal de Broue et le canal Charente-Seudre. Dans le périmètre de cet ASCO, un autre canal est considéré comme appartenant au réseau primaire, il s'agit du **canal de Mérignac.**



Code	Nom ouvrage	ID
1	Vanne de la Jonchère	O_BR_0825
2	Vanne de Mérignac	O_BR_0015
3	Buse des Auneaux	O_BR_0121
4	Vanne de Gémeux	O_BR_0120
5	Vanne des Auneaux et buse opposée	O_BR_0124 et 123
6	Buse de la Garenne	O_BR_0122
7	Vanne de la Garenne et Entrée du Canal de Merignac	O_BR_0973
8	RD 18	
9	Vanne RG amont Bellevue	O_BR_0174
10	Vanne Cizière RG	O_BR_0173
11	Vanne de Reux	O_BR_0132
12	Vanne de Fergon	O_BR_0899
13	Vanne de la Bergère et vanne amont RG	O_BR_0153 et 154
14	Vanne du Goëland	O_BR_0151
15	Canal du Goëland	
16	Vanne de Germoine	O_BR_0147
17	Vanne des Mottes	O_BR_0145
18	Vanne du Grand Bariteau	O_BR_0144
19	Vanne des Brandes	O_BR_0140
20	Vanne et Siphon de Mérignac	O_BR_0127 et 230

Figure 33 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Marennes amont en phase d'alimentation

Sur l'extrémité amont, l'alimentation se fait de la même manière que pour l'ASCO de St-Agnant (Cf Zoom précédent « Secteur des Brandes »). Hormis la buse en amont de la Vanne des Brandes, toutes les prises d'eau du Canal de Broue sont des vannes. Elles sont au nombre de 7 (de l'amont vers l'aval : vanne du Grand Bariteau, vanne du Goéland, vanne en amont immédiat de La Bergère, vanne de Fergon, vanne de Reux, vanne de Cizière RG et vanne en amont immédiat de Bellevue).

Sur le canal Charente-Seudre, deux prises d'eau existent : il s'agit de la vanne de Gémeux et de la vanne de la Jonchère. Ces deux ouvrages sont cependant hors service et ouverts en permanence. Le

niveau dans les parcelles qu'elles alimentent suit donc les fluctuations du canal Charente-Seudre. La vanne en amont immédiat de Bellevue est dans la même situation. La vanne de Fergon, sur le canal de Broue en aval immédiat du pont de la RD18 (Figure 35), ne possède plus de glissière est n'est donc pas fonctionnelle.

Le canal de Mérignac possède quant à lui un fonctionnement un peu particulier. Il faut y distinguer plusieurs secteurs :

- Le début du canal, au niveau du bois de la Garenne, correspond à la fin du chenal de l'Epine. Aucun ouvrage ne fait la jonction entre les deux canaux. De ce fait, une côté élevée dans le canal Charente-Seudre entraine une remontée de l'eau jusque dans le réseau secondaire en amont du canal de Mérignac.
- Le Canal de Mérignac « amont ». Y sont présentes 5 prises d'eau qui alimentent les parcelles riveraines. Seules 2 sont des vannes (vanne des Auneaux et de la Garenne), qui donnent sur la partie située à l'Ouest du Canal. Les autres ouvrages de prise d'eau sont passifs (buses) et donnent sur les parcelles à l'Est du canal. Le niveau d'eau qu'elles renferment dépend donc directement de celui du Canal de Mérignac.
- Le bief sur lequel a été matérialisé le canal Charente-Seudre, dont la limite amont est la vanne de Mérignac (Cf zoom Mérignac : Figure 35). Le niveau du canal de Mérignac est donc contraint par celui du canal Charente-Seudre. La vanne de Mérignac permet toutefois d'isoler hydrauliquement le canal de Mérignac du Charente-Seudre.

Enfin sur la partie amont de ce périmètre d'AS, le canal du Goéland (affluent du canal de Broue au niveau de la Vanne du Goéland) reçoit les eaux d'exhaure de la carrière de St Sornin (avec des limites de qualité et notamment de salinité).

Sur ce périmètre, tout comme sur celui de St-Agnant, l'aire d'influence des différentes alimentations est difficile à délimiter. Elles se chevauchent probablement par endroits. Jusqu'où remontent les eaux issues du canal de Mérignac ou des prises d'eau sur le canal de Broue ? Quelles surfaces sont alimentées par les eaux qui arrivent des landes de Cadeuil via la course de Blénac ou de la carrière de St-Sornin ? Ici encore, les réponses à ces questions dépendent de plusieurs paramètres (débit de la Course de Blénac, Niveau tenu dans le réseau primaire, …).
La route départementale 18, qui coupe aussi le secteur de l'ASCO, n'est pas un élément physique permettant un étagement du marais à l'heure actuel. En effet, deux ouvrages passifs permettent à l'eau de circuler librement sous la route. L'un d'entre eux (la buse de Courbetier) possède toutefois un emplacement pour une glissière et pourrait donc devenir structurant. Le second, une buse située sur le canal de ceinture du canal de Broue, est potentiellement obstruée (Figure 37).

Evacuation

L'évacuation de l'eau est conditionnée par les niveaux tenus dans les différents canaux primaires. Ainsi, si leurs niveaux sont suffisamment bas (plus bas que le niveau d'eau dans le réseau secondaire et tertiaire), **l'eau peut s'évacuer par les prises d'eau le long du canal de Broue ou par le Canal Charente-Seudre (via les prises d'eau ou le canal de Mérignac).**

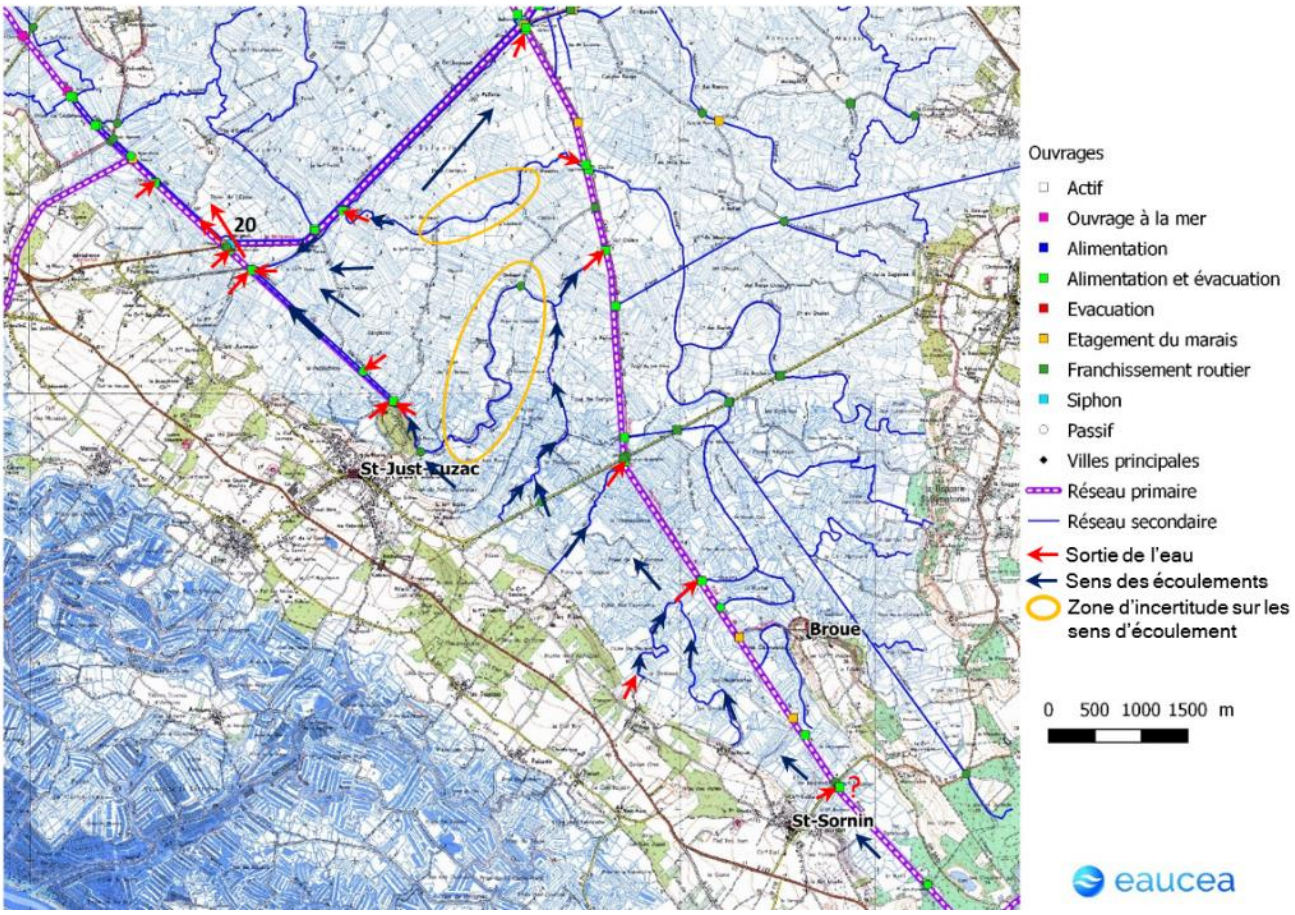
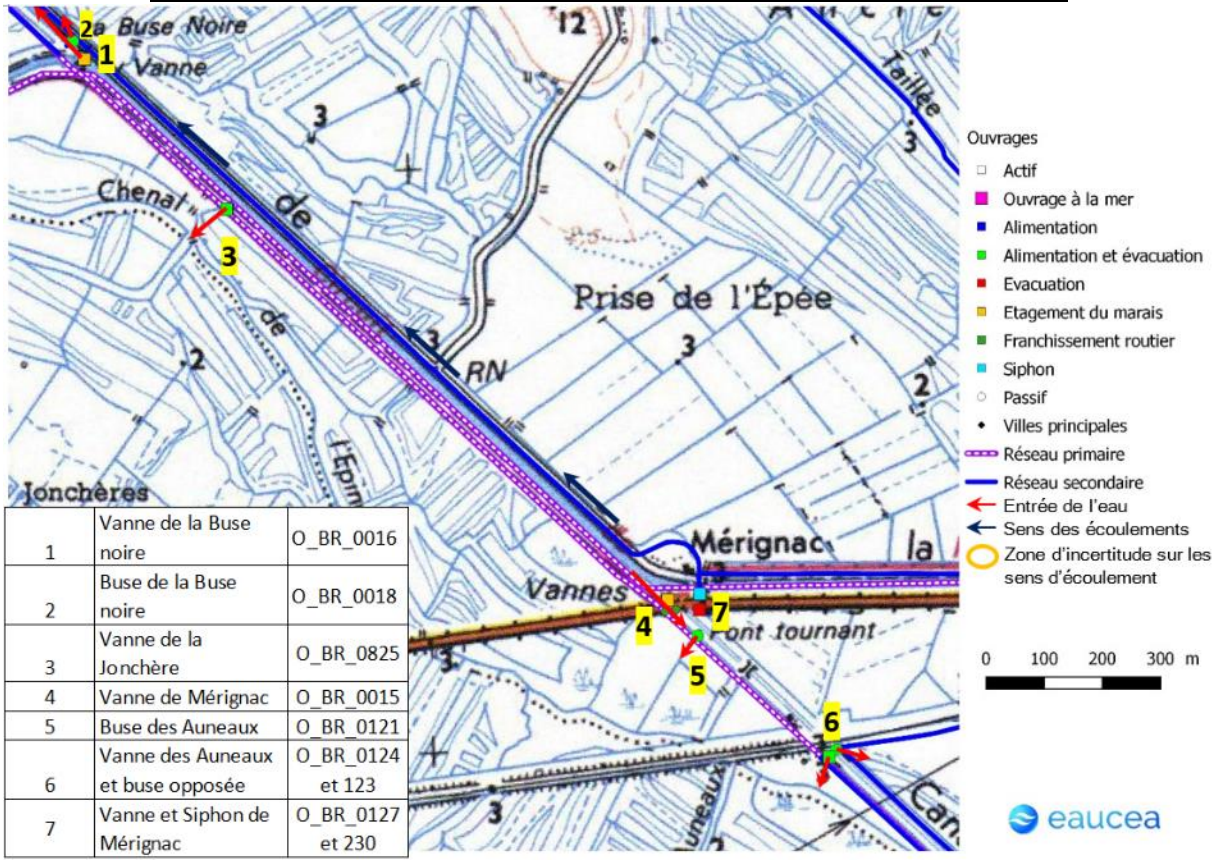


Figure 34 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Marennes amont en phase de vidange

Le fait que le Canal Charente ait été construit en empruntant un bief du Canal de Mérignac pose d'ailleurs des problèmes dans la vidange des parcelles. En effet, le niveau du canal Charente-Seudre est généralement trop élevé pour être compatible avec l'abaissement du niveau de l'eau dans le périmètre de l'ASCO. Dans ces conditions, **le canal de Mérignac ne peut donc pas constituer un axe d'évacuation de l'eau, car forcé d'être à la même côte que le canal Charente-Seudre.** Cependant, **la vidange est possible par un autre biais : un passage en siphon situé sous le canal Charente-Seudre** légèrement en amont de la jonction entre ce dernier et le canal de Mérignac (Figure 33). Ce siphon, dont l'entrée est contrôlée par une vanne, **permet d'évacuer l'eau dans la partie aval/Nord-Ouest de l'ASCO**.

Zoom sur la jonction entre le canal de Mérignac et le Canal Charente-Seudre :



1	Vanne de la Buse noire	O_BR_0016
2	Buse de la Buse noire	O_BR_0018
3	Vanne de la Jonchère	O_BR_0825
4	Vanne de Mérignac	O_BR_0015
5	Buse des Auneaux	O_BR_0121
6	Vanne des Auneaux et buse opposée	O_BR_0124 et 123
7	Vanne et Siphon de Mérignac	O_BR_0127 et 230

Figure 35 : Zoom sur le secteur de Mérignac (phase d'alimentation)

Le secteur illustré par le zoom (la Jonchère) est alimenté en amont par un ouvrage passif : la vanne de la Jonchère (non fonctionnelle). Plus en aval, la buse des Auneaux et la vanne des Auneaux alimentent les parcelles depuis le canal Charente-Seudre. Une route (D 123) et une ancienne voie ferrée (représentée sur la carte par un trait noir parallèle à la route, au niveau de l'ouvrage N°6) coupent le secteur. Plusieurs ouvrages passifs permettent toutefois à l'eau de circuler sous ses obstacles.

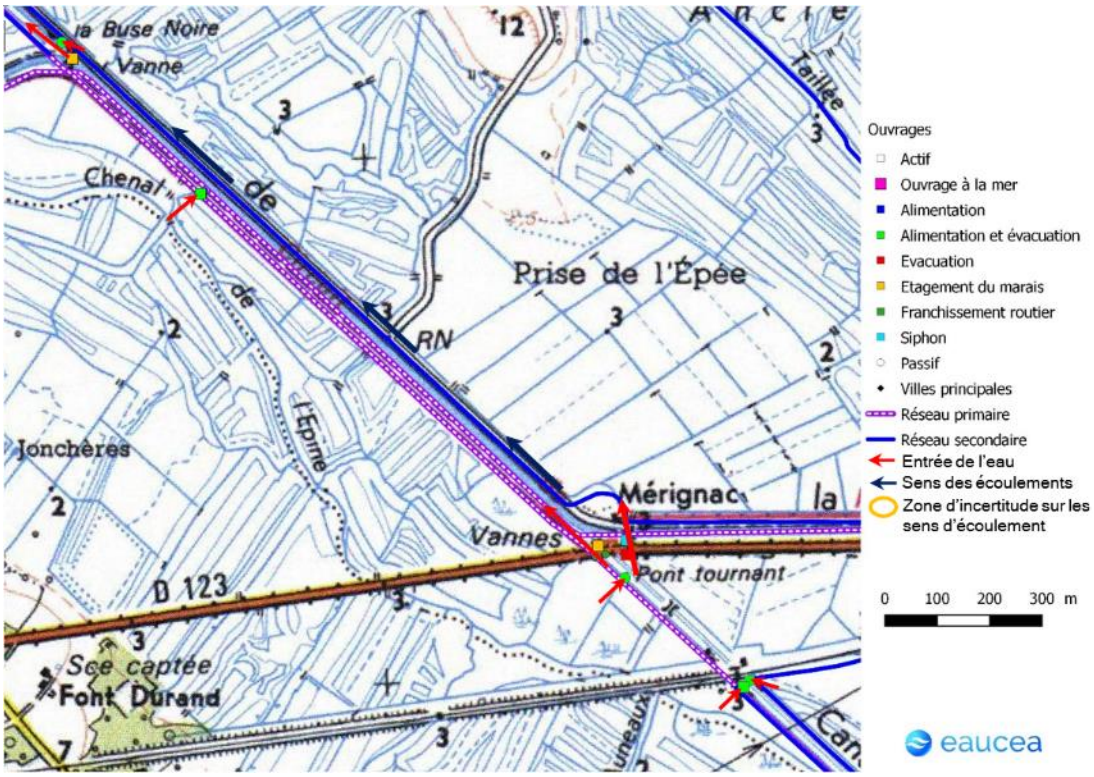
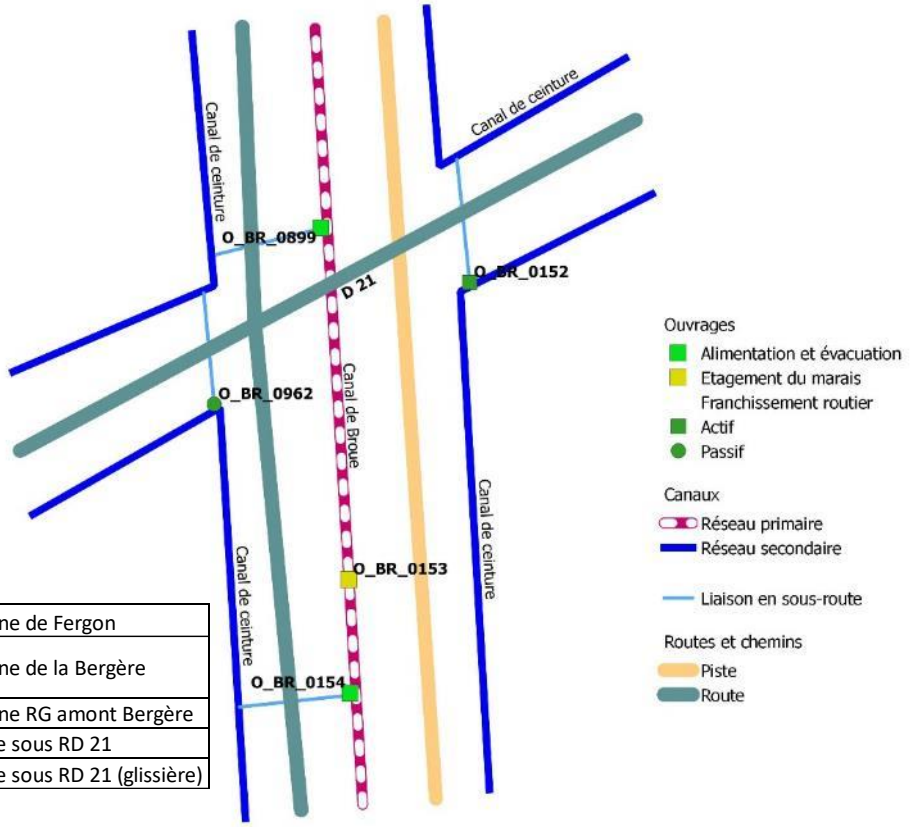


Figure 36 : Zoom sur le secteur de Mérignac (phase de vidange)

L'évacuation de l'eau se fait majoritairement par le siphon situé à droite de la vanne de Mérignac

Zoom sur le secteur de la Bergère



O_BR_0899	Vanne de Fergon
O_BR_0153	Vanne de la Bergère
O_BR_0154	Vanne RG amont Bergère
O_BR_0962	Buse sous RD 21
O_BR_0152	Buse sous RD 21 (glissière)

Figure 37 : Schéma du secteur de la Bergère

Sur ce secteur, les passages de l'eau en sous-route sont visibles avec la buse (passive) côté Marennes et celle munie d'une glissière côté St-Agnant. Deux prises d'eau se situent dans ce secteur pour alimenter ou vidanger le territoire de l'ASCO de Marennes : il s'agit de la vanne à glissière de Fergon (non fonctionnelle car désormais sans glissière) et la vanne d'identifiant O_BR_0154.

- ASCO de Marennes (Secteur aval/Nord-Ouest)

Cette partie de l'ASCO est délimitée par le Canal Charente-Seudre, Canal et Havre de Brouage et l'océan. Il est en contact avec plusieurs havres par lesquels sont évacuées les eaux : Havre de Brouage, de Mérignac et ruisseau de Dardenne.

Peu d'étagement existe dans cette partie du marais. La partie Est du territoire est en relation avec le canal Charente-Seudre et le dernier bief du canal de Broue. A l'Ouest de Hiers, l'axe primaire principal et le canal de Mérignac, jusqu'à l'ouvrage à la mer de la Saline. Ce dernier est toujours joint au Canal Charente-Seudre, duquel il peut s'isoler à l'aide de la Vanne de la Buse Noire (Cf zoom Mérignac Figure 35). La vanne des Bonnins, située au niveau de l'extrémité Nord-Ouest de l'île de Hiers, permet d'obtenir d'étager le marais dans ce secteur.

Alimentation

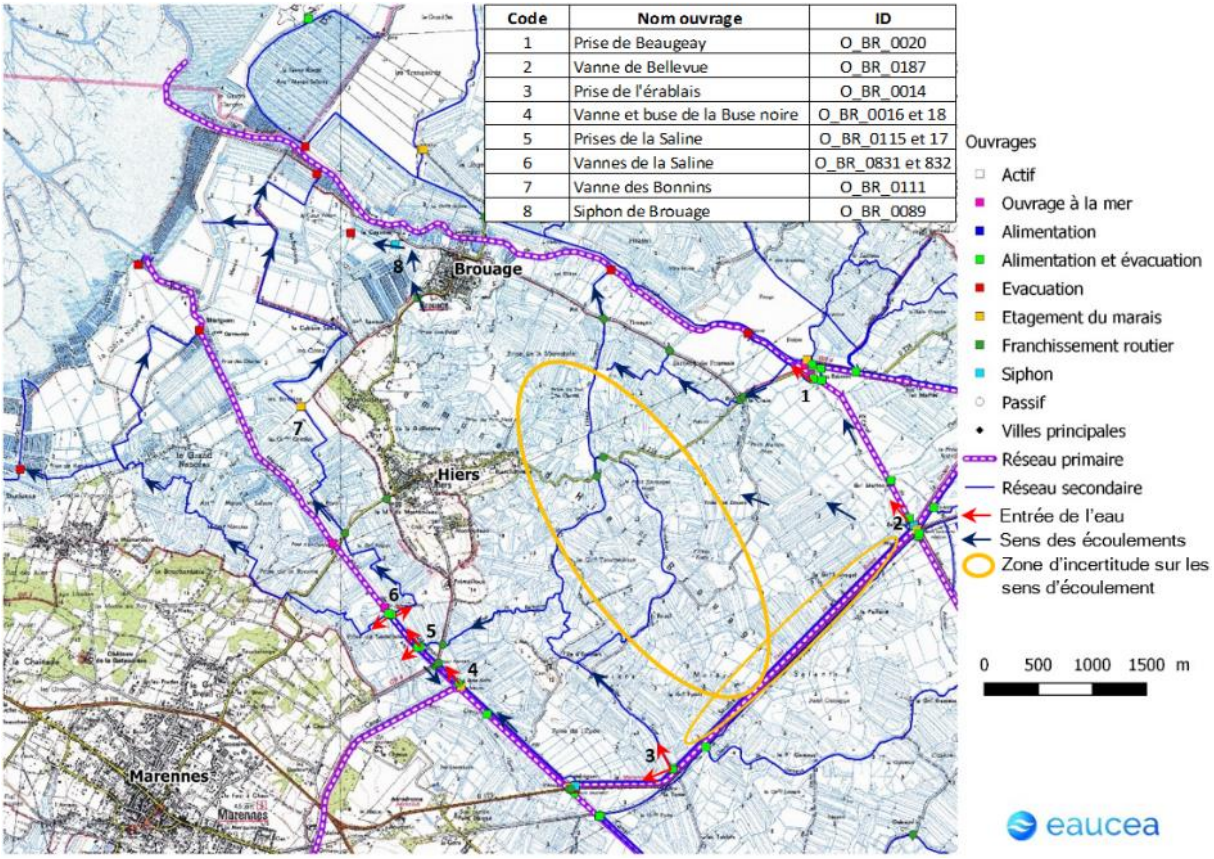


Figure 38 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Marennes aval en phase d'alimentation

L'alimentation s'effectue par une prise d'eau sur le canal Charente-Seudre (Prise de l'Erablais), deux prises d'eau sur le Canal de Broue (Prise de Beaugeay et Vanne de Bellevue) et cinq sur le canal de Mérignac. Toutefois, deux d'entre elles (les prises de la Saline) sont des vannes délabrées en non fonctionnelles). En aval immédiat de la Vanne de la Buse Noire, une buse permet un passage passif de l'eau du Canal de Mérignac vers le canal de ceinture. Ce transfert nécessite bien sûr que le niveau

du Canal Mérignac soit supérieur à celui du Canal de Ceinture, le niveau du Canal de Mérignac étant lui-même complètement dépendant de celui du Canal Charente-Seudre.

Sur la partie Ouest du canal de Mérignac, l'alimentation en eau dépend complètement de ce dernier. Cette partie est alimentée par la vanne de la Saline en rive gauche du Canal de Mérignac. L'eau est tenue par les ouvrages à la mer (Vanne de Dardenne, des cabanes de Mérignac et de la Côte neuve).

A l'Ouest de la forteresse de Brouage, un siphon permet au réseau hydraulique d'alimenter en eau douce des terrains isolés entre les parcelles ostréicoles. Le siphon permet à l'eau de passer sous un canal d'alimentation/évacuation des bassins ostréicoles.

Que ce soit en phase d'alimentation ou d'abaissement des niveaux d'eau, il est difficile de savoir si l'eau se dirige vers le secteur de Mérignac ou du Havre de Brouage dans la partie centrale de périmètre (encadrée en orange sur les cartes). Hormis cette zone, les eaux arrivant par les prises d'eau se dirigent ensuite en direction de l'océan. Au niveau de la vanne rive gauche de la saline, une partie de l'eau se dirige vers le Sud-Ouest pour alimenter les parcelles qui bordent le Canal Charente-Seudre, propriétés du Conservatoire du littoral.

Dans cette zone, tous les franchissements routiers se font via des ouvrages passifs (pont ou buses). Le réseau routier ne constitue donc pas, à l'heure actuelle, un élément physique d'étagement du marais.

Evacuation

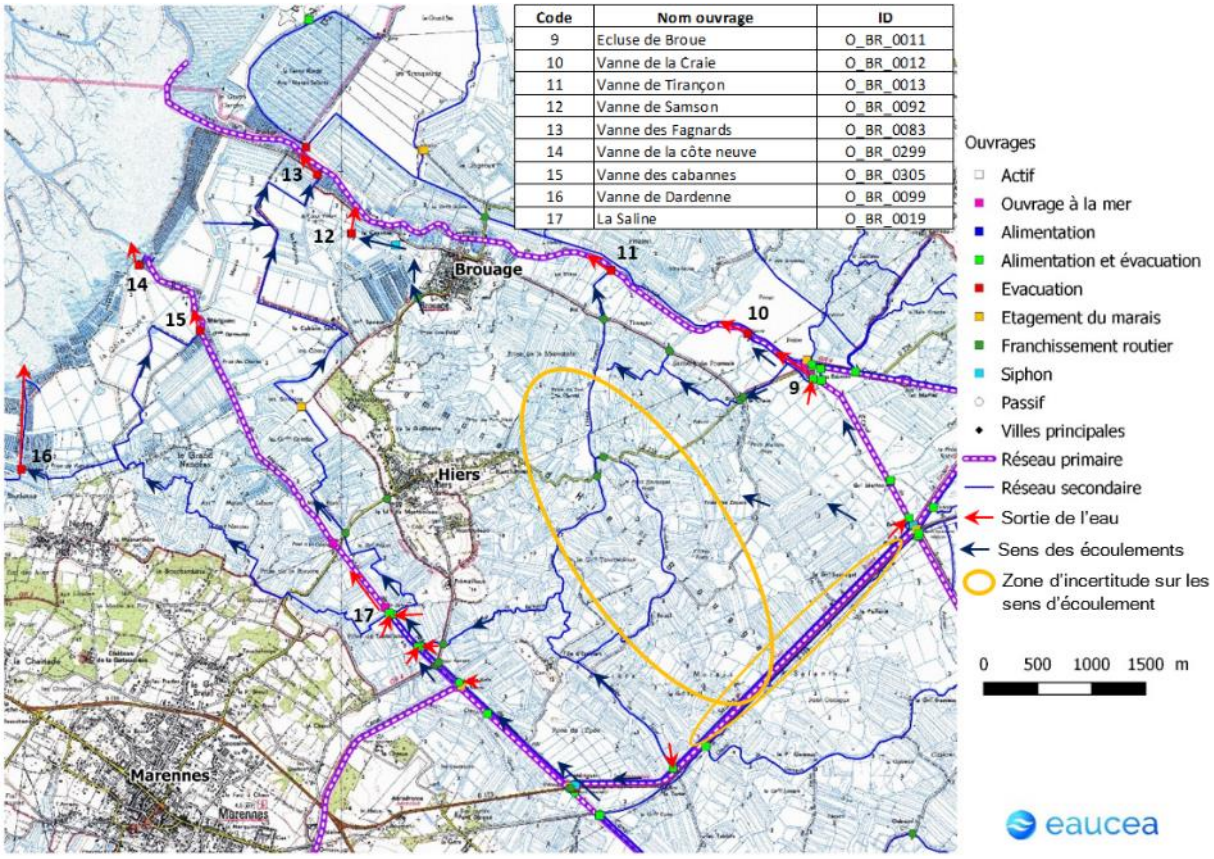


Figure 39 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Marennes aval en phase de vidange

En période de vidange, 9 ouvrages à la mer sont utilisées pour évacuer l'eau :

- 2 sont situés sur le réseau primaire (Ecluse de Broue, vanne de la Saline sur le canal de Mérignac), ils permettent d'évacuer le surplus d'eau du réseau primaire ;
- 1 complètement à l'Ouest sur le ruisseau de Dardenne et 2 sur le havre de Mérignac (vanne de la Côte neuve et vanne des Cabanes de Mérignac) qui évacuent les eaux des parcelles situées à l'Ouest du Canal de Mérignac ;
- 4 sur le Havre de Brouage (d'amont en aval : vanne de la Craie, vanne de Tirançon, vanne de Samson, vanne des Fagnards).

L'eau de la partie Est bordant le Canal de Broue est évacuée par les vannes de la Craie et de Tirançon. L'eau des parcelles situées autour de la forteresse de Brouage passent par le siphon de Brouage et sont évacuées par la suite via la Vanne de Samson.

Entre l'île de Hiers et le Canal de Mérignac, l'eau s'écoule en direction de la vanne d'évacuation des fagnards. Elle peut toutefois être bloquée par la vanne des Bonnins. En effet, les parcelles situées en aval de cette vanne, à vocation « grande culture », peuvent fermer cette vanne pour maintenir un niveau d'eau bas dans leur réseau. L'eau s'accumule alors en amont de la vanne est ennoie les parcelles situées dans cette zone. Ces parcelles sont toutefois propriétés du Conservatoire du littoral et gérées par le CREN, qui considère ce type de milieux dotés d'un fort intérêt environnementale. Autrefois, un ouvrage d'évacuation permettait l'évacuation de ces eaux vers le Havre de Mérignac afin d'éviter cette accumulation. Aujourd'hui, ce dispositif n'existe plus.

Il est également à noter qu'en phase de vidange, cette partie du territoire de l'ASCO reçoit les eaux évacuées par la partie amont via le siphon sous le Canal Charente-Seudre. Ces eaux dérivent via les canaux de ceinture le long du Canal Charente-Seudre puis de Mérignac en direction de la vanne des Fagnards.

L'évacuation se fait essentiellement par les vannes citées plus haut. Toutefois, les prises d'eau d'alimentation sur le réseau primaire peuvent également servir à évacuer l'eau du réseau secondaire, à condition que le réseau primaire ait un niveau inférieur. L'écluse de Broue et la Saline servent alors à évacuer le surplus d'eau des canaux de Broue et de Mérignac. Ces prises d'eau sont toutefois bien moins sollicitées pour l'évacuation que les ouvrages à la mer.

4.3.2.4 ASCO de Moëze et de Montportail

Ce périmètre est délimité par le canal Charente-Seudre, le canal de Brouage et le havre de Brouage. Dans ce secteur, peu de problèmes existent vis-à-vis de l'hydraulique, le marais étant bien étagé et le réseau hydraulique bien entretenu. Dans ce territoire, la grande culture occupe une part importante. Le réseau hydraulique y est par conséquent moins dense que dans les autres périmètres d'ASCO.

Alimentation

L'eau est principalement prélevée via deux vannes sur le réseau primaire : la vanne de Sauzaie sur le Canal Charente-Seudre et la vanne de la Bouquette sur le canal de Brouage (qui est un bras du canal Charente-Seudre). La vanne de Sauzaie se situe tout en amont de l'ASCO et permet d'alimenter les zones hautes entre Beaugeay et la vanne de la Bouquette. Cette dernière apporte un complément pour alimenter le reste de l'ASCO. En hiver, un apport d'eau important arrive depuis les sources situées au niveau du lieu-dit « la Sauzaie » (en amont de Beaugeay).

Deux buses sont également présentes le long du canal de Brouage. La première, en amont, est délabrée et ne permet potentiellement plus à l'eau de circuler. La seconde, quant à elle, semble visuellement en bon état et représente donc une communication passive entre le canal de Brouage et le canal de ceinture en amont immédiat de l'écluse de Beaugeay (Cf zoom « secteur des écluses » Figure 43). Le sens d'écoulement au niveau de cet ouvrage dépend donc du niveau du canal de Brouage (donc du niveau du Canal Charente-Seudre). Si ce dernier est plus haut, l'écoulement se fait en direction des parcelles, constituant un apport d'eau supplémentaire.

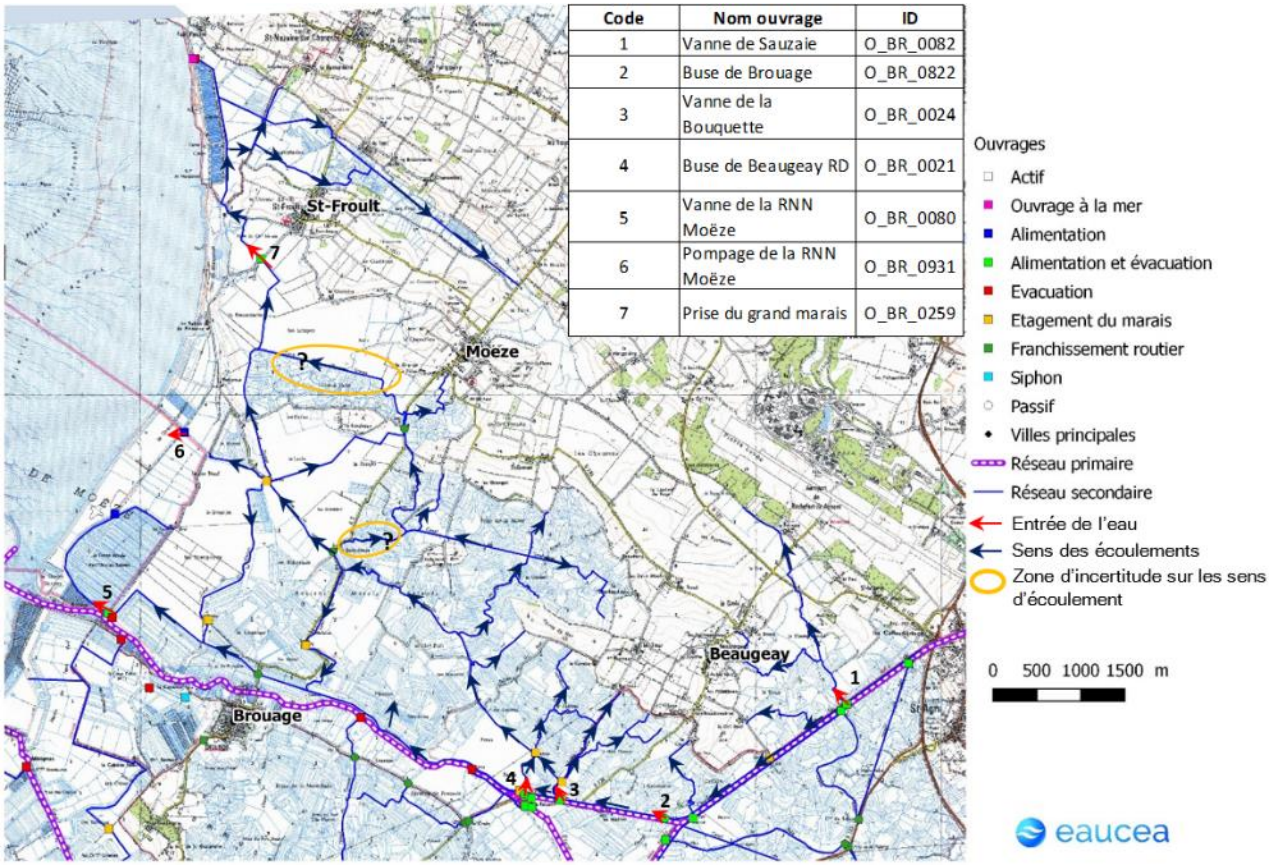


Figure 40 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Moëze en phase d'alimentation

L'ASA de Montportail est plus haute, en termes d'altitude, que l'ASCO de Moëze et loin du réseau primaire. L'alimentation en eau de ce petit marais est ainsi assurée par un pompage dans le réseau secondaire (Canal de la Grange) de l'ASCO de Moëze au niveau de la prise du grand Marais.

La RNN de Moëze, qui occupe plusieurs parcelles littorales à l'Ouest du territoire, prélève également de l'eau dans le réseau pour ses besoins. Elle effectue ces prélèvements à l'aide d'une pompe et d'une vanne située juste avant l'exutoire du réseau hydraulique (Vanne des Tannes).

Vidange

Le surplus d'eau du canal Charente-Seudre est évacué par l'écluse de Beaugeay.

L'ASCO de Moëze évacue le trop-plein d'eau du marais quasiment exclusivement par la vanne des Tannes. L'eau de l'ensemble du territoire de l'ASCO y est en effet acheminée. La vanne de la Bouquette peut aussi servir à évacuer de l'eau lorsque le niveau du canal de Brouage le permet. L'évacuation par cette vanne n'est toutefois réalisée que ponctuellement et en période hivernale.

L'ASA de Montportail vidange quant à elle par l'écluse de l'Arceau, qui se déverse directement dans l'océan. En cas de besoin, l'ouvrage de la prise du Grand Marais est équipé d'une vanne qui peut représenter une zone de sortie supplémentaire. L'eau issue du marais de Montportail arrive ainsi dans le canal de la Grange et est évacuée plus bas par la vanne des Tannes.

La réserve naturelle peut aussi déverser de l'eau dans le réseau par sa vanne d'alimentation.

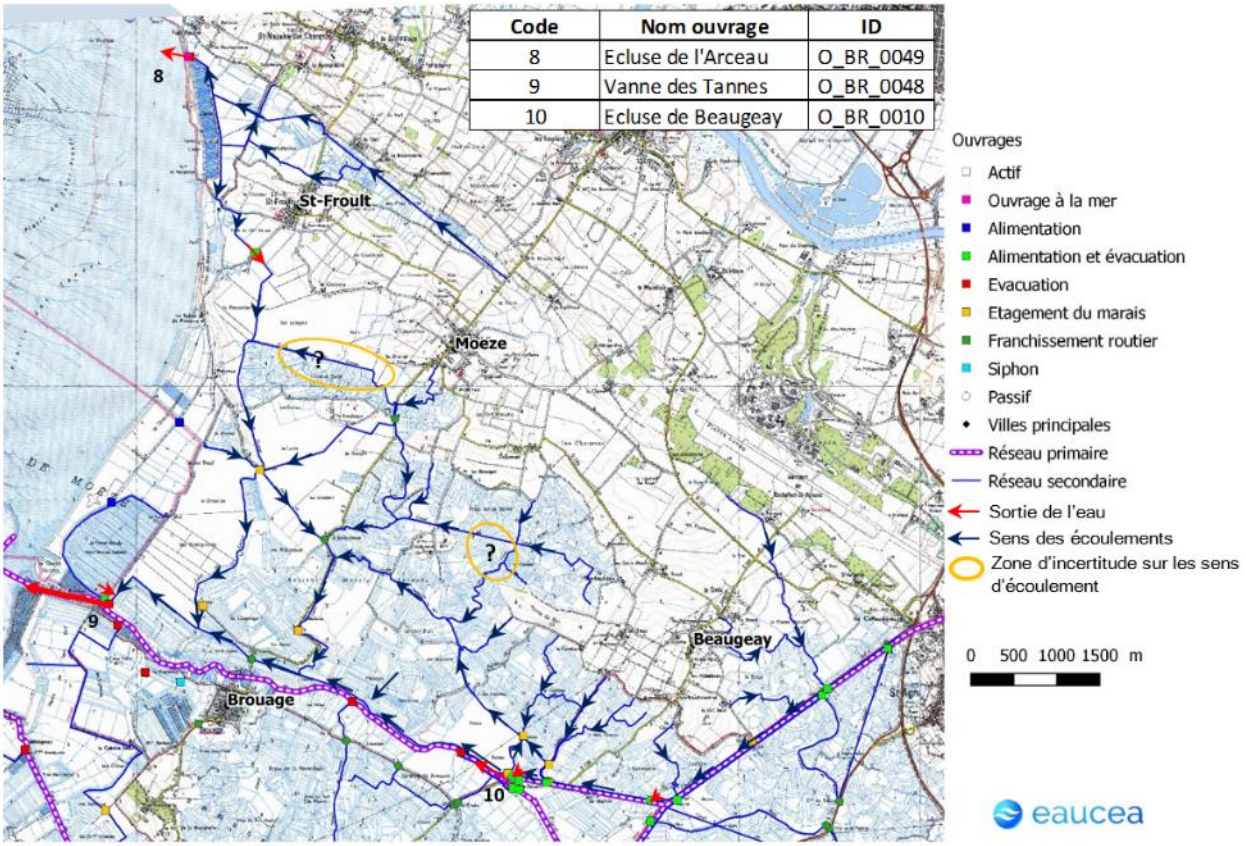
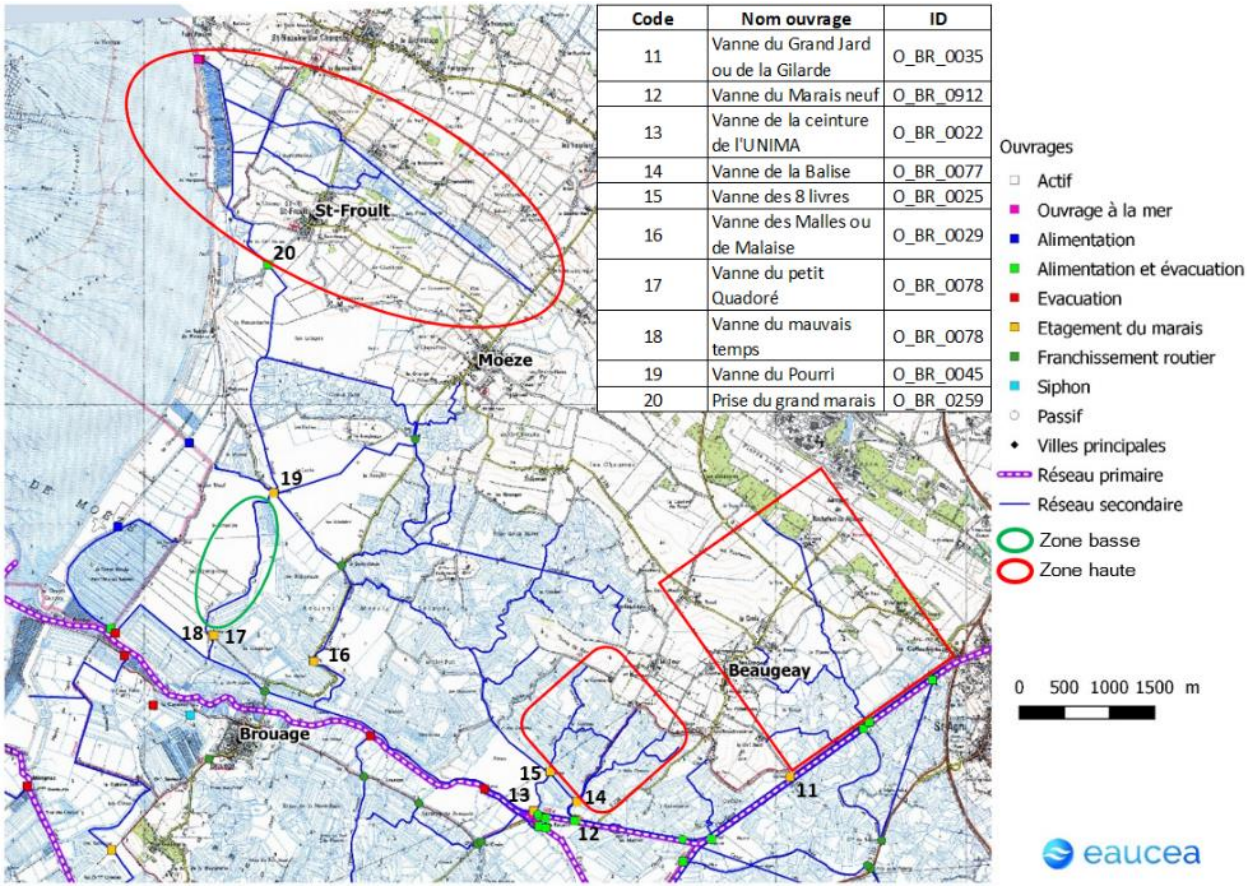


Figure 41 : Fonctionnement du réseau hydraulique de l'ASCO de Moëze en phase de vidange

Etagement du marais

Le périmètre de l'ASCO possède plusieurs ouvrages d'étagements (Figure 40) permettant d'isoler les zones hautes des zones basses. Il existe en effet un contraste altitudinale marqué au sein de ce territoire (entre 55 et 60 cm d'écart a été noté entre la zone la plus haute et la zone la plus basse).

La prise d'eau de la Sauzaie alimente une entité haute par rapport au reste du marais. Un ouvrage d'étagement (vanne du Grand Jard) est présent à la sortie de cette zone haute de sorte à y tenir un niveau d'eau convenable. Entre l'amont et l'aval de cette vanne, une différence d'altitude de 35 cm a été mesurée. Cet ouvrage évite donc un assèchement fréquent du secteur de la Sauzaie.



Code	Nom ouvrage	ID
11	Vanne du Grand Jard ou de la Gilarde	O_BR_0035
12	Vanne du Marais neuf	O_BR_0912
13	Vanne de la ceinture de l'UNIMA	O_BR_0022
14	Vanne de la Balise	O_BR_0077
15	Vanne des 8 livres	O_BR_0025
16	Vanne des Malles ou de Malaise	O_BR_0029
17	Vanne du petit Quadoré	O_BR_0078
18	Vanne du mauvais temps	O_BR_0078
19	Vanne du Pourri	O_BR_0045
20	Prise du grand marais	O_BR_0259

Figure 42 : Ouvrages d'étagement de l'ASCO de Moëze

Une vanne est également présente en amont immédiat de la prise de la Bouquette (vanne du Marais neuf, Cf zoom ci-dessous). Lorsque de l'eau est prélevée dans le canal de Broue via la vanne de la Bouquette, la vanne du marais neuf est fermée de sorte à ce que l'eau ne remonte pas dans le canal de ceinture et se dirige vers l'Ouest en direction du reste du marais.
Dans le même secteur, les vannes de la Balise et des 8 livres permettent d'isoler une zone haute pour éviter son assèchement par fuite gravitaire de l'eau, au même titre que la vanne du Grand Jard.
La vanne de la ceinture de l'UNIMA est quant à elle destinée à diriger l'eau :

- Lorsqu'elle est ouverte, l'eau emprunte le canal parallèle au Havre de Brouage situé tout au Sud du territoire. Par ce biais, elle alimente les parcelles au sud du périmètre de l'ASCO et arrive rapidement à la vanne des Tannes. Cela permet ainsi une évacuation efficace de l'eau en provenance de l'amont via l'ouvrage à la mer. Cette option est donc privilégiée en période de vidange ;
- Lorsqu'elle est fermée, l'eau se dirige vers la partie Nord via le canal de Belleville ce qui permet d'alimenter la majeure partie des parcelles du marais. Cette option est donc privilégiée en période d'alimentation.

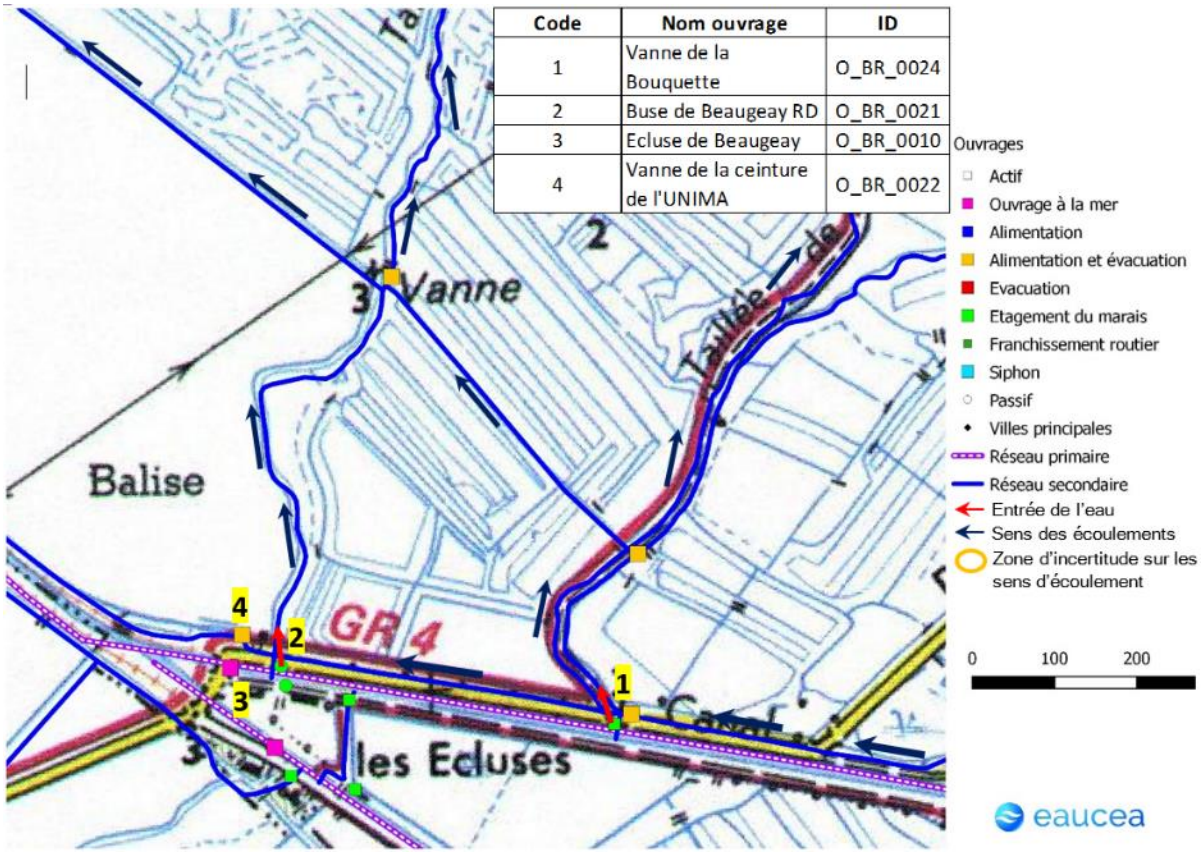


Figure 43 : Zoom sur le secteur des écluses (vanne de la ceinture de l'UNIMA fermée et alimentation de la zone Nord)

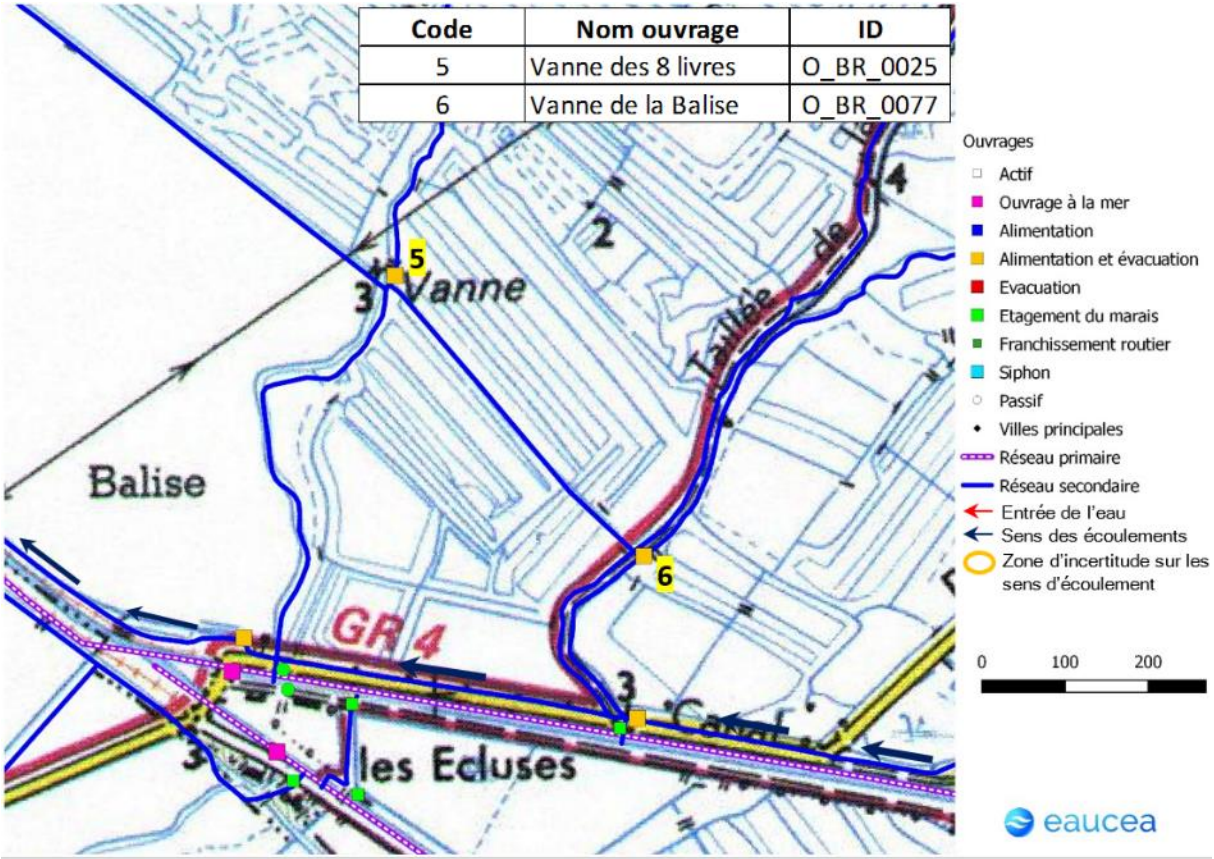


Figure 44 : Zoom sur le secteur des écluses (vanne de la ceinture de l'UNIMA ouverte et alimentation de la zone Sud ou évacuation des eaux de l'ASCO)

La vanne de Malles permet d'isoler la partie Nord du périmètre de l'ASCO de la partie Sud, plus basse. Elle est ouverte en période d'évacuation pour permettre la fuite de l'eau en direction de la vanne des Tannes par le canal du Passage. Sur le canal parallèle (canal du Grand Garçon), trois vannes (vannes du pourri, du mauvais temps et du petit Quadoré) permettent l'isolement hydraulique d'une zone basse. Cette zone abrite une réserve d'eau douce utilisée pour réalimenter le réseau en période de sècheresse. L'eau y est alors pompée à l'aide de la pompe de relevage associée à la vanne du Petit Quadoré.

Comme dit précédemment, la prise du Grand marais est aussi un ouvrage d'étagement permettant de tenir les niveaux d'eau dans le territoire de l'ASA de Montportail, plus élevée que celui de l'ASCO de Moëze.

4.3.3 Hydraulique des canaux

La circulation d'eau dans les canaux est très complexe mais elle répond aux lois de l'hydraulique gravitaire à surface libre. Les principaux paramètres sont :

- La section d'écoulement qui distingue la section moyenne des canaux mais aussi certains points de contrôle hydraulique (passage busé, éboulement de berge, emprise de la végétation)
- Les forces de frottements liées à la rugosité des berges et du lit. Le caractère argileux favorise un lissage du fond du lit mais l'emprise de la végétation aquatique peut augmenter drastiquement l'effet de frein hydraulique.
- La pente hydraulique qui dans le secteur du marais est moins dépendant de la topographie que de la gestion des vannes à la mer et donc du coefficient de marée et de la position de l'exutoire. Cette dernière contrainte induit un fonctionnement alternatif au niveau des portes à flot et qui se propage de l'aval vers l'amont avec un effet d'amortissement. En amont des vannes, la vitesse de l'eau peut localement passer à chaque cycle de marée de de 50 cm à 1m/s en phase d'ouverture puis à 0 cm/s en phase de fermeture. Toute l'hydraulique du marais est donc pilotée par la gestion des écluses.
- Le débit des eaux qui circulent mais qui est à la fois une conséquence du bilan hydrique (apports d'eau par la pluie, les transferts et exportation par l'évaporation, l'irrigation) et de la gestion (vidange ou fermeture des ouvrages hydrauliques).

Remarque : La vitesse de l'eau est un paramètre de gestion souvent évoqué mais elle reste forcément faible car elle dépend directement du rapport entre le débit exprimé en m^3/s et la section d'écoulement. Ainsi, pour obtenir une vitesse de 10 cm/s dans un canal de 3 m^2 de section il faut un débit de 300l/s soit un volume d'eau journalier de 26 000m^3. Hors cette valeur de 10 cm/s correspondrait sensiblement à la vitesse limite de sédimentation des particules fines. Pour information, le débit moyen produit par l'ensemble du marais équivaut à environ 850 L/s (cf. bilan hydrique Eaucea).

Une modélisation hydraulique déjà ancienne (1992) mais toujours pertinente a été réalisée à partir d'un modèle global « production et écoulement » (SIDRA-MAGE) et présentée dans la thèse de François Giraud. Les principaux résultats sont synthétisés comme suit.

En période de vidange, les débits augmentent de l'amont vers l'aval. En tête de réseau secondaire l'influence de la marée est faible mais augmente en se rapprochant de l'exutoire. Dans le scénario modélisé, le marais reçoit une pluie de 20 mm en 3 jours. Les débits évacués simulés évoluent entre 0,5 m³/s et 2,5 m³/s pour une surface de marais de 2174 ha. Les vitesses calculées évoluent entre 5 cm/s en tête et jusqu'à une fluctuation de 0 à 50 cm/s à proximité de l'exutoire. Dans le réseau tertiaire et fossés, cette vitesse serait inférieure à 2 cm/s. Le laminage sur le volume est exercé en grande majorité par les fossés.
En période de remplissage, tous ces paramètres sont réduits car les débits en jeu sont beaucoup plus faibles. Les vitesses caractéristiques sont centimétriques à quelques mm/s.

4.3.4 Autres fonctions du réseau de canaux et de chenaux

Outre les activités productives dépendantes du maintien en eau du marais pendant la période estivale, il faut tenir compte d'autres fonctions « supports » du réseau de canaux.

4.3.4.1 Milieux récepteurs de rejets

- Rejets des stations d'épuration

Quatre stations d'épuration rejettent les effluents traités dans le périmètre du marais de Brouage :

Station d'épuration	Réseau de collecte	capacité nominale EH	Débit entrant 2015 l/s	Milieu récepteur
MARENNES - BOURCEFRANC - LE CHAPUS	Séparatif	18 000	23	Ruisseau du Nord (affluent Canal Mérignac)
ST SORNIN (LA MADELEINE)	Séparatif	4 400	3	Canal de Broue
HIERS BROUAGE	Mixte	900	1	Chenal Mérignac
SAINT FROULT		530	0	Canal de l'Arceau

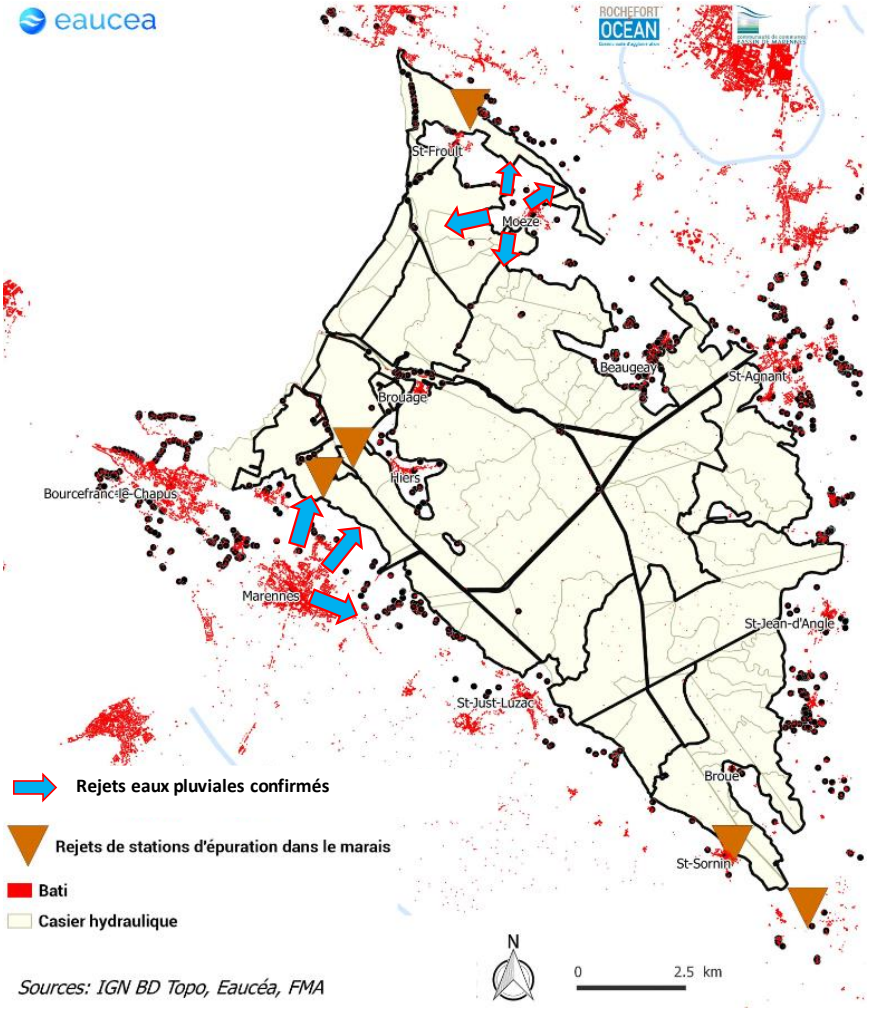


Figure 45 – Synthèse des rejets d'assainissement collectif et pluviaux structurants dans le marais et rejets pluviaux structurants recensés

Sur l'amont du marais, le système d'assainissement de St Sornin a fait l'objet de travaux récents qui ont permis de réduire des impacts passés qui ont été remontés lors de nos entretiens avec les acteurs locaux.

Le système d'assainissement de Saint Froult rejette dans le Canal de l'Arceau, géré par l'ASA de Montportail avec pour exutoire la mer des Pertuis via l'ouvrage à la mer.

Les 2 autres stations d'épuration rejettent dans des fossés du périmètre de l'ASA Marennes-Brouage, avec pour exutoire le havre de Mérignac en aval de l'ouvrage à la mer fonctionnel (Vanne de la Saline).

Au vu des volumes d'effluents en jeu, l'enjeu prédominant potentiel relève de l'intégration du rejet de la station d'épuration de Marennes-Nodes dans le système. Cette step est conforme **;** elle reçoit les effluents des communes de Marennes, Bourcefranc et St Just-Luzac. Cette station d'épuration a la particularité d'une forte variabilité saisonnière liée à sa capacité d'absorption de l'augmentation de la population estivale. Des dysfonctionnements sur la première station mise en service en 1976, et la croissance démographique ont conduit à agrandir (de 13 000 à 18 000EH) et renforcer le système de traitement. La nouvelle station d'épuration mise en service en 2009 (4,2 M€) a eu pour enjeu de préserver les usages sensibles du milieu récepteur, au centre desquels se trouvaient l'ostréiculture, et a mis l'accent sur l'insertion paysagère et sociétale des

équipements. Un traitement poussé a été mis en place (Boue activée aération prolongée, ayant recours au traitement membranaire) tout en conservant un temps de séjour des eaux traitées dans les lagunes avant rejet au milieu récepteur :

Le débit d'apport de cette station d'épuration dans le ruisseau du Nord, affluent du havre de Mérignac, est de l'ordre de 23 l/s d'eau douce. Le flux de phosphore apporté peut être estimé entre 2 et 4 tonnes d'azote par an (sur une base théorique de rendement épuratoire de 50 à 80%).

Le SDE17 et le CRC, interrogés sur cet historique de gestion conciliée n'ont pas pu apporter plus de détails sur le système d'assainissement ni sur les modalités de définition des objectifs de qualité visés en sortie de step en réponse aux enjeux sanitaires de l'ostréiculture.

- Assainissement non collectif

Les installations sont recensées et leur conformité diagnostiquées par les SPANC. Les habitations recensées comme étant assainies sur ce mode se situent essentiellement sur les coteaux, dans le périmètre hydraulique de Moëze et sur les points hauts habités (villages de Hiers-Brouage et de Beaugeay).

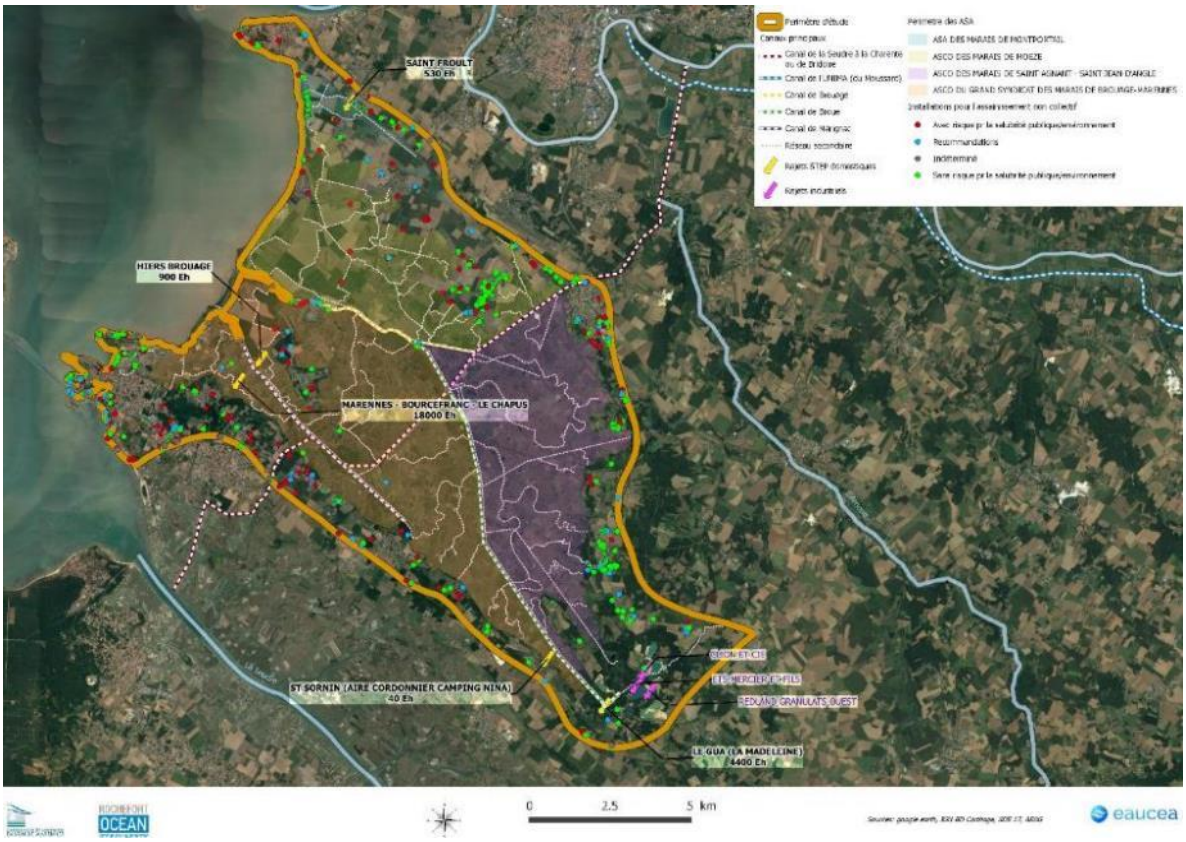


Figure 46 - Rejets de step et analyse de l'ANC dans le marais : état des lieux (Source : Syndicat des eaux Charente maritime, AEAG)

L'analyse des données de conformité disponibles à l'échelle du marais indique un taux de non-conformité moyen sur l'échelle des références territoriales.

➢ Rejets pluviaux

L'analyse des études préalables aux schémas directeurs communaux de gestion des eaux pluviales de Marennes et de Moëze ont permis d'identifier les principaux exutoires d'eaux pluviales dans le marais de Brouage :

- Les rejets pluviaux de Marennes dans le Canal Charente-Seudre.
- Les rejets pluviaux de Moëze vers le réseau hydraulique de l'ASA de Montportail (Canal de l'Arceau) et de l'AS de Moëze (avec pour exutoire final la Vanne des Tannes et le havre de Brouage).

Ils sont reportés sur la carte des rejets de station d'épuration présentée précédemment. Les apports en débit et en pollution ne sont pas quantifiés mais l'exemple de Moëze permet de comprendre les problématiques rencontrées dans la gestion du pluvial en marais :

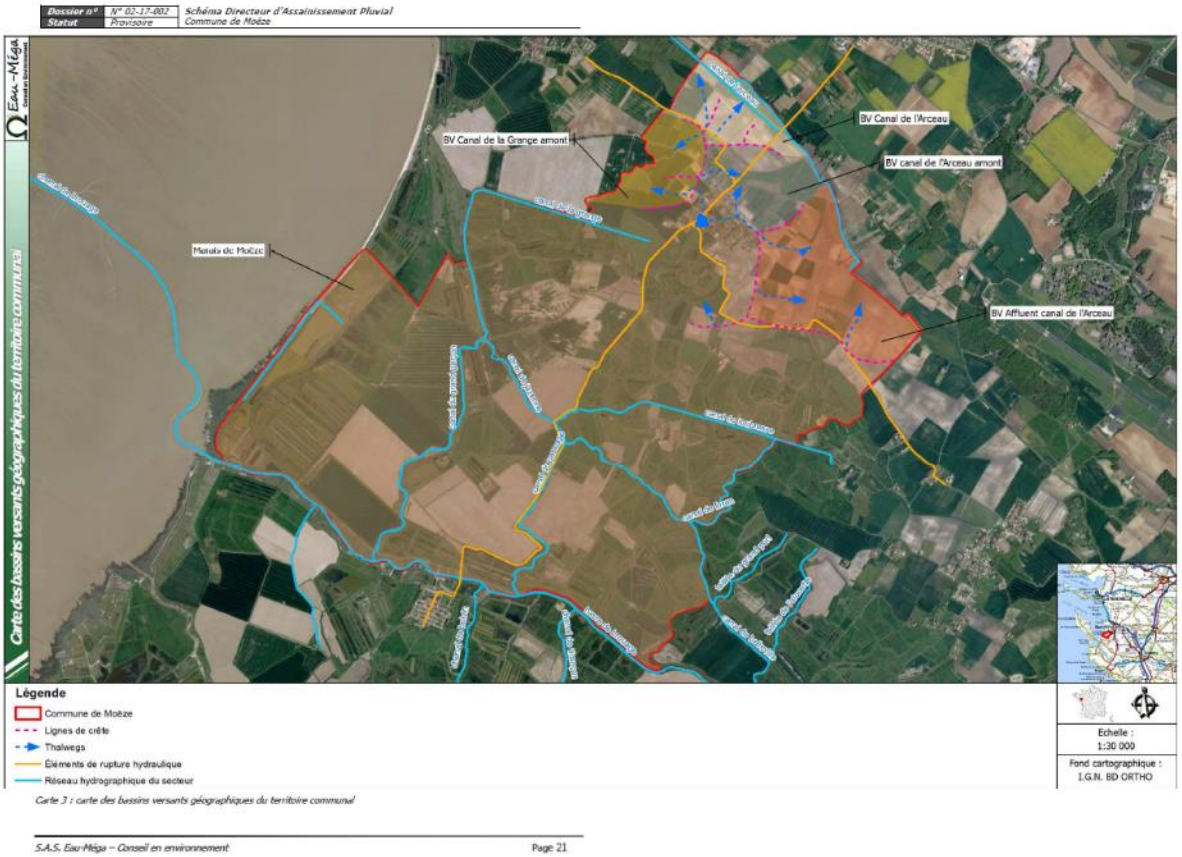


Figure 47 – Gestion du pluvial : exemple de la commune de Moëze : une aire d'influence qualitative complexe en marais

Des problèmes de qualité des eaux pluviales sont rencontrés à Moëze (réseau de fossés pluviaux et de collecteurs). Un suivi spécifique mis en place en préalable à l'élaboration du schéma directeur communal a permis de mettre en évidence des pollutions organiques et bactériologiques des eaux pluviales, d'origine urbaine et agricole. Ces impacts sont en cours de remédiation par stockage en lagunes, néanmoins cela a soulevé des discussions techniques intéressantes quant à l'acceptabilité du milieu et à sa capacité de traitement auto-épuratoire :

- Le temps de séjour des eaux pluviales dans le réseau de fossés avant de parvenir aux havres et à l'estran est un facteur d'optimisation potentiel pour maîtriser d'éventuels impacts aval (ostréiculture ?).
- Connaître l'aire d'influence qualitative de ces rejets pluviaux.

4.3.4.2 Navigation

Une autre fonction est cartographiée dans le cadre du CTMA, qui peut rentrer en compte dans la stratégie de gestion hydromorphologique des havres : leur caractère navigable (navigation ostréicole et de plaisance). Le tronçon navigable apparent (présence de pontons et de bateaux au mouillage sur photos aériennes) s'étend sur 2,5 km sur le chenal de Brouage et sur 1,7 km sur le chenal de Mérignac :

4.4 Le marais aux 1000 ouvrages hydrauliques

4.4.1 Identification des principaux ouvrages hydrauliques en interne au marais

Au démarrage de l'état des lieux préalable au CTMA, environ 980 ouvrages effectifs ou potentiels sont recensés sur l'ensemble du marais de Brouage, actifs, passifs, fonctionnels ou non.

Plusieurs inventaires d'ouvrages sont disponibles dans le marais. Ils ont été fournis par le FMA (notamment sur la base d'un inventaire réalisé par un habitant bénévole) et la DDTM17, correspondent à des types d'ouvrages très variés et témoignent du niveau d'aménagement et de gestion du marais développé par le passé, qui a vu plusieurs périodes historiques d'entretien et d'abandon de l'entretien ainsi que des vocations très diverses.

Figure 48 :

Dans le cadre de l'état des lieux préalable au CTMA, un premier travail a consisté à rapprocher ces bases de données pour supprimer les doublons très nombreux.

Des investigations de terrain ont été réalisées de l'été à l'automne 2017, avec l'objectif de confirmer/infirmer la présence des ouvrages, diagnostiquer leur état et valider/invalider leurs fonctions. Elles ne sont pas toujours aisées à interpréter sans un guide (compréhension de la gestion interne des UHC), comme l'illustre cet exemple :

Les ouvrages stratégiques sont globalement de deux types :

- Système gravitaire dominant (dans le marais d'élevage): Les vannes sont souvent appelés écluses et constituent des ouvrages stratégiques en été.
- Localement dans le marais de Moëze (marais cultivé ou mixte cultures/élevage) : pompes de relevage, efficientes ou non.

Des investigations « test » ont été réalisées sur quelques casiers hydrauliques, pour évaluer la faisabilité d'un inventaire sur un grand nombre d'ouvrages. Si certains ouvrages se sont avérés facilement accessibles, une part importante d'ouvrages reste difficile à retrouver sur le terrain (embroussaillement, envasement ou ruine partielle/totale). Quant à la fonction de l'ouvrage, elle n'est pas systématiquement connue des opérateurs hydrauliques associés sur le terrain (AS), ni déductible des observations (par exemple lorsque la présence d'un écoulement n'est pas perceptible).

C'est pourquoi le travail a été recentré sur les ouvrages identifiés comme importants pour la gestion hydraulique à l'issue de l'analyse du fonctionnement détaillé du réseau hydraulique (cf §4.3.2). Celui-ci conduit à identifier 100 ouvrages apparaissant importants pour la gestion actuelle des niveaux. Il s'agit ouvrages utilisés pour la régulation de niveaux d'eau au sein de casiers, d'ouvrages de communication entre le réseau primaire, secondaire et d'ouvrages à la mer.

Cette étape de l'état des lieux est importante car elle permet de rationaliser le nombre d'ouvrages sur lesquels approfondir l'état des lieux et le diagnostic, étant acquis qu'ils seraient impossibles à établir de façon réaliste sur les 980 ouvrages du marais. Ainsi les investigations de terrain, les échanges techniques avec les présidents d'AS et l'analyse restitutive étaient un pré-requis essentiel ayant permis une nécessaire priorisation du travail.
Les perspectives sont dans les étapes suivantes de construction du CTMA, d'orienter les actions prioritaires de restauration et d'entretien courant.

La liste de ces ouvrages est la suivante :

Figure 49 : Liste des 100 ouvrages identifiés importants pour la gestion

Nom	Fonction	Lien hydraulique	Propriété et gestion	Etat
Prise de la Buse Noire	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
Prise de la Saline (RD)	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Non fonctionnel
Prise de la Saline (RG)	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Non fonctionnel
Prise de l'épine (RD)	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
Prise de l'épine (RG)	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de la Garenne	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de Reux	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Non fonctionnel
Vanne du Grand Cisière	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne latérale de Germoine	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Non fonctionnel
Vanne latérale des Mottes	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Très délabrée, non fonctionnelle
Vanne de Dardenne	Evacuation à la mer	Ruisseau du Grand Dardenne	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de la Craie	Evacuation à la mer	Havre de Brouage	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de Sanson	Evacuation à la mer	Havre de Brouage	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de Tirançon	Evacuation à la mer	Havre de Brouage	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne des Fagnards	Evacuation à la mer	Havre de Brouage	AS de Marennes	Fonctionnel
Buse Blénac RG amont vanne des Brandes	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Course de Blénac	AS de Marennes	Fonctionnel

Buse des Auneaux	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
Ouvrage Rive droite Mérignac	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
Petit ouvrage Mérignac Garenne	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
Prise de Beaugeay 2	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de Bellevue	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de Fergon	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Non fonctionnel
Vanne de Gémeux	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal Charente Seudre	AS de Marennes	Non fonctionnel
Vanne de la Jonchère	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal Charente Seudre	AS de Marennes	Non fonctionnel
Vanne de la Prée	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal Charente-Seudre	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de la Tenaille	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal Charente-Seudre	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne des Auneaux	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne du Bariteau	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Non fonctionnel
Vanne du Goëland	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Non fonctionnel
Vanne Gémeux Broue	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Non fonctionnel
Vanne RG Broue amont RD18	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne du Siphon de Mérignac	Entrée siphon sous Canal Charentes-Seudre (évacuation de l'eau)	Réseau syndical	AS de Marennes	Fonctionnel
Les Bonnins	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de la Buse noire	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de Mérignac	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne de la Côte neuve	Evacuation à la mer	Havre de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
Vanne des Cabanes de Mérignac	Evacuation à la mer	Havre de Mérignac	AS de Marennes	Fonctionnel
La Saline	Séparation eau douce/eau salée - vidange canal de Mérignac	Canal de Mérignac/Océan	AS de Marennes	Fonctionnel
Pont d'un denier	Séparation eau douce/eau salée, évacuation	Canal de Mérignac/Océan	AS de Marennes	Non fonctionnel
Vanne RG aval Bellevue	Communication Canal Charente-Seudre	Canal de Broue	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel

Vanne de la Bergère	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne des Mottes	Etagement de l'eau	Canal de Broue	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne du pont des brandes	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne Tour de Broue ou de Germoine	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne RD aval Bellevue	Passage en siphon sous canal Charente-Seudre	Canal de Broue	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel
Batardeaux de la Course de Blénac	Permet de solliciter la ressource en eau stockée dans les lacs de Cadeuil et ainsi d'alimenter l'amont du marais via la course de Blénac	Course de Blénac	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne RG amont Bellevue	Tenu niveau canal Broue, communication Canal Charente-Seudre	Canal de Broue	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne RD amont Bellevue	Tenu niveau canal Broue, passage en siphon sous canal Charente-Seudre	Canal de Broue	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel
Ecluse de Broue	Vidange du canal de Broue, séparation eau douce/eau salée	Canal de Broue/Océan	AS Marennes et AS St-Agnant	Fonctionnel
Ecluse de Réserve Naturelle	Alimentation de la réserve naturelle	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Buse RD Brouage aval	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Brouage	AS Moëze	Fonctionnel
Buse rive droite Brouage aval	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Brouage	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne de la Bouquette	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne de Sauzaie	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal Charente-Seudre	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne de la Balise	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne de la Grande Haie	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne de la Pourri	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne de Quadoré	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne des 8 livres	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne des malles	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne du grand Jard ou Prise de la Gilarde	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne du mauvais temps	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Vanne du type réseau irrigation	Evacuation de l'eau de la réserve du prieuré vers le réseau syndical	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel
Pompage Prise du grand Marais	Pompage de l'eau du marais de Moêze vers le marais de Saint-Froult, Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS Moëze	A restaurer (mais fonctionnel)
Vanne de la Ferme de la Sauzaie	Régulation des eaux provenant du bassin versant en période hivernale. En période d'étiage : l'écluse permet maintenir un niveau	Réseau syndical	AS Moëze	Fonctionnel

	d'eau			
Ecluse exutoire Canal de l'Arceau	Vidange du canal de l'Arceau, séparation eau douce/eau salée	Canal Arceau/Océan	AS Montportail	Fonctionnel
Buse à clapet RD Goéland	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Buse Blénac RD amont vanne des Brandes	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Course de Blénac	AS St-Agnant	Fonctionnel
Buse clapet du Grand Bariteau	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Buse RD droite Brouage amont	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Brouage	AS St-Agnant	Mauvais
Buse rive gauche Brouage aval	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Brouage	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne amont Ecluse Bellevue (RD)	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne aval ruines Cisière	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne de Bajote	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal Charente-Seudre	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne de Boule	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal Charente-Seudre	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne de Cisière	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne de l'Ile Marteau	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne de Malentrait	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal Charente-Seudre	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne de St-Fort	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne de St-Symphorien	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne des ruines de Cisière	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne du Moulin du Port	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal Charente-Seudre	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne rive droite Broue aval	Alimentation et évacuation du réseau syndical	Canal de Broue	AS St-Agnant	Non fonctionnel
Vanne des écluses	Alimentation et évacuation du réseau syndical (secteur de l'Y)	Canal de Brouage	AS St-Agnant	Fonctionnel
Vanne des Mattes	Alimentation et évacuation du réseau syndical (secteur de l'Y)	Canal de Broue	AS St-Agnant	Fonctionnel
Pont de Peurot	Etagement de l'eau	Réseau syndical	AS St-Agnant	Fonctionnel

Vanne des Tannes	Evacuation à la mer	Havre de Brouage	AS St-Agnant	Fonctionnel
Buse à clapet sous RD18	Franchissement routier	Réseau syndical	AS St-Agnant	Fonctionnel
Buse de l'ancien Havre	Franchissement routier	Réseau syndical	AS St-Agnant	Fonctionnel
Buse de l'étourneau	Franchissement routier	Réseau syndical	AS St-Agnant	Fonctionnel
Buse de St-Symphorien	Franchissement routier	Réseau syndical	AS St-Agnant	Fonctionnel
Ecluse de Biard	Alimentation Canal Charente-Seudre par eau de la Charente	Canal Charente-Seudre/Charente	Conseil Général	Fonctionnel
Ecluse de la Bridoire	Alimentation du Canal Charente-Seudre	Canal Charente-Seudre	Conseil Général	Fonctionnel
Pont tournant de Bellevue	Etagement Canal Charente-Seudre	Canal Charente-Seudre	Conseil Général	Fonctionnel
Ecluse de Beaugeay	Vidange du canal Charente-Seudre, séparation eau douce/eau salée	Canal de Brouage/Havre de Brouage	Conseil Général	Fonctionnel

4.4.1 Etat des ouvrages

La majorité des ouvrages visités sur le terrain (environ 70) montre un niveau d'entretien satisfaisant :

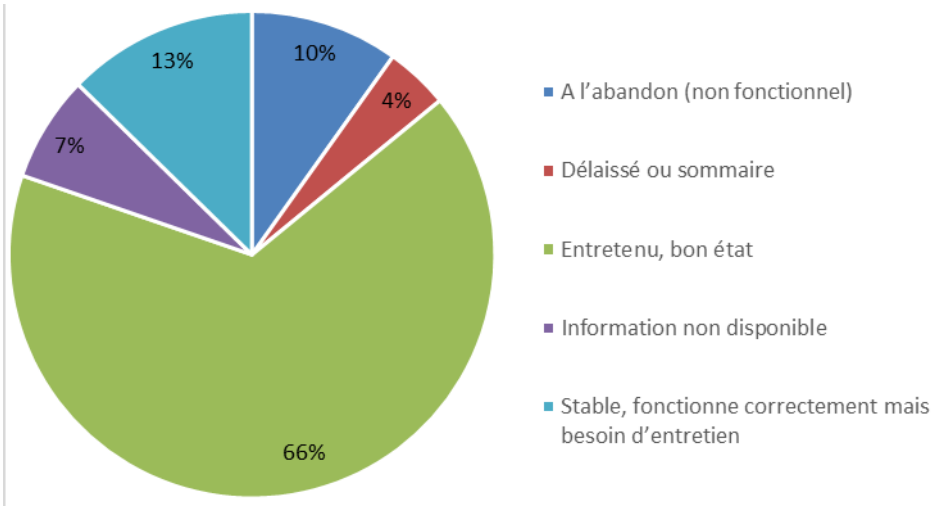
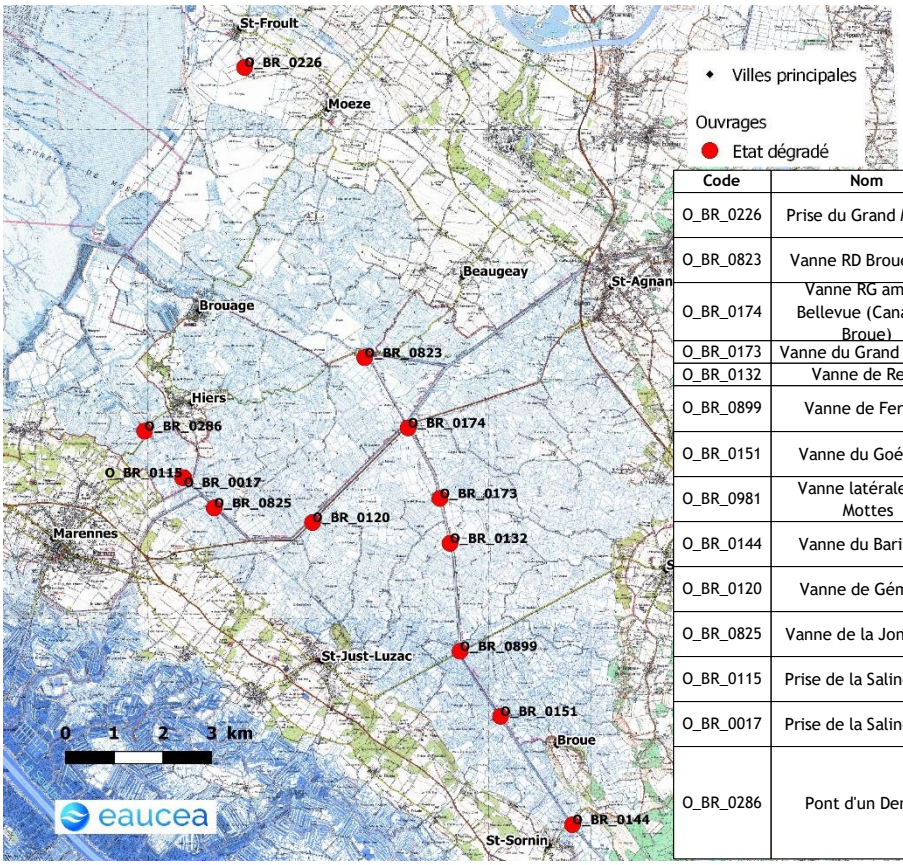


Figure 50 : Etat de fonctionnement des ouvrages visités

Un recueil de fiches techniques détaillées sur ces ouvrages est annexé à l'état des lieux. Environ 15% présente un mauvais état de fonctionnement ou sont à l'abandon. Des incertitudes persistent sur l'état de fonctionnalité des ouvrages de régulation de niveau en raison de leur position (buse sous voirie par exemple).

En préparation de la programmation des priorités du CTMA, la carte suivante met en particulire en évidence 14 vannes non fonctionnelles situées sur le réseau primaire, ou assurant une prise directe du réseau secondaire sur le réseau primaire sont cartographiées :



Code	Nom	Type	Commentaire
O_BR_0226	Prise du Grand Marais	Vanne + pompage	Fuite en rive droite
O_BR_0823	Vanne RD Broue aval	Vanne à crémaillère	Ouverte non fonctionnelle
O_BR_0174	Vanne RG amont Bellevue (Canal de Broue)	Vanne à crémaillère	Ouverte non fonctionnelle
O_BR_0173	Vanne du Grand cisière	Vanne en bois	Délabrée
O_BR_0132	Vanne de Reux	Vanne en bois	Délabrée
O_BR_0899	Vanne de Fergon	Vanne à glissière	Glissière disparue
O_BR_0151	Vanne du Goéland	Vanne à crémaillère	Délabrée, non fonctionnelle
O_BR_0981	Vanne latérale des Mottes	Vanne à crémaillère	Très délabrée
O_BR_0144	Vanne du Bariteau	Vanne à crémaillère	Délabrée, non fonctionnelle
O_BR_0120	Vanne de Gémeux	Vanne à crémaillère	Ouverte, non fonctionnelle
O_BR_0825	Vanne de la Jonchère	Vanne à crémaillère	Ouverte, non fonctionnelle
O_BR_0115	Prise de la Saline (RG)	Vanne à crémaillère	Délabrée, non fonctionnelle
O_BR_0017	Prise de la Saline (RD)	Vanne à crémaillère	Délabrée, non fonctionnelle
O_BR_0286	Pont d'un Denier	Portes à flots	Ouvertes, bloquées et envasées, n'ont jamais vraiment été utilisées

Figure 51 : Carte des ouvrages prises d'eau en mauvais état de fonctionnement

Soulignons que le Programme d'Actions Prioritaire 2016-2018 prévoyait de réhabiliter trois de ces ouvrages dégradés et non fonctionnels : la vanne du Bariteau, la vanne du Goéland et la prise d'eau des Mottes. Ces trois ouvrages sont des vannes à crémaillères qui permettent l'alimentation de l'ASA de Marennes par les eaux du Canal de Broue. Les travaux n'ont finalement pas été réalisés à cause de la complexité et du coût de la réhabilitation de ces ouvrages, en très mauvais état.

4.5 Entretien du réseau hydraulique

4.5.1 Etat général du réseau : introduction

L'état d'envasement du réseau se définit par le volume et la hauteur de vase accumulée dans les canaux, réduisant le volume disponible pour le stockage et le transfert d'eau.
Dans le marais il existe des données bathymétriques et de mesure de hauteur de vase ponctuelles, réalisées en préalable à certains travaux, et parfois des bilans comparatifs avant-après curage pour évaluer l'efficacité du curage et les vitesses de ré-envasement.

Néanmoins le coût de ces mesures les rend bien évidemment ciblées. Au vu du linéaire de réseau secondaire (207 km) et tertiaire (1424km), il est impossible de disposer d'un état des lieux précis de l'état d'envasement des canaux du marais. A défaut, l'état des canaux est généralement considéré en fonction de l'ancienneté du dernier curage.

Ce chapitre reprend notamment des extraits du diagnostic préalable au Programme d'actions prioritaires 2016-2018 et l'actualise au besoin, selon la connaissance disponible.

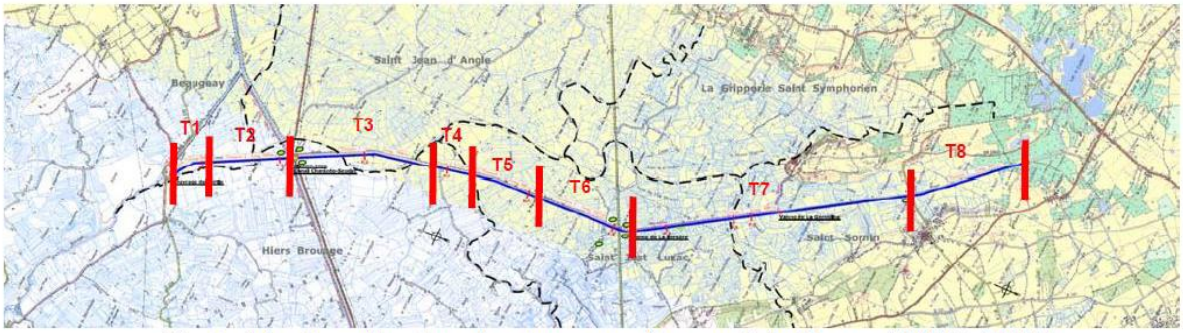
4.5.1.1 Etat général du Canal Charente-Seudre

Vecteur principal de l'amenée d'eau au réseau secondaire du marais en période d'étiage, la gestion de l'envasement du Canal Charente-Seudre est assurée par le CD17, exploitant, sur un mode de gestion spécifique.
Un suivi bathymétrique est réalisé deux fois par an par le CD 17 sur le canal CHS. Le canal bénéficie d'un protocole ancien et pérenne de gestion de l'envasement, décrit au § 4.6.2 et 4.8.2. L'optimisation des techniques mobilisées est recherchée (étude diagnostic 2018).

4.5.1.2 Etat d'envasement du canal de Broue et programme de réhabilitation

Avant 2014, ce canal n'avait pas été curé depuis plus d'une trentaine d'années. Il était devenu le symbole le plus emblématique de la dégradation du réseau hydraulique du marais, puisque dans un état critique alors qu'il s'agit de la 2e artère vitale du marais, dont la poursuite de la dégradation aurait potentiellement conduit à empêcher l'alimentation et la vidange normale de 8000 hectares de marais, soit 70% du marais de Brouage.
Les berges s'étaient considérablement dégradées sous l'effet cumulé du manque d'entretien, des ragondins et des écrevisses américaines, de l'érosion mécanique (marnage, batillage) et de la circulation des engins agricoles sur les voiries avoisinantes. Certaines portions de ces levées étaient d'ailleurs devenues impraticables. Les roseaux et quelques arbres visibles sur certaines zones avaient disparu aux endroits où les berges se sont érodées. Le comblement progressif du canal a eu pour conséquence de limiter la desserte en eau des réseaux hydrauliques secondaire et tertiaire du marais, et aurait pu à terme amener à la perte du caractère humide du marais, et à son retour progressif à la friche.

Des travaux de réhabilitation du canal de Broue et de ses canaux de ceinture ont par conséquent été engagés sur une période de 4 ans (en deux marchés), de 2014 à 2017. Le projet initial s'échelonnait sur 2014-2016, mais l'importante concentration d'investissements à réaliser pour l'Union des AS de Brouage afin de retrouver leur capacité d'alimentation et d'évacuation des eaux du marais. L'objectif fut de restaurer le profil initial des canaux concernés, par l'enlèvement des sédiments et la réfection des berges.



Carte 11 : Localisation des tronçons du canal de Broue (BIEF, 2013)

Bilan de cette opération d'ampleur :

- **Une opération de plus de 4 millions d'€ menée sur les 12 km du Canal et sur ses canaux de ceinture, envoyant un message fort aux exploitants et usagers du marais,** reconnaissant l'importance et l'urgence de sauver le réseau hydraulique patrimonial en commençant par l'une de ses artères vitales. Ce fut donc une opération d'ampleur technique (en termes de linéaire restauré), mais aussi symbolique, entraînant pour les gestionnaires du marais l'espoir

d'une relance des opérations de curage pour pérenniser l'infrastructure hydraulique du marais.

- **Des expérimentations opportunes sur les techniques de curage (efficacité), d'arrachage de la Jussie (prévention des reprises) et de suivi environnemental, ayant fait l'objet d'un suivi rapproché, et à valoriser sur le reste du marais dans le cadre du CTMA.**

4.5.1.3 Etat d'envasement du Canal de Mérignac

L'ASCO de Brouage-Marennes n'a pas réalisé de travaux d'entretien du canal de Mérignac depuis plusieurs décennies, principalement pour des raisons économiques. Le canal est fortement envasé et les berges sont très dégradées, en raison notamment de l'érosion mécanique et de la présence d'espèces exotiques envahissantes.

4.5.1.4 Etat d'envasement des canaux secondaires

De manière générale, le curage de la quasi-totalité des canaux secondaires était jusqu'à présent réalisé sur une période de 6 à 7 ans, pour limiter l'envasement et garantir la bonne fonctionnalité du réseau hydraulique. Toutefois certains canaux secondaires n'ont pas été curés depuis presque 10 ans, principalement pour des raisons économiques.
Le § 4.5.1.4 fait le point détaillé sur l'ancienneté du curage des différents canaux marais, sur les 9 dernières années (pour les travaux connus par l'UNIMA).

4.5.1.5 Etat d'envasement du réseau tertiaire

Celui-ci est très difficile à qualifier, étant donné le linéaire concerné (un peu plus de 1400 km de canaux et fossés, de l'ordre de 3.5m de largeur en moyenne), la variabilité probable des pratiques selon la présence sur place du propriétaire / gestionnaire, le mode de valorisation, les moyens financiers, l'accessibilité de la parcelle par des engins mécaniques de curage,…

Les canaux et fossés sont entretenus directement par les propriétaires (et potentiellement avec un accompagnement par la future AFP à l'avenir).

Les propriétaires rencontrés sur le terrain et présents en réunion ont évoqué des situations très diverses, avec des cas extrêmes de canaux/fossés proches de l'état de comblement, conduisant à des hauteurs d'eau très faibles, de moins de 30 cm.

Pour rappel, on compte actuellement environ 180 exploitants dans le marais et un nombre de propriétaires fonciers bien supérieur. A ce jour aucune enquête ou questionnaire n'a été réalisée permettant de donner une vision des pratiques/ du degré d'entretien des canaux tertiaires.

Le linéaire exceptionnel concerné rend impossible le déploiement d'un état des lieux de terrain sur ce chevelu dense.

4.5.2 Etat du réseau : approche par l'historique de curage

A défaut de disposer d'une « photographie » de l'état du réseau du marais basée sur des données bathymétriques systématiques et de données sur la hauteur de vases, dont le coût à l'échelle du

réseau intégral serait rédhibitoire, l'état des canaux est généralement considéré en fonction de l'ancienneté du dernier curage. C'est ce qui est pris en considération dans les programmes collectifs pluriannuels de curage des AS. **Cette analyse est développée dans le diagnostic préalable au CTMA (étape suivante de l'état des lieux).**

Le rendement de curage (volume de sédiments extraits) n'est pas une donnée bancarisée systématiquement. Il peut être très variable d'un secteur à un autre. Il s'évalue sur la base de données bathymétriques avant/après travaux, qui ne sont pas déployées à large échelle car onéreuses. Certains tronçons ont fait l'objet de campagnes de bathymétrie ponctuelles, comme sur le périmètre de l'Union des AS Marennes – St Agnant. Approcher la variabilité des rendements de curage sur l'ensemble du marais demanderait de disposer d'échantillons bathymétriques « avant/après » sur des tronçons ciblés, pouvant être courts (de l'ordre de 1 km par exemple).

4.5.3 Cadre réglementaire et contractuel

La réglementation générale « Loi sur l'Eau » s'applique sur les canaux classés « Cours d'eau » (Canal CHS, Canal de Broue, Canal de Brouage), où s'appliquent les prescriptions techniques relatives aux IOTA.

Dans le marais de Brouage, le cadre réglementaire et contractuel spécifique encadrant les travaux de curage, au plan stratégique et technique, correspond aux documents de référence suivants :

- Le *Protocole d'entretien ou de restauration du réseau hydraulique et de ses ouvrages annexes en marais doux (2005), applicable sur le marais de Brouage*.
- L'arrêté préfectoral applicable aux travaux de réhabilitation du canal de Broue et à ses fossés de ceinture.
- La stratégie de curage définie dans le cadre du programme d'actions prioritaires 2016-2019. Cette stratégie tient compte d'ajustements apportés par le retour d'expérience.
- Sur les parcelles propriétés du Conservatoire du Littoral ou du CREN s'applique le *Cahier des charges activités pastorales et cahier des charges spécifique aux marais ostréicoles.*

➢ Synthèse des préconisations des protocoles locaux

Les préconisations techniques et environnementales des différents protocoles du territoire peuvent être synthétisées ainsi :

- Le respect du principe de curage « vieux-fond/vieux-bord » qui consiste à respecter le calibre initial du canal et ainsi à n'enlever que les vases s'étant déposées sur les berges et le fond sans élargir ni approfondir le canal par rapport à son état initial ;
- Le respect, dans la mesure du possible, de la végétation rivulaire et des hélophytes présents le long du canal (ne pas creuser plus loin qu'à l'aplomb des arbres si présents, curer depuis la berge présentant le moins d'enjeu écologique, conserver les hélophytes en « mordant » devant leur base et en la tassant légèrement avec le godet pour la consolider, …) ;
- Le curage d'amont en aval pour éviter de piéger des individus dans des impasses en tête de réseau (favoriser le comportement de fuite) ;
- L'épandage des boues sur les anciens bourrelets de curage (s'ils existent) ou sur un espace le plus restreint possible entre le fossé et la parcelle adjacente de sorte à ne pas empiéter sur les prairies tout en évitant les retombées de boue dans le canal. Les boues sont de préférence tassées à l'exception des zones à cistudes dans lequel ce dernier doit être modéré.
- Le remaniement voir l'ensemencement des produits de curage après dessiccation pour faciliter la recolonisation par des espèces autochtones ;
- La conservation au sein du milieu aquatique de la couche superficielle de vases (5 à 10 premiers centimètres) contenant les graines et boutures végétales de sorte à favoriser la recolonisation du milieu par les hydrophytes ;
- Conserver l'identité hydraulique de la parcelle, notamment ne pas boucher les communications entre les canaux et leurs milieux annexes (mares, baisses, fossés, …) avec les produits de curage et à l'inverse ne pas rattacher au réseau des baisses déconnectées ;
- Conserver des pentes « douces » en berge (60% maximum) pour favoriser l'implantation d'une flore rivulaire et la circulation des animaux semi-aquatiques ;
- Ne pas curer en hiver afin d'éviter d'impacter les populations de cistudes hivernant dans la vase. Si des canaux sont identifiés comme des zones d'hivernage de cistude, il parait judicieux d'éviter de les curer. Une répartition spatiale des opérations de curage (induisant la

conservation de zones refuges) est également une mesure favorable à la conservation de la cistude et de l'ensemble de vie aquatique.

➢ Stratégie de curage définie par le programme d'actions prioritaires 2016-2019

Le document stratégique fixe des critères priorisation pour planifier dans le temps et dans l'espace les travaux de curage pour la finalisation des travaux du Canal de Broue, en tenant compte des contraintes techniques (optimisation des interventions et des coûts) et les contraintes environnementales.

4 grands critères de priorisation sont définis :

- La nature des canaux : priorité aux canaux primaires et secondaires
- L'historique de curage. Sont considérés comme prioritaires, tous les canaux primaires et secondaires ayant été curés il y a huit ans ou plus, à partir de la date effective de commencement des travaux.
- Un compromis entre 2 objectifs recherchés :
    - La localisation géographique : regroupement exceptionnel de linéaires de canaux à traiter, pour éviter les interventions très dispersées (côuteuses et longues car multipliant les déplacements du matériel et des équipes de curage)
    - L'étalement des travaux à l'échelle d'un secteur, sur plusieurs années. L'objectif est de limiter l'impact sur la biodiversité spécifique du milieu, et de favoriser la réimplantation des espèces sur les secteurs ayant bénéficiés d'une intervention.

Des ajustements de préconisations techniques sont également définis : sauvegarde d'hélophytes, adaptation de la hauteur des pieux par rapport à la hauteur des berges, dimensions des bourrelets de curage régalés pour optimiser la vitesse d'égouttage des vases, dimensionnement des talus (préconisation d'une pente douce 3/2) pour tenue des berges et remontée des espèces, mise ne place de dispositifs anti-ragondins et anti-écrevisses de Lousiane (voir chapitre « Espèces invasives »).

4.5.4 Cadre financier

Le coût du curage est variable selon les conditions sur site, le mode d'intervention et l'opérateur des travaux. Un coût moyen de 2 (sur réseau secondaire) à 3 €/ml (sur réseau principal des AS) peut être retenu pour le type d'intervention pratiquées dans le marais de Brouage et pour ce type de gabarit de réseau (sources : opérateurs locaux du curage). Il s'agit d'un coût sans terrassement ni pompage, peu souvent nécessaires ou souhaitables au niveau environnemental.

Jusqu'en 2015, le Département de Charente maritime est le principal financeur des travaux de curage du marais de Brouage. Il finance en effet les programmes collectifs pluri-annuels sur le primaire, le secondaire et le tertiaire à hauteur de 70%.

A partir de 2016, le plan de financement évolue et se répartit ainsi :

- 60% Agence de l'Eau Adour Garonne
- 20% Conseil départemental 17
- 20% auto-financement par les AS.

Les perspectives de financement à partir de 2019 ne sont pas encore connues. Le département maintient sa politique de subventionnement des opérations de curage et la sollicitation de l'Agence de l'Eau par les acteurs du Marais de Brouage est active, mais le plan de financement général n'est pas déterminé, dans l'attente des conclusions des études préalables au CTMA.

4.5.5 Bilan des expérimentations récentes

Le territoire bénéficie d'expérimentations développées et muries par le retour d'expérience et par l'expertise acquise par les experts locaux d'années en années.

Le bilan disponible en Janvier 2018 est celui des expérimentations menées dans le cadre de l'opération de réhabilitation du Canal de Broue[2]. Le bilan du programme d'actions prioritaires 2016-2019 n'est pas disponible au moment du rendu du présent état des lieux.

Liste des principales expérimentations et des suivis environnementaux et techniques mis en œuvre lors des travaux de curage du Canal de Broue (2014-2017) :

Ajustements sollicités en phase travaux par rapport au projet initial :

- Augmentation de la hauteur des pieux
- Réimplantation partielle des zones de piquetage des tronçons 7 et 8
- Coupe de certains arbres isolés
- Enfouissement d'une ligne basse tension
- Non engazonnement des berges
- Démarrage anticipé de l'arrachage de la jussie
- Réhabilitation des vannes de liaison
- Décaissement des bourrelets de curage et apport de terre sur les berges
- Limitation de l'incidence des produits de curage sur les prairies
- Variation des niveaux d'eau

Suivis environnementaux et techniques :

- Analyse contradictoire des sédiments
- Suivi physico-chimique de l'eau
- Suivi busard des roseaux
- Suivi cistude
- Suivi du peuplement piscicole
- Suivi du peuplement anguille
- Suivi de la roselière
- Suivi de l'évolution des populations d'oiseaux paludicoles
- Suivi de la jussie
- Suivi des connexions de baisses.

[2] Dossier de régularisation des travaux au titre du site classé, de la loi sur l'eau et des Directives européennes « Habitat, faune, flore » et « Oiseaux » - Grand Syndicat des marais marennes-Brouage – Accompagnement à MOA : CCBM.

4.5.6 Cadre actuel et perspectives concernant l'entretien du réseau hydraulique

Il est à noter que le maintien d'une diversité d'évolution des fossés est favorable à la biodiversité. En effet, les experts naturalistes de Brouage estiment qu'il faut environ 5 ans après un curage pour que le milieu possède à nouveau une végétation aquatique intéressante. Des milieux envasés peuvent servir de zones d'hivernage pour la cistude.

Dans l'absolu, l'entretien du réseau hydraulique est une condition du maintien de l'habitat aquatique du marais. Réalisé dans des conditions d'impacts ponctuels maîtrisés lors des opérations de curage, il est donc indissociable de la réalisation des objectifs conservatifs en faveur de la Biodiversité (Natura 2000 et objectifs locaux). L'entretien et la restauration du réseau fait d'ailleurs partie des actions programmées dans les programmes de gestion d'écosystèmes protégés, comme ci-après sur l'exemple du Plan de gestion des terrains du CREN dans le Marais de Broue :

Fiche technique de gestion n°4
GESTION HYDRAULIQUE ET HALIEUTIQUE

DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'UNITÉ DE GESTION

L'état du réseau hydrographique du marais dépend d'une bonne gestion, sans cette dernière des conséquences écologiques et paysagères apparaîtraient. La végétation rivulaire est nécessaire de même que le maintien d'une quantité minimum d'eau libre (20 cm). Il y a un équilibre entre la végétation aquatique, la hauteur d'eau et la profondeur de vase.
L'absence de végétation, par exemple, entraînerait un transit de sédiments plus important et la turbidité de l'eau. A l'inverse une colonisation trop importante des berges par des végétaux hélophytes ralentirait la circulation d'eau dans le marais et accélérait l'envasement du réseau.
Le curage des fossés et canaux est nécessaire à une bonne maîtrise de la régulation du régime hydrique et à l'entretien du milieu. Mais un relèvement trop systématique des vases provoquerait une stérilisation du milieu.
Il s'agit de réaliser un entretien et non pas un rajeunissement du milieu.

OBSERVATIONS

Dans les jas la dynamique d'envasement est relativement limitée du fait de leurs assèchements et de la minéralisation des vases.
La sédimentation apparaît dans les fossés qui alimentent le marais et notamment les fossés syndicaux.
La densité de fossé est d'environ 250 à 300 m linéaire / ha.

OBJECTIFS GÉNÉRAUX PRIORITAIRES :

1 : maintenir une mosaïque de milieux, les espèces patrimoniales associées et la flore des prairies humides de marais et la faune associée
2 : Favoriser l'installation de la faune en reproduction, en hivernage et en migration sur le marais
3 : Conserver et gérer le patrimoine naturel et paysager du site à long terme
4 : Restituer un fonctionnement hydraulique sur des unités foncières cohérentes

OBJECTIFS OPÉRATIONNELS OU DE GESTION:

- Rétablir un fonctionnement hydraulique cohérent sur des unités foncières : maintenir des niveaux d'eau pour la faune en reproduction et laisser les dépressions humides en l'état.
- Restaurer le milieu aquatique lorsqu'il a subit des modifications (type drainage) sinon le maintenir en l'état dans sa forme et sa densité caractéristiques.

MODALITÉS ET OPÉRATIONS DE GESTION

- Restaurer le milieu aquatique par curage et maintenir la végétation rivulaire comme indicateur de la présence et de la forme de l'eau.
- Mettre en place des petits ouvrages spécifiques, si besoin, pour la faune aquatique en concertation avec les exploitants et le syndicat de marais. (parcelles section D N° 97 et 98)
- Favoriser la régulation de la population de ragondins par piégeage, en prohibant l'usage d'appâts (lutte chimique).
- Renouveler les ouvrages hors d'usage, mais veiller à la qualité et éviter la banalisation en maintenant la référence aux ouvrages traditionnels (identité du marais).
- Mettre en place des ouvrages d'un diamètre supérieur à 500 mm pour la circulation hydraulique et piscicole.

Conservatoire d'Espaces Naturels de Poitou-Charentes *Document d'actions et de gestion concertée du site « Le Marais de Broue »* *Septembre 2008* 62

4.6 Le Canal Charente-Seudre, patrimoine du Département, artère et veine du marais

4.6.1 Fonction actuelle

Voir carte de localisation page suivante

L'artère principale du marais est le canal Charente-Seudre (CHS ou CCS), long de 26 km et mis en service en 1862 et actuellement géré par le Conseil Départemental de Charente maritime. Ce canal fait partie du Domaine Public Fluvial. Il fut concédé au Conseil départemental en 1929, concession renouvelée par décret en 1985 pour une durée de 30 ans **avec comme objet le « maintien en état du canal afin d'y assurer l'écoulement des eaux pour satisfaire aux besoins de l'industrie, de l'agriculture et accessoirement de la navigation et des sports nautiques ».**
Le canal reçoit sur son bief amont les apports de l'Arnoult dont il constitue le dernier bief vers la Charente. La gestion du canal Charente-Seudre en hiver et au printemps doit donc assurer la bonne évacuation des eaux de l'Arnoult vers la Charente, pour sécuriser le secteur du bas-Arnoult. Cette fonction est prise en compte dans le règlement d'eau du canal.

Le canal a d'autres fonctions indirectes mais majeures :

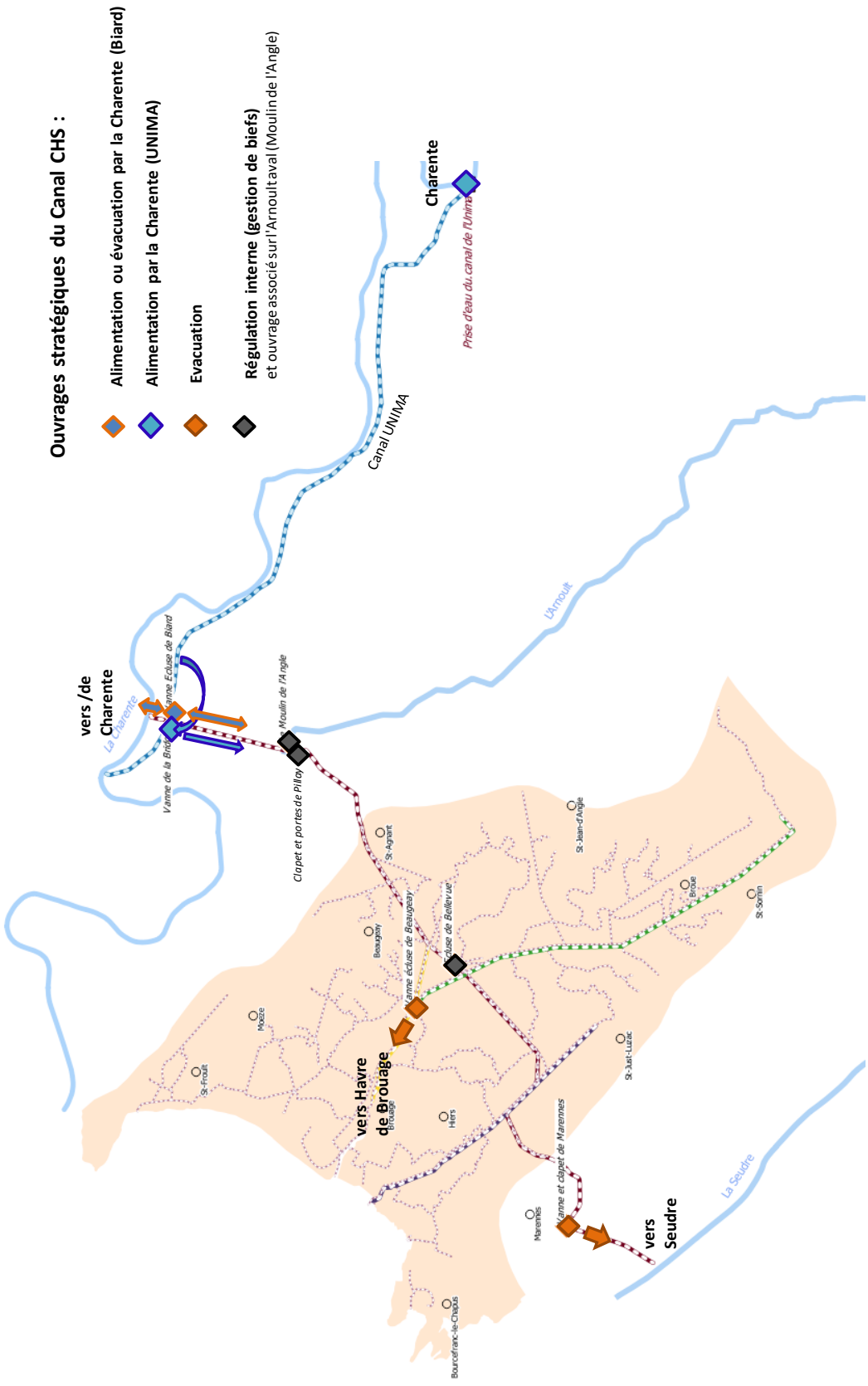
- Fonction patrimoniale et paysagère
- Milieu récepteur des rejets pluviaux de Marennes

Il n'y a plus de navigation fluviale sur le canal (marchande ou touristique), ce qui a conduit à supprimer l'écluse finale du canal (Ecluse de Marennes). Seul perdure un ouvrage d'évacuation d'eau vers la Seudre (la vanne/clapet de Marennes), toujours actif. Il est utilisé avec 2 autres ouvrages (Beaugeay et Biard) pour la régulation du niveau d'eau sur le canal.

Le Canal a donc actuellement pour seules fonctions celles de vecteur d'eau pour la réalimentation estivale du marais de Brouage depuis la Charente, et d'axe de vidange de ce même marais et de l'Arnoult via ses ouvrages de vidange (dans la Charente, dans la Seudre ou dans la mer des Pertuis Charentais).

L'entretien courant et la pérennisation de cette infrastructure pluriséculaire par le Conseil Départemental est motivé par cette vocation essentielle au marais. A ce titre, le CD 17 est un coordonnateur historique majeur de la gestion des niveaux d'eau tournée vers les usages dans le marais de Brouage, en étroite interaction avec les gestionnaires d'ASA.

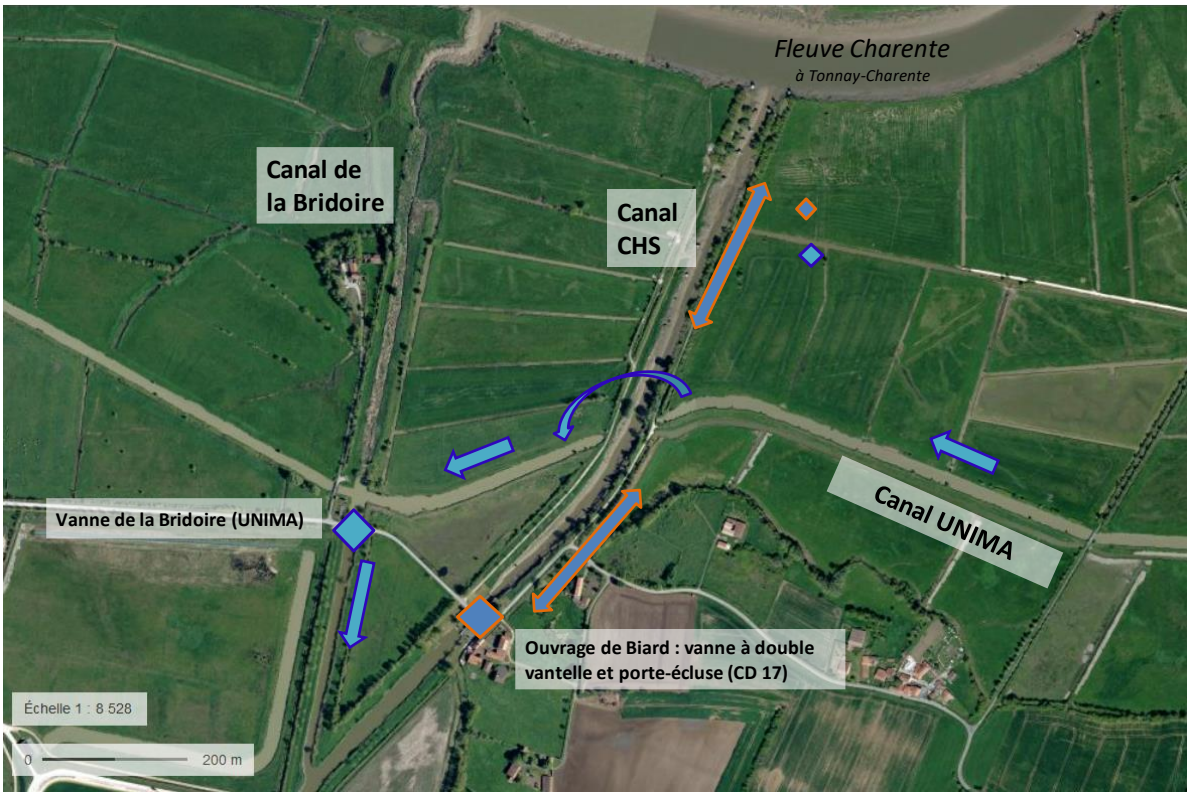
4.6.2 Géographie du Canal : ouvrages stratégiques



4.6.3 Caractéristiques détaillées des ouvrages hydrauliques du CHS

4.6.3.1 Ouvrages d'alimentation

Deux ouvrages d'alimentation du Canal Charente-Seudre « en tête » sont le complexe de Biard et la vanne de la Bridoire :



- **Vanne/écluse de Biard** : cet ouvrage est situé à 850m de la Charente, il est constitué d'une écluse de 70m de longueur, 6,28m de largeur et dont le radier est à la cote -0,65 m NGF.

L'ouvrage est muni :

- D'une porte écluse aval, interdisant en se refermant par la pression du flot, la remontée de l'eau saumâtre du fleuve dans le canal et,
- D'une vanne à double vantelle installée à l'emplacement de la porte écluse amont, permettant l'écoulement en surverse par réglage de +1,00 à +2,16 m NGF et en dessous par réglage de –1,10 à +4,16 m NGF. Cette dernière cote dégageant une hauteur d'eau de 2 mètres au-dessus des plus hautes eaux d'été.

- La **vanne de la Bridoire** est gérée par l'UNIMA. Elle permet de relier le canal de l'UNIMA au CCS et d'alimenter le CCS à partir du canal de l'UNIMA.

4.6.3.2 Ouvrages d'évacuation

Voir fiches-ouvrages détaillées dans le document annexe à l'état des lieux.

- **Vanne/écluse de Beaugeay** : cet ouvrage se situe à la jonction du CCS avec le chenal maritime de Brouage. Il est constitué d'une écluse de 18,05m de longueur, 6,70m de largeur et dont le radier est à la cote -0,47 m NGF. L'ouvrage est muni :
  - D'une porte écluse, côté chenal maritime, interdisant, la remontée d'eau salée du chenal au canal et,
  - D'une vanne à double vantelle, installée à l'emplacement de la porte d'écluse, côté canal, permettant l'écoulement en surverse par réglage de +1,46 à +2,16 m NGF et en dessous par réglage de -0,65 à +4,41 m NGF ; cette dernière cote dégageant une hauteur d'eau de 2 mètres au-dessus des plus hautes eaux d'été.

- **Vanne/clapet de Marennes** : cet ouvrage est situé à l'entrée de l'embranchement de dérivation permettant d'évacuer l'eau en dehors du bassin à flot de Marennes utilisé pour les bateaux de plaisance. Il est constitué par des bajoyers de 3,20m de longueur, 6,5m de largeur et le radier est à la cote de -0,34 m NGF. Il est muni d'une vanne double vantelle installée dans l'axe des bajoyers permettant l'écoulement en surverse par réglage de +1,16

+2,16 m NGF et en dessous par réglage de -0,34 à 3,36 m NGF cette dernière cote dégageant une hauteur d'eau de 1,2 mètres au-dessus des plus hautes eaux d'été.

Ecluse de Marennes : l'extrémité du canal communiquait avec le port de plaisance de Marennes par l'intermédiaire d'une écluse de 19,40m de longueur et de 6,40m de largeur dont le radier est à la cote -0,37 m NGF. Cette écluse n'est aujourd'hui plus fonctionnelle. Elle est fermée par un batardeau en terre.

4.6.3.3 Ouvrages de régulation interne

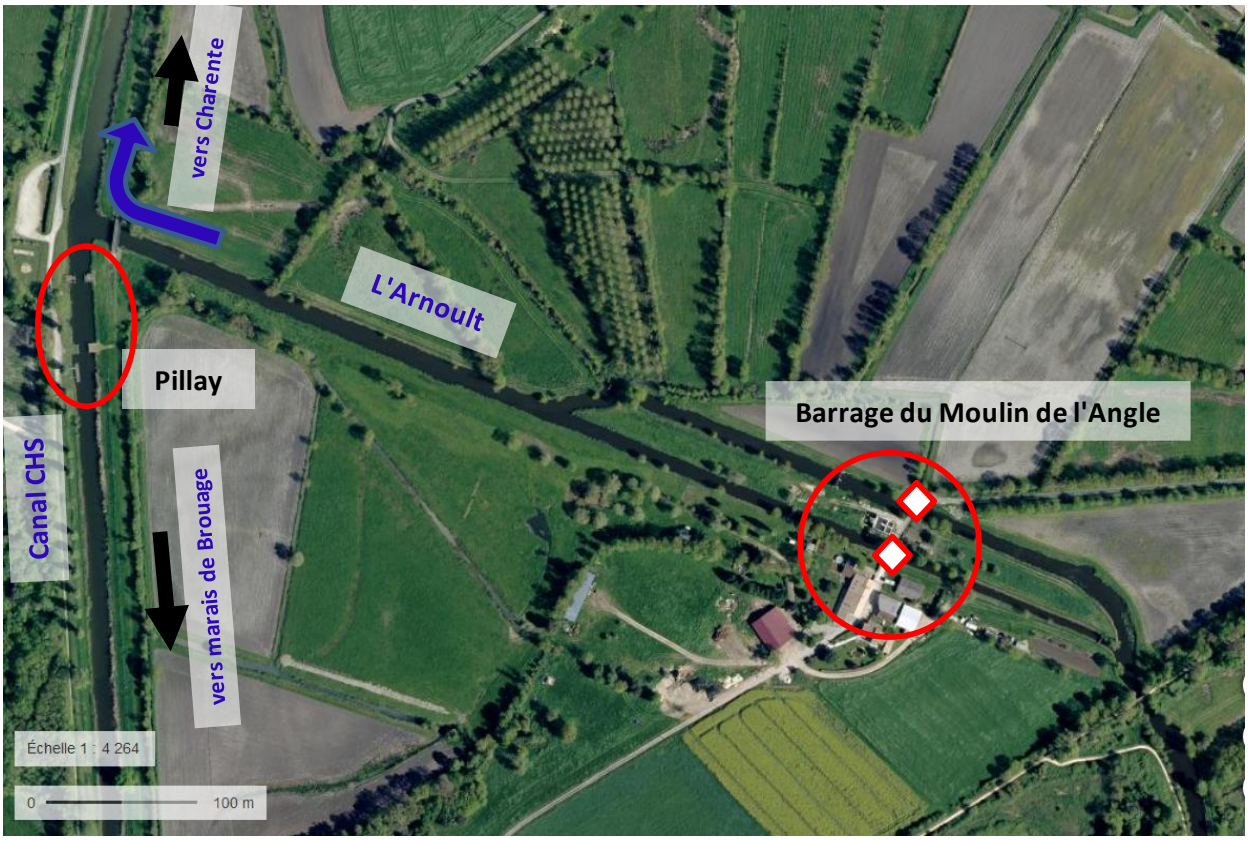
- **Ecluse de Bellevue :** Cet ouvrage a une longueur totale de 19,50m, une largeur de 6,50m et son radier se situe à la cote -0,59 m NGF. Cette écluse est munie :
  - D'une porte amont à deux vantaux busquants
  - D'une porte aval à deux vantaux busquants permettant de délimiter 2 biefs :

    Bief 1 : Biard/Bellevue : 13,7 km et la dérivation de Beaugeay : 2 km soit 15,7 km
    Bief 2 : Bellevue/Marennes : 10,3 km

La cote d'eau à Bellevue (relevée par un limnigraphe) est considérée comme le point de référence du CCS. Topographiquement, c'est « le toit » du Canal Charente-Seudre.

Le site de Bellevue, outre la régulation des niveaux sur les biefs amont et aval, est aussi un nœud hydraulique majeur puisque c'est ici qu'est le Canal CHS alimente en eau le canal de Broue, deuxième canal structurant du marais de Brouage. L'alimentation se fait via la vanne à Bellevue. Voir descriptif et zoom détaillé du site de Bellevue § 4.3.2.2.

Les deux autres ouvrages importants pour la régulation interne sont ceux permettant de gérer les besoins d'évacuation de l'eau du bassin de l'Arnoult, vers la Charente :



- **L'ouvrage de Pillay est constitué de :**
  - un clapet métallique de fond,
  - deux pompes de relèvement,
  - de portes métalliques en amont du clapet.

Vue d'ensemble du clapet depuis l'aval

Vue d'ensemble de la porte écluse depuis l'aval

Le clapet métallique, actionné par un vérin hydraulique à simple effet (en rive gauche), s'appuie sur deux culées en béton. Les dimensions du clapet sont :

- hauteur : 2,80 m,
- largeur : 6,00 m,
- cote du radier béton : + 0,41 m NGF IGN69,
- Niveau minimum aval : +1,56 m NGF IGN69,

- Niveau maximum : +2,16 m NGF IGN69,
- Niveau moyen amont : +2,66 m NGF IGN69.

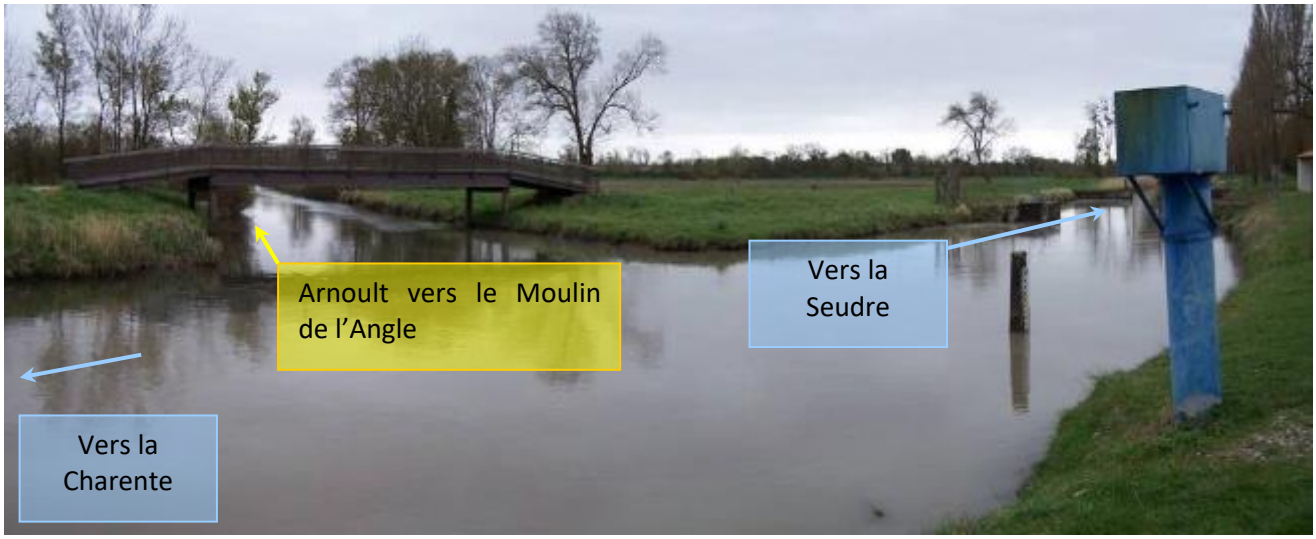
Les deux pompes sont en place dans les enclaves aménagées en rive gauche. Elles ont les caractéristiques suivantes :

- Débit minimum unitaire avec une dénivellation de 1,10 m,
- Une pompe de 600 l/s (soit 2160 m^3/heure),
- Une pompe de 400 l/s (soit 1440 m^3/heure).

Ces pompes sont à axe vertical avec refoulement guidé par colonne se terminant à l'horizontal par l'intermédiaire d'un coude à 45°.

En plus de ces ouvrages gérés par le Conseil général de la Charente Maritime, le fonctionnement du Barrage du Moulin de l'Angle, dernier ouvrage sur l'Arnoult avant le canal CHS, a un lien direct avec le fonctionnement du canal :

	Charente Seudre Ouvrage de Biard	**Arnoult Ouvrage du Moulin de l'angle**
Période hivernale (Novembre – début Mai)	- Maintien des niveaux par des lâchés à la Charente à la marée (principalement en fond) - Pratique de travaux de dragage impliquant des variations ponctuelles des niveaux	- Evacuation - Ouvrage maintenu ouvert sauf lors des travaux de dragage
Période transitoire Avril/Mai/juin	- Maintien des niveaux par des lâchés à la Charente à la marée (principalement en surverse)	- Evacuation et maintien des niveaux - Ouvrage maintenu ouvert
Période estivale (1/2 Mai – fin octobre)	- Prises d'eau à la Charente induisant des variations de niveaux	- Maintien des niveaux - Ouvrage maintenu fermé - Prises d'eau au Charente Seudre



Le syndicat de l'Arnoult a réalisé des travaux sur les ouvrages du moulin de l'Angle durant l'été 2011, qui correspondent à une remise en état afin d'améliorer la manœuvre des ouvrages.

4.6.4 Métrologie

La prise d'eau directe du canal sur la Charente se situe à Biard (prise d'eau douce à saumâtre). Il n'existe pas de mesure précise des volumes transférés vers les marais. Une opération de métrologie expérimentale a été réalisée en octobre 2018 (les données sont en cours d'analyse) sous la maîtrise d'ouvrage du conseil Départemental avec un double objectif :

- Estimer par la mesure les volumes entrants lors d'une opération de prise d'eau ; Cette opération est rendue complexe par la forte turbidité des eaux qui perturbe la prise de données Doppler.
- Proposer un dispositif de métrologie pérenne pour estimer dans le futur ces volumes.

La réalimentation depuis le canal de l'UNIMA, qui assure une part probablement prédominante de l'alimentation en eau estivale du marais, depuis la prise d'eau de Pont-Rouge (eau douce en amont du barrage de Saint Savinien sur le fleuve Charente). Ces apports sont parfaitement connus et mesurés depuis plusieurs années par l'UNIMA, grâce à 2 échelles limnimétriques permettant de constater les niveaux de part et d'autre de la vanne de la Bridoire (point d'injection de l'eau dans le canal Charente-Seudre) et de calculer le volume d'eau fourni au CCS.

Cette double réalimentation est la seule garantie de pouvoir gérer des niveaux en été.

Les cotes du canal Charente-Seudre sont suivies en continu grâce à 2 capteurs de niveau :

- Station de suivi des niveaux de Bellevue (la référence)
- Station de suivi de Pillay (lieu-dit à la confluence de l'Arnoult et du CCS).

4.6.5 Gestion hydraulique saisonnière : cadre réglementaire

Les fonctions du Canal et les objectifs poursuivis selon les périodes de l'année sont ancrées réglementairement depuis 1987 :

- **Alimentation du marais de Brouage (depuis l'estuaire de la Charente, à Biard et via le Canal de l'UNIMA)**
- **Evacuation des eaux de vidange / ressuyage du marais et de l'Arnoult (points de sortie : Charente à Biard, Havre de Brouage à Beaugeay, Seudre à Marennes).**
- **Gestion sédimentaire du Canal et du havre de Brouage (gestion e l'envasement)**
- **Conciliation avec l'ostréiculture sensible dans le havre de Brouage.**

C'est le règlement d'eau datant du 30 avril 1987 qui fait référence, modifié par un avenant du 14 novembre 1989 qui visait notamment à faciliter les conditions d'approvisionnement des bassins d'affinage ostréicoles lors des fortes marées. Ce règlement est destiné à être prochainement révisé ou prolongé à l'occasion du renouvellement de l'autorisation de prélèvement du canal.

Le règlement d'eau du CHS identifie les principaux ouvrages régulateurs du canal (donc du marais de Brouage) :

Remarque sur le rôle de l'écluse de Pillay : interne au système, elle sert à isoler le bief du canal Charente-Seudre servant à évacuer les eaux de l'Arnoult vers la Charente au printemps (bief Pillay – Biard), pour ne pas impacter le marais de Brouage (éviter chute des niveaux sur le CHS côté « marais de Brouage »).

Dans la pratique, cette gestion associe hydraulique et objectifs de niveaux (cote) :

- **Selon la période de l'année, orienter la direction de l'écoulement sur le canal en fonction de l'objectif souhaité : alimentation du marais / vidange du marais ou de l'Arnoult**
  - Protocole d'ouverture / fermeture des ouvrages « pilotes »
  - Tenue de niveaux (cotes) d'eau associés
  - Gestion des transitions et évitement de désordres collatéraux (conciliation besoins du marais de Brouage / besoins de l'Arnoult, conciliation avec ostréiculture du havre de Brouage).
  - Gestion des périodes d'entretien (dragage/hydrocurage ; abaissement pour entretien courant sur le canal).
- **Tenir des niveaux assurant l'alimentation du marais de Brouage en période estivale.**

Le tableau page suivante analyse et résume les termes prévus dans le règlement d'eau de 1987 (modifié en 1989) pour la gestion du CHS :

Synthèse du Règlement Canal CHS 1987 et de son avenant modificatif -En violet : valeurs mentionnées (cotes)

		hiver	printemps	été ("que l'on peut situer a priori entre le 15/04 et le 15/10")
période normale		**1.60 +/- 10 cm, fonctionnement comme un seul bief**		**2 +/- 10 cm maintenu uniforme sur toute sa longueur**ARt. 3.01 En période normale d'été - En cours de saison, quand pour obtenir 1.90 à Bellevue, il serait nécessaire d'élever le niveau au-dessus de 2.10 au confluent de l'Arnoult: fermeture de la vanne du confluent de l'Arnoult.
période de sécheresse				Art.3.06 En période de sécheresse : "Afin de ne pas gêner la pratique de la culture maraîchère de la basse vallée de l'Arnoult, la vanne du confluent sera fermée et le niveau sera maintenu, côté Bellevue, par pompage en tant que besoin.
jours de dragage		- Gestion des périodes transitoires : réglage de hauteurs réalisés de préférence par Biard et Marennes (afin de ne pas trop abaisser le niveau du canal, ce qui pourrait être dommageable pour les berges)**- Niveau du canal CHS élevé à 2.25 sur le bief Biard-Bellevue**- écluse de Bellevue fermée (pour ne pas avoir à remonter le niveau sur tout le CHS) - si alimentation patr canal UNIMA, arrêt alimentation 1j avant - prise d'eau à Biard si salinité < 5g/L,**- niveau au confluent de l'Arnoult ne doit pas dépasser 2.10 mNGF +/- 10 cm**		
périodes de chasses d'eau (Beaugeay, Biard, Marennes)		"2h avant la basse mer, la vanne est levée jusqu'à ce que sa partie inférieure soit à la cote 2.00 m pendant 10 min. Puis fermeture pendant 30min. Ce cycle de manœuvre est répété 3 fois."		
fortes marées ("jours ostréicoles")		pas de niveau associé (fermeture des vannes de Beaugeay et Marennes)		
crues de printemps			évacuation des eaux de l'Arnoult (pas de niveau objectif spécifié)	
travaux d'entretien et de grosses réparations sur les ouvrages hydrauliques du canal		"Le niveau pourra être abaissé, par bief, à + 1 m ; cette cote est un strict minimum"		

4.6.6 Régulation opérationnelle des niveaux : un cadre réglementaire complété par l'expérience

Pour chaque station de suivi des niveaux du CD17 (Biard et Bellevue), les tableaux suivants compilent l'ensemble des références de gestion existantes sur le Canal CHS.

- Les références de cotes de gestion fixées par le Règlement d'eau de 1987 et appliquées sur les 30 dernières années ont été croisées avec les pratiques de gestion actuelles du Canal, pour intégrer également les cotes « repères » davantage issues de l'expérience opérationnelle du CD17.
- Les cotes de référence prises en compte dans le cadre particulier de la gestion des prélèvements d'irrigation et de remplissage des mares de tonne sont également indiquées :

Sources :- Cotes inscrites dans le réglement du Canal CHS de 1987, ou objectifs poursuivis dans la pratique (indications CD17)
- Arrêtés départementaux -"Manoeuvres de Vannes" et "Chasse à la tonne"
- Etude diagnostic Dragage du CD17 menée par l'UNIMA
- Enfin vous avez pu nous faire part de vos points de vue de gestionnaire, sur des cotes critiques ou de pré-alerte. Nous les avons enregistrées également, cela sera utile pour le travail d'expertise.

Légende :
Objectif Opérationnel
Référence Réglementaire

Bellevue (Canal Charente Seudre)

Mode de gestion 2018 :

Cotes de gestion en m NGF Lallemand	hiver	printemps	été
limite débordement du canal CHS	2.25 - 2.30		
niveau maximal visé (source CD17)	2 - 2.10 (2.20 à 2.25 si jour de dragage ou préparation du	2.20 à 2.25	
Niveau objectif (source Etude diagnostic Dragage 2017)			2.25
Niveau de "pré-alerte" : la concertation entre opérateurs (CD-UNIMA-ASA) se déclenche sur la base d'observations locales, empiriquement, quand le niveau atteint 2.15-2.10 m. Seuil déjà très alarmant (source : CD17). L'arnoult ne débite plus.			2.10 à 2.15
Niveau d'alerte déclenchant les prises d'eau en Charente (Pratique du gestionnaire, pas un objectif réglementaire). Rmq CD 17 : 1.90m serait en réalité déjà trop bas. Sous 1.85m, Les ASA de St Agnant et Marennes ne peuvent plus s'alimenter en eau.			1.9
En période de travaux. Rmq : le canal peut être isolé par troçon	1.7		
seuil alerte chasse (si atteint avant le 10 août, interdiction; si atteint après, "Remplissage possible selon calendrier arrêté en cellules locales mais limité à une surface inférieure à 1 ha par mare")			2
seuil alerte renforcée chasse (Mesures appliquées : non définies, projet d'arrêté en cours pour campagne 2018)			1.95
seuil coupure chasse après le 11 août (interdiction de remplissage et de remise à niveau)			1.9
Niveau équivalent au seuil de coupure "eau agricole" : si atteint ou franchit, fermeture des vannes d'alimentation des syndicats de marais de Rochefort Sud :			1.88

Les ouvrages d'alimentation des syndicats des marais sud de Rochefort à partir du Canal Charente-Seudre seront maintenus en position fermée maximum lorsque le niveau du canal à l'échelle limnimétrique de Bellevue atteint et descend en dessous de la cote 1,88 m NGF.
Sont concernés les ouvrages suivants (cf. annexe 2 - plan de situation) :

Marais	Ouvrages
Marais de Moëze-Montportail	Vanne de la Sauzaie, vanne de la Bouquette
Marais de Saint-Agnant/Saint-Jean d'Angle	Vanne du Port, vanne du Chenal de Boule, vanne de la Bajote, vanne de Malentrait
Marais de Marennes-Brouage	Vanne du Pont-Tourniant, vanne de Gemeux, vanne amont du canal de Mérignac, vanne de la Buse Noire.

Biard

Cotes de gestion en m NGF Lallemand	hiver	printemps	été
Niveau maximum de réalisation des prises d'eau à Biard, sans impacter le bas Arnoult par un excédent d'eau (si dépassé, arrêt de la prise d'eau)			2.60 à 2.70
seuil alerte chasse (si atteint avant le 10 août, interdiction; si atteint après, "Remplissage possible selon calendrier arrêté en cellules locales mais limité à une surface inférieure à 1 ha par mare")			pas d'écoulement
Pour gestion Bas Arnoult : - vidange printanière (avec clapet Pillay remonté) - éviter remontées estivales. !! ***Références de niveau définies à Biard ou à Pillay ? !!*** Les travaux effectués sur le moulin de l'Angle ainsi que d'éventuelles modifications d'assolement méritent sans doute de se reposer la question de la légitimité de cette contrainte de gestion ... qui reste dimensionnante pour les prises d'eau.		2	2.40 - 2.50

4.6.7 Gestion sédimentaire

Le canal Charente-Seudre charrie avec les flux d'eau, des flux de sédiments en provenance :

- Principalement de la Charente estuarienne (Biard, Saint-Savinien), soit en phase d'alimentation soit de vidange du marais de Brouage (remobilisation depuis le réseau secondaire et tertiaire).
- De l'Arnoult sur son bief amont (entre L'Arnoult et la Charente).

La gestion de l'envasement du Canal Charente-Seudre est étroitement liée à celle du havre de Brouage, puisque la remobilisation des sédiments déposés le long du Canal se fait lors des opérations de chasse hydraulique (hydrocurage), dont les modalités sont décrites ci-dessous :

Hydrocurage	L'hydrocurage peut être de trois types : • Evacuation par surverse • Ouverture en grand de la vanne pour évacuation (durée variable, plusieurs heures). • Chasse hydrauliques : une 20aine par an à marée descendante ou basse, ouverture par-dessous de la vanne de minimum 1 m pendant 30 min à partir d'un niveau dans le canal de 2,36 m NGF. L'hydrocurage est mis en œuvre de manière ponctuelle en période d'écoulement. L'hydrocurage par chasses est favorisé en fin de printemps avant la fermeture préfectorale des ouvrages, lorsque les niveaux d'eau le permettent. Ce type d'entretien n'est pas contraint par les coefficients de marée mais est contraint par le calendrier conchylicole et le niveau d'eau du canal.

Source : UNIMA

Ces chasses sont combinées à d'autres techniques, décrites dans le § suivant et permettant l'évacuation plus spécifiques des sédiments du havre de Brouage (rotodévasage, baccage et curage mécanique ponctuel sur un tronçon non navigable par le bateau dragueur du CD17).

4.7 Gestion du havre de Brouage : interactions avec le Canal Charente Seudre

La gestion du chenal de Brouage est intimement lié à celle du Canal Charente-Seudre : via la vanne de Beaugeay qui marque sa limite amont, il est l'évacuateur d'une part importante des eaux de vidange du marais. Il reçoit en effet les eaux :

- du Canal Charente-Seudre (via l'écluse de Beaugeay)
- du Canal de Broue (via la Vanne de Broue) et donc des périmètres des ASA De Marennes-Brouage et de St Agnant – St Jean d'Angle

- Des restitutions directes de l'ASA de Moëze et d'une partie de l'ASA de Marennes-Brouage.

Cette fonction d'intérêt commune pour l'ensemble du marais de Brouage est mise en œuvre en présence d'autres usages appuyés sur le chenal : l'ostréiculture, la navigation de plaisance (port de Hiers).

Le règlement d'eau du Canal Charente-Seudre prévoyait dès 1987 la conciliation de ces différentes fonctions, en chargeant le Département concessionnaire du canal Charente Seudre d'établir et de respecter un calendrier annuel affectant les priorités d'usage selon les conditions de marée. Ces principes sont expliqués ci-après.

D'autre part la fonction capacitive du chenal de Brouage est à entretenir pour assurer ce rôle majeur d'évacuation des eaux en période de vidange du marais. Comme tout chenal maritime son entretien consiste à contrer l'envasement naturel, sous l'effet des marées au pied de la porte à la mer de Beaugeay et sur les 6 km environ du chenal.

4.7.1 Mode d'entretien du chenal

Les opérations de dragage du chenal de Brouage se font dans le cadre d'une autorisation préfectorale pluriannuelle (arrêté préfectoral du 24 août 2009), organisant les conditions de réalisation et les prescriptions environnementales et pour les usages. Cette autorisation fera l'objet d'un renouvellement en 2019. Celui-ci pourra bénéficier des enjeux et attentes formulées par le diagnostic préalable au CTMA.

Nature des vases
Extraits de l'étude diagnostic CD17-UNIMA sur la dynamique sédimentaire du chenal de Brouage et sur les pistes d'optimisation du dragage :
Les sédiments s'accumulant dans le chenal de Brouage sont pour majeure partie d'origine marine et dans une moindre mesure liés aux apports du marais.
La nature (compacité et dureté) des vases est dépendante des conditions météorologiques :

- *Sur la période d'étiage (environ avril-septembre). Pendant cette période, l'ouvrage de Beaugeay est fermé afin de maintenir les niveaux d'eau dans le marais pendant toute la période d'étiage. L'hydrocurage naturel est donc réduit à d'éventuelles périodes de forte pluviométrie. Les vases se déposent à chaque marée et se compactent, de manière plus ou moins importante selon la pluviométrie, au fur et à mesure de la saison.*
- *Sur la période pluvieuse (environ octobre-mars). Pendant cette période, l'ouvrage de Beaugeay est ouvert pour l'évacuation de l'eau des marais. L'hydrocurage associé à l'entretien du chenal tente à maintenir un niveau d'envasement bas. Les vases restent humides et donc non compactes.*

Hauteurs d'envasement dans le chenal
L'absence de données limite l'analyse des phénomènes d'envasement et d'efficacité de l'entretien.
Un suivi sommaire de l'envasement a été réalisé durant l'été 2014, avec une mesure hebdomadaire en aval des perrés de l'ouvrage de Beaugeay. Compte tenu de ces mesures, la vitesse d'envasement a été estimée à ***2 cm par marée*** *lorsque la cote de marée entraine une lame d'eau minimum de 50 cm, et que l'ouvrage de Beaugeay est fermé.*

En outre, les phénomènes météorologiques exceptionnels (tempêtes) peuvent apporter une forte quantité de sédiments en un court laps de temps.

Modalités de dragage : conditions et calendrier

Les travaux sont réalisés par l'équipe technique du CD17, qui dispose d'un bateau dédié. La réalisation des opérations de dragage est contrainte par les possibilités de navigation du bateau (tirant d'eau de 60 cm). Sa capacité d'accès au chenal au niveau de l'écluse de Beaugeay dépend en effet de la hauteur d'eau sur le canal, dans le chenal et du niveau d'envasement). De plus le département a besoin de forts coefficients pour associer l'hydrocurage couplé au fonctionnement du bateau de dragage. Le calendrier et la fréquence des opérations de dragage sont donc contraints par le calendrier collectif de gestion hydraulique prévisionnel défini aux exutoires du marais :

Extraits de l'étude diagnostic CD17-UNIMA sur la dynamique sédimentaire du chenal de Brouage et sur les pistes d'optimisation du dragage :

- *Dates d'interventions contraintes par le calendrier conchylicole : Coefficient <70 et 3 derniers jours des malines.*
- *Optimisation du travail à la marée en semaine.*
- *Week-end et jours fériés non privilégiés.*
- *Pas d'entretien en période d'étiage dès lors que l'ouvrage de Beaugeay est fermé.*

Pas d'entretien en décembre du fait de la sensibilité de l'activité conchylicole à cette période. Le mois de décembre est donc utilisé pour l'entretien de Biard.

L'entretien est réalisé en combinant plusieurs techniques : hydrocurage, rotodévasage, baccage et curage mécanique ponctuel en dernier recours (lorsque niveau d'envasement trop important). Le principe consiste à remettre en suspension les vases du chenal et à assurer leur évacuation vers la mer des Pertuis de la manière la plus efficace possible. Chaque technique est décrite ci-dessous (source : CD17-UNIMA) :

Hydrocurage	L'hydrocurage peut être de trois types : • Evacuation par surverse • Ouverture en grand de la vanne pour évacuation (durée variable, plusieurs heures). • Chasse hydrauliques : une 20aine par an à marée descendante ou basse, ouverture par-dessous de la vanne de minimum 1 m pendant 30 min à partir d'un niveau dans le canal de 2,36 m NGF. L'hydrocurage est mis en œuvre de manière ponctuelle en période d'écoulement. L'hydrocurage par chasses est favorisé en fin de printemps avant la fermeture préfectorale des ouvrages, lorsque les niveaux d'eau le permettent. Ce type d'entretien n'est pas contraint par les coefficients de marée mais est contraint par le calendrier conchylicole et le niveau d'eau du canal.
Rotodévasage	Le dragage par rotodévasage permet la remise en suspension des sédiments à l'aide d'un bateau muni d'une fraise, afin de les entrainer à marée descendante. Mise en œuvre : environ 20 passages / an (donnée partiellement renseignée dans le cahier d'ouvrage) Pour une meilleure efficacité, le rotodévasage est accompagné d'une chasse hydraulique lorsque le niveau d'eau dans le canal le permet. Ce type d'entretien n'est pas contraint par le niveau d'eau dans le canal mais est contraint par les coefficients de marée (efficacité moindre pour les petits coefficients et nécessité de remonter le bateau) et par le calendrier conchylicole. L'efficacité de ce type d'entretien semble limitée sur les vases dures et/ou compactes.

Baccage	Le baccage permet le dévasage du chenal à l'aide d'un bateau muni d'ailes de baccage venant racler le fond du chenal et entrainant les vases grâce à la poussée hydraulique. Cette technique nécessite obligatoirement un écoulement par l'ouvrage de Beaugeay. Mise en œuvre : 3 passages préalables au rotodévaseur puis 3 passages minimum pour re-calibrer le chenal. Une opération complète de rotodévasage suivi du baccage nécessite environ 2 mois) Le baccage est réalisé sur la partie intermédiaire (impossible sur le premier km du fait de la topographie du chenal). Ce type d'entretien est contraint par le niveau d'eau dans le canal, les coefficients de marée et par le calendrier conchylicole.
Curage	Le curage est effectué par pelle mécanique sur un linéaire de 600 m à partir de l'ouvrage de Beaugeay, et les vases sont déposées sur la berge en rive gauche et sur une zone de dépôt. Mise en œuvre : les opérations de curage sont ponctuelles lorsque le niveau de vase dépasse une hauteur critique ne permettant plus les autres types d'entretien. Ce type d'entretien n'est pas contraint par le niveau d'eau dans le canal, les coefficients de marée ou le calendrier conchylicole. Cependant, le dépôt de vase est potentiellement impactant sur l'environnement (site classé, natura 2000).

Trois secteurs de dragage sont distingués dans le chenal de Brouage (carte ci-après). Les opérations ont récemment repris sur le secteur médian du chenal, après un temps d'interruption. Le linéaire entretenu s'étend de l'ouvrage de Beaugeay au pont de Brouage. L'entretien de la zone aval reste à la charge du port de Brouage. Les usagers du port notent l'augmentation du niveau d'envasement dans le port après une opération de baccage, contraignant les usagers.

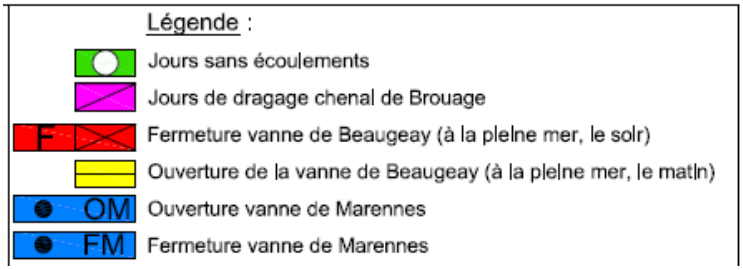
Figure 52 - Secteurs de gestion du curage (Source : CD17)

Le directeur du port de Brouage fait remonter qu'il faudrait assurer l'évacuation des produits de dragage plus en aval du chenal, pour éviter la formation d'une masse d'eau vaseuse qui se maintient parfois sur le secteur 3 (« bouchon vaseux ») après les opérations de dragage.

Le coût annuel du dragage d'entretien (y compris études de bathymétrie et de sédiments) s'élève à environ à 67 000 € TTC/an, et à 94 000 €TTC en cas de dragage du secteur 2 de la carte (très exceptionnel).

4.7.2 Calendrier hydraulique prévisionnel

L'une des prescriptions du Règlement d'eau du Canal CHS (30 avril 1987 + avenant) est la planification des jours dédiés aux différents usages ou fonctions prioritaires aux exutoires du canal Charente-Seudre. Le principe du calendrier est de répartir les 365 jours de l'année entre chaque usage/fonction à satisfaire :



Les « jours sans écoulements » = jours dédiés à l'ostréiculture : Beaugeay (+ autres ouvrages de restitution ?) fermé

Après demande auprès du CD17, il n'a pas été identifié de document récent (autre que le Règlement du canal CHS, qui ne vise que les ouvrages exutoires du canal CHS) clarifiant l'appellation « jours sans écoulement » pour lever l'ambiguïté du périmètre d'application du calendrier.
Le projet de calendrier prévisionnel est établi chaque début d'année par les services du Département de Charente-Maritime, et proposé à la DDT pour validation. Il est ensuite transmis aux différents partenaires et gestionnaires impliqués, notamment aux ASA et au CRC pour transmission individuelle aux ostréiculteurs. Exemple du 1er trimestre 2017 :

CANAL CHARENTE -SEUDRE

Calendrier prévisionnel des travaux de dragage
et des journées sans écoulements
sur Marennes et Brouage

Légende :
Jours sans écoulements
Jours de dragage chenal de Brouage
F Fermeture vanne de Beaugeay (à la pleine mer, le soir)
Ouverture de la vanne de Beaugeay (à la pleine mer, le matin)
OM Ouverture vanne de Marennes
FM Fermeture vanne de Marennes

1ER TRIMESTRE 2017

JANVIER 2017

	DATES	Coefficient La Rochelle	La Rochelle-Pallice Haute Mer		Basse Mer	
			m	soir	m	soir
	1 Jour de l'an	082	081	06:11	18:26	00:19	12:38
	2 Lundi	79	77	06:49	19:05	00:56	13:16
	3 Mardi	074	071	07:34	19:53	01:35	13:57
	4 Mercredi	067	064	08:28	20:59	02:16	14:42
	5 Jeudi	061	058	09:40	22:27	03:07	15:34
	6 Vendredi	056	055	11:01	23:48	04:03	16:35
OM	7 Samedi	–	056	--:--	12:17	05:08	17:43
	8 Dimanche	057	061	00:56	13:24	06:18	18:53
FM	9 Lundi	065	071	01:56	14:25	07:29	19:59
	10 Mardi	076	082	02:52	15:19	08:33	20:59
	11 Mercredi	088	092	03:43	16:09	09:31	21:53
F	12 Jeudi	096	099	04:30	16:55	10:24	22:44
	13 Vendredi	101	102	05:15	17:38	11:14	23:32
	14 Samedi	102	100	05:55	18:15	--:--	12:01
	15 Dimanche	098	094	06:31	18:48	00:18	12:47
	16 Lundi	090	085	07:00	19:15	01:03	13:31
	17 Mardi	079	073	07:26	19:44	01:47	14:14
	18 Mercredi	067	060	07:57	20:22	02:31	14:58
	19 Jeudi	054	048	08:37	21:19	03:17	15:46
	20 Vendredi	043	039	09:41	23:25	04:07	16:39
OM	21 Samedi	–	037	--:--	12:08	05:03	17:42
	22 Dimanche	036	037	00:46	13:22	06:06	18:51
	23 Lundi	040	043	01:42	14:15	07:16	19:53
	24 Mardi	048	052	02:28	14:58	08:16	20:44
	25 Mercredi	058	063	03:08	15:35	09:05	21:28
FM	26 Jeudi	068	072	03:44	16:08	09:48	22:08
F	27 Vendredi	077	080	04:17	16:39	10:27	22:47
	28 Samedi	084	087	04:51	17:10	11:06	23:24
	29 Dimanche	089	091	05:24	17:41	11:43	--:--
	30 Lundi	092	092	05:59	18:15	00:01	12:21
	31 Mardi	091	090	06:36	18:51	00:38	12:59

FEVRIER 2017

	DATES	Coefficient La Rochelle	La Rochelle-Pallice Haute Mer		Basse Mer	
			m	soir	m	soir
	1 Mercredi	87	084	07:16	19:32	01:18	13:39
	2 Jeudi	080	076	08:02	20:22	01:59	14:22
	3 Vendredi	071	066	09:02	21:39	02:46	15:11
	4 Samedi	061	057	10:29	23:18	03:38	16:08
OM	5 Dimanche	054	–	11:57	--:--	04:41	17:15
	6 Lundi	053	054	00:38	13:13	05:54	18:30
	7 Mardi	057	062	01:47	14:18	07:12	19:43
FM	8 Mercredi	067	074	02:46	15:14	08:22	20:48
	9 Jeudi	080	086	03:37	16:01	09:23	21:44
F	10 Vendredi	090	095	04:22	16:43	10:15	22:33
	11 Samedi	098	100	05:01	17:18	11:03	23:19
	12 Dimanche	100	100	05:35	17:48	11:45	--:--
	13 Lundi	099	096	06:01	18:12	00:01	12:25
	14 Mardi	093	089	06:25	18:37	00:41	13:06
	15 Mercredi	084	078	06:51	19:06	01:20	13:43
	16 Jeudi	073	066	07:21	19:39	01:58	14:21
	17 Vendredi	060	053	07:54	20:19	02:37	15:01
	18 samedi	047	041	08:32	21:20	03:19	15:48
	19 Dimanche	036	032	09:35	23:48	04:08	16:40
OM	20 Lundi	–	030	--:--	12:35	05:07	17:51
	21 Mardi	031	034	01:02	13:44	06:22	19:10
	22 Mercredi	039	044	01:57	14:34	07:36	20:12
	23 Jeudi	051	057	02:42	15:13	08:34	21:00
FM	24 Vendredi	064	070	03:20	15:47	09:21	21:42
	25 Samedi	077	082	03:56	16:19	10:03	22:23
F	26 Dimanche	088	092	04:30	16:51	10:42	23:02
	27 Lundi	098	100	05:05	17:23	11:21	13:39
	28 Mardi	102	103	05:40	17:56	11:59	--:--

MARS 2017

	DATES	Coefficient La Rochelle	La Rochelle-Pallice Haute Mer		Basse Mer	
			m	soir	m	soir
	1 Mercredi	103	101	06:17	18:32	00:18	12:38
	2 Jeudi	099	095	06:56	19:11	00:58	13:18
	3 Vendredi	089	084	07:40	19:54	01:41	14:02
	4 Samedi	077	070	08:35	20:58	02:27	14:51
	5 Dimanche	063	057	10:08	23:00	03:20	15:47
OM	6 Lundi	051	–	11:48	--:--	04:22	16:55
	7 Mardi	048	048	00:29	13:07	05:38	18:14
	8 Mercredi	051	056	01:40	14:12	07:01	19:33
FM	9 Jeudi	062	069	02:39	15:05	08:14	20:39
F	10 Vendredi	075	081	03:28	15:48	09:13	21:33
	11 Samedi	086	090	04:08	16:23	10:03	22:20
	12 Dimanche	093	096	04:41	16:52	10:46	23:02
	13 Lundi	097	097	05:07	17:16	11:25	23:40
	14 Mardi	097	096	05:30	17:40	--:--	12:01
	15 Mercredi	093	089	05:54	18:06	00:16	12:37
	16 Jeudi	085	081	06:22	18:36	00:51	13:11
	17 Vendredi	076	070	06:52	19:08	01:26	13:45
	18 Samedi	064	058	07:22	19:42	02:01	14:20
	19 Dimanche	052	045	07:53	20:26	02:38	15:00
	20 Lundi	040	034	08:35	22:26	03:21	15:46
OM	21 Mardi	031	–	11:35	--:--	04:15	16:53
	22 Mercredi	029	030	00:10	13:02	05:26	18:19
	23 Jeudi	034	040	01:14	13:57	06:50	19:33
	24 Vendredi	047	054	02:05	14:40	07:57	20:26
FM	25 Samedi	062	069	02:49	15:17	08:48	21:12
F	26 Dimanche	077	084	04:28	16:52	10:32	22:54
	27 Lundi	091	096	05:06	17:26	11:14	23:35
	28 Mardi	101	105	05:42	18:01	11:54	--:--
	29 Mercredi	108	109	06:19	18:36	00:15	12:34
	30 Jeudi	109	108	06:58	19:13	00:56	13:15
	31 Vendredi	104	100	07:39	19:52	01:38	13:58

Les horaires sont données en heures légales d'hiver / Heure d'été en vigueur du 26/03/2017 à 2h du matin au 29/10/2017 à 3h du matin

Périmètre d'application

Il est initialement prévu pour planifier les opérations à l'exutoire de l'écluse de Beaugeay et dans le chenal de Brouage (jours de dragage d'entretien, ostréiculture, maintien des niveaux d'eau du marais) et donc fixer les périodes d'ouverture potentielle et de fermeture stricte de l'ouvrage de Beaugeay.

Par extension, il semble que plusieurs (tous les ?) ouvrages de restitution du marais dans le chenal de Brouage se conforment actuellement à ce calendrier, transmis à chaque début de campagne aux président d'ASA. Ceux-ci semblent l'appliquer aux ouvrages de restitution dont ils ont la gestion, dans l'objectif de préserver la production ostréicole.

Principe de répartition des coefficients de marée

Les modalités de partage de ces coefficients sont définies dans le règlement d'eau du canal CHS. Le résultat a été analysé par Eaucéa sous l'angle des usages / fonctions bénéficiaires, sur l'exemple de l'année 2017. L'analyse **de la répartition (de l'affectation) des jours et des coefficients est intéressante car elle en remet en perspective les implications stratégiques et économiques :**

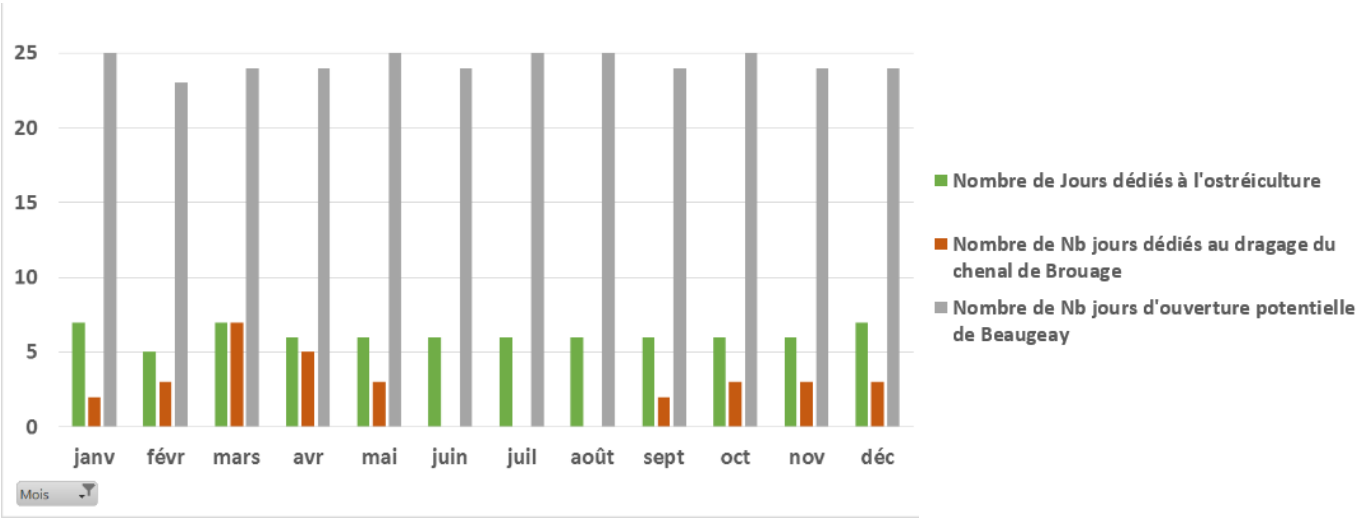


Figure 53 - Analyse du calendrier 2017 : répartition des fonctions affectées (nb jours / mois)

Sur l'année 2017 (l'équilibre est comparable sur l'année 2018), 3 à 7 jours par mois ont ainsi été dédiés à l'ostréiculture (pas de restitution d'eau du marais, ouvrage de Beaugeay fermé). Cela représente 74 jours soit 20% du temps. Environ 10% (31 jours) du temps a été affecté à des plages potentielles de dragage du chenal de Brouage, dont une partie a été activée en fonction des capacités d'intervention du CD17.

Le reste du temps, la possibilité d'ouverture de l'ouvrage de Beaugeay est régulée en fonction de l'objectif hydraulique saisonnier (maintien des niveaux en période estivale ou évacuation des eaux en période hivernale-printemps).

Dans le canal Charente-Seudre, les secteurs de curage réguliers se situent entre Beaugeay et l'Y, puis entre Saint Agnant (un peu avant Saint Agnant côté Charente, au niveau du virage) et Biard.

4.8 Le havre de Mérignac, en panne de gestion

4.8.1 Fonctions actuelles

Actuellement les fonctions hydrauliques du havre de Mérignac sont :

- l'évacuation des eaux d'une partie du périmètre de marais de l'AS Marennes-Brouage,
- l'alimentation de claires ostréicoles d'affinage branchées en direct sur le havre, même si l'abandon de l'entretien du chenal réalisé autrefois aurait contribué au départ de nombreux ostréiculteurs (envasement préjudiciable à la navigation ostréicole et à la manœuvre des ouvrages de prises d'eau de mer), renforçant encore la dynamique d'abandon de cet axe hydrographique.
- Le havre est aussi le support de navigation (ostréicole et de plaisance), même si ses contraintes structurelles (accès, longueur des marées) et le défaut d'entretien depuis une vingtaine d'années ont fait périclité une fréquentation autrefois importante.

4.8.2 Interactions avec le Canal Charente-Seudre et impacts morphologiques

Le chenal (ou havre) de Mérignac n'est pas un exutoire du Canal Charente Seudre. La configuration du secteur pourrait spontanément le laisser penser, car le Canal Charente-Seudre emprunte sur environ 1,5 km l'ancien tracé naturel du chenal de Mérignac. En réalité, la régulation des niveaux du Canal Charente-Seudre a été pensée autrement : les exutoires sont La Seudre à Marennes, le havre de Brouage à Beaugeay et la Charente à Biard.

Ainsi sur le plan réglementaire, le havre de Mérignac ne fait pas partie des « annexes hydrauliques » du CHS, donc des obligations de gestion par le département de Charente-Maritime, à la différence du havre de Brouage sur lequel il existe un programme de dragage pluriannuel réalisé.

Le « court-circuit » du Canal de Mérignac par le Canal Charente-Seudre a modifié le fonctionnement naturel du havre, car elle a coupé le tronçon maritime aval des flux d'eau douce de l'amont. Les seuls apports que reçoit le havre actuellement, sont l'évacuation d'une partie des eaux restituées par l'ASA de Marennes-Brouage (qui se répartissent en sortie entre havre de Mérignac et havre de Brouage). Cette configuration modifiée a pour effet de réduire les débits transitant par le havre, favorisant son comblement (estimé à 10 m³/ml de canal, accumulés en une vingtaine d'année).

4.8.3 Historique d'entretien du chenal, dans sa partie terrestre et sur l'estran

4.8.3.1 Pratiques anciennes d'entretien et de maintien du chenal

Extrait de la note de diagnostic produite fin 2018 sur les enjeux de sauvegarde de la navigabilité du chenal de Mérignac, sur l'initiative de l'association des Plaisanciers des Ports de BOURCEFRANC le CHAPUS :

Le MERIGNAC d'antan avec ses exploitations professionnelles
Dans les années 70 le nombre des exploitations avoisinait la cinquantaine. Il s'agissait d'exploitations familiales ostréicoles et mytilicoles. Malgré l'inconvénient de la longueur des marées (7 heures minimum alors que la moyenne pour les exploitants ayant une place pour leurs chalands à la Pointe

est de 3 à 4 heures) du à leur position dans le chenal, les exploitants bénéficiaient de la proximité des parcs de Saint Froult, Charret et Lamouroux, ainsi que de celle de claires d'excellente qualité.
Le trafic important dans le chenal permettait un auto-dévasage, complété par l'action des exploitants installés le plus en amont qui se chargeaient eux-mêmes de dévaser avec des méthodes artisanales mais efficaces (traine d'un cercle de charrette lors de leur descente du chenal). Les sédiments étaient alors entraînés vers l'embouchure par l'action du courant descendant.
Le balisage du chenal et son entretien était assuré par leurs soins, chacun apportant sa contribution en balises.

Concernant le chenal dans sa partie interne au marais : *« En outre les Ponts et Chaussées participaient régulièrement au dévasage à l'aide d'un bateau à ailes qui partait du Pont d'un Denier. Un lâcher à partir de l'écluse d'eau douce située en amont était effectué* (remarque Eaucéa : probablement l'actuelle Vanne de la Saline). *La force de l'eau faisait avancer le bateau qui raclait le fond du chenal ainsi que les côtés. A ce jour, ce travail de dévasage n'est plus effectué ni par les Services de l'Etat, ni par les professionnels dont le nombre a considérablement diminué : 6 exploitants à ce jour dont seulement deux naviguent dans le chenal. »*

Cet historique corrobore celui évoqué par le président de l'AS Brouage-Marennes, interrogé par nos soins : le havre de Mérignac ait bénéficié jusqu'à une date inconnue d'une méthode de dévasage comparable à celle du havre de Brouage aujourd'hui, réalisée sur le DPM par l'Etat.
D'après lui, l'efficacité sur la période la plus récente était toutefois limitée car il s'agissait d'opérations ponctuelles. Sans logique d'entretien courant, sans moyen de le financer, le chenal se ré-envasait alors très rapidement et avec de forts taux.

4.8.3.2 Période récente (depuis une vingtaine d'années)

Le dévasage aurait été abandonné depuis une vingtaine d'années, au moment de la restauration de la porte à flot de Pont d'un denier (l'historique posé par l'Association de plaisanciers et par le président de l'AS Brouage-Marennes se rejoignent sur ce point). La stratégie aurait été réorientée vers l'organisation de chasses à l'occasion des grandes marées (vocation de l'ouvrage à la mer restauré). Néanmoins cet ouvrage n'aurait jamais fonctionné car ses portes neuves se sont très rapidement immobilisées par envasement. Les raisons évoquées par les uns et les autres diffèrent (mauvaise conception, sabotage par bloquage des portes, …).

En conséquence, le fonctionnement hydraulique défaillant en amont du chenal et le manque de stratégie d'entretien pérenne et/ ou efficace dans le chenal ont conduit :

- **Sur l'estran, tendance au déplacement des rives et au manque d'entretien du chenal, aggravant les conditions d'accès au marais (port de plaisance de Mérignac, cabanes et claires ostréicoles)**
- **Dans le marais, manque de tirant d'eau, aggravation des conditions de mouillages des bateaux et désoptimisation des prises d'eau ostréicoles.**

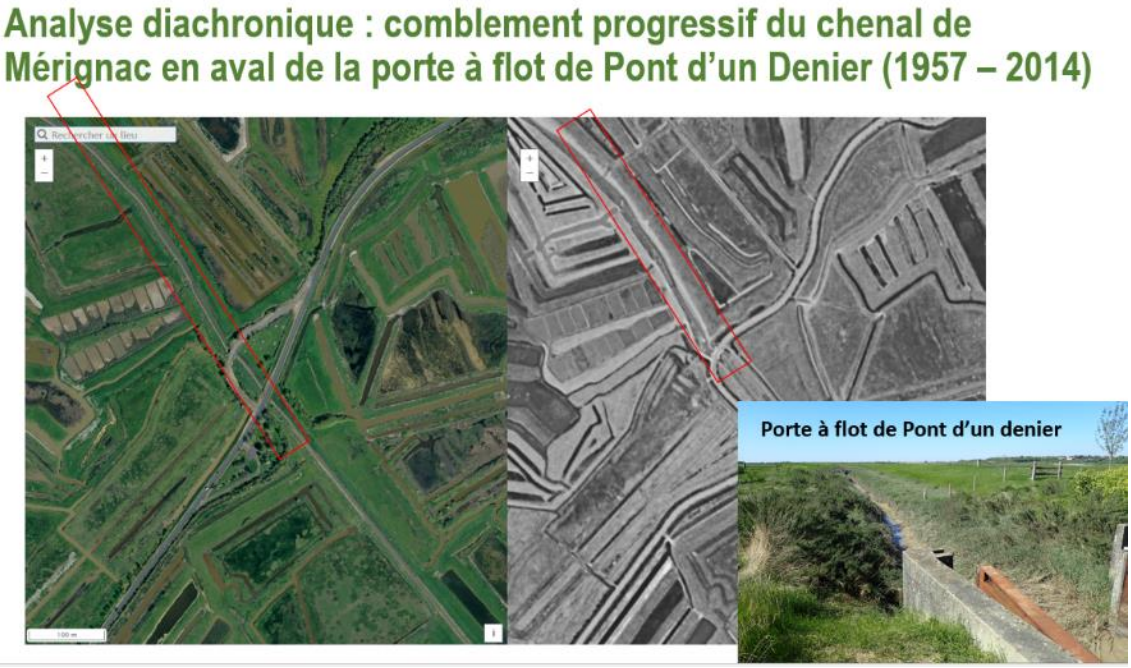


Figure 54 : Analyse diachronique – comblement progressif du chenal de Mérignac.

4.9 Gestion des niveaux d'eau dans les marais: objectifs et principes actuels

La gestion actuelle des niveaux dans les marais s'appuie sur le savoir-faire d'un nombre restreint d'opérateurs, souvent les présidents d'AS, décisionnaires des manœuvres d'ouvrage permettant de réguler le niveau de l'eau sur le réseau hydraulique primaire et secondaire. Les éclusiers de chaque ASA opèrent sur la manœuvre des vannes.

Il n'existe pas de protocole organisé de gestion des niveaux d'eau. La gestion des niveaux d'eau réalisée par le Département sur le Canal Charente Seudre et la régulation des prélèvements par voie réglementaire (arrêté de manœuvres de vannes, restriction des prélèvements de la chasse et de l'irrigation, organisation de tours d'eau entre les 3 grands secteurs d'AS) sont les principaux éléments de coordination globale du système global. La régulation des niveaux d'eau dans les marais d'élevage et dans les marais cultivés est le résultat des choix internes de gestion de chaque AS, orientés le cas échéant par les prescriptions ou les recommandations des différents protocoles de gestion de la biodiversité (Natura 2000, CREN, CL, Réserves naturelles).

Alimentation des marais sud de Rochefort - gestion 2016
Organisation des prises d'eau en CHARENTE à BIARD - ST HIPPOLYTE

	marée La Rochelle		écluse Biard		du 20 au 24 juillet 2016		
date	coefficient	heure pleine mer	début prise d'eau	fin prise d'eau	AS Marennes-Brouage	AS St Agnant-St Jean d'Angle	AS Moëze-Montportail
					Fermeture le 20 juillet avant 04 h 30		
mercredi 20	83	5h46	4H45	7H45	O le 20/07 après 08 h 00 F le 20/07 avant 16 h 30		
	86	18h01	17H00	20H00		O le 20/07 après 20 h 30 F le 21/07 avant 05 h 00	
jeudi 21	88	6h21	5H20	8H20			O le 21/07 après 09 h 00 F le 21/07 avant 17 h 00
	90	18h38	17H40	20H40	O le 21/07 après 21 h 00 F le 22/07 avant 05 h 30		
vendredi 22	91	6h58	6H00	9H00		O le 22/07 après 09 h 30 F le 22/07 avant 18 h 00	
	91	19h17	18H15	21H15			O le 22/07 après 21 h 30 F le 23/07 avant 06 h 00
samedi 23	91	7h37	6H35	9H35	O le 23/07 après 10 h 00 F le 23/07 avant 18 h 30		
	90	19h59	19H00	22H00		O le 23/07 après 22 h 30 F le 24/07 avant 07 h 00	
dimanche 24	87	8h19	7H20	10H20			O le 24/07 après 11 h 00 F le 24/07 avant 19 h 30
	85	20h47	19H45	22H45	Fermeture le 24 juillet avant 19 h 30		

Figure 55 - Exemple de tours d'eau : 2016 (source DDTM17)

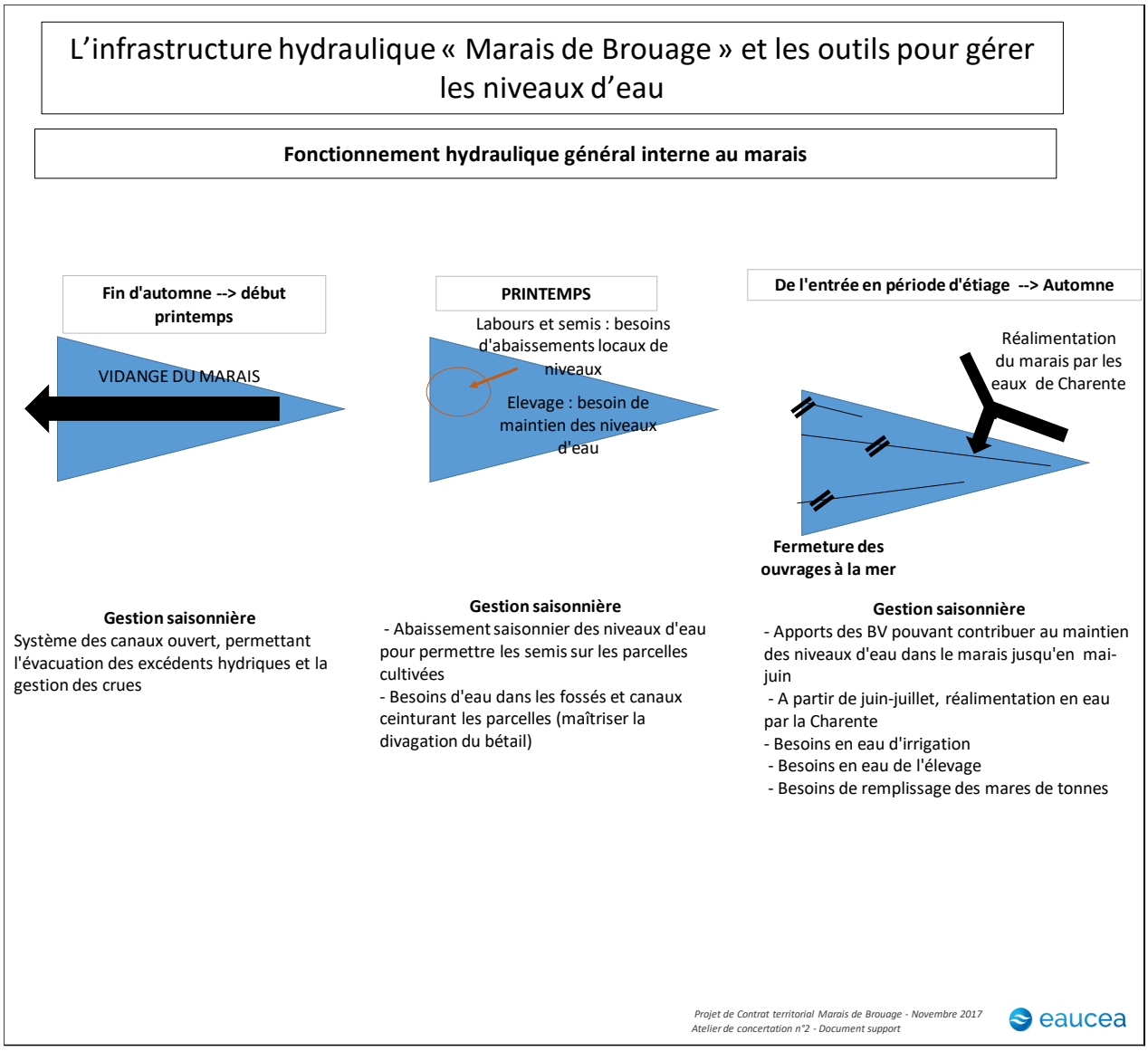
Remarque : la gestion de niveau propre au canal CHS est décrite § 6.6.2. Le présent chapitre porte sur la gestion des niveaux interne aux marais.

4.9.1 Périodes de gestion : le cadre directeur, la gestion du réseau primaire

La gestion du marais constitue une adaptation des gestionnaires au régime hydrique naturel du marais très dépendant du régime des pluies et du régime thermiques (évaporation).
Celui-ci se caractérise par une forte saisonnalité mais aussi par une variabilité interannuelle.

Trois périodes peuvent être identifiées dans la gestion hydraulique du marais :

- de la fin de l'automne au début du printemps : le système des canaux et ouvert, permettant l'évacuation des excédents hydriques (pluie, nappes) ;
- au printemps (période de transition) : objectif d'abaissement temporaire des niveaux dans le marais
- de l'entrée en période d'étiage à l'automne, le système est clos :
    - la demande hydrique est forte tant pour les usages que pour les milieux, les marais connaissent un fort taux d'évapotranspiration,
    - durant cette période, un arrêté préfectoral annuel réglemente la manœuvre des vannes et des ouvrages de retenue sur l'ensemble des cours d'eau et des portes à la mer entre les mois de mai et septembre inclus.



A noter que cette gestion limite les capacités de stockage d'eau douce dans le marais (du fait de l'abaissement des niveaux au printemps) et conduit à avoir des niveaux plus élevés en été qu'au printemps. Sur le plan environnementale cette gestion est donc à contre temps du fonctionnement spontanée qu'aurait le marais en régime naturel strictement pluvial.

La gestion étant réalisée sur le plan opérationnel par la profession agricole, gestionnaire du réseau hydraulique syndical et d'une part importante du réseau privé, il est utile de préciser le calendrier des pratiques hydrauliques agricoles (usages « primaires ») : ce calendrier est détaillé page suivante.

4.9.2 Des gestions spécifiques

Notons qu'au sein du marais, des stratégies de gestion locales différentes du cadre général peuvent être observées même si elles dépendent sensiblement du régime de niveaux imposé par la gestion des réseaux syndicaux. Ces modalités de gestion sont décrites au chapitre usage.

4.9.3 Recensement des échelles limnimétriques et repères de niveaux existants : un réseau à confirmer ou si besoin à modifier

Vingt échelles limnimétriques ont été recensées dans le marais, en croisant les données de la DDTM17 et des ASA. Leur fonction dans le système de régulation n'est connue que pour un nombre limitée d'entre elles :

- échelles de référence au titre de l'arrêté préfectoral de la prise d'eau de l'UNIMA pour la répartition des volumes prélevés entre marais nord et marais sud (Pont Peurot, Bergère et Pont de Belleville);
- échelles référentes pour le déclenchement des restrictions de prélèvement (irrigation, chasse) et pour les arrêtés de manœuvre de vannes ;
- échelles comportant des objectifs dans les accords de niveaux dits « DREAL » datant de 1999-2000.

Les autres échelles peuvent être des repères internes aux ASA pour la gestion locale.

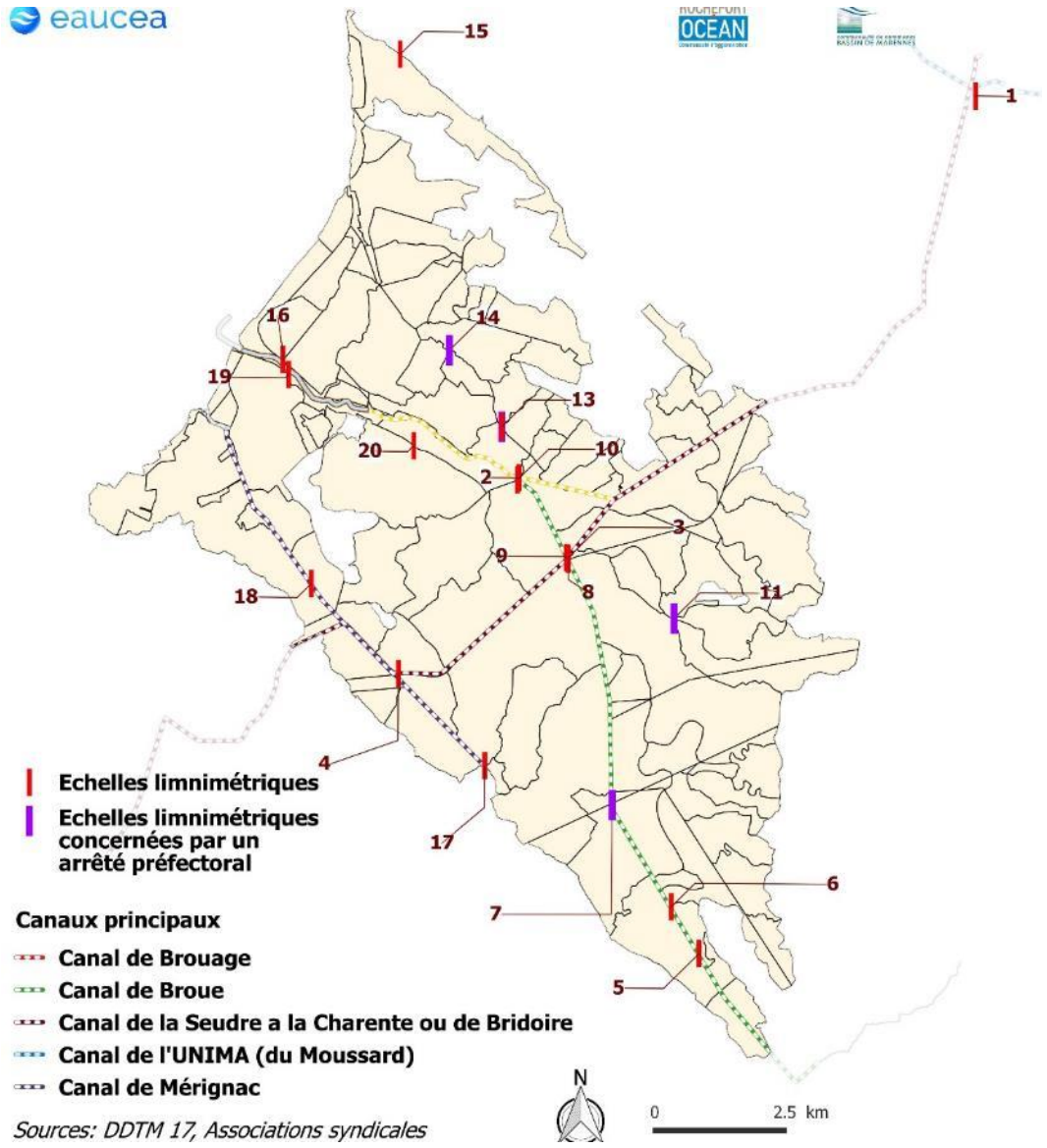


Figure 56 :

Le tableau suivant dresse l'inventaire des cotes de niveau connues car figurant dans l'un de ces textes de référence :

	N°	Nom échelle ou repère	Localisation	Niveaux objectifs ÉTÉ à modifier, compléter ou confirmer **	Seuils d'alerte pour gestion des prélèvements *
				Unité : Ecart de niveaux ou m NGF 69	Unité : m NGF 69 (= m NGF Lallemand +15 cm)
Canal Charente-Seudre	1	Ecluse de Biard	Canal Charente-Seudre		Pas d'écoulement
	2	Ecluse de Beaugeay	Sur l'écluse, face amont	niveau optimal = 1.95 à 2 m	-
	3	Pont de Bellevue	Canal Charente-Seudre		2.05
	4	Pont de Mérignac	Canal Charente-Seudre		
Canal de Broue	5	Le Jas Rond	Canal de broue	-	-
	6	Les Germoines	Canal de Broue	2.1 **	-
	7	La Bergere	Canal de Broue		2.29
	8	Bellevue, amont siphon	Canal de Broue		2.15
	9	Bellevue, aval siphon	Canal de Broue		
	10	Vanne de Broue	Canal de Broue		-
Réseau syndical St Agnan - St Jean d'Angle	11	Pont de Peurot	Chenal de Malentrait		2.24
	12	Secteur de la Bajote	Fossé Nord-Ouest du CD123 (repère = dessus batardeau d'isolation)	2.05	
Réseau syndical Moëze et St-Froult-Monportail	13	Pont des Grenelles	Canal de Foran (interne au marais)	- 1,80m par rapport au repère au niveau du dessus du parapet du pont côté amont	-
	14	Pont de Belleville	Canal de Belleville (interne au marais)		1.87
	15	Pont de St Nazaire	Canal de l'Arceau	-1,13m sous arête inférieure du bord au parapet	-
	16	Vanne des Tannes	Restitution dans chenal Brouage		Pas d'écoulement
Réseau syndical Brouage-Marennes	17	Vanne de La Garenne	Canal de Merignac		-
	18	Vanne de la Saline	Canal de Merignac		-
	19	Vanne des Fagnards	Restitution dans chenal Brouage		-
	20	Pont de Tirançon	Canal affluent du chenal de Tirançon (qui restitue dans chenal Brouage)		-

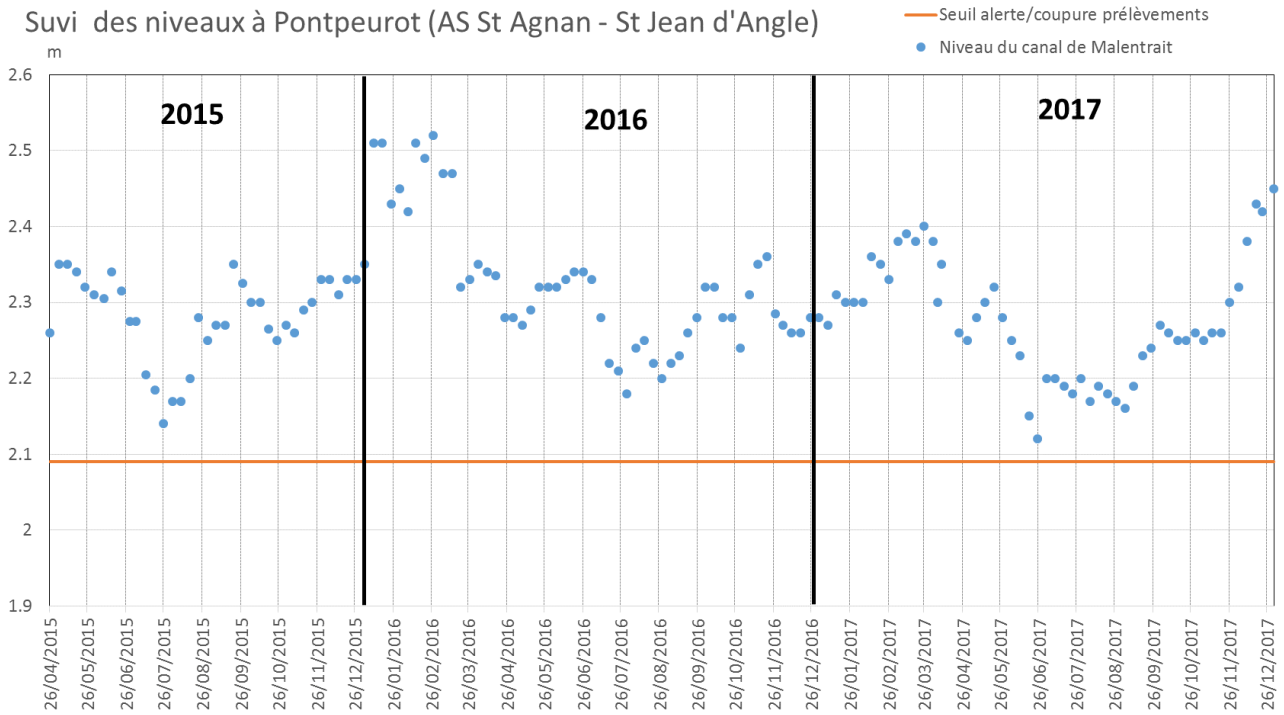
* Echelles référentes dans l'arrêté préfectoral départemental délimitant les bassins de gestion et définissant les mesures de restriction ou de suspension provisoires du remplissage des mare de tonnes

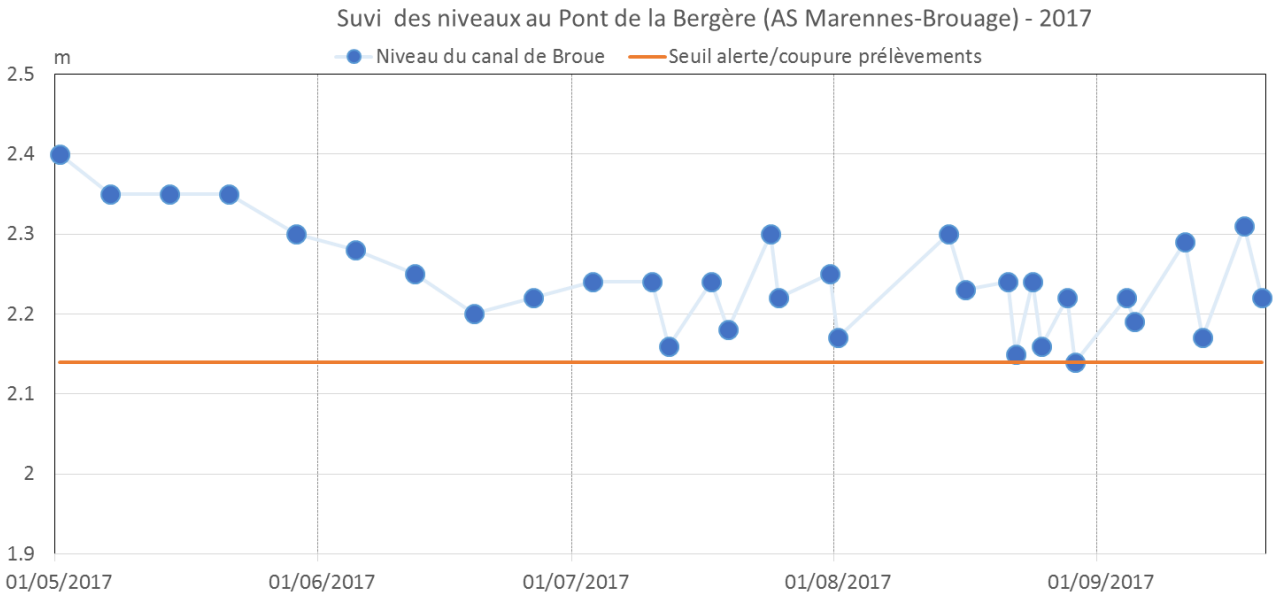
** Accords de niveaux DREAL 1999-2000 (Source DDTM17)

4.9.4 Variations observées des niveaux d'eau dans les marais : encore peu de données exploitables

Les données relevées à l'échelle du Pont de Belleville sur le périmètre des AS de Moëze et Montportail (1.80m) n'ont pas été transmises.

Les données brutes des présidents d'ASA de St Agnant (2015-2017) et de Marennes-Brouage (2017) ont été centralisées et sont représentées sur les graphes ci-dessous. Ils illustrent les variations de niveau constatées dans ces 2 marais sur les années récentes.

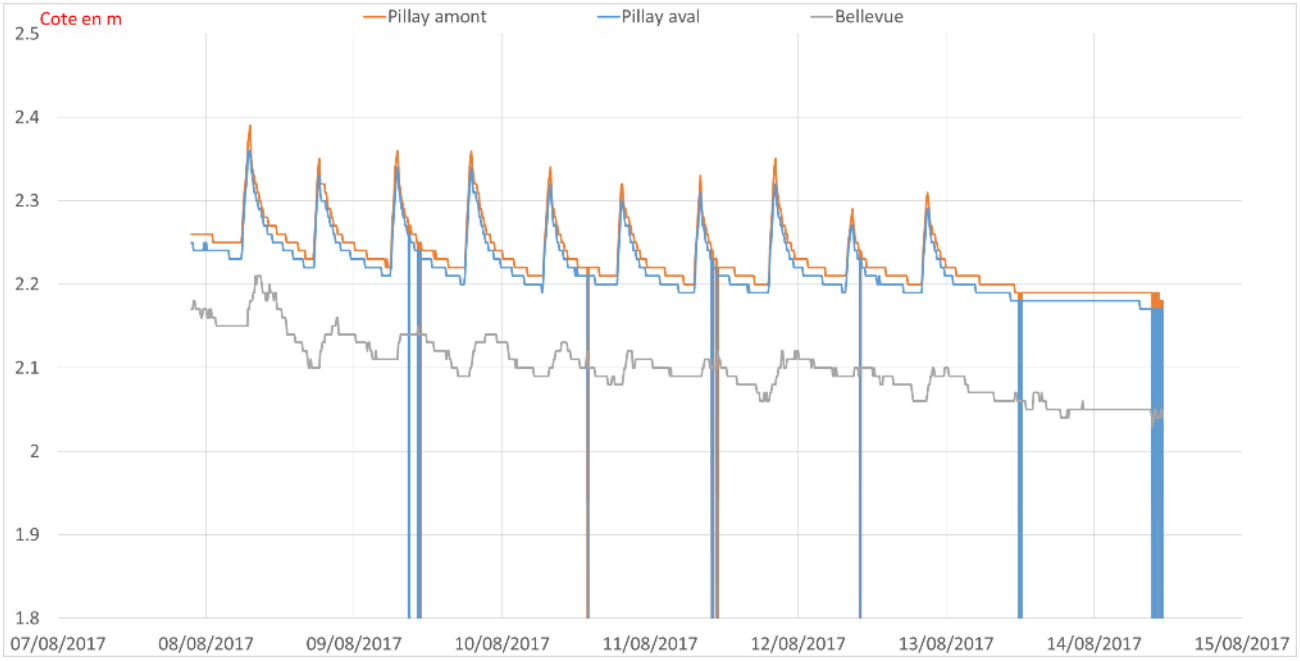




L'analyse de la chronique 2015-2017 sur l'AS de St Agnant illustre les variations saisonnières entre hiver (maintien de niveaux hauts entre 2.35 et 2.50 m), la période de transition (débutant ici entre fin mars et fin avril selon les années), et la période estivale où le niveau reste très variable à l'échelle de Pont Peurot, fonction des possibilités de réalimentation et du résultat de la gestion globale à l'échelle de l'AS.

A ce réseau de métrologie rappelons l'existence **du suivi en continu** des niveaux du canal Charente Seudre. Ce suivi n'a pas vocation à renseigner le niveau des marais stricto sensu, mais il permet cependant de montrer indirectement les effets des connexions actuelles non gérées avec les marais (prises d'eau ou au contraire vidange). Concrètement certaines vannes (heureusement peu nombreuses) séparant le canal Charente Seudre sont toujours ouvertes (exemple de la vanne de Gémeux).

Le graphique suivant (source CD17) représente les variations de niveaux enregistrées dans la partie amont du Canal Charente Seudre (Pillay), induites par les prises d'eau à Biard réalisées durant la première quinzaine d'août 2017 (2 prises par jour suivant les marées) :



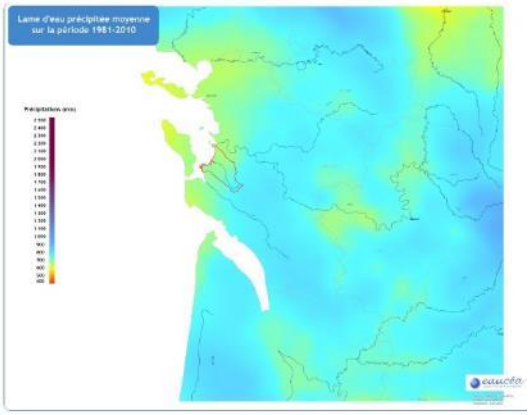
Ce graphe illustre le caractère temporaire et très court de l'augmentation de niveau constatée à Pillay après une prise (de l'ordre de 15 à 20cm), correspondant au passage de ce qu'on peut appeler une « vague ». Cette onde est atténuée en amplitude au niveau de Bellevue (trait gris). Il est probable que ce soit lors de ces périodes transitoires que soit réalisée une part importante des volumes de prises d'eau des ASA du marais.

Conclusion : la variabilité des niveaux au sein de l'année est forte avec des hautes eaux l'hiver et des basses eaux l'été. Néanmoins, on observe au pas de temps hebdomadaire, une fluctuation permanente de ces niveaux avec une marge qui peut être estimée à environ 15 cm.

Cette fluctuation liée à l'hydrodynamique complexe du marais milite pour une approche de la gestion des niveaux fixant des fourchettes de gestion plus que des valeurs intangibles.

5 HYDROLOGIE CONTINENTALE: UN BILAN HYDRIQUE DU MARAIS DE BROUAGE EXCEDENTAIRE EN HIVER ET TRES DEFICITAIRE EN ETE

5.1 Climat



Les précipitations sur la frange côtière sont significativement différentes de l'intérieur des terres (cf carte- données source Météo France Aurelhy). Le poste de la Rochelle a donc été retenu comme représentatif de la pluviométrie dans le marais.

La lame d'eau moyenne précipitée est de 777 mm par an avec une forte variabilité interannuelle. Aucune tendance ne peut être identifiée.

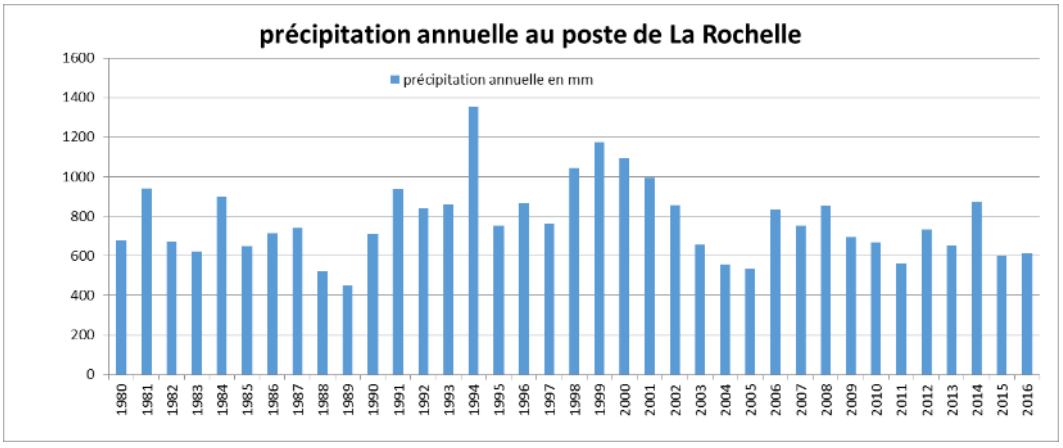


Figure 57 : Diagramme des précipitations interannuelles (1980/2016)

Pour l'évapotranspiration, le poste de référence est plus éloigné (Saintes) mais les variations géographiques sont moins marquées que pour la pluviométrie. Une corrélation avec le poste de Cognac (plus continental) a permis de compléter la série longue période depuis 1980. Pour ce paramètre directement dépendant de la température, la tendance à la hausse est très nette avec un accroissement d'environ 5 mm/an soit l'équivalent d'une journée d'évaporation estivale de plus par an.

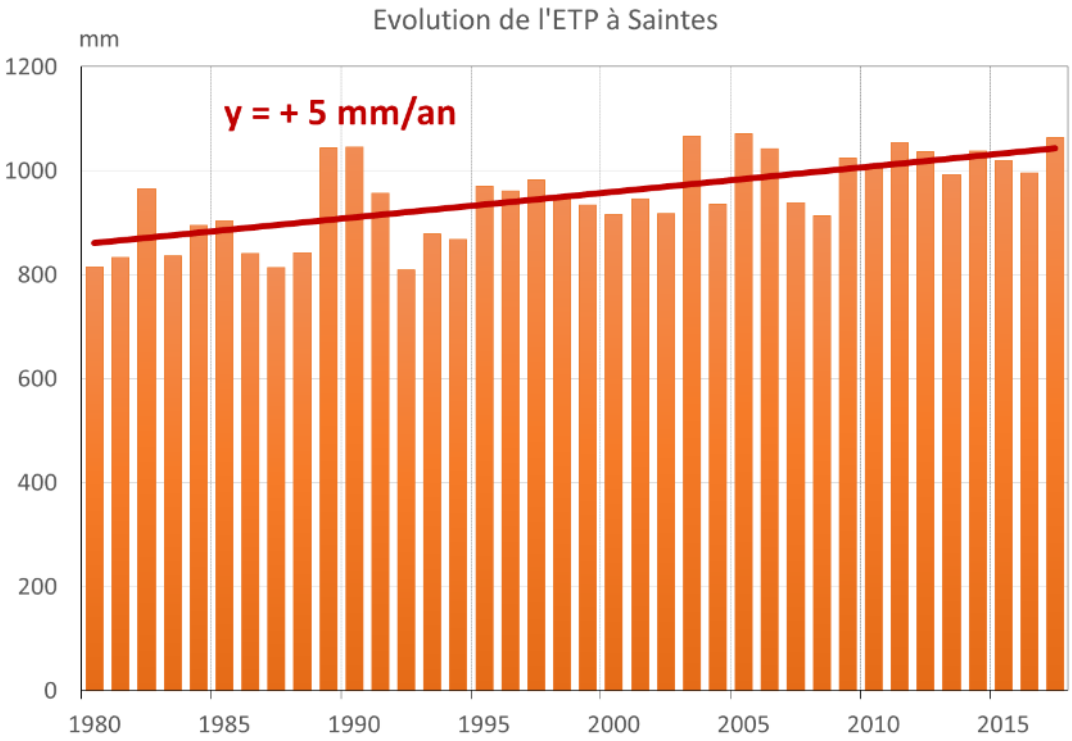


Figure 58 : ETP annuelle à Saintes (période 1980-2017 reconstitués par corrélation avec les données de Cognac)

5.2 Pédologie et hydrogéologie : des conditions naturelles offrant peu de marges de manœuvres pour gérer le drainage

Le marais de Brouage a fait l'objet de plusieurs études et travaux de recherche (thèses) ayant permis d'acquérir et de compiler les références locales spécifiques. Ces références ont été valorisées par Eaucéa pour la modélisation agronomique et les bilans hydriques.

- Thèse de Loïs Anras (1997, Université de Poitiers) : Influence du réseau hydraulique sur la qualité des eaux de surface dans un marais littoral agricole : rôle des processus géochimiques à l'interface eau-sédiments.
- Thèse de François Giraud (1992, Université de Rennes) : Modélisation hydrologique d'une zone humide agricole : perspective pour l'étude du transport d'azote et de phosphore dans le réseau hydraulique. Cas du marais de Moëze.

Etude hydrologique et hydrogéologique du marais de Rochefort, BRGM, 2000 (référence non locale puisque l'étude a porté sur les marais Nord de Rochefort, mais apportant des repères intéressants). Le fonctionnement hydraulique de chaque parcelle commence par la compréhension des mécanismes pédologiques et de la circulation de l'eau dans le sol et du sol vers les canaux.

Les états des lieux antérieurs sur le marais de Brouage synthétisant déjà de nombreux éléments de géologie et de description des sols de brie propres au marais, il est apparu plus utile ici de mettre en évidence les repères « essentiels » à retenir pour appréhender l'hydraulique et comprendre le chemin de l'eau dans le marais. Le fonctionnement hydrique d'une parcelle-type est donc reconstitué à partir des références hydrologiques et pédologiques localement disponibles.

Les marais sont « posés » sur une nappe dans les bries dont le niveau varie dans l'année. Les sols de brie présentent des capacités hydrauliques faiblement conductrices, sauf en surface (de 0 à 20 cm).

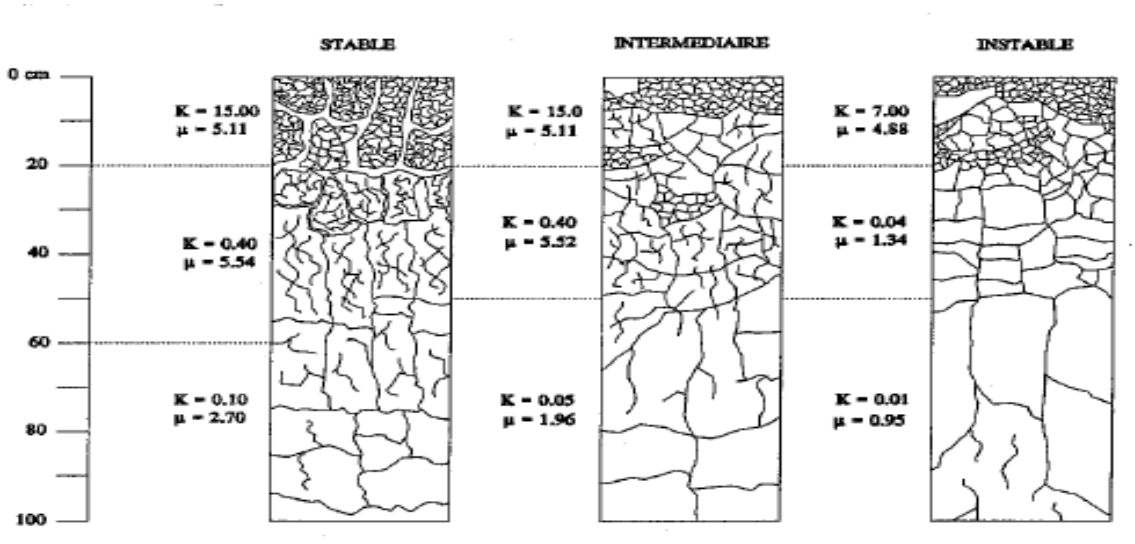


Figure 7.14 - Conductivité hydraulique K et porosité de drainage μ locales des 3 profils de bri stable, intermédiaire et instable (inspiré de Collas, 1985).

Figure 59 - Faible conductivité hydraulique des sols de brie du marais de Brouage (Source : thèse de F. Giraud, 1992)

Le caractère très peu perméable des sols de marais (les sols de bries sont majoritairement argileux) détermine un cycle de l'eau dans le sol très lent.

La conséquence sur l'état hydrique des sols et sur les écoulements souterrains dans le sol de marais, sans drains souterrains, est que :

- La percolation de l'eau dans le sol (écoulement horizontal) est naturellement très lente (de l'ordre de 1 mm/jour voire moins, voir graphique ci-dessous)
- La distance depuis le centre d'une parcelle jusqu'au drain se traduit par un temps de parcours parfois très long.

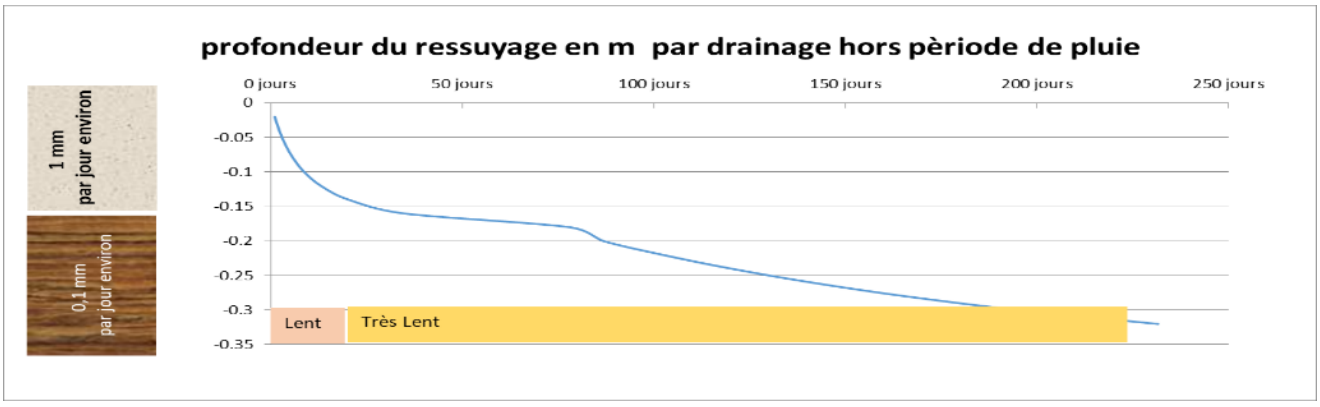


Figure 60 - Modélisation du ressuyage par Eaucéa sur une parcelle-type représentative du marais de Brouage : calcul du temps de ressuyage des 30 premiers centimètres du sol.

Cette modélisation permet d'évaluer le temps de ressuyage théorique des 30 premiers cm d'une parcelle-type à environ 6 mois sans intervention extérieure, ce qui est extrêmement long. La

circulation de l'eau souterraine joue donc un rôle hydraulique minime, sauf dans les parcelles drainées artificiellement. Pour ces parcelles, la pratique (source UNIMA) était d'intégré un réseau enterré à 80 cm environ et avec un espacement inter drain de 12 m environ.

Le calendrier se résume à une saison estivale de dessèchement naturel sous l'effet de l'évaporation, non contrebalancé par les pluies, à laquelle succède une période d'humectation, de gonflement des argiles et de saturation du sol en eau.

- **En été,** la sècheresse au moins superficielle des sols est un enjeu majeur, ce qui pourrait sembler paradoxal en zone de marais. Elle se caractérise physiquement par des fentes de retraits profondes. Sans aménagement spécifique, c'est un facteur limitant de la production fourragère. D'autant que la saturation du sol en eau en hiver et au printemps limite la profondeur d'enracinement, et donc la capacité du couvert végétal à exploiter la ressource en eau du sol. C'est l'un des enjeux mis en avant dans les années 80 en faveur du drainage enterré, qui occupe aujourd'hui 1565 ha soit 14% du marais. Rappelons que le développement de ce mode de faire valoir est aujourd'hui interdit.

- **En hiver**, le sol saturé d'eau favorise le gonflement des argiles et les mécanismes de ruissellement superficiel. C'est une période de forte contrainte pour l'accès au marais mais aussi une opportunité majeure pour la biodiversité (migration d'oiseaux, faune et flore spécifique). Cette période facilite l'évacuation des ruissellements et contribue au lessivage des horizons superficiels, mais limite les circulations verticales. La gestion du sel dans est donc différente en zones drainées par drains enterrés, et en zones non drainées et cela a pu modifier en profondeur la nature du sol. En conséquence, la réversibilité du drainage (question posée) n'est pas qu'une affaire d'hydraulique.

5.3 Du sol à la parcelle : le ruissellement de surface un mécanisme dominant

La circulation de l'eau latérale étant très ralentie, **quand la nappe est haute (hiver)** l'eau ne peut plus s'infiltrer verticalement. Les sols s'engorgent. **Les mécanismes de ruissellement de surface deviennent dominants, avec plusieurs implications :**

Sans drainage organisé par le réseau de fossé et de canaux, le marais resterait inondé et la praticabilité du marais au printemps et sa valorisation économique par l'agriculture seraient compromises (élevage ou cultures). Deux modes de gestion spécifique sont identifiés sur le marais. Des bilans en eau sont posés sur la base d'une étude du cycle pluie/évaporation ont été établi par Eaucéa pour l'ensemble des canaux et pour l'ensemble des casiers.

- Pour les marais plats, lorsque le bilan est excédentaire, le trop d'eau est évacué par le réseau de fossés vers l'aval et la mer.
- Pour les marais à bosses, la modélisation prend en charge l'étude du dessèchement progressif des jas et des hypothèses de réalimentation depuis les fossés.

5.3.1 Expertise du cycle de l'eau des zones d'accumulation dans le marais à bosse

5.3.1.1 Mécanisme du ruissellement

En hiver et au printemps, la percolation de l'eau dans le sol étant naturellement très lente, la distance depuis le centre d'une parcelle jusqu'au drain se traduit par un temps de parcours souterrain parfois très long. **La seule circulation possible pour gérer l'inondation est donc l'évacuation des eaux en surface**. En règle générale, le gestionnaire des niveaux ne peut être tenu pour responsable, d'une zone de mouillère au cœur d'un champ.

Les volumes ruisselés sont :

- soit évacués vers les canaux (vidange du marais) si le niveau du canal est inférieur au niveau du sol. **Les enjeux de gestion sont donc la maîtrise des niveaux des canaux, et la débitance des canaux et portes à flot**. L'abaissement des niveaux favorise donc le ressuyage du marais et facilite le retour du cheptel vers les pâtures.

- soit stockés temporairement au cœur de la parcelle dans les jas et les rigoles non connectés aux canaux.

Les volumes d'eau du marais sont donc contrôlés conjointement par les gestionnaires des parcelles et par les gestionnaires du réseau hydraulique. Aucun ne peut se substituer à

l'autre, mais cela impose un partenariat Acteur privé/Structure collective.

- **La mise en eau ou hors d'eau des jas peut être rapprochée d'une gestion de « stocks » au sens hydraulique**. Les jâs constituent en cumul la plus grande surface en eau du marais douce, mais sont des milieux temporaires car naturellement desséchés en été par l'évaporation, sauf s'ils sont réalimentés. Il est donc très important d'en connaitre l'extension et le mode de gestion.

L'histoire salicicole du XI au XVI^{eme} siècle puis les travaux d'isolement des flux maritimes planifiés par le Préfet Le Terme ont massivement façonné le relief d'une zone naturellement plane à l'origine. Le relief caractéristique est donc marqué par une succession de bosses et de dépressions (les jâs) de 15 à 20 m de large. L'écart d'altitude entre le sommet des bosses et le fond des jas est de l'ordre de 1,5m. La profondeur en eau dépend de chaque parcelle mais peut atteindre quelques décimètres. L'hypothèse partagée est que la profondeur maximale avant déversement vers le fossé serait de l'ordre de 30 cm.

Cette réalimentation se fait gravitairement depuis des fossés.

Parfois, fin juin début juillet, lorsque le jas se vide sous l'effet de l'évaporation, une pratique traditionnelle consiste à inondé le jas à partir des canaux pour favoriser une repousse de fourrage. La hauteur d'eau amenée en une fois est d'environ 6 cm. Il faut donc l'effectuer avant le début du dessèchement des argiles. Cette pratique n'est effectuée qu'une fois dans l'été. Elle concernerait environ 10% des marais à bosses.

Une modélisation du cycle de l'eau exclusivement fondé sur la pluie et l'évaporation a été réalisée en s'appuyant sur le schéma conceptuel ci-dessous :

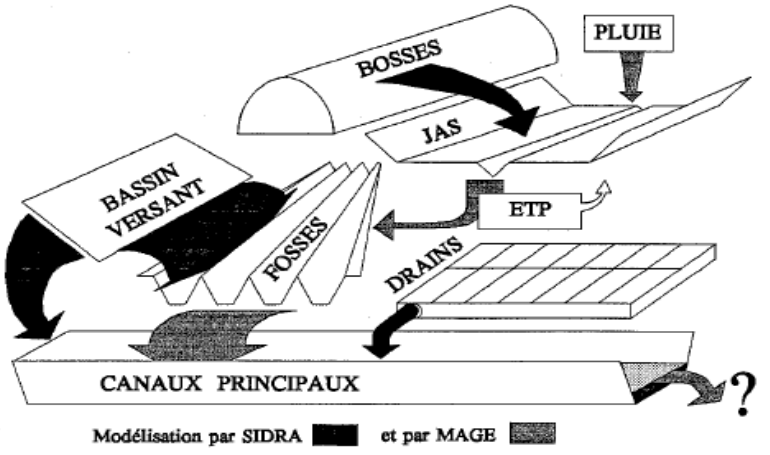


Figure 8.14 - Représentation schématique des écoulements dans le marais de Moëze.

Au final, la modélisation permet de calculer pour chaque casier :

- le cycle de remplissage et de vidange des jas ainsi que les volumes d'eau caractéristiques.

- Le volume d'eau qui serait nécessaire de rajouter pour garantir la tenue des niveaux ou effectuer une « irrigation » pour la repousse du fourrage.

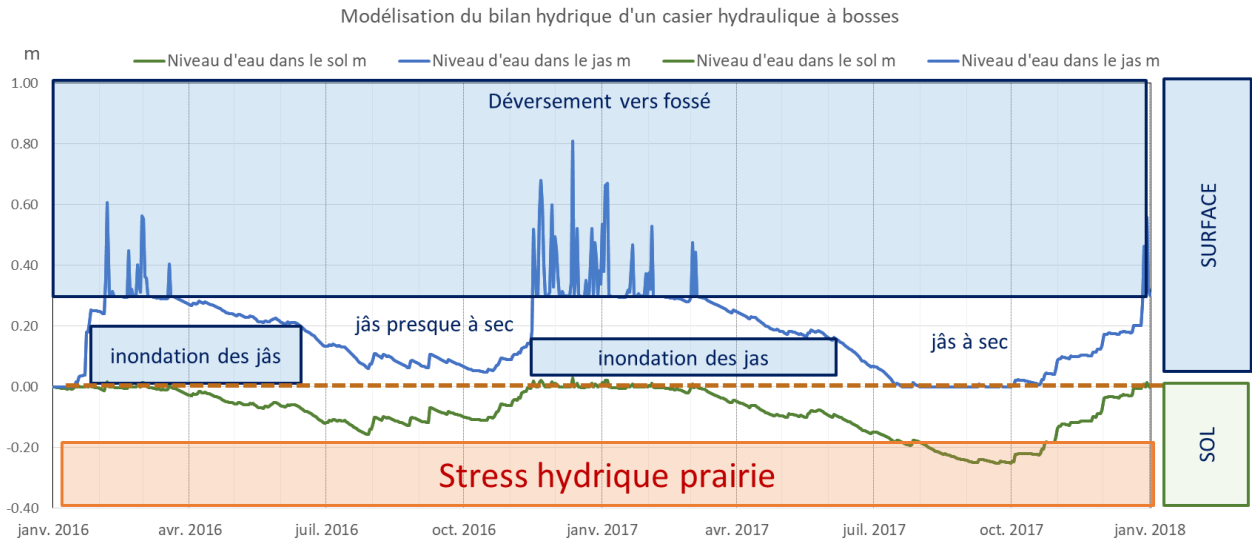


Figure 61 Eléments d'illustration d'un bilan hydrique type d'un marais à bosse

Le cycle modélisé ci-dessus constitue un paramètre majeur de la biodiversité du marais (cf chapitre dédié). C'est un cycle spontané qui peut s'appuyer exclusivement sur le régime des précipitations sous réserve d'une gestion à la parcelle.

Il permet de définir la notion d'étiage « hydrique » du marais dont le début peut être observé au mois d'avril.

Si le jas est connecté en permanence au réseau, il est susceptible d'être vidangé dès le printemps et donc de ne pas bénéficier du volume d'eau de base à l'entrée de l'étiage.

5.3.1.2 Stratégie de gestion du ruissellement évacuation ou stockage temporaire

Le stockage dans les zones d'accumulations est parfois subi mais souvent il participe au cycle de gestion fourrager et présente toujours un grand intérêt environnemental. La gestion des niveaux dans ces zones de stockage est de la responsabilité du gestionnaire, souvent un éleveur ou parfois un chasseur (tonne de chasse).

On peut donc retenir deux logiques de gestion selon le devenir des volumes ruisselés :

- Soit ils sont évacués vers les canaux (vidange du marais), si le niveau du canal de vidange est inférieur au niveau de l'eau dans le casier.
  Enjeux : niveaux des canaux, débitance des canaux et portes à flot
  ⇨ question de régulation collective
- Soit ils sont stockés temporairement dans les jas et les rigoles non connectées aux canaux (inondation du marais).

Enjeux : taux de connexion x valeurs environnementales x permanence de l'eau dans les jas

⇨ question de mode de faire-valoir du foncier impossible à quantifier

5.3.2 Le drainage des zones de grandes cultures

Depuis les années 1980, l'aplanissement des zones de grandes cultures, conditions nécessaires pour la mécanisation a été associé au drainage. Le marais abrite donc de nombreux îlots culturaux, dont le micro-relief laisse à peine deviner les traces des aménagements du passé.

Les terres cultivées étant pour certaines dans les terres les plus basses du marais, leur vidange fait appel à des réseaux de drains enterrés et à l'activation de systèmes de pompage. L'eau de vidange est ainsi remontée jusqu'aux canaux principaux pour être évacuée vers les chenaux et la mer. L'organisation du drainage sur quelques jours ou quelques semaines au printemps permet de désengorger les sols saturés d'eau, et conditionne la possibilité d'accès des engins agricoles aux parcelles, de travail du sol, de semis puis de bon développement des racines.

5.3.3 Cas des tonnes de chasse

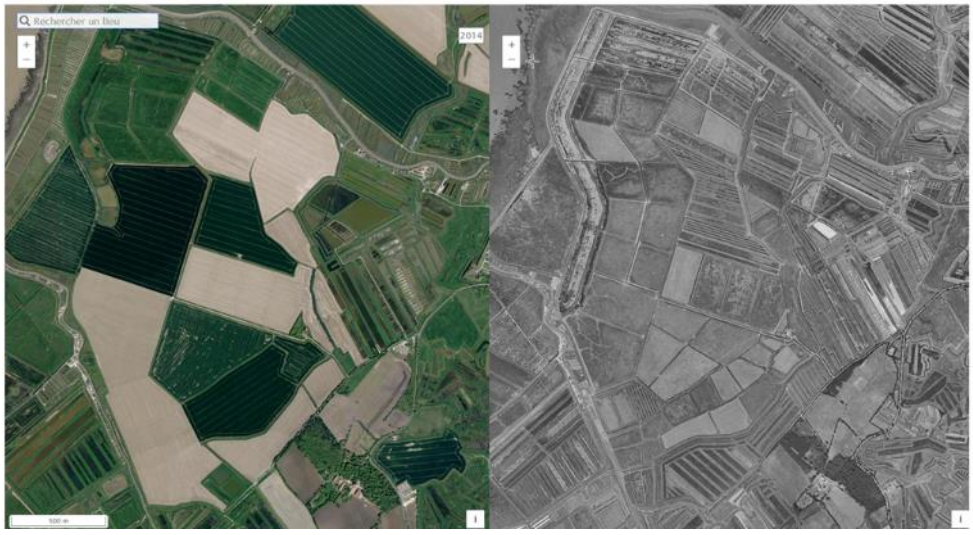
Un cas particulier est celui des parcelles affectées à la chasse, avec souvent un relief assez plan, mais une topographie qui favorise le stockage. La valorisation des eaux pluviales en substitution à des pompages de remplissage est une piste largement exploré aujourd'hui.

5.4 Bilan hydrique global du marais

5.4.1 Caractérisation géographique des parcelles selon leur bilan hydrique

Le comportement hydrologique du marais est hétérogène puisque chaque usage a induit un mode spécifique de gestion de l'eau et du microrelief.

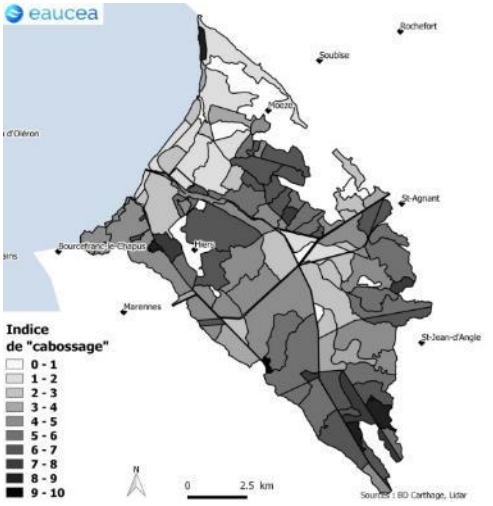
Cette différenciation entre parcelles joue un rôle majeur dans le calcul du bilan hydrique du marais, dans la valeur environnementale des parcelles et dans leur dépendance au niveau d'eau dans les canaux.



Plusieurs milliers de données topographiques ont donc été traités pour reconstituer l'image la plus fidèle possible de cette diversité du marais, notamment les données radar du LIDAR.

Pour restituer ces informations, il est nécessaire de les agréger sur des unités spatiales homogènes plus grandes, **les casiers hydrauliques**.

Chacun de ces casiers est donc caractérisable par des données topographiques, mais aussi par le niveau d'usage dominant ce qui permet de le caractériser vis-à-vis de son comportement hydraulique. C'est l'ensemble de ces informations qui autorisera des prises de décision opérationnelles pour la planification, mais aussi pour la gestion.



Deux indicateurs ont été établis et calculés pour chacun des casiers :

- **Un indice dit de cabossage**, qui caractérise le

caractère plus ou moins marqué du microrelief. Il est utilisé pour apprécier l'intérêt environnemental, pastoral mais aussi pour calculer les bilans en eau en raison du stockage dans les jâs.

- **Une caractérisation de l'usage dominant** (grande culture, ostréiculture, élevage, chasse, pêche…) qui sera probablement l'usage pilote pour la fixation d'objectif de gestion.

5.4.2 Bilan cumulatif

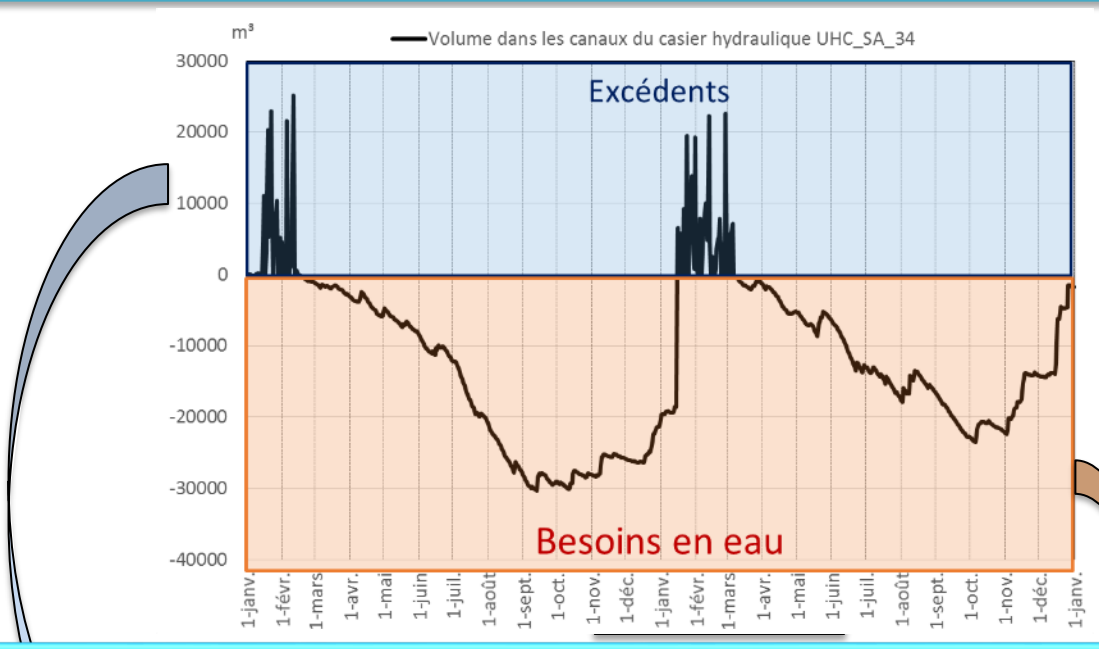
En période d'étiage, le marais vit en situation de dépendance forte avec la Charente. Une modélisation fine du marais a été réalisée par Eaucéa dans le cadre de la présente étude. Elle permet d'estimer le bilan hydrologique sur plusieurs cycles consécutifs. Ce bilan intègre les pluies, les stockages temporaires dans les jâs, les débordements vers la mer, l'évaporation des milieux naturels (canaux et fossés) et les prélèvements d'irrigation et le remplissage des tonnes de chasse.

Sources et hypothèses de calcul :

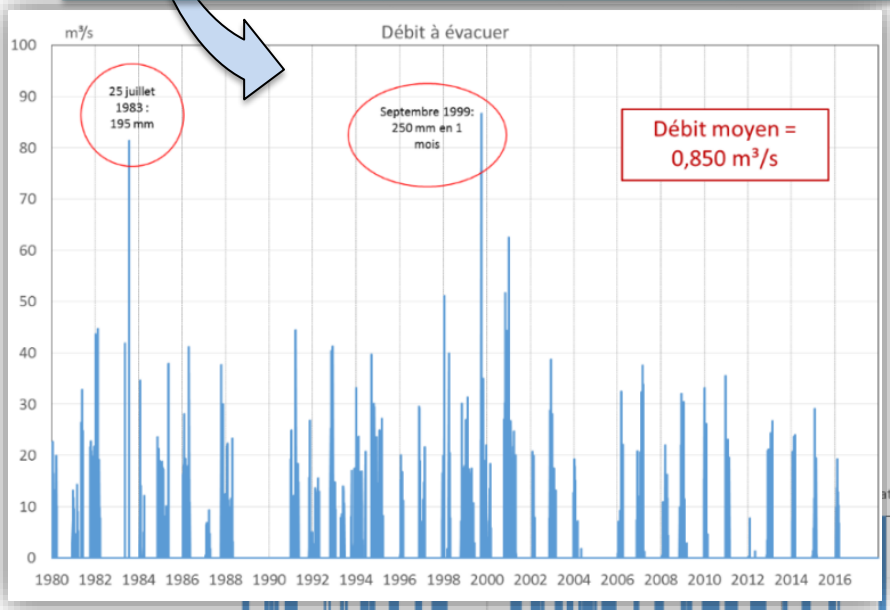
- Pluie (Météo France)
- Apports Charente-UNIMA : mesure.
- Apports Charente-Biard : 4 h/jour à 1 m^3/s quand Q Charente > 15 m^3/s et coefficient de marée > 80
- Besoins pour la tenue des niveaux d'eau = compensation de l'évaporation calculée à la surface des canaux.
- Besoins Tonne de chasse = 1,5 hm^3 (calcul Eaucéa sur des principes validés par Fédération de chasse)
- Besoins irrigation : modèle agro-climatique Eaucéa et données prélèvement AEAG

Le bilan hydrique a d'abord été posé à l'échelle de chaque casier hydraulique, puis agrégé à l'échelle de l'ensemble des 116 casiers étudiés pour produire un bilan hydrique à l'échelle globale du marais (somme des excédents et somme des besoins en eau). Les graphes suivants permettent de visualiser ce bilan :

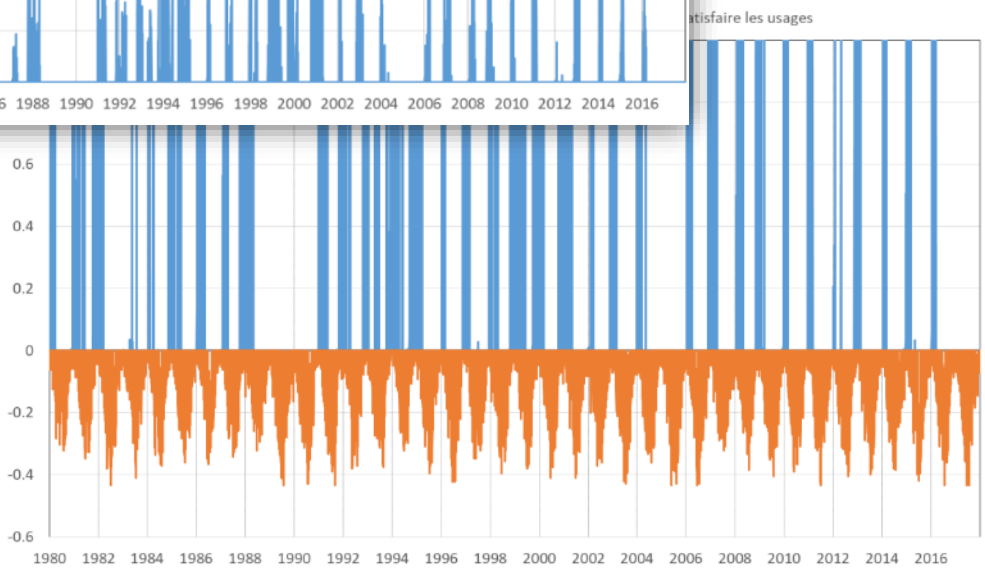
Bilan hydrologique à l'échelle d'un casier hydraulique : calcul des besoins en eau et des excédents à évacuer vers les canaux



Résultats à l'échelle globale du marais de Brouage : Somme des bilans hydriques des 116 casiers : reconstitution de la production hydrologique du système marais en sortie et agrégation des besoins



Excédent



Déficit

Cette modélisation permet de donner des ordres de grandeur à la production hydraulique du marais : la reconstitution du bilan hydrique global sur 1980-2016 fait ressortir des épisodes extrêmes, où le marais doit évacuer en 1 mois voire en 1 jour une lame d'eau de l'ordre de 195 à 250 mm (juillet 1983, Septembre 1999).

Avec les hypothèses retenues, l'équivalent du « module » du marais en sortie du système peut être estimé de l'ordre de 850 l/s. Néanmoins, cette valeur doit être abordée avec précautions :

- Car elle dépend des hypothèses de stockage dans les Jas
- Elle ne peut pas être contrôlé par de la métrologie

Le maintien des niveaux d'eau dans les canaux impose donc à certaines périodes des compléments de volumes, qui sont actuellement cherchés en Charente (part de la gestion organisée par le Département). **Ces volumes peuvent être assimilés à la part « déficitaire » du marais vis-à-vis de ces objectifs de gestion actuel. Les moyens de réduire ou de satisfaire ce déficit sont un enjeu majeur.**

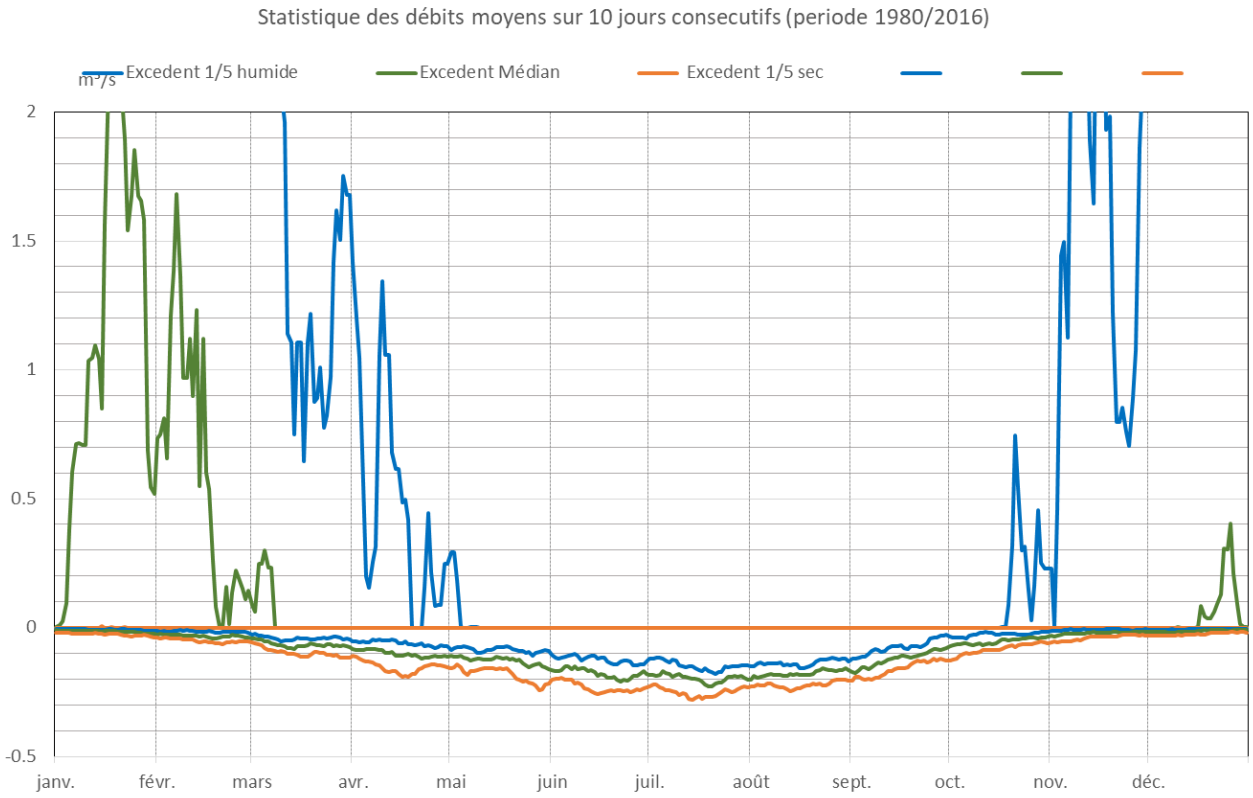


Figure 62 Statistique interannuelle du régime des eaux modélisé (avec usage)

5.5 Apports pluvial urbain : potentiellement un enjeu de qualité mais pas réellement de quantité

A ces apports « diffus » d'eau douce issus des nappes souterraines s'ajoutent probablement en temps de pluie une part des rejets d'eaux pluviales des villages situés sur les coteaux ou sur les iles évacués par les nombreux ruisseaux et fossés s'écoulant vers le marais et son réseau de fossé. Compte tenu des faibles surfaces imperméabilisées, le volume de ces eaux est cependant insignifiant sur le bilan hydrique global du marais.

5.6 Ressources d'alimentation en eau brute en étiage : un marais sous dépendance de transfert depuis la Charente

En dehors des apports d'eau douce naturels, décrits et estimés § 4.4., le marais reçoit des eaux en provenance :

- **Du bassin versant de l'Arnoult,** qui alimente le Canal Charente-Seudre (CCS) au niveau de l'ouvrage de Pillay. Le CCS constitue d'ailleurs le « dernier tronçon » de l'affluent jusqu'au fleuve Charente. **Le CCS est la principale « artère » du marais de Brouage, il le traverse du Nord au Sud et permet d'approvisionner en eau en étiage le réseau secondaire de canaux.**
- **En étiage, du fleuve Charente pour la réalimentation estivale** permettant la tenue des niveaux d'eau :
  - **La Charente au niveau de l'ouvrage de Biard, entre Rochefort et Tonnay-Charente.**
  - **La Charente à Saint-Savinien, au niveau du canal de l'UNIMA**.
    En effet l'hydrologie de l'Arnoult, de la « tête de marais » et la pluviométrie ne suffisent pas à répondre aux besoins de niveaux d'eau dans le marais de Brouage.
- **De la mer des Pertuis (bassin de Marennes-Oléron).** Les marais ne sont plus aujourd'hui alimentés en eau de mer, sauf dans les secteurs sous influence des ouvrages à la mer lorsqu'ils sont ouverts En dehors de ces secteurs, le marais est isolé des eaux de mer par des digues et ouvrages hydrauliques.

5.6.1 Les enjeux de la réalimentation

En prolongement de l'analyse du bilan hydrique global du marais, le déficit global en eau (en volume) pour le marais a été évalué dans le cadre d'un scénario théorique d'alimentation strictement pluviale. Dans ce scénario, le graphe ci-dessous estime le déficit statistique du marais en année quinquennale sèche, quinquennale humide et médiane. Ce déficit se traduit concrètement par une consommation des volumes stockés dans les réseaux de canaux et fossés. Le marais se désseche. Le déficit dans le bilan hydrique signifie donc la non-tenue des niveaux (manque de ressource naturelle pour compenser l'évaporation des surfaces en eau).

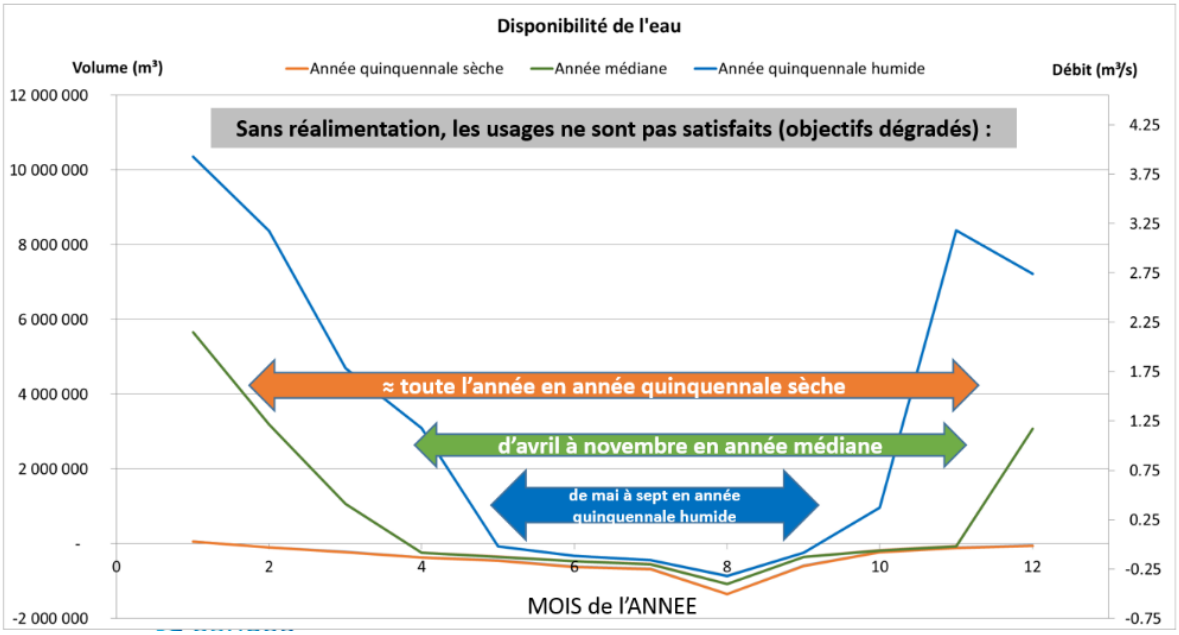
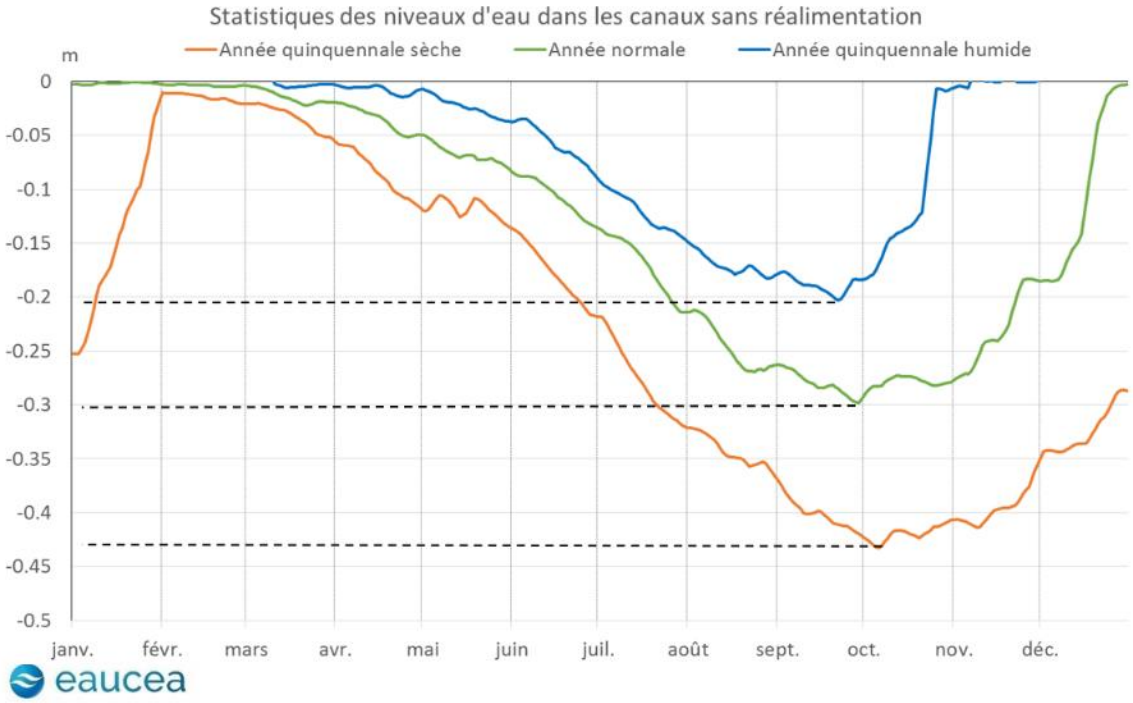


Figure 63 - Modélisation de la disponibilité de l'eau sans réalimentation :

Ce graphe confirme la dépendance structurelle du marais à des ressources de réalimentation extérieures, même en année favorable (année quinquennale humide). En année quinquennale sèche, le marais est déficitaire quasiment toute l'année.

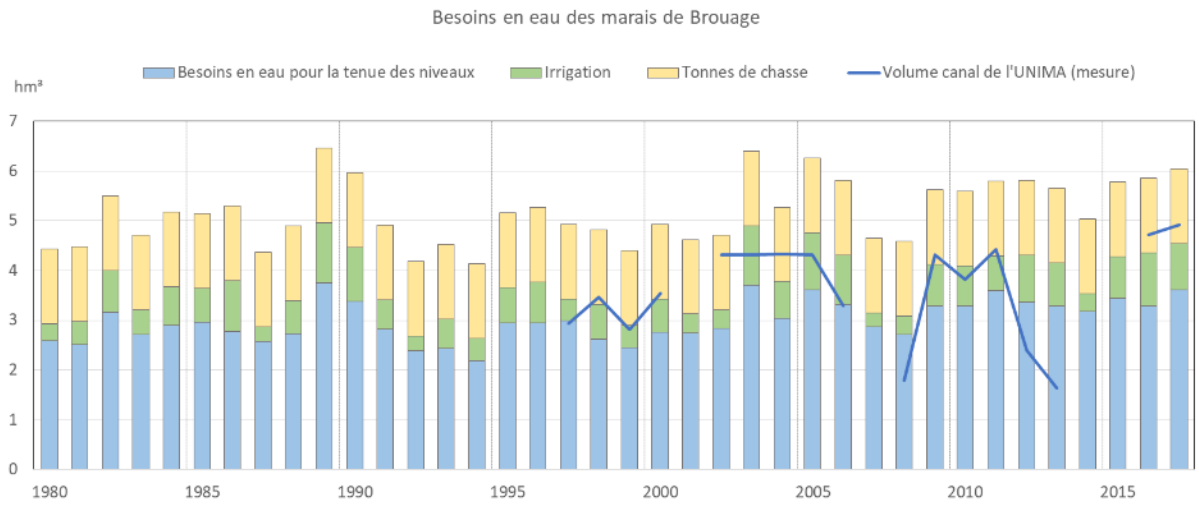
La traduction du scénario de fonctionnement météorologique naturel du marais, en termes de cotes de niveau dans les canaux, peut être modélisée ainsi :



Ce scénario se traduirait par un abaissement théorique général des niveaux au cours de l'année, de l'ordre de -20 cm à -40 cm au cœur de l'étiage selon les conditions pluviométriques de l'année.

Les volumes caractéristiques de ce déficit du marais sont donc estimés entre 5 et 6 millions de m³ par an en étiage.

Millions de m³	**Besoins en eau pour la tenue des niveaux**	**Irrigation**	**Tonnes de chasse**	**Total**
Année Médiane	2.94	0.69	1.5	5.15
Année Quinquennale sèche	3.35	0.94	1.50	5.80



5.6.2 Apports de l'Arnoult

Il n'y a presque aucune donnée sur les débits de ce cours d'eau[3], mais le retour d'expérience des gestionnaires montre que les apports de l'Arnoult peuvent contribuer significativement au maintien des niveaux dans les marais sud jusqu'en mai-juin. A partir de juin-juillet, les apports de l'Arnoult au canal Charente Seudre sont très fortement réduits voire nuls. Avec la baisse des débits, le syndicat de l'Arnoult ferme les ouvrages du moulin de l'Angle entre la mi-mai et la fin du mois de juin.

5.6.3 Apports de la Charente à Biard

Le prélèvement d'eau dans l'estuaire de la Charente pour alimenter le Canal Charente-Seudre est autorisé par l'arrêté préfectoral valant Règlement du canal (1987).

L'apport en volume et en débit de l'ouvrage de Biard n'est pas connu (pas de métrologie existante à Biard). Une expertise est en cours pour évaluer le débit de prise de l'ouvrage. La particularité du site (forte turbidité des eaux, salinité) crée des conditions particulières de mesure. Les conclusions seront prises en compte dans la suite des études préalables au CTMA.

Les prises d'eau à Biard nécessitent des conditions particulières de coefficient de marée (cote suffisante pour une prise d'eau gravitaire) et de débit de la Charente (conditionnant la salinité).

Actuellement, les prélèvements sont réalisés 1 heures avant et de 2 heures après la pleine mer, pour des coefficients supérieurs à 70-80 et pour des débits supérieurs à 15-20 m^3/s, afin de disposer à la fois d'une cote de la Charente suffisante pour réaliser la prise d'eau et d'un taux de salinité < 5‰ (seuil de salinité admissible).

[3] Station de L'ARNOULT à PONT-L'ABBE-D'ARNOULT, R7124010, données en 1970 et 1971

Source : DDTM17

5.6.4 Apports de la Charente via le canal de l'UNIMA

L'alimentation du marais de Brouage est également garantie par le canal de l'UNIMA (ressource : Charente dans le plan d'eau du barrage de Saint Savinien). Les conditions sont définies par le règlement d'eau de la prise d'eau de Saint-Savinien (2015). Dans la pratique, Le suivi du niveau du canal Charente Seudre est effectué par le Conseil Général. Lorsque le niveau s'abaisse, le Conseil Général informe les présidents d'ASF qui peuvent décider de demander à l'UNIMA d'alimenter le Charente Seudre dans la limite du quota actuellement défini à 4,3 hm^3.

La dérivation des eaux de la Charente pour l'alimentation du canal de l'UNIMA se fait au droit de Crazannes, au lieu-dit Port La Touche à environ 2,5 km en amont de Saint-Savinien. Le canal d'amenée, appelé canal de l'UNIMA, longe la rive gauche de la Charente sur une longueur d'environ 24 km.
Le canal de l'Unima permet ainsi de desservir en eau les marais **nord et sud**, ainsi que certains marais de bord de Charente en rive gauche.

Il convient de rappeler l'historique de construction du cadre réglementaire qui encadre actuellement l'alimentation du marais de Brouage par cette ressource, qui a également permis de construire le cadre institutionnel pour gérer les dépendances des marais vis-à-vis de la ressource Charente.

5.6.4.1 Le décret du 21 décembre 1961 : aux origines de la prise d'eau de l'UNIMA

Le décret du 21 décembre 1961 « portant déclaration d'utilité publique de travaux d'aménagement de la Charente et d'irrigation des marais de Rochefort et autorisant le département de la Charente-Maritime à établir une prise d'eau à Saint-Savinien sur la Charente » a simultanément autorisé :

- des **travaux d'aménagement** de la Charente, consistant principalement en la construction d'un barrage fixe, d'un **barrage mobile** et d'un bras de dérivation par le département de la Charente-Maritime, sur le territoire des communes de Saint-Savinien et du Mung,
- des **travaux d'irrigation** des marais de Rochefort par l'Union des associations syndicales des marais de la Charente-Maritime (UNIMA), consistant principalement dans la construction du **canal de l'UNIMA** pour l'alimentation en eau douce des marais nord de Rochefort.

Ce décret a prévu l'attribution gratuite aux marais sud d'un débit maximum de 1m^3/s pendant 50 jours à l'étiage, apportés par le canal de l'UNIMA (soit un quota de 4,3 Mm^3) en compensation de l'augmentation de salinité induite par la réalisation des aménagements sur la Charente et de la prise d'eau de l'UNIMA.

5.6.4.2 La construction du Schéma de Gestion Charente aval

Les barrages de Saint-Savinien et la prise d'eau de 3 m^3/s du canal de l'UNIMA ont été autorisés en 1961 pour une durée de 50 ans, soit une échéance en décembre 2011.

Anticipant la demande de renouvellement d'autorisations du barrage de St Savinien et de la prise d'eau du canal de l'UNIMA, le Conseil Général de la Charente Maritime et l'UNIMA ont souhaité élaborer un « Schéma de gestion Charente aval » afin de porter les débats sur l'évaluation de l'utilité de ces ouvrages, de leurs impacts et des conditions du partage de la ressource en eau, par anticipation des débats de l'enquête publique.

Ce Schéma a notamment permis de mettre à plat la gestion actuelle des marais, et a conduit à des propositions d'évolution des règles de répartition de l'eau, autour des principes suivants :

- **Homogénéité des principes structurant les règles de gestion entre les marais nord et les marais sud** (tenant compte des différences entre marais nord et sud, qui ne disposent pas des mêmes ressources, n'accueillent pas les mêmes niveaux d'usage et n'ont donc pas les mêmes atouts / contraintes de gestion).
- **Objectif de maintien des niveaux d'eau**, par rapport aux niveaux de référence dans les associations de propriétaires, **en situation normale**,
- **Priorités** suivantes **de répartition de l'eau** entre usages :
  1. Eau potable *
  2. Maintien des niveaux
  3. Irrigation
  4. Chasse
- **Encadrement** des prélèvements d'**irrigation** et pour le remplissage des **mares de tonnes**, pour donner la priorité au maintien des niveaux d'eau, puis d'allouer les débits restants aux usages.

Ces règles sont le produit d'une large concertation de 2 ans. L'élaboration a été portée par un comité de suivi, représentatif de l'ensemble des acteurs concernés.

* Il faut en effet noter l'existence dans le marais Sud du réservoir de **Saint Hippolyte** (1,5 millions de m^3, mis en service en 2004). Egalement alimenté par le canal de l'UNIMA, il constitue la réserve d'eau brute de l'usine de production d'eau potable Lucien Grand sur la commune de Saint Hippolyte. Il est propriété du Syndicat Départemental des eaux de Charente-Maritime. Il sert de réserve pour sécuriser la production d'eau potable.

Le comité de suivi a validé les éléments ci-après :

- L'alimentation en eau douce des marais ainsi que le bon fonctionnement de l'écosystème estuarien et la pérennisation des usages littoraux (conchyliculture notamment) dépendent des apports de la Charente. Ainsi, une évolution des règles de prélèvement du canal de l'UNIMA dans la Charente (prélèvement autorisé à 3 m3/s) a été proposée sur la base des 2 règles suivantes :
    - Réduction du prélèvement proportionnée au respect du DOE à Beillant,
    - Arrêt total des prélèvements lorsque le débit de la Charente à Saint Savinien passe sous la valeur du débit réservé.

  Ces règles de gestion ont été validées par le comité de suivi du PGE Charente et ont été intégrées dans la gestion courante du prélèvement par l'UNIMA.

- L'objectif du maintien des niveaux dans les marais durant l'été est réaffirmé. Cet objectif correspond à l'objectif actuel de gestion dans les marais nord et sud. Il a été réaffirmé dans le cadre du schéma de gestion Charente aval afin de sécuriser les exploitations agricoles du marais, majoritairement appuyées sur les systèmes d'élevage et dépendantes des niveaux dans le marais (rôle de clôture, abreuvement, adducteur d'eau d'irrigation pour la production d'alimentation du bétail), permettant de maintenir la gestion des prairies du marais et le tissu socio-économique local.
- Le schéma a également conclu à la possibilité de définir des modalités de gestion différentes dans des casiers indépendants (comme dans le cas de la réserve gérée par la LPO par exemple), sur la base d'études plus locales.
- Le maintien des prises d'eau en Charente lorsque la salinité le permet aux ouvrages de Biard.
- La définition de règles de répartition entre les marais :
    - Priorités entre les usages : 1) eau potable, 2) maintien des niveaux & élevage, 3) irrigation, 4) chasse.
    - Restriction des prélèvements pour l'irrigation et la chasse à la ressource en eau restante après avoir assuré les besoins pour l'eau potable et le maintien des niveaux.
- Possibilité de " dégradation " de l'objectif de niveau à hauteur de 10 cm en dessous de l'objectif de référence.

Les analyses de ces règles de gestion, réalisées dans le cadre du schéma de gestion Charente, conclue à la compatibilité avec les objectifs de maintien des niveaux en année quinquennale sèche, avec des restrictions sur les usages irrigation et chasse. Le schéma propose cependant que la faisabilité du respect de ces objectifs soit évaluée concrètement au cours des prochaines années par une mise en œuvre opérationnelle des principes proposés.

Il existe donc un enjeu central de gouvernance sur le partage de l'eau dans les marais, de par l'interdépendance des gestions locales et la complexité technique des objectifs de maintien des niveaux d'eau.

5.6.4.3 Le cadre réglementaire depuis 2015

Les acquis du Schéma de gestion Charente aval, qui n'avaient pas de valeur juridique, ont été valorisés et ont servi de base à l'élaboration des prescriptions techniques fixées par **l'arrêté préfectoral n°2015-247 *autorisant le prélèvement sur la Charente par l'UNIMA pour alimenter les marais de Rochefort*. Cet arrêté constitue aujourd'hui le document de référence unique de la réalimentation du marais de Brouage.**

Le débit prélevable est fixé par l'article 2.2.3 en fonction du débit de la Charente, avec l'objectif de respect du DOE (Débit Objectif d'étiage) à Beillant. Rappelons que la définition de la valeur du DOE à Beillant a pris en compte méthodologiquement les enjeux ostréicoles dans la mer des Pertuis.

2.2.3 – Gestion des prélèvements en fonction du débit de la Charente :

L'autorisation de prélèvement reste dépendante des capacités de la Charente : le prélèvement autorisé sera diminué dans le respect du tableau suivant en période d'étiage :

Q = Valeur du débit cumulé de la Charente à Beillant et de la Seugne à la Lijardière (en m^3/s)	Prélèvement UNIMA autorisé (en m^3/s)
Q >= 18,5	3
18,5 > Q >= 16	2,8
16 > Q >= 13,8	2,6
13,8 > Q >= 12,1	2,2
12,1 > Q >= 10,5*	2,0
10,5 > Q >= 9,5*	1,2
Débit inférieur	Dans le cadre d'une gestion de crise, seuls les prélèvements à destination de l'Alimentation en Eau Potable, de la sécurité et la salubrité publiques sont autorisés

* : en cas d'évolution des besoins nécessaires pour l'eau potable, ces valeurs seront revues à la hausse pour les intégrer.

L'article 2.2 fixe les termes de l'affectation de la ressource aux marais Nord et Sud, et la priorisation des usages/fonctions recherchées :

2.2.1 – Répartition des volumes prélevés :

L'autorisation de prélever les eaux de la Charente est conditionnée au respect de la ventilation des usages de l'eau suivante :

- alimentation des marais nord et sud (usage milieu) : 1,5 m³/s
- prélèvement pour la station de traitement d'eau potable de Saint Hyppolite (usage Alimentation en Eau Potable) : 0,3 m³/s qui pourra être porté à 0,6 m³/s dans la limite des 3 m³/s et avec le respect de l'usage milieu.
- prélèvement à destination des autres usages du marais (usage irrigation + chasse) : 1,2 m³/s

Les priorités de répartition de l'eau entre les usages doivent respecter la hiérarchie suivante :

1. usage eau potable
2. usage milieu : alimentation des marais nord et sud
3. usage irrigation et autres activités économiques
4. usage de loisirs dont la chasse, la pêche et la navigation de plaisance

L'usage milieu est considéré comme respecté à partir du moment où l'ensemble des niveaux de référence définis à l'article 2.2.2 sont respectés.

En cas de non respect d'un des niveaux de référence, l'usage milieu n'étant plus respecté, le pétitionnaire n'est plus autorisé à fournir de l'eau à partir de son canal pour les usages 3 et 4. L'ensemble du volume prélevé sur la Charente est alors destiné uniquement aux usages eau potable et milieu avec la mise en œuvre de la règle de répartition suivante :
- 11/26 du volume journalier est attribué au marais sud
- 15/26 du volume journalier est attribué au marais nord

Le préfet pourra accorder au pétitionnaire une dérogation à cette règle, sur demande de ce dernier qui devra obtenir préalablement l'accord de l'ensemble des associations de marais nord et sud..

Ainsi la valeur de référence est un débit maximum de prélèvement pour l'alimentation en eau des marais : 1.5 m³/s hors eau potable. En période de tension sur la ressource, le marais de Brouage se voit attribuer 11/26e du volume journalier prélevé au niveau de la prise d'eau du canal de l'UNIMA, pour la fonction de maintien des niveaux d'eau, reconnue « usage milieu » et correspondant dans la pratique au besoin commun de l'agriculture et de la biodiversité, pour le maintien des niveaux d'eau dans le réseau hydraulique du marais de Brouage.

Trois stations de référence sont définies dans le marais de Brouage pour le suivi des niveaux et le déclenchement le cas échéant de cette répartition des volumes prélevés :

- L'échelle de la Bergère sur le périmètre de l'AS Marennes (2.20m)
- L'échelle de Pont Peurot sur l'AS St Agnant – St Jean d'Angle (2.20m)
- L'échelle du Pont de Belleville sur le périmètre des AS de Moëze et Montportail (1.80m).

L'arrêté prévoit le nivellement de ces échelles dans le référentiel NGF 69 (non réalisé à ce jour) et l'organisation des relevés de données et de leur transmissions et mise à disposition du public.

Dans la pratique, après recroisement des entretiens réalisés auprès de l'UNIMA, du CD17 et des présidents d'ASA, il est réalisé un relevé hebdomadaire de niveau à ces échelles en période d'étiage. Ces relevés sont transmis au CD17.

5.6.4.4 Les volumes caractéristiques : 3,6 Mm³ en moyenne

Les volumes transférées sont en moyenne de 3,6 Mm^3/an Il est à noter que c'est la seule donnée quantitative mesurée du marais de Brouage.

Année	Volumes transférés depuis le canal de l'UNIMA vers le marais de Brouage
1997	2.9
1998	3.5
1999	2.8
2000	3.5
2001	?
2002	4.3
2003	4.3
2004	4.3
2005	4.3
2006	3.3
2007	?
2008	1.8
2009	4.3
2010	3.8
2011	4.4
2012	2.4
2013	1.6
2014	?
2015	?
2016	4.7
2017	4.9

5.6.5 Le bassin versant hors marais

Aucune donnée issue de la métrologie n'est disponible sur les apports de ce bassin versant qui reste cependant assez modeste en surface avec 73 km^2. Par analogie avec les bilans hydriques établis sur le marais de Brouage soit un débit spécifique d'environ 7 l/s/km^2, le cumul des apports de ce bassin versant pourrait être de l'ordre de 510 l/s en moyenne annuelle. L'essentiel est restitué par des sources de coteaux ou par la course de Blénac.

5.6.6 Transfert depuis les carrières de Saint Sornin

Ces carrières implantées sur le bassin versant de la Seudre, se remplissent avec un flux d'origine superficielle (le BV) et souterraine (depuis la Seudre) et estimé à environ 1 million de m³ par an. Grace à un aménagement spécifique des carrières, il serait possible de mobiliser un stock d'environ 500 000 m³ sur la période estivale. L'eau arriverait via le canal des goélands par pompage (250 m³/h de capacité). Sa salinité devrait être faible (moins de 2 g/l). Cette ressource peut être précieuse pour la gestion des parties hautes du marais.

communauté de communes BASSIN DE MARENNES

ROCHEFORT OCÉAN Communauté d'agglomération

ÉTUDE PRÉALABLE AU CONTRAT TERRITORIAL DU MARAIS DE BROUAGE

ETAT DES LIEUX – Tome 2

Version 2 - Janvier 2019

eaucea

72 rue Riquet - Bat A
31000 Toulouse
Tél 05 61 62 50 68 - Fax 09 70 63 32 94
E-mail : eaucea@eaucea.fr
www.eaucea.fr

TABLE DES MATIERES

6 GESTION DU RISQUE INONDATION ET SUBMERSION 166

6.1 Les outils de planification 166
6.2 La gestion du ressuyage 168

7 L'ECOSYSTEME REMARQUABLE DE BROUAGE : 169

7.1 Introduction aux enjeux biodiversité 169
7.2 Besoin des espèces et gestion hydraulique : une difficulté méthodologique 170
7.3 L'approche par espèces dites « parapluie », une approche du cahier des charges insatisfaisante face à la complexité du marais 170
7.4 L'approche par habitat : Espaces protégés et objectifs actuels de gestion en faveur de la biodiversité 172

7.4.1 Zonage et inventaires écologiques 172
7.4.2 ZNIEFF 172
7.4.3 Cartographies des habitats 174
7.4.4 Natura 2000 177
7.4.5 Réserves Naturelles 183
7.4.6 Terrains du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres 186
7.4.7 Terrains du Conservatoire Régional d'Espaces Naturels 188

7.5 Synthèse sur les principes directeurs de la gestion en faveur de la biodiversité 190

8 CONTINUITE ECOLOGIQUE 192

8.1 Cadre global : des enjeux très ouverts en termes de cibles écologiques : poissons, loutre, cistude ... 192
8.2 Continuité piscicole 193

8.2.1 Zonages réglementaires « continuité écologique » 193
8.2.2 Inventaires piscicoles : une espèce centrale, l'anguille, et une communauté piscicole partiellement connue 195
8.2.3 Aménagements actuels et retours d'expériences 198

8.3 Continuités pour la faune terrestre et amphibie 200

9 LA PROBLEMATIQUE DES ESPECES INVASIVES 204

9.1.1 Jussies 205
9.1.2 Ragondin 221
9.1.3 L'écrevisse de Louisiane 222
9.1.4 Autres espèces constatées invasives 222

10 RESEAU DE ROUTES ET CHEMINS : ETAT ET ACCESSIBILITE 223

11 USAGES : DESCRIPTION ET SOCIOECONOMIE 226

11.1 Elevage 226

11.1.1 Le marais doux, une estive de mars à novembre 226
11.1.2 Politiques encadrant les pratiques de pâturage 229
11.1.3 Socio-économie 230
11.1.4 Besoins en eau : l'eau dans le cycle pastoral 231
11.1.5 Calendrier des besoins en eau 235
11.1.6 Besoins sanitaires (qualité de l'eau) 236
11.1.7 Le projet de filière locale soutenu par le Grand Projet Marais de Brouage 237

11.2 Conchyliculture 242

11.2.1 L'ostréiculture de marais dans le bassin de production Marennes-Oléron 242
11.2.2 Socio-économie 246
11.2.3 Besoins : navigabilité des havres 247
11.2.4 Besoins en eau 248
11.2.5 Besoins qualtitatifs 250
11.2.6 Calendrier des besoins 251

11.3 Cultures irriguées 252
11.3.1 Un cadre collectif et réglementaire en pleine structuration et clarification 252
11.3.2 Analyse de la répartition des prélèvements 254
11.3.3 Prélèvements souterrains 255
11.3.4 Prélèvements en marais 255
11.3.5 Analyse des volumes prélevés et du régime des prélèvements 257
11.3.6 Résultats interannuels 258
11.3.7 Conclusion 259
11.4 Chasse à la Tonne 260
11.4.1 Activité et aménagements des mares 260
11.4.2 Socio-économie 261
11.4.3 L'eau dans le cycle de gestion des mares de tonnes 261
11.4.4 Un cadre de gestion en évolution 261
11.4.5 Besoins en eau 264
11.5 Pêche 266
11.5.1 Pêche professionnelle dans les chenaux 266
11.5.2 Pêche de loisir en eau douce 267
11.5.3 Pêche à pied sur l'estran 267
11.5.4 Besoins 268
11.6 Aménagement du territoire : tendances 269
11.6.1 Documents d'urbanisme 270
11.6.2 Encadrement de l'urbanisation par les SCoT 272
11.6.3 Développement et transport dans les SCoT 275
11.6.4 Eau et assainissement dans les SCoT 277
11.6.5 Espaces naturels littoraux dans les SCoT 280
11.7 Tourisme et loisirs 281
11.7.1 L'hébergement touristique 281
11.7.2 Attrait patrimonial et naturel 282
11.7.3 Activités sportives : Randonnée, courses à pied, cyclisme. 283
11.7.4 Activités nautiques 288
11.7.5 Besoins en eau 288
11.8 Gestion des nuisances sanitaires : prévention de la prolifération des moustiques 289
11.8.1 Espèces présentes, cycle de vie et lien avec l'eau 289
11.8.2 Secteurs à risque dans le marais : localisation des gîtes potentiels larvaires 290
11.8.3 Gestion préventive menée dans le marais 294
11.8.4 Tendances 295

12 VALEUR PATRIMONIALE : UN SITE CLASSE DEPUIS 2011 296

12.1 Périmètre et catégories d'intérêt du site 296
12.2 Rappels réglementaires 297
12.3 Enjeux identifiés 298

13 GOUVERNANCE : ETAT DES LIEUX 2018 300

Table des illustrations

Carte 4 Contour du TRI SLGRI 167
Carte 5 : Localisation des ZNIEFF 173
Carte 6 : Zones Natura 2000 177
Carte 7 : Réserves naturelles Nationale et Régionale 183

Figure 1 - Eléments de cartographie issus du diagnostic préalable à la SLGRI du TRI littoral charentais-maritime (version provisoire). Source : EPTB Charente, SMASS, SMIDDEST 167
Figure 2 - Successions végétales « type » dans le marais à jas et à bosses (Source : CREN – Plan de gestion Marais de Broue) 175
Figure 3 : Tableau des sites Natura 2000 concernant directement Brouage 177
Figure 4 : Eco-zones du marais de Brouage (source : DOCOB) 179
Figure 5 : Petits seuils sur un ruisseau du bois de la Rouillasse 185
Figure 6 : Schéma d'une buse coudée de la RNR de la Massonne 186
Figure 7 : Carte des parcelles du CERLR et du CREN 187
Figure 8 : Carte de localisation des habitats naturels d'intérêt (source : Document d'Actions et de Gestion Concertée – Le Marais de Broue, CREN Poitou-Charentes septembre 2008) 188
Figure 9 – Carte des corridors potentiels de liaison entre le marais de Brouage et les autres sites Natura 2000 alentours . 193
Figure 11 : Résultats des pêches de 2014, 2017 et 2018, tiré du rapport du CREAA (Hennache, 2018) 196
Figure 12 : Structure de la population d'anguilles sur le Canal de Broue en 2014, 2017 et 2018 197
Figure 13 : Etat sanitaire des anguilles lors des différents suivis 197
Figure 22 : Ouverture dans l'écluse de Biard 199
Figure 10 : Ouvrages à ciels de la RNN de Moëze 199
Figure 14 : « passe à loutres » sur le pont de la D3 200
Figure 15 : Pont de la D123 sur le canal de Mérignac, où le tirant d'air est insuffisant pour permettre un franchissement de la route par la loutre en restant dans l'eau. 200
Figure 16 : Carte des ouvrages de franchissement routier du réseau hydraulique pour la RD 18 et la RD 123 201
Figure 17 : Tableau récapitulatif des ouvrages au niveau desquels un danger est avéré pour la loutre sur la RD 123 201
Figure 18 : Tableau récapitulatif des ouvrages au niveau desquels un danger est avéré pour la loutre sur la RD 18 202
Figure 19 : Arrivée d'une buse coudée sur un canal tertiaire, RNR de la Massonne 202
Figure 20 : Chutes sous une double buse an amont du Canal de Broue à l'entrée des Landes de Cadeuil 203
Figure 24 - Herbiers de Jussie le long des berges du Canal Charente-Seudre, CD 17 (2009) 204
Figure 25 – Carte Inventaire Jussie Canal de Broue 2014 209
Figure 26 – Variabilité de la situation et de l'abondance de Jussie : illustrations issues de l'inventaire 2014, en remontant de l'aval vers l'amont du Canal de Broue. 210
Figure 27 – Photos Jussie : à gauche mortalités piscicoles sur canal CHS (CD17), à droite Juillet 2014 – Bellevue (CCBM) 211
Figure 28 (gauche) – Arrachage mécanique de Jussie sur le canal de Broue (Juin 2014, source CCBM) 213
Figure 29 (droite) – Arrachage manuel sur le Canal Charente Seudre (CD17) 213
Figure 30 – Arrachage Jussie sur Canal de Broue : tronçons traités en 2017-2018-2019 (source : 217
Figure 31 – Bilan de l'arrachage Jussie – Union des AS de Brouage – 2017-2018 218
Figure 32 - Réseau des chemins et routes connectés 224
Figure 33 – Assolement du marais (RPG 2016) 227
Figure 34 – Carte du RPG 2016 228
Figure 35 – Carte des vocations agricoles par casier hydraulique 228
Figure 36 – Leptospirose : carte d'identité et facteurs environnementaux 237
Figure 37 – Extrait du rapport *Les 1ers Bilans Intermédiaires des GIEE en Nouvelle-Aquitaine, Source : Commission agro-écologie Nouvelle Aquitaine – 20 mars 2018* 240
Figure 38 – Projet de statuts de l'Association Foncière Pastorale de Brouage (Source : Association des Eleveurs de Brouage) 240
Figure 39 – Cartographie des zones d'exploitation ostréicoles, mytilicoles de Charente-Maritime. Source : CRC 242
Figure 40 – Localisation des claires d'affinage – secteur Marennes, havre de Mérignac et Havre de Brouage 244
Figure 41 – Localisation des claires d'affinage – secteur de Moëze 245
Figure 42 - Localisation des claires d'affinage – secteur de Saint Froult-Montportail 245
Figure 43 - Photos – Navigation ostréicole sur le havre de Mérignac 247
Figure 44 – Photos : étiers, canaux et prises d'eau ostréicoles du marais de Brouage 248
Figure 45 – Exemple de bulletin d'alerte du CREAA – janvier 2018 : 251
Figure 46 - Volumes de prélèvement déclarés répartis terres de marais/ terres hautes 255

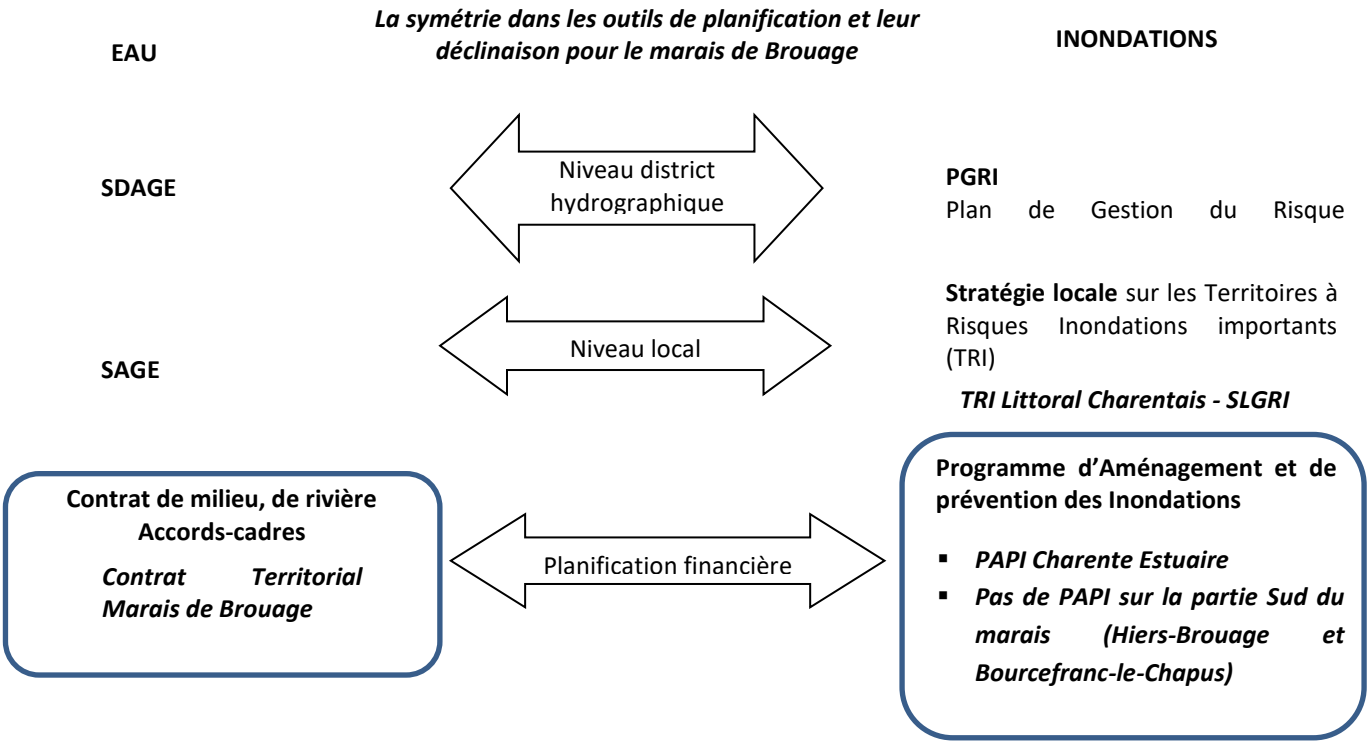
Figure 47 : Echelles limnimétriques et seuils de référence réglementaires encadrant par arrêté les pratiques de remplissage des mares de tonne du marais de Brouage 262
Figure 48 : Tableau récapitulatif des restrictions de remplissage des mares de tonne depuis 2010 (analyse EAUCEA des données Fédération départementale de Chasse et DDTM17) 263
Figure 49 - Carte des sites touristiques 282
Figure 50 - Fréquentation touristique sur le marais de Brouage (Données Charentes-Tourisme pour l'année 2016 283
Figure 51 – Pratique du vélo sur le marais 284
Figure 52 - Tracé global de la Vélodyssée 285
Figure 53 - Course à pied et fréquentation sur le marais 286
Figure 54 : Les chemins du patrimoine sur le marais de Brouage 287
Figure 55 - Synthèse des activités sportives plein air sur le marais 287
Figure 56 – Activités nautiques et sport d'eau : apports de l'open data pour localiser précisément les sites de nage fréquentés 288
Figure 57 – Exemple de gîtes larvaires potentiels surveillés par l'EID dans les prairies du marais de Brouage 291
Figure 58 - L'aire de nuisance du moustique né dans le marais de Brouage 294
Figure 59 - Analyse croisée des périmètres hydraulique et patrimonial : 297

6 GESTION DU RISQUE INONDATION ET SUBMERSION

6.1 Les outils de planification

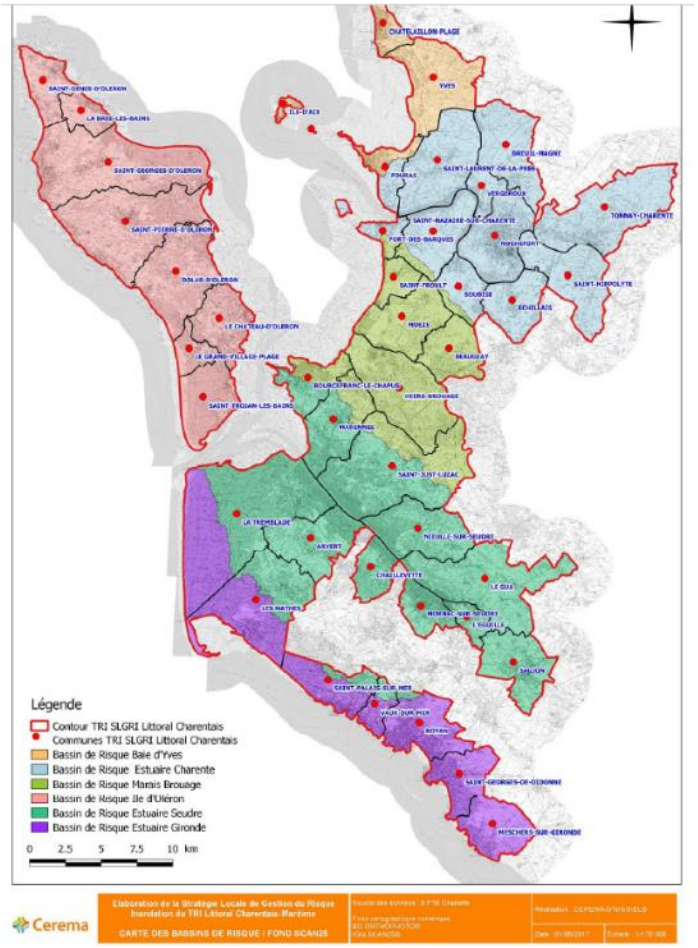
Le marais de Brouage fait partie du « TRI (Territoire à Risque) Littoral Charentais » qui dépasse largement l'échelle locale. Plusieurs PAPI sont inscrits dans ce périmètre. Le phénomène extrême connu par le marais pendant la tempête Xynthia a dramatiquement réaffirmé l'enjeu de gestion du risque de submersion marine dans le marais de Brouage.

La symétrie dans les outils de planification et leur déclinaison pour le marais de Brouage



Une Stratégie Locale de Gestion du Risque (SLGRi) a été validée fin 2017 regroupant 6 bassins de Risque.

En effet, dans le cadre de la Directive Inondation, le secteur du marais de Brouage a été intégré dans le Territoire à Risque Important d'Inondation (TRI) du littoral charentais. De plus, les travaux menés dans le cadre de la SLGRI (Stratégie Locale de Gestion du Risque Inondation) et du SAGE Charente ont démontré le besoin de couvrir ce territoire d'un PAPI. Le risque de submersion marine doit être pris en compte dans les projets d'aménagement actuels et futurs du marais de Brouage. Il doit intégrer à la fois, les éléments structurants du territoire, comme la réserve nationale de Moëze Oléron et le site classé de Brouage mais également les conséquences d'un changement climatique sur les pratiques agricoles et les différents usages du marais.



Carte 1 Contour du TRI SLGRI

Le diagnostic de vulnérabilité identifie spécifiquement le marais de Brouage comme un bassin à risque (voir carte ci-contre) sur lesquels sont évalués les enjeux par scénario d'aléa. L'aléa moyen (3,90 m NGF) concerne la frange littorale sur environ 2 à 3 km de profondeur. Tout le marais est submergé dans le scénario extrême. Ce scénario est très impactant sur le plan humain (36% de la population soit 1613 habitants et 852 emplois) et routes. L'agriculture et la conchyliculture sont les enjeux économiques les plus exposés.

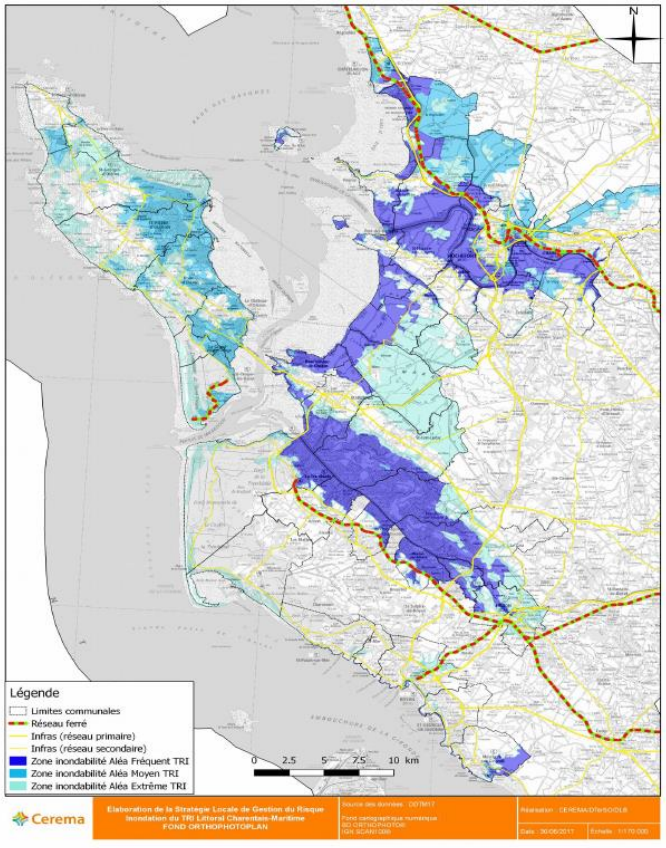


Illustration 30: Principales infrastructures linéaires de transport et enveloppes des scénarios de crues

A ce jour aucun PAPI ne couvre le bassin de risque du marais de Brouage. **Le PAPI est un outil de programmation de travaux et d'actions opérationnelles adapté à la gestion du risque de submersion marine**.

Les EPCI du territoire concerné, à savoir la Communauté d'Agglomération de Rochefort Océan et la Communauté de Communes du Bassin de Marennes, compétents en matière de GEMAPI (et précisément sur le point 5 de l'art. L. 211-7 du Code de l'environnement relatif à la défense contre les inondations et contre la mer) ont sollicité fin 2018 l'accompagnement de l'EPTB Charente, pour la réalisation d'un PAPI d'intention sur le bassin de risque du marais de Brouage.

6.2 La gestion du ressuyage

Lorsqu'un évènement submersif venant de l'océan ou d'inondation pluviale survient, la restauration rapide des conditions hydrauliques « normales » peut devenir un enjeu majeur de la réduction des dégâts :

- Dégâts aux infrastructures
- Dégâts environnementaux au sens large liés à la salinisation des sols et des milieux naturels « doux ».

L'évacuation rapide des eaux est pilotée par le système hydraulique complexe du marais, dont l'hydraulique a été décrite précédemment. Compte tenu du maillage hydraulique, et de la faible pente hydraulique ;il ne faut pas envisager de phénomènes très rapides notamment aux marges de la zones inondée.

Rappelons cependant les points clés suivants :

- Le laminage sur le volume est exercé en grande majorité par les fossés et les jas qui gonflent. Leur vitesse de vidange est pilotée par le niveau aval du réseau des canaux. L'entretien de section d'écoulement normale devient alors un paramètre facilitant l'écoulement et donc accélérant le rythme de vidange. Le réseau primaire et secondaire joue donc un rôle majeur. (exemple du chenal de Mérignac)
- La pente hydraulique (le moteur de la vidange) est pilotée par les vannes à la mer. Ce sont des ouvrages essentiels qui doivent absolument être régulièrement entretenu et exploitable en situation d'inondation (accès,..)
- Le régime de l'évacuation est limité par le cycle des marées. Un accompagnement très strict de ce cycle (jour et nuit) est la condition d'une vidange maximale.
- Le canal Charente Seudre, recevant une part du ressuyage est aussi en charge des crues de l'Arnoult qui peuvent être concomitantes. La gestion des vannes à Marennes peut jouer un rôle pour soulager la restitution à Biard.

7 L'ECOSYSTEME REMARQUABLE DE BROUAGE :

L'état des lieux préalable au CTMA ne se substitue pas à l'état des lieux spécifique intégralement établi dans le cadre du dispositif Natura 2000 en 2012, décrivant les habitats, espèces et enjeux de la gestion de l'écosystème « marais ». D'autres états des lieux constituent des documents de référence : études disponibles à l'échelle des espaces gérés par le CREN ou à l'échelle locale des réserves naturelles (Massonne, Moëze-Oléron).

Le présent rapport reprend ici les principaux éléments sous forme d'une synthèse, mettant en perspective les données essentielles pour appréhender les effets de la gestion du réseau hydraulique et des niveaux d'eau sur l'objectif réaffirmé de préservation du caractère de « pépite écologique » du marais, qui oriente fondamentalement l'élaboration du CTMA.

Il comporte donc :

- Les principaux zonages environnementaux
- Le rappel des objectifs hydrauliques poursuivis dans le cadre de Natura 2000, mais aussi localement au sein des espaces spécifiquement protégés (propriétés du CREN/CL, Réserves naturelles)
- La présentation des indicateurs complémentaires permettant une lecture quantitative et spatialisée des enjeux d'habitat: indice de cabossage, modélisation des superficies ennoyées en fonction du niveau d'eau.
- L'état des lieux-diagnostic des enjeux de continuité écologique
- L'état des lieux-diagnostic des enjeux relatifs aux espèces invasives.

7.1 Introduction aux enjeux biodiversité

Selon l'article 2 de la Convention sur la diversité biologique (signée en 1992), la biodiversité est définie comme : « La variabilité des êtres vivants de toute origine incluant entre autres, les écosystèmes terrestres et aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes ».

La biodiversité est difficile à inventorier et à l'échelle du site d'étude, les seuls inventaires de la biodiversité actuellement disponibles sont les inventaires réalisés dans le cadre du DOCOB Natura 2000. Ces inventaires Natura 2000 constituent, une source d'information très précieuse pour les espèces remarquables d'intérêt communautaire (échelle européenne), mais ils ne sont pas exhaustifs pour l'ensemble des espèces remarquables rares ou menacées protégées en France par le Code de l'Environnement. A ce jour, la biodiversité du marais de Brouage n'est pas inventoriée avec précision, il est donc impossible de quantifier ou de localiser les espèces remarquables faunistiques ou floristiques présentant un caractère patrimonial pour la France et présentent dans le marais.

La seconde difficulté est le caractère très dynamique de cette biodiversité. Si beaucoup d'espèces sont clairement en régression (exemple des passereaux ou de l'anguille), certaines reconquièrent d'anciens territoires dont elles avaient disparu (exemple de la loutre).

7.2 Besoin des espèces et gestion hydraulique : une difficulté méthodologique

Le caractère exceptionnel de la biodiversité en quelques chiffres :

- **252 espèces d'oiseaux ont été recensées sur le site Natura 2000** en 2010 (316 espèces d'oiseaux ont été recensées à la RNN Moëze-Oléron représentant 71% de la diversité départementale)
- **63 espèces de l'Annexe I de la Directive Oiseaux furent recensées sur le marais de Brouage en 2010,** ce chiffre augmente sur la RNN Moëze-Oléron avec 87 espèces d'oiseaux inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux.
- **36 espèces de mammifères** (hors chauves-souris) dont 2 citées à l'annexe II et/ou annexe IV de la Directive Habitats.
- **20 espèces de chauves-souris toutes citées à l'annexe IV** dont 8 visées à l'Annexe II sont présentes sur le marais de Brouage
- **16 espèces d'amphibiens** dont 7 citées à l'Annexe IV ont été recensées.
- **11 espèces de reptiles** ont été observées dont 1 citée à l'Annexe II et Annexe IV et 4 citées uniquement à l'annexe IV.
- **50 espèces de libellules** dont 2 odonates citées à l'annexe II sont présentes dans le marais
- **58 espèces de rhopalocères « papillons de jour »** dont 3 d'intérêt communautaire
- 3 espèces de coléoptères sont d'intérêt communautaire.
- **20 habitats d'intérêts communautaires** dont 4 habitats prioritaires pour l'Europe sont recensés sur le marais de Brouage. *Certains secteurs ont une richesse floristique importante comme la RNN Moëze-Oléron qui a recensée 385 espèces de flore dont 37 patrimoniales dans son plan de gestion 2017-2026 et la RNR de la Massonne qui recense 562 espèces de flore dont 29 espèces patrimoniales.*

La complexité des interactions dans le temps et dans l'espace dépasse les capacités d'analyse actuelle et rend quasi impossible une modélisation globale de cet écosystème. Deux approches sont donc envisageables :

- Une approche de protection ciblée sur quelques espèces ou des cortèges d'espèces ;
- Une approche ciblée sur la préservation de la diversité et de la pérennité de l'habitat qui favorise la diversité écosystémique.

7.3 L'approche par espèces dites « parapluie », une approche du cahier des charges insatisfaisante face à la complexité du marais

Suite aux orientations du cahier des charges, une classification des principaux types de milieux et une identification des espèces caractéristiques de la faune de ces milieux.

Milieux	Espèces associées					
	Oiseaux	Mammifères	Reptiles	Poissons	Amphibiens	Insectes
Prairies humides	limicoles, ardéidés, rapaces	chauves-souris	Cistude d'Europe, Lezard vert	Brochet (annexe hydraulique-reproduction)	grenouille rousse, rainette méridionale, triton marbré &palmé…	Rhopalocères dont cuivré des marais, damier de la succise et odonates

Milieux	Espèces associées					
	Oiseaux	Mammifères	Reptiles	Poissons	Amphibiens	Insectes
Canaux et fossés	Martin-pêcheur, ardéidés, oiseaux d'eau	Loutre d'Europe, Vison d'Europe	Cistude d'Europe	Anguille, cyprinidés (brochet, perche)	Grenouilles vertes et rainette méridionale	Odonate (Agrion de Mercure, Cordulie à corps fin)
Mares	limicoles, anatidés, ardéidés	Loutre d'Europe, Vison d'Europe Chauves-souris	Cistude d'Europe		Nombreuses espèces d'amphibiens concernés	Odonates
Roselières	ardéidés, busard des roseaux, passereaux paludicoles	Loutre d'Europe (repos diurne)	Cistude d'Europe	Brochet (chasse), cyprinidés		
Mégaphorbiaies, Friches	Passereaux (fauvettes, pie-grièches…)		serpents		Nombreuses espèces d'amphibiens concernés	Rhopalocères odonates
Forêts humides et alluviales périphériques	Ciconiiformes et ardéidés ; rapaces	Vison d'Europe Chauves-souris			Nombreuses espèces d'amphibiens concernés	Coléoptères saproxyliques (grand capricorne, rosalie des alpes, lucane cerf-volant)

Sur la base de ce tableau, une liste d'espèces dites « parapluies », a été envisagée (cf. annexes). Cette notion définit des espèces dont le domaine vital est assez large pour que sa protection assure celle des autres espèces appartenant à la même communauté. Ce sont, en théorie, des espèces de préférence emblématiques pour faciliter les opérations de communication et de sensibilisation. Leur valeur patrimoniale permet une communication et une sensibilisation plus aisée auprès des acteurs locaux et du grand public.
Lors de la concertation avec le groupe technique biodiversité en juin 2018, il a été décidé que des « cortèges d'espèces » représentatifs de chaque milieu seraient plus pertinent que des « espèces parapluies ».

Pour la flore on peut citer 3 espèces sensibles aux enjeux hydrauliques:

- Le crypsis piquant, qui fréquente les prés méditerranéens humides halophiles ou sub-halophiles ;
- la renoncule à feuilles d'ophioglosse, protégée au niveau national, qui pousse dans les dépressions très humides de préférence déconnectées du réseau ;
- la grande douve, qui est une plante aquatique d'eau peu profonde (moins d'1 mètre) de profondeur), une plante du réseau hydraulique pérenne..

L'approche par espèce n'a pas été retenue par le groupe technique biodiversité car réductrice de la diversité des milieux. En conséquence, le travail a été réorienté vers une approche « habitat » plus pertinente.

7.4 L'approche par habitat : Espaces protégés et objectifs actuels de gestion en faveur de la biodiversité

7.4.1 Zonage et inventaires écologiques

Le grand nombre de zones de protections et d'inventaires présent sur le territoire d'étude, témoigne de l'intérêt environnemental du site. Ces zonages sont donc cités dans le but de comprendre les objectifs de gestion et les modalités envisageables de cette gestion dont la gestion hydraulique.

Ces zonages s'appuient tous sur des dispositifs d'inventaires faunistiques et floristiques qui couvrent aujourd'hui largement le territoire d'étude et qui continuent d'être réalisés pour des objectifs de gestion ou scientifiques. Les listes et le statut des espèces sont cités en annexe.
Nous retiendrons, que l'addition de ces inventaires constitue le meilleur référentiel disponible du fonctionnement écosystémique actuel.

7.4.2 ZNIEFF

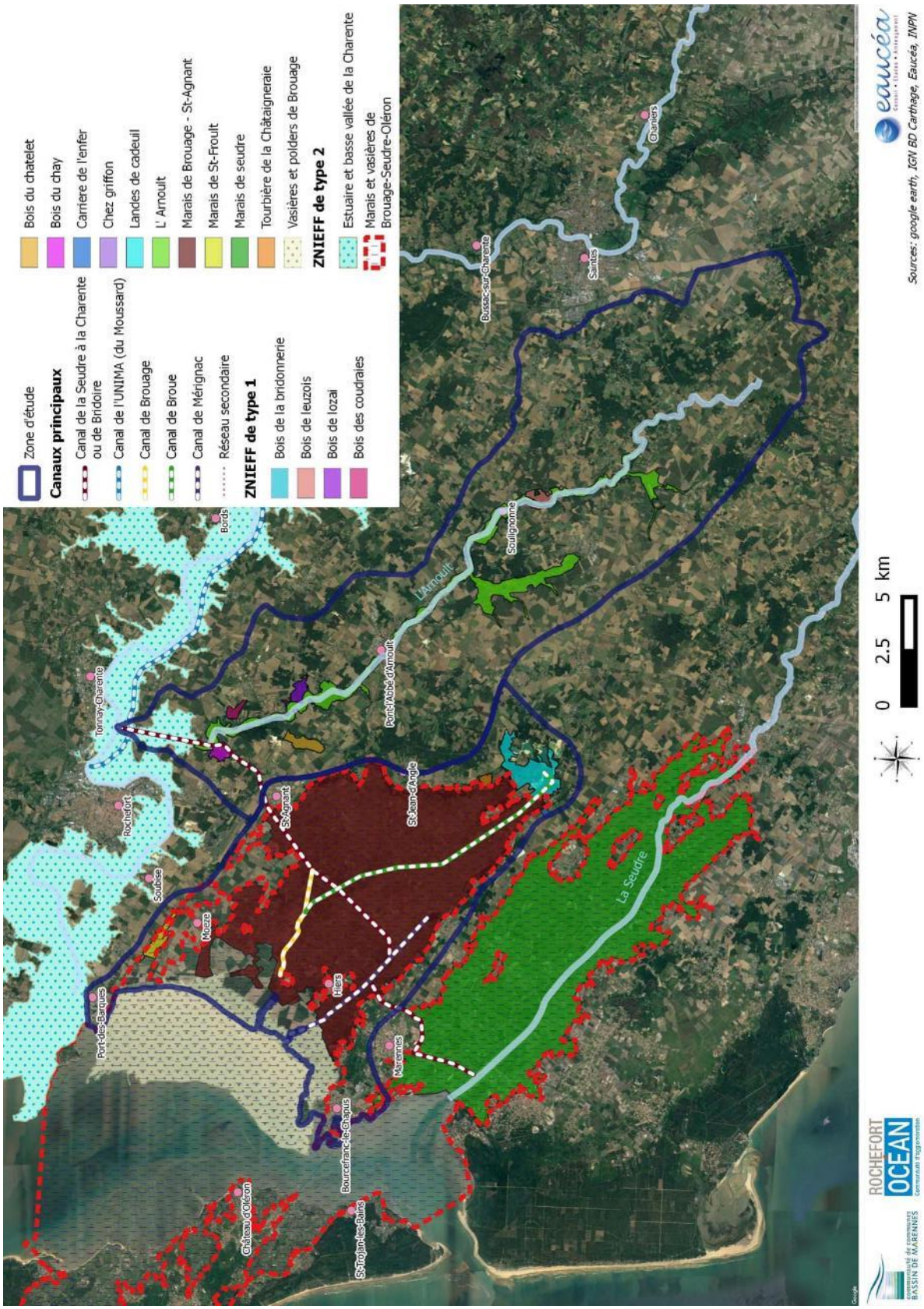
L'inventaire des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) a pour objectifs d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Il existe deux types de ZNIEFF :

- Les types I qui sont des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique
- Les types II qui sont des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Il faut cependant noter que les ZNIEFF ne sont qu'une zone d'inventaire, elles n'ont aucune portée juridique.

Le bassin versant du marais de Brouage compte 17 ZNIEFF : 15 de type I et 2 de type II. Parmi les ZNIEFF de type I, 6 sont indirectement liées au marais de Brouage. Ces dernières concernent en effet le bassin versant de l'Arnoult et le canal de la Charente, qui alimentent en grande partie le marais.

Les différentes ZNIEFF, concernant les mêmes secteurs que les DOCOB, recoupent les mêmes espèces, habitats et enjeux. Leur description a donc été déplacée en annexe.



Carte 2 : Localisation des ZNIEFF

7.4.3 Cartographies des habitats

7.4.3.1 Etat des lieux

20 habitats d'intérêts communautaires dont 4 habitats prioritaires pour l'Europe sont recensés sur le marais de Brouage représentant environ 13 700 hectares. Lors de l'élaboration du DOCOB il n'y a pas eu de cartographie précise de ces habitats ; des relevés phyto-sociologiques ont été réalisés sur des parcelles d'un hectare à raison d'une parcelle tous les kilomètres carrés. Ces relevés ont permis de recenser les habitats d'intérêt communautaires présents ainsi que leurs surfaces relatives. Ils ont également servi à établir une cartographie à large échelle des conditions de salinité déterminantes pour l'habitat.

Plusieurs cartes qui ciblent les habitats d'espèces à enjeux ont également été produites. Elles sont annexées au DOCOB au sein de l'atlas cartographique de la faune.

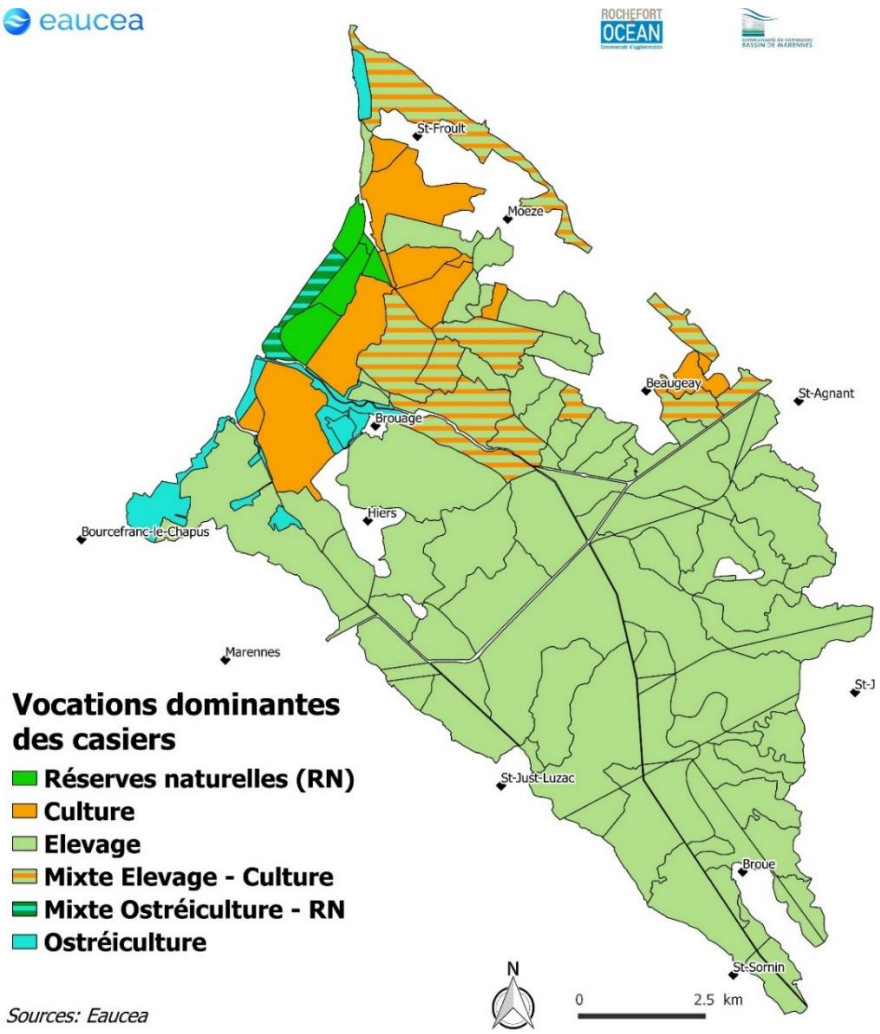
Au vu de la superficie du marais et sa mosaïque de milieux, un relevé exhaustif des habitats serait très complexe et chronophage à mettre en place. il n'existe pas de cartographie d'habitat détaillée à échelle de la parcelle.

7.4.3.2 Cartographie fonctionnelle pour le CTMA

Pour étendre la cartographie opérationnelle à l'ensemble du périmètre du CTMA, deux paramètres ont été pris en compte en s'appuyant conformément au cahier des charges sur la maille élémentaire du marais : le casier et le principe que la biodiversité est présente partout.

Au niveau géographique, une première carte de distribution des **vocations économiques dominantes** par casiers qui sont intimement liées à la distribution des milieux favorables au développement de la biodiversité exceptionnelle du marais, avec:

- Une forte valeur écosystémique liée à la mosaïque de milieux aquatiques présents dans le marais d'élevage à jas et à bosses,
- Des potentialités moins exceptionnelles mais pouvant être optimisées dans les marais cultivés (par exemple en travaillant sur l'habitat aquatique piscicole dans le réseau hydraulique, qui présente l'avantage d'un haut niveau d'entretien et de bonnes profondeurs d'eau),
- Des enjeux spécifiques sur les écosystèmes littoraux qui se sont développés dans le marais ostréicole.
- Une gestion conservative propre aux réserves naturelles.



Le microrelief créé une variabilité dans les taux d'humidité des sols, les durées d'ennoiement et les caractéristiques physico-chimiques des milieux aquatiques. **C'est donc principalement cette topographie particulière qui est à l'origine de la mosaïque de milieux observée dans le système prairial du marais de Brouage. La biodiversité locale dépend donc fortement de cette topographie.**

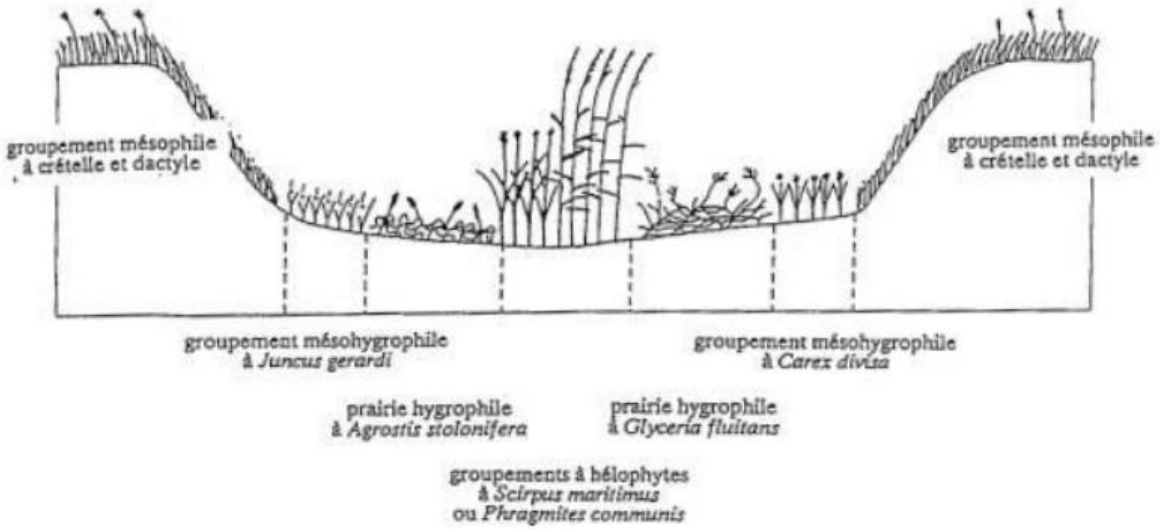
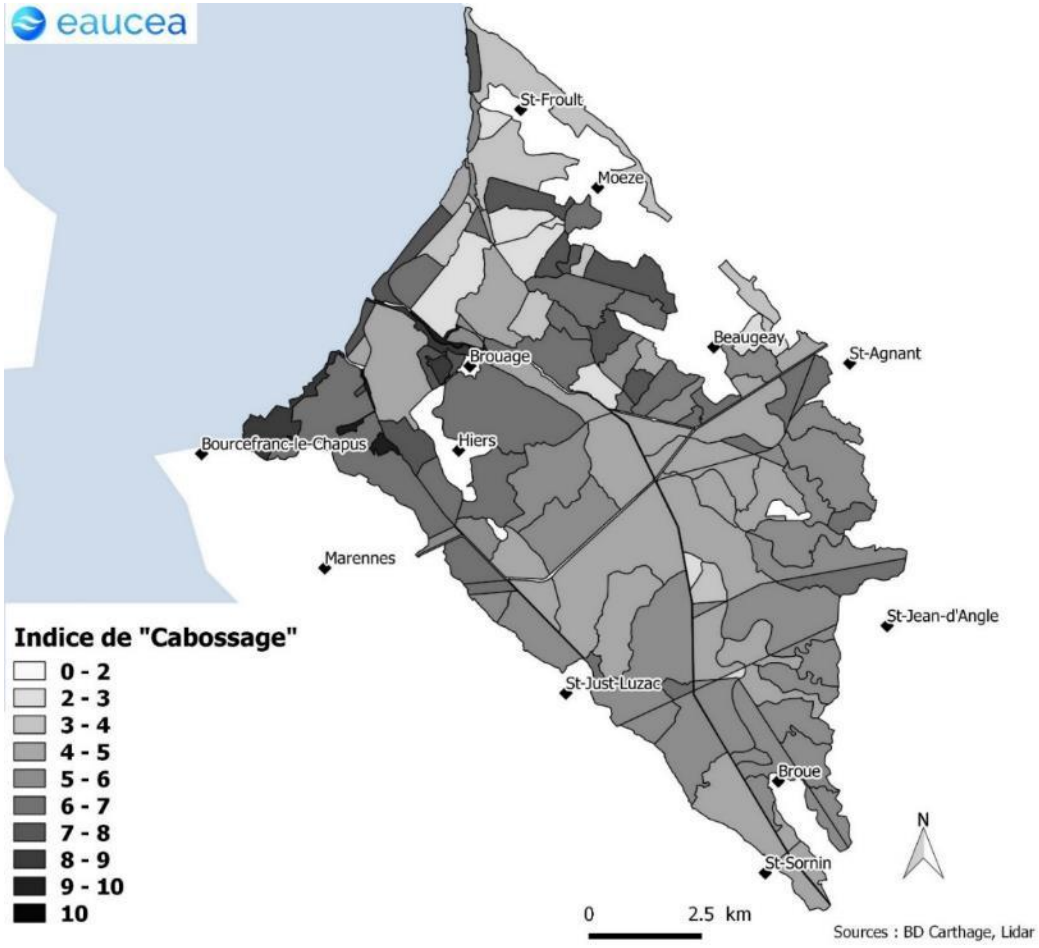


Figure 2 – exemple de successions végétales dans le marais à jas et à bosses (Source : CREN)

Une seconde carte quantifie la présence potentielle des milieux favorables à la biodiversité liés au microrelief (zones d'accumulation temporaires). **Cette cartographie est réalisée sur la base de l'indice « de cabossage » développé spécifiquement pour le marais de Brouage**, qui s'appuie sur les observations fines réalisées dans le cadre de Natura 2000 croisée avec une analyse de la topographie Lidar.
Noté sur une échelle de 1 à 10, il reflète la variabilité topographique au sein d'un casier, liée au microrelief (jas, bosses, claires ostréicoles,…). Il permet de faire ressortir les secteurs « très cabossés » des zones plus planes. **Son intérêt est de repérer de façon simple les casiers riches en dépressions ou en jas, susceptibles de présenter un intérêt :**

- **pour le stockage de l'eau,**
- **pour le maintien en eau d'une mosaïque d'habitats très variés et donc particulièrement intéressants pour la biodiversité typique du marais.**

Cet indice peut être traduit en surface. La surface cumulée de ces zones susceptibles d'une inondation durable est estimée à 3600 ha dans le marais soit un tiers du marais. Il peut permettre de dégager les secteurs (casiers) les plus riches en microrelief et donc sur lesquels l'intérêt écosystémique est particulièrement fort.



L'analyse de la carte permet d'identifier qu'au sein du périmètre de l'AS de Marennes, sa partie Ouest est caractérisée par de forts indices de cabossage, plus forts que sur le reste de l'AS et que celui l'AS de St Agnant-St Jean d'Angle. Le périmètre de ce dernier présente selon les casiers, nuances géographiques importantes et des indices de cabossage par casiers globalement médians par rapport au reste du marais. Sur l'AS de Moëze, l'intensité de l'indice peut se comprendre par la présence de marais à jas et à bosses (casiers à vocation mixtes). Il peut être aussi en partie influencé par les pentes du réseau hydraulique, probablement plus importantes qu'ailleurs.

7.4.4 Natura 2000

7.4.4.1 Présentation

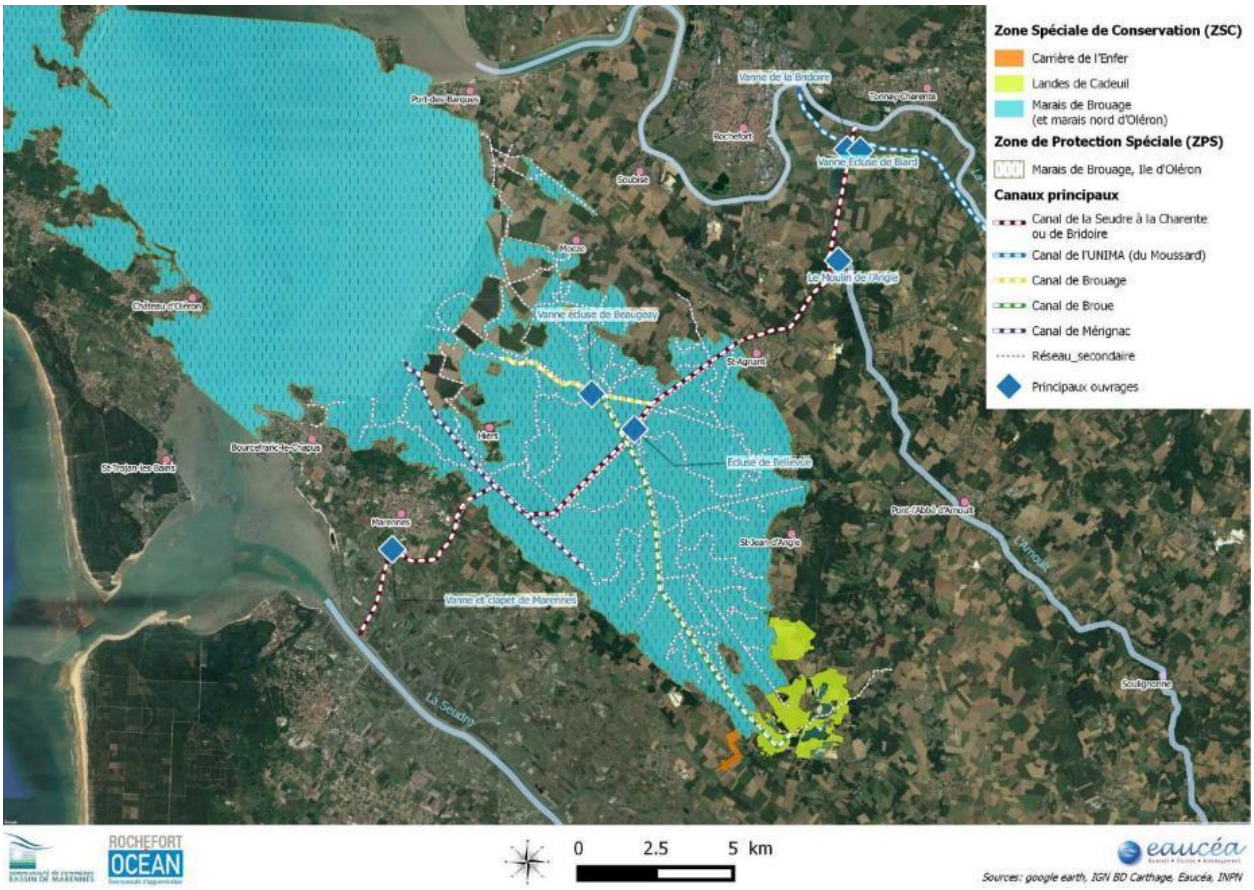
Natura 2000 est un réseau Européen de sites écologiques, qui a pour objectif de contribuer à conserver la biodiversité et de contribuer au développement durable des territoires. Sur le territoire d'étude, quatre zones Natura 2000 concernent directement le marais de Brouage, il s'agit de 3 ZSC et d'une ZPS. Ces zones sont présentées dans le tableau suivant.

ZSC
FR5400431 - Marais de Brouage - Oléron
FR5400465 - Landes de Cadeuil
FR5402001 - Carrière de l'enfer
ZPS
FR5410028 - Marais de Brouage (et marais nord-Oléron)

Figure 3 : Tableau des sites Natura 2000 concernant directement Brouage

La ZSC et la ZPS du marais de Brouage se superposent, et concernent également l'île d'Oléron et la mer dese pertuis. **Ces deux sites Natura 2000 couvrent l'intégralité de la zone d'étude à l'exception de quelques îlots en grande culture.** Ce réseau Natura 2000 est donc au cœur de la gestion du marais.

Les deux autres zones Natura 2000 sont présentes à proximité et crée donc un ensemble de sites Natura 2000 plus ou moins en connexions selon les habitats et les espèces que l'on considère. Il est aussi possible d'associer le bassin de la Seudre (hors périmètre d'études).
La carte ci-après présente ce réseau.



Carte 3 : Zones Natura 2000

7.4.4.2 Sites du marais de Brouage « un site d'exception », une gestion spécifique

Plusieurs grands objectifs sont ciblés par le DOCOB :

- Maintenir voir améliorer les surfaces et fonctionnalités des habitats d'intérêt communautaires ;
- Préserver les espèces d'intérêt communautaires et améliorer les potentialités d'accueil du site ;
- Conserver voir restaurer la qualité et les fonctionnalités des hydrosystèmes ;
- Sensibiliser les usagers du site et harmoniser les pratiques ;
- Améliorer la connaissance sur la biodiversité du site et réaliser un suivi des actions mises en œuvre.

Plusieurs produits du DOCOB sont exploités ici : cartes illustrant les enjeux du site, fiches actions et propositions de principes de gestion propres à chaque grand type de milieux et espèces d'intérêt écologique. Ces éléments sont synthétisés par grands types d'habitat qui structurent aujourd'hui la richesse écologique du marais.

Les axes principaux déterminant dans la politique de préservation sont les suivants :

- un réseau de chenaux, de fossés et de mares extrêmement bien développé **mais dont la conservation à long terme reste incertaine :** un habitat essentiel pour l'alimentation et l'installation de nombreuses espèces patrimoniales d'oiseaux.
- **une mosaïque unique** d'habitats prairiaux et humides. Cette diversité est liée à l'imbrication répétée de jâs, de fossés, de bossis, de prairies et de dépressions naturelles. Colonisés par la végétation naturelle en fonction de l'hydromorphie, cela constitue un facteur de diversité biologique et d'originalité paysagère essentiel. La gestion de l'humidité (dans le sens de la teneur en eaux du sol, de la périodicité d'ennoiement…) va dépendre de la microtopographie à l'échelle parcellaire et des connexions aux canaux.
- Chaque faciès d'habitats présente une **grande variabilité**, qui elle-même se combine de multiples façons avec d'autres habitats tout aussi riches et varié.
- **la composition en espèces varie selon la salinité du milieu**. le DOCOB met en avant différentes « écozones » caractérisées par des cortèges d'espèces témoin d'un gradient de salinité du milieu d'Est en Ouest et des bords du marais au centre de la cuvette. Notons que les faciès oligo saumâtres sont les plus rares.
- L'intérêt ornithologique est indéniable **tout au long de l'année**

Ces descriptions synthétiques montrent tout l'intérêt écologique du site. Les paragraphes suivants vont s'attacher à présenter plus en détail les trois grands compartiments que sont les habitats, les espèces végétales et les espèces animales.

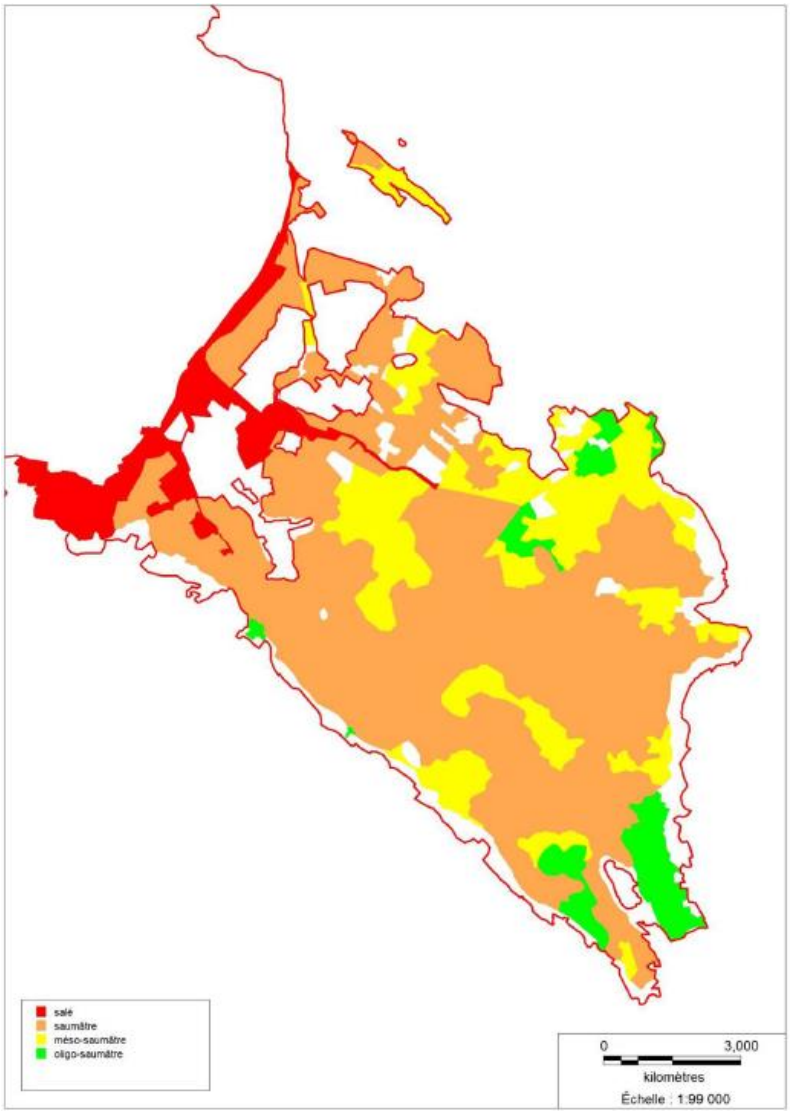


Figure 4 : Eco-zones du marais de Brouage (source : DOCOB)

La majorité de ces habitats sont en lien plus ou moins direct avec l'eau, certains avec la partie marine, d'autres dulcicoles. Les habitats considérés comme importants à prendre en compte dans la gestion des niveaux d'eau sont listés ci-dessous et classés par grands types :

Prés salés méditerranéens :

Ils représentent la « matrice » du marais et intègrent l'habitat d'intérêt communautaire 1410-3 « Prairies-subhalophiles thermo-atlantiques ». Cet habitat se retrouve partout dans le marais d'élevage (prairies naturelles) et représente environ 2500 ha dans la ZSC.
Ces milieux présentent plusieurs déclinaisons en fonction de la gestion de la prairie (pâturage ou fauche), de l'humidité (elle-même liée à la micro-topographie locale) et de la salinité (dépendante de l'origine de l'eau et de la connexion au réseau).

Ils possèdent un intérêt pour l'essentielle des espèces fréquentant le marais (alimentation pour de nombreuses espèces (oiseaux, batraciens, chiroptère, …), reproduction pour certaines espèces comme l'échasse blanche, le damier de la succise, le brochet, …). En terme de plantes on y retrouve des espèces telle la renoncule à feuilles d'ophioglosse, l'œnanthe fistuleuse, une dizaine d'espèces de trèfles, laîches, scirpes …

Eaux mésotrophes calcaires à végétation benthique à Characées :

Il s'agit d'un habitat présent dans les dépressions humides déconnectées du réseau et alimentées essentiellement par les apports météorologiques. Ce mode d'alimentation favorise une faible salinité et un taux de nutriments bas (eaux oligo-mésotrophes). Ces conditions sont propices à la présence d'espèces pionnières et héliophiles telles que certaines characées. Ces mares sont présentes de manière sporadique dans l'ensemble du marais. L'habitat qu'elles représentent est principalement menacé par la présence d'écrevisses invasives, très friandes de la végétation présente. D'autres menaces potentielles existent comme le rattachement au réseau (apports d'éléments nutritifs, d'espèces invasives et de sel) ou le piétinement dans des espaces sur-pâturés.
Elles sont un lieu de nourrissage important pour la faune et des zones de reproduction pour les poissons. L'habitat qu'elles représentent peut accueillir des espèces comme la Callitriche tronquée ou la pesse d'eau (protégée en Poitou-Charentes).

Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition :

Ils correspondent aux mares et canaux eutrophes qui représentent l'essentielles des eaux libres du marais. Ils sont dominés par quelques macrophytes (myriophylle en épis, potamot crépu, potamot pectiné, …) et représentent un corridor écologique très important. Ils servent d'habitat et de corridors pour la plupart des espèces aquatiques et semi-aquatiques (poissons, loutre, cistude, odonates, …) et de zone d'alimentation pour des oiseaux comme les limicoles (vanneaux, échasses, chevaliers, …), les cigognes, les ardéidés (hérons, bihoreaux, aigrettes, …) ou pour les chiroptères.
Leur état de conservation est malheureusement mauvais sur une grande partie du linéaire du marais de Brouage. Ce constat est principalement dû à la présence d'espèces invasives comme le jussie, le ragondin et l'écrevisse de Louisiane. Le manque d'entretien du réseau pénalise également l'état de conservation de cet habitat.

Mégaphorbiaies :

Habitat humide ouvert mais à végétation plus haute que les prairies, décliné en plusieurs sous-types. Parmi ces sous-types, un est bien représenté dans le marais et correspond à formations plus ou moins graminéennes de hauteur moyenne situé en bordure de jâs, prairies sub-halophiles, fossés. Cet habitat ne possède pas d'enjeux de gestion particuliers hormis le maintien des surfaces existantes. Il semble être en expansion dans le marais dans les zones en déprise.

Forêts alluviales :

Essentiellement situées sur les pourtours du marais, les forêts humides se déclinent en deux grands types d'habitats : les forêts humides à aulnes et frênes et les forêts mixtes à chênes, frênes et ormes. La différence entre ces deux types de milieux est le taux d'humidité du sol et l'origine de l'eau. En effet, les aulnaies-frênaies poussent sur terrains imprégnés d'eau en permanence dû à la présence de sources et cours d'eau. Le second type est favorisé par les sols soumis aux remontées de la nappe qui leur confère un caractère très humide en hiver et plus sec en été.
Ces habitats sont marginaux dans le marais de Brouage mais possèdent toutefois une grande importante. Ils servent en effet de refuge, de corridors ou de zones de nidifications pour de nombreuses espèces (ardéidés, cigognes, rapaces, …). La connexion entre ces milieux et le reste du marais est donc primordial. Ils accueillent par ailleurs des insectes protégées au niveau national : les coléoptères saproxyliques (grand capricorne, Rosalie des alpes et lucane cerf-volant). Ils possèdent également un intérêt prononcé pour des groupes comme les batraciens.

7.4.4.3 Autres sites Natura 2000 connectés à la zone d'étude

FR5400465 – Landes de Cadeuil

Ce site Natura 2000 se situe sur la partie amont du marais de Brouage, à l'Est (amont du canal de Broue) et comporte principalement des coteaux et des sablières. La description de l'INPN la présente ainsi : « *Le site possède une grande valeur faunistique par la présence de vertébrés menacés tels que la Loutre et la Cistude ou d'invertébrés parmi lesquels le coléoptère Rosalia alpina (espèce prioritaire), la libellule Calopteryx haemorrhoidalis (espèce rare en Europe) ou le mollusque Vertigo moulinsiana.* »

Comme le met en avant cette description, cette zone malgré une superficie totale assez faible, recèle plusieurs milieux remarquables, notamment pour la Région et abrite également plusieurs espèces d'intérêt patrimoniales. En effet, le périmètre de la Réserve Naturelle Régionale de la Massonne se superpose à ce site.

Le marnage du plan d'eau lié à une exploitation de la ressource en eau douce pourrait contrarier certains objectifs de protection liés à des habitas en berges. La topographie des rives est donc un critère important pour différencier les lacs en fonction de leur statut écologique.

FR5402001 – Carrières de l'enfer

Ce site se situe au Sud et en bordure du marais de Brouage avec une superficie de 46 hectares, il fait le lien entre les sites Natura 2000 marais de Brouage et marais de la Seudre. Son principal intérêt concerne les chiroptères qui chassent en partie dans les marais pour leur ressource alimentaire. Dans l'INPN, il est présenté ainsi :
« *Ancienne carrière souterraine surplombée par des terres agricoles servant de site de reproduction à plusieurs espèces de chauves-souris. Le site intègre le corridor de déplacement des animaux vers les terrains de chasse. Ce corridor se compose de prairies bocagères, puis de boisements.*
Site majeur pour le Murin à oreilles échancrées en période de reproduction *(20% de la population nationale connue) et pour deux espèces en limite d'aire : le Minioptère de Schreibers et le Rhinolophe euryale. Colonie significative de Grand rhinolophe.* »

7.4.4.4 Modalités de gestion agricoles optimales pour la biodiversité

Le DOCOB fournit plusieurs préconisations de gestion selon le type de milieux. Ces propositions correspondent à une « *gestion optimale qui n'a pas vocation à s'appliquer sur l'ensemble du marais ni à devenir la règle de gestion des prairies* » (extrait du DOCOB).

- **Le taux de chargement moyen annuel optimal est compris entre 0,4 et 1,4 UGB/ha/an**. Le chargement instantané peut être modulé en fonction des enjeux de la parcelle (fort pour conserver certains milieux de type « pelouses rases » et faibles dans le cas de parcelles avec nidification d'oiseaux au sol) ;
- Il est conseillé de **réaliser la fauche ou le pâturage des prairies entre le 15 mars et le 15 décembre.** En dehors de cette période, il existe un risque de surpiétinement et de dérangement d'espèces sensibles au pâturage précoce ; La **pratique d'une fauche retardée (pas avant le 15 juin)** est profitable à plusieurs espèces de plantes et d'oiseaux
- Les **pratiques de fauche** peuvent limiter considérablement les impacts sur les milieux (fauche diurne en commençant par le centre de la parcelle, à vitesse réduite et en conservant des bandes refuges) ;

- **L'utilisation de fertilisants et de phytosanitaires est à prohiber, l'utilisation de molécules vétérinaires est à réaliser idéalement de manière raisonnée** ;
- **La conservation des éléments ponctuels ou linéaires** essentiels à la biodiversité (jâs, baisses, mares, fossés, roselières, haies, arbres isolés, …) ; Les roselières accueillent plusieurs espèces d'oiseaux d'un grand intérêt écologiques (passereaux paludicoles, busard des roseaux, héron pourpré, …) et servent de corridors biologiques, de caches et de zones d'alimentation pour de nombreuses espèces (loutre, cistude, brochet, …). **La mise en défens de ces zones** peut être très favorable à la biodiversité. Au sein des parcelles pâturées, des petites zones d'exclos en rotation sur plusieurs années peuvent favoriser une végétation plus haute propice à la reproduction de certaines espèces d'intérêt écologique (busards, cuivré des marais).
- la poursuite de la lutte contre le ragondin.

7.4.4.5 Gestion hydraulique

La gestion hydraulique visée par le DOCOB concerne essentiellement les prairies humides naturelles et les espèces d'intérêt communautaire associées (laro-limicoles notamment).

Deux espèces de poissons d'intérêt communautaire peuvent potentiellement fréquenter le site (Alose feinte – Annexe II et Esturgeon d'Europe – Annexes II et IV) mais aucune étude n'a été réalisée afin d'infirmer ou de confirmer ces suppositions. L'anguille, espèce Liste rouge Européenne et espèce Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine est présente dans le marais.

Le DOCOB préconise donc **une gestion hydraulique cohérente avec le cycle naturel (immersion importante en hiver, baisse progressive des niveaux d'eau au printemps), sans variation brutale des niveaux d'eau ni assèchement précoce des baisses.**

Le caractère inondable des prairies est à conserver impérativement. De nombreuses espèces trouvent un habitat favorable dans les prairies inondables (zone d'alimentation principalement). Certaines d'entre elles en dépendent également pour la reproduction.

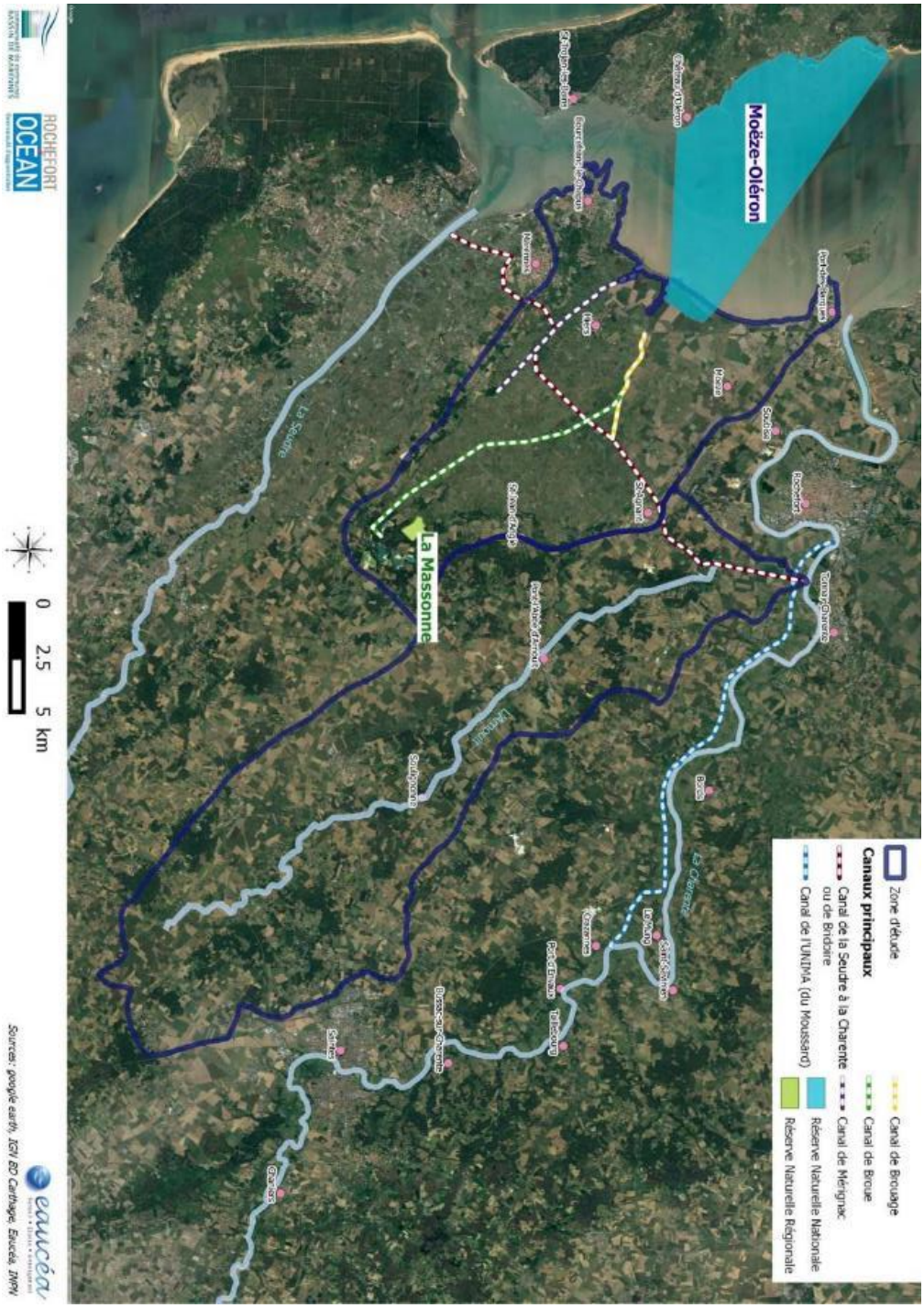
- L'échasse blanche, de l'avocette élégante nécessitent des zones où la **profondeur de l'eau est de maximum 20 cm** avec une végétation clairsemée (joncs, scirpes, …).
- Le brochet, pond dans la végétation prairial inondée à partir de fin février. Il requiert un minimum de 30 cm d'eau avec maintien en eau de la zone de ponte pendant minimum 40 jours consécutifs (Keith & al., 2011).
- Cette hauteur d'eau doit subir une baisse **progressive** au fil de la saison. **L'abaissement brutale des niveaux d'eau** peut engendrer abandon du nid chez les limicoles et piégeage des œufs ou des alevins vésiculés dans les prairies inondées.

Un niveau d'eau suffisant est à conserver dans le réseau hydraulique pour garantir un habitat permanent pour la faune aquatique (poissons, loutres, cistudes, …).

7.4.5 Réserves Naturelles

Les Réserves Naturelles sont des espaces à fort intérêt écologique et patrimoniale dans lesquels s'applique une réglementation forte, adaptée au contexte local permettant d'organiser, de restreindre ou d'exclure les activités humaines menaçant le patrimoine à conserver. Les réserves naturelles possèdent trois principaux rôles : protéger les espaces naturels, les gérer et sensibiliser le public. Il existe deux grands types de réserves en France métropolitaine : les Réserves Naturelles Nationales (RNN, initiative de classement par l'état) et les Réserves Naturelles Régionales (RNR, initiative de classement par la Région).

Deux réserves naturelles se trouvent sur le marais de Brouage.



Carte 4 : Réserves Naturelles présentent sur le site d'étude

7.4.5.1 Réserve Naturelle Nationale de Moëze

7.4.5.1.1 Présentation

La Réserve Naturelle Nationale de Moëze-Oléron est un site d'intérêt international pour la migration et l'hivernage de nombreux oiseaux migrateurs (Bernache cravant, Spatule blanche, Bécasseau maubèche …). Elle est gérée par la LPO (Ligue de Protection des Oiseaux) et comprend une vaste partie marine ainsi que des dunes littorales qui ne sont donc pas concernés par cette étude. Elle comprend cependant une partie du marais de Brouage, qui sert de zone de repos et d'alimentation à de nombreux oiseaux (canards, limicoles, …) et de zone de nidification pour certaines espèces telle l'échasse blanche. Elle abrite également des espèces protégées comme la Loutre d'Europe, la Cistude d'Europe, le Triton marbré, le Pélobate cultripède …

7.4.5.1.2 Modalités de gestion hydraulique

La LPO Charente-Maritime gère la RNN de Moëze-Oléron ainsi que la RNR de la Massonne en partenariat avec NE 17. La RNN de Moëze Oléron forme un continuum entre l'espace marin et le milieu terrestre. Les milieux ouverts sont entretenus par pâturage extensif ovin. Plusieurs suivis sont réalisés chaque année dans la réserve, notamment des suivis piscicoles et avifaunistiques.

Sur la partie terrestre de la réserve, **un gradient important de salinité est conservé de sorte à favoriser une mosaïque importante d'habitats.**

Les **niveaux d'eau saisonniers respecte le cycle hydrologique naturel** dans l'objectif de favoriser l'implantation des espèces végétales et animales des milieux humides. Sur l'ensemble du réseau, **une rétention maximale des eaux pluviales** permet un radoucissement progressif des milieux aquatiques. Les variations trop brusques de salinité sont évitées car néfastes pour la biodiversité.

Une alimentation en eau complémentaire peut provenir du réseau doux en amont ou des eaux salés marines lors des vives eaux automnales et hivernales. Ces dernières permettent une circulation d'eau de mer dans les fossés salés permettant d'y maintenir une salinité élevée.

Un assec total des plans d'eau est réalisé en rotation tous les deux ans dans le but d'épurer le milieu (décomposition de la matière organique du fond, oxygénation du sol) ainsi que de minéraliser et d'obtenir un tassement des vases ralentissant le comblement naturel des dépressions.

Des **curages du réseau peuvent également avoir lieu à sec.**

7.4.5.2 Réserve Naturelle Régionale de la Massonne

7.4.5.2.1 Présentation

La Réserve Naturelle Régionale de la Massonne est située complètement en amont du marais et du canal de Saint Symphorien. Elle est gérée par l'association Nature Environnement 17 et la LPO. De nombreuses espèces patrimoniales sont présentes du fait d'une mosaïque d'habitats importants (landes humides, forêts diverses (chênaies, aulnaies-frênaies, …), coteaux secs sablonneux, marais, …). Elle possède des apports d'eau douce en provenance des diverses sources, de lacs et d'un ruisseau (aucun prélèvement n'est effectué dans la Course de Blénac). Une part importante des habitats présents sont dépendants de l'eau.

La réserve accueille de nombreuses espèces notamment 600 espèces de plantes dont 28 patrimoniales (Gentiane pneumonanthe, Fadet des laîches, …), 32 espèces de papillons, 27 espèces de libellules et 12 insectes patrimoniaux (Damier de la succise, Rosalie des Alpes, …). Il est également à noter dans la réserve la présence d'espèces telles la Cistude d'Europe et la Loutre d'Europe.

7.4.5.2.2 Modalités de gestion

Les apports d'eau sont principalement issus des nappes perchées issues des sables. Les membres de NE 17 constatent cependant un assèchement des milieux, visible grâce aux changements de végétation.
La RNR de la Massonne cherche donc à **maintenir au maximum en eau les différents milieux, avec une logique de saisonnalité.**
Dans le bois de la Rouillasse (contexte tourbeux), des **petits seuils** (figure 5 ci-dessous) ont été installés pour **permettre une rétention d'eau** dans un petit ruisseau et le maintien d'une humidité importante des milieux avoisinants (mares, boisements humides, prairies humides…) favorables à la reproduction des amphibiens et à la végétation.
Dans les zones plus en aval, des **ouvrages types buses coudées** (figure 6 ci-après**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) ont été installées pour permettre **une rétention de l'eau dans le réseau tertiaire**. Cela permet ainsi de maintenir en eau des milieux favorables à des espèces telle la Cistude d'Europe, l'Anguille européenne ou encore la Renoncule à feuilles d'ophioglosse.
Ce maintien d'une humidité importante s'accompagne d'une volonté de conserver une grande mosaïque de milieux.

Figure 5 : Petits seuils sur un ruisseau du bois de la Rouillasse

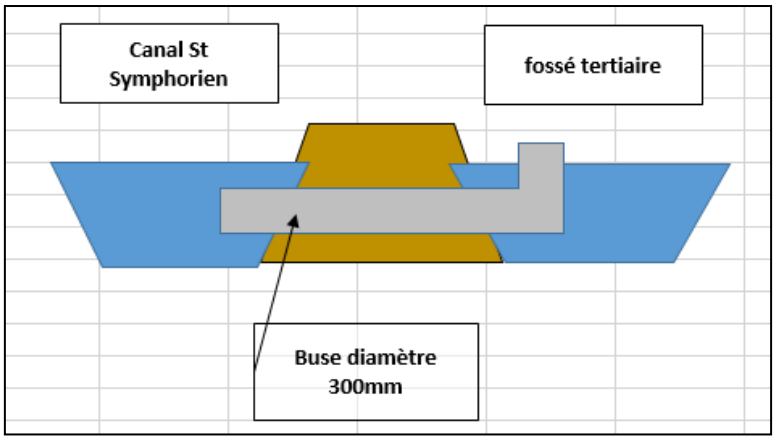


Figure 6 : Schéma d'une buse coudée de la RNR de la Massonne

Attention : Ces ouvrages causent cependant des problèmes de continuité écologique, notamment vis-à-vis de la Cistude d'Europe (Cf 8., Figure 20) avec une diminution de la fréquentation des canaux concernés par ces ouvrages ainsi que des zones de reproduction avoisinantes.

Les membres de NE 17 sensibilisent les différents acteurs du territoire **pour réaliser des curages d'amont en aval et non l'inverse**. En effet, cela permet de ne pas piéger les animaux dans les zones les plus en amont (impasses) mais de leur permettre de s'échapper vers l'aval. Ils préconisent également **de laisser certains fossés du réseau tertiaire se remplir de vase. Cela permet notamment aux cistudes de s'enterrer dans la vase pour hiverner.**

7.4.6 Terrains du Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres

Le Conservatoire du Littoral et des Rivages Lacustres (CERLR) est un organisme public créé par l'état en 1975. Sa principale mission est la protection foncière par l'acquisition de parcelles de littoral menacée et/ou dégradées ayant une forte valeur paysagère, patrimoniale et écologique pour y appliquer un procédé de gestion voir de restauration. Une fois un site acquis, la gestion est confiée à un autre organisme (syndicat mixte, association, collectivité, …).

Sur le marais de Brouage, deux principaux domaines ont été acquis, affectés ou remis en gestion au CERLR :

- Marais de Brouage / les Grands Forts : Ce site du conservatoire a une superficie de 1006,94 hectares. Il possède un intérêt fort en termes de paysage et de patrimoine bâti mais également en termes d'écologie. En effet, de nombreuses espèces patrimoniales sont recensées comme des oiseaux (Héron pourpré, Spatule blanche, …), amphibiens, reptiles (Cistude d'Europe), plantes (réparties selon un gradient de salinité), … Sur ce site, le CERLR agit en partenariat avec le Conservatoire Régional d'Espaces Naturels (CREN) de Poitou-Charentes et les agriculteurs.
- Marais de Moëze Brouage : Ce site couvre une aire de 446,61 hectares. Les parcelles acquises représentent la quasi-totalité de la partie terrestre de la RNN de Moëze-Oléron. Ce site est d'un grand intérêt écologique, particulièrement pour l'avifaune. Il se situe en effet sur un important couloir de migration et sert de zone de repos, d'hivernage et d'alimentation pour de nombreuses espèces. Pour la gestion du site, le conservatoire agit en collaboration avec le CREN Poitou-Charentes, la LPO, les agriculteurs et la Communauté d'Agglomération de Rochefort Océan (CARO).

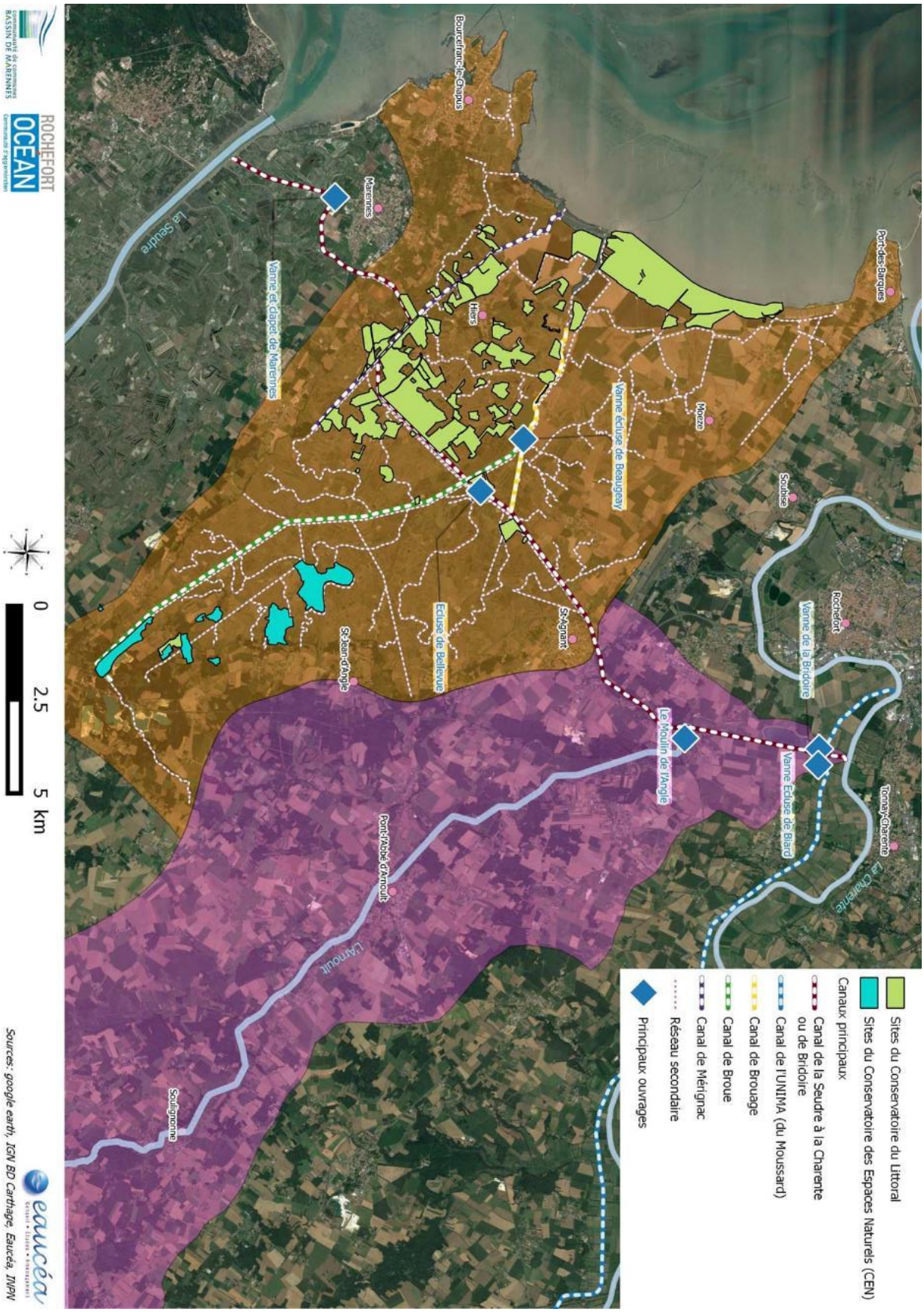


Figure 7 : Carte des parcelles du CERLR et du CREN

7.4.7 Terrains du Conservatoire Régional d'Espaces Naturels

7.4.7.1 Présentation

Extrait du site du CREN Poitou-Charentes : *Le CREN Poitou-Charentes est une association qui a pour but « la* ***sauvegarde, la protection, la mise en valeur et l'étude des sites****, milieux et paysages naturels de la région Poitou-Charentes qui représentent un intérêt écologique, floristique, faunistique, biologique, géologique et paysager remarquable et de tous sites à valeur écologique potentielle ».*
Il intervient directement par **l'acquisition, la maîtrise d'usage, l'aménagement et la gestion des milieux d'intérêt patrimonial**, mais également en **assistant les porteurs de projet** souhaitant valoriser leurs espaces et leurs paysages les plus remarquables.

Sur le marais de Brouage, le CREN Poitou-Charentes possède plus de 200 hectares et une multitude de parcelles réparties sur les communes de Broue, La Gripperie-Saint-Symphorien, Saint Sornin, Saint-jean-d'Angles, … (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) Parmi ces sites se trouve le Marais de Broue (Figure 8). Ce site, d'une superficie de 143 hectares dont 116 hectares autour de la Gripperie Saint Symphorien, fait l'objet d'un plan de gestion (2008/2018), qui est notamment basé sur des inventaires et une étude socio-économique de ces parcelles. Les inventaires réalisés font ressortir plusieurs habitats d'intérêts qui sont présentés dans la figure suivante. Il est également connu pour la héronnière qu'abrite son bois. En effet, un recensement réalisé en 2000 a permis de dénombrer un total de 264 nids d'ardéidés.
Les listes d'espèces associées au plan de gestion et inventoriées sur les parcelles du CREN sont présentées en annexe.

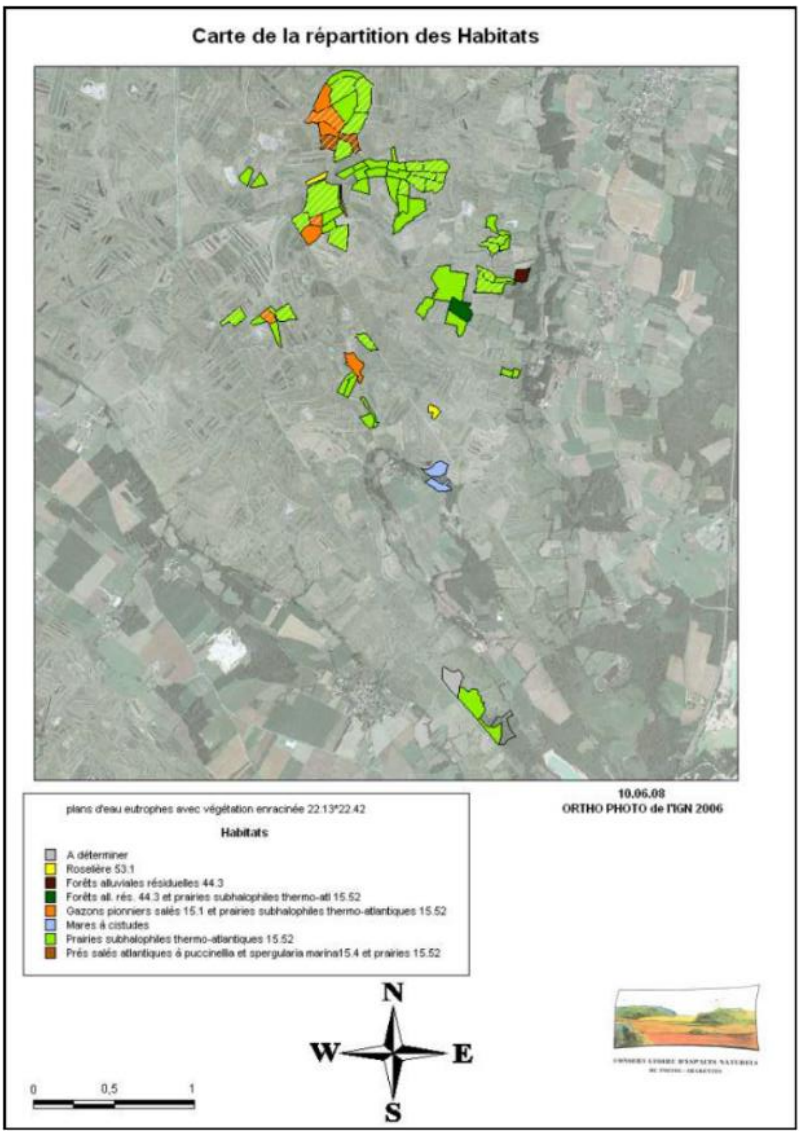


Figure 8 : Carte de localisation des habitats naturels d'intérêt (source : Document d'Actions et de Gestion Concertée – Le Marais de Broue, CREN Poitou-Charentes septembre 2008)

Le conservatoire possède également 16 hectares sur les Landes de Cadeuil. En plus de ces terrains, 7 hectares sont en convention de gestion avec un propriétaire privé. Le CREN Poitou-Charentes gère ses sites en collaboration avec les associations LPO et Nature Environnement 17, les propriétaires, les agriculteurs et la RNR de la Massonne. Le CREN possède enfin un site sur la Carrière de l'Enfer.

L'association Nature Environnement 17 est elle aussi propriétaire de marais dans la zone d'études. Ils sont situés à proximité des terrains du CREN Poitou-Charentes, sur la commune de Saint-Sornin.

7.4.7.2 Modalités de gestion

Pour le site du marais de Broue, au niveau des parcelles acquises, le CREN met en avant 2 grands objectifs généraux pour les milieux et 3 pour les usages:

- **Maintenir une mosaïque de milieux**, les espèces patrimoniales associées, la flore des prairies humides de marais, la faune associée et les espèces plus «communes».
- **Restituer un fonctionnement hydraulique sur des unités foncières cohérentes**.
- Favoriser une agriculture pastorale extensive viable, à long terme, sur le marais grâce aux mesures agri-environnementales (MAE).
- Établir une pression de chasse adaptée aux objectifs de gestion
- Valoriser le site auprès de publics ciblés et sensibiliser à la richesse du patrimoine et à l'intérêt de sa préservation

Les milieux sont maintenus ouverts grâce à un pâturage extensif exclusivement bovin et de la fauche. Le CREN travaille essentiellement avec les éleveurs voisins de leurs parcelles pour faciliter la gestion. Les éleveurs ayant des manières de procéder différentes les uns des autres, cela crée de la diversité dans les peuplements en place. Les milieux plus secondaires du point de vue de la superficie (bois, haies, phragmitaies, …) présentent également un grand intérêt écologique. Le CREN juge donc leur entretien primordial, mais sans volonté d'accroître la superficie de ces milieux. Des CMD (Conventions de Mise à Disposition) sont passés entre la SAFER (Société d'Aménagement Foncier et d'Etablissement Rural) et les agriculteurs pour leur permettre d'exploiter les terrains du conservatoire. Actuellement, 95% des terrains du CREN sont exploitées. Les 5% restants sont soit des parcelles trop petites, soit des parcelles contenant des éléments à préserver (roselière, …).

Le réseau hydrographique est entretenu par curage. Ces curages ont lieu **tous les 9 ans**, et une **diversité d'évolution des canaux** est maintenue.

Le CREN procède à **l'équipement des ouvrages hydrauliques** ou leur restauration pour maintenir ou obtenir un bon état écologique des milieux aquatiques et une continuité écologique convenable. La plupart des ouvrages sont situés sur les canaux de ceinture et ne nécessitent pas de gestion de la part du CREN du fait d'une gestion syndicale satisfaisante.
Cette gestion est **une gestion en stockage, consistant à maintenir les jas en eau le plus longtemps possible** (vannes fermées durant l'automne, hiver et le printemps pour garder les dépressions en eau, ouvertes l'été quand les niveaux sont bas partout pour permettre la circulation des poissons).

Le CREN distingue deux types de dépressions : les dépressions connectées au réseau et les dépressions non connectées. Les premières sont plus soumises aux apports d'eau salées et aux espèces invasives que les secondes. Les dépressions connectées ont cependant un rôle important dans la reproduction de certaines espèces piscicoles, notamment le Brochet (*Esox lucius*). Les secondes, non connectées au réseau, sont uniquement alimentées par les apports météorologiques (eau douce). Elles possèdent un grand potentiel floristique et abritent de nombreuses espèces, notamment la renoncule à feuilles d'ophioglosse, protégée sur l'ensemble du territoire français. Ce sont également des zones très propices à la reproduction des amphibiens.

7.5 Synthèse sur les principes directeurs de la gestion en faveur de la biodiversité

Les principes de gestion concernent à la fois des recommandations différenciées selon les habitats et des règles génériques pour l'hydraulique.

Gestion des usages et de la qualité :

Critères déterminants pour la biodiversité *par habitat typologie Natura 2000*	fauche	Pâturage	grande culture	Gradient humidité	Eau pemranente	Gradient salinité	Eau douce	Connexion	déconnexion
Prés salé = prairie humide									
Eaux mésotrophes calcaires									
Lacs eutrophes naturels (= canaux)									
Mégaphorbiaies									
Forêts alluviales									

Les principaux acquis de cette analyse sont :

- Maintien d'une diversité des milieux vis-à-vis du critère salinité
- Calendrier d'intervention en système pastoral
- Intérêt d'une mixité de milieux connectés et déconnectés

Gestion des niveaux

Il n'existe pas de cadre actuel de gestion par niveaux, défini en réponse aux objectifs Natura 2000 (pas de protocole de gestion des niveaux).
La répartition géographique et temporelle de l'ennoiement des jas et du réseau hydraulique et actuellement le résultat de la gestion des niveaux pratiquée par les AS et par les éleveurs et agriculteurs. Les protocoles Natura 2000 et CREN soutiennent des principes généraux mais pas de cotes d'objectif saisonnalisées précises.

Dans la pratique, le résultat en termes d'ennoiement des terres est une mosaïque de pratiques (autant de modes de gestion des niveaux que d'exploitants) et de reliefs, globalement plutôt propices à une variabilité de conditions (profondeurs d'eau, calendriers, pratiques pastorales de pâturage) intéressantes pour la biodiversité.

Sur le réseau secondaire et tertiaire, les enjeux identifiés et les perspectives de travail dégagées en phase d'état de lieux-diagnostic pour la biodiversité en lien avec la gestion hydraulique sont :

- Valoriser au mieux le stockage des eaux douces de pluie dans les jas « déconnectés »
- **atténuer les variations rapides et importantes de niveaux d'eau, dues aux à-coups hydrauliques.** Gérer ces phases de transitions notamment après les pluies, quand les ouvrages hydrauliques sont ouverts pour évacuer l'eau.

- **Préserver la mosaïque spatiale et la variabilité saisonnière et interannuelle de l'ennoiement des jas et du réseau des fossés. Une prescription trop stricte de niveau n'est donc pas souhaitable voire contreproductive vis-à-vis de l'objectif biodiversité**
- **Conserver toute l'année quelques zones « inondées » dans le marais, qui accueillent une biodiversité particulière et intéressante.**
- Conserver un important linéaire de canaux et d'une part du réseau des fossés connectés, habitats de la faune aquatique piscicole, invertébrés, loutres, cistudes, oiseaux, etc..
- Admettre le maintien de fossés partiellement comblées favorable à l'hivernage des cistudes
- Organiser une rotation des assecs sur les plans d'eau pour favoriser la minéralisation des vases.

8 CONTINUITE ECOLOGIQUE

8.1 Cadre global : des enjeux très ouverts en termes de cibles écologiques : poissons, loutre, cistude

Les enjeux de continuité écologiques identifiés en 2012 dans le cadre du Diagnostic Natura 2000 sont de 3 types :

- Enjeux anguille et autres poissons (continuités au droit des ouvrage, habitat)
- Enjeux mammifères semi-aquatiques (réduire la mortalité sur les franchissements routiers et favoriser la continuité le long du réseau hydrographique)
- Enjeux autres espèces aquatiques : Cistude d'Europe notamment, et autres espèces.

Le DOCOB identifie également certains corridors importants reliant le marais de Brouage aux territoires extérieurs. Le constat est le suivant :

- Le canal Charente-Seudre traverse le marais et constitue une trame bleue, il est le 1er lien entre le Marais de Brouage et celui de la Seudre
- La Canal de Chenolette est une seconde trame bleue reliant ces marais.
- Des échanges existent entre sites Natura 2000 Carrière de l'Enfer et Landes de Cadeuil et la RNR la Massonne (manque de données).
- Manque de données sur les continuités écologiques existantes ou à restaurer vers les marais de la basse vallée de la Charente et les Marais Nord de Rochefort.

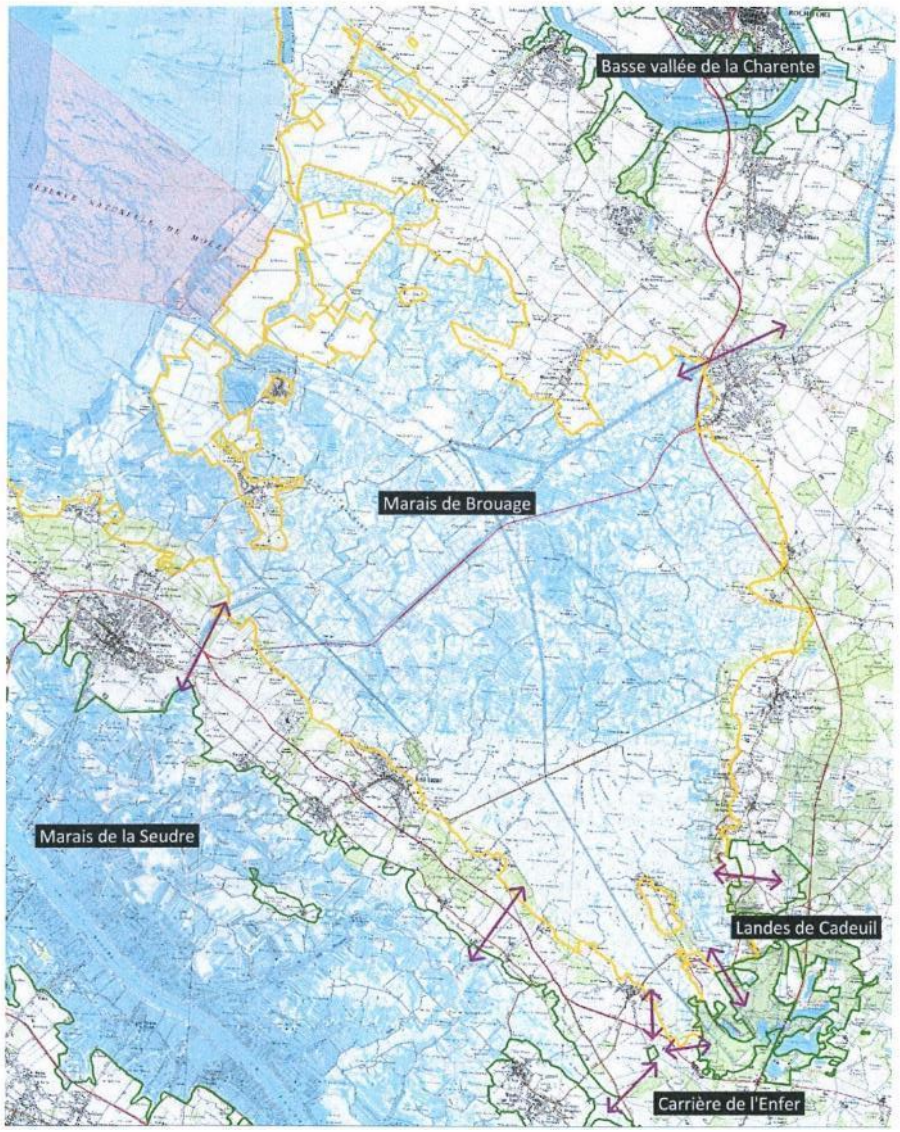


Figure 9 – Carte des corridors potentiels de liaison entre le marais de Brouage et les autres sites Natura 2000 alentours

8.2 Continuité piscicole

8.2.1 Zonages réglementaires « continuité écologique »

Ce zonage vise la continuité piscicole et la continuité sédimentaire.

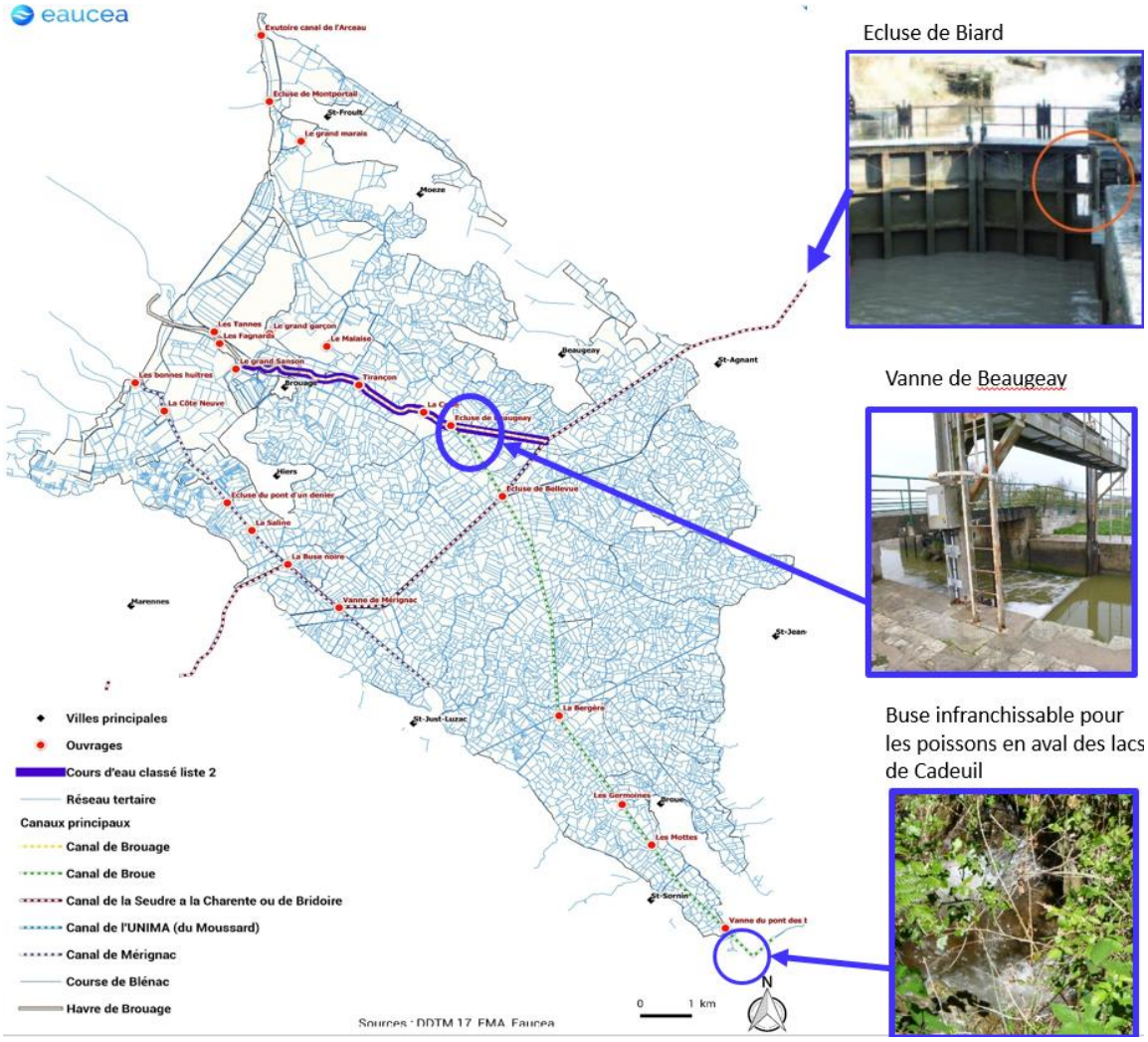
La gestion sédimentaire est un enjeu largement pris en charge par ailleurs au travers des stratégies de curage et des chasses depuis le Charente-Seudre. Dans l'ensemble du marais, les vitesses de l'eau sont le plus souvent inférieures à 10 cm/s, vitesse considérée comme limite pour le transport en suspension.

La continuité piscicole est un enjeu écologique qui interroge le fonctionnement de près de 1000 ouvrages dans le marais.

Le marais considéré comme zone très favorable au repeuplement par le PLAGEPOMI ; il est classé en ZAP Anguille (Zone d'Actions Prioritaires). Le havre de Brouage est classé liste 2 au titre de l'article L214-17 du Code de l'Environnement.

Cette liste présente des cours d'eau, partie de cours d'eau ou canaux pour lesquels il est **nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs** (amphihalins ou non).

Tout ouvrage existant concerné doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant, dans un délai de cinq ans après la publication des listes. Les classements ont été publiés en novembre 2013, les mises aux normes des ouvrages devront être effectuées avant novembre 2018. La délimitation de la liste tient compte des objectifs environnementaux du SDAGE et des objectifs portés par le PLAn de GEstion des POissons MIgrateurs (PLAGEPOMI).



Le Chenal de Brouage (incluant l'ensemble du canal de Broue et le havre de Brouage) est par ailleurs classé liste 2. La liste 2 concerne les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau nécessitant des actions de restauration de la continuité écologique (transport des sédiments et circulation des poissons). Tout ouvrage faisant obstacle doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.

Sur l'ensemble du marais, seul l'ouvrage de Beaugeay est concerné par le classement en liste 2.

8.2.2 Inventaires piscicoles : une espèce centrale, l'anguille, et une communauté piscicole partiellement connue

Le marais de Brouage est concerné par une seule espèce migratrice amphihaline : l'anguille européenne, considérée « En danger critique d'extinction » par l'IUCN. Elle domine globalement en biomasse.
Un constat intéressant est le vaste chevelu de canaux du marais représente une très grosse surface potentiellement colonisable par l'anguille, ce qui rend ce marais particulièrement intéressant pour la conservation de cette espèce.
Les experts locaux ont confirmé que d'après leur expérience, la majorité des habitats du marais sont favorables à l'anguille, qui est écologiquement moins exigeante que d'autres espèces de poissons.

D'autres espèces piscicoles sont également présentes, **il s'agit essentiellement de cyprinidés (carpe, brème, gardon, carassin) et de carnassiers (brochet, perche, sandre, black bass). Ces espèces ne sont pas dépendantes d'une connexion avec la mer mais davantage d'une libre circulation** leur permettant d'exploiter un maximum de linéaire d'habitat. Le maintien de la connexion entre les canaux et les milieux annexes (prairies inondables, baisses connectées) est également un point déterminant pour la reproduction du brochet.

Deux espèces invasives sont également présentes : la perche-soleil et le poisson-chat. Des pêches de suivis piscicoles (anguilles notamment) ont même mis en évidence que ces espèces peuvent représenter une part très importante de l'effectif (Buard, 2011 ; Hennache, 2014, 2017). La dominance de ces espèces et de l'anguille s'explique par leur aptitude à survivre dans les milieux aux conditions parfois difficiles (turbidité, manque d'habitats comme les herbiers aquatiques, taux d'oxygène parfois bas, …) qui défavorisent les autres espèces. Plusieurs pêches montrent en effet une diversité piscicole faible (par exemple, moins de 10 espèces pêchées sur les campagnes de pêche du Canal de Broue).

Plusieurs pêches scientifiques ont été réalisées dans le marais depuis 2002 (Buard, 2011, Hennache, 2014, 2017, 2018) :

- En 2002, 4 sites ont été prospectés à l'aide d'une nasse anguillère, notamment les secteurs du Grand Fousil et de la Grande Tenaille (ASCO de Marennes, terrains du Conservatoire du littoral). Ces pêches mettent en évidence la présence de 7 espèces, dont l'anguille, l'écrevisse de Lousiane, l'épinoche et la perche. Toutefois, l'efficacité réduite de la nasse anguillère (très sélective) et les conditions estivales n'ont pas permis une prospection importante ;

- Sur le secteur du Grand Fousil et de la Grande, une étude des potentialités piscicoles a été réalisée en 2004 (Buard, 2011). Les pêches ont été effectuées à l'aide de nasses-trappes en juin et juillet. Sur ces pêches, les effectifs sont dominés par la perche soleil, puis l'écrevisse de Louisiane, l'anguille et le carassin. Elles mettent également en évidence la présence carpes, sandres, gambusies et épinochettes ;

- Sur la partie continentale de la RNN de Moëze, une caractérisation de l'ichtyofaune est réalisée par la LPO et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. Les prélèvements s'effectuent là encore à l'aide de nasses-trappes, similaires à celles utilisées en 2004, et de verveux. En eaux douces à saumâtres, les espèces retrouvées sont les mêmes que celles des pêches de 2004.

En biomasse, l'anguille est largement dominante (entre 73 et 91% de l'effectif suivant les modes de pêche, 80% en moyenne) suivie de la carpe, du carassin et du sandre. La perche a également été contactée ;

- Les suivis anguille sur le canal de Broue à l'occasion de ses travaux de réhabilitation, qui se composent d'un état des lieux avant travaux (2014) et de trois pendant (2016, 2017) et après (2018). Les pêches ont été réalisées au verveux au mois de juin de chaque année. La carte ci-dessous (Figure 10) montre les points de prélèvements et le nombre d'anguilles capturées. Il est à noter qu'en 2018, 7 stations de plus ont été échantillonnées (les plus en amont). Ce secteur n'ayant été curé qu'en 2017, il n'a pas été possible d'y réaliser des pêches les années précédentes.

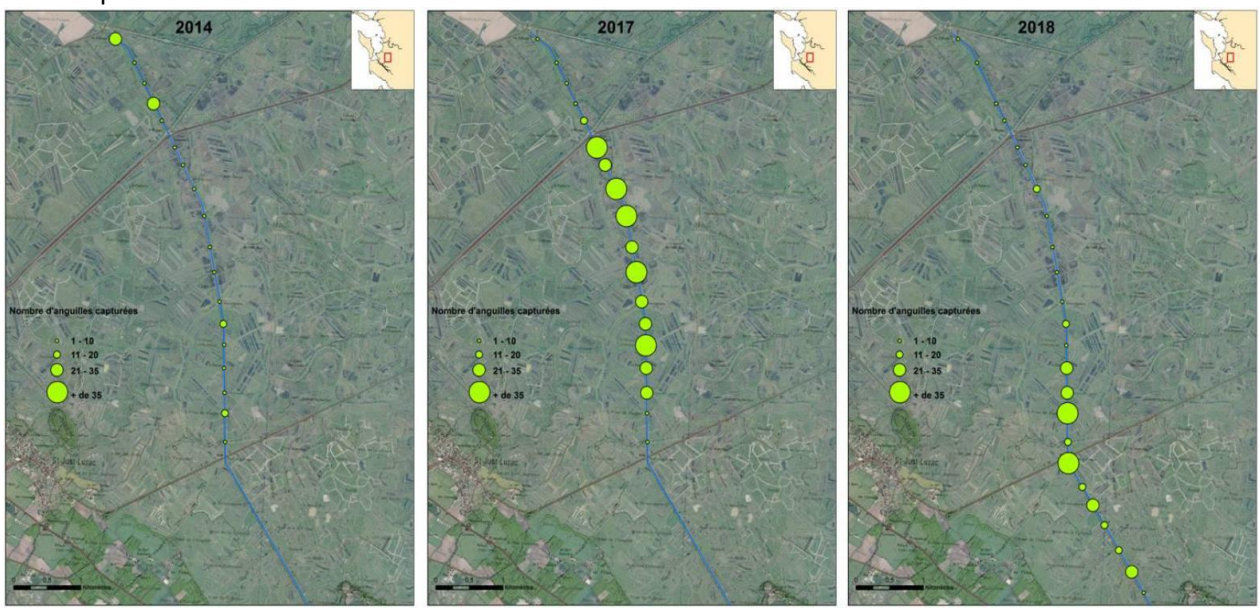


Figure 10 : Résultats des pêches de 2014, 2017 et 2018, tiré du rapport du CREAA (Hennache, 2018)

Les effectifs ne montrent pas de différences significatives entre 2014 et 2018. Seule 2017 présentait un effectif plus conséquent. La baisse d'effectifs entre 2017 et 2018 peut s'expliquer de diverses manières : aléas de la pêche au verveux, déplacements des anguilles du canal de Broue vers le reste du marais, facteurs environnementaux, … En revanche, les anguilles semblent être de plus en plus représentées sur les secteurs amont au fur et à mesure qu'ils sont réhabilités. En effet, les effectifs les plus nombreux de 2017 et 2018 sont observés sur les portions les plus récemment curées.

Les structures de populations (Figure 11) diffèrent d'une année sur l'autre. En effet, l'année 2014 est marquée par une abondance de jeunes individus, dû à un très bon recrutement de civelles. En 2017, ces individus sont âgés d'environ 4 ans ce qui explique la bonne représentation de la classe de tailles 32/36 cm. En 2018, un nouveau recrutement conséquent en civelles redonne à la population une structure proche de celle de 2014.

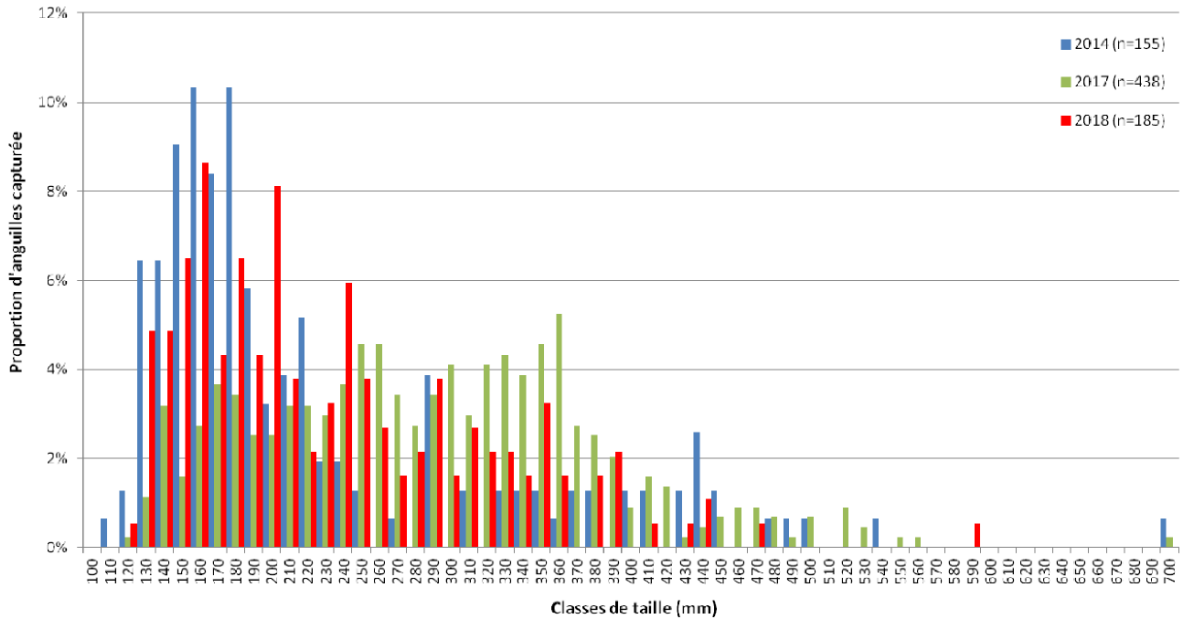


Figure 11 : Structure de la population d'anguilles sur le Canal de Broue en 2014, 2017 et 2018

Concernant l'état sanitaire des anguilles, la proportion d'anguilles saines reste stable d'une année sur l'autre (Figure 12). En revanche, le nombre d'anguilles atteintes par la maladie des points blancs (due à la présence d'un parasite) semble diminuer depuis le début du suivi.

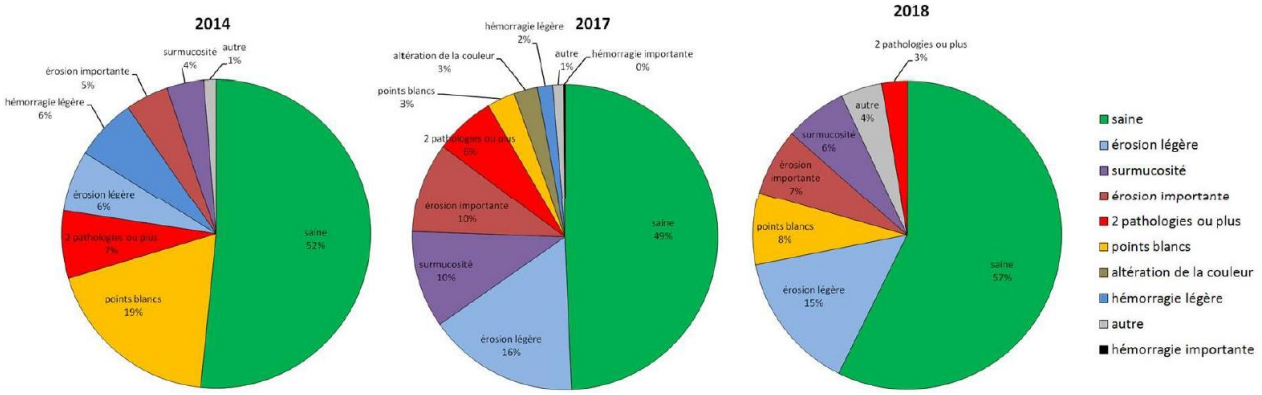


Figure 12 : Etat sanitaire des anguilles lors des différents suivis

Concernant les autres espèces capturées lors des pêches, il en ressort d'importants effectifs de poissons-chats ainsi que le cortège précédemment cité (écrevisse de Louisiane, perche-soleil, brème commune, carpe, carassin, sandre, black bass). Le nombre important de poissons-chats, espèce considérée nuisible, est probablement dû à la physico-chimie des eaux (eaux turbides, riches en nutriments et parfois pauvres en oxygènes) à laquelle le poisson-chat et l'anguille offrent une grande résistance, contrairement aux autres espèces.

Conclusion :

Globalement, il ressort de ce suivi que la réhabilitation du canal de Broue n'a visiblement pas eu d'impact sur l'effectif des anguilles occupant cet axe ni sur les structures de populations. En revanche, il est à noter une amélioration notable du front de colonisation, les effectifs à se remontant l'axe Broue au fur et à mesure du curage. Toutefois, une poursuite des suivis, encore

trop peu nombreux, est nécessaire pour confirmer ces tendances. Le suivi de l'année 2018 peut néanmoins servir d'état de référence sur l'axe Broue pour des suivis éventuels à venir.

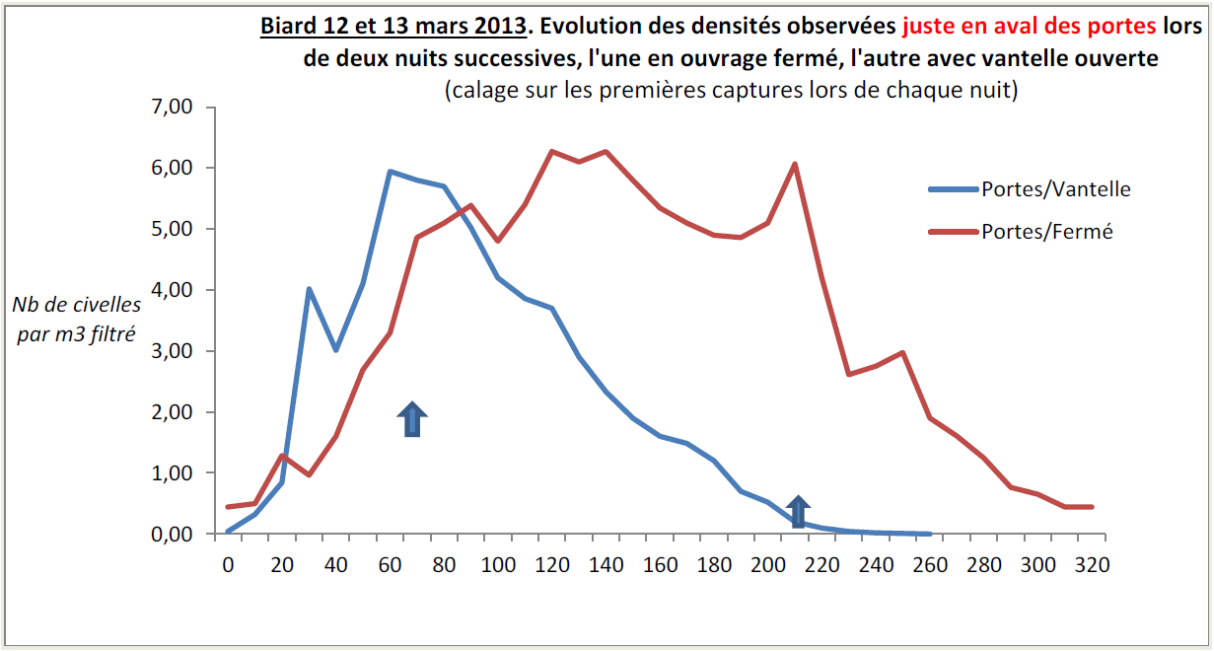
A l'échelle du marais, ces suivis sont un acquis mais restent ponctuels (Canal de Broue, Terrain du Conservatoires du littoral sur l'ASCO de Marennes et RNN de Moëze). Ils apportent une représentation générale de la structure des communautés piscicoles mais ne permettent pas une quantification à l'échelle du marais.

8.2.3 Aménagements actuels et retours d'expériences

Il existe deux options pour améliorer la continuité piscicole sur un ouvrage de marais : l'aménagement de l'ouvrage ou l'adaptation de sa gestion hydraulique. Sur le marais de Brouage, les seuls retours d'expériences disponibles concernent de l'aménagement.

A l'exception de l'écluse de Biard, aucun ouvrage à la mer n'est équipé pour permettre une remontée des anguilles depuis l'océan.

L'écluse de Biard sur le canal Charente-Seudre a été équipée d'une ouverture permettant la remontée des civelles au moment de la pleine mer tout en limitant l'entrée d'eau salée et de matières en suspension.
Sur cet ouvrage, une étude de franchissement des civelles a été réalisée. Elle montre un franchissement significatif des civelles peu de temps avant l'étale de pleine mer, lorsque la surverse commence (Cf figure ci-dessous, GRISAM, 2015).



Le jour des observations, où le coefficient de marée est de 103, il est observé que les civelles stagnent devant l'ouvrage pendant environ 1 heure avant de pouvoir passer. A partir du début de la surverse, l'essentiel du franchissement a lieu dans la première heure. Le taux de franchissement dépend notamment du coefficient de marais. Plus celui-ci est fort, plus la surverse a lieu précocement. Le temps de stabulation des civelles devant l'ouvrage est alors diminué augmentant leur probabilité de passage.

Figure 13 : Ouverture dans l'écluse de Biard

Le retour d'expérience sur la mise en place d'ouvrages adaptés peut également être valorisé, sur l'exemple de la Réserve Naturelle de Moëze, où plusieurs buses ont été remplacées par des ouvrages à ciel ouvert (gérés via des batardeaux), améliorant la continuité écologique.

Figure 14 : Ouvrages à ciels de la RNN de Moëze

Le remplacement d'un pas busé par une passerelle a également été réalisé récemment dans le marais de Brouage. Il permet une meilleure circulation hydraulique et piscicole.

8.3 Continuités pour la faune terrestre et amphibie

La continuité écologique au sein du marais mérite d'être améliorée pour certaines espèces autres que des poissons. Il s'agit principalement de la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) et de la Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*).

8.3.1.1.1 Mammifères semi-aquatiques

La Loutre d'Europe connait des difficultés essentiellement au niveau des passages routiers (DOCOB Marais de Brouage, 2012). En effet, cette dernière a tendance à franchir la route au lieu de passer sous les ponts, ce qui entraîne de nombreuses collisions. Toutefois, certains ponts routiers sont équipés de rampes bétonnées hors d'eau destinées à permettre aux loutres de passer sous l'ouvrage (exemple en Figure 15, photo prise au niveau du pont de la D3 sur le canal de l'Arceau sur la commune de Moëze).

Figure 15 : « passe à loutres » sur le pont de la D3

Toutefois, la plupart des ouvrages sur les axes de circulation sont peu propices au franchissement routier (tirant d'eau insuffisant (moins de 20 cm)).

Figure 16 : Pont de la D123 sur le canal de Mérignac, où le tirant d'air est insuffisant pour permettre un franchissement de la route par la loutre en restant dans l'eau.

La liste des ouvrages peu propices au franchissement routier par la loutre ont été répertoriés dans le DOCOB :

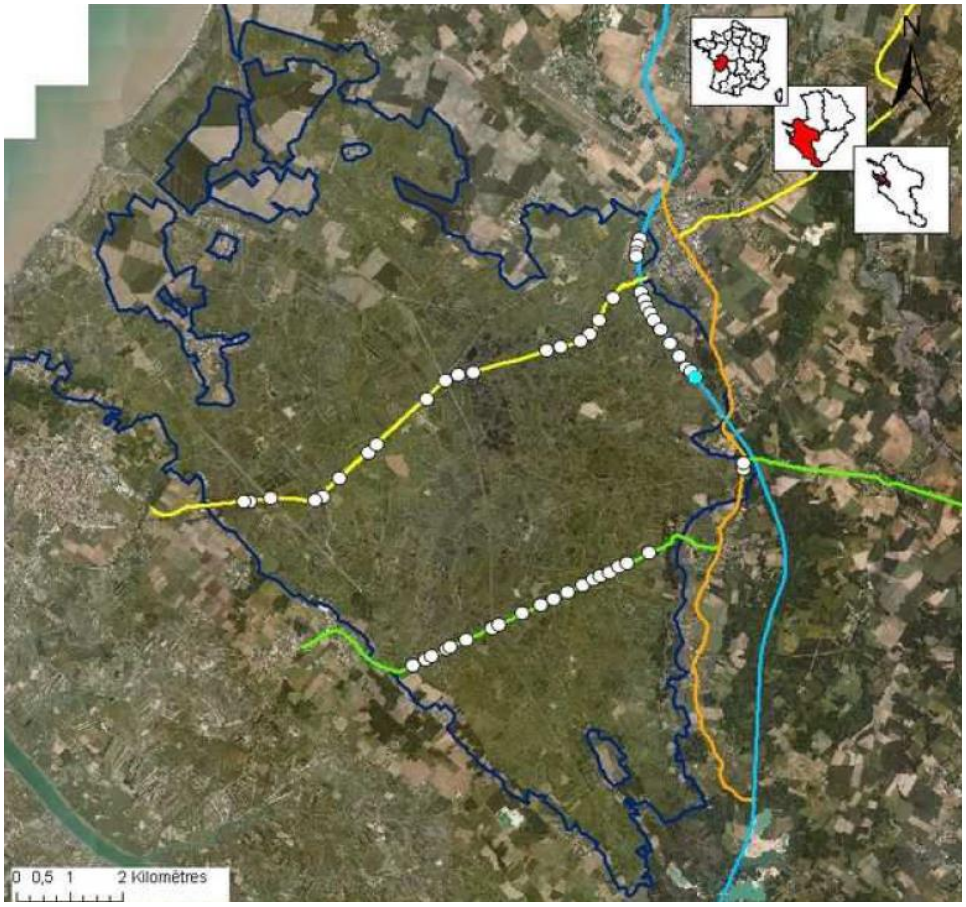


Figure 17 : Carte des ouvrages de franchissement routier du réseau hydraulique pour la RD 18 et la RD 123

	Localisation	Type d'ouvrage	Largeur route + bas côté	Dangerosité
2	Saint-Agnant Chenal de Boule	Buse traversant la route, diamètre 1 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0,3 m	± 16 m	forte
3	Beaugeay Pont de la Roberte	Buse traversant la route, diamètre 2 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0.6 m.	± 16 m	forte
5	Saint-Jean-d'Angle Chenal de Grand Peine	Buse traversant la route, diamètre 1 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0 m (sous l'eau)	± 16 m	forte
6	Saint-Jean-d'Angle Grand Peine	Ancien ouvrage comblé	± 16 m	forte
7	Saint-Jean-d'Angle Taillée de la Jonchère	Buse traversant la route, diamètre 1 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0 m (sous l'eau)	± 16 m	forte
9	Hiers-Brouage Bellevue	Pont, largeur 10 m, absence de marche, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 1,2 m ; écluse difficilement franchissable en basse eau	± 16 m	moyen
11	Hiers Brouage Petit Gémeux	Aucun ; grillage de protection entièrement détruit	± 37 m	forte
12	Hiers-Brouage Petit Gémeux	Passage à Loutre défectueux et grillage de protection en partie détériorée	± 37 m	forte
13	Hiers-Brouage Chenal de Gémeux	Buse traversant la route, diamètre 1 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0 m (sous l'eau) avec pelle ; clôture défectueuse	± 37 m	forte
14	Hiers-Brouage La Torse	Aucun ; grillage déffectueux ; présence d'une « barrière canadienne »	± 16 m	forte
15	Hiers-Brouage La Torse	Aucun ; grillage de protection défectueux	± 16 m	forte
16	Hiers-Brouage Mérignac	Pont, largeur 14 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0,7 m ; absence de marche ; écluse difficilement franchissable en basse eau	± 16 m	moyen

Figure 18 : Tableau récapitulatif des ouvrages au niveau desquels un danger est avéré pour la loutre sur la RD 123

	Localisation	Type d'ouvrage	Largeur route + bas côté	Dangerosité
4	Le Fiscarnaud	ouvrage traversant la route, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0 m (sous l'eau), avec batardeau	± 10 m	forte
7	Pont de la Bergère	pont du canal, largeur 5,50 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0,55 m / fossés de ceinture avec buses sous l'eau	± 10 m	moyenne
8	Prise de l'île Marteau	buse traversant la route, endommagée, diamètre 0,18 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0,2 m, avec batardeau	± 10 m	forte
9	L'île Marteau	ouvrage traversant la route, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0 m (sous l'eau), avec batardeau	± 10 m	forte
11	Havre de Brouage	ouvrage traversant la route, largeur 1,20 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0 m (sous l'eau), avec batardeau	± 10 m	forte
13	Chenal des étourneaux	ouvrage traversant la route, largeur 1,20 m, tirant d'air avec un niveau d'eau bas de 0 m (sous l'eau), avec batardeau	± 10 m	forte

Figure 19 : Tableau récapitulatif des ouvrages au niveau desquels un danger est avéré pour la loutre sur la RD 18

Des loutres ont été signalées sur l'estran (source : LPO 17). Il est donc important de maintenir une connexion entre l'amont et l'aval du marais. La population de loutres n'étant pas quantifiée à l'échelle du marais de Brouage, il est difficile d'estimer le taux de perte par collision routière.
Il est à noter qu'en plus de la loutre, plusieurs espèces de mammifères semi-aquatiques sont présentes ou potentiellement présentes sur la zone. Il s'agit du vison d'Europe (présent sur l'Arnoult mais présentant un grand domaine vital) et du putois d'Europe (jugé en régression par les experts naturalistes du marais de Brouage). Toutefois, les déplacements de ces derniers sont principalement menacés par les collisions routières, tout comme la loutre. L'enjeu de continuité pour ces trois espèces est donc le même.

8.3.1.1.2 La Cistude d'Europe

La Cistude d'Europe connait elle aussi quelques problèmes de circulation notamment dus à certains ouvrages difficilement franchissables. C'est le cas notamment dans la RNR de la Massonne où des buses coudées représentent un obstacle potentiel pour les déplacements des cistudes, notamment vers les zones de reproductions (Figure 20, com. Pers. RNR Massonne, 2017). D'autres ouvrages difficilement franchissables ont été vus au cours des visites de terrain notamment à l'entrée des landes de Cadeuil, sur l'amont du canal de Broue, où buse avec une chute en aval bloque la circulation des cistudes, mais aussi des poissons (Figure 21). De plus, il est à noter que les landes de Cadeuil représentent une zone stratégique pour la cistude, présentant de nombreux habitats très favorables (Com. Pers. RNR Massonne, 2017, DOCOB Landes de Cadeuil, 2010).

Figure 20 : Arrivée d'une buse coudée sur un canal tertiaire, RNR de la Massonne

Figure 21 : Chutes sous une double buse an amont du Canal de Broue à l'entrée des Landes de Cadeuil

La Cistude d'Europe possède toutefois la capacité de contourner les obstacles par la berge, à condition que cette dernière ne soit pas trop abrupte et qu'elle possède des zones de végétations basses. En effet, la Cistude d'Europe circule dans des zones ouvertes ou par des coulées et trouées dans la végétation dense.

Les suivis réalisés par l'association Obios depuis de nombreuses années montrent que des classes d'âges sont manquantes. Il pourrait s'agir d'une prédation importante et d'un déclin des femelles d'âge intermédiaire. Les causes de ce déclin seraient à étudier.

La connexion entre le marais et les coteaux apparait primordiale, ces derniers comprenant les zones de reproduction.

La continuité écologique ou la restauration de continuités pour les espèces patrimoniales est un enjeu fort à l'échelle du marais.

9 LA PROBLEMATIQUE DES ESPECES INVASIVES

Le Marais de Brouage n'échappe pas à la problématique nationale de prolifération d'espèces non autochtones et à caractère invasif. Ces espèces, animales ou végétales, par leur forte puissance compétitive déséquilibrent depuis quelques décennies les dynamiques de population du marais. Ces dynamiques locales avaient auparavant évolué sous l'influence de la saliculture, puis depuis 2 siècles sous l'effet du développement de l'activité pastorale et de la gestion hydraulique impulsée par le préfet Le Terme, et enfin plus récemment, depuis la fin du XIXe siècle, étaient soutenues par des mesures prise en faveur de la protection de la biodiversité.

Parmi ces espèces, animales ou végétales, les principaux problèmes rencontrés aujourd'hui sont dus à la prolifération des populations de ragondins, de l'écrevisse de Louisiane qui causent des dégâts sur l'infrastructure hydraulique et surtout à la lourde prolifération d'une plante aquatique, la Jussie, s'accumulant en herbiers le long des berges et sur les voies d'eau avec une vitesse de colonisation du marais qui serait importante d'après les constats des éleveurs et des gestionnaires hydrauliques.

Figure 22 - Herbiers de Jussie le long des berges du Canal Charente-Seudre, CD 17 (2009)

Figure 25 – Ragondin nageant dans un fossé du marais de Brouage

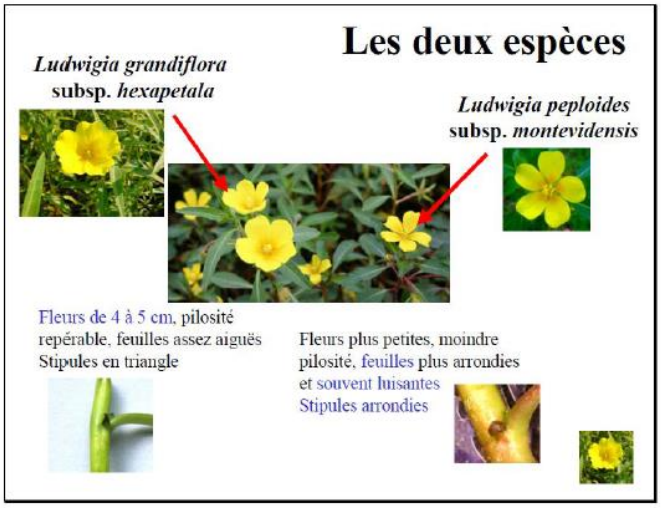
L'arrivée de ces espèces dans le marais de Brouage est déjà ancienne, la colonisation du marais s'étant poursuivie jusqu'à concerner une large partie du territoire.

Il n'existe pas à ce jour d'observatoire de suivi à l'échelle du marais pour les espèces envahissantes, néanmoins les observations de terrain, les opérations d'arrachage de Jussie et de piégeage de ragondins fournissent un premier niveau d'information, présenté ci-après et en annexes avec des fiches espèces pour la Jussie et le Ragondin.

9.1.1 Jussies

9.1.1.1 Biologie et écologie

Les Jussies aquatiques (*Ludwigia spp.*) sont une plante amphibie à forte capacité de colonisation, de dispersion (boutures, graines, système racinaire, …) et d'adaptation.



Elle affectionne de nombreux milieux humides à faible courants ou stagnants (canaux et plans d'eau peu profonds, berges, prairies humides…).
Elle affectionne tous les substrats, enracinées et résistantes, elles se développent sous forme d'herbiers plus ou moins denses (du foyer naissant au radeau très dense). Leurs rhizomes peuvent atteindre 6m de long, d'où des opérations d'arrachage minutieuses si l'on veut qu'elles soient efficaces.

Elle marque tout de même une préférence pour les milieux eutrophes à fond vaseux. Elle produit une biomasse conséquente en l'espace de peu de temps, dont la part la plus importante se concentre dans l'eau, à moins d' 1m de profondeur, et pour la partie aérienne dans les 50 premiers cm au-dessus de l'eau.

La croissance de la Jussie aquatique est en effet très rapide en période estivale (jusqu'à 2 cm/jour) et la biomasse des herbiers peut également devenir très importantes (en moyenne 2 kg de matière sèche/m²). La plante possède également un fort pouvoir de reprise à partir de boutures, propagules ou même fragments de tiges…

Son développement reste sensible à la température et à la salinité de l'eau (mais pour des gammes de sel au-delà de 15g/L).

<u>Cycle végétatif observé dans le marais de Brouage :</u>
Variabilité importante de la dynamique de développement, induisant une incertitude annuelle sur la période d'intervention pour arrachage. Globalement :

- Production de graines en automne qui germent au printemps
- Développement végétatif : mai à octobre
- Floraison : juin à septembre
- Explosion de la biomasse en juin-juillet-août
- Inventaire possible lorsque les parties émergées se développent.

9.1.1.2 Inventaires et dynamique de population

Il est très probable que la Jussie soit principalement arrivée dans le marais via les eaux de Charente transférées en été, le fleuve étant lui-même très concerné par les proliférations. Les faibles vitesses d'écoulement sur le réseau hydraulique du marais, les faibles profondeurs également (favorisées par le manque d'entretien des profils de canaux et de fossés) ont créé des conditions favorables à cette espèce (facilité d'ancrage racinaire). La circulation des eaux dans le réseau primaire et secondaire du marais, qui se fait majoritairement à double sens, a ensuite fournit des conditions idéales de dissémination, faisant qu'une part importante du linéaire du marais est touchée, y compris le réseau tertiaire de fossés :

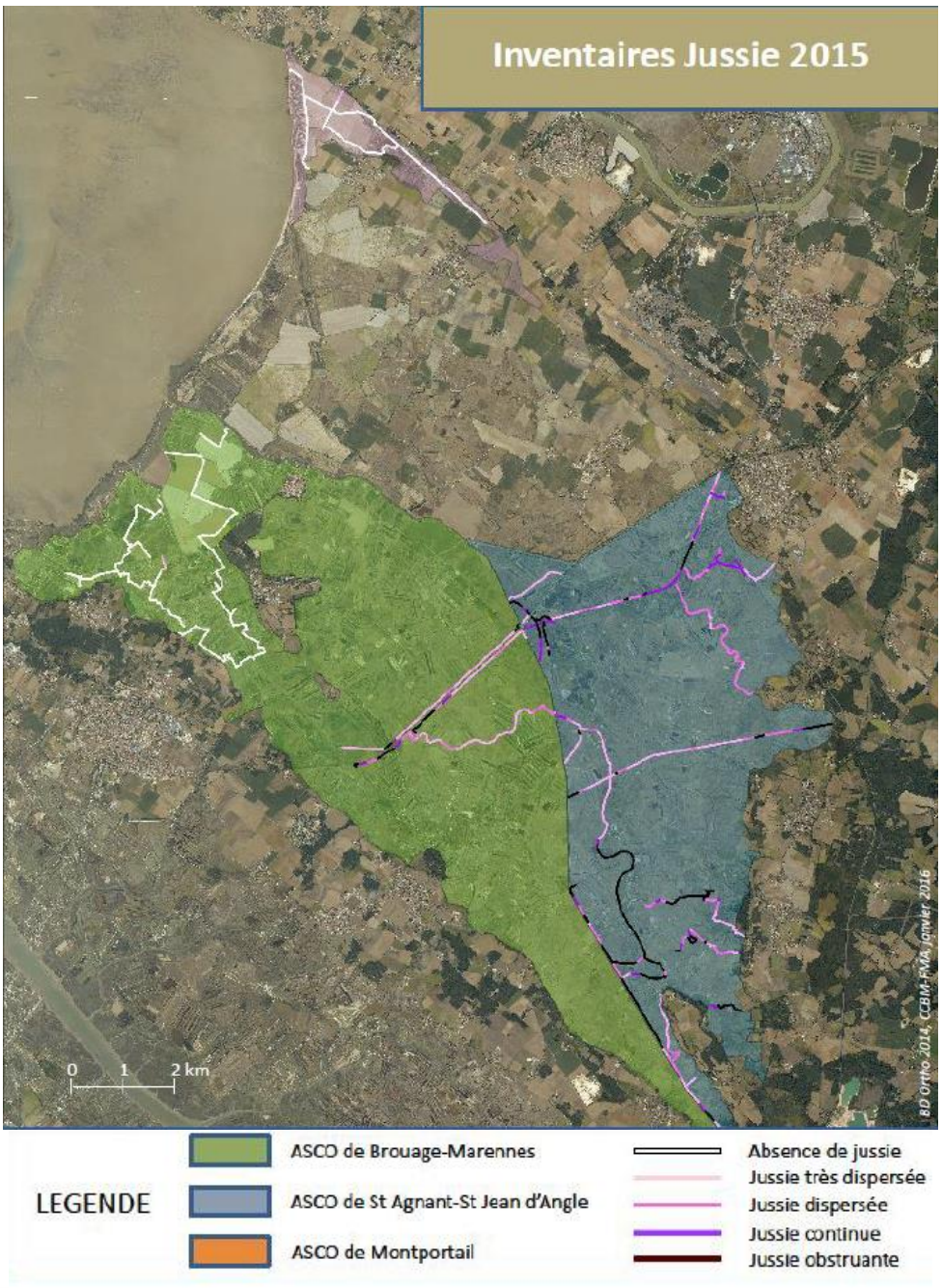
Photos Eaucéa sur réseau secondaire et tertiaire – juillet 2018 : différents degrés d'envahissement de canaux, de l'herbier isolé (îlot ou foyer) à des « radeaux » entiers couvrant près de 100% de la surface d'un tronçon…

Tout le réseau de canaux et de fossés connectés est potentiellement et probablement colonisé par la Jussie aquatique, probablement à différents degrés (linéaire, taux de recouvrement de la surface d'eau/colonne d'eau). Une partie des jas connectés est également colonisée, d'après les observations des opérateurs terrain (éleveurs, AS, CREN, CCBM, Natura 2000…). La forme terrestre de la Jussie ne

serait pas présente dans le marais, mais une vigilance est à maintenir pour bsurveiller sa possible apparition (problématique émergente sur certains territoires : bordures des jas, berges prairies humides,…).

Les données de suivi manquent pour cartographier précisément l'étendue du front de colonisation de la Jussie aquatique à l'échelle du marais, et évaluer par secteurs le degré de recouvrement des surfaces en eau. Le linéaire exceptionnel de réseau tertiaire rend la tache d'inventaire terrain impossible ; sur les 230 km de réseau primaire et secondaire elle est fastidieuse mais partiellement réalisée. Ce sont les gestionnaires du réseau de canaux, et leurs prestataires et experts qui ont actuellement la meilleure vision de l'étendue du linéaire de canaux concernés.

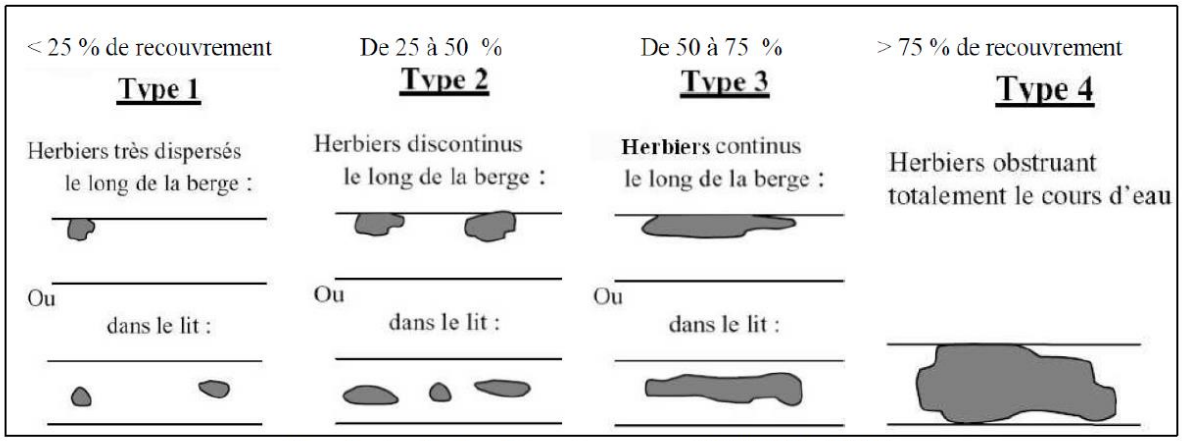
Un inventaire 2015 <u>partiel</u> est disponible à l'échelle du réseau secondaire du marais ; il a été réalisé préalablement au Programme d'Actions prioritaires de curage 2016-2019, sur environ 100 km de canaux des AS St Agnant-St Jean-d'Angle, Brouage-Marennes et Montportail. L'objectif était de prévoir une méthode d'arrachage adaptée préalablement aux travaux de curage :



Hormis le secteur de Marennes-Bourcefranc-Hiers Brouage et de Montportail qui étaient en 2015 indemnes de Jussie aquatique, la Jussie est présente sur tout le linéaire de réseau inventorié. Les pistes d'explication possibles avancées sont la salinité potentiellement plus élevée,

Il n'existe pas de suivi équivalent sur le reste du marais.

La classification adoptée pour qualifier le taux de recouvrement des canaux par la Jussie a été celle du protocole ORENVA :



Typologie des herbiers (source : ORENVA, 2015)

Un inventaire spécifique au Canal de Broue a également été réalisé en 2014, en préalable à la grande opération de réhabilitation menée de 2014 à 2017. Il couvre l'ensemble du linéaire du canal, de la vanne de Broue (ouvrage à la mer) jusqu'à la vanne de la Bridoire à l'amont du marais : voir carte page suivante.

Les zooms qui suivent illustrent des situations différentes d'un secteur à un autre , tant sur le canal sur sur les fossés de ceinture et les connexions avec le secondaire (tour à tour plus ou moins envahis en termes de surface et de continuité des herbiers de Jussie).

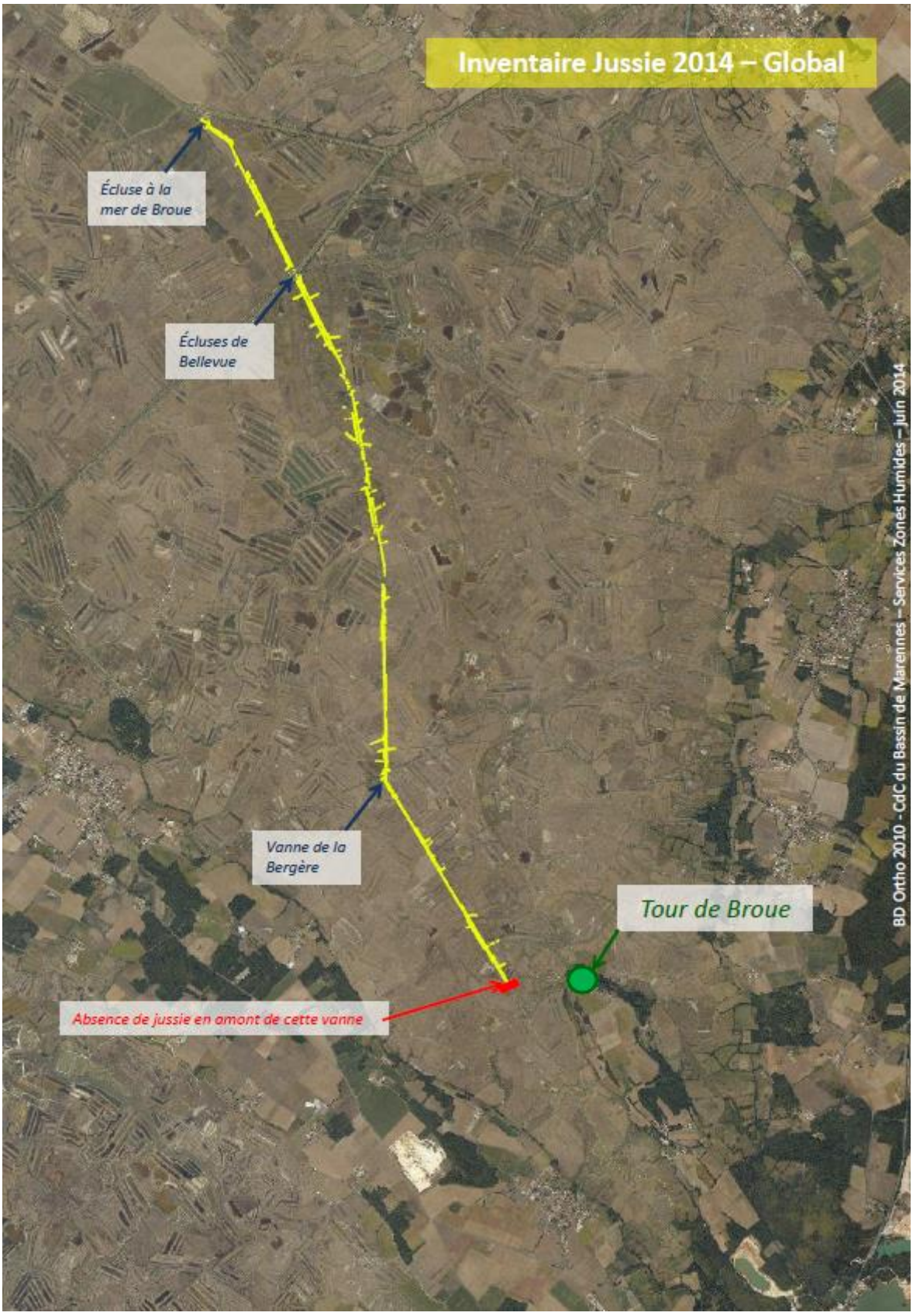


Figure 23 – Carte Inventaire Jussie Canal de Broue 2014

Figure 24 – Variabilité de la situation et de l'abondance de Jussie : illustrations issues de l'inventaire 2014, en remontant de l'aval vers l'amont du Canal de Broue.

9.1.1.3 Impacts environnementaux et fonctionnels sur le réseau

Sa prolifération en période estivale entraine un comblement important du réseau accélérant l'envasement et causant de forts désagréments pour les usages (élevage, chasse, …) ainsi que pour la biodiversité aquatique autochtone. La décomposition de la matière organique produite peut entrainer d'importantes conditions d'anoxie.

Figure 25 – Photos Jussie : à gauche mortalités piscicoles sur canal CHS (CD17), à droite Juillet 2014 – Bellevue (CCBM)

Elle cause également une désoptimisation des fonctions hydrauliques des canaux et fossés (ralentissement des vitesses d'écoulements, perturbation de la manipulation des ouvrages de prise ou de régulation des niveaux d'eaux, accélération de l'envasement…). **Sa régulation est donc une composante majeure du projet d'entretien fonctionnel du réseau hydraulique du marais.**

9.1.1.4 Stratégies et actions mises en place

A la différence du curage la gestion de la Jussie requiert une intervention plus fréquente, annuelle et lourde en moyens humains et financiers, pour un résultat incertain, difficile à prévoir et impossible à garantir.

9.1.1.4.1 Vision d'ensemble

Il n'existe pas de stratégie de gestion particulière de régulation de la Jussie.

La seule action régulière (annuelle) est menée sur le Canal Charente-Seudre (26km), où le Département réalise un suivi annuel et une intervention annuelle d'arrachage de la Jussie.

En dehors de cela, sur le réseau syndiqué primaire et secondaire (environ 200 km sans le canal Charente-Seudre) les pratiques ne sont pas enregistrées donc pas connues. La pratique générale est que la Jussie peut être arrachée à la faveur des opérations de curage (mesure préalable mais dont on ne sait pas si elle est systématique dans la pratique). Jusqu'en 2015, les programmes collectifs pluriannuels de curage ne prévoyaient pas de mesures particulières concernant la Jussie, ni de suivi ni de gestion.
Au vu de l'extension de l'invasion dans le réseau et de l'aggravation des problèmes rencontrés, deux opérations récentes ont initié la meilleure prise en charge de la Jussie sur le marais :

- l'opération de réhabilitation du Canal de Broue ;

- le programme d'actions prioritaires 2016-2019 (qui portait spécifiquement sur le curage et la gestion de la Jussie).

En préalable une stratégie et des préconisations techniques ont été définies en amont (inventaires, suivis, expérimentations de modes de gestion avec ou sans arrachage avant travaux, suivi et gestion des reprises de Jussie après travaux, définition de mesures de précaution….). Certains points ont d'ailleurs été intégrés dans l'arrêté préfectoral d'autorisation des travaux de réhabilitation du Canal de Broue.

Sur le réseau tertiaire (environ 1400 km), les canaux et fossés sont entretenus directement par les propriétaires (et potentiellement avec un accompagnement par la future AFP à l'avenir), selon leur choix de gestion (et selon leur niveau d'information sur les techniques préventives).

En conclusion, le cadre réglementaire et contractuel fixant dans le marais de Brouage les références stratégiques et techniques de gestion de la Jussie sont :

- Le Protocole d'entretien ou de restauration du réseau hydraulique et de ses ouvrages annexes en marais doux (2005), applicable sur le marais de Brouage. Il indique que *« Les curages ne doivent pas constituer une source de dispersion de cette plante. En présence de plantes proliférantes, leur traitement doit être mené systématiquement préalablement au curage. »*
- L'arrêté préfectoral applicable aux travaux de réhabilitation du canal de Broue et à ses fossés de ceinture
- La stratégie de gestion définie dans le cadre du programme d'actions prioritaires 2016-2019.

A cela s'ajoute un retour d'expérience proche, celui des marais Nord de Rochefort où s'est mis en place depuis 10 ans un programme de lutte contre les plantes envahissantes (Programme de la CARO en assistance aux AS) adossé à un cahier des charges techniques. Le retour d'expérience acquis sera valorisé sur le marais de Brouage puisque le SMCA reprend cette compétence sur l'ensemble de son territoire de compétence au 1er janvier 2019. Même si la typologie des réseaux hydrauliques est différente et celle du marais de Brouage unique (densité du chevelu tertiaire, largeurs des fossés), le retour d'expérience peut être transposé et adapté au besoin, a minima sur le réseau primaire et secondaire de Brouage.

Globalement le territoire bénéficie d'expérimentations développées et muries par le retour d'expérience et par l'expertise acquise par les experts locaux d'années en années. Un groupe de travail expert et scientifique a notamment été activé, associant les opérateurs de gestion de la Jussie, l'UNIMA, le FMA, des botanistes experts, etc… pour construire et expérimenter progressivement des solutions adaptées au marais.

9.1.1.4.2 Techniques et contraintes

L'arrachage manuel et l'arrachage mécanique, avant et/ou après curage sont les techniques disponibles. L'enjeu pluriannuel est de gérer les reprises de Jussie au niveau des bourrelets de curage à partir de propagules, par des passages planifiés sur les années suivant le curage pour surveiller et limiter ces reprises par arrachage.

Figure 26 (gauche) – Arrachage mécanique de Jussie sur le canal de Broue (Juin 2014, source CCBM)

Figure 27 (droite) – Arrachage manuel sur le Canal Charente Seudre (CD17)

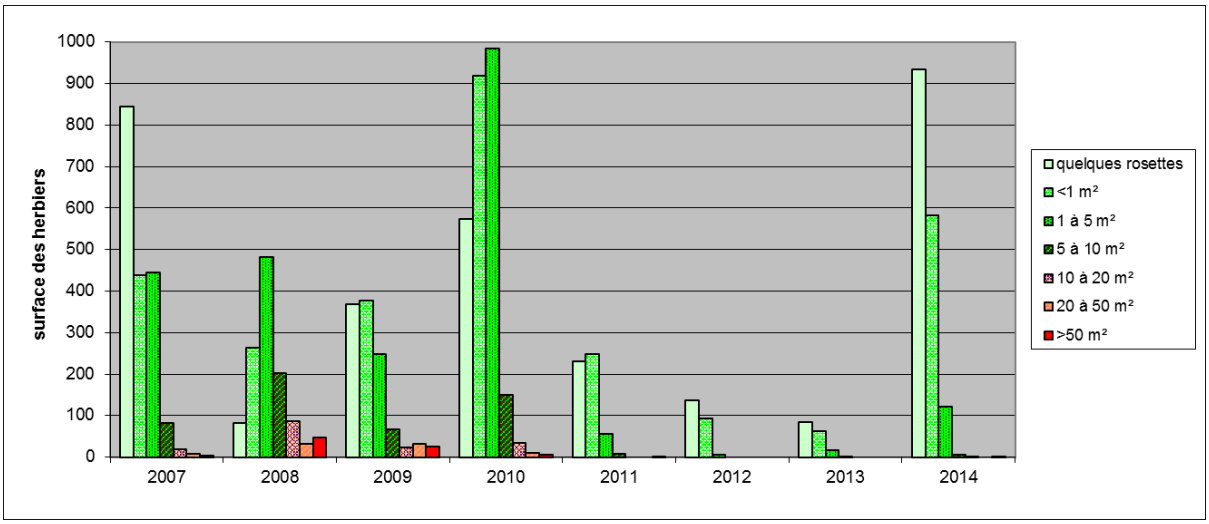
La synthèse des différents retours d'expérience et bilans des programmes précédemment mentionnés fait ressortir des contraintes d'intervention, générales ou spécifiques au marais de Brouage :

Contraintes environnementales	Contraintes techniques
▪ Périodes d'intervention : Date conventionnelle établie dans le cadre du protocole marais : arrachages pas avant le 1er juillet, pour éviter dérangement nidification avifaune ***vs*** besoin d'intervention précoce, avant la floraison de la Jussie ▪ Tenir compte de la capacité d'échappement de la faune et de recolonisation de la végétation (exemple Cistude d'Europe : aller des coteaux vers l'aval pour éviter de piéger les animaux, éviter les zones d'habitat) ▪ Etalement préférable sur plusieurs années des travaux à mener sur un même secteur, pour limiter l'impact local sur la biodiversité et favoriser la recolonisation pos-travaux depuis des sites proches.	▪ Peu de prévisibilité des émergences même avec plusieurs années de retour d'expérience (comportement de la plante). ▪ Nécessite une surveillance de l'émergence et une réactivité d'intervention accrues ▪ Efficacité d'intervention déterminée par le développement des herbiers (intervention sur stade précoce limitant les biovolumes extraits, la pénibilité et les coûts). ▪ Difficultés structurelles compliquant l'opération d'arrachage : accessibilité par voie d'eau (ponts, tirant d'eau, ….), ou accessibilité des parcelles par les engins mécaniques (dépendant praticabilité et voiries/chemins), ripisylve, exportation complexe, largeur de canaux...). ▪ Gérer les contraintes de l'arrachage mécanique (accès engins, perturbation faune-flore, dégradation habitat et risque accru de dissémination) face à ses intérêts (rapidité d'avancement de l'arrachage par rapport à l'arrachage manuel, permettant de gérer la quantité de linéaire à traiter avec réactivité à la période « de pointe » de l'arrachage ». ▪ Nécessaire prise en compte de la présence de

	sources de recolonisation, depuis le réseau secondaire, tertiaire et les baisses) : dans la sectorisation/planification des travaux. ▪ Nécessité de maintenir une pression d'arrachage suffisante au démarrage, en cas de faible degré de colonisation ou à l'inverse de sources de recolonisation généralisées, avant de relâcher la pression. ▪ Traitement des baisses et des connexions hydrauliques avec des réseaux colonisés (sur 1 à 2 mètres pour les baisses, 2 à 3 mètres pour les connexions hydrauliques). ▪ Gestion de la dispersion des boutures et fragments de tiges (pose de filets anti-dérives, gestion fin de chantier…) ▪ Gestion du devenir des produits d'arrachage : plus difficile quand les parcelles riveraines sont des prairies humides : ○ quand curage sans arrachage préalable, gérer le risque de colonisation des prairies humides et baisses si piétinement des bourrelets de curage par le bétail ○ En cas d'arrachage, contraintes de stockage sur berges et évacuation nécessaire. ○ A l'inverse, sur terres cultivées possibilité de régalage de la jussie arrachée, pour séchage puis broyage.

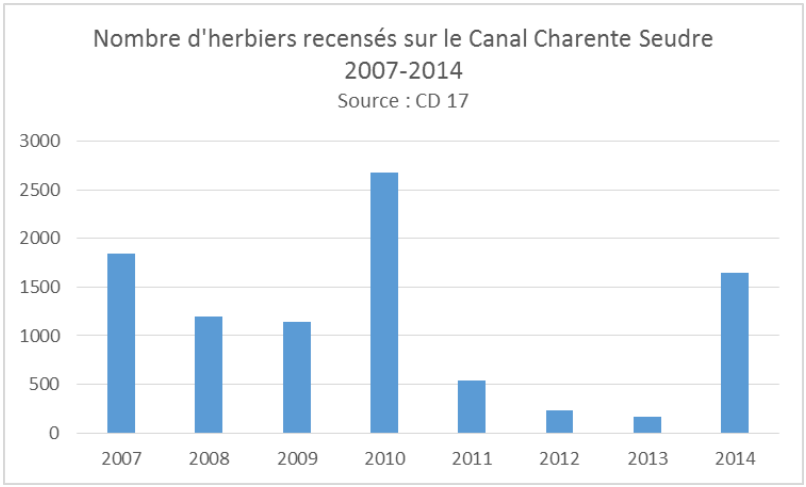
9.1.1.4.3 Gestion Jussie sur le Canal Charente-Seudre

Sur le canal CHS, c'est la totalité du linéaire (26 km) qui est traitée chaque année depuis 2010, pour un coût moyen de 10 000 €/an.
Un suivi annuel est réalisé par le Département depuis 2005. Il inclut le nombre d'herbiers et les tonnages arrachés :

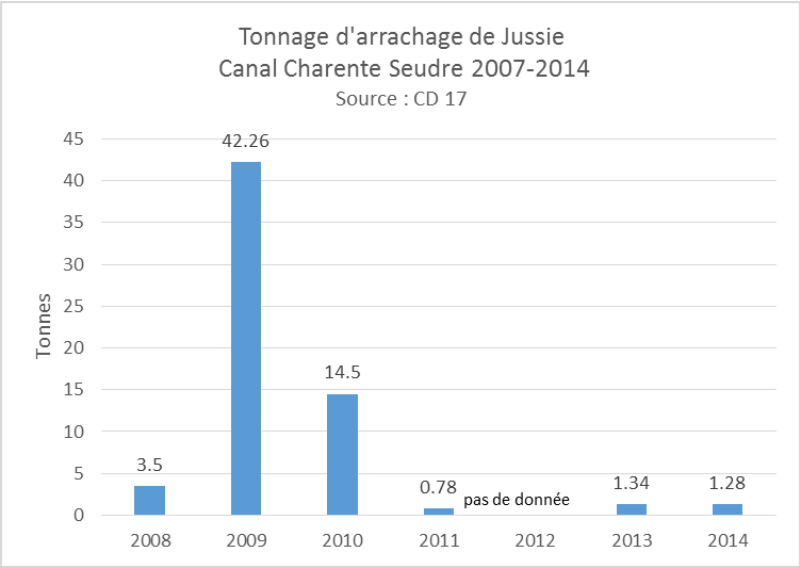


La Jussie se développe donc sur le canal CHS principalement sous forme d'herbiers de petite taille (constitués de quelques rosettes, ou herbiers < 1 m²), plus nombreux en canal qu'en contexte fluvial (d'après les données de suivi du CD17 qui concerne également le Canal Marans-La Rochelle, la Boutonne et la Charente).

L'interprétation pluri-annuelle reste complexe car de nombreux facteurs rentrent en jeu dans la dynamique de croissance de la Jussie. Depuis 2007, le nombre d'herbiers recensés semble en diminution, sauf sur les années 2007, 2014 et surtout 2010 où il a connu des pics :



Les tonnages arrachés sont quant à eux très variables :



Remarque : les modalités de pesée peuvent être différentes d'une année à une autre, selon le déroulement de la campagne d'arrachage ce qui peut introduire un biais dans les données de tonnages et rend difficile une interprétation pluri-annuelle. Le niveau d'égouttage de la matière arrachée peut varier, dépendant du temps de stockage avant pesée.

En 2017, le Département a à nouveau traité l'ensemble du linéaire du canal CHS, avec 1 passage par tronçon réalisé entre fin septembre et mi-octobre, au cours duquel ont été arrachés au total 0.64 tonnes de Jussie. Cela semble confirmer l'ordre de grandeur moyen observé depuis 2011 sur le canal.

Conclusion sur le CHS : la pérennisation d'un arrachage courant, annuel et étendu depuis plusieurs années à l'ensemble du linéaire du canal, a stabilisé la biomasse de Jussie sur le Canal CHS. Cela permet une certaine maîtrise des perturbations et des coûts (10 k€/an en moyenne sur 26km traités), sauf année exceptionnelle.

9.1.1.4.4 Gestion Jussie sur le réseau syndiqué

Il n'existe pas de traitement particulier (planifié et coordonné) de la Jussie aquatique à l'échelle du réseau syndiqué, en dehors des arrachages mécaniques parfois associés aux travaux de curage.
Des expérimentations auraient été menées lors du curage de certaines parties du réseau secondaire (chenal de Saint-Fort pour l'ASCO de Saint-Agnant/Saint-Jean-d'Angle) ; le bilan n'est pas disponible à ce jour (janvier 2019).

9.1.1.4.5 Gestion Jussie sur l'opération Canal de Broue

Sur le réseau syndiqué, seul le Canal de Broue (12km de long) et ses fossés de ceinture ont récemment fait l'objet d'opérations spécifiques, en 2017 et 2018, dans le cadre de l'opération de réhabilitation du Canal de Broue. Ces travaux d'arrachage portés par l'Union des AS de Brouage faisaient partie des prescriptions de l'arrêté d'autorisation préfectorale des travaux, qui prévoyait un arrachage quelques semaines en amont des travaux de curage pour limiter la dissémination de propagules dans les canaux, sur les rives et dans les baisses. Ils étaient initialement prévus en 2016, mais ont été reportés d'une année pour des raisons budgétaires, pour lisser les investissements liés à cette lourde opération.

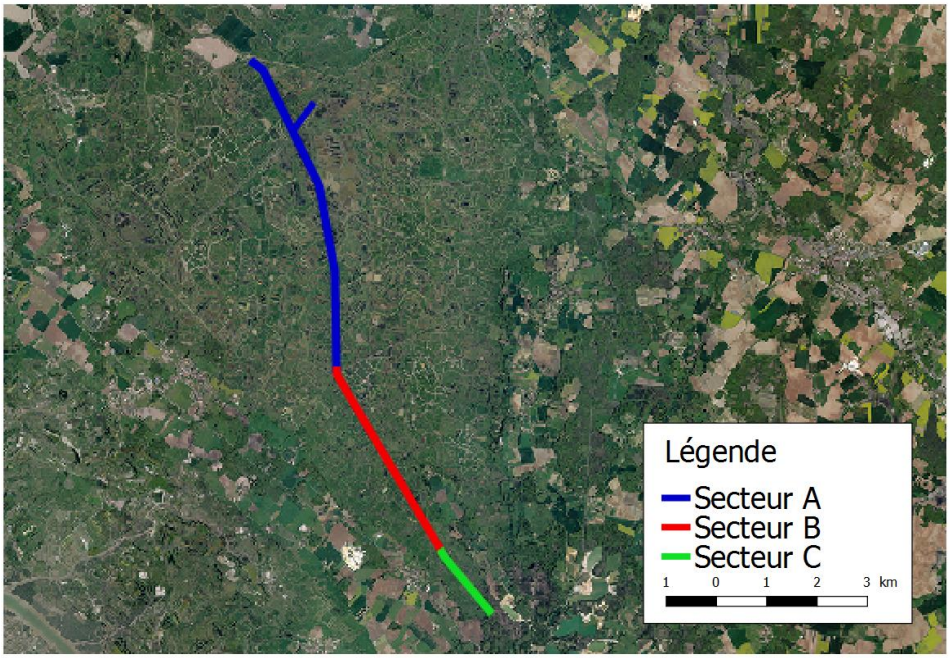


Figure 28 – Arrachage Jussie sur Canal de Broue : tronçons traités en 2017-2018-2019 (source :

L'intervention a été calibrée en fonction du niveau de colonisation du Canal de Broue, qui différait selon les secteurs concernés :

- Secteur A : suite aux précédentes tranches de curage (2015-2016), campagne d'arrachage manuelle en 2017.
- Secteur B : curage en 2017 suivi d'une campagne de finition manuelle en septembre.
- Secteur C : curage en 2017, mais n'était pas colonisé par la jussie.

L'arrachage porte sur le canal (100% du linéaire est visé, soit 57 km), ses berges, et également sur les fossés confluents en remontant sur une longueur de 3 à 5 mètres.

Le bilan des coûts annuels d'arrachage mesure l'ampleur des opérations menées : 57 km ont été traités sur 2017 et 2018, pour un coût total (travaux + suivi de chantier + amenée et repli du matériel) de 83,5 k€ sur 2 ans :

	Union des AS BM - SASJA			
	Description	**Linéaire traité km**	**Coût € HT**	**Coût unitaire €/ml HT**
2017	**TOTAL** dont travaux d'arrachage manuel et valorisation :	**37.6**	**57 975 €**	
	Canal de Broue	6.5	20 268 €	3.1
	Secteur A	17.4	5 220 €	0.3
	+ fossés de ceinture	13.7	26 688 €	1.95
2018 *(prévisionnel, non réalisé entièrement)*	TOTAL planifié **TOTAL réalisé** dont travaux d'arrachage manuel et valorisation :	36.6 **19.6**	39 982 € **25 507 €**	
	Secteur A (arrachage manuel 2 passages 1000ml/j)	19.6	20 607 €	1.05
	Secteur B (arrachage manuel 2 passages 1000ml/j) - non réalisé	12.5	13 125 €	1.05
	Secteur C (contrôle visuel et traitement ponctuel de la Jussie) - non réalisé	4.5	450 €	0.1
TOTAL 2017-2018		**57 km**	**83 482 €**	
			soit 1.46 € / km	

Figure 29 – Bilan de l'arrachage Jussie – Union des AS de Brouage – 2017-2018

L'opération a permis un certain nombre d'expérimentations, couplées à un suivi fixé dans l'arrêté préfectoral d'autorisation des travaux. Le protocole a été le suivant :

- Arrachage systématique de l'ensemble des foyers de jussie, préférentiellement de manière manuelle pour éviter le dérangement des espèces locales et notamment nicheuses, et pour limiter le risque de reprise rapide.
- Période d'arrachage définie chaque année en fonction du stade de développement de la plante sur le linéaire de travaux concerné. Risque si trop précoce : casser des tiges peu lignifiées. Risque si trop tardif (période de floraison) : dissémination des pollens.
- Suivi jussie avec arrachage systématique des repousses l'année suivant la réalisation des travaux (prospection en embarcation légère), export et traitement.
- Réalisation de fiches descriptives de l'abondance et de la localisation des foyers de reprise de la jussie (format ORENVA).

Un premier bilan a été posé en janvier 2018[1] (synthèse des adaptations apportées au protocole prévu et premiers résultats du suivi environnemental). Les suivis réalisés annuellement après travaux montrent une reprise très limités des foyers de jussie, en totalité localisés en pied de berge.

[1] Dossier de régularisation des travaux au titre du site classé, de la loi sur l'eau et des Directives européennes « Habitat, faune, flore » et « Oiseaux » - Grand Syndicat des marais marennes-Brouage – Accompagnement à MOA : CCBM.

Reprise en pied de berge, année N+1

Le prévisionnel de travaux d'arrachage à partir de 2019 est en cours d'élaboration.

9.1.1.4.6 Retour d'expérience du Marais Nord et du marais de St Hyppolite (Programme de lutte contre les plantes envahissantes sur le territoire de la CARO)

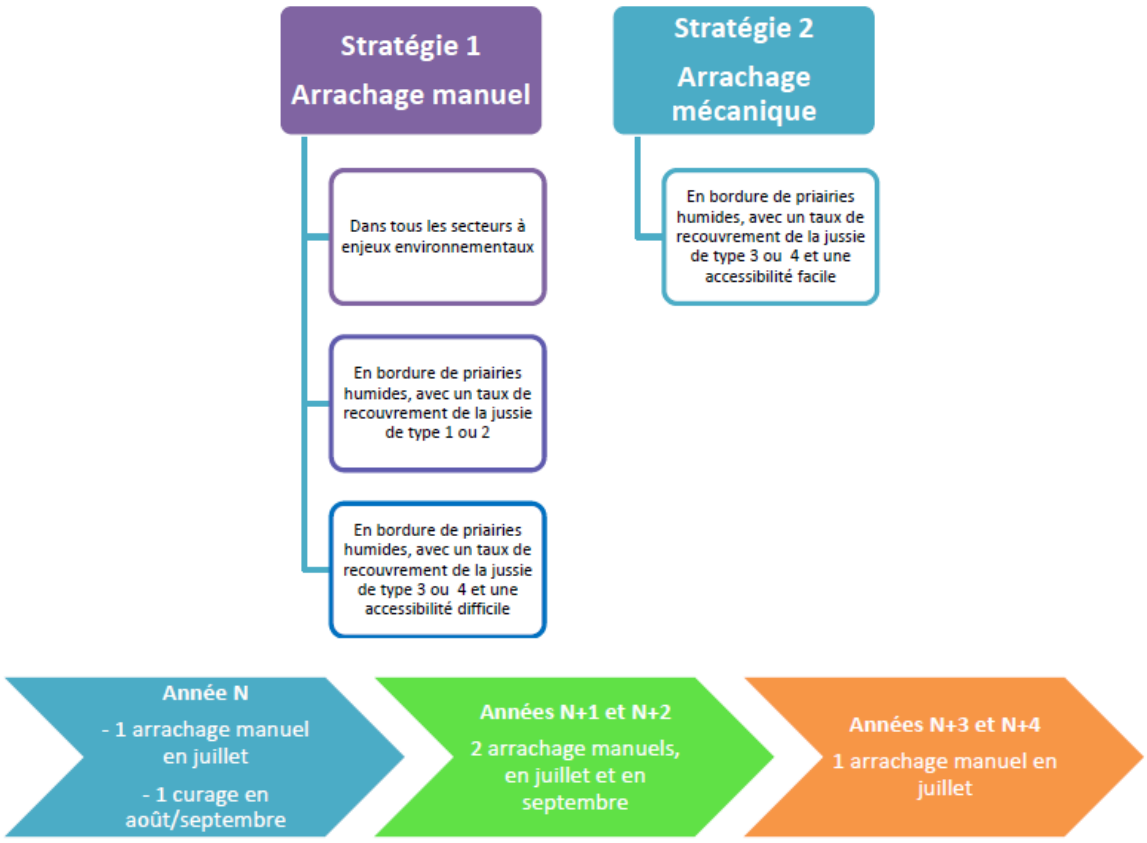
Après une première opération sur 5 ans, un second programme été lancé sur la période 2016-2020. Les AS du marais Sud n'ont pas fait partie de ce programme, mais le transfert de compétence de gestion de la Jussie, de la CARO au SM Charente Aval à partir de janvier 2019 renforce les perspectives d'accompagnement technique et financier des AS du marais de Brouage. Le retour d'expérience est synthétisé dans le § précédent : *Techniques et contraintes.*
Soulignons que le choix a été fait dans le CCTP de la CARO de privilégier l'arrachage manuel exclusif.

9.1.1.4.7 Protocole technique expérimenté sur 2016-2019 (Programme d'actions prioritaires)

Trois scénarios expérimentaux sont mis au point et considérés à évaluer sur les secteurs à curer, pour 2016-2019 :

1. Arrachage avant curage (avec 2 stratégies possibles : arrachage manuel ou mécanique)
2. Curage hivernal sans arrachage hivernal (permet l'élimination de 90% de la biomasse de Jussie ; enjeu de gestion des reprises avec expérimentations de hauteurs de bourrelets favorisant le séchage des vases donc diminuant le risque de reprises)
3. Curage sans arrachage préalable en bordure de prairies humides (avec expérimentations de protection des baisses contre la « contamination » par les reprises sur bourrelets).

Cibles et calendrier du scénario 1 :



Planification de l'arrachage manuel d'un canal sur cinq ans
(calendrier identique en arrachage manuel et mécanique)

Ces expérimentations sont couplées à un **suivi** :

- des quantités de Jussie extraites et valorisées,
- de l'évolution du taux de recouvrement des canaux traités sur 5 ans (donc le suivi court jusqu'en 2021 pour les premiers canaux curés en 2016 : besoin de de recul pour une évaluation de coût-efficacité complète)
- des reprises potentielles sur bourrelets de curage et en bordure de baisses.

L'objectif est d'acquérir des références locales sur l'efficacité des modes opératoires sur le marais de Brouage.

Pour le choix du linéaire à traiter, des **critères de priorisation ou de planification de l'intervention sur un cycle pluri-annuel** sont définis :

- Privilégier les tronçons les moins envahis par la Jussie (objectif : limiter le risque de contamination, notamment des parcelles humides)
- Accessibilité des fossés par voie terrestre pour permettre l'évacuation de la jussie arrachée (moins de 500 m)
- Tenir compte de la capacité d'échappement des espèces dérangées vers des tronçons de canaux « refuges » proches (tenir compte de l'historique de curage sur le réseau tertiaire connecté directement au réseau primaire ou secondaire curé).

- Avancement des coteaux vers l'aval pour permettre échappement de la cistude d'Europe.

Les expérimentations courent jusqu'en 2019 et le suivi pendant 5 ans suivant le premier arrachage, par conséquent le bilan du programme expérimental n'est pas encore disponible.

Enfin, une préconisation faite sur le Canal de Broue pour limiter le risque de reprise de Jussie est la mise en place lors de l'aménagement des berges restaurées, de matériaux graveleux ou gravelo-terreux en remblais pour reconstituer les talus et accotements, derrière les pieux en chêne posés.

9.1.1.4.8 Expérimentations individuelles sur réseau tertiaire

L'arrachage de la Jussie revient à chaque propriétaire ou exploitant sur ses canaux et fossés. Le degré de gestion mis en place et les pratiques majoritaires ne sont pas connues. Elles sont probablement différentes dans le marais selon que les terres soient valorisées ou non (entretien des fossés par les éleveurs, chasseurs ou propriétaires qui ont besoin de les maintenir en état de fonctionnement hydraulique ; sans doute un entretien moindre ou absent ailleurs étant donné l'investissement de moyens nécessaires). Il serait intéressant de disposer d'une enquête sur les pratiques et le ressenti d'un panel de propriétaires sur le réseau tertiaire vis-à-vis de la gestion de la Jussie.

Ponctuellement, des expérimentations personnelles mènent à des résultats intéressants, non pas de suppression de la Jussie mais de contrôle du degré de prolifération sur des fossés tertiaires. Des tests sur le profil de curage des fossés nous ont ainsi été évoqués (exemple : alternative au « vieux fonds-vieux bords » en entretenant un chenal d'écoulement profond au centre du fossé, pour recréer des champs de vitesse plus élevés, moins propices au développement de la Jussie).

9.1.2 Ragondin

9.1.2.1 Inventaires et régulation

Le ragondin (*Myocastor coypus*) est présent sur tout le marais en très gros effectifs.

Il est régulé par la fédération de chasse, les ACCA, les chasseurs en général et la brigade verte. Deux modes de régulation existent : le tir et le piégeage. La FDGDON (Fédération Départementale des Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles) coordonne chaque année une opération de prélèvement de ragondins généralisée sur l'ensemble du marais, mobilisant tous ces opérateurs. Cette opération a lieu en sortie d'hiver avant la période de reproduction de l'avifaune. La FDGDON fournit notamment des munitions aux ACCA à l'occasion de cette opération. Tout le reste de l'année, du piégeage est réalisé par des chasseurs agréés ainsi que du tir. Les effectifs piégés doivent être déclarés à la DDT. Ces données constituent la seule donnée d'inventaire disponible sur le ragondin. Les effectifs globalement prélevés peuvent être très importants (jusqu'à 11 000 prélèvements par an sur certaines communes).

9.1.2.2 Impacts fonctionnels sur le réseau hydraulique

Les nombreuses galeries qu'il creuse dans les berges sont responsables d'un effondrement de ces dernières et par conséquent d'une dégradation générale du réseau hydraulique.
A titre expérimental, des mesures préventives ont été définies pour les travaux de finalisation de la réhabilitation du Canal de Broue sur 2016-2017 (pose d'un géotextile et géogrille en acier sur les

berges restaurées). Le suivi de l'état des berges sur les prochaines années permettra d'évaluer l'efficacité de ce dispositif contre le Ragondin.

9.1.3 L'écrevisse de Louisiane

L'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) est également présente sur le marais. A l'heure actuelle, aucun procédé de gestion de cette espèce n'a été constaté. Cette espèce représente toutefois une grande menaces pour certains milieux aquatiques notamment certaines baisses déconnectées, correspondant à l'habitat « *Eaux mésotrophes calcaires à végétation benthique à Characées* ». Elles causent, tout comme le ragondin, le minage et la dégradation des berges du fait de leur comportement de fouisseuses.

Des mesures préventives ont été définies pour les travaux de finalisation de la réhabilitation du Canal de Broue sur 2016-2017 (pose d'un géotextile et géogrille en acier sur les berges restaurées). Le suivi de l'état des berges sur les prochaines années permettra d'évaluer l'efficacité de ce dispositif contre l'écrevisse de Louisiane.

9.1.4 Autres espèces constatées invasives

L'Azolla (*Azolla sp.*) est elle aussi présente, mais ne semble pas être problématique aux yeux des différents acteurs. En effet, elle semble être présente de manière sporadique (présente certaines années, pas d'autres, et pas toujours aux mêmes endroits).

D'autres espèces non natives font leur apparition mais ne présentent pas encore un réel problème aux yeux des acteurs du territoire : Raisin d'Amérique (*Phytolacca americana*), Tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*), Ibis sacré (*Threskiornis aethiopicus*) et Bernache du Canada (*Branta canadensis*).

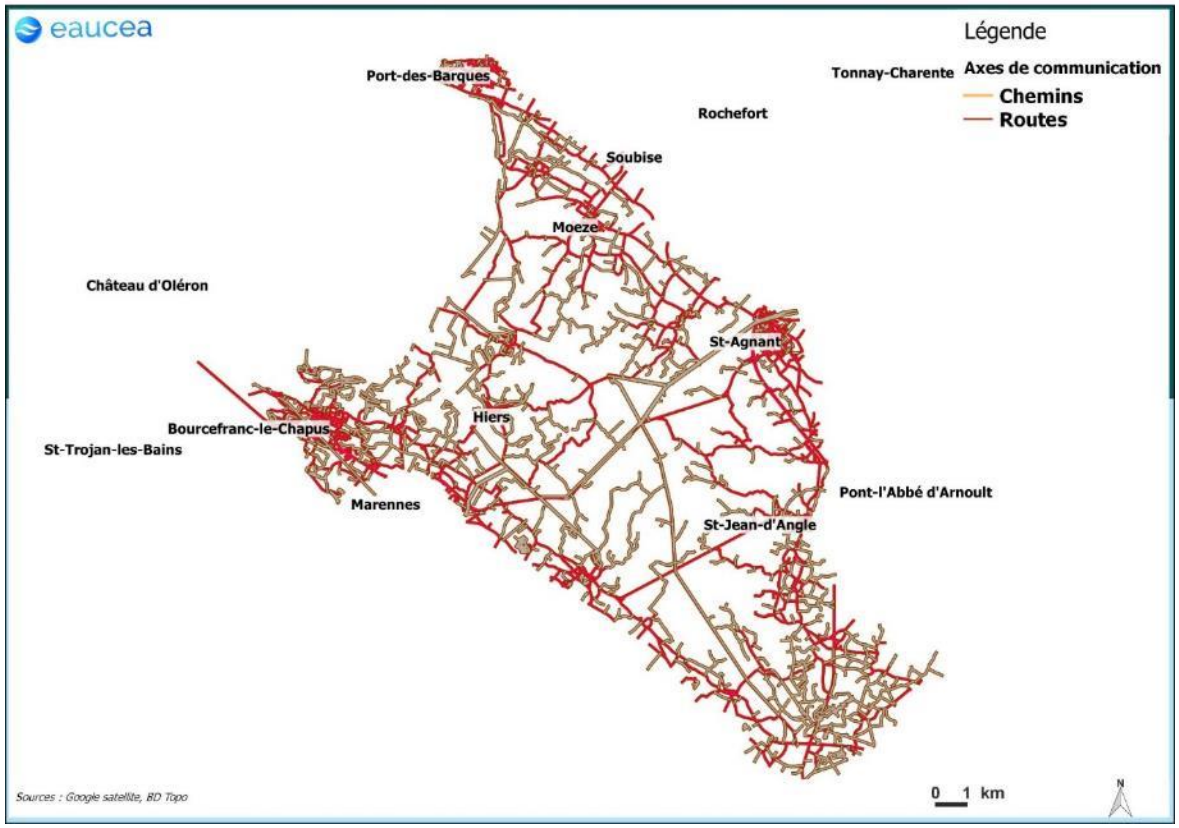
10 RESEAU DE ROUTES ET CHEMINS : ETAT ET ACCESSIBILITE

L'accessibilité du marais est une condition essentielle de l'habitat, du tissu socio-économique, en particulier de la pratique de l'élevage et de l'ostréiculture. La densité des chemins valorise également toute l'étendue du patrimoine paysager du marais, parcouru à pied ou à vélo par les touristes venant à la découverte de ce milieu riche en nature et en histoire.

Le réseau de routes, chemins et de taillées (chemins en remblai contournant les casiers hydrauliques) du marais de Brouage est représenté sur les cartes suivantes. Son analyse est intéressante car elle révèle des secteurs inégalement desservis :

- Les coteaux et leurs zones urbanisées
- Le marais, avec des secteurs plus ou moins denses en voirie et chemins.

En particulier, le marais doux dans sa partie Est (des prairies à perte de vue), et le marais de Moëze dans sa partie Sud, autour des grands îlots cultivés, sont les plus « isolés » :



L'analyse plus fine des routes et chemins **connectés** apporte une information complémentaire sur les continuités de déplacement possibles au sein du marais :

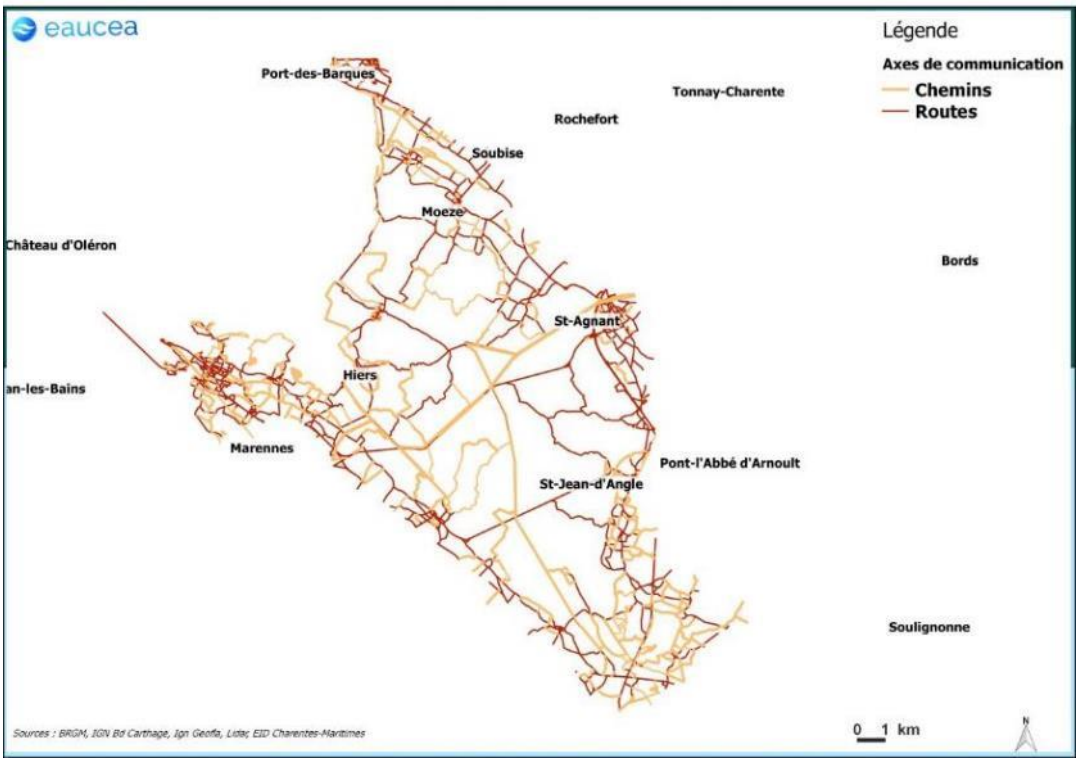


Figure 30 - Réseau des chemins et routes connectés

Enfin, l'analyse cartographique par « buffer » (zones tampons) indique que globalement tout point du marais ou presque est accessible depuis une route ou un chemin, à moins de 500m de marche (à vol d'oiseau, ce qui ne prend pas en compte le relief cabossé du marais). Si l'on réduit cette distance à 300m, plusieurs zones pénalisées ressortent sur le littoral comme au cœur du marais :

La propriété des infrastructures est diverse (département, communes, syndicales, privés,..) et la question des droits d'accès reste une information très partielle.

Un diagnostic spécifique aux cheminements touristiques est prévu dans le cadre du projet de schéma touristique envisagé par le Grand Projet Marais de Brouage.

Concernant l'utilité de ce réseau pour l'élevage, l'accès aux parcelles agricoles est un facteur majeur de production mis en avant par la profession d'éleveurs.
Historiquement, les générations d'éleveurs précédentes déplaçaient essentiellement leurs bêtes à pied. Le relief « cabossé » du marais de Brouage et les détours nécessaires pour contourner les jas en eau ont toujours été des contraintes locales particulières, auxquelles il fallait s'adapter.
Actuellement la volonté de la profession est de continuer à faciliter la conduite des troupeaux en entretenant les chemins et les « pas » agricoles qui permettent de franchir les zones en eau et d'accéder aux bosses pâturées. La réalisation de ce type d'aménagements facilitateurs pour le déplacement des animaux (mais aussi pour la fauche et le transport d'eau pour le remplissage des abreuvoirs en temps de sécheresse par exemple) est d'ailleurs l'une des motivations de la création de l'Association Foncière Pastorale de Brouage. Leur recensement n'est pas disponible. Il serait probablement très fastidieux au vu du nombre d'aménagements existants, pas toujours visibles sans être guidé par le propriétaire ou l'exploitant.

Les possibilités d'accès des engins agricoles est également un enjeu dans les îlots culturaux (semis, irrigation, travail du sol, traitements et récolte). La bonne densité du réseau sur ces secteurs est un avantage.

Le Comité technique réuni le 1er mars 2018 a statué que la connaissance du mode d'usage et la gestion de ce réseau pour les habitants et visiteurs du marais sortait du champ d'étude du futur CTMA, la question étant prise en charge à d'autres niveaux plus adaptés (AFP Brouage, Grand Projet Marais de Brouage).

11 USAGES : DESCRIPTION ET SOCIOECONOMIE

Le rapport de diagnostic des usages établi en mars 2018 recense et analyse dans le détail les usages de l'eau (consistance, calendriers de besoins, interactions) :

- Elevage
- Conchyliculture
- Cultures irriguées
- Chasse à la tonne
- Pêche professionnelle et de loisirs

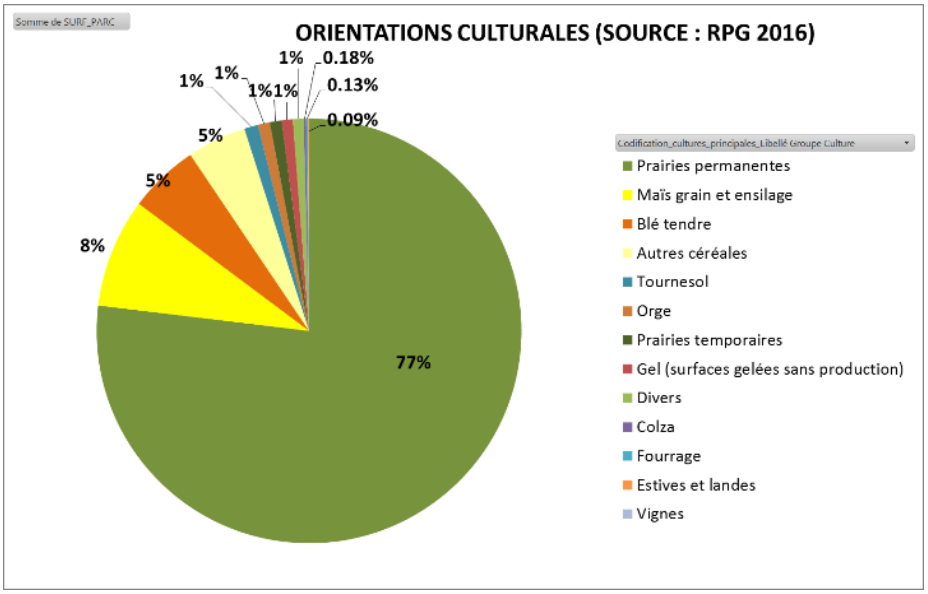
Il pose également les enjeux identifiés sur les fonctions qualifiées de « fonctions supports » du réseau hydraulique et du marais de Brouage , notamment maîtriser la prolifération des moustiques : un enjeu préventif des nuisances et de la santé publique

Concernant les usages préleveurs, le recensement des prélèvements a été réalisé sur l'ensemble des casiers hydrauliques du marais. Les synthèses par UHC sont établies dans le diagnostic.

11.1 Elevage

11.1.1 Le marais doux, une estive de mars à novembre

Le marais de Brouage représente l'un des plus vastes ensembles de prairies à l'échelle du département de Charente-Maritime. L'élevage du marais de Brouage est un élevage pastoral bénéficiant de prairies fourragères réputées historiquement pour leurs capacités nutritionnelles pour l'engraissement des bovins. L'élevage est donc extensif, avec la particularité d'une très faible charge à l'hectare (0,7 à 0,8 UGB/ha) sur des parcours étendus et ouverts où l'eau est souvent la seule clôture.
Les prairies permanentes occupent 7500 ha, soit 77% des terres agricoles du marais de Brouage (RPG 2016 = surfaces déclarées PAC). Elles permettent la valorisation des sols à faible potentialité de drainage (bris instables), qui occupent une majeure partie du marais.



	Superficie en ha
Prairies permanentes	7442
Maïs grain et ensilage	803
Blé tendre	518
Autres céréales	436
Tournesol	102
Orge	88
Prairies temporaires	87
Gel (surfaces gelées sans production)	82
Divers	79
Colza	17
Fourrage	13
Estives et landes	9
Vignes	0.2
TOTAL	**9676**

Figure 31 – Assolement du marais (RPG 2016)

Bien que les prairies soient dominantes dans l'assolement à l'échelle du marais, les nuances locales par périmètre d'ASA sont importantes à connaître pour comprendre les pratiques de gestion de l'eau pratiquées (voir carte suivante du RPG 2016) :

- AS de St Agnant : une Prairie quasi exclusive
- AS de Marennes : les prairies sont dominantes, entourant parfois les claires ostréicoles. Un îlot céréalier est cultivé en rétro-littoral, en rive droite du havre de Mérignac (maïs, blé tendre, tournesol notamment)
- AS de Moëze et de Montportail : périmètre à vocation mixte Cultures / élevage. C'est le périmètre regroupant la majeure partie des îlots céréaliers du marais, où un haut degré d'entretien du réseau hydraulique a été maintenu depuis 50 ans en comparaison au reste du marais.

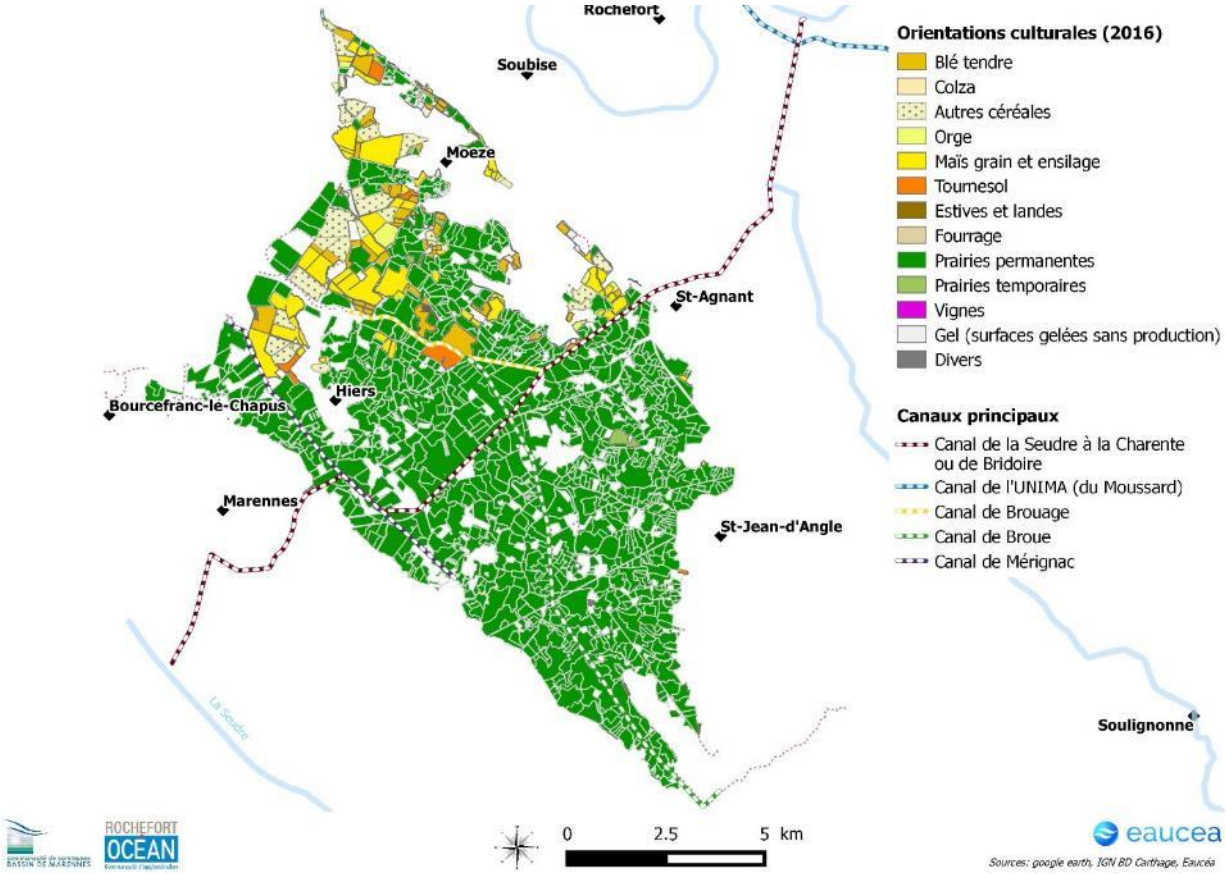


Figure 32 – Carte du RPG 2016

Sur la base de l'assolement 2016 on peut donc sectoriser des vocations dominantes, ci-dessous présentées par casiers hydrauliques :

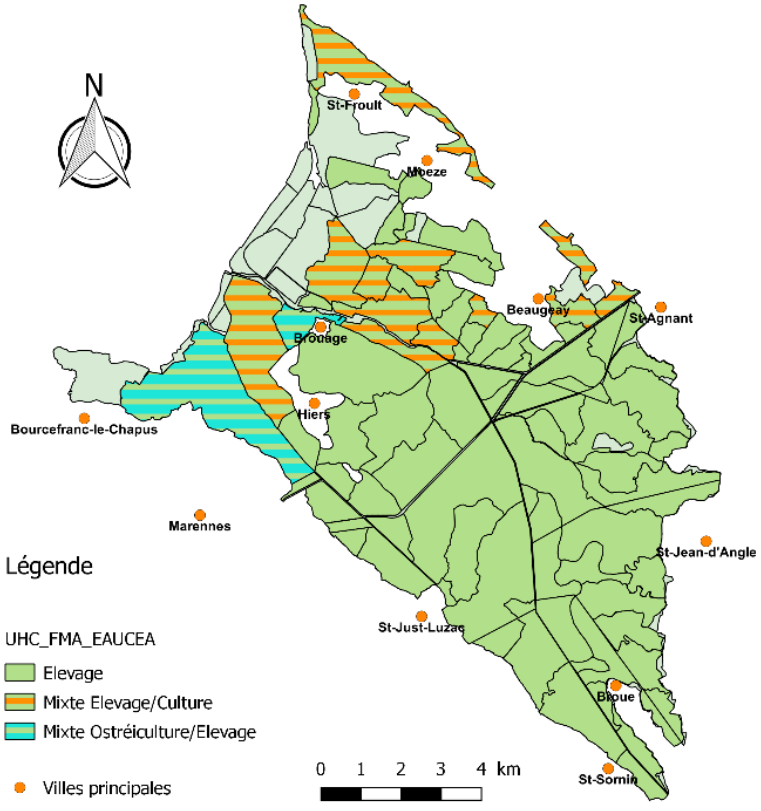


Figure 33 – Carte des vocations agricoles par casier hydraulique

Les évolutions passées sont :

- La valorisation des terres à fort potentiel, converties après remembrement en terres arables (céréaliculture et tournesol). : agriculture rétro-littorale a pu se développer sous condition de maîtrise de la salinité des sols (protection par les digues à la mer) et avec une part de cultures irriguées (approvisionnement en eau douce depuis le canal Charente Seudre. La structuration et l'entretien encore aujourd'hui d'un réseau hydraulique moderne et fonctionnel a permis cela, et fait la particularité de ce secteur dans le marais de Brouage.
- La reconnaissance de leur valeur environnementale dès le début des années 1990, les prairies ne disparaissent pas totalement et ce sont les programmes agro-environnementaux européens qui permettent de maintenir l'élevage dans le marais.

11.1.2 Politiques encadrant les pratiques de pâturage

La conduite du pâturage par les éleveurs du marais est soumise à différents cahiers des charges selon le secteur :

- **BCAE**
- **Règles de pâturage en site Natura 2000**
- **Contrats « retard de fauche »** dans les dispositifs agro-environnementaux d'aides financières (OGAF dans les années 1990, jusqu'aux MAET actuelles).
- **Cahier des charges de l'activité pastorale sur les parcelles conventionnées avec le Conservatoire des Espaces Naturels.** Les règles y sont, à titre d'exemples :
    - dans la conduite des prairies : interdiction d'assécher les dépressions humides (mares, jas,…), de semis, d'amendements et de fertilisation, d'affourager les animaux (sauf conditions météorologiques exceptionnelles)
    - pour la fauche (faucher aux environs du 15 juin, broyage des refus)
    - dans la gestion de la prophylaxie (limitation à la prophylaxie réglementaire, et retour des bêtes 30 jours minimum après traitement antiparasitaire).

Les retours d'expérience sur ces outils sont différents selon les acteurs et les personnes interrogées :

- Pour le Conservatoire, une confiance dans la conduite pratiquée par les éleveurs, qui produit des résultats intéressants en termes d'habitats pour la biodiversité (peu d'intervention nécessaire de la part du CREN). La diversité des pratiques est aussi intéressante car elle crée une mosaïque de milieux et de conditions différentes.
- Pour les éleveurs et chasseurs, des contraintes vécues comme trop fortes et générant parfois un manque d'entretien, source d'embroussaillement et de comblement du réseau hydraulique.

11.1.3 Socio-économie

Les données sont extraites du rapport d'état des lieux – diagnostic du Programme GIZH 2010-2015. Elles s'appuient sur une enquête importante, spécifiquement réalisée à l'échelle du marais par la Chambre d'Agriculture en 2011. La rapide évolution des exploitations agricoles peut expliquer que certaines données soit déjà devenues obsolètes (départs en retraite, changements d'orientations, …). La principale évolution à retenir est la confirmation de la spécialisation de l'activité d'élevage en bovin-viande (troupeaux de vaches allaitantes). En 2011, le territoire comptait encore une part d'exploitations laitières ou mixtes lait-viande.

En 2011, 283 exploitations utilisent des parcelles sur le marais. Ce chiffre serait d'environ 180 aujourd'hui (source : Dossier technique établi dans le cadre de l'expérimentation nationale – Grand Projet Marais de Brouage).

Le marais a toujours été exploité par des agriculteurs locaux, mais également par des agriculteurs dont le siège est parfois éloigné. Cette situation a pesé dans la typologie des exploitations (Tableau 5). On distingue ainsi :

- *des « exploitations orientées vers la plaine » : le marais représente une part marginale de l'exploitation, l'impact de ces parcelles sur le revenu est faible*
- *des « exploitations orientées vers le marais » : le marais représente en général plus de 50% de la SAU, et il joue un rôle sensible sur le revenu.*

Tableau 5 : Répartition des exploitations suivant leur orientation « plaine » ou « marais »

	Effectifs	Surface utilisée en marais
Exploitations orientées vers le marais	107 (39%)	6 555 ha
Exploitations orientées vers la plaine	167 (61%)	3 279 ha

Les exploitations « orientées vers le marais » sont minoritaires (39% de l'effectif), mais elles utilisent et entretiennent la plus large surface. Le tiers du marais est en revanche exploité par les exploitations «orientées vers la plaine ».

Les formes sociétaires sont en majorité des d'exploitation individuelle (61% en EARL), conformément aux effectifs départementaux. Les 274 exploitations enquêtées représentent 382 Equivalent Temps Plein (ETP), dont 62 dans le cadre d'emploi salarié.

Avec 27% de l'effectif des vaches allaitantes du département, le marais de Brouage met en avant son importance dans le rôle qu'il joue dans l'élevage départemental. Au total, 282 ateliers d'élevage ont été recensés (une exploitation peut en avoir plusieurs). Les ateliers de brebis, de chèvres et de chevaux sont également bien représentés en 2011 :

Tableau 7 : Cheptel des exploitations d'élevage

	Effectif Site Brouage	Nombre d'ateliers	Effectif départemental	% de l'effectif départemental
Vaches laitières	3 334	68	23 890	14
Quotas (l)	22 218 825		1 480 400 000	15
Vaches allaitantes	7 044	186	26 315	27
Brebis	1263	12	11 200	11
Chèvres	836	4	18 300	5
Chevaux	384	12	nc	

! Attention, les données ont considérablement évolué depuis sur les effectifs de vaches laitières !

En ce qui concerne l'élevage bovin viande, plusieurs races sont représentées, avec une majorité de troupeaux charolais. La vente de broutards reste la pratique la plus courante. La commercialisation s'effectue principalement par le biais de négociants ou de groupements de producteurs. Une quinzaine d'exploitants commercialisent la viande en vente directe.

En conclusion, malgré son poids dans l'agriculture départementale, la filière d'élevage locale reste fragile et son risque de disparition persiste. L'enjeu formulé par les représentants des éleveurs du marais de Brouage et leurs partenaires, rencontrés en phase d'état des lieux, est de sécuriser les revenus et retrouver une certaine marge de sécurité pour mieux gérer les exploitations (foncier, entretien du réseau hydraulique, parasitisme, équipements pastoraux, bâtiments…).

11.1.4 Besoins en eau : l'eau dans le cycle pastoral

Gérer les niveaux d'eau conditionne pour les éleveurs, la possibilité de conduire le pâturage de façon optimisée, avec plusieurs objectifs :

- **Alimentation du troupeau**
  - Optimiser l'utilisation de l'herbe pour l'engraissement *: r*echerche d'une utilisation maximale de l'herbe, permettant de réduire voire de supprimer la complémentation à certaines périodes (charge supplémentaire). Maximiser le temps de présence des animaux en prairies, aux bons moments.
  - Abreuvement naturel dans les jas et les fossés en eau. Eviter ou retarder l'approvisionnement des abreuvoirs en eau douce à la parcelle (charge supplémentaire).
- **Gérer la divagation du bétail.**
  - L'eau fait clôture : maintenir les fossés en eau pendant la période d'estive.
- **Assurer la santé du cheptel (prophylaxie)**
- **Gérer les prairies en partenaire de la Biodiversité**
- **Constituer le stock de fourrage hivernal.**

Chacun de ces objectifs peut être détaillé pour mieux comprendre les besoins et implications en termes de gestion de l'eau :

1 **Abreuvement :**

- Maintien en eau des jas : assurer la possibilité de réalimentation en eau tout au long de la période d'estive.
- Gérer la salinité de l'eau (voir § dédié dans le chapitre Besoins sanitaires).

2 **Utilisation maximale de l'herbe :**

- Mise à l'herbe le plus tôt possible, dès que les sols portent pour bénéficier de la pousse printanière (généralement le 15-20 mars sur les bosses, puis dès les jours plus chauds sur les jas). Production d'herbe et alimentation désoptimisés si les niveaux ne sont pas abaissés à temps.

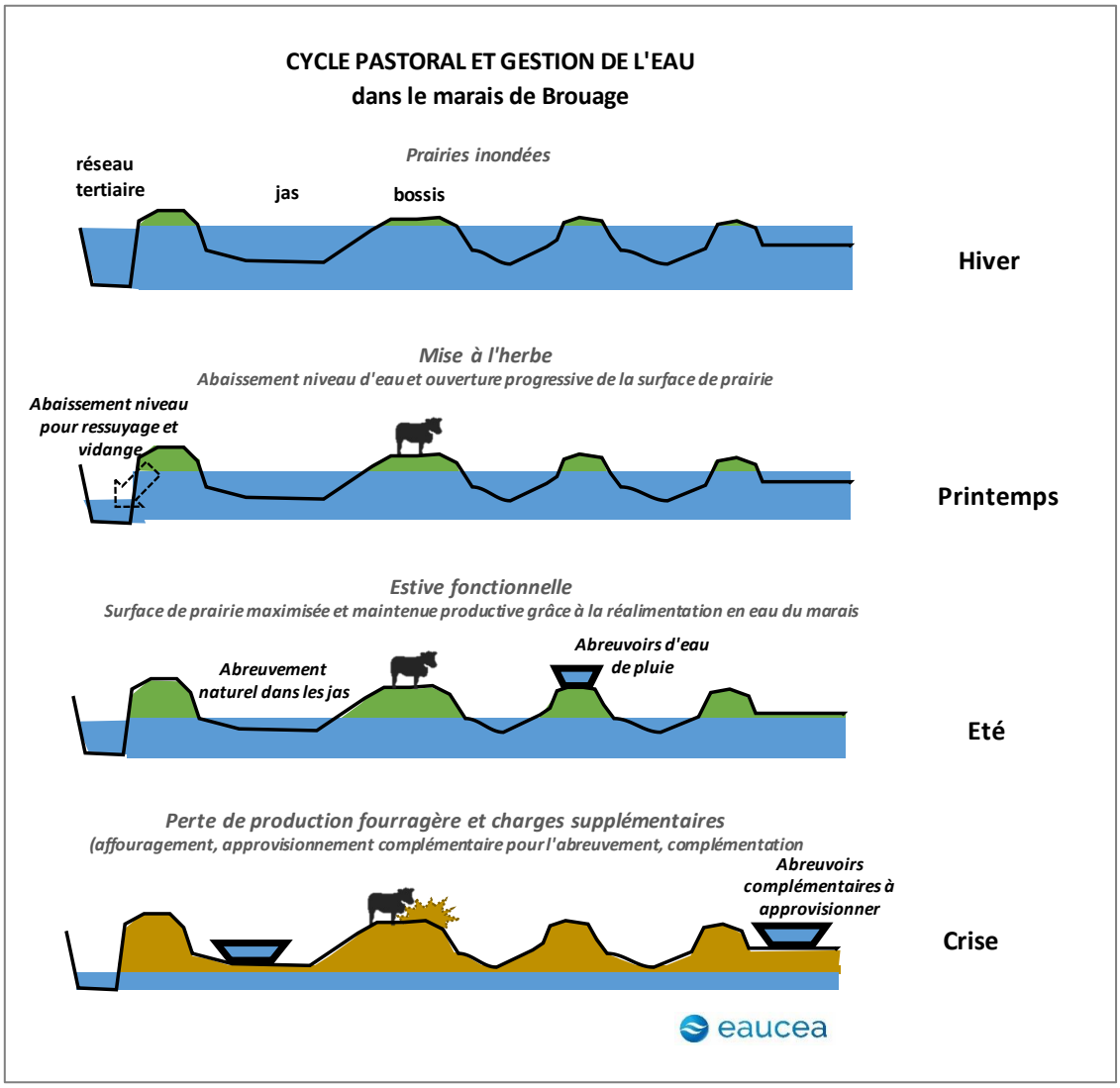
- Au printemps puis dans l'été, l'optimisation de la pâture dépend de la productivité en herbe et du temps que l'éleveur est prêt à consacrer à la gestion. Dans l'idéal, l'éleveur fait en sorte que l'herbe pâturée soit à son optimum de qualité (stade de pousse voulu) et de production. Dans le marais de Brouage, cela revient à :

  - Faire pâturer les bossis au printemps, premières surfaces en herbe accessibles après ressuyage anticipé du sol.
  - Ouvrir progressivement (plus ou moins selon la stratégie de l'éleveur) d'autres surfaces de pâture, par abaissement du niveau d'eau dans les jas et ressuyage du sol, tout en conservant une part de zones en eau pour l'abreuvement et comme réserve fourragère future.

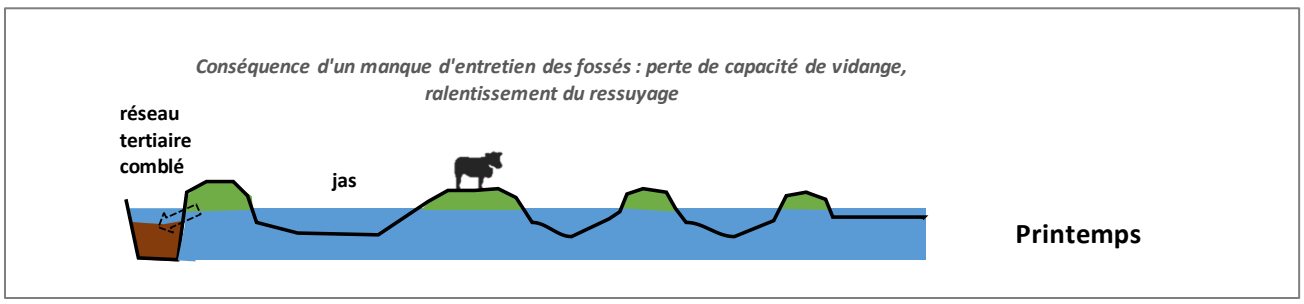
Les conséquences d'une mise à l'herbe retardée par de trop hauts niveaux (paroles d'éleveurs) sont :

- « sur les bosses : le dépassement de la période productive (pousse printanière) »
- « dans les jas, l'accumulation de vases et d'algues. Or tout l'intérêt de ces milieux pour la biodiversité résulte dans le fait qu'ils ne deviennent pas de simples lacs. Le maintien des roseaux dépend aussi d'un cycle incluant une phase d'abaissement des niveaux voire d'assèchement temporaire. C'est un exemple de liens étroits créé par l'activité pastorale du marais avec les écosystèmes induits.

En élevage classique on distingue pâturage libre (circulation libre des animaux et changement de parcelle quand la ressource fourragère a été consommée), des pâturages au fil ou tournant (confinement puis déplacement des animaux au sein d'une parcelle ou d'une parcelle à l'autre, de façon à utiliser au mieux l'herbe au bon stade). Dans le marais de Brouage, c'est le maintien en eau des jas qui contrôle la surface pâturable à l'instant « t », en ouvrant plus ou moins de surface aux animaux :



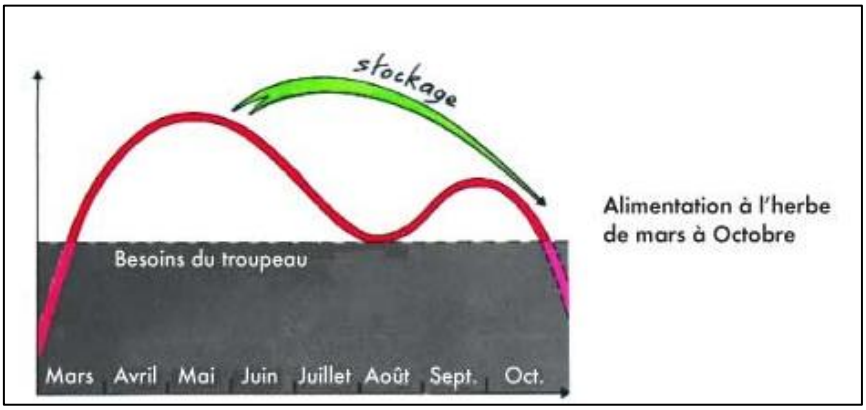
Un autre exemple de l'importance de la gestion coupée niveaux d'eau / curage du réseau hydraulique pour l'activité d'élevage est que des fossés mal entretenus ne permettent plus d'évacuer l'eau des prairies et des jas normalement :



La conséquence directe est la désoptimisation de la production fourragère, la réduction de la surface pâturable et des conditions plus à risque pour la santé du cheptel (« les bêtes ont les pieds dans l'eau »).

3 Constituer le stock de fourrage hivernal : 2 ressources, les bosses et les terres hautes.

- **Sur les bosses, l'herbe est fauchée là où les animaux ne peuvent pas ou peu pâturer.** Sur les parcellaire du CREN et du CL, des règles s'appliquent (mesures « retard de fauche »). On ne fauche généralement que les secteurs où le relief hérité des anciennes salines s'est aplani avec le temps, ou bien les bosses, ce qui est plus compliqué et prend du temps car ils sont étroits. De plus ils tendent souvent à se rétrécir par érosion, sous l'effet de niveaux d'eau trop haut ou des terriers creusés par les ragondins. Le relief cabossé du marais contraint donc à de petits engins agricoles, sauf à envisager l'élargissement des bosses (ce qui est actuellement interdit ou trop compliqué administrativement).



- **Le degré d'autonomie fourragère du marais de Brouage est élevé, mais le maintien d'animaux en stabulation pendant une longue période de l'année implique une production fourragère dont une partie est parfois produite hors marais (terres hautes),** et avec des cultures en sec ou irriguées (maïs ensilage). Cette diversité de types de parcelles au sein du parcellaire d'une exploitation agricole est un facteur de sécurité mis en avant par la profession pour la pérennité du système d'élevage.

4 Assurer la santé du cheptel (prophylaxie)

- La pression parasitaire est classiquement accrue en marais, du fait de la présence d'eaux stagnantes. Le risque provient de l'exposition des animaux à l'eau, par l'abreuvement ou par contact (exemple : transmissions bactérienne au niveau de plaies).
- Les animaux acquièrent une certaine immunité mais qu'une vermifugation reste systématiquement nécessaire, quelle que soit la race et sa robustesse (limousine, charolaise, blonde d'aquitaine, qui sont pourtant 3 « formule 1 » de l'élevage, ainsi que d'autres races introduites dans le marais comme la maraîchine (souche Aubrac Salers).

5 Gérer la divagation du bétail

- L'effet de clôture associe la pente naturellement raide créée par le relief de bossis, la présence d'eau et de vase au fond des fossés. Cela suffit généralement à dissuader le bétail de changer de parcelle, sauf en cas de pénurie alimentaire…

Une clôture dont l'efficacité dépend de l'entretien de la profondeur des fossés

6 La gestion des prairies par les éleveurs entretient la biodiversité du marais.

Le pâturage est un partenaire de la biodiversité exceptionnelle du marais, il participe à créer et à entretenir une mosaïque d'habitats très spécifique : le maintien en eau temporaire des jas, le pâturage extensif (broutage et piétinement) des bossis et des jas créent une mosaïque d'habitats propices à de nombreuses espèces : oiseaux notamment limnicoles, invertébrés aquatiques, flore ….

11.1.5 Calendrier des besoins en eau

La saisonnalité des besoins en termes de niveaux d'eau peut être synthétisée ainsi :

	HIVER	TRANSITION		ÉTÉ	HIVER
Elevage 1	Haut à submergé	Abaissement niveau pour ressuyage	Rehausse progressive	Niveau haut pour clôture et abreuvement	Haut à submergé
Elevage 2 en système de jas	Haut à submergé sauf bosses	Phase de stockage en jas Ressuyage des bosses	Phase de stockage en jas Pâturage des bosses	Niveau haut pour maintien en eau des jas Début juillet : réalimentation des jas pour regain fourrager ?	Haut à submergé sauf bosses

11.1.6 Besoins sanitaires (qualité de l'eau)

11.1.6.1 Salinité de l'eau d'abreuvement et de l'herbe

L'abreuvement du bétail requiert une eau à moins de 5 g/L de sel (objectif actuel visé par les éleveurs de Brouage) pour prévenir les impacts sur la santé des animaux. La référence à l'origine de ce choix local n'est plus connue, mais elle concorde avec plusieurs références sanitaires issues de la bibliographie scientifique :

Effets chroniques sur la santé du bétail et la production lait/viande :

Tolérance du bétail à la salinité : références vétérinaires générales

< 3 g/L	Généralement satisfaisant pour le bétail
5 à 7 g/L	Peut ne pas causer d'effets néfastes aux animaux adultes. Veaux et génisses peuvent être affectés par des diarrhées ou une faible assimilation de la nourriture. Une eau de salinité proche de 5 g/L n'est pas acceptable pour la volaille
7 à 10 g/L	L'eau ne devrait pas être consommée par des ruminants allaitants ou en gestation
> 10 g/L	Dommages cérébraux ou mort

Rmq : d'autres références affichent ce seuil dès 5 g/L

L'objectif de 5g/L maximum est pris en compte lors de la réalisation des prises d'eau à Biard. Il n'existe pas en revanche de suivi de la salinité de l'eau dans le marais.

Le retour d'expérience des éleveurs de Brouage est le suivant :

- Pas de problématique de mortalité liée à la salinité de l'eau d'abreuvement (1 cas mentionné, a priori isolé)
- Période sensible : juillet – novembre (abreuvement impossible si l'eau des fossés et des jas est trop salée. Dans ce cas il est nécessaire d'approvisionner des abreuvoirs en eau douce à la parcelle.

Les éleveurs de Brouage n'ont pas fait remonté lors des entretiens et réunions locales de cas extrêmes de mortalité, ou bien ils restent isolés (exemple : perte d'un veau par une éleveuse sur le périmètre de l'AS Marennes). En revanche les cas assez d'animaux visiblement affaiblis sont fréquents (comportement, alimentation). Les impacts touchent en général les animaux les plus fragiles (veaux, animaux fragilisés ou vaches en gestation).

11.1.6.2 Risques sanitaires en présence d'eaux stagnantes

Toute l'histoire de l'aménagement des marais atlantiques a consisté à assainir les marais pour réduire la mortalité des populations locales et les valoriser économiquement. Néanmoins les marais restent des milieux favorables au risque parasitaire et infectieux, en lien direct avec l'exposition de la faune, du bétail et des hommes aux eaux stagnantes.

Dans le marais de Brouage, une préoccupation sanitaire émergente est l'augmentation des cas de leptospirose dans le marais, infection bactérienne potentiellement transmissible à l'Homme. Les cas

rencontrés par les vétérinaires a conduit à lancer une enquête spécifique en 2016, et à initier la réflexion sur les facteurs environnementaux et les pratiques de gestion de l'eau pouvant expliquer le retour de cette maladie.

CARTE D'IDENTITE de la LEPTOSPIROSE

- **Bactérie** responsable chez les bovins de troubles de la reproduction dans sa forme chronique, ou de syndromes aigus parfois mortels
- Difficile à diagnostiquer
- Zoonose (n'est plus à Déclaration Obligatoire depuis 1986) : transmissible à l'homme
- Porteurs les plus fréquents naturellement : les rongeurs.
- Animaux domestiques et homme sont des porteurs normalement occasionnels.
- Transmission : essentiellement avec un milieu aqueux contaminé, par contact avec des muqueuses, de la peau altérée, par voie placentaire et par le lait

Figure 34 – Leptospirose : carte d'identité et facteurs environnementaux

La présence d'eaux stagnantes et peu profondes, notamment à cause du manque d'entretien des fossés par curage, et la prolifération du ragondin dans le marais sont des facteurs propices expliquant probablement une part importante de la problématique.

Une enquête 2016 réalisée dans le marais de Brouage sur environ 20 élevages : la moitié des animaux s'est avérée être porteuse d'au moins 1 sérovar. Cela soulève une vraie préoccupation sur le risque de développement de cas chez l'Homme, pour les professions ou activités en contact avec l'eau.

11.1.7 Le projet de filière locale soutenu par le Grand Projet Marais de Brouage

Malgré son poids dans l'agriculture départementale, la filière d'élevage locale reste fragile et son risque de disparition persiste. L'enjeu est de sécuriser les revenus et retrouver une certaine marge de sécurité pour mieux gérer les exploitations (foncier, entretien du réseau hydraulique, parasitisme, équipements pastoraux, bâtiments…).

Le Grand Projet Marais de Brouage confirme la volonté intercommunautaire associant CCBM et CARO à soutenir l'élevage extensif pour préserver la zone humide. Comme le précise les documents de référence du Grand Projet, *« A l'heure actuelle, toutes les parcelles ou presque sur le marais sont exploitées. Toutefois, un début de déprise est constaté et ainsi qu'une importante dégradation des conditions de production. Celle-ci est la conséquence :*

- *Des contraintes fortes liées à l'élevage en marais : gestion des niveaux eau, difficultés d'accessibilité, morcellement et problèmes foncier, développement d'espèces exotiques envahissantes*
- *D'un besoin d'adaptation des pratiques au territoire (parasitisme, capacité fourragère des prairies…)*
- *Et d'un contexte économique défavorable :*
    - *Une baisse générale de la consommation de viande et des prix du lait et de la viande*
    - *Un paiement tardif des aides PAC*

- *Une soustraction des surfaces en eau des surfaces primées. »*

Le soutien à l'activité d'élevage est donc l'une des 3 ambitions du Grand Projet Marais de Brouage. Ce projet est décrit dans le dossier technique « Préserver l'élevage extensif, gestionnaire des milieux humides », établi dans le cadre de la candidature du territoire à l'expérimentation nationale menée en faveur de l'élevage extensif. Le marais de Brouage a été retenu site pilote suite à sa candidature à l'appel à projet du réseau rural national, dont il a été lauréat en juillet 2017. L'expérimentation a officiellement débuté en février 2018.

L'ambition sur le volet Elevage est de *« faire du marais de Brouage un modèle de développement économique intégré, en assurant la pérennité et la valorisation de l'activité d'élevage, garante du maintien des paysages remarquables de cet espace. En ce sens, l'expérimentation [nationale actuellement menée] représente une indéniable opportunité de réaliser cette ambition dans un cadre national, les recommandations du rapport des inspecteurs généraux s'inscrivant en parfaite cohérence avec les objectifs du projet et actions déjà engagées sur le territoire du marais de Brouage. »*

Plusieurs initiatives locales complémentaires et cohérentes ont d'ores-et-déjà commencé à décliner le volet Elevage du Grand Projet Marais de Brouage sur le plan opérationnel, ou sont projetées :

- **La labellisation GIEE (Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental) obtenue par l'Association des éleveurs de Brouage constitue depuis 2014 le cadre principal des actions techniques et prospectives portées pour consolider la filière locale.** L'outil GIEE créé par décret en 2014 est une reconnaissance par l'Etat de groupements « *composés de collectifs d'agriculteurs et, le cas échéant d'autres partenaires qui s'engagent dans un projet agro-écologique pluriannuel de modification ou de consolidation de leurs pratiques, en visant à la fois des objectifs économiques, environnementaux et sociaux».* C'est un outil créé en application de la loi d'avenir 2014 et du projet agro-écologique pour la France.
  Sur Brouage, la reconnaissance du GIEE local a par exemple permis d'initier des expérimentations en matière de gestion du cheptel, de conduite pastorale (5 exploitations pilotes), de financer une étude de faisabilité de filière (de la production au champ à la commercialisation/transformation de la viande et permet l'abondement de financements publics grâce au label GIEE. Un premier bilan intermédiaire est posé en mars 2018 par la DRAAF Aquitaine sur les 7 GIEE déployés depuis 2014 dans la Région (voir encadré ci-après). Ce bilan fait état des réalisations et des priorités qui ressortent à ce stade.
- **Le Projet d'association foncière pastorale (AFP) du marais de Brouage (création en cours)** consiste à ouvrir au groupement d'éleveurs des perspectives juridiques et financière permettant de retrouver un cadre d'action mutualisée, pour mieux gérer et aménager l'espace pastoral : facilitation de la gestion foncière, réalisation de travaux et d'équipements facilitant l'activité (chemins, clôtures, …), gestion des espèces envahissantes, valorisation des terres. La facilitation des échanges fonciers pourrait par exemple permettre des regroupements de parcelles pour constituer des parcours cohérents, de sécuriser la production fourragère de l'exploitation en disposant de terres dans des secteurs différemment contraints, de conserver des parcelles refuges en cas d'inondation… Les statuts de l'association ont été déposés en préfecture et sont en cours d'instruction administrative.

Un extrait du projet de statuts détaillant les missions de l'AFP est donné sous forme d'encadré ci-après.

- **Le Projet de Contrat territorial « Marais de Brouage »,** un outil stratégique et opérationnel central attendu sur la gestion hydraulique multi-usages. De la part de la profession d'élevage, des attentes fortes reposent sur cet outil pour relancer une politique d'entretien du réseau hydraulique et enrayer son déclin. Eviter la refermeture de ce réseau de canaux et de fossés historiques du marais par manque d'entretien viserait alors un double bénéfice : à même niveau, maintenir l'outil de production pastoral de l'élevage et l'écosystème exceptionnel qu'il a permis de forger, deux fonctions indissociables du réseau hydraulique entretenu par les agriculteurs.

GIEE Association des Eleveurs du Marais de Brouage 17- Lauréat MCAE 2014- 2016
Valorisation de l'élevage dans le marais de Brouage

Action 1 : Fédérer les éleveurs autour de l'identité Marais de Brouage
Création de l'association des éleveurs du Marais de Brouage
Coordination avec la Communauté d'Agglomération Rochefort Océan (CARO) et la Communauté de Communes de Bassin de Marennes.
Action 2 : Optimiser les systèmes d'élevage :
Lutte contre le parasitisme: organisation de 2 journées d'échange sur le parasitisme avec les vétérinaires du GDS 17.
Organiser le foncier sur le Marais de Brouage : les associations syndicales de marais se sont saisies du sujet et le chantier avance rapidement : Une cartographie des propriétaires est réalisée en lien avec la DDTM et les deux collectivités (CARO et CDC du bassin de Marennes).
Des réunions publiques sont planifiées en mai et en juin 2017 pour collecter les avis - Un projet de statut d'une Agence Foncière Pastorale est à l'étude.
Réflexion autour de la révision du RPG des Surfaces Agricoles et des Surfaces Non agricole en lien avec les systèmes d'aides ICHN et MAEC. Réflexion en cours par la mission ministérielle zone humide sur une nouvelle MAEC spécifique aux marais.
Exploration des capacités de la race maraîchine à mieux valoriser les prairies. Cette voie est traitée en lien avec l'INRA de St Laurent de la Prée qui dispose d'un troupeau de race maraîchine.
Lutte contre les espèces invasives : Jussie et Ragondins
Action 3 : Valorisation des produits issus du marais :
Enquête de la Chambre d'agriculture 17 pour identifier les pratiques des exploitants sur leurs filières de valorisation de la viande .
La réflexion s'est ensuite orientée vers la réponse à une demande locale de la CDC du bassin de Marennes : approvisionner les cantines locales en viande issue de leur territoire.
La CARO conduit une démarche afin de valoriser la consommation de produits locaux dans le cadre de la restauration collective sur son territoire : « Terroir au menu ».
Le rapport de synthèse souligne les limites des systèmes d'élevage existants tout en mettant en lumière les solutions individuelles mises en oeuvre par chaque agriculteur pour la valorisation de la viande. La piste collective la plus souvent évoquée est celle de la mise en place d'un atelier de découpe. Cet outil pourrait aider les éleveurs qui font de la vente directe, de la vente dans le cadre des magasins de produits fermiers, et de la vente aux collectivités pour la restauration collective.

Figure 35 – Extrait du rapport *Les 1ers Bilans Intermédiaires des GIEE en Nouvelle-Aquitaine, Source : Commission agro-écologie Nouvelle Aquitaine – 20 mars 2018*

Article 5 : Objet de l'association

L'association foncière pastorale autorisée a pour objet :
1) d'assurer ou de faire assurer l'aménagement, l'entretien et la gestion des ouvrages collectifs de nature à permettre une bonne utilisation des biens situés dans son périmètre d'action ainsi que les travaux nécessaires à l'amélioration et à la protection des sols. A ce titre, pouvoir lui appartient notamment de procéder à des opérations de débroussaillement, de création, de réfection et d'entretien de voies d'accès, de parcs de contention et/ou de tri, de points d'abreuvement, de clôtures (fossés, barrières), de ponts …
2) de lutter par tous moyens contre la prolifération des espèces exotiques envahissantes ;
3) de faire assurer par toute personne physique ou morale de son choix, la mise en valeur des terrains à vocation pastorale dont la gestion lui est confiée.
   Chaque propriétaire a le choix entre les options suivantes :
   - procéder personnellement à la mise en valeur des biens lui appartenant ;
   - transférer directement à un tiers la jouissance des biens lui appartenant ;
   - confier à l'association la gestion des biens lui appartenant.

   Les parcelles dont la gestion est confiée à l'association par l'intermédiaire d'un mandat écrit sont mises à la disposition d'un ou plusieurs éleveurs au moyen d'un bail rural soumis au statut du fermage ou d'une convention pluriannuelle de pâturage ;
4) à titre accessoire seulement, et à condition que la gestion en soit confiée à des tiers, autoriser ou réaliser des équipements à des fins autres que pastorales, mais de nature à contribuer au maintien de la vie rurale et à des actions tendant à la favoriser, notamment en matière de préservation de la biodiversité et des paysages et de développement du tourisme.

A titre ponctuel et marginal, l'association pourra accomplir certaines activités accessoires contribuant à l'accomplissement de son objet principal ou qui en sont le complément naturel.

L'existence de l'association laissera intacts les usages autres que pastoral auxquels sont périmètre sert de support.

Figure 36 – Projet de statuts de l'Association Foncière Pastorale de Brouage (Source : Association des Eleveurs de Brouage)

En 2017-2018, le Grand Projet Marais de Brouage vient coordonner ces différentes démarches dans le cadre du projet d'expérimentation nationale, et il actualise les priorités d'actions, retenant les suivantes:

- Mettre en place une approche collective du foncier
- Accompagner les éleveurs une adaptation de leurs pratiques aux potentialités du milieu et la bonne santé de leurs animaux
- Développer la valorisation des produits
- Accompagner les réflexions sur les politiques publiques en faveur de l'élevage
- Assurer une gouvernance partagée et coordination du programme.

Le dossier technique du Grand Projet précise également la plus-value attendue du futur CTMA : « Outre ce projet d'expérimentation, comme présenté précédemment, le marais de Brouage fera l'objet d'un Contrat Territorial Zone Humide à partir de 2019. Préservation de l'élevage sur le marais et gestion hydraulique étant en étroite relation, cet outil devra apporter des éléments et actions complémentaires à celles détaillées dans l'expérimentation sur ce site pilote ».

Dans le cadre de l'état des lieux – diagnostic préalable au CTMA, nous avons réalisé une analyse détaillée du programme d'actions identifiées dans le dossier technique du Grand Projet Marais de Brouage relatif à l'expérimentation nationale.
Un certain nombre d'actions rentrent potentiellement dans les champs d'un programme d'actions type CTMA. D'autres actions seront étroitement liées avec les expérimentations potentiellement réalisables dans le cadre du CTMA en termes de gestion hydraulique :

- **Améliorer la production et adapter les pratiques :**
  - Animation administrative (AFP) et technique (GIEE),
  - Suivi technico-économique des performances sur les exploitations expérimentales
  - Analyser la valeur d'usage des prairies des marais de Brouage par enquête auprès des exploitants
  - Acquérir, diffuser, animer des références techniques sur des gammes de situations, couples pratiques d'élevage / pratiques de gestion hydraulique, allant de l'abandon des parcelles jusqu'au pâturage tournant dynamique, pour analyser sur plusieurs années, les performances techniques et environnementales de ces pratiques. Mise en oeuvre d'un système pâturant adapté.
- **Gestion sanitaire des cheptels :** faire le lien entre gestion hydraulique (expérimentations, connaissances permises par CTMA) et actions de connaissance et de prévention prévues sur le risque leptospirose et sur la gestion parasitaire.
- **Accompagner les réflexions sur les politiques publiques en faveur de l'élevage :** les avancées permises par le CTMA sur le plan de la gestion hydraulique peut contribuer à préciser certains termes de l'action prévue par le Grand Projet : « mettre en place la réflexion sur le contenu et mise en place éventuelle des MAEC Collectives (rédaction du cahier des charges selon le cadrage national, évaluation des services rendus, organisation collective à mettre en place…) ».

11.2 Conchyliculture

11.2.1 L'ostréiculture de marais dans le bassin de production Marennes-Oléron

Le « marais salé » de Brouage au sens où l'eau utilisée est de l'eau de mer correspond au marais ostréicole (claires d'affinage et réseau spécifique de canaux permettant l'amenée d'eau). Il s'inscrit plus largement dans le grand bassin de production de Marennes-Oléron, qui comprend des parcs ostréicoles et mytilicoles en mer, sur les estrans de la mer des Pertuis, et des claires d'affinage à terre, réparties entre l'île d'Oléron, l'estuaire de la Seudre, le secteur de la pointe de Bourcefranc-Le Chapus, le marais de Brouage, et plus ponctuellement sur le littoral nord jusqu'à La Rochelle.

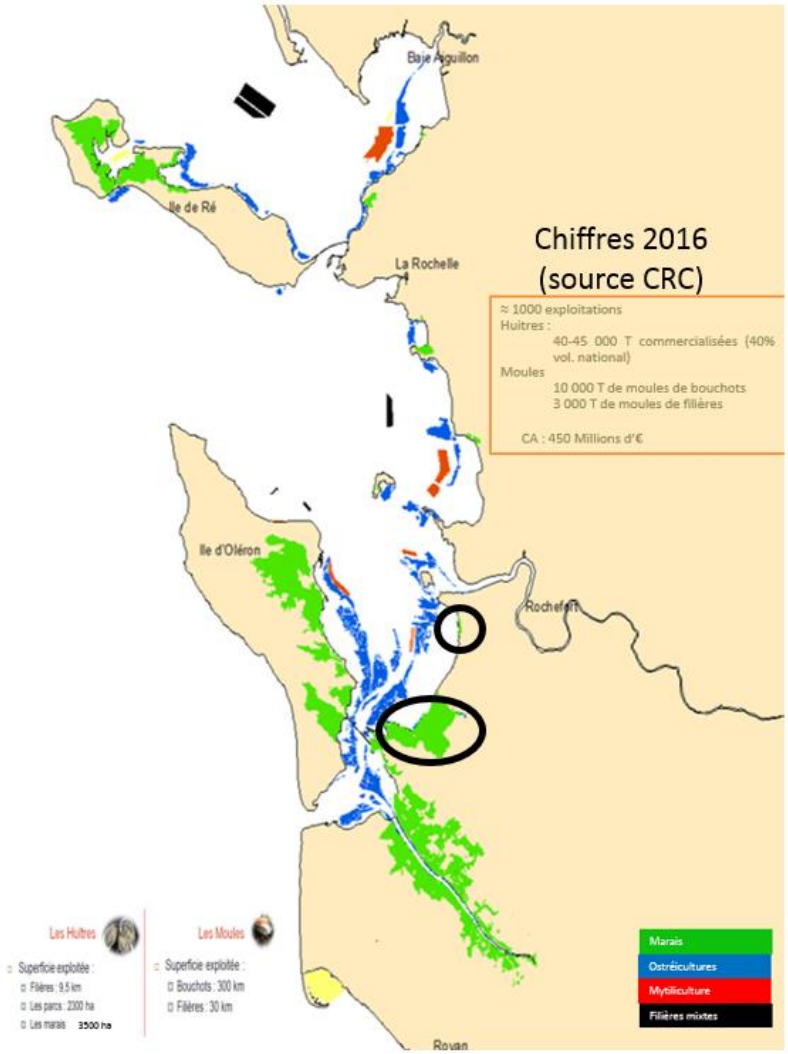


Figure 37 – Cartographie des zones d'exploitation ostréicoles, mytilicoles de Charente-Maritime. Source : CRC

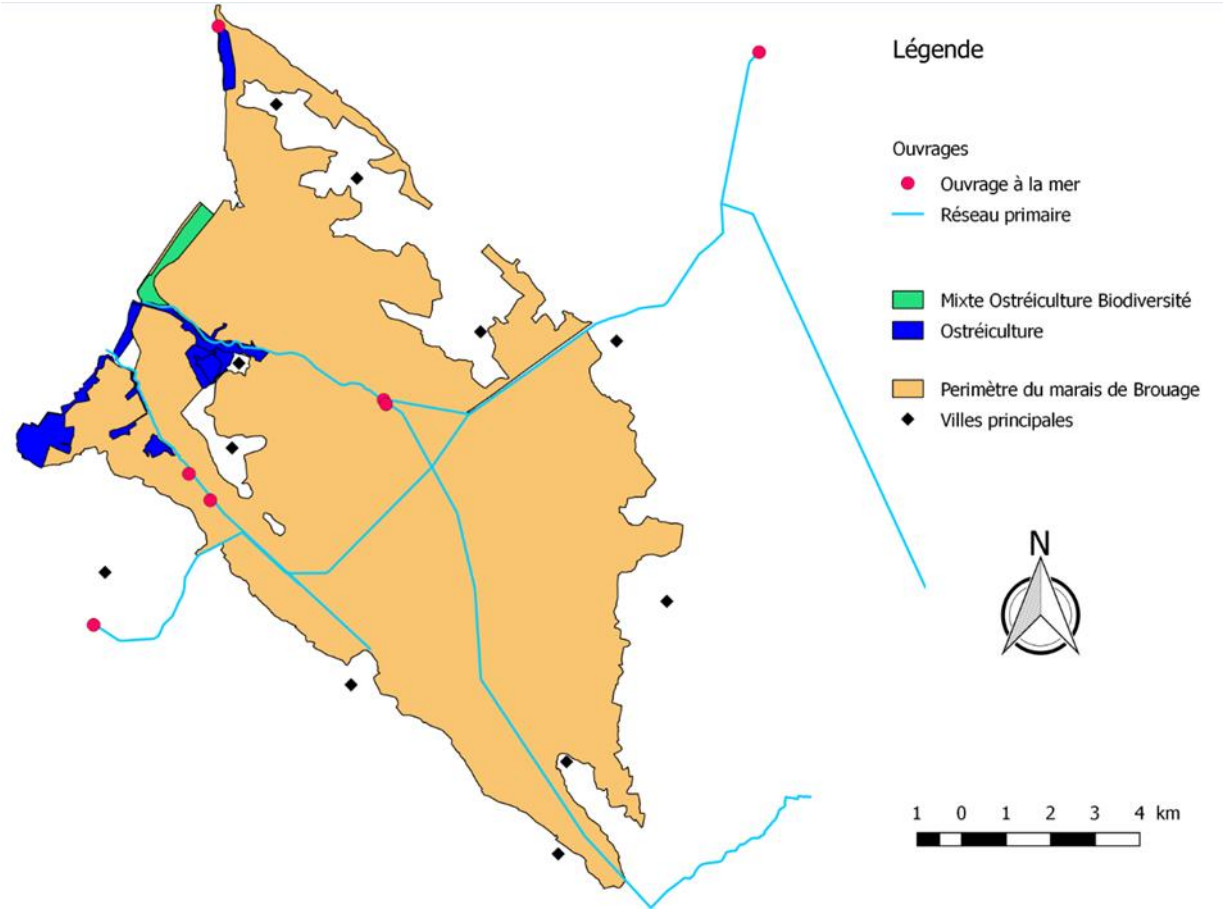
En mer se joue la première partie du cycle de croissance des huîtres. L'essentiel de la superficie du parc est dédiée à l'ostréiculture mais la mytiliculture est aussi présente. La valeur qualitative des parcs ostréicoles de la mer des Pertuis est évaluée par le CRC (Comté Régional Conchylicole) sur la base d'indicateurs comme la moyenne des transactions réalisées sur l'année sur le foncier ostréicole.

Cette valeur est variable d'un endroit à un autre de la mer des Pertuis ; le CRC indique que l'estran bordant le marais e Brouage compterait parmi les meilleurs du bassin.

A terre, dans les marais, se jouent les étapes d'affinage des huîtres qui ont conduit à l'aménagement de claires (bassins en eau) sur environ 2 100 ha de marais répartis sur le littoral de Charente-maritime (données actualisées Décembre 2017, source CRC). Les claires sont généralement d'anciens marais salants réaménagés.

Le marais de Brouage en représente environ 10 % en superficie, avec environ 250 ha de claires d'affinage. L'activité est ostréicole (centrée sur l'élevage d'huîtres) et se concentre sur trois secteurs d'affinage :

- Le Havre de Brouage
- Le Havre de Mérignac
- Les casiers ostréicoles de Saint-Froult-Montportail, alimentés en eau de mer par prise d'eau directe dans la mer des Pertuis.



Les étapes de production concernées sont la pousse en claires (obtention d'un produit haut de gamme) et l'affinage en claires (étape sensible du cycle biologique, où se joue la qualité finale du produit commercialisé).

Après consultation des services DDTM concernés et du CRC, il n'existe pas de système de référencement géographique du parcellaire ostréicole exploité et de son orientation technique (affinage, autre), équivalent par exemple au RPG (Registre Parcellaire Graphique) dans le domaine des productions agricoles. Cette donnée apparaissant importante pour localiser concrètement

l'activité dans le « système Brouage » et pour mener à bien l'analyse de la sectorisation hydraulique du marais réalisée par ailleurs (analyse des casiers hydrauliques), un travail cartographique spécifique a été réalisé par Eaucéa dans le cadre de l'état des lieux du CTMA. Il a consisté à délimiter sur analyse des photographies aériennes les claires d'affinage visiblement exploitées (entretenues), et certaines zones de claires visiblement abandonnées lorsqu'elles étaient facilement identifiables. Le CRC a été associé pour valider ces critères de repérage et valider globalement le résultat.

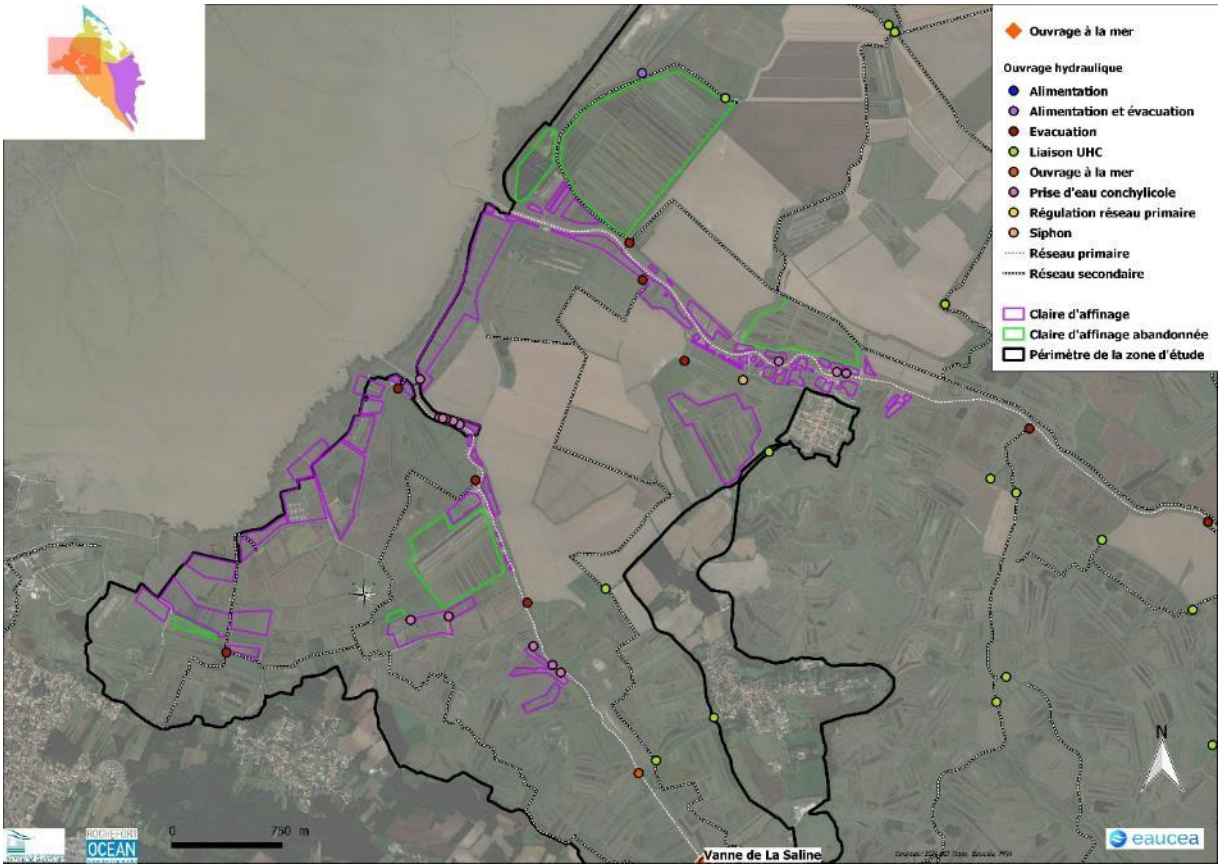


Figure 38 – Localisation des claires d'affinage – secteur Marennes, havre de Mérignac et Havre de Brouage

Figure 39 – Localisation des claires d'affinage – secteur de Moëze

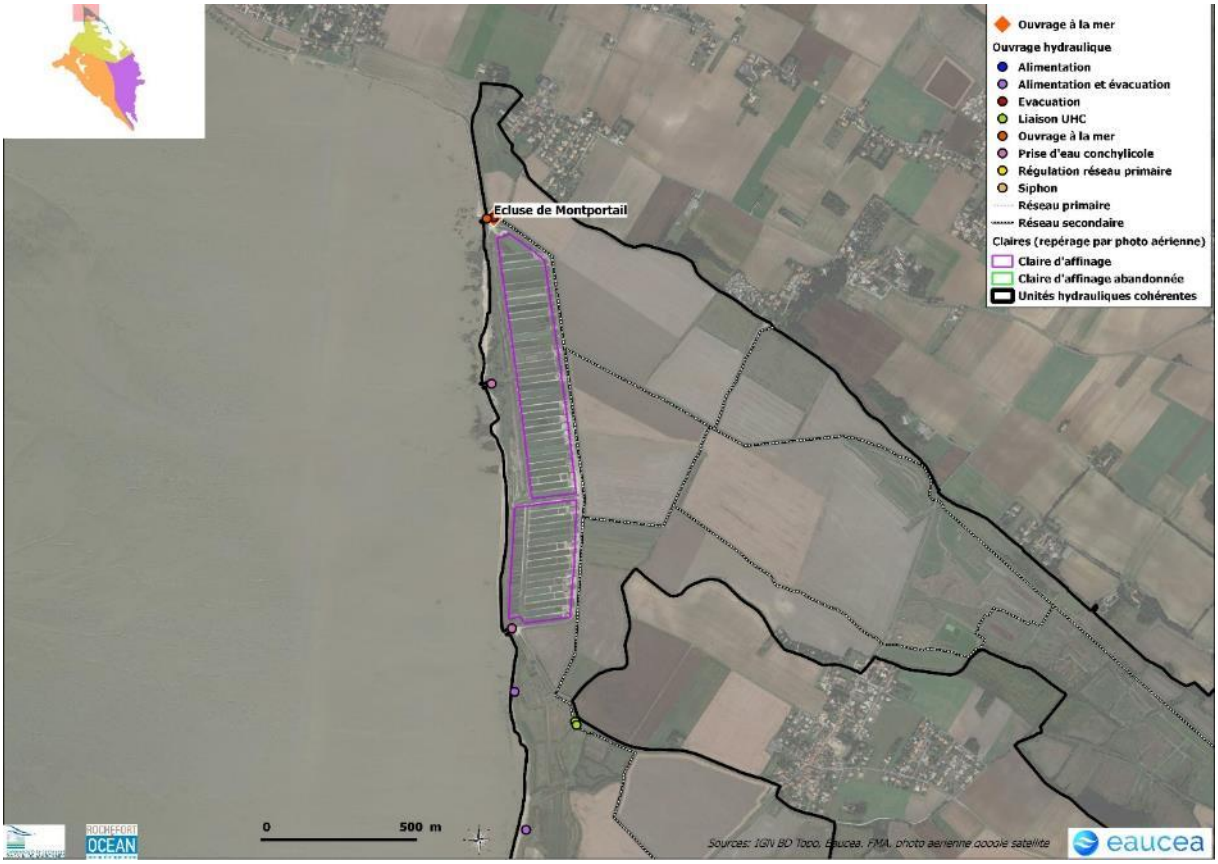


Figure 40 - Localisation des claires d'affinage – secteur de Saint Froult-Montportail

11.2.2 Socio-économie

Le bassin de bassin production conchylicole de Charente-maritime est une unité de captage de naissain et de production fondamentale au niveau national et européen. C'est le :

- 1er centre conchylicole européen
- 1ère région pour son nombre d'entreprises conchylicoles (Ancienne région Poitou-Charentes)
- 1er centre de captage naturel de naissain français (huitres + moules)
- 1/3 des établissements conchylicoles ont leur siège en Charente-Maritime
- 1er lieu pour l'affinage en France (9 établissements français sur 10)
- 1er centre français de production et d'expédition d'huîtres.

Il n'existe pas de bilan d'activité à l'échelle plus locale du marais de Brouage, dans la mesure où les exploitations ostréicoles s'appuient sur un parcellaire souvent réparti largement dans le bassin de production Marennes-Oléron (et au-delà), qu'il s'agisse des parcs en mer ou des claires d'affinage. Il n'est pas rare non plus que des exploitants d'autres régions conchylicoles françaises exploitent des claires d'affinage du marais.
De plus le rattachement entre parcellaire, concessionnaires et exploitations est complexe car les entreprises sont familiales et les concessions d'une même entreprise peuvent être faites à plusieurs noms. Sans étude spécifique, le recensement du nombre d'exploitations dépendantes spécifiquement du marais de Brouage et de ses havres ne peut donc être qu'approximatif.

Le CRC a pu identifier, de façon actualisée en 2018, sur sa base de données d'adhérents et sa connaissance de terrain :

- 260 concessions (unités parcellaires conchylicoles) sur le périmètre, dont 169 ne seraient pas concédées actuellement.
- Ce parcellaire est affecté à 40 concessionnaires différents.

En nombre d'exploitations :

- 10 établissements ostréicoles sont en activité sur le chenal Brouage ;
- 8 établissements ostréicoles sont en activité sur le chenal de Mérignac (source : Inventaire cabanes CRC 2013) ;
- 5 exploitations mytilicoles avec bâtiments à terre (et potentiellement bassins de purification), dont 1 mixte (ostréiculture et mytiliculture).
- Un nombre inconnu d'entreprises n'ont pas de bâtiments sur place mais exploitent des claires d'affinage dans le marais de Brouage. Ce peut être des entreprises implantées sur d'autres secteurs comme sur la Seudre.

Globalement, le CRC estime probable qu'une centaine d'entreprises ostréicoles exploitent des claires d'affinage dans le marais salé de Brouage.

Ce nombre d'entreprises aurait considérablement diminué au fil du temps. L'une des causes mentionnées par la profession est notamment le manque d'entretien des havres, qui aurait conduit à l'abandon d'une partie des claires du marais, les ostréiculteurs se rabattant d'autres secteurs plus facilement exploitables. Le manque d'entretien des havres limite leur accessibilité (navigabilité) et désoptimise les conditions hydrauliques d'alimentation en eau des claires.

Le chiffre d'affaire de la conchyliculture est évalué en décembre 2017 à 350 M€ à l'échelle de la Charente maritime. En estimation globale (ordre de grandeur), un pro rata sur le nombre d'exploitations conduit à un chiffre d'affaire probable pour les exploitations dépendantes du marais

de Brouage de l'ordre de 35 M€, en partie réalisé sur les claires du marais, en partie en dehors. La période des fêtes de fin d'année en constitue une part importante, avec un pic de vente annuel sur les mois de novembre et décembre. Cette période est par conséquent la période de sensibilité la plus importante de l'année, même s'il faut considérer une sensibilité globale toute l'année puisque le cycle d'élevage des huîtres d'étale sur 3 à 4 ans.

11.2.3 Besoins : navigabilité des havres

Dans les havres de Brouage et de Mérignac, les contraintes liées aux marées sont déjà fortes et limitent les plages horaires d'accès des bateaux ostréicoles au marais (accès aux mouillages, aux claires et aux bâtiments). Le manque d'entretien du tirant d'eau pour la navigation réduit encore davantage ces contraintes horaires, pouvant aller jusqu'à les rende difficilement compatibles avec une activité rentable. Ce manque est cité par la profession de façon générale sur les deux havres de Mérignac et Brouage. Il est probablement plus important sur le havre de Mérignac, où aucun programme de dragage n'existe contrairement au havre de Brouage.

Figure 41 - Photos – Navigation ostréicole sur le havre de Mérignac

A l'échelle du département Charente maritime, le chiffre d'affaires de la filière conchylicole du bassin Marennes-Oléron est évalué à 350 millions d'€ pour environ 1000 exploitations (chiffres actualisés Déc 2017, source CRC). Sur cette base, par pro rata sur le nombre d'exploitations, le chiffre d'affaire de la centaine d'exploitations estimée présente sur le marais de Brouage peut être estimé à 35 millions d'€ (ordre de grandeur), dont une partie est réalisée dans les claires d'affinage du marais, une partie en dehors.

11.2.4 Besoins en eau

11.2.4.1 Alimentation en eau des claires dans les havres

Les claires d'affinage sont alimentées en eau de mer gravitairement. Les ouvrages de prise dans les havres de Brouage et Mérignac sont généralement les anciennes prises d'eau des marais salants, réaménagées pour augmenter leur débitance. Ce sont le plus souvent des vannes à vantelles, manipulées manuellement et fréquemment. Certaines sont collectives et regroupent plusieurs ostréiculteurs ; d'autres sont individuelles comme dans le havre de Brouage où de nombreuses claires sont en prise directe sur le havre. Les vannes collectives alimentent des étiers qui desservent le marais ostréicoles, chaque exploitant gérant ensuite l'alimentation de ses claires individuellement, souvent en présence d'ouvrages de régulation individuels : bondes (tuyau pvc qui fait le niveau du bassin), seuil de niveau (« dérase »).

Figure 42 – Photos : étiers, canaux et prises d'eau ostréicoles du marais de Brouage

L'eau doit être renouvelée tout l'année, en moyenne tous les 15 jours. Le temps nécessaire au renouvellement de l'eau des claires d'un exploitant, exprimé par les ostréiculteurs rencontrés sur le terrain, est de 3 jours au minimum. Il comprend :

- 1 jour pour vider les eaux « des claires à renouveler » (eaux jaunes)
- 1 à 2 jours pour réaliser le remplissage gravitaire, selon la débitance des ouvrages hydrauliques, le coefficient de marée et l'altitude des claires à remplir. C'est le temps minimum incompressible nécessaire pour utiliser toutes les plages horaires permettant le remplissage de l'ensemble des claires, qui peut nécessiter plusieurs malines surtout pour les claires les plus «hautes ».

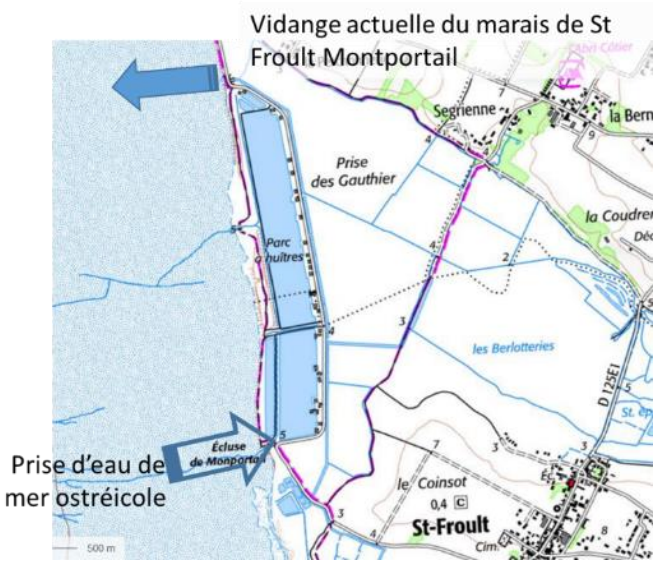
Ces 3 jours doivent intervenir par fort coefficient de marées ; dans le marais de Brouage, on fait « boire » les claires pour un coefficient minimum de 80. Il faut noter aussi la sensibilité au vent.

Les prises d'eau ostréicoles sont réalisées sur des journées dédiées, prévues par le calendrier hydraulique prévisionnel établi par le Département et validé par la DDT chaque année : 2 séries de 3 jours consécutifs aux plus forts coefficients de marées. La gestion de la salinité des eaux prélevées explique cette planification, expliquée en détail dans le § Besoins qualitatifs de l'ostréiculture.

Le volume d'eau des claires d'affinage du marais de Brouage peut être estimé de l'ordre de 2 Mm³, sur la base de la profondeur moyenne des bassins (en général 50 à 120cm selon leur fonction) et des superficies de claires recensées.

11.2.4.2 Alimentation en eau du casier ostréicole de Saint-Froult

Au nord du marais de Brouage, à Saint Froult un ensemble de claires d'environ 30 hectares fonctionne de façon spécifique, en système hydraulique indépendant du marais agricole. Situé en bord d'estran, il est alimenté en eau par un ouvrage collectif de prise directe en mer, au sud du secteur. Il faut néanmoins noter la proximité entre l'ouvrage ostréicole, et l'ouvrage agricole à la mer assurant la vidange du marais de Saint Froult – Monportail, exploité pour l'élevage et les cultures céréalières :



11.2.5 Besoins qualtitatifs

Facteurs de conformité

La qualité de l'eau d'approvisionnement des claires est un enjeu majeur d'excellence sanitaire. Réglementairement, le paramètre bactériologie est central et induit une question de salubrité des eaux. C'est le paramètre déterminant car impactant en cas de dépassement ; c'est le plus souvent la bactériologie qui peut déclencher des obligations de purification renforcées ou des interdictions de commercialisation. Le réseau de suivi REMI de l'Ifremer est le réseau de surveillance référent.

Cette sensibilité existe toute l'année et se renforce d'autant plus à l'approche du pic de vente (novembre-décembre).

Facteurs de production

La température de l'eau et la salinité sont des paramètres essentiels suivis de près car déterminants dans le cycle biologique de l'huître et dans l'état de santé du cheptel. Elles déterminent les conditions de croissance et la qualité de l'affinage, donc du produit fini.
La salinité des havres est un critère important car influencé par la gestion du marais en amont. La gestion de cheptel recherchée par les ostréiculteurs consiste à éviter un stress voire des mortalités dus à de fortes variations de salinité de l'eau des claires lors des renouvellements d'eau (variations de plus de 5 g/L soit 5‰).

Les besoins ostréicoles sont intégrés dans les règles de gestion collective des ouvrages de restitution du marais (calendrier hydraulique prévisionnel). Celui-ci organise 2 séries de 3 jours consécutifs par mois, nommés « jours sans écoulement » lors desquels les ouvrages de restitution du marais dans les havres sont maintenus fermés. Ce sont les jours à plus forts coefficients qui sont ainsi réservés à l'ostréiculture, permettant de stopper l'arrivée d'eau douce dans les havres. Le renouvellement du volume d'eau dans les havres ne se fait plus alors que par échange avec l'estran (eau de mer), conduisant aux conditions recherchées de salinité. Le renouvellement complet de la masse d'eau serait progressif d'après la profession, nécessitant plusieurs marées.

Les ostréiculteurs peuvent prélever en surface ou parle fond. Lorsque la salinité des eaux prélevées tombe à des valeurs basses (épisode de « dessalure »), le CREAA recommande un prélèvement par le fond, permettant de capter une eau à salinité suffisante.

Le CREAA centralise les données dans le cadre du réseau de surveillance du bassin Marennes-Oléron-Seudre et édite les bulletins de vigilance et de recommandations :

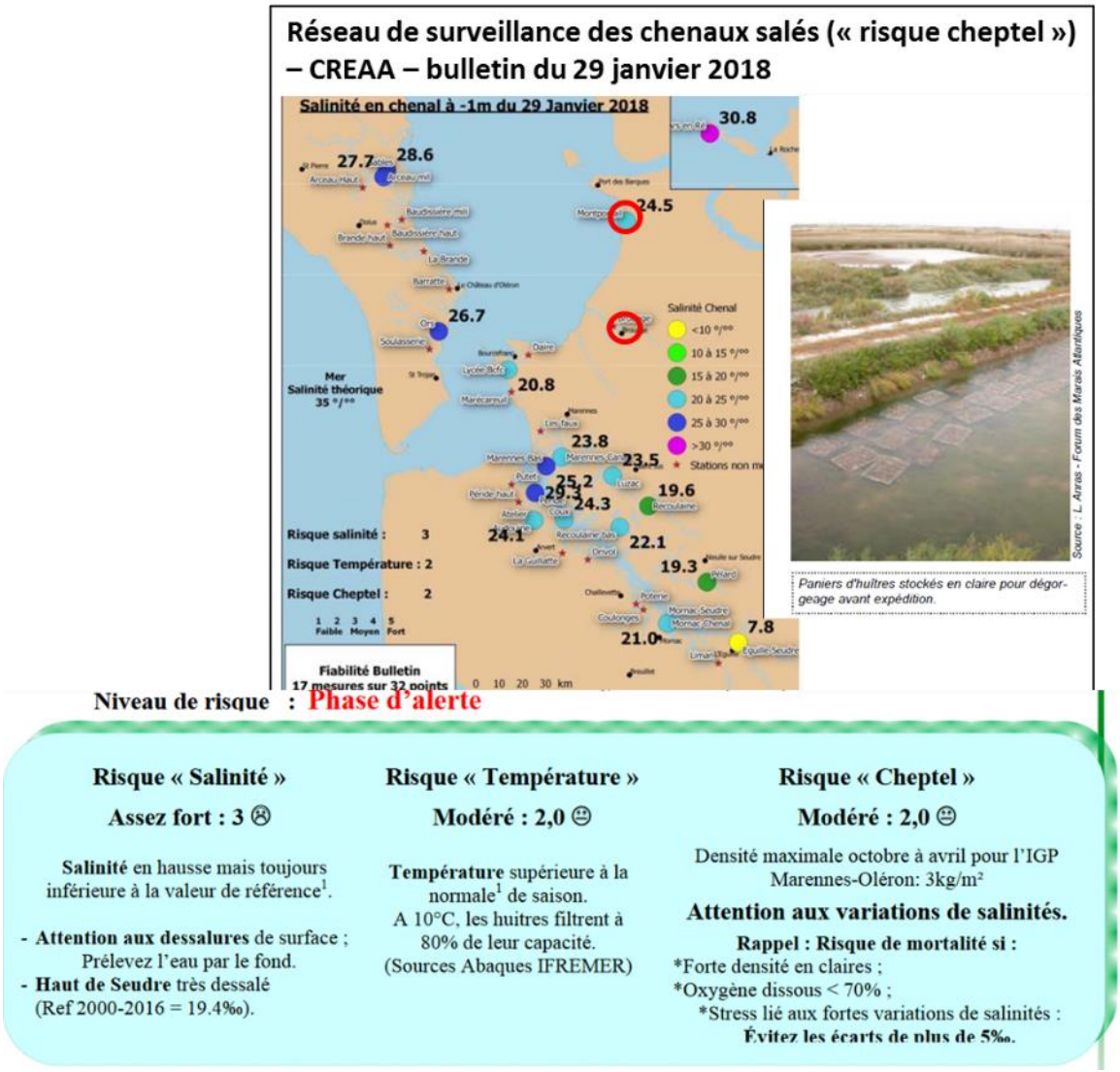


Figure 43 – Exemple de bulletin d'alerte du CREAA – janvier 2018 :

Autres préoccupations émergentes

D'autres paramètres soulèvent des préoccupations importantes pour la profession : les pesticides et les polluants en général. Il n'existe pas de suivi sur ces paramètres dans les claires ou dans les eaux prélevées (havres, estran). Néanmoins les substances détectées dans les eaux de Charente et dans les marais littoraux inquiètent la profession.

11.2.6 Calendrier des besoins

	HIVER		TRANSITION				ÉTÉ									HIVER					
Usages																					
Ostréiculture - élevage en claires										Renouvellement fréquent de l'eau (période de croissance)											
Ostréiculture - affinage en claires	Affinage Sensibilité à dessalure lors du ressuyage du marais				Affinage											Affinage		Affinage Exigence sanitaire maximum			

11.3 Cultures irriguées

11.3.1 Un cadre collectif et réglementaire en pleine structuration et clarification

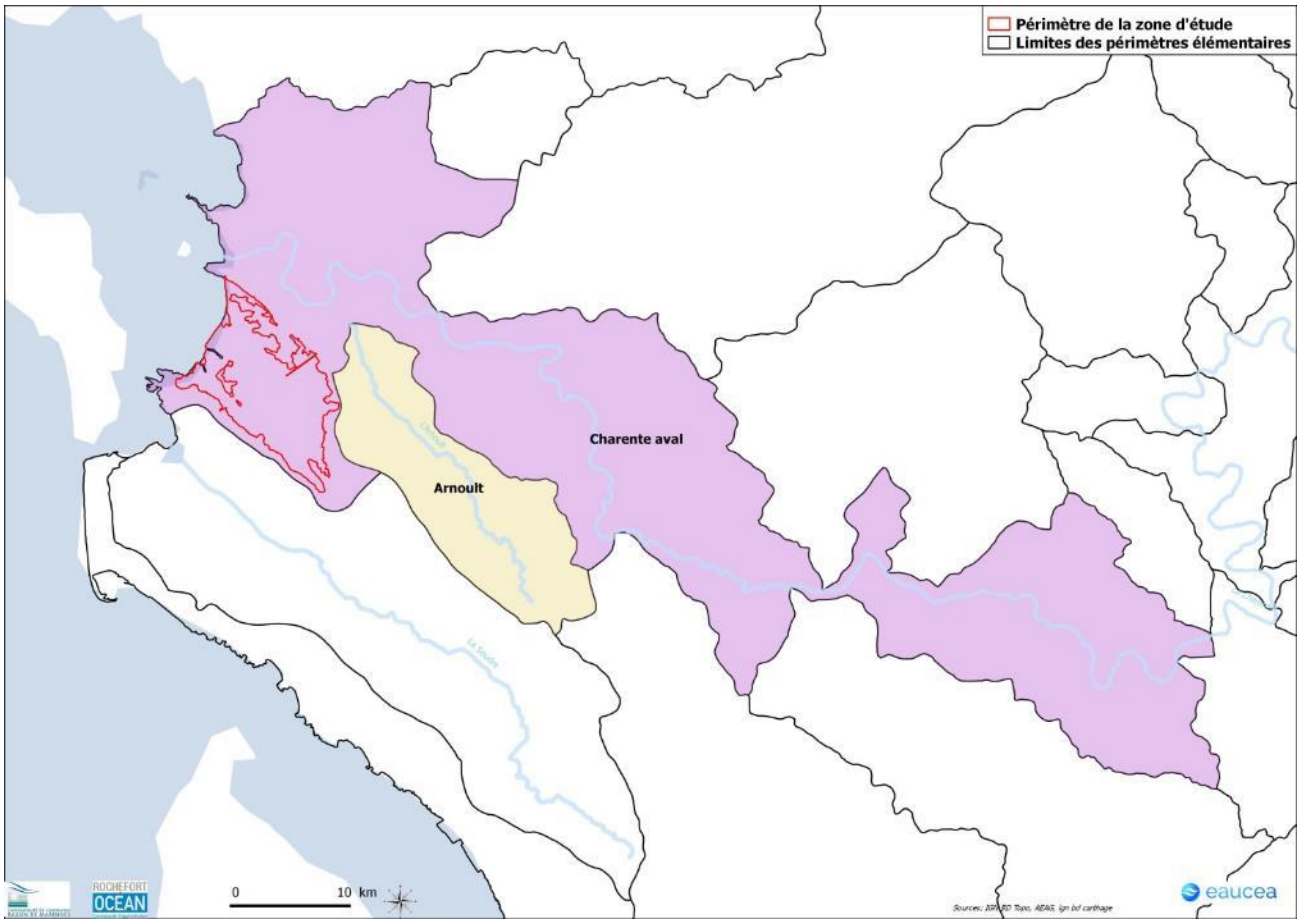
Les volumes affectés au marais de Brouage ont été clarifiés en 2016, dans le cadre du renouvellement de l'autorisation de prélèvement pour l'alimentation du canal de l'UNIMA et pour les prises d'eau latérales dans la Charente. Les priorités d'usage de l'eau en période sensible sont réaffirmées et inscrites dans l'arrêté préfectoral d'autorisation.

La gestion pluriannuelle des demandes en eau s'organise au travers des missions de l'OUGC (Chambre régional d'agriculture) Cela permet une meilleure connaissance des besoins et contribuera à mieux gérer collectivement le partage de la ressource.

Le territoire de compétence reconnu par arrêté interpréfectoral à l'Organisme Unique de gestion collective de l'eau (OUGC) Saintonge correspond aux bassins de :

· Charente aval
· Boutonne (comprenant l'infra Toarcien)
· Gères Devise
· Antenne / Rouzille
· Bruant
· Arnoult
· Seugne
· Seudre aval
· Moyenne Seudre
· Seudre amont
· Fleuves côtiers Gironde.

Les marais nord et sud de Rochefort et le val de Charente jusqu'à l'estuaire sont donc inscrit dans une seule entité de gestion. Ce périmètre s'explique par les ouvrages de connexion hydraulique (canaux de l'UNIMA et Charente Seudre qui détermine de fait une solidarité hydraulique vis-à-vis d'une seule et même ressource superficielle, le fleuve Charente. A noter cependant que le périmètre de l'Arnoult construit sur des fondements hydromorphologiques (le bassin versant naturel) recoupe en partie le canal Charente Seudre.



Nota : Le canal Charente Seudre est donc actuellement partagé entre deux entités de gestion.

Les volumes prélevables ont été notifiés le 26 novembre 2011. Ils ont été attribués par bassin comme suit :

- **Charente aval : 13,2 Mm³**
- **Arnoult : 7,05 Mm³**

11.3.2 Analyse de la répartition des prélèvements

La répartition spatiale des prélèvements d'irrigation autorisés en 2016 permet de bien identifier les prélèvements en eau de surface (points jaunes) appuyés sur le réseau hydraulique du marais et les prélèvements souterrains (points verts) sur les terres hautes du bassin versant du marais.

Il s'agit d'une photographie de la situation 2016 sachant que grâce au travail de l'OUGC, cette information sera actualisée chaque année au travers du Plan Annuel de Répartition (le PAR).

Pour les gestionnaires du marais, l'accès à cette information actualisée est un enjeu majeur pour la gestion car il détermine le besoin en eau potentiel et les enjeux induit vis-à-vis de l'infrastructure hydraulique (canaux d'amenée d'eau) et de gestion de niveau.

11.3.3 Prélèvements souterrains

Pour les prélèvements effectués depuis les eaux souterraines dans le périmètre encadrant le marais, les principaux impacts attendus sont indirects et pourraient se traduire par une baisse de la piézométrie et donc un tarissement accru des sources de coteaux. Nous n'avons pas de données suffisantes pour expertiser ce point en détail ni même la part relative entre irrigation et prélèvement pour l'eau potable.

11.3.4 Prélèvements en marais

Pour les prélèvements autorisés dans le marais stricto sensu les valeurs caractéristiques sont les suivantes :

- 41 points de pompage recensés par l'autorisation 2016
- Volumes autorisés : 861 900 m³ 2016
- Consommé : 639 000 m³ 2016
- Débits autorisés : 2169 m³/h en 2014 (603 l/s).

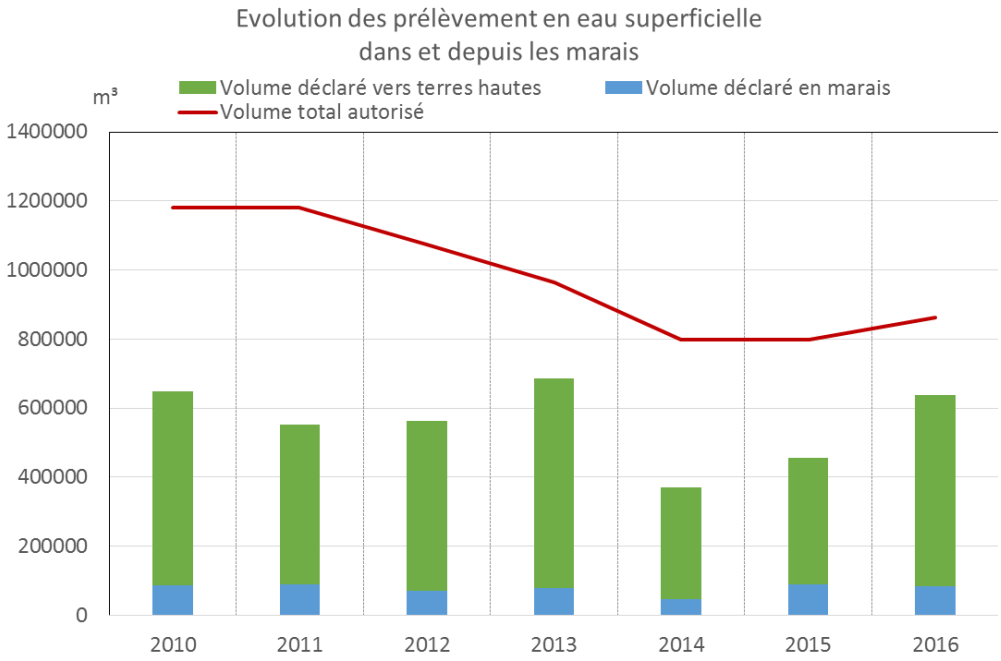
L'analyse spatiale de ces prélèvements révèle deux types de pratiques qui dépendent du marais :

- Une irrigation réellement interne au marais, avec des parcelles irriguées dans le marais.
- Une irrigation « d'exportation » vers les terres hautes. Il s'agit de tous les prélèvements situés en lisère du marais. Les parcelles irriguées sont situées sur le plateau ou les coteaux mais la ressource a bien transité par le marais. Cet enjeu de production irriguée qui est un facteur de pression sur la ressource en eau doit être contextualisé dans le cadre de l'équilibre des exploitations agricoles impliquées. Il est possible que ces productions contribuent à la pérennité des exploitations à dominante élevage dont le rôle est stratégique pour la gestion contemporaine du marais.

En partant de **l'hypothèse que tous les points situés en lisière du marais sont affectés aux terres hautes** nous obtenons une distribution très intéressante quant au poids relatifs des irrigations terres hautes très largement dominante par rapport aux terres de marais.

m3	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Marais	85 015	88 147	69 064	78 301	45 016	89 914	82 246
Hors Marais	564 297	464 415	493 414	607 332	326 150	366 822	556 370
Total	649 312	552 562	562 478	685 633	371 166	456 736	638 616

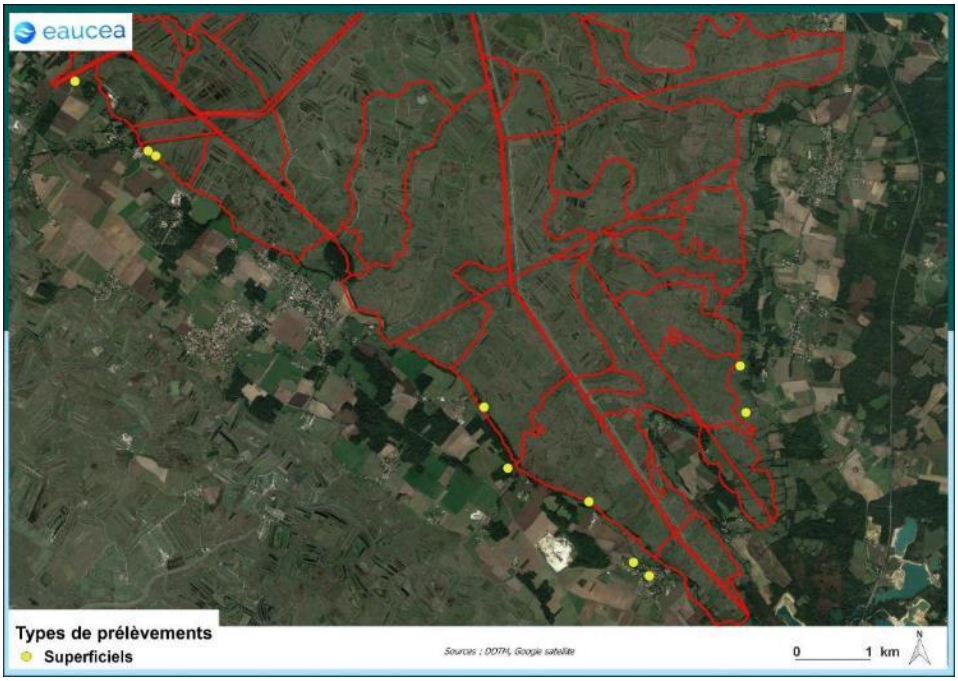
Figure 44 - Volumes de prélèvement déclarés répartis terres de marais/ terres hautes



L'analyse spatiale apporte aussi d'autres informations sur les incidences en termes de gestion des niveaux. Les prélèvements effectués depuis les périmètres les plus bas bénéficie d'une garantie de ressource plus grande que ceux effectués depuis les casiers les plus élevés. Par ailleurs ces derniers imposent une exigence forte sur le respect des niveaux, dont l'incidence sur la ressource dépasse le seul prélèvement d'irrigation, car dans un système gravitaire c'est tout le réseau de canaux qui est hydrauliquement « solidaire » de ce niveau. Cet effet levier constitue une importante spécificité de la gestion des marais.

Il est donc important de bien identifier :

- **d'une part les volumes sollicités et derrières ces volumes les surfaces irriguées en jeu**
- **d'autre part les implications en termes de gestion de niveau.**



11.3.5 Analyse des volumes prélevés et du régime des prélèvements

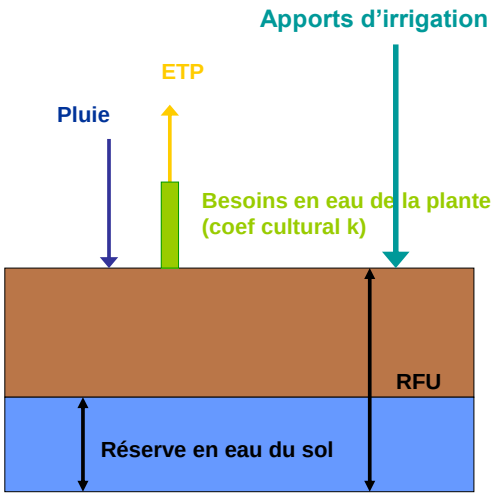
Les volumes prélevés déclarés sont distincts des volumes autorisés, qui correspondent à un potentiel qui n'est jamais complètement exprimé.

Les débits historiques de consommation ne sont pas connus au pas de temps journalier. Cependant :

- les règles de bonne gestion agronomique de l'irrigation répondent à des principes qui eux sont bien connus et qui servent notamment aux chambres d'agriculture pour le conseil aux irrigants ; ces règles permettent de caler le régime saisonnier des besoins en eau ;
- Les volumes annuels consommés sont connus via les déclarations à l'Agence de l'eau et aux DDT, ces volumes déclarés permettent le cas échéant de caler le besoin en eau global sur le périmètre tous les ans et donc d'établir une chronique statistique du besoin en eau.

La demande en eau journalière théorique de la culture est évaluée par zone agro-climatique par un bilan en eau dépendant de la nature du sol et de sa réserve en eau (RFU). Celle-ci fluctue tous les jours en raison de la pluviométrie et de l'évaporation par les plantes (ETP) :

Bilan réserve j (mm) = réserve j-1 + P - ETP * coef cult k
Apport par irrigation (mm) = max (5 mm ; - Bilan réserve)



Pour calculer le besoin d'irrigation : Besoins d'irrigation (mm) = réserve j-1 + somme pondérée P - somme pondérée ETP * coefficient cultural (Kc)
L'apport d'eau par irrigation est plafonné en débit par le matériel d'irrigation et l'organisation de cette irrigation au sein de l'exploitation. On estime le débit plafond à 2,5 m³/h/ha correspondant à une lame d'eau apportée de 5 mm/j.
La quantité d'eau journalière à apporter par irrigation est donc égale à :

Apport par irrigation (mm) = max (5 mm ; - Besoins d'irrigation)

En première approche les hypothèses retenues visent à repartir les volumes autorisés en faisant varier les conditions climatiques d'une année à l'autre durant chaque campagne d'irrigation. Un modèle agronomique produit un régime de prélèvement théorique au pas de temps journalier. La culture retenue dans le modèle est celle d'un maïs grain semé fin avril. Le développement phénologique est piloté par la température.
Une expertise de l'assolement observé ces dernières années conduit à nuancer les simulations produites sachant que le mix cultural favorise un étalement des consommations dans le temps. Ces simulations ne préjugent pas des besoins en eau du futur qui peuvent évoluer en fonction de multiples critères.

En absence de recensement récent, les surfaces irriguées sont calculées à partir des volumes autorisés dans le PAR 2016 en considérant un ratio de 2 000 m³/ha sur les terres hautes à RFU moyenne et à 1500 m³/ha sur les terres à fortes RFU en zone de marais.

Les hypothèses pédologiques et de pratiques culturales sont les suivantes :

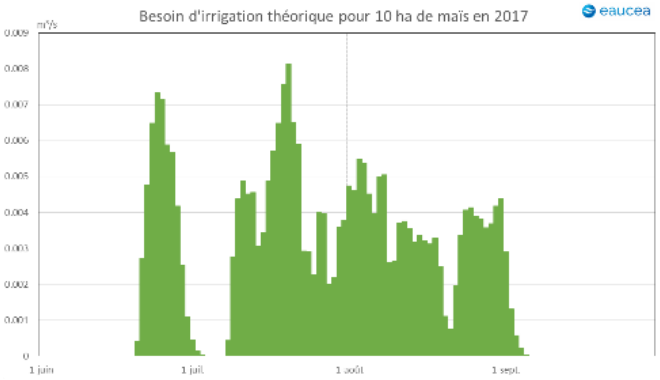
- RFU : 60 mm en terres hautes et 200 mm en marais (hypothèse favorable à une bonne valorisation de la pluie)
- Cultures : Nous avons sélectionné un assolement simplifié de 100% de maïs
- Les coefficients culturaux (Kc) sont calculés chaque année à partir des degrés/jour
- Plafond de débit (5 mm/jour)
- Taux de réduction (foisonnement) 75% ou calage selon donnée agence de l'eau

Les données météorologiques retenues dans la modélisation sont :

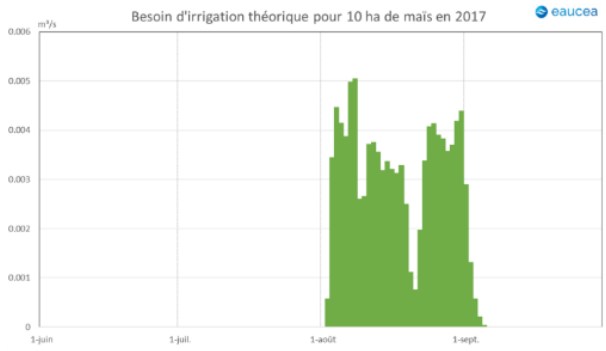
- ETP Saintes = Cognac*0.78 (notons l'augmentation régulière de l'ETP signe évident des changements climatiques en cours)
- Pluies : La Rochelle

Les résultats du modèle sont des chroniques de prélèvements estimés au pas de temps journalier. L'exemple présenté ci-dessous est l'année 2017 pour des terres hautes et pour des terres de marais qui apparaissent beaucoup moins exigeantes en irrigation grâce à la très forte réserve utile du sol. Ceci explique d'ailleurs l'extension limitée de l'irrigation en marais.

RFU 60 mm Terres hautes :

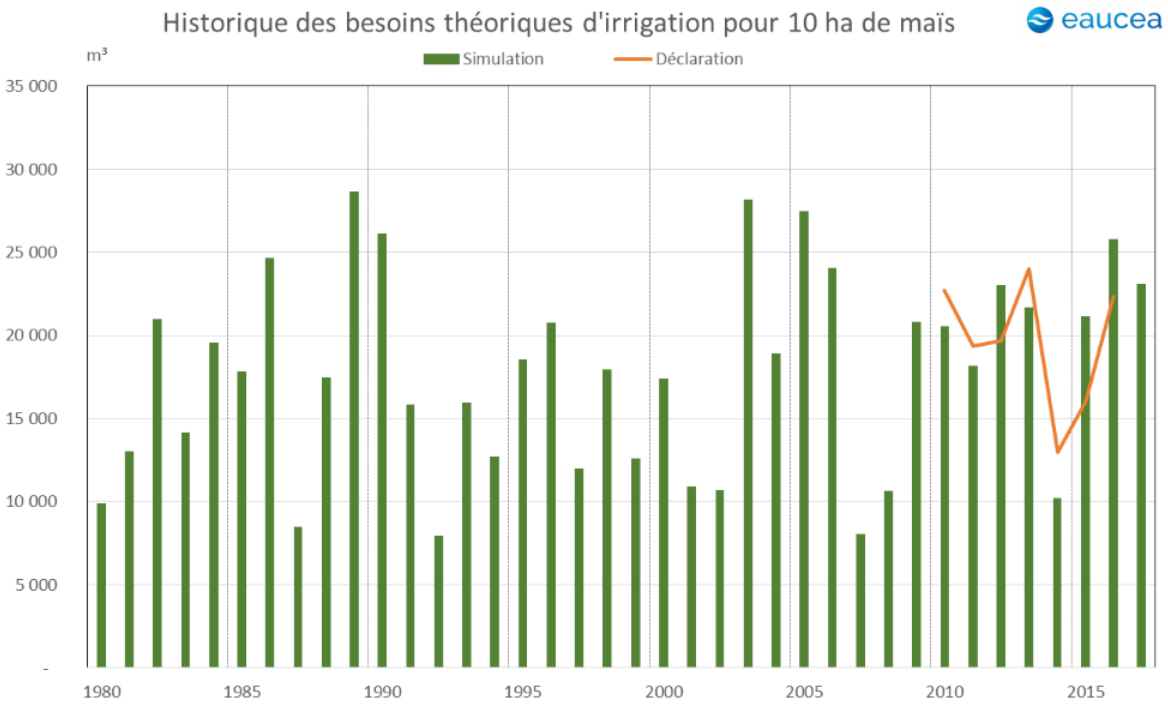


RFU 200 mm Terres de marais :



11.3.6 Résultats interannuels

Le graphique suivant présente les résultats des simulations comparés aux volumes déclarés à la DDT pour une surface théorique de 10 ha dans la situation dominante des terres hautes. Cet indicateur permet de constater que le besoin théorique des plantes en irrigation varie selon l'année et que le modèle rend compte de cette fluctuation.



En s'appuyant sur le modèle agronomique, il est donc possible de reconstituer de façon satisfaisante le régime de prélèvement de l'irrigation au sein de l'été mais aussi en testant des hypothèses climatiques très variées. Ici nous avons testé le climat observé depuis 1980 ce qui offre une large gamme de situation suffisante pour une appréciation du besoin statistique.

11.3.7 Conclusion

Le marais de Brouage est impliqué dans la production irriguée à une hauteur d'environ 800 000 m³ autorisé. Le périmètre est l'une des composantes du grand périmètre élémentaire Charente aval qui s'est vu affecté un volume prélevable de 13 200 000 m³.
L'irrigation locale est un enjeu du partage de l'eau du fleuve Charente mais l'analyse montre qu'elle s'inscrit dans un panorama complexe d'interactions socio-économiques :

- Irrigation de production céréalière interne au marais qui apparaît cependant minoritaire sur le plan des volumes.
- Irrigation sur les coteaux, le marais jouant le rôle de véhicule pour l'eau. L'efficience de ce transfert doit être interrogée rigoureusement mais sans oublier deux enjeux majeurs :
  - Le transfert gravitaire de l'eau peut être amélioré et le maintien d'un réseau hydraulique toujours en eau a un intérêt environnemental indépendant de l'usage.
  - Les productions fourragères permises par cette irrigation sont un facteur de pérennité de certaines exploitations qui contribue aussi à l'exploitation direct du marais. Cette complémentarité doit être rappelée.

La question de la salinité de l'eau d'irrigation est un enjeu (pas d'impacts actuels remontés par les exploitants sur les cultures en situation normale, mais une inquiétude réelle en cas de connexion accidentelle entre réseau hydraulique et mer, par exemple en cas de brèche sur la digue à la mer). Les références agronomiques tablent en effet sur une tolérance des cultures à la salinité de l'eau d'irrigation plus basse que l'objectif de 5g/L actuellement défini dans le marais pour l'élevage (tolérance de l'ordre de 2.5 g/L pour le maïs, le blé et le tournesol).

11.4 Chasse à la Tonne

11.4.1 Activité et aménagements des mares

Les mares de tonnes ont été recensées en 1981, 1994 et 2000 (2000 : immatriculation de chaque mare), mesurant à l'échelle du département la poursuite de la création de mares entre 1981 et 1994.

Dans le marais de Brouage plus de 200 mares sont recensées, réparties dans tout le marais sur 264 ha (1,5 millions de m3 environ). La chasse de nuit y est pratiquée du 20 août au 31 janvier, pour les principales espèces chassées dans le marais (gibier d'eau : Sarcelle d'hiver, canard colvert, canard siffleur, canard souchet, canard Pilet, canard chipeau, oie cendrée, fuligules, sarcelles d'été et autres oies et canards plongeurs).

Les mares de tonne en place représentent une superficie en eau importantes, qui pour les acteurs de la chasse représentent des milieux à part entière au sein du marais puisque l'avifaune y est présente, et qu'il est intéressant de gérer de façon adaptée pour valoriser leurs caractéristiques environnementales diversifiées et complémentaires. Les oiseaux y remplissent potentiellement différentes fonctions de leur cycle biologique (nourrissage, toilettage, zone de nidification, …).

La surface de parcelles dédiées à la chasse (propriétés comportant une mare de tonnes) a été estimée à environ 1000 ha en 2010 (3 à 4 ha par propriété en moyenne), dans le DOCOB Natura 2000 Marais de Brouage. Il s'agit majoritairement de prairies, et dans une moindre mesure de roselières.

En 2018, la fédération de chasse interrogée estime la superficie de propriété des chasseurs de plus de 1400 ha sur les communes de la zone d'étude (certaines étant donc hors marais de Brouage) :

- 970 ha en prairies, entretenues à 45% par pâturage seul, et à 40% par fauche uniquement L'entretien mixte pâturage et fauche se pratique à hauteur de 14%. Dans 30% des cas, un bail est formalisé avec un agriculteur.
- 22ha en roselières
- 303ha d'association prairies/roselières
- 439 ha de mare.

Néanmoins le manque de données spécifiques au marais de Brouage conduit la Fédération de Chasse à envisager un inventaire spécifique.

11.4.2 Socio-économie

Données économiques relatives à la chasse (source : DOCOB Natura 2000 – Evaluation économique – sur la base de donnée FDC 17).
Point d'attention : données concernant l'ensemble des types de chasse pratiquées, non spécifiques à la chasse à la tonne.

- Dépenses annuelles d'un chasseur (équipements, munitions, permis, déplacements) : 1590 € (soit, rapporté au nombre de chasseurs sur le site : des dépenses qui s'élèvent à plus de 6 millions d'Euros).
- Dépenses liées à l'entretien d'un marais présentant une tonne de chasse : 550 €/ha, en moyenne 3 ha, l'enveloppe des dépenses peut être estimée sur le marais à 530 000 €/an.

11.4.3 L'eau dans le cycle de gestion des mares de tonnes

La profondeur moyenne des dépressions dans lesquelles sont entretenues ces mares est variable : de 50 à 1 m ; toutefois c'est une faible profondeur d'eau qui est recherchée par les chasseurs, de l'ordre de 20 à 30cm, adaptées aux canards de surface.

Le mode d'alimentation et de gestion des mares de tonnes pratiqué jusqu'à présent est le suivant :

- Remplissage par pompage (pas d'alimentation gravitaire).
- Le remplissage d'une mare d'1 hectare prend entre 5 et 7h en moyenne.
- Remplissage en vue de l'ouverture de la saison de chasse (ouverte en général de mi-août à fin janvier/début février (selon espèces). Il peut être partiel (remise à niveau) ou plus souvent total, pratiqué après un assec réalisé tous les 1, 2 ou 3 ans, visant à assurer la minéralisation des vases et à limiter le développement algal.

Ces pratiques sont dans une période d'évolution, en lien avec les démarches administratives et les recommandations techniques diffusées par la Fédération départementale de Chasse.

11.4.4 Un cadre de gestion en évolution

A cette période où la ressource en eau est le plus limitante dans le marais, le remplissage des mares est contraint par arrêté préfectoral, à des restrictions ou des interdictions selon le franchissement ou non des indicateurs de niveau d'eau :

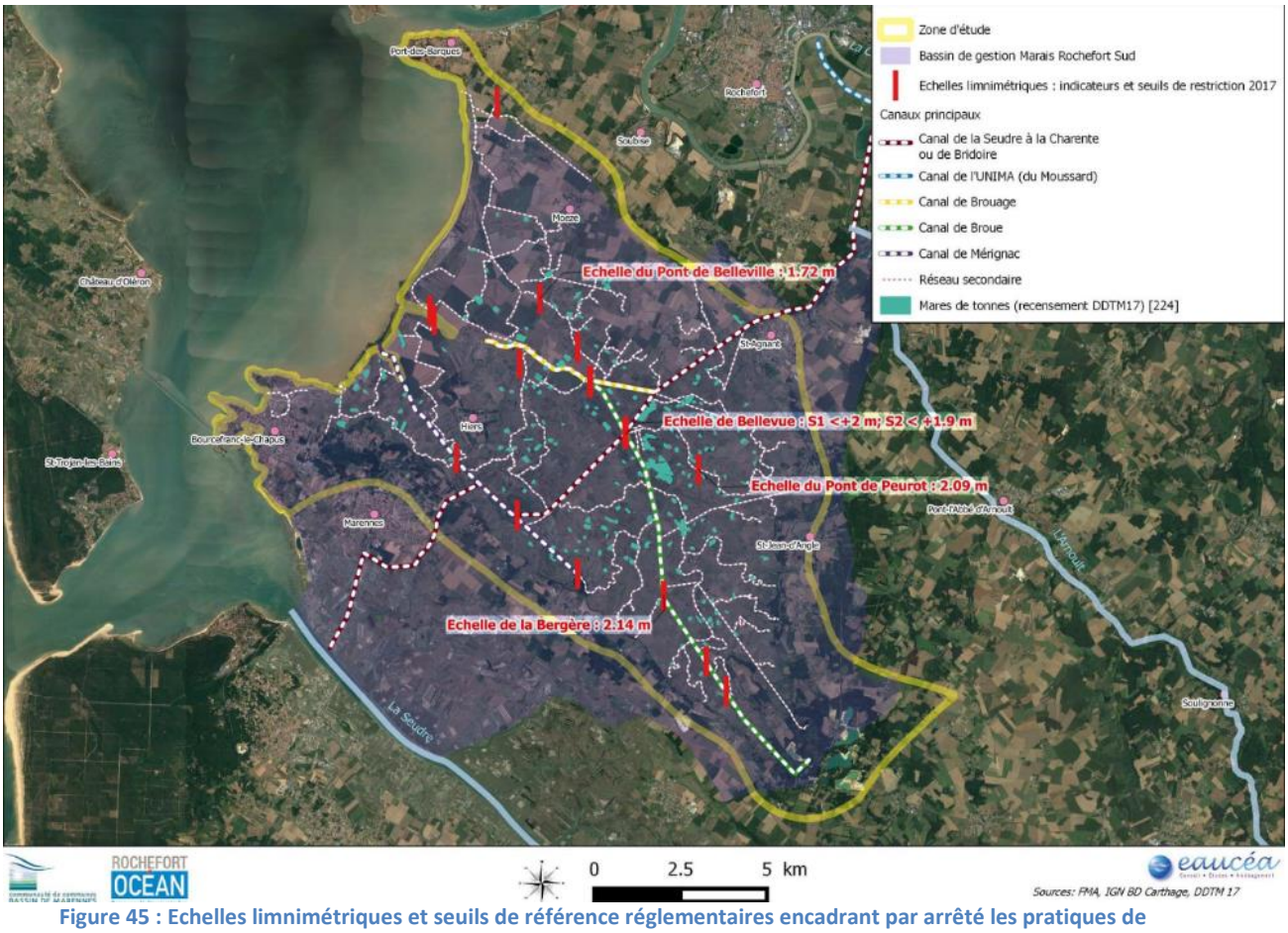
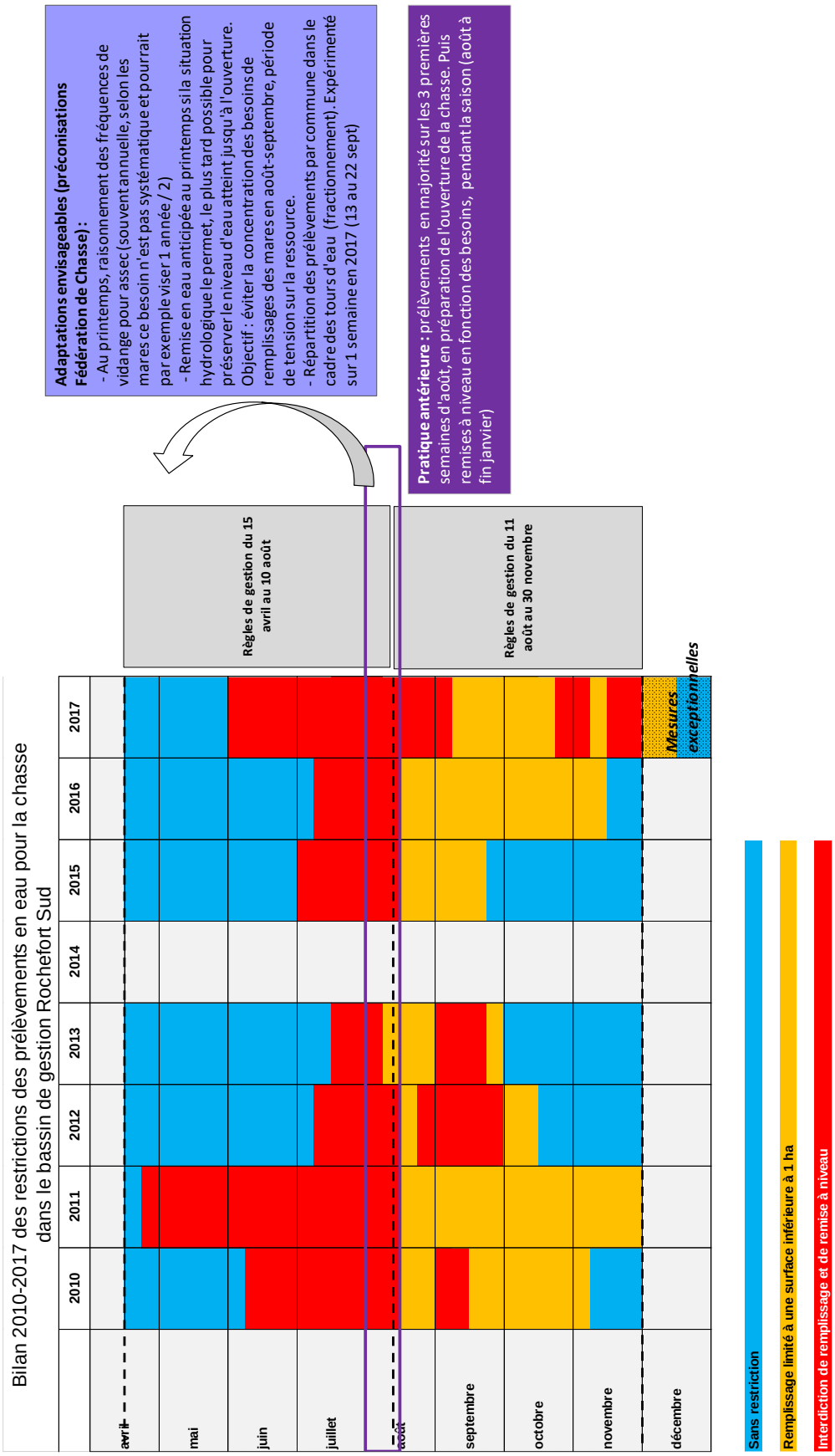


Figure 45 : Echelles limnimétriques et seuils de référence réglementaires encadrant par arrêté les pratiques de remplissage des mares de tonne du marais de Brouage

Ces critères de gestion sont en évolution en vue de la campagne de 2018, notamment pour poursuivre l'harmonisation avec les critères de restriction auxquels sont soumis les irrigants.

Plus largement les modalités définies par l'arrêté réglementant la prise d'eau de Saint Savinien (priorités d'usage) conditionnent la disponibilité de la ressource pour le remplissage des mares de tonnes. L'activité de chasse reste très contrainte dans ses besoins, puisqu'en moyenne on peut retenir qu'une 1 année sur 5 se déroule sans problème (niveau d'eau suffisant), 4 années sur 5 présentent une situation problématique dont 2 très difficiles : voir tableau page suivante.

Figure 46 : Tableau récapitulatif des restrictions de remplissage des mares de tonne depuis 2010 (analyse EAUCEA des données Fédération départementale de Chasse et DDTM17)



Cette situation conduit la fédération de chasse à envisager et recommander des adaptations de pratiques permettant d'optimiser l'utilisation de l'eau (voir tableau ci-dessus).

L'année 2017, exceptionnelle du point de vue hydrologique a permis d'expérimenter des mesures d'adaptation de la chasse (de fractionnement par tours d'eau) qui ont été collectivement appréciées comme une réussite par tous les opérateurs de la gestion des niveaux dans le marais.
Au niveau administratif, la démarche en cours de régularisation des prélèvements des mares de tonnes permettra également de clarifier les besoins (volumes sollicités) et de définir des modalités de remplissage intégrant tous les enjeux de partage de la ressource en période estivale.

D'autres pistes de travail ont été initiées récemment ou sont envisagées (source Fédération de Chasse) :

- Passage en revue des niveaux d'eau des différentes mares de tonne avant l'ouverture de la saison et détermination des mares nécessitant un remplissage.
- Pérennisation du système de fractionnement du remplissage des mares mise en place par la fédération de chasse de Charente-Maritime en 2017 (système ayant fait ses preuves).
- Développement d'une application mobile par la fédération de chasse 17 pour informer les chasseurs sur la situation hydrologique et recueillir des informations sur l'état de remplissage de leurs mares entre autres.
- Elaboration d'un guide des bonnes pratiques pour les chasseurs (en cours par la fédération de chasse 17) : évocation de sujets comme la végétalisation des tonnes, la gestion de l'eau dans les mares, l'entretien des abords des mares, la prévention contre la prolifération des moustiques, …

11.4.5 Besoins en eau

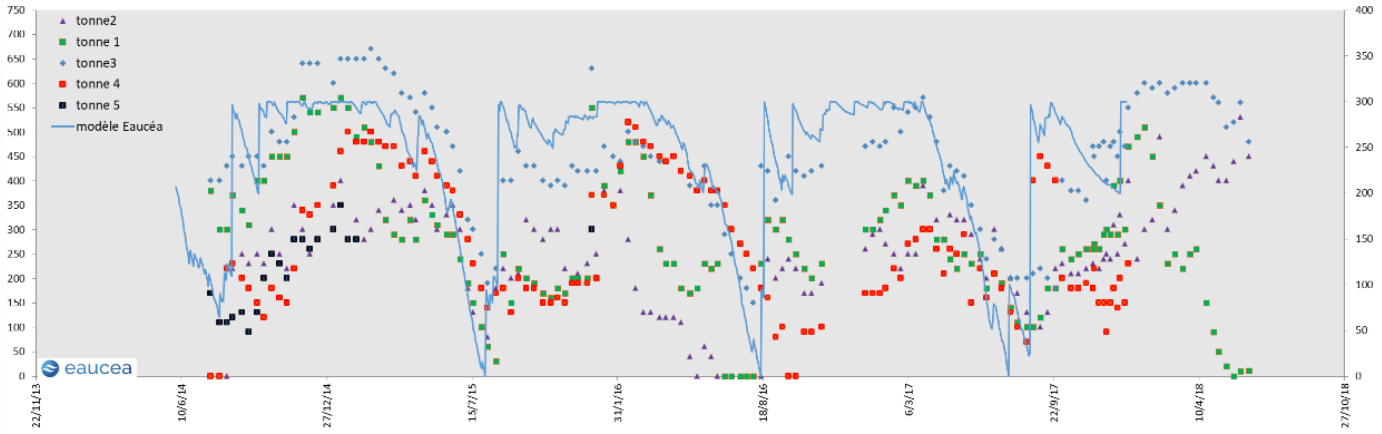
Globalement le calendrier suivant résume les besoins saisonniers de la Chasse dans le marais de Brouage, en termes de gestion des niveaux d'eau :

HIVER	TRANSITION	ÉTÉ	HIVER
Haut	Bas (maintien de l'humidité des vases)	Rehausse	Haut (période d'ouverture de la chasse)

Les hypothèses d'estimation des besoins volumiques utilisées ont été validées dans le principe avec la Fédération Départementale de Chasse 17 :

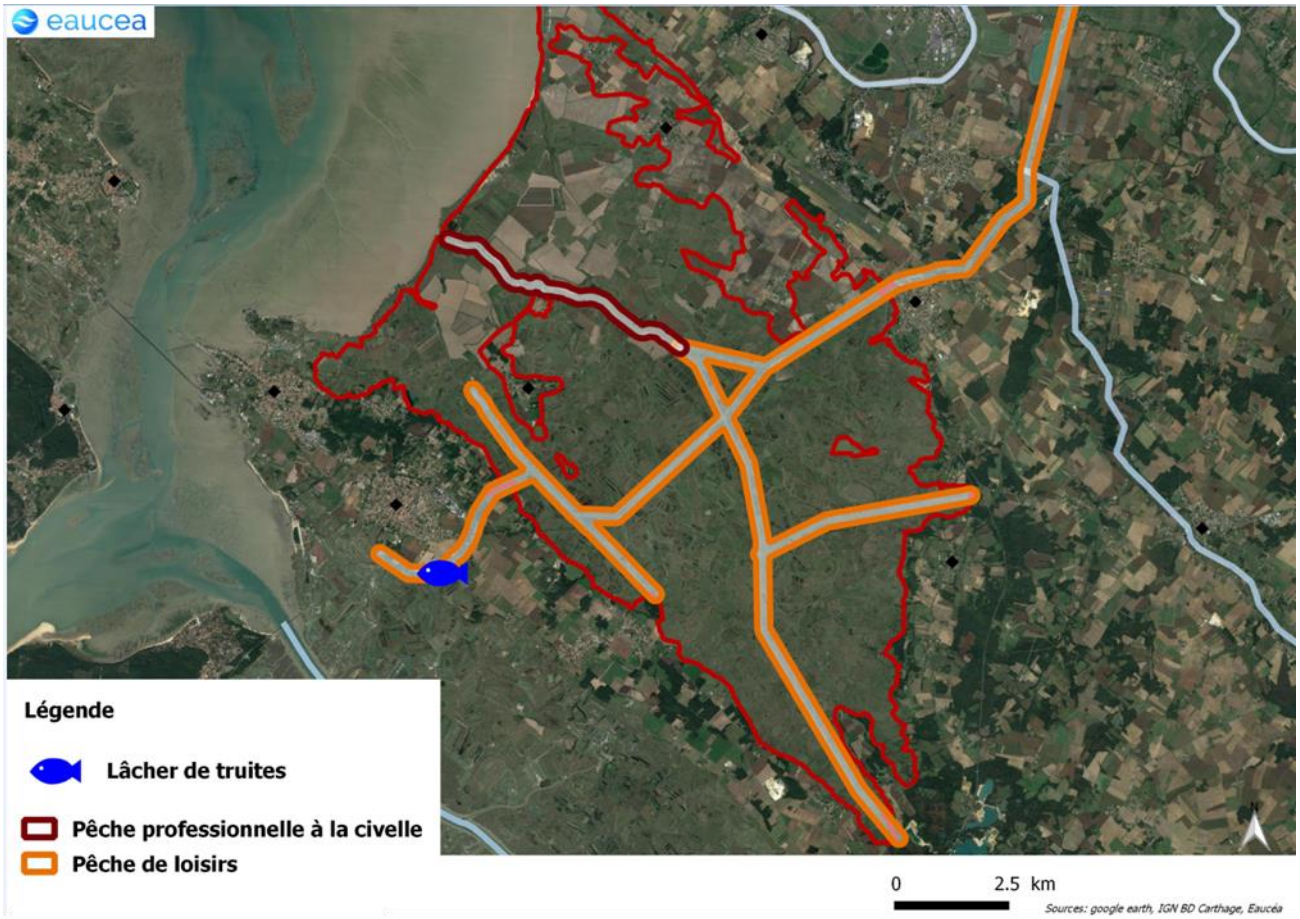
Hors période de chasse	**Février à août**	▪ Remplissage par les pluies, ▪ Evacuation de l'eau quand le niveau dans la mare dépasse 30cm (objectif visé pour l'usage et évitant les débordements dans les fossés latéraux, en prévention de la pression Moustiques) ▪ Maintien de l'humidité des vases : baisse de niveau jusqu'à une profondeur de 10cm. Dès que la mare est à sec, remplissage jusqu'à réobtenir une profondeur d'eau de 10 cm.
Jours précédents l'ouverture	**≈ au 20 août**	▪ Montée du niveau d'eau à 30cm
Pendant la période d'ouverture	**20 août au 31 janvier** (pour principales espèces chassées dans le marais)	▪ Apport d'eau quand le niveau atteint 20cm (rétablissement du niveau à 30cm). ▪ Evacuation de l'excédent au-delà de 30cm

Sur cette base et sur la base du recensement de la superficie des mares de tonnes dans le marais de Brouage, les besoins annuels ont été reconstitués permettant un calcul de fréquences. Les résultats du modèle ont été comparés au suivi de niveau réalisé par la fédération de chasse depuis 2014 sur 5 mares de tonnes. La conclusion est que le modèle décrit bien le cycle annuel et notamment les phases de remplissage des mares :



11.5 Pêche

La carte suivante localise les zones de pêche autorisées (professionnelle et de loisirs) :



Le calendrier de l'activité est le suivant :

	HIVER		TRANSITION				ÉTÉ					HIVER
Pêche pro civelles												
Pêche loisir anguilles jaunes												

11.5.1 Pêche professionnelle dans les chenaux

La pêche professionnelle à la pibale (civelle, jeune stade de vie de l'anguille européenne) est une activité historique dans le marais de Brouage. Actuellement elle ne se pratique plus que dans le havre de Brouage. Le CDPMEM 17 y recense **7 navires**, exerçant du 15 novembre au 15 avril et produisant en moyenne 450 kg/saison.

La pêche professionnelle à la civelle est encadrée par une politique de gestion halieutique, et notamment par un quota de prélèvement défini à une échelle géographique beaucoup plus large que celle du marais de Brouage, celle de l'UGA Garonne/Dordogne/Charente/Seudre. A cette échelle en 2015-2016, la production destinée à la consommation a été de 5,1 tonnes, sachant que 7,6 tonnes de civelles ont été introduites pour soutenir le stock d'anguille et contribuer au repeuplement du

secteur. Le marais de Brouage, c'est 200kg de civelles qui ont été introduites en 2012 et 500 kg en 2017.

11.5.2 Pêche de loisir en eau douce

Le marais de Brouage est très attractif pour la pêche de loisir : environ 5 000 pêcheurs réguliers pratiquent sur le marais, auxquels s'ajoutent les touristes-pêcheurs en été. La fréquentation est parfois importante notamment lors des concours de pêche et des journées d'ouvertures de pêche (brochet notamment).

La pêche est autorisée sur tout le réseau primaire et le canal de St-Fort. Les espèces pêchées sont les carnassiers (brochet, perche, sandre et black bass), les cyprinidés (carpe, brème, gardon et carassin) et les anguilles. Des tailles minimales, périodes d'ouverture et quotas de pêche sont imposés pour les carnassiers et l'anguille (carnet de capture obligatoire pour cette dernière).

L'activité est encadrée par 2 AAPPMA sur le territoire : La Gaule Marennaise et la Loutre Rochefortaise

A noter que des lâchers de poissons sont réalisés sur le canal Charente-Seudre : 120 à 160 kg/an de sandres, 100 à 200 kg de gardons (pas tous les ans), et au Port du Lindron 150 kg de truites arc-en-ciel à l'occasion de l'ouverture de la pêche à la truite (2ème samedi de mars).

11.5.3 Pêche à pied sur l'estran

L'estran directement situé le long du marais de Brouage ne se prête pas à la pêche à pied. Ce n'est pas un parcours référencé du point de vue réglementaire (pas de zonage ni de surveillance sanitaire pour la pêche à pied professionnelle, ni identifié dans la pratique par l'IODDE[2], CPIE spécialisé dans le suivi de l'activité de loisirs en Charente maritime. Les sites de pêche à pied se situent ailleurs sur des estrans sans doute plus praticables.
Rappelons qu'en tout état de cause, la pratique de la pêche à pied est contrainte géographiquement. Dans le secteur elle est interdite :

- dans la réserve naturelle de Moëze Oléron
- à moins de 25 mètres des concessions ostréicoles et mytilicoles (écluses, parcs à huîtres, bouchots).
- dans les ports et les chenaux d'accès, et dans les zones interdites par l'ARS.

[2] Ile d'Oléron Développement Durable Environnement, CPIE Marennes-Oléron.

Le site de Bourcefranc (côté Seudre, hors zone d'étude) est en revanche le site le plus fréquenté à l'échelle du PNM Estuaire Gironde et Mer des Pertuis, attirant en moyenne 33 000 séances de pêche par an pour la palourde essentiellement (source IODDE). D'autres sites pilotes de comptage, de caractérisation de l'activité, de sensibilisation et de surveillance ont été suivis dans la mer des Pertuis dans le cadre du projet Life + Pêche à pied de loisirs sur 2013-2017, mais l'estran bordant le marais de Brouage n'en fait pas partie.

11.5.4 Besoins

Les besoins identifiés pour la pêche professionnelle sont :

- La navigabilité du havre de Brouage pour la pêche professionnelle, sur le havre de Brouage sur un linéaire de 2 km en aval du pont routier de la citadelle de Brouage (passage impossible en amont) : tirant d'eau, largeur du chenal.
- L'attractivité du marais vis-à-vis de l'anguille (gestion du recrutement en civelles).

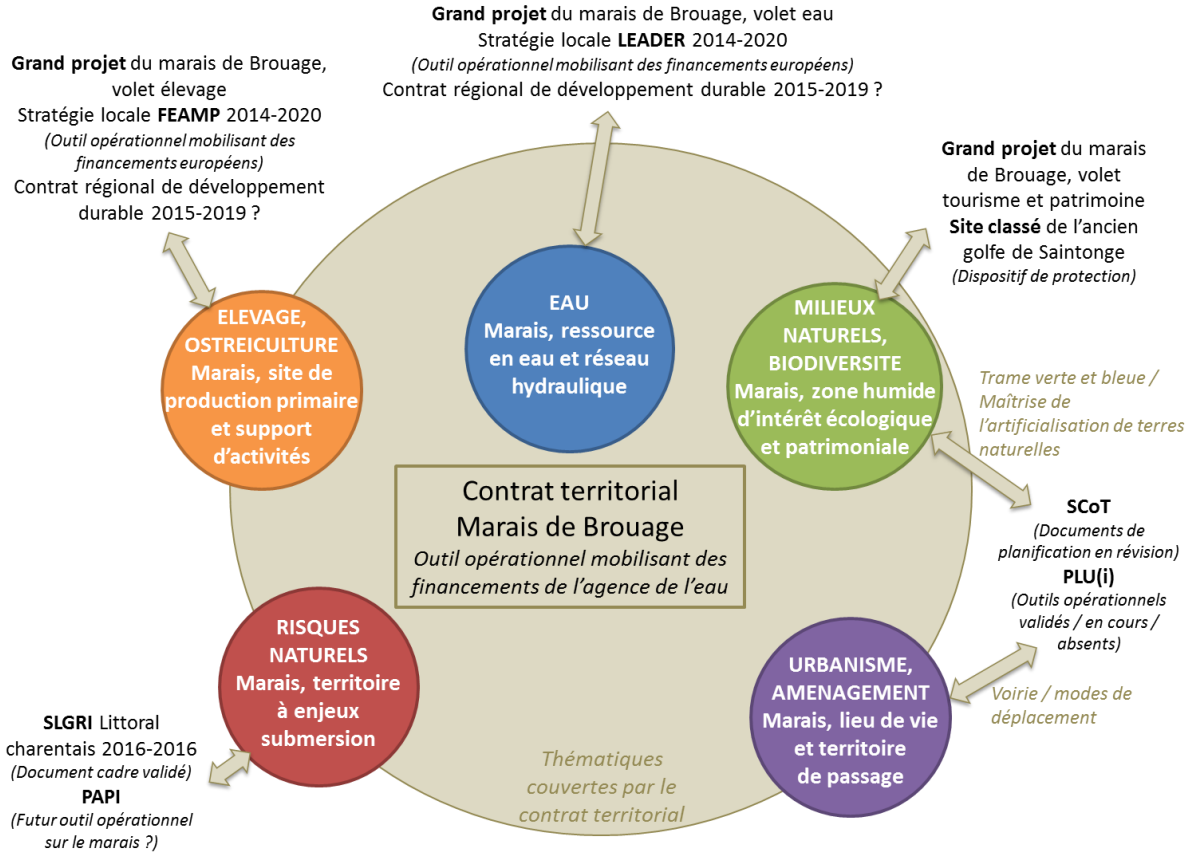
Pour la pêche de loisirs, le développement de la capacité d'accueil générale du réseau hydraulique du marais et la coordination avec les gestionnaires hydrauliques du marais sont des pistes de travail potentielles remontées par la fédération de pêche.

Enfin les habitants du marais, dans leurs témoignages recueillis pendant les entretiens et réunions locales en 2017-2018, évoquent qu'autrefois l'entretien du réseau hydraulique du marais était plus favorable à l'attractivité de l'anguille qu'aujourd'hui. La circulation de l'eau empêchait notamment le dépôt de vases au fond, ce qui était, d'après eux, favorable à l'anguille. Pour la pêche à l'anguille argentée, certaines vannes stratégiques étaient ouvertes ce qui permettait une évacuation de l'eau et ainsi une dévalaison des anguilles.

11.6 Aménagement du territoire : tendances

Une analyse des documents d'urbanisme (SCoT, PLU) en vigueur dans le marais de Brouage a été réalisée pour identifier les interactions et complémentarités avec les thèmes de travail potentiels du futur CTMA.

Les interactions sont en effet potentiellement nombreuses :



11.6.1 Documents d'urbanisme

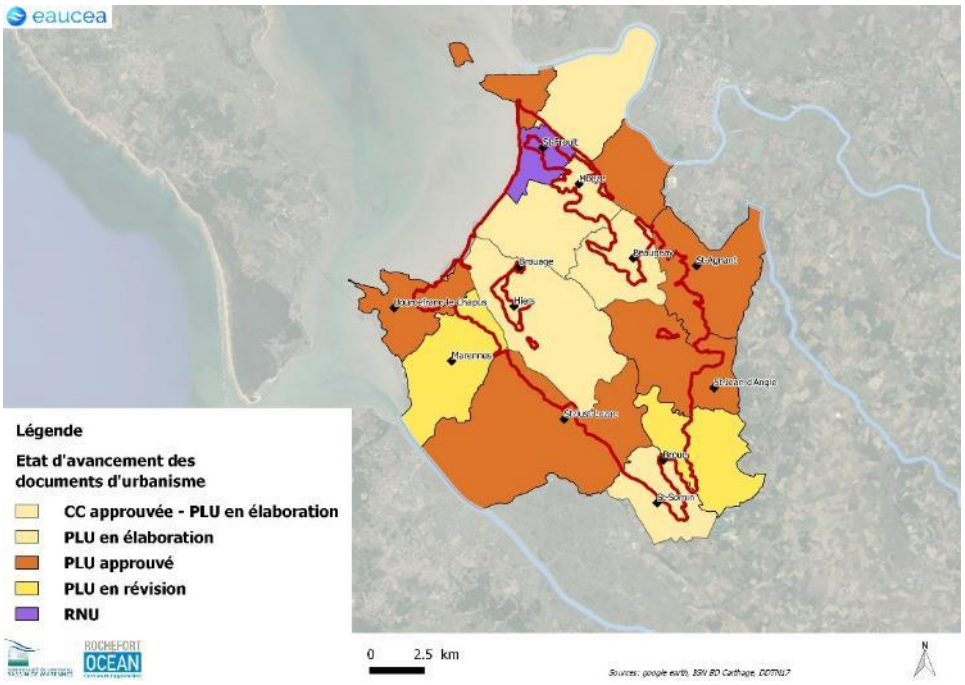
11.6.1.1 Contexte régional : des prescriptions attendues au 2nd semestre 2019

Les orientations et prescriptions des futurs SCoT devront être compatibles avec les règles générales du **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)**[3] et devront prendre en compte ses objectifs. L'assemblée régionale de Nouvelle-Aquitaine a adopté le 10 avril 2017 la première délibération sur le SRADDET, fixant six grands enjeux à relever :

1. Développer de l'activité et créer des emplois durables ;
2. Offrir une formation de qualité, adaptée aux besoins des entreprises et des territoires ;
3. Faciliter l'accès de tous à la santé, en termes de soins comme de prévention ;
4. Répondre aux besoins de mobilité et d'accessibilité par une offre d'infrastructures et de services performante ;
5. Préserver un maillage urbain de qualité, permettant d'irriguer en équipements, services et activités l'ensemble du territoire régional ;
6. Faire de la transition écologique et énergétique un levier de développement économique, d'innovation et d'amélioration de la qualité de vie

Le projet de SRADDET est en cours d'élaboration, il sera soumis à enquête publique entre février et avril 2019, avant son approbation par l'assemblée régionale (prévue en juillet 2019)[4].

11.6.1.2 Une majorité de communes dotées d'un PLU



[3] Le SRADDET est un document créé par la loi NOTRe (loi portant Nouvelle Organisation Territoriale de la République du 7 août 2015) qui intègrera plusieurs schémas qui coexistaient jusqu'à présent : les schémas air, énergie et climat (SCRAE), le schéma de cohérence écologique (SRCE), le plan régional de gestion des déchets (PRPGD), le schéma des transports (SRIT).

[4] Source : Région Nouvelle-Aquitaine (brochure de présentation de la démarche d'élaboration du SRADDET Nouvelle-Aquitaine éditée par la Région en 2017).

Une fois un SCoT approuvé, les communes ou établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) ont un délai d'un an pour mettre leurs documents d'urbanisme locaux (PLU[i], cartes communales, …) en compatibilité.
A ce jour, les 2 EPCI ne se sont pas dotés de plans locaux d'urbanisme intercommunaux (PLUi). L'urbanisme est donc régi sur la base de documents communaux.

Parmi les 11 communes du périmètre d'étude préalable au contrat territorial :

- **8 disposent d'un plan local d'urbanisme (PLU)**.
- 2 sont en train de se doter d'un PLU : **Hiers-Brouage et Moëze** disposaient jusqu'à présent d'un plan d'occupation des sols (POS). Or, tous les POS sont devenus caduques à compter du 27 mars 2017. Si la procédure d'élaboration de leur PLU n'était pas aboutie, c'est le **règlement national d'urbanisme (RNU)** qui s'est appliqué à compter de cette date et ce jusqu'à l'approbation du PLU. Le projet de PLU de Moëze a été arrêté, il devrait être approuvé d'ici fin 2018.
- 1 est soumise au RNU : **Saint-Froult** ne souhaite pas se lancer dans l'élaboration d'un PLU (notamment à cause du coût financier important que cela représente), la commune va donc probablement rester sous RNU jusqu'au lancement d'un potentiel PLUi.

Dans le cadre des PLU, les collectivités ne peuvent prendre que des dispositions plus contraignantes que celles du RNU. Toutefois, le RNU ayant une portée nationale, ses dispositions sont génériques. Leur application locale peut s'avérer en contradiction avec ce qui serait privilégié dans le cadre d'un PLU, lequel se caractérise par la prise en compte des spécificités locales et par la recherche de qualité dans l'urbanisation. Par ailleurs, l'application du RNU implique que les autorisations d'urbanisme doivent recueillir l'avis conforme du préfet.

11.6.1.3 Deux SCOT

Le périmètre de l'étude préalable au contrat territorial du marais de Brouage est concerné par **2 schémas de cohérence territoriale (SCoT) en cours de révision** :

SCoT	Structure porteuse	Périmètre	Date d'adoption	Etat actuel
Pays Marennes-Oléron (PMO)	Pôle d'équilibre territorial et rural (PETR, ex-Pays) Marennes-Oléron	15 communes : • **Les 7 communes de la Communauté de communes du Bassin de Marennes (CCBM)** ; • Les 8 communes de la CC Ile d'Oléron.	Décembre 2005	• Révision engagée par délibération en mai 2013 • Analyse des résultats de l'application du SCoT validée en septembre 2015 • Projet de territoire du PETR validé en février 2016 • Porter à connaissance de l'Etat publié en juillet 2016 • Diagnostic en cours (études en cours sur la trame verte et bleue, les paysages, la consommation foncière) • Objectif d'une approbation du SCoT révisé en 2020-2021

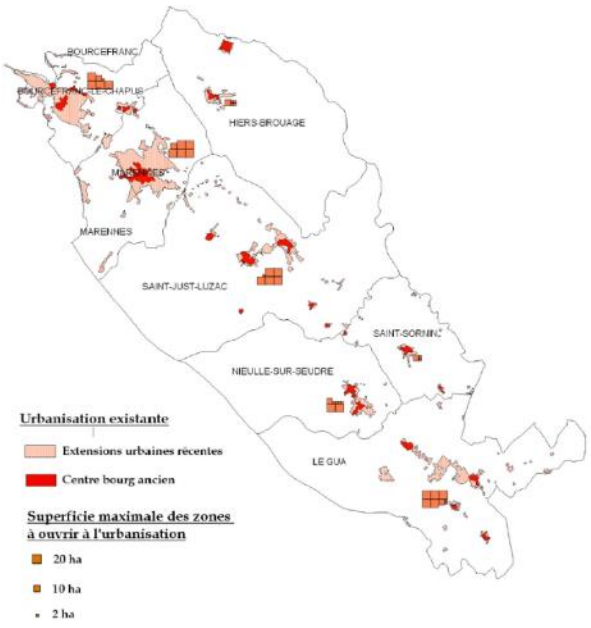
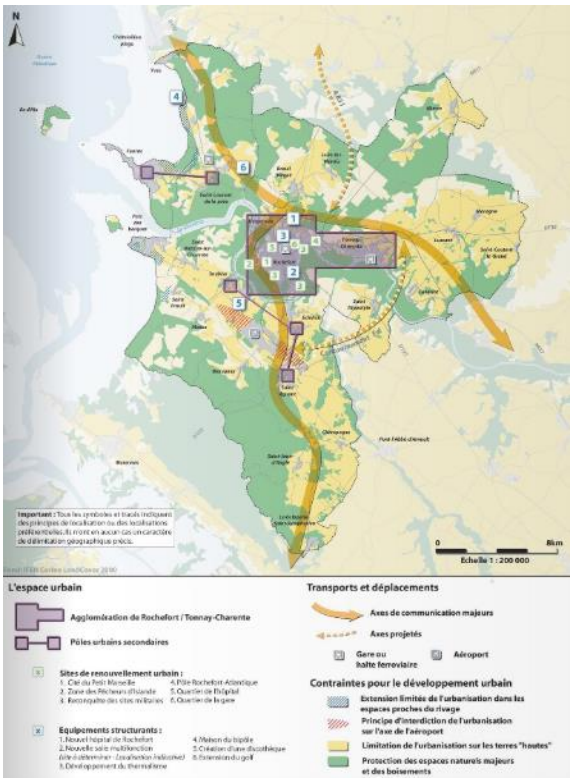
SCoT	Structure porteuse	Périmètre	Date d'adoption	Etat actuel
Pays Rochefortais	Communauté d'agglomération de Rochefort Océan (CARO)	26 communes : • **Les 25 communes de l'actuelle CARO** • La commune d'Yves qui a rejoint la Communauté d'agglomération de La Rochelle.	Octobre 2007	• Révision engagée par délibération du 29/09/2016 • Analyse des résultats de l'application du SCoT validée en juin 2016 • Diagnostic en cours (premiers documents provisoires de diagnostic préalable à la révision du SCoT Rochefortais diffusés en mai 2018)

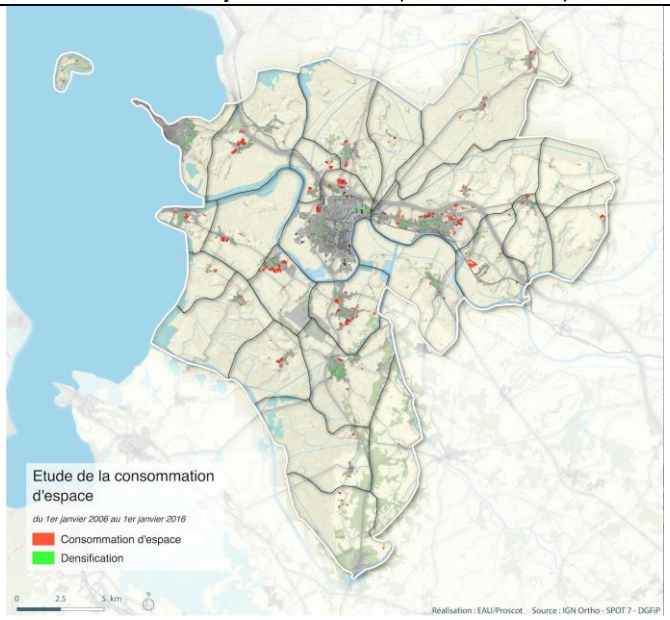
S'appuyant sur le document d'orientations de chacun des deux SCoT, les § suivants récapitulent les orientations et prescriptions :

- relatives à la ressource en eau, aux milieux naturels en particulier aquatiques ou humides, au littoral, à la prévention du risque d'inondation, aux services d'eau potable et d'assainissement.
- ciblées plus spécifiquement sur les 11 communes du périmètre d'étude préalable au contrat territorial du marais de Brouage.

11.6.2 Encadrement de l'urbanisation par les SCoT

11.6.2.1 Orientations et prescriptions des SCoT et, le cas échéant, analyse des résultats de leur application

SCoT Pays Marennes-Oléron (validé en 2005)	**SCoT Pays Rochefortais** (validé en 2007)
Carte des superficies maximales à ouvrir à l'urbanisation :  → *Bilan en 2015 :* ***Développement maîtrisé de l'urbanisation*** *(très faible consommation des enveloppes attribuées).* ***Données issues de l'analyse de la consommation foncière réalisée par le PETR en 2017 :*** - *64 ha ont été artificialisés entre 2006 et 2014 sur le territoire de la CCBM, en premier lieu sur les deux communes les plus importantes :* ***Marennes (16,8 ha) et Saint-Just-Luzac (17,6 ha), puis à Saint-Sornin (10,4 ha)****.* - *Le développement s'est déroulé pour* ***74% en extension urbaine*** *(les 26% restant sont considérés comme une densification).* - *Le rythme de l'artificialisation des terres a ralenti sur la période 2010-2014, par rapport à la période 2006-2010 (****ralentissement de l'ordre de 5%*** *sur le territoire de la CCBM).*	**Carte d'organisation de l'espace et de restructuration de l'urbanisation**  Le SCoT prévoit la **création d'un espace d'activités économiques autour de l'aéroport de Saint-Agnant**. → *Bilan en 2015 : la consommation foncière globale effective entre 2008 et 2014 est inférieure aux prévisions du SCoT (286 ha consommés pour l'habitat et 106 ha pour le développement économique sur l'ensemble du territoire du SCoT). L'impact sur les terres naturelles et agricoles correspond à une diminution de 1% des surfaces totales.* *Les premiers documents provisoires de diagnostic préalable à la révision du SCoT Rochefortais permettent de localiser les espaces consommés au cours des dernières années :*

SCoT Pays Marennes-Oléron (validé en 2005)	**SCoT Pays Rochefortais** (validé en 2007)
	

11.6.2.2 Perspectives dans le cadre de la révision des SCoT

- La **Charte Agriculture, Urbanisme et Territoires**, publiée par la DDTM de la Charente-Maritime le 21/12/2012, identifie des pressions à prendre en compte :
  - L'**évolution des codes socioculturels dans l'habitat** (aspiration à la maison individuelle et diminution de la taille des ménages, acquisition d'une résidence secondaire) ;
  - La **croissance de la population** (prévision en ex-Poitou-Charentes : hausse comprise entre 10% et 18% d'ici 2040[5]).

Elle fait par ailleurs le constat à l'échelle départementale d'une **surestimation des zones AU** (à urbaniser), avec un impact négatif sur le foncier agricole :

	Zone AU (à urbaniser), en 2009	Zone AU / Zone U (urbanisées), en 2009	Evolution de la zone U en 10 ans
Pays Marennes-Oléron	528	16 %	+ 4 %
Pays Rochefortais	1 145	38 %	+ 14 %

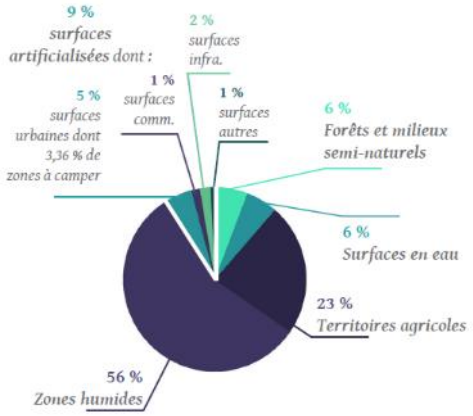
- L'analyse des résultats de l'application du SCoT du Pays Marennes-Oléron sur la période 2005-2015 pointe les axes de travail suivants dans le cadre de la révision du SCoT :
  - Revoir les **objectifs de consommation économe de l'espace** (prise en compte de la loi Grenelle 2),
  - Analyser le **potentiel de densification** dans le tissu bâti existant (prise en compte de la loi ALUR).

Il ressort de l'analyse de la consommation foncière réalisée par le PETR Marennes-Oléron en 2017 que :

[5] Source : INSEE.

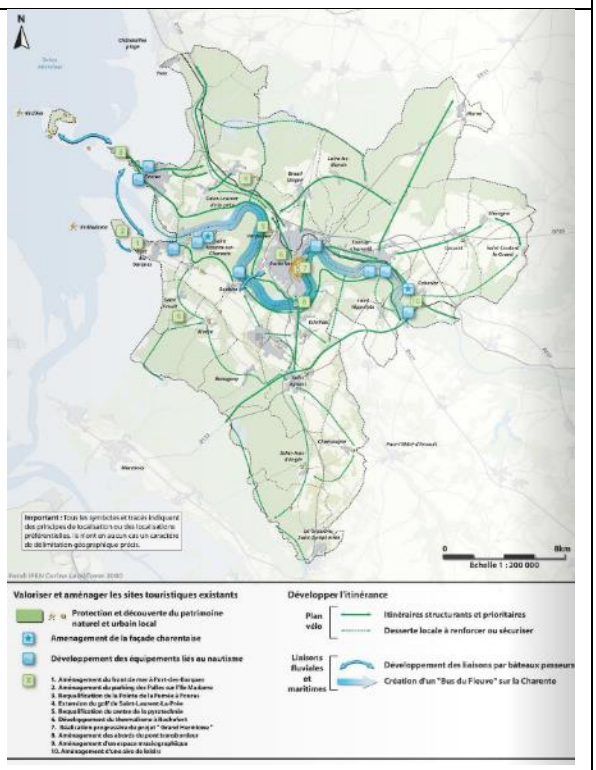
- Le territoire du Pays Marennes-Oléron possède un **potentiel d'artificialisation en densification** de 154 ha sur du vacant urbain, sous réserve de constructibilité réelle de ces vacants urbains.
- Avec une moyenne de 10 logements/ha, le territoire de la CCBM peut être qualifié de très peu dense. Le **modèle pavillonnaire** est très prégnant et les constructions standardisées, implantées en poche parfois hermétiques à proximité des villages et bourgs historiques nuisent à la compréhension des paysages, à la qualité architecturale des villages.
- Sur le territoire de la CCBM, 19 projets identifiés, prévus à l'horizon du début des années 2020, conduiraient l'artificialisation de terres agricoles ou naturelles, parmi lesquels :
  - **Le futur éco-quartier La Marquina à Marennes (environ 20 ha),**
  - **Un projet d'extension de carrière à Saint-Sornin, située au lieu-dit Gratte Chat (environ 20 ha),**
  - **Des projets de zones artisanales au Gua et à Saint-Just-Luzac.**

Communauté de communes du Bassin de Marennes (CCBM)
Nature et répartition des surfaces en 2014



11.6.3 Développement et transport dans les SCoT

Sous-thématiques	**SCoT Pays Marennes-Oléron** (validé en 2005)	**SCoT Pays Rochefortais** (validé en 2007)
Equipement commercial et artisanal, équipements et services	→ *Bilan en 2015 : Retravailler le projet de développement économique et d'aménagement commercial au regard des objectifs de développement durable (**valorisation des marais**, renforcement des centralités, agriculture durable, etc.).*	Parmi les objectifs : aménager et développer l'itinérance par des moyens diversifiés, notamment le vélo (à travers la poursuite de la mise en œuvre du Plan Vélo) :

Sous-thématiques	SCoT Pays Marennes-Oléron (validé en 2005)	SCoT Pays Rochefortais (validé en 2007)
		 Absence de données sur les perspectives dans le cadre de la révision du SCoT.

Sous-thématiques	SCoT Pays Marennes-Oléron (validé en 2005)	SCoT Pays Rochefortais (validé en 2007)
Transports et déplacements	Parmi les objectifs : le développement de modes de déplacement alternatifs : - Poursuite et renforcement des actions en faveur des traversées maritimes, en liaison courte ou éloignée - Engagement de projets d'itinéraires cyclables intercommunaux, relayés à l'échelle communale → *Bilan en 2015 : Réinterroger les politiques locales au regard de toutes les finalités du développement durable.* *Données d'état des lieux issues du projet de territoire validé en 2016 :* • *« Les axes principaux du territoire sont autant de portes d'entrée peu paysagées pour les visiteurs du Pays Marennes Oléron. (…) Les abords de ces axes ont souffert de la réalisation peu qualitative et paysagère du bâti. Le territoire est marqué par des enseignes nationales à la communication parfois imposante malgré l'adoption en 2008 d'une charte de l'affichage publicitaire. »* • *« 73km de pistes cyclables sur le Bassin de Marennes en 2014. »*	Enjeu pré-identifié dans les premiers documents provisoires de diagnostic préalable à la révision du SCoT : partant des constats qu'une majorité des déplacements sont de proximité et interne à la CARO, et que les mobilités sont marquées par le franchissement de la Charente, la CARO a adapté le réseau R'bus pour couvrir l'ensemble du territoire et prévoit d'agir en priorité sur les mobilités internes au SCoT avec les aménagements adéquats, des solutions diversifiées selon les profils, mais aussi d'encourager des solutions alternatives à l'usage individuel de la voiture, notamment pour les déplacements domicile-travail.

11.6.4 Eau et assainissement dans les SCoT

11.6.4.1 Orientations et prescriptions des SCoT et, le cas échéant, analyse des résultats de leur application

SCoT Pays Marennes-Oléron (validé en 2005)	SCoT Pays Rochefortais (validé en 2007)
Objectifs « eau et assainissement » : • Relancer la mise en œuvre du **SAGE** de la Seudre, pour tendre vers une gestion qualitative et quantitative à l'échelle du bassin versant. • Mettre en cohérence les mesures de gestion des eaux avec les **SCoT des territoires voisins**. • Contrôler les **systèmes d'assainissement individuels** par les communes (mise en place	**Objectifs « eau et assainissement » :** Améliorer la gestion des eaux dans l'objectif de prendre en compte les risques pour la santé publique : • Améliorer l'**assainissement** des eaux usées : la qualité de l'assainissement doit être l'une des conditions majeures de l'ouverture de l'urbanisation. • Améliorer l'écoulement et l'infiltration des

SCoT Pays Marennes-Oléron (validé en 2005)	**SCoT Pays Rochefortais** (validé en 2007)

obligatoire d'un SPANC au plus tard le 31/12/2005).
• Augmenter la **capacité de traitement des stations d'épuration** (capacité de traitement de 18 300 équivalents habitants sur le bassin de Marennes en 2003, prévisions démographiques en haute saison de 31 000 habitants sur la presqu'île de Marennes en 2020).
• Valoriser les **boues d'épuration**.
• Mettre en place une gestion globale des **eaux pluviales** : une étude doit être menée sur le territoire de la CCBM et de la CCIO, le réseau d'eaux pluviales sera redimensionné afin d'éviter les débordements en période de fortes pluies et des inondations dans des secteurs urbanisés, la réalisation d'ouvrages de traitement des eaux pluviales est à envisager pour limiter le rejet d'eaux chargées en éléments polluants dans le milieu naturel.
• Limiter l'**imperméabilisation des sols**. Plusieurs dispositions peuvent y contribuer : limiter le débit de fuite vers les réseaux, fixer un coefficient maximum d'imperméabilisation sur les parcelles à construire, etc.
• Réduire la **consommation** en eau potable : une politique incitant aux économies d'eau doit être mise en œuvre.
• **Protéger la ressource** en eau potable.
 	
Objectifs « risques naturels » :
• Mettre en œuvre des mesures de prévention dans les secteurs à risque élevé (ex. prévoir une étude hydraulique systématique lors de travaux importants sur la voirie afin de mesurer leur incidence en termes de risques de submersion) et pour les constructions neuves (ex. maîtriser les eaux de ruissellement et les eaux pluviales pour éviter leur infiltration au pied des murs).
• **Réhabiliter les ouvrages hydrauliques dans les marais.**
 	
→ Bilan en 2015 :
- *Peu d'effet du SCoT (renvoi à la règlementation existante), mais des évolutions positives proches des résultats :*
  ○ *augmentation de la capacité des réseaux d'assainissement en lien avec les développements de l'urbanisation prévus.*
  ○ *généralisation des études « eaux*
	eaux pluviales.
	• Limiter les **polluants** dans le réseau de collecte des eaux pluviales.
	• **Améliorer l'hydraulique des marais et des cours d'eau** :
	- Un certain nombre d'**actions de gestion** devront être menées : dévasage, gestion des fluctuations d'eau douce et d'eau salée, gestion de l'eau des mares de chasse, etc.
	- Pour l'alimentation des zones humides, les besoins de la profession agricole ou ostréicole, et de façon à pallier les chutes de salinité ou les étiages trop sévères, **le SCoT préconise :**
	  ○ **La remise en service des deux réserves d'eau collectives sur la commune de Moëze ;**
	  ○ **La création d'une ou deux autres réserves de ce type à proximité du lieu-dit « l'île Marteau », point haut du Marais, au niveau de Saint Jean d'Angle et La Gripperie-Saint-Symphorien (des réflexions déjà menées dans ce cadre par l'Union des Marais de la Charente-Maritime) ;**
	  ○ **Tout autre projet, comme par exemple la réutilisation des carrières en réserve d'eau, en prévoyant systématiquement une évaluation de ses impacts sur l'environnement.**
	• **Protéger les captages** d'eau potable.
	
	Objectifs « risques naturels » :
	• Dans les zones inondables et submersibles en milieu urbanisé, les aménagements envisagés ne devront pas conduire à une augmentation significative de la population exposée ni à une aggravation du coût des dommages ; ils devront préserver le libre écoulement des eaux et conserver les capacités de stockage des champs d'expansion des crues.
	• Face au risque d'érosion marine, même dans les secteurs où l'aléa est indéterminé (**cas de Saint-Froult et Moëze**), le SCoT demande la mise en place de protection contre la mer assurant une protection efficace des territoires tout en évitant chaque fois que cela est possible, le recours à un durcissement du trait de côte.

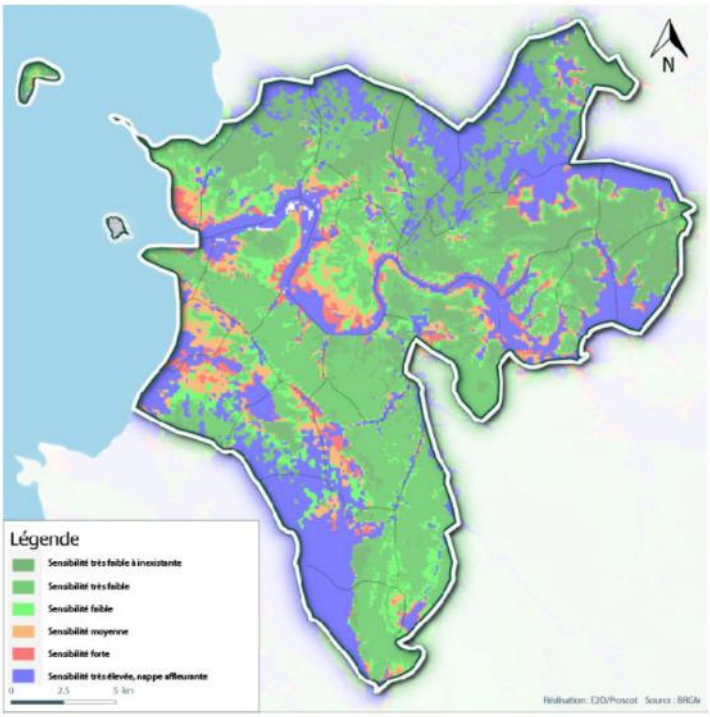
SCoT Pays Marennes-Oléron (validé en 2005)	**SCoT Pays Rochefortais** (validé en 2007)
pluviales ». ○ *SAGE Charente et Seudre.* ○ *pas d'augmentation notable des surfaces artificialisées dans les zones à risques.* - *Démarche en cours sur la prise en compte des risques littoraux (appel à projet national).*	

11.6.4.2 Perspectives dans le cadre de la révision des SCOT

- Le **Porter-à-connaissance de l'Etat** publié en juillet 2016 dans le cadre de la révision du SCoT du Pays Marennes-Oléron identifie les points d'attention suivants :

  - Il importe que :
    - les dispositions réglementaires relatives à la **protection des captages d'eau potable** soient mises en place afin d'éviter les pollutions diffuses et de ce fait assurer une protection optimisée de la santé des populations.
    - la mise à niveau des **systèmes d'assainissement** soit un préalable à toute urbanisation et que les constructions soient limitées dans les zones d'assainissement non-collectif (ANC) définies dans les zonages d'assainissement.
  - Le document d'urbanisme peut déterminer des orientations privilégiant le recours aux techniques alternatives de **gestion des eaux pluviales** comme par exemple le micro-stockage (à la parcelle, en toiture ou sur le terrain), la bio-filtration (fossés, boues, bandes végétalisées), etc. Il peut limiter le ruissellement des eaux pluviales par des dispositions spécifiques, par exemple : exigence de densité de population, défense des zones naturelles, règles de gestion des eaux pluviales (collecte, ouvrages, débit de fuite, etc…), maintien en milieu rural d'obstacles tels que les haies agricoles, etc.
  - Le territoire du Bassin de Marennes est classé en **zone vulnérable aux pollutions par les nitrates** d'origine agricole. A ce titre, un programme d'actions des zones vulnérables a été mis en place (période d'interdiction d'épandage, capacités de stockage, équilibre de la fertilisation, documents d'enregistrement, plafonnement des apports organiques, conditions d'épandage, couverture des sols à l'automne, bandes enherbées le long des cours d'eau). Le document d'urbanisme devra s'inscrire dans la continuité des actions de ce programme.
  - Le territoire du SCoT du Pays Marennes-Oléron est concerné par un classement au titre d'une **Zone de Répartition des Eaux** des Bassins de la Charente et de la Seudre. Les seuils de déclaration et d'autorisation des prélèvements sont ainsi plus contraignants.
  - Les plans de zonage et le règlement du futur **PPRL Bassin de la Seudre** s'imposeront comme servitude d'utilité publique, une fois approuvés par arrêté préfectoral, aux communes concernées du Bassin de Marennes.
  - Dans le cadre de l'anticipation des effets du changement climatique sur les risques naturels, il conviendra de prendre en compte les éventuels risques de **remontées de nappe**.

La carte ci-jointe, issue des premiers documents provisoires de diagnostic préalable à la révision du SCoT Rochefortais, montre que plusieurs secteurs du territoire peuvent être concernés par cet aléa du fait de la présence de nappes affleurantes.



11.6.5 Espaces naturels littoraux dans les SCoT

11.6.5.1 Orientations et prescriptions des SCoT et, le cas échéant, analyse des résultats de leur application

Composants loi Littoral	**SCoT Pays Marennes-Oléron** (validé en 2005)	**SCoT Pays Rochefortais** (validé en 2007)
Espaces remarquables à préserver (L121-23 CU)	Deux types d'espaces identifiés (à l'exception des équipements existants dans leur périmètre) : • Espaces naturels à fort intérêt écologique, dont les **marais de Brouage** et de la Seudre et les sites d'intérêt communautaire des **Landes de Cadeuil** et de la carrière de l'Enfer (commune de Saint-Sornin) • Zones de fort intérêt paysager, parmi lesquelles : **la frange littorale, la zone aux ambiances bocagères et clairières agricoles au nord de Marennes, les marais ostréicoles et les marais doux, les versants prononcés qui délimitent le marais de Brouage, les sites classés, le canal avec ses berges qui relie la Seudre à la Charente**. Possibilité d'aménagements légers à condition qu'ils ne dénaturent pas le	• Sites écologiques et paysagers majeurs faisant l'objet de protections règlementaires : - Les **réserves naturelles** existantes, dont celles de **Moëze** et de **La Gripperie-Saint-Symphorien** ; - Les sites faisant l'objet d'un arrêté préfectoral de protection de biotope (dont le bois du pré des Perrières) ; - La **partie naturelle des sites classés et inscrits** à l'inventaire, dont **Brouage** ; • Sites écologiques majeurs appartenant au réseau Natura 2000 : - Parmi les zones de protection spéciale (**ZPS**) : **le marais de Brouage** ; - Les éventuelles futures zones spéciales de conservation (**ZSC**), reconnues en 2007 comme sites

Composants loi Littoral	SCoT Pays Marennes-Oléron (validé en 2005)	SCoT Pays Rochefortais (validé en 2007)
	site. Possibilité de construction sous conditions dans les zones ostréicoles pour les bâtiments qui exigent la proximité immédiate de l'eau et dont la localisation est rendue indispensable par des nécessités techniques, mais zonage spécifique à rechercher dans les documents d'urbanisme pour éviter le mitage des marais. *→ Bilan en 2015 : Classement effectif dans les PLU des « espaces remarquables » désignés par le SCoT (à plus de 80%).*	d'intérêt communautaire, parmi lesquelles : **le marais de Brouage et les Landes de Cadeuil**. Possibilité d'aménagements légers à condition qu'ils ne dénaturent pas le site. Les bâtiments d'élevage sont autorisés au sein de ces espaces lorsqu'ils sont nécessaires pour la mise en valeur des prairies naturelles par une gestion extensive. *→ Bilan en 2014 : la définition et la délimitation des espaces dits remarquables au titre de la loi Littoral pourrait être améliorée.*

11.7 Tourisme et loisirs

11.7.1 L'hébergement touristique

Les données concernant l'offre en hébergement touristique correspond au secteur Marennes-Oléron (Sources : Charentes-Tourisme, Insee).

En 2017, 2 000 000 de nuitées ont été comptabilisées en hôtellerie de plein air (HPA), sur la période d'avril à septembre, soit une évolution de 3% entre 2016 et 2017.
La durée de passage est de 6 jours en moyennes (HPA), contre 2.5 jours sur la même période mais pour l'hôtellerie traditionnelle.

Le profil de la clientèle touristique correspond à des familles (43%) ou des couples (47%), à l'échelle de la Charente-Maritime.

Saisonnalité des nuitées :

Hôtellerie de plein air

Janvier	Février	Mars	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juillet**	**Août**	**Sept.**	Oct.	Nov.	Déc.

Hôtellerie

Janvier	Février	Mars	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juillet**	**Août**	**Sept.**	**Oct.**	Nov.	Déc.

Données socio-économiques - Echelle Charente –maritime (Source : Charente-Tourisme):
Dépense moyenne par jour et par personne : 50 € (Dépense moyenne par jour et par personne (hpa) : 75 €

11.7.2 Attrait patrimonial et naturel

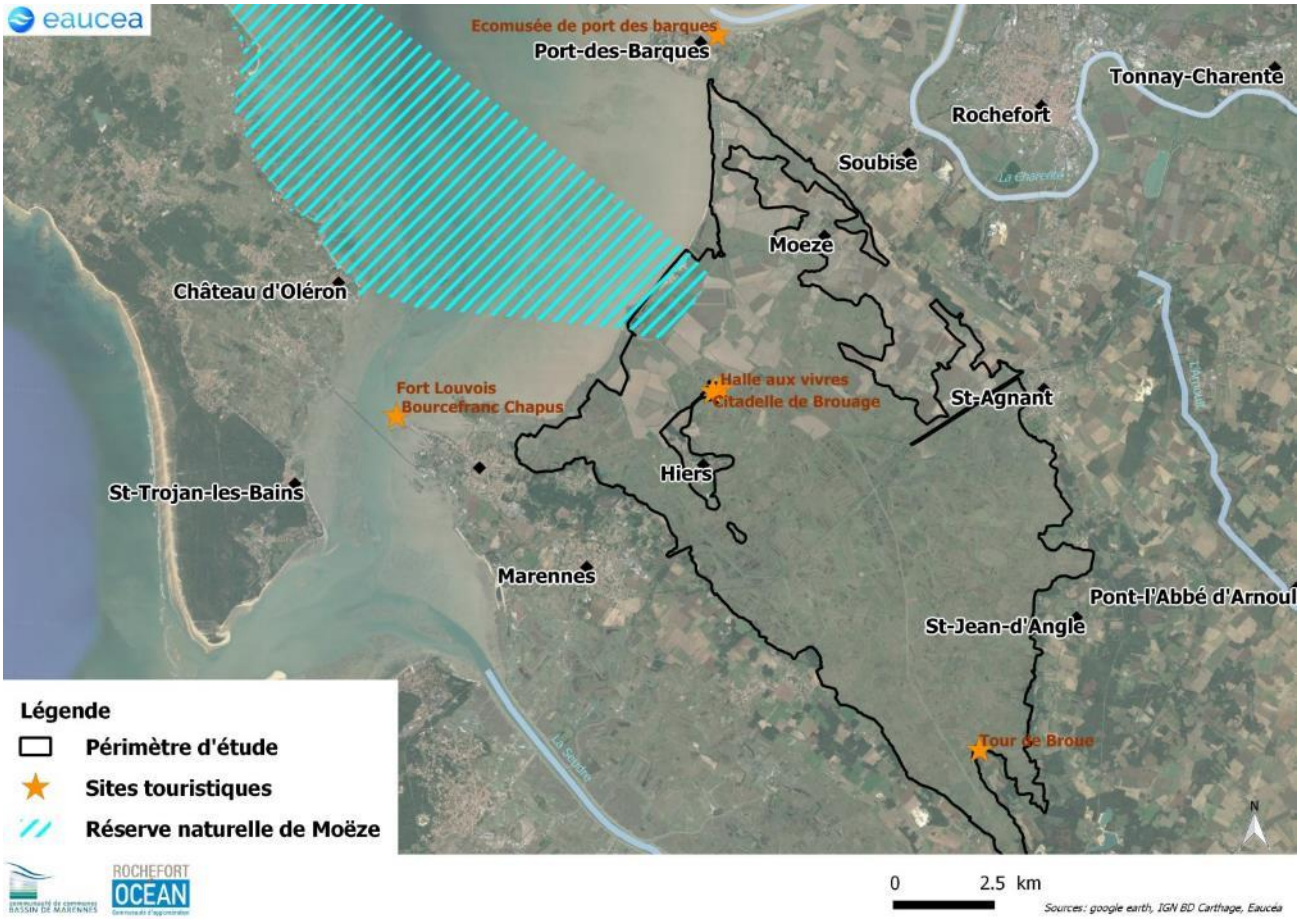


Figure 47 - Carte des sites touristiques

Le marais de Brouage accueille cinq sites touristiques majeurs. Trois de ces sites sont situés dans le périmètre d'étude :

- La citadelle de Brouage,
- La halle aux vivres, située dans la citadelle,
- La tour de Broue.

Les deux autres se trouvent en périphérie du périmètre d'étude :

- « Fort Louvois » est situé dans la commune de Bourcefranc-le-Chapus.
- L'écomusée du Port des Barques, au nord du marais de Brouage et de notre zone d'étude.

La réserve naturelle de Moëze propose des activités de nature très attractives autour de l'observation des oiseaux, de la découverte et du fonctionnement d'un écosystème… En 2016, 14 000 entrées ont été comptabilisées.

La fréquentation touristique pour l'année 2016 est de 5000 entrées pour la citadelle de Brouage, et de 8000 entrées pour la halle aux vivres. (Données fournies par Charentes-Tourisme).

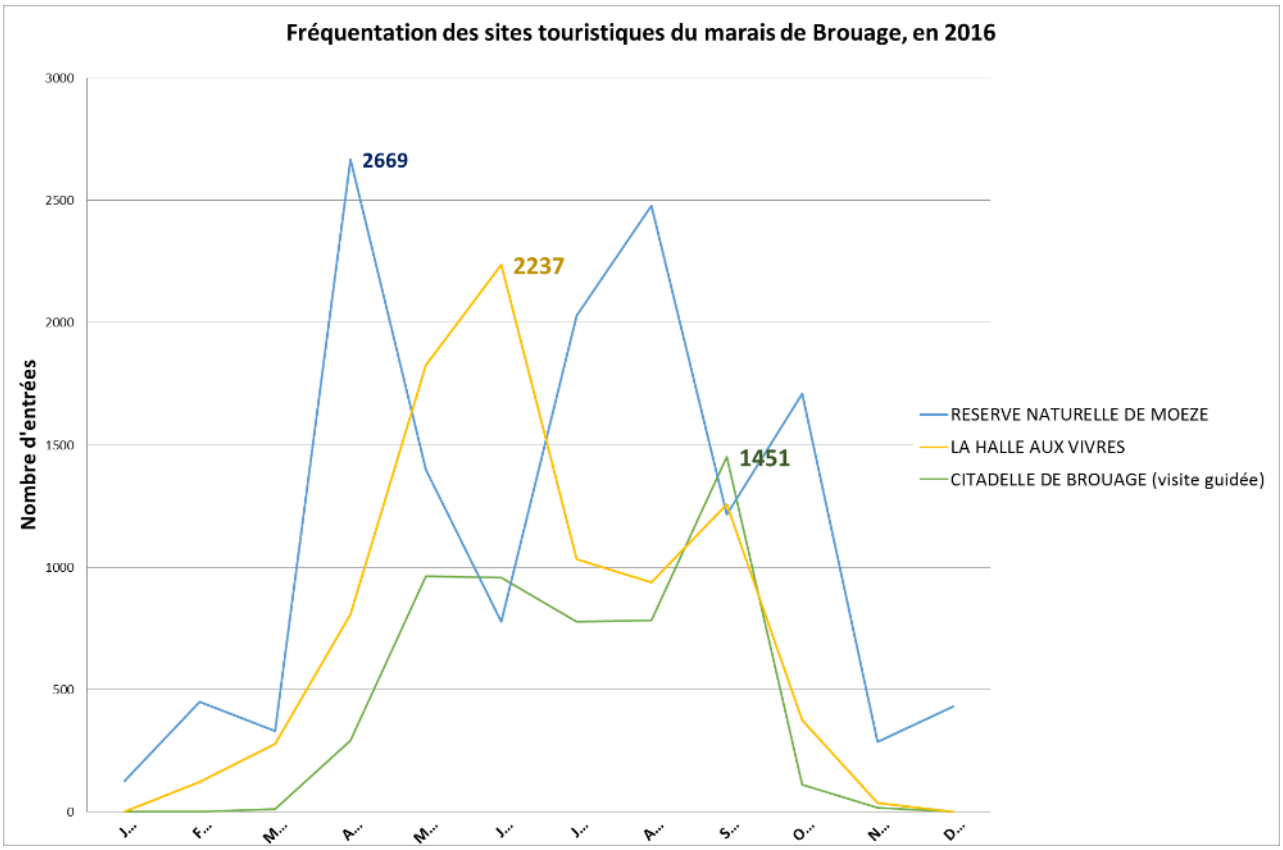


Figure 48 - Fréquentation touristique sur le marais de Brouage (Données Charentes-Tourisme pour l'année 2016

Saisonnalité :

Janvier	Février	Mars	**Avril**	**Mai**	**Juin**	**Juillet**	**Août**	**Sept.**	**Oct.**	Nov.	Déc.

11.7.3 Activités sportives : Randonnée, courses à pied, cyclisme.

Cyclisme

La présence de ce réseau contribue au développement des activités sportives telles que la randonnée, la course à pied ou encore le cyclisme.
Le cyclisme est surtout représenté sur les axes routiers principaux qui traversent le marais de Beaugeay à Marennes. La carte suivante a été réalisée grâce aux données de l'application Strava (Partage des parcours des sportifs sur les réseaux sociaux). Ces données sont collectées et mis en ligne chaque année sous la forme de carte de chaleur, interrogeable par types d'activités. A ce jour, il est néanmoins impossible d'accéder aux données sous forme saisonnière ou quantitative. Malgré tout, cela donne une vision d'ensemble des axes routiers et chemins les plus fréquentés.

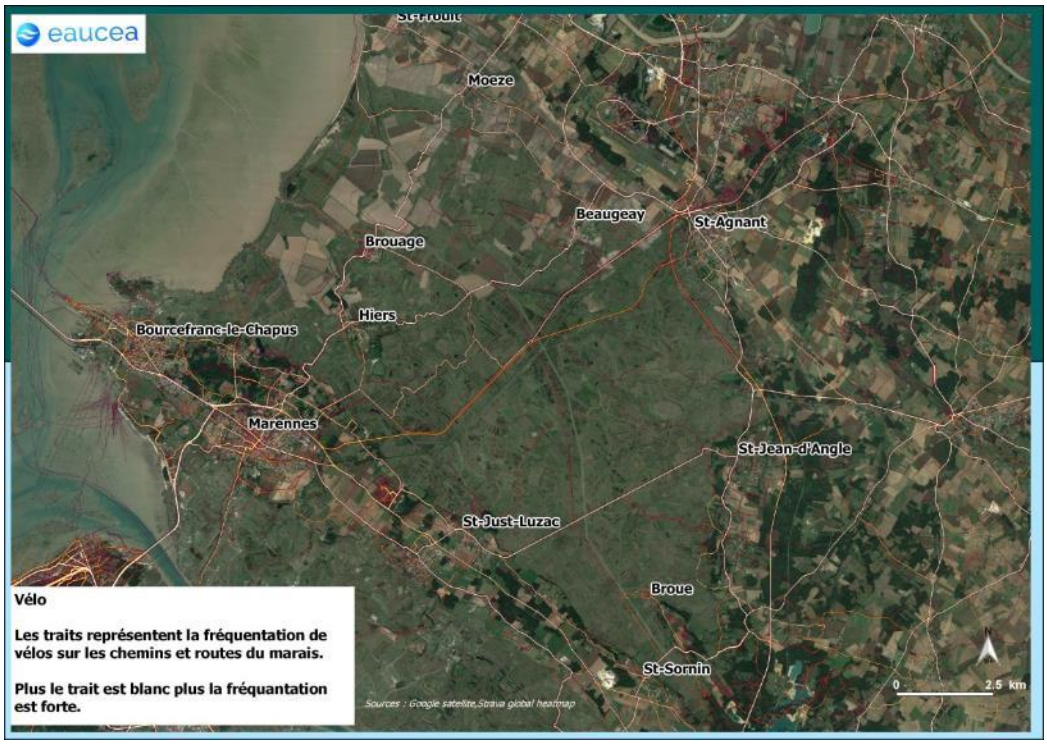


Figure 49 – Pratique du vélo sur le marais

Concernant le vélo, il existe également des grandes voies cyclistes qui traversent le marais notamment la « Vélodyssée », partie française de l'Eurovélo, qui rejoint Hendaye à Roscoff (1200km). Sur le marais de Brouage, ce circuit s'étale sur 12km :

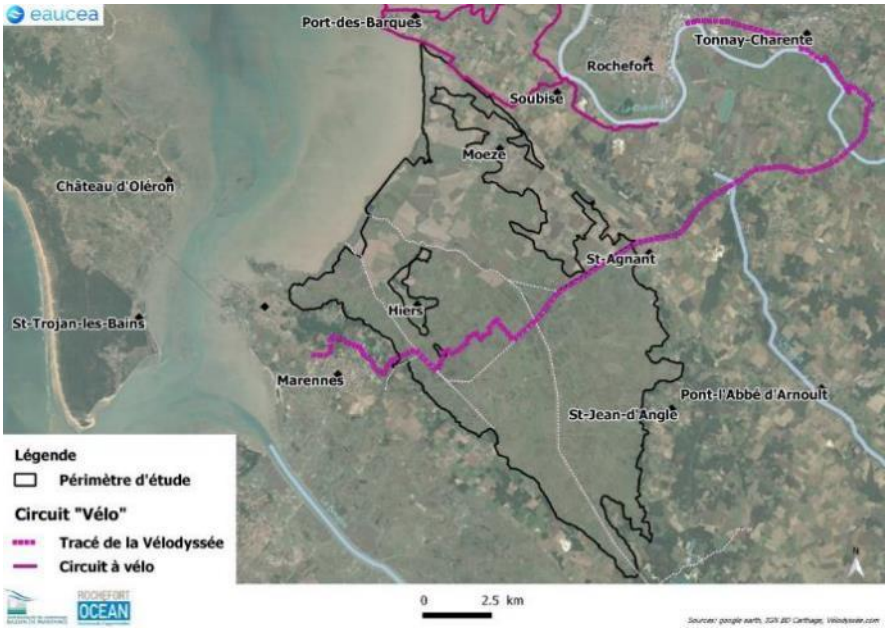


Figure 50 - Tracé global de la Vélodyssée

A ce jour, il n'existe sur le secteur que la Vélodyssée (en site propre le long du canal Charente-Seudre). Un écocompteur a été posé par le département en Juillet 2017, au niveau de Bellevue, il permettra d'estimer la fréquentation de cet axe cycliste.

Un projet pour conforter, développer des itinéraires de rabattement depuis la vélodyssée, ainsi que développer des boucles de 5 à 10km, est lancé par la communauté de communes des Bassins de Marennes (Sources : CCBM).

Course à pied

Les axes les plus fréquentés pour la course à pied sont situés sur les coteaux, et quelques axes à l'intérieur du marais sont également fréquentés, notamment autour d'Hiers – Brouage.

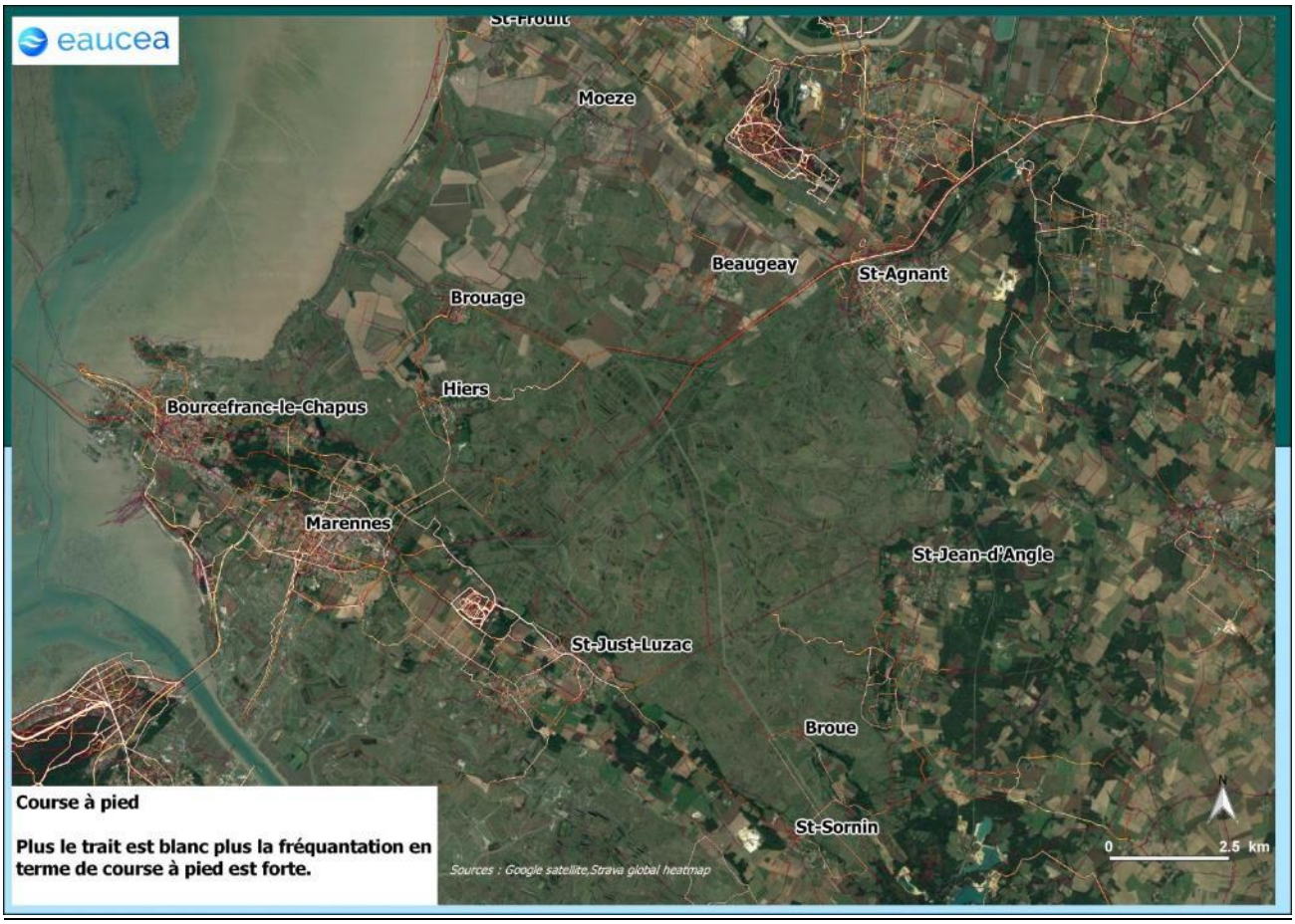


Figure 51 - Course à pied et fréquentation sur le marais

Randonnées

Les circuits de randonnées permettent de découvrir le patrimoine du marais de Brouage. L'office de Tourisme Intercommunal a mis en place Les chemins du patrimoine pour découvrir le patrimoine local. (Sources : Communauté de communes Bassin de Marenne).
Ces circuits sont entièrement balisés.

Les circuits déjà existants, à pieds ou en vélo, sont interrompus, sur certains secteurs, par des canaux. La création de liaisons (ponts, passerelles par exemple) permettrait de valoriser le territoire, en augmentant l'offre des circuits touristiques.

Données socio-économiques - Echelle Charentes–Maritimes (Sources Charentes-Tourisme)
Dépense globale moyenne par jour et par personne : 65€
Soit une dépense proche de 1€/km

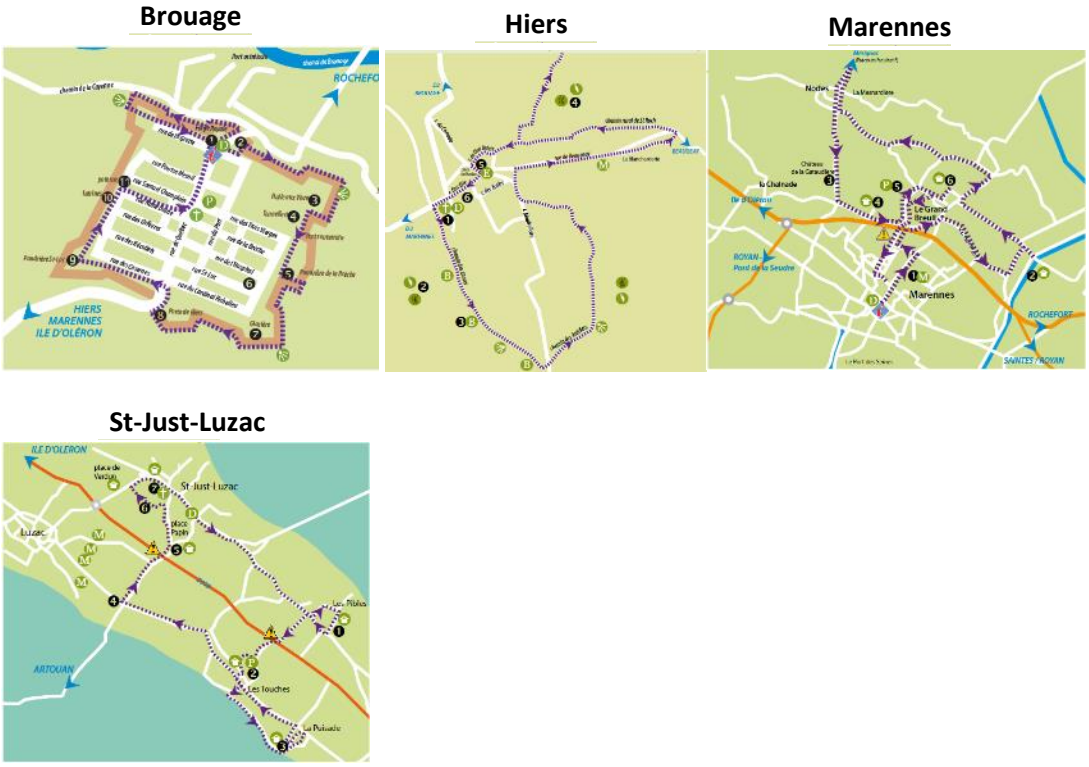


Figure 52 : Les chemins du patrimoine sur le marais de Brouage

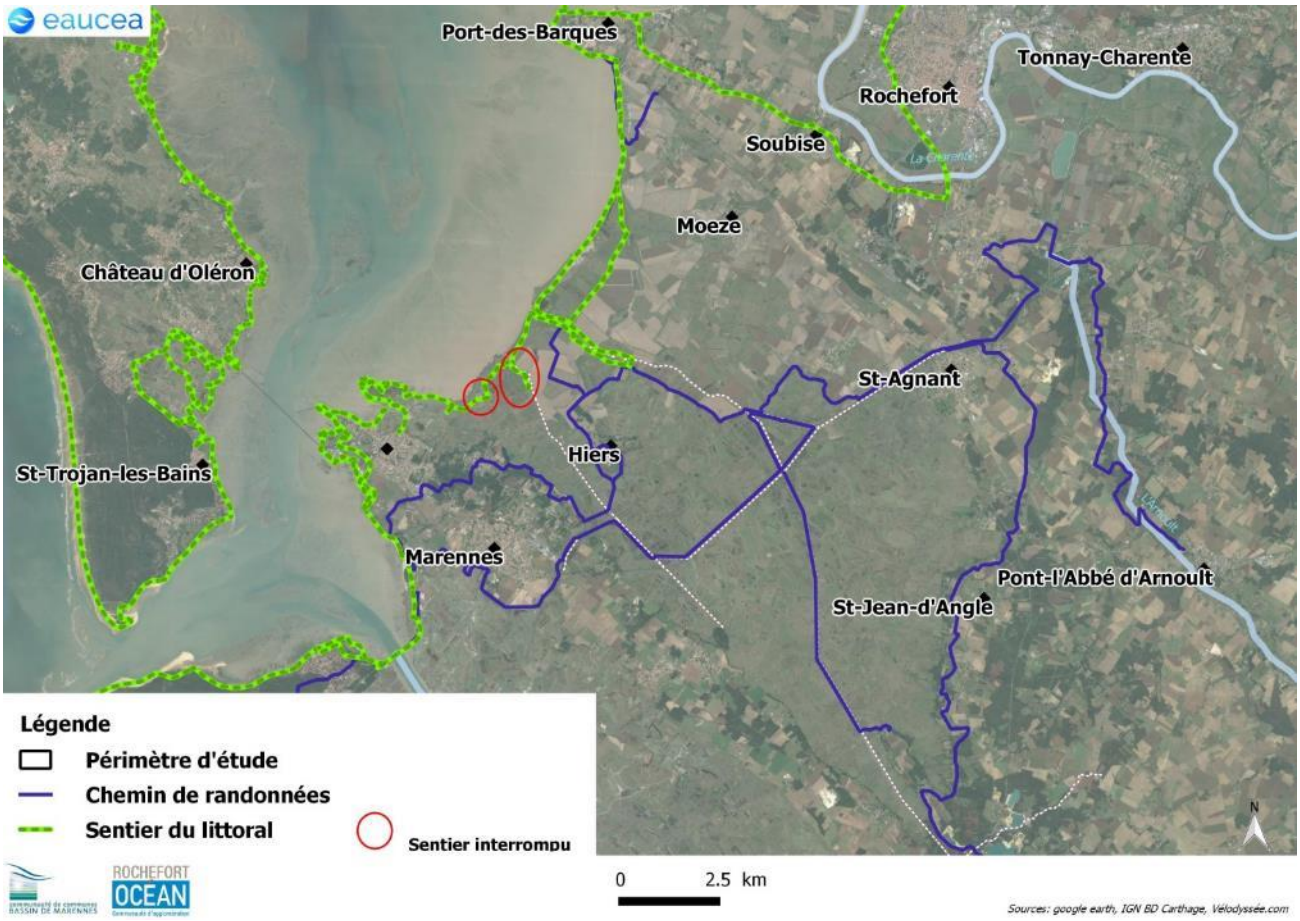


Figure 53 - Synthèse des activités sportives plein air sur le marais

11.7.4 Activités nautiques

La baignade et la nage en particulier sont pratiquées à la plage de Montportail et sur la côte Sud de la commune de Port des Barques. L'ARS ne retient que la plage de Port-des-Barques parmi les sites de suivis de la qualité des eaux de baignade.

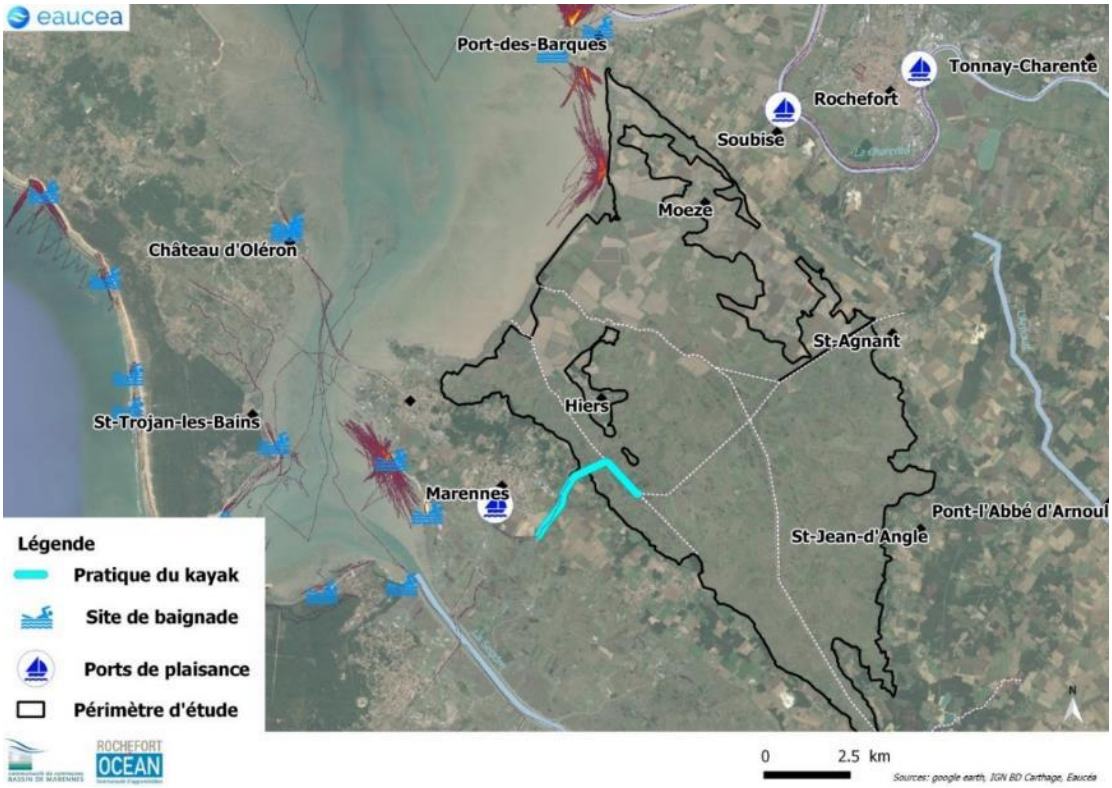


Figure 54 – Activités nautiques et sport d'eau : apports de l'open data pour localiser précisément les sites de nage fréquentés

Le kayak se pratique également depuis une dizaine d'année sur une petite portion du canal Charente-Seudre, côté Marennes. Ce circuit s'étend sur une distance de 4km. Depuis 2007, six promenades sont organisées gratuitement sur la période juillet / août, ce qui permet d'accueillir 80 personnes. Cette activité n'est pas surveillée sur le plan sanitaire de la qualité des eaux de baignade.
A ce jour, cette activité s'est développée sur une petite portion du canal Charente-Seudre à la faveur du tirant d'eau disponible. Une demande existe pour développer l'activité sur d'autres voies du marais pour proposer une offre de découverte diversifiée. Elle est néanmoins limitée par des contraintes d'exploitation, de propriété et de sécurité.

Saisonnalité kayak – baignade :

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.

11.7.5 Besoins en eau

Actuellement, aucun besoin en eau n'est formulé explicitement et spécifiquement au bénéfice de loisirs d'eau dans le marais. L'attrait touristique du marais réside dans sa valeur paysagère et patrimoniale, qui découle de la gestion de l'espace et de la gestion de l'eau pratiquées « en grand » depuis des décennies.

11.8 Gestion des nuisances sanitaires : prévention de la prolifération des moustiques

Les opérations de régulations des espèces de moustiques anthropophiles réalisées sur la façade atlantique sont désormais considérées comme des actions de lutte anti-vectorielle préventives. Cela signifie qu'il ne s'agit plus simplement de réguler une nuisance, mais de prévenir des risque sanitaires émergents (transmission de la myxomatose ou encore du virus du West Nile actuellement en réémergence en Europe).
Ce chapitre a été établi et validé avec l'antenne départementale de l'EID Atlantique en 2018.

11.8.1 Espèces présentes, cycle de vie et lien avec l'eau

Sur les 36 espèces de moustiques recensées sur le littoral Atlantique, 12 espèces vulnérantes sont régulées. Deux espèces sont majoritairement présentes dans les marais littoraux comme Brouage : *Aedes detritus* (compétences de transmission de la myxomatose) et *Aedes caspius (*impliqué dans la transmission du virus du West Nile).
Selon les espèces, les générations se succèdent et se cumulent tout au long de l'année. L'enjeu de prévention sur les gîtes larvaires s'étend donc sur toute l'année. La période estivale est plus problématique en raison d'une évolution larvaire rapide (5 jours entre la mise en eau du gîte larvaire, l'éclosion et l'envol).

La fluctuation des populations dépend de plusieurs facteurs environnementaux :

- Température, salinité, luminosité
- Conditions atmosphériques (pluviométrie, augmentation des températures)
- Abandon ou du manque d'entretien Gestion hydraulique favorable

Les espèces que l'on rencontre dans le marais de Brouage sont globalement rustiques et très adaptables aux conditions du milieu (larves ayant une tolérance élevée à la salinité, jusqu'à 40g/L !). Il n'y a pas d'habitat « moustique tigre » dans le marais.

Les fiches-espèces suivantes détaillent ces facteurs biologiques et environnementaux :

EID ATLANTIQUE DÉMOUSTICATION

Aedes (Ochlerotatus) caspius (Pallas,1771)

Gîtes larvaires : Marais saumâtres littoraux dont les gîtes larvaires sont très variés et le plus souvent de grande taille (mares, marais, rizières...) mais parfois de dimensions plus réduites (fossés…). Si l'espèce prolifère dans les eaux saumâtres (1 à 30g/l de chlorures), elle peut également être rencontrée dans des milieux tels que prés inondables et rizières. La végétation est généralement abondante.

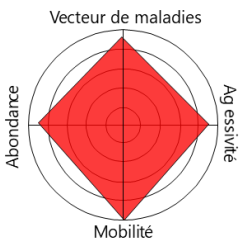
Pontes : Isolées à la base des touffes de végétation sur un substrat asséché relativement peu salé ; la densité de ponte peut atteindre 500 œufs/dm².Plusieurs cycles d'immersion et de dessication peuvent être nécessaires pour provoquer l'éclosion des œufs.

Dynamique : Espèce multivoltine (jusqu'à 12 générations par an) en fonction de la dynamique hydraulique des gîtes larvaires. Larves et adultes sont présents de mars à octobre ; l'œuf est le stade hivernant.

Comportement hématophage : Très forte agressivité à l'extérieur (surtout à l'aube et au crépuscule) sur tous les vertébrés à sang chaud, mais fortement anthropophile. Cette espèce est responsable de fortes nuisances.

Mobilité : Les imagos peuvent se déplacer jusqu'à 50 km pour rechercher leur repas sanguin.

Intérêt médical et vétérinaire : Vecteur de filaires animales et d'arbovirus (Tahyna, myxomatose), peut être infecté naturellement par le virus West Nile et dissémine la tularémie.



Profil d' *Aedes caspius*

Aedes (Ochlerotatus) detritus
(Halliday,1833)

Gîtes larvaires : Marais et fossés salés temporaires de grandes tailles (lagunes côtières, salines abandonnées, schorre, zones de débordement de fleuves, etc.) en zone littorale ou en zone continentale à proximité d'affleurement géologique salé.

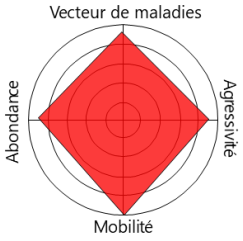
Pontes : Isolées à la base des touffes de végétation sur un substrat asséché ; la densité de ponte peut atteindre 500 œufs/dm².

Dynamique : Plusieurs générations par an (jusqu'à 12) en fonction de la dynamique hydraulique des gîtes larvaires. Larves sont présentes toute l'année ; adultes de février à décembre ; l'œuf et larves sont les stades hivernant.

Comportement hématophage : Très forte agressivité à l'extérieur (surtout à l'aube et au crépuscule) sur tous les vertébrés à sang chaud, mais fortement anthropophile. Exceptionnellement peu pénétrer dans les habitations.

Mobilité : Forte, jusqu'à 20 kilomètres et plus.

Intérêt médical et vétérinaire : L'espèce participe à la transmission de la myxomatose, infectée naturellement par Dirofilaria repens.

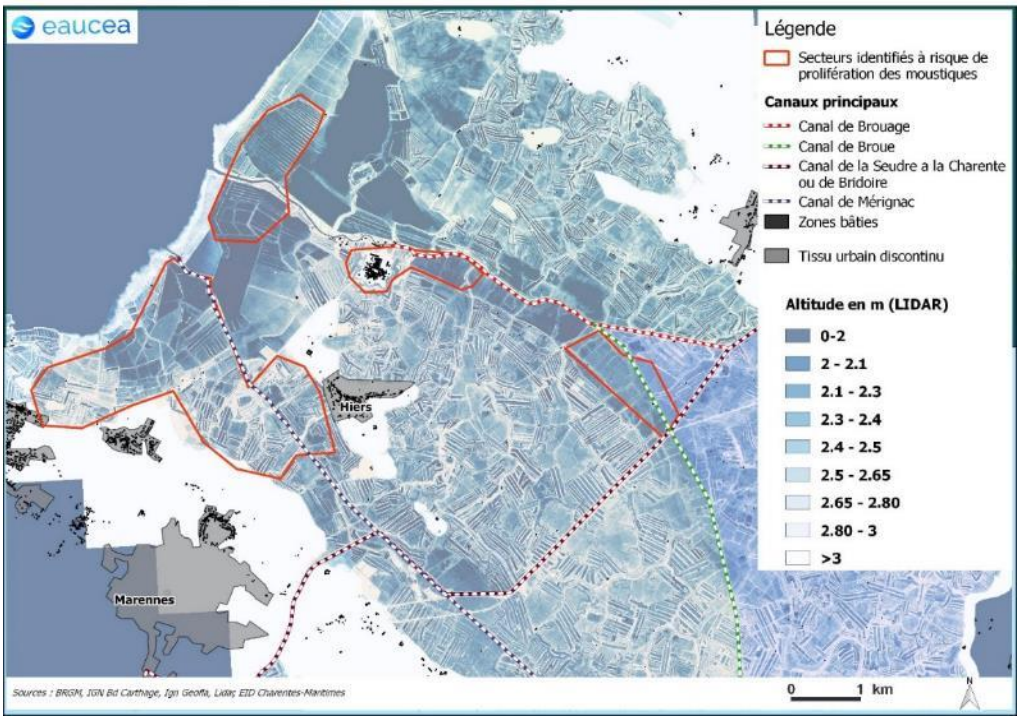


Profil d' *Aedes detritus*

11.8.2 Secteurs à risque dans le marais : localisation des gîtes potentiels larvaires

Sur le marais de Brouage, les principaux gîtes larvaires identifiés (surveillés, parfois traités) se situent le long des chenaux de Brouage et Mérignac, dans les zones basses du marais « salé ».

- Au pied de la ville de Marennes, à proximité des premières habitations, dans les prairies situées au milieu des claires ostréicoles
- Parcelles bordant le chenal de Brouage, de l'embouchure à la vanne de Beaugeay, aux alentours de la citadelle de Brouage et d'habitations.

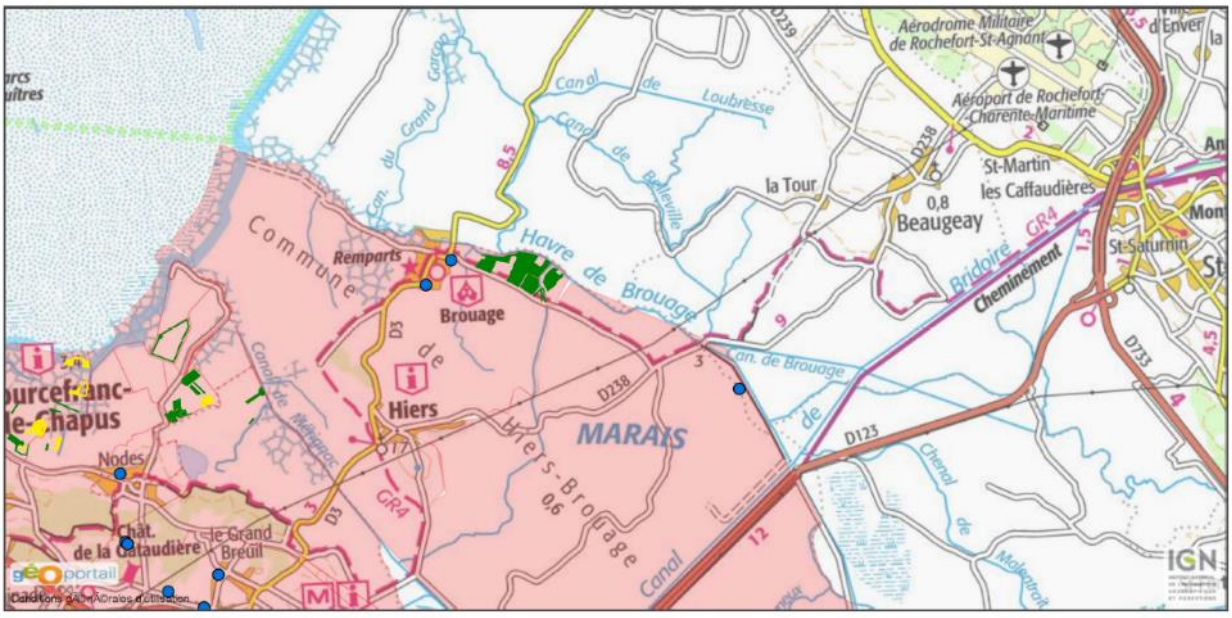


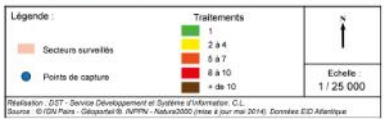
Les jas, dépressions au cœur de parcelles, fossés, rigoles ancien(ne)s, abandonnés ou non entretenus dans les prairies du marais gât forment des habitats propices : dépressions en eau plutôt stagnantes et peu profondes.

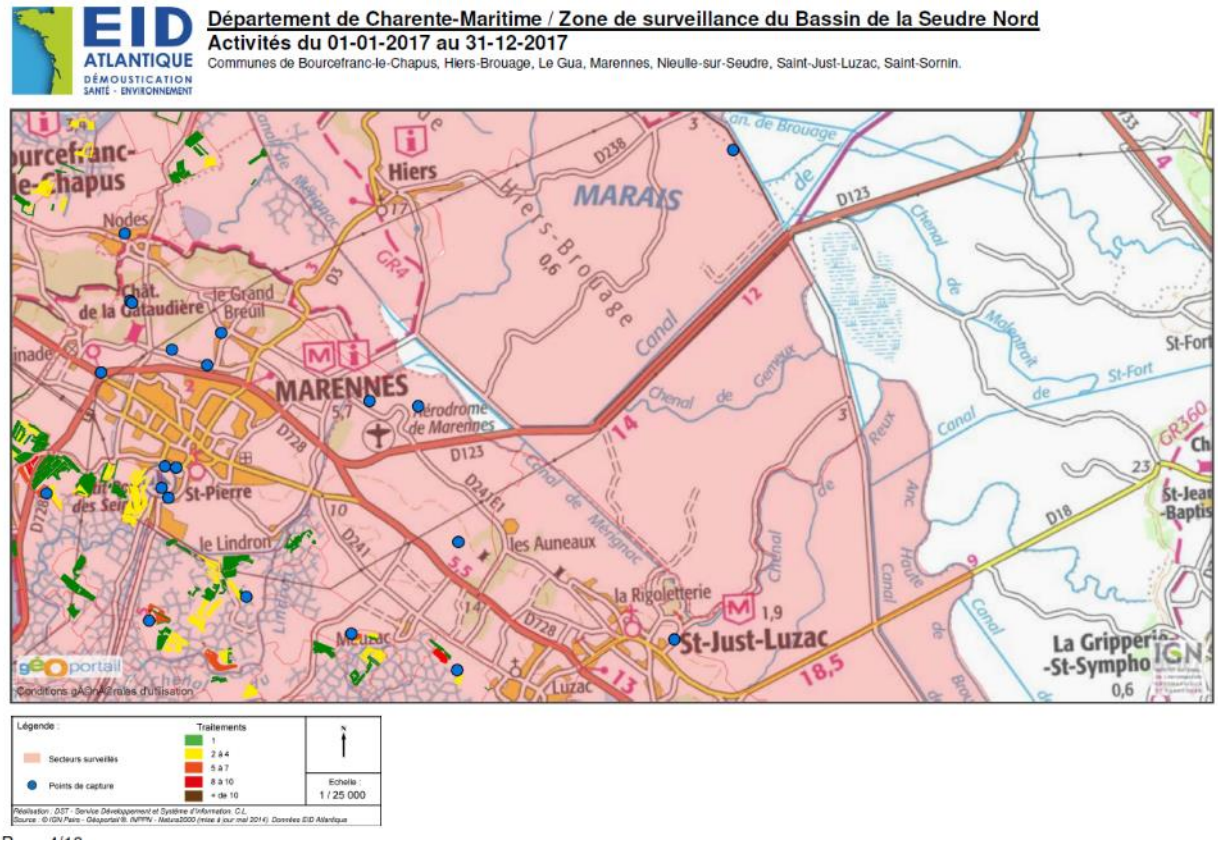
Figure 55 – Exemple de gîtes larvaires potentiels surveillés par l'EID dans les prairies du marais de Brouage

EID ATLANTIQUE
DÉMOUSTICATION SANTÉ - ENVIRONNEMENT

Département de Charente-Maritime / Zone de surveillance du Bassin de la Seudre Nord
Activités du 01-01-2017 au 31-12-2017
Communes de Bourcefranc-le-Chapus, Hiers-Brouage, Le Gua, Marennes, Nieulle-sur-Seudre, Saint-Just-Luzac, Saint-Sornin.







L'aire de nuisance potentielle depuis ces gîtes recensés peut être approchée par la zone de dispersion des moustiques adultes (généralement 15 à 20 kms et préférentiellement en direction de l'intérieur des terres). Cette aire dépasse le territoire d'étude. Il s'agit bien entendu d'une représentation théorique, puisqu'en réalité la prolifération des moustiques se régule à partir de gîtes larvaires dispersés sur l'ensemble du littoral de Charente maritime. Cela permet toutefois de mesurer l'étendue des bénéfices que l'on peut attendre d'une régulation de la population de moustiques menée dans le marais de Brouage :

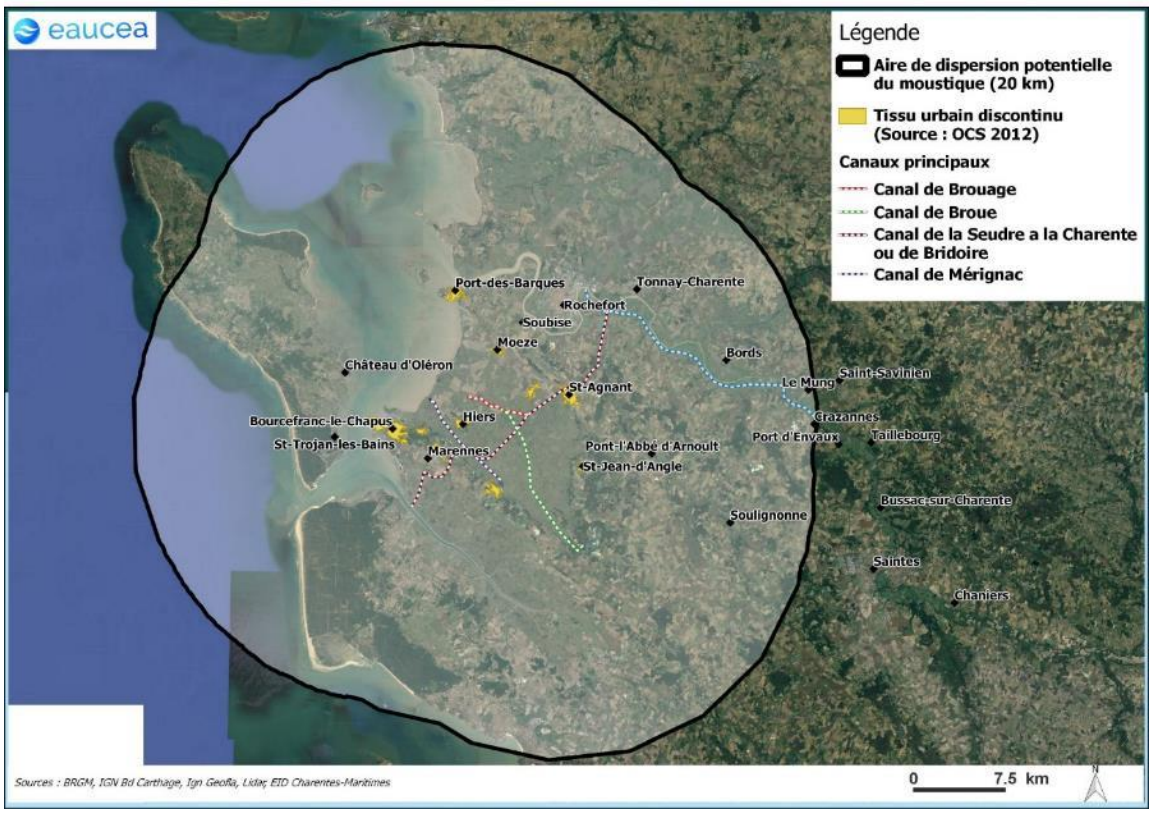


Figure 56 - L'aire de nuisance du moustique né dans le marais de Brouage

11.8.3 Gestion préventive menée dans le marais

La surveillance et la prévention assurée par l'EID consiste à :

- Evaluation des populations de moustiques (Piégeages et captures tout au long de l'année)
- Traitements anti-larvaires pour la régulation des populations de moustiques vulnérants avec le « Bti » larvicide biologique.
- Sur la période 2011-2017, certaines parcelles ont été traitées, 1 à 10 fois en 7 ans selon les parcelles, et très localement jusqu'à 40 fois sur quelques parcelles ciblées. La fréquence des traitements répond à la dynamique d'éclosion, qui est variable (de 1 à 15 fois par an selon les milieux : doux, salés, artificiels/urbains).

Les espèces de milieux halophiles pondent sur le sédiment asséché des marais, constituant des stocks d'œufs quiescents ; les marées et les pluies occasionnent sur ces milieux une stagnation d'eaux salées ou saumâtres temporaires, favorable aux éclosions et au développement larvaire de ces espèces.

Dans certaines conditions, une gestion hydraulique favorisant le maintien d'une qualité et d'une quantité d'eau peut limiter considérablement les proliférations de moustiques. L'EID Atlantique apporte à ce titre son expertise et ses conseils aux gestionnaires des zones humides. Certains principes de gestion sont d'ailleurs reconnus pour leur intérêt ornithologique dans les bassins de Guérande et du Mès, ce qui a conduit la Ville de Guérande à solliciter l'EID Atlantique pour la mise en œuvre d'un contrat Natura 2000 sur 29 bassins.

Des recommandations de ce type sont faites auprès des opérateurs du marais de Brouage (exemple : recommandation relayée par la Fédération de chasse : ne pas faire déborder les mares de tonnes pour éviter le remplissage des fossés de ceinture dans lesquels l'eau se maintient et stagne longtemps).
Néanmoins il n'y a pas sur Brouage de gestion hydraulique préventive déployée à large échelle, comme cela peut exister sur certains territoires pilotes français. La difficulté est directement liée à la configuration du marais à jas et à bosses, par nature propice à la prolifération des moustiques. Les mesures déployées ailleurs ne sont pas ou peu faisables sur le marais, comme par exemple le maintien des gîtes larvaires à niveau constant, qui permet d'éliminer la phase d'assèchement…

11.8.4 Tendances

La tendance observée dans le marais est une fluctuation des populations de moustiques en fonction des conditions atmosphériques (pluviométrie, augmentation des températures), et conséquence de l'abandon du marais (mauvais ou absence d'entretien) ou d'une gestion hydraulique favorable à la production des culicidés.
Concernant le moustique « tigre » (Aedes albopictus), il colonise progressivement le territoire métropolitain mais il s'agit d'un moustique urbain, qui se développe dans des petites collections d'eau et non pas dans le marais.

12 VALEUR PATRIMONIALE : UN SITE CLASSE DEPUIS 2011

12.1 Périmètre et catégories d'intérêt du site

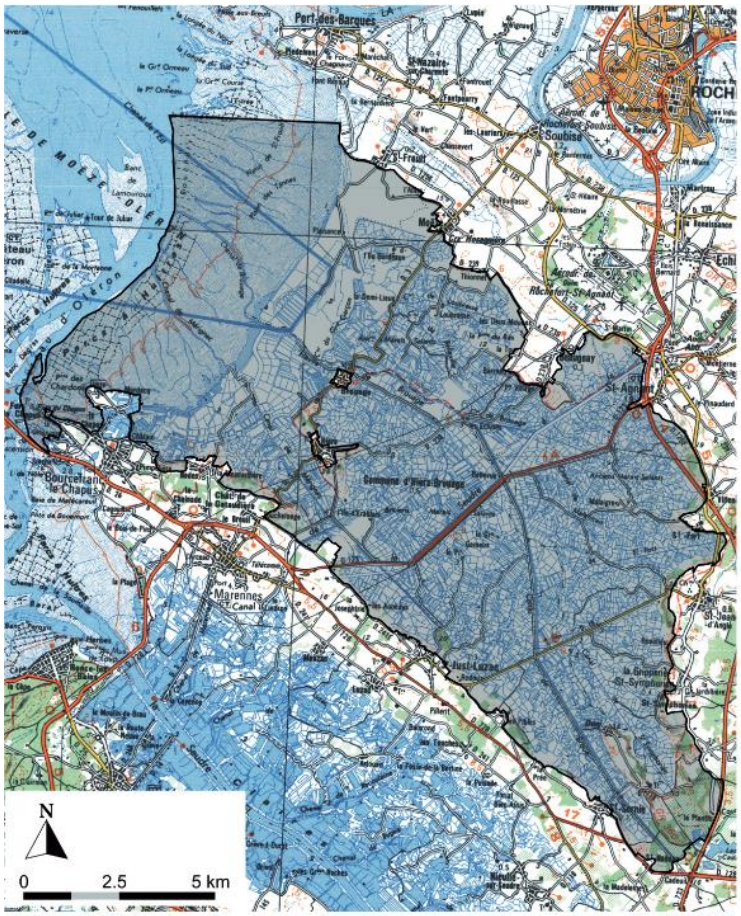
La haute valeur patrimoniale de l'Ancien Golfe de Saintonge (marais de Brouage et son estran) a été reconnue nationalement d'intérêt général par son classement en « site classé » au titre de l'article L341-1 du code de l'Environnement, par décret du 13 septembre 2011. C'est le plus haut niveau de protection patrimonial puisqu'il est acté par décret ministériel.

Ce zonage de protection est sur *les monuments naturels et les sites dont la conservation ou la préservation présente au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général. (article L341-1).*

Dans le cas du marais de Brouage, ce sont les catégories d'intérêt « pittoresque » et « historique » qui ont principalement prévalu, avec l'argument scientifique, dans le classement du site.

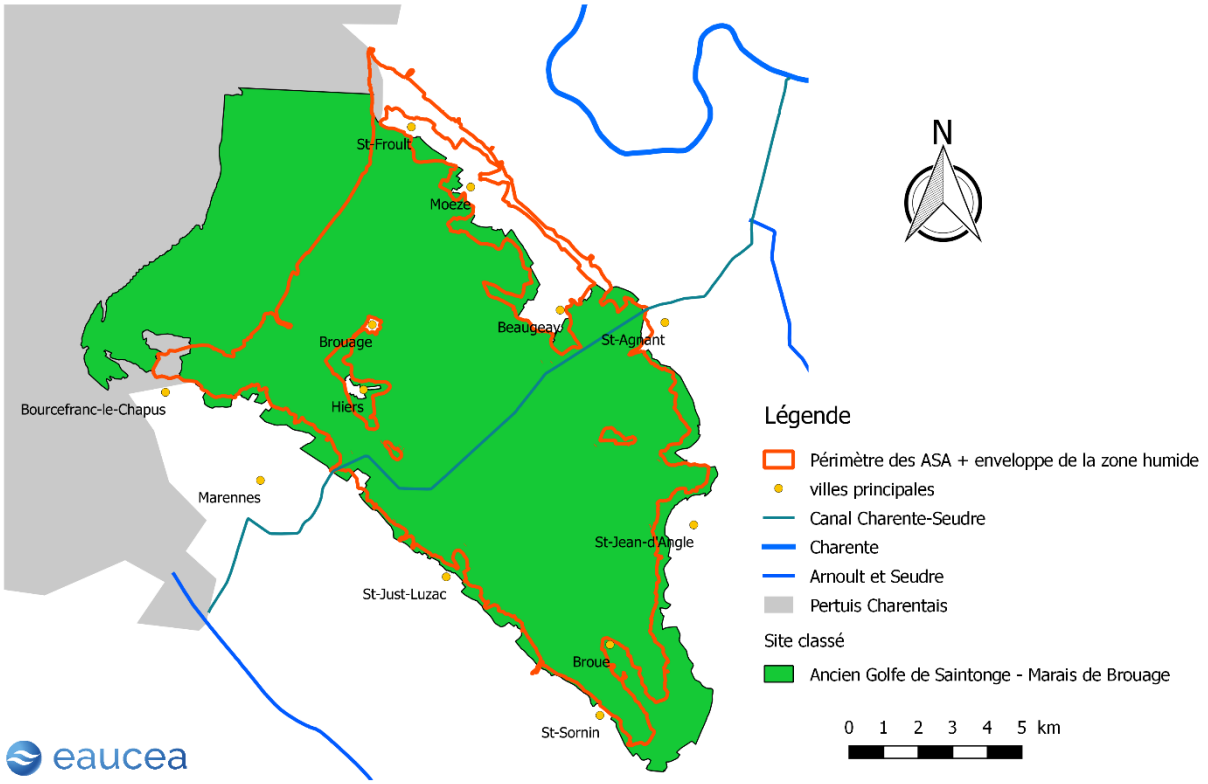
Celui-ci reconnaît localement *« la valeur d'un paysage remarquable et singulier, témoin à la fois de l'histoire naturelle du site et de l'action humaine (…). Être dans un site classé induit une protection patrimoniale qui garantit la pérennité des paysages et la préservation du bâti, tout en permettant un développement de qualité pour le territoire et ses habitants »* (Source : DREAL).

Le périmètre du site classé est donc fondé sur une approche visuelle : il inclut *« l'ensemble de "l'assiette visuelle" du marais de Brouage, cette entité étant délimitée en fonction d'unités d'ambiance, de perspectives et d'éléments verticaux » (Source : rapport de présentation du dossier d'enquête publique)*. Il diffère donc des périmètres de protection environnementaux ou des périmètres de gestion hydraulique du marais :



Extrait du scan100 IGN
Données DIREN Poitou-Charentes
1/100 000

Figure 57 - Analyse croisée des périmètres hydraulique et patrimonial :



12.2 Rappels réglementaires

L'objectif fixé en site classé est la conservation de l'apparence du site, passant par une législation spécifique, à savoir une instruction renforcée des demandes d'autorisation de travaux susceptibles d'avoir des répercussions visuelles directes ou indirectes sur le site, non compatibles avec l'objectif de conservation du paysage et du patrimoine bâti.

Extrait de l'article L341-1 du Code de l'Environnement
Modifié par LOI n°2016-1087 du 8 août 2016 - art. 168

L'inscription entraîne, sur les terrains compris dans les limites fixées par l'arrêté, l'obligation pour les intéressés de ne pas procéder à des travaux autres que ceux d'exploitation courante en ce qui concerne les fonds ruraux et d'entretien en ce qui concerne les constructions sans avoir avisé, quatre mois d'avance, l'administration de leur intention.

Article L341-10 : « Les monuments naturels ou les sites classés ne peuvent ni être détruits ni être modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale »
Cette autorisation spéciale est délivrée, en fonction de la nature des travaux :

- soit par le ministre chargé des sites après avis de la Commission départementale de la nature, des paysages et des sites (CDNPS) voire de la Commission supérieure des sites, perspectives et paysages,
- soit par le préfet du département qui peut saisir la CDNPS et doit recueillir

l'avis de l'Architecte des bâtiments de France.

Article R341-10 :

L'autorisation spéciale est délivrée pour les modifications à l'état des lieux ou à leur aspect résultant :

1° des ouvrages mentionnés aux articles R. 421-2 à R. 421-8 du code de l'urbanisme à l'exception de ceux prévus par l'article R. 421-3 ;

2° des constructions, travaux ou ouvrages soumis à déclaration préalable en application des articles R. 421-9 à R. 421-12 et R. 421-17 et R. 421-23 du code de l'urbanisme ;

3° de l'édification ou de la modification de clôtures.

Il n'existe pas de règlement propre au site du marais de Brouage, éditant des prescriptions ou recommandations spécifiques. L'approche privilégiée par la DREAL est l'accompagnement des projets locaux dans la concertation, en analysant les demandes d'autorisation spéciale sur la base des **principes généraux de préservation du patrimoine** décrit dans le rapport de présentation du site (maintien de l'entité paysagère d'ensemble et de ses attributs).

Un point important est que les travaux dits d'entretien courant des fonds ruraux sont exemptés d'autorisation spéciale. La liste de ces travaux n'est pas définie de façon exhaustive, mais elle intègre notamment l'entretien du réseau hydrographique et hydraulique, donc les travaux de curage.

12.3 Enjeux identifiés

L'obligation réglementaire de conservation du caractère patrimonial du paysage du marais de Brouage constitue donc une donnée d'entrée dans la définition des objectifs et enjeux du projet de CTMA. Ce paysage d'eau est directement lié à la gestion hydraulique mise en œuvre depuis plus d'un siècle, pour la valorisation économique du marais par l'élevage extensif.

Le rapport de présentation du dossier d'enquête publique identifie les thèmes paysagers cibles de la protection dans le marais de Brouage :

- Trois grandes entités paysagères :
  - le littoral
  - **les marais**
  - les coteaux et les îles
- Trois Catégories de trames paysagères :
  - **le réseau hydrographique**
  - **les structures végétales**
  - le réseau viaire
- Une typologie d'éléments ponctuels paysagers :
  - **Le patrimoine architectural**.

Les éléments en gras seront les points d'interaction majeurs entre objectifs réglementaires en site classé et objectifs/enjeux du CTMA. Le diagnostic analyse ces interactions de façon opérationnelle.

13 GOUVERNANCE : ETAT DES LIEUX 2018

Les acteurs intervenant dans la gestion environnementale, patrimoniale et socio-économique du marais sont nombreux et les interactions multiples. Le tableau suivant en dresse un recensement. Les types d'intervention ou thématiques de travail sont identifiées.

	Animation territoriale, coordination	Usagers ou appui aux usages Socio-économie	Usages préleveurs	Gestion de ressources en eau	Gestion Réseau hydraulique	Régulation espèces invasives	Gestion havres	Métrologie	Connaissance, centralisation de données techniques	Gestion parcelles marais doux	Gestion marais salés	Gestion Voiries, chemins	Expertise territoriale Biodiversité	Gestion qualité de l'eau et risques sanitaires	Gestion du Risque (inond, submers.)	Expertise Patrimoine, Paysage
Canal Charente-Seudre																
Département Charente Maritime	■	■		■	■	■	■	■	■					■		
UNIMA		■		■	■	■		■	■					■		
Agriculture																
ASCO de Saint Agnant - Saint Jean d'Angle		■	■	■	■	■		■								
ASCO de Brouage - Marennes		■	■		■	■		■								
AS de Moëze		■	■		■	■		■								
ASCO de Montportail		■	■		■	■										
Association Foncière Pastorale de Brouage (projet)Association des éleveurs de Brouage	■	■			■	■			■	■		■				■
Chambre d'agriculture	■	■							■							
Exploitants, propriétaires privés		■	■		■	■				■		■		■		
Profession vétérinaire	■	■							■					■		
Conchyliculture																
Comité Régional Conchylicole (CRC)	■		■								■				■	
CREAA	■							■	■		■				■	
Conchyliculteurs		■	■		■					■	■			■		
Chasse																
Fédération départementale de chasse 17	■	■			■	■		■	■	■			■	■		
ACCA (associations communales)		■			■	■				■						
Pêche et gestion piscicole																

	Animation territoriale, coordination	Usagers ou appui aux usages Socio-économie	Usages préleveurs	Gestion de ressources en eau	Gestion Réseau hydraulique	Régulation espèces invasives	Gestion havres	Métrologie	Connaissance, centralisation de données techniques	Gestion parcelles marais doux	Gestion marais salés	Gestion Voiries, chemins	Expertise territoriale Biodiversité	Gestion qualité de l'eau et risques sanitaires	Gestion du Risque (inond, submers.)	Expertise Patrimoine, Paysage
Pêcheurs professionnels, CDPMEM 17		■														
Fédération départementale pêche 17	■	■						■	■				■			
Les APPMA		■														
Cellule migrateurs Charente		■						■	■				■			
Gestionnaires Biodiversité : thématiques de travail et d'encadrement des pratiques																
Cellule d'animation Natura 2000	■				■	■		■	■	■	■		■			
LPO	■				■	■		■	■	■	■		■			
Nature Environnement 17	■				■	■		■	■	■	■		■			
CREN	■				■	■		■	■	■	■		■			
CELRL Délégation Centre-Atlantique	■				■	■		■	■	■	■		■		■	
Partenaires scientifiques et techniques : thématiques de travail																
Forum des Marais atlantiques	■				■	■			■	■	■		■	■		
Entente interdépartementale de Démoustication (EID) Atlantique														■		
Collectivités territoriales																
CC Bassin de Marennes	■	■							■	■	■		■	■	■	
Communauté d'Agglomération Rochefort Océan	■	■												■	■	
Entente intercommunautaire	■	■												■		■
Communes														■	■	
EPTB Charente	■			■					■							
Syndicat Mixte d'Accompagnement du SAGE de la Seudre	■								■							
Syndicat des eaux de Charente-Maritime														■		

	Animation territoriale, coordination	Usagers ou appui aux usages Socio-économie	Usages préleveurs	Gestion de ressources en eau	Gestion Réseau hydraulique	Régulation espèces invasives	Gestion havres	Métrologie	Connaissance, centralisation de données techniques	Gestion parcelles marais doux	Gestion marais salés	Gestion Voiries, chemins	Expertise territoriale Biodiversité	Gestion qualité de l'eau et risques sanitaires	Gestion du Risque (inond, submers.)	Expertise Patrimoine, Paysage
Pays de Marennes-Oléron																
Région																
Région Nouvelle Aquitaine	PNR												TVB			
Etat : thématiques d'intervention réglementaire																
DREAL																
DDTM 17																
Agence de l'Eau Adour-Garonne																

communauté de communes BASSIN DE MARENNES

ROCHEFORT OCÉAN Communauté d'agglomération

ÉTUDE PRÉALABLE AU CONTRAT TERRITORIAL DU MARAIS DE BROUAGE

PHASE 1 - ETAT DES LIEUX – ANNEXES

Version 2 - Novembre 2018

eaucea

72 rue Riquet - Bat A
31000 Toulouse
Tél 05 61 62 50 68 - Fax 09 70 63 32 94
E-mail : eaucea@eaucea.fr
www.eaucea.fr

TABLE DES MATIERES

1 Annexe 1 - Structuration de la base de donnée d'ouvrages 5

2 Annexe 2 - Mode de calcul de l'indice de cabossage 9

3 Annexe 3 - Listes d'espèces inventoriées Document d'Actions et de Gestion Concertée-Le Marais de Broue, CREN Poitou-Charentes, septembre 2017 13

4 Annexe 4 – Tableau des espèces végétales d'intérêt patrimonial et statuts de protections 21

5 Annexe 5 - Tableau des espèces animales inventoriées et leurs statuts de protections 22

6 Annexe 6 - fiches-espèces parapluie produites en préparation de l'atelier technique Biodiversité de juin 2018 26

6.1 Echasse blanche 26

6.2 Loutre d'Europe 29

6.3 Cistude d'Europe 31

6.4 Anguille européenne 33

6.5 Cuivré des marais 35

6.6 Renoncule à feuilles d'ophioglosses 37

7 Annexe 7 - fiches-espèces invasives 39

7.1 Le ragondin 39

7.2 La jussie 41

1 Annexe 1 - Structuration de la base de donnée d'ouvrages

Une nouvelle base de données a été établie compilant l'ensemble de ces travaux. La codification reste au plus près de celle proposée par le Forum des Marais Atlantique, associé au démarrage en ce sens.
Cette base de données a vocation à servir de base pour définir les travaux à réaliser aux limites des UHC projetées.

La codification de l'ouvrage est réalisée selon les principes suivants :

1. Etape 1 : sélection des ouvrages internes au marais de Brouage :

OL_ID	IDENTIFIANT ouvrage hydraulique
	Alphanumérique strict codifié
Codification commune à toute les classes d'objets : code secteur	
BR	Marais de Brouage
OL	Marais et zones humides de l'île d'Oléron
SD	Marais de l'estuaire de la Seudre

2. Etape 2 : codification

OH_UH_ID	Correspondance avec l'identifiant de l'UHC connectée à l'ouvrage	
	Alphanumérique strict codifié - 7 caractères - lien vers identifiants externe ("PMO_UHC")	
Code (anum)	Définition, contenu	Remarques complémentaires
UH_ID	Identifiant "PMO_UHC"	Entrée / sortie UHC élémentaire
xxxxxxx	sans objet	Pas de connexion UHC (écluse sur le chenal, pont, …)
zzzzzzz	information non disponible	

OH_Nyme	Toponyme	
	Texte libre - 80 caractères - Etiquette pour documents cartographiques	
	Définition, contenu	Remarques complémentaires
	Nom de l'ouvrage s'il en existe un	Toponyme officiel ou à défaut toponyme local en le précisant dans les remarques.
	NR	Non renseigné (pas de nom connu)

Le contenu des informations est le suivant pour chaque ouvrage (extrait des métadonnées de la base de données constituée) :

OH_Type — Type d'ouvrage

Entier court - liste de valeurs

Code (num)	Définition, contenu	Remarques complémentaires
1	Varagne, vanne, barrage, écluse	Ouvrage de gestion manuelle ou télécommandée)
2	Bonde	Limitation niveau alimentation / évacuation (cheminée, coude, ...)
3	Batardeau	Limitation niveau alimentation / évacuation (planches ou métal)
4	Clapet	Circulation dans un seul sens
6	Buse	Communication permanente avec limitation de débit
7	Pont	Communication permanente - nœud entre réseaux viaire et hydro
8	Passage fermé	pas de communication
9	Information non disponible	

OH_FnCode — Fonction de l'ouvrage (alimentation / évacuation)

Entier court - liste de valeurs

Code (num)	Définition, contenu	Remarques complémentaires
1	alimentation uniquement	
2	alimentation principalement, occasionnellement évacuation	
3	alimentation et évacuation	
4	évacuation principalement, occasionnellement alimentation	
5	évacuation uniquement	
6	Garder un niveau constant	limitation alimentation et evacuation
7	Franchissement	route, chemin, accès parcelle
8	Pas de communication	Digue, chemin non busé, barrage non gérable
9	Information non disponible	

OH_GesTyp — Type de gestion de l'ouvrage

Entier court - liste de valeurs

Code (num)	Définition, contenu	Remarques complémentaires
1	manuel non motorisé	
2	automatique (par niveau)	
3	Motorisé non télécommandé	
4	Motorisé et télécommandé	
8	Sans Objet	Passage libre : pont, passerelle ou buse ouverte des 2 cotés
9	Information non disponible	

OH_Meca	Dispositif mécanique de manœuvre	
	Entier court - liste de valeurs	

Code (num)	Définition, contenu	Remarques complémentaires
1	Aucune, dispositif de gestion par niveaux	batardeaux et bondes : modification niveau manuelle par changement d'éléments (cylindre, planche, …)
2	Porte à charnière	
3	Porte à crémaillère	
4	Porte à vis	
5	Pompe	
6		
8	Sans objet	
9	Information non disponible	

OH_FnEtat	Etat de fonctionnement de l'ouvrage	
	Entier court - liste de valeurs	

Code (num)	Définition, contenu	Remarques complémentaires
1	Entretenu, bon état	
2	Stable, fonctionne correctement mais besoin d'entretien	
3	Délaissé ou sommaire (fonctionne partiellement)	
4	A l'abandon (non fonctionnel),	
5	épave, débris	
8	Sans objet	
9	Information non disponible	

OH_FnDes	Description du fonctionnement de l'ouvrage	
	Texte libre - 80 caractères	

	Définition, contenu	Remarques complémentaires
	Description du fonctionnement	ainsi que des détails éventuels de sa constitution ("porte en bois" par exemple). Eventuellement remaques sur l'état de l'ouvrage (mais à mettre à jour en cas d'entretien ou de restauration)
	Vide	aucune information complémentaire à signaler

OH_Matier	Matière du cadre de l'ouvrage*	
	Entier court - liste de valeurs	

Code (num)	Définition, contenu	Remarques complémentaires
1	Béton	
2	Bois, bois et terre	
3	acier	
4	Inox, alu	
5	Pierre, pierre et terre	
6	Résine, PVC	
8	Terre	
9	Information non disponible	

*** il s'agit de la matière "support" de l'ouvrage et non de celle des parties mobile qui peut être différente (cette dernière information peut être notée en remarque dans l'attribut OH_FnDes, ou, si elle est primordiale, faire l'objet d'un nouvel attribut).**

OH_Section	Section utile (réduction de la "section mouillée")
	Entier - résultat de mesures et calculs

Code (num)	Définition, contenu	Remarques complémentaires
Nombre entier	Section hydraulique en cm^2	Cas d'une buse, d'une écluse, etc.
77777	pas de réduction	cas d'un pont
88888	sans objet (fermé)	cas d'une digue non busée ou obstruée …
99999	Information non disponible	

2 Annexe 2 - Mode de calcul de l'indice de cabossage

L'objectif : Décrire le micro relief et la variabilité topographique

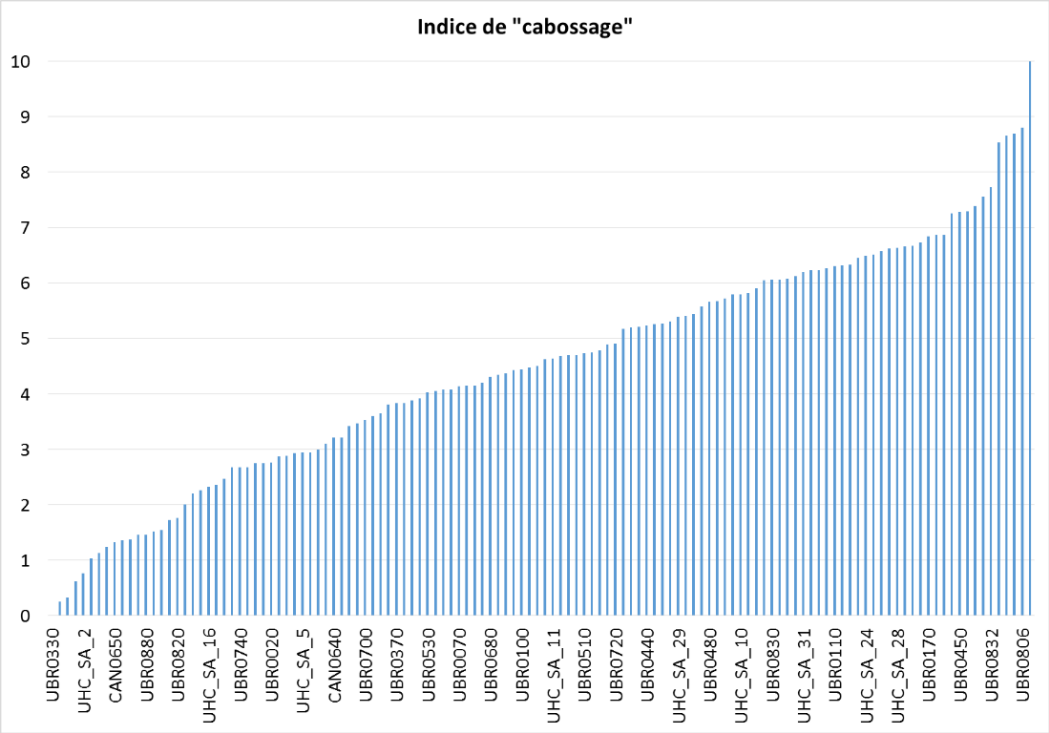
L'indice analyse les pentes locales à l'échelle métrique pour distinguer les milieux plats (grandes cultures mécanisables) des milieux à très forte hétérogénéité topographique favorables à l'apparition de zones d'accumulation d'eau et forte diversité d'habitat (élevage en milieu peu mécanisable).

1. **Mode de calcul de l'indice :**

Par casier :

- Les pentes sont calculées à partir des données LIDAR (résolution 1m x 1m).
- Calcul des pentes classées = fréquences statistiques des pentes de 1% à 99%.
- IC (Indice de Cabossage) = Somme des pentes classées en fréquence à l'échelle du casier hydraulique.

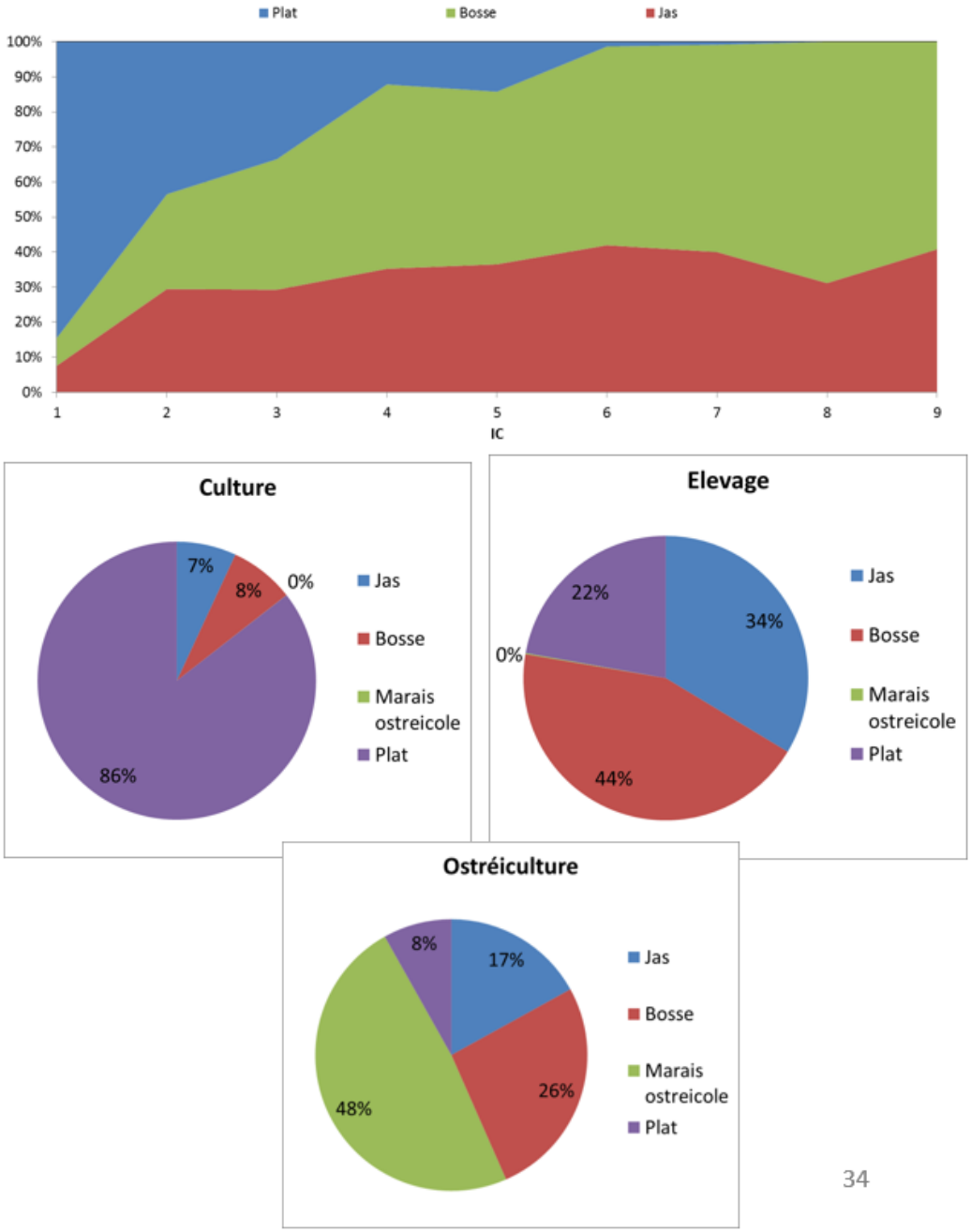
L'ensemble des valeurs a été normé entre 0 et 10 (10 correspond à la valeur maximum calculée).



2. Validation de l'indice et extrapolation à l'ensemble du marais

Une étape de validation de l'indice est ensuite réalisée ; l'indice restitue bien la diversité de la micro topographie sur la zone disposant d'une cartographie précise des jas et des bosses. Voir cartes et figures ci-contre.

Il est extrapolé à l'ensemble du marais, où il s'avère également bien restituer le « profil » microtopographique de chaque casier connu des gestionnaires.



34

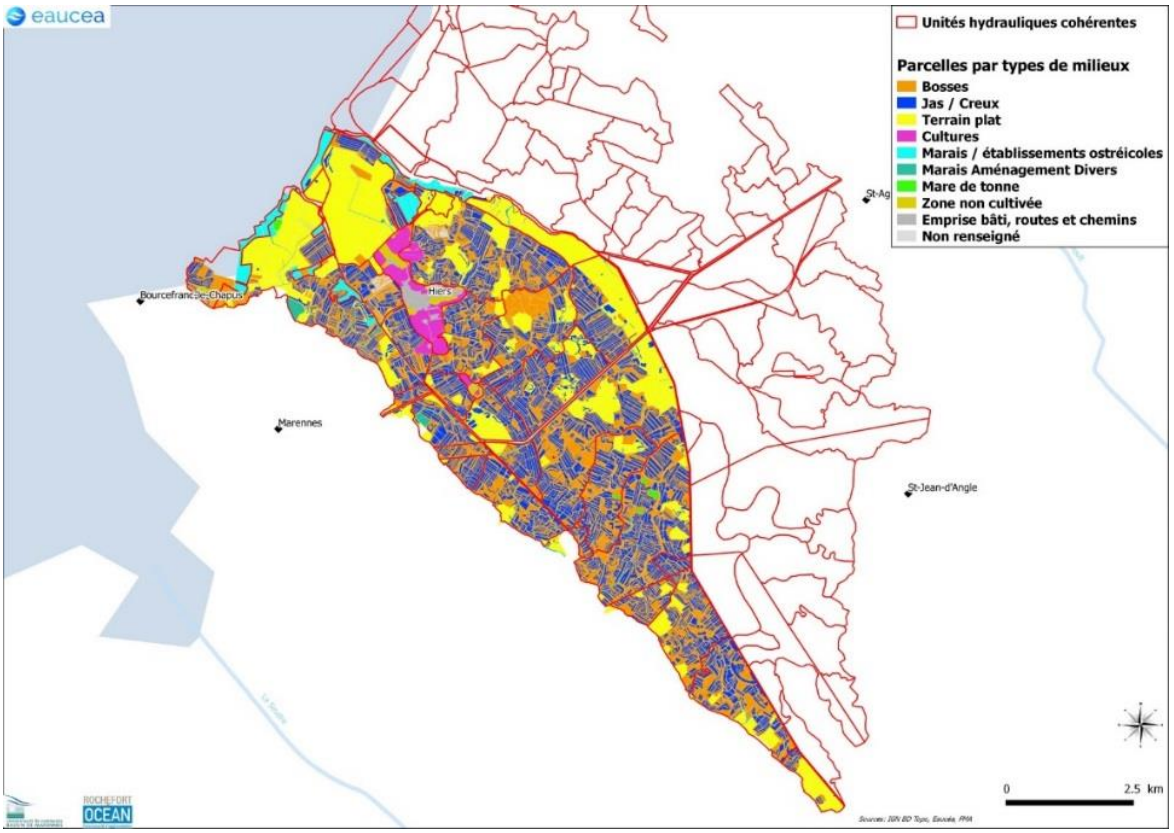
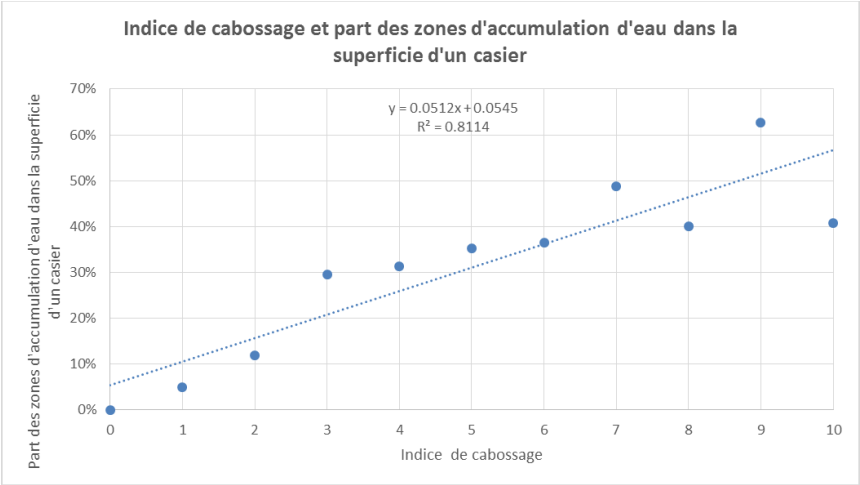


Figure 1 - Cartographie des jas et bosses disponible sur une partie du territoire

3. Utilisation de l'indice de cabossage dans le bilan hydrique

Le bilan hydrique par casier est établi en tenant compte du volume de zones d'accumulation d'eaux, qui se remplit avec les pluies et qui se gère ensuite en phase de ressuyage et de réalimentation. Ce volume correspond majoritairement aux jas dans le marais d'élevage. Dans le marais ostréicole, il est estimé sur l'hypothèse que les claires représentent 80% de la superficie des casiers.

Comment estimer le volume des zones d'accumulation d'eau ? Les incertitudes soulevées par le LIDAR sur les zones en eau nous conduisent à proposer une méthode alternative. Elle valorise l'indice de cabossage et les données de l'étude fine du microrelief réalisée dans le cadre de Natura 2000 sur une partie du territoire (surfaces des jas notamment). On note en effet une relativement bonne corrélation entre 2 indicateurs: l'indice de cabossage et la part des surfaces des zones d'accumulation d'eau (surfaces de jas + surfaces de claires en eau) dans la superficie d'un casier.



3 Annexe 3 - Listes d'espèces inventoriées Document d'Actions et de Gestion Concertée-Le Marais de Broue, CREN Poitou-Charentes, septembre 2017

Nom d'espèce	Nom scientifique	**niveau national** : Espèce inscrite au Livre Rouge de la flore menacée de France (MNHN 95)	**niveau régional** : Espèce figurant sur la Liste Rouge de la flore menacée de Poitou-Charentes (SBCO 98)	**espèces d'intérêts particuliers** (rares mais pas dans les listes)		**Présence**
Agropogon du littoral	*Agropogon X littoralis*			IP1	1	1
Ache inondée	*Apium inundatum*			IP1	1	1
Asperge maritime	*Asparagus maritimus*	1	1			1
Flûteau fausse-renoncule	*Baldellia ranunculoides*			IP1	1	1
Buplèvre ténu	*Bupleurum tenuissimum*			IP1	1	1
Callitriche à fruits pédonculés	*Callitriche brutia*			IP1	1	1
Callitriche à fruits tronqués	*Callitriche truncata*		1			1
Cardamine à petites fleurs	*Cardamine parviflora*		1			1
Laîche divisée	*Carex divisa*			IP1	1	1
	Carex disticha				D17	
Laîche ponctuée	*Carex punctata*		1			1
Chénopode faux-chénopode	*Chenopodium chenopodioides*			IP1	1	1
Cynoglosse de Crête	*Cynoglossum creticum*		1			1
Œillet armérie	*Dianthus armeria*			IP1	1	1
Gaillet faible	*Galium debile*			IP1	1	1
Lepture cylindrique	*Hainardia cylindrica*		1			1
Orge hérisson	*Hordeum hystrix*		1			1
Grande aunée	*Inula helenium*		1			1
Myriophylle à fleurs alternes	*Myriophyllum alterniflorum*		1			1
Oenanthe fistuleuse	*Oenanthe fistulosa*			IP2	1	1
Oenanthe à feuilles de silaus	*Oenanthe silaifolia*			IP2	1	1
Ophioglosse vulgaire	*Ophioglossum vulgatum*			IP1	1	1
Orchis à fleurs lâches	*Orchis laxiflora*			IP2	1	1
Glycérie fasciculée	*Puccinellia fasciculata*		1			1
Renoncule de Baudot	*Ranunculus baudotii*			IP1	1	1
Renoncule de Drouet	*Ranunculus drouetii*		1			1
Renoncule à feuilles d'ophioglosse	*Ranunculus ophioglossifolius*	1				1
Renoncule scélérate	*Ranunculus sceleratus*			IP1	1	1

Séneçon aquatique	*Senecio aquaticus*			IP2	1	1
Laiteron maritime	*Sonchus maritimus*			IP1	1	1
Salsifis à feuilles de poireau	*Tragopogon porrifolius*			IP3	1	1
Trèfle de Micheli	*Trifolium michelianum*		1 *			1
Trèfle faux-pied d'oiseau	*Trifolium ornithopodioides*		1 *			1
Trèfle à fleurs renversées	*Trifolium resupinatum*			IP1	1	1
Trèfle maritime	*Trifolium squamosum*			IP1	1	1
	Hippurus vulgaris					1
	Iris spuria ssp.maritima					1
	Juncus heterophyllus					1
	Ludwigia palustris					1
	Osmuna regalis					1
	Salix repens					1
	Utricularia vulgaris					1
Véronique faux-mouron	*Veronica anagalloides*			IP1	1	1
	TOTAL :	2	11		21	**43**

Légende :

1* : Espèce ne figurant pas sur la Liste Rouge initiale (SBCO 98) mais en cours de ré-évaluation

espèce d'**I**ntérêt **P**articulier

IP1 : espèce liée à des biotopes spécialisés/ponctuels

IP2 : espèce en fort déclin

IP3 : espèce à fort intérêt biogéographique

B-1 oiseaux

1) Tableau des oiseaux nicheurs contactés sur l'ensemble des parcelles (CREN et CEL) du marais de Brouage

Nom français	*Non scientifique*	
Bihoreau gris	*Nycticorax nycticorax*	1
Aigrette garzette	*Egretta egretta*	1
Héron cendré	*Ardea cinerea*	1
Héron pourpré	*Ardea purpurea*	1
Cicogne blanche	*Circonia circonia*	1
Cygne tuberculé	*Cygnus olor*	1
Tadorne de Belon	*Tadorna tadorna*	1
Canard chipeau	*Anas strepera*	1
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	1
Sarcelle d'été	*Anas querquedula*	1
Canard souchet	*Anas clypeata*	1
Milan noir	*Milvus migrans*	1
Busard des roseaux	*Circus aeruginosus*	1
Busard cendré	*Circus pygargus*	1
Epervier d'Europe	*Accipiter nisus*	1
Buse variable	*Buteo buteo*	1
Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	1
Faucon hobereau	*Falco subbuteo*	1
Perdrix rouge	*Alectoris rufa*	1
Caille des blés	*Coturnix coturnix*	1
Faisan de Colchide	*Phasianus colchicus*	1
Râle d'eau	*Rallus aquaticus*	1
Gallinule poule d'eau	*Gallinula chloropus*	1
Marouette ponctuée	*Porzana porzana*	1
Foulque macroule	*Fulica atra*	1
Echasse blanche	*Himantopus himantopus*	1
Avocette élégante	*Recurvirostra avosetta*	1
Petit gravelot	*Charadrius dubuis*	1
Vanneau huppé	*Vanellus vanellus*	1
Barge à queue noire	*Limosa limosa*	1
Chevalier gambette	*Tringa totanus*	1
Goéland argenté	*Larus argentatus*	1
Goéland leucophée	*Larus cachinnans*	1
Pigeon colombin	*Columba oenas*	1
Pigeon ramier	*Columba palumbus*	1
Tourterelle turque	*Streptopelia decaocto*	1
Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur*	1
Coucou gris	*Cuculus canorus*	1
Effraie des clochers	*Tylto alba*	1
Petit-duc scops	*Otus scops*	1
Chouette chevêche	*Athene noctua*	1
Hibou moyen-duc	*Asio otus*	1
Martinet noir	*Apus apus*	1
Martin pêcheur	*Alcedo atthis*	1
Huppe fasciée	*Upupa epops*	1
Torcol fourmilier	*Jynx torquilla*	1
Pic vert	*Picus viridis*	1
Pic épeiche	*Dendrocopos major*	1
Pic épeichette	*Dendrocopos minor*	1
Cochevis huppé	*Galerida cristata*	1
Alouette des champs	*Alauda arvensis*	1
Hirondelle de rivage	*Riparia riparia*	1
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	1
Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbica*	1
Pipit farlouse	*Anthus pratensis*	1
Bergeronnette printanière	*Motacilla flava*	1
Bergeronnette grise	*Motacilla alba*	1
Troglodyte mignon	*Troglodytes troglodytes*	1
Accenteur mouchet	*Prunella modularis*	1
Rougegorge	*Erithacus rubecula*	1
Gorge bleue à miroir	*Luscinia svecica*	1
Rouge queue noir	*Phoenicurus ochruros*	1
Tarier pâtre	*Saxicola torquata*	1
Merle noir	*Turdus merula*	1
Grive musicienne	*Turdus philomelos*	1
Grive draine	*Turdus viscivorus*	1
Bouscarle de cetti	*Cettia cetti*	1
Cisticole des joncs	*Cisticola juncidis*	1
Locustelle luscinoïde	*Locustella luscinoides*	1
Phragmite des joncs	*Acrocephalus schoenohaenus*	1
Rousserolle effarvatte	*Acrocephalus scirpaceus*	1
Rousserolle turdoïde	*Acrocephalus arundinaceus*	1
Hypolaïs polyglotte	*Hippolais polyglota*	1
Fauvette grisette	*Sylvia communis*	1
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	1
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	1
Panure à moustache	*Panarus biarmicus*	1
Mésange à longue queue	*Aegithalos caudatus*	1
Mésange bleue	*Parus caeruleus*	1
Mésange charbonnière	*Parus major*	1
Sitelle torchepot	*Sitta europaea*	1
Grimpereau des jardins	*Cerhia brachydactyla*	1
Loriot d'Europe	*Oriolus oriolus*	1
Pie-grièche écorcheur	*Lanuis collurio*	1
Geai des chênes	*Garrulus glandarius*	1
Pie bavarde	*Pica pica*	1
Choucas de tours	*Corvus monedula*	1
Corbeaux freux	*Corvus frugilegus*	1
Corneille noire	*Corvus corone*	1
Etourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	1
Moineau domestique	*Passer domesticus*	1
Moineau friquet	*Passer montanus*	1
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	1
Verdier d'Europe	*Carduelis chloris*	1
Chardonneret élégant	*Carduelis carduelis*	1
Linotte mélodieuse	*Carduelis cannabina*	1
Bruant jaune	*Emberiza citrinella*	1
Bruant zizi	*Emberiza cirlus*	1
Bruant des roseaux	*Emberiza schoeniclus*	1
Bruant proyer	*Miliaria calandra*	1

OISEAUX NICHEURS DE BROUAGE	100

Nom d'espèce	Nom scientifique	DH2 : annexe 2 de la directive Habitat-Faune-Flore	DH4 : annexe 4 de la directive Habitat-Faune-Flore	Protection National	Liste Rouge Nationale	Dét 17	Présence
Belette	*Mustela nivalis*				S		1
Blaireau d'Europe	*Meles meles*				S		1
Chevreuil	*Capreolus capreolus*						1
Crocidure musette	*Crocidura russula*						1
Hérisson d'Europe	*Erinaceus europaeus*			1			1
Lapin de garenne	*Oryctolagus cuniculus*						1
Lérot	*Eliomys quercinus*						1
Lièvre d'Europe	*Lepus europaeus*				i		1
Loutre d'Europe	*Lutra lutra*	1	1	1	E	1	1
Mulot sylvestre	*Apodemus sylvaticus*						1
Musaraigne couronnée	*Sorex coronatus*						1
Putois	*Mustela putorius*				i		1
Ragondin	*Myocastor coypus*						1
Rat musqué	*Ondatra zibethicus*						1
Rat surmulot	*Rattus norvegicus*						1
Renard roux	*Vulpes vulpes*						1
Sanglier	*Sus scrofa*						1
Taupe d'Europe	*Talpa europaea*						1
	Total :	1	1	2	4	1	18

Légende : DH2 = annexe 2 de la directive Habitat-Faune-Flore ; DH4 = annexe 4 de la directive Habitat-Faune-Flore ; PN = protection nationale ; LRN = Liste rouge nationale ; Dét 17 = espèce déterminante en Charente-Maritime.

Statut de conservation :

E = en danger
S = à surveiller
i = statut indéterminé

Nom d'espèce	Nom scientifique	DH2 : annexe 2 de la directive Habitat-Faune-Flore	DH4 : annexe 4 de la directive Habitat-Faune-Flore	Protection National	Liste Rouge Nationale	Liste Rouge Régionale	Dét 17	Présence
Reptiles								
Cistude d'Europe	*Emys orbicularis*	1		1	V	1	1	1
Couleuvre à collier	*Natrix natrix*			1	S			1
Couleuvre verte-et-jaune	*Coluber viridiflavus*		1	1	S			1
Couleuvre vipérine	*Natrix maura*			1	S			1
Lézard des murailles	*Podarcis muralis*		1	1	S			1
Lézard vert occidental	*Lacerta bilineata (=L. viridis)*		1	1	S			1
	Total :	1	3	6	6	1	1	
Amphibiens								
Crapaud commun	*Bufo bufo*			1	S			1
Grenouille agile	*Rana dalmatina*		1	1	S			1
Grenouille de Perez	*Rana perezi*			1	S			1
Pélodyte ponctué	*Pelodytes punctatus*			1	V			1
Rainette méridionale	*Hyla meridionalis*		1	1	S	1	1	1
Triton palmé	*Triturus helveticus*			1	S			1
	Total :		2	6	6	1	1	12

Statut de conservation :

V = vulnérable
S = à surveiller
i = statut indéterminé

Nom d'espèce	Nom scientifique	DH2 : annexe 2 de la directive Habitat-Faune-Flore	DH4 : annexe 4 de la directive Habitat-Faune-Flore	Protection National	Liste Rouge Régionale	Dét 17	Présence
Aeschne affine	*Aeshna affinis*						1
Aeschne isocèle	*Aeshna isoceles*					1	1
Aeschne printanière	*Brachytron pratense*						1
Agrion de Vender Linden	*Cercion lindenii*						1
Agrion délicat	*Ceriagrion tenellum*						1
Agrion élégant	*Ischnura elegans*						1
Agrion jouvencelle	*Coenagrion puella*						1
Agrion mignon	*Coenagrion scitulum*					1	1
Agrion nain	*Ischnura pumilio*						1
Agrion orangé	*Platycnemis acutipennis*						1
Agrion vert	*Erythromma viridulum*						1
Anax empereur	*Anax imperator*						1
Leste sauvage	*Lestes barbarus*						1
Leste vert	*Lestes viridis*						1
Libellule à quatre taches	*Libellula quadrimaculata*						1
Libellule déprimée	*Libellula depressa*						1
Libellule écarlate	*Crocothemis erythraea*						1
Orthétrum à stylets blancs	*Orthetrum albistylum*						1
Orthétrum brun	*Orthetrum brunneum*					1	1
Orthétrum réticulé	*Orthetrum cancellatum*						1
Petite Nymphe au corps de feu	*Pyrrhosoma nymphula*						1
Sympétrum de Fonscolombe	*Sympetrum fonscolombii*						1
Sympétrum méridional	*Sympetrum meridionale*						1
Sympétrum sanguin	*Sympetrum sanguineum*						1
Sympétrum strié	*Sympetrum striolatum*						1
	total	0	0	0	0	3	**25**

Nom français	*Non scientifique*	DH2 : annexe 2 de la directive Habitat-Faune-Flore	DH4 : annexe 4 de la directive Habitat-Faune-Flore	Protection National	Liste Rouge Régionale	Dét 17	Présence
ORTHOPTERES							
Conocéphale bigarré	*Conocephalus fuscus*						1
Conocéphale gracieux	*Ruspolia nitidula*						1
Decticelle côtière	*Platycleis affinis*					1	1
Decticelle carroyée	*Platycleis tesselata*						1
Decticelle bariolée	*Metrioptera roeselii*						1
Grillon bordelais	*Eumodicogryllus bordigalensis*						1
Oedipode turquoise	*Sphingonotus caerulans*				1	1	1
Oedipode automnale	*Ailopus strepens*						1
Criquet tricolore	*Paracinema tricolor*				1	1	1
Criquet noir-ébène	*Omocestus rufipes*						1
Criquet duettiste	*Chorthippus brunneus*						1
Criquet mélodieux	*Chorthippus biguttulus*						1
Criquet marginé	*Chorthippus albomarginatus*						1
Criquet des pâtures	*Chorthippus parallelus*						1
Criquet glauque	*Euchorthippus pulvinatus*						1
Criquet des mouillères	*Euchorthippus declivus*						1
MANTOPTERES							
Mante religieuse	*Manta religiosa*						1

TOTAL	0	0	0	2	3	17

Espèces	
Anguille	1
Carpe	1
Épinoche	1
Gambusie	1
Perche commune	1
Perche soleil	1
Brème	1
Carassin	1
Sandre	1
Rotengle	1
Ablette	1

TOTAL	11

Espèces potentielles :

Able de Heckel	*Leucaspius delineatus*
Black-bass	*Micropterus salmoides*
Brème bordelière	*Blicca bjoerkna*
Brochet	*Esox lucius*
Epinochette	*Pungitius pungitius*
Flet	*Platichthys flesus*
Gardon	*Rutilu rutilus*
Gremille	*Gymnocephalus cernua*
Loche franche	*Nemacheilus barbatulus*
Mulet porc	*Liza ramada*
Plie	*Pleuronectes platessa*
Poisson-chat	*Ictalurus melas*
Tanche	*Tinca tinca*

4 Annexe 4 – Tableau des espèces végétales d'intérêt patrimonial et statuts de protections

Espèces	Code natura 2000	Directive habitat		Convention	Protections		Cotations UICN	
		Annexe II	Annexe IV	Berne	Nationale	Régionale et départementale	Nationale	Mondiale
Statice à feuille ovales (Limonium ovalifolium)		X	X			Bretagne et Pays-de-la-Loire	Donnée insuffisante	
Crypsis piquant (Crypsis aculeata)						Poitou-Charentes et PACA		
Œillet des dunes (Dianthus gallicus)					art. 1			
Gaillet négligé (Galium neglectum)						Pays-de-la-Loire et Bretagne		
Cumin couché (Hypecoum procumbens)						Languedoc roussillon	Quasi menacée	
Grande Douve (Ranunculus lingua)					art.1			
Renoncule à feuilles d'ophioglosse (Ranunculus ophioglossifolius)					art.1			
Salicorne à épis allongés (Salicornia dolichostachya)						Aquitaine		
Sérapias à petites fleurs (Serapias parviflora)					art.1			
Cynoglosse des dunes (Omphalodes littoralis)	1676*	X	X	annexe I	art.1		Préoccupation mineure	Préoccupation mineure

5 Annexe 5 - Tableau des espèces animales inventoriées et leurs statuts de protections

Espèces	Code natura 2000	Directive habitat		Conventions		Protectio	Cotations UICN	
		Annexe II	Annexe IV	Berne	Bonn	Nationale	Nationale	Mondiale
Rhinolophe euryale (Rhinolophus euryale)	1305	X	X	annexe II	annexe I et II	art.2	Quasi menacée	Quasi menacée
Grand Rhinolophe (Rhinolophus ferrumequinum)	1304	X	X	annexe II	annexes I et II	art.2	Quasi menacée	Préoccupation mineure
Petit Rhinolophe (Rhinolophus hipposideros)	1303	X	X	annexe II	annexes I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Barbastelle (Barbastella barbastellus)	1308	X	X	annexe II	annexes I et II	art.2	Préoccupation mineure	Quasi menacée
Sérotine commune (Eptesicus serotinus)	1327		X	annexe II	annexe II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Minioptère de Schreibers (Miniopterus schreibersii)	1310	X	X	annexe II	annexe I et II	art.2	Vulnérable	Quasi menacée
Murin de Bechstein (Myotis bechsteinii)	1323	X	X	annexe II	annexes II	art.2	Quasi menacée	Quasi menacée
Murin de Daubenton (Myotis daubentonii)	1314		X	annexe II	annexe I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Murin à oreilles échancrées (Myotis emarginatus)	1321	X	X	annexe II	annexes I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Grand Murin (Myotis myotis)	1324	X	X	annexe II	annexes I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Murin à moustaches (Myotis mystacinus)	1330		X	annexe II	annexe I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Murin de Natterer (Myotis nattereri)	1322		X	annexe II	annexe I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Noctule de Leisler (Nyctalus leisleri)	1331		X	annexe II	annexe I et II	art.2	Quasi menacée	Préoccupation mineure
Noctule commune (Nyctalus noctula)	1312		X	annexe II	annexe I et II	art.2	Quasi menacée	Préoccupation mineure
Pipistrelle de Kuhl (Pipistrellus kuhlii)	2016		X	annexe II	annexe I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Pipistrelle commune (Pipistrellus pipistrellus)	1309		X	annexe III	annexe I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Oreillard roux (Plecotus auritus)	1326		X	annexe II	annexe I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Murin d'Alcathoe (Myotis alcathoe)	5003		X	annexe II	annexe II	art.2	Préoccupation mineure	Donnée insuffisante
Oreillard gris (Plecotus austriacus)	1329		X	annexe II	annexe I et II	art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Pipistrelle de Nathusius (Pipistrellus nathusii)	1317		X	annexe II	annexe I et II	art.2	Quasi menacée	Préoccupation mineure
Belette d'Europe (Mustela nivalis)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Blaireau européen (Meles meles)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Campagnol amphibie (Arvicola sapidus)						art.2	Quasi menacée	Vulnérable
Chevreuil (Capreolus capreolus)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Crocidure des jardins (Crocidura suaveolens)				annexe II et III			Quasi menacée	Préoccupation mineure
Crocidure musette (Crocidura russula)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Crossope aquatique (Neomys fodiens)				annexe III		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Ecureuil roux (Sciurus vulgaris)				annexe III		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Fouine (Martes foina)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Genette commune (Genetta genetta)				annexe III		art.2	Préoccupation mineure	
Hérisson d'Europe (Erinaceus europaeus)				annexe III		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Lapin de garenne (Oryctolagus cuniculus)							Quasi menacée	Quasi menacée
Lérot (Eliomys quercinus)				annexe III			Préoccupation mineure	Quasi menacée
Lièvre brun (Lepus europaeus)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Loir gris (Glis glis)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Martre des pins (Martes martes)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Musaraigne couronnée (Sorex coronatus)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Musaraigne pygmée (Sorex minutus)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Muscardin (Muscardinus avellanarius)				annexe III		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Musaraigne couronnée (Sorex coronatus)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Musaraigne pygmée (Sorex minutus)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Putois d'Europe (Mustela putorius)				annexe III			Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Loutre d'Europe (Lutra lutra)	1355	X	X	annexe II		art.2	Préoccupation mineure	Quasi menacée
Vison d'Europe (Mustela lutreola)	1356	X	X	annexe II		art.2	En danger	Danger critique d'extinction

Espèces	Code natura 2000	Directive habitat		Conventions		Protection nationale	Cotations UICN	
		Annexe II	Annexe IV	Berne	Ospar		Nationale	Mondiale
Cistude d'Europe (Emys orbicularis)	1220	X	X	annexe II		art.2	Préoccupation mineure	
Couleuvre à collier (Natrix natrix)	5757		X	annexe III		art.2	Préoccupation mineure	
Couleuvre d'Esculape (Zamenis longissimus)	1281		X	annexe II		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Couleuvre verte et jaune (Hierophis viridiflavus)	5670		X	annexe II		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Couleuvre vipérine (Natrix maura)				annexe III		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure
Lézard des murailles (Podarcis muralis)	1256		X	annexe II		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Lézard vert occidental (Lacerta bilineata)	5179		X	annexe III		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Orvet fragile (Anguis fragilis)				annexe III		art.3	Préoccupation mineure	
Vipère aspic (Vipera aspis)				annexe III		art.4	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Crapaud commun (Bufo bufo)				annexe III		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Grenouille agile (Rana dalmatina)	1209		X	annexe II		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Grenouille de Graf (Pelophylax grafi)				annexe III		art.3	Quasi menacée	Quasi menacée
Grenouille de Pérez (Pelophylax perezi)				annexe III		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure
Grenouille rieuse (Pelophylax ridibundus)				annexe III		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Pélobate cultripède (Pelobates cultripes)	1198		X	annexe II		art.2	Vulnérable	Quasi menacée
Pélodyte ponctué (Pelodytes punctatus)				annexe III		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Rainette méridionale (Hyla meridionalis)	1205		X	annexe II		art.2	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Rainette verte (Hyla arborea)	1203		X	annexe II		art.2	Quasi menacée	Préoccupation mineure
Triton marbré (Triturus marmoratus)	1174		X	annexe III		art.2	Quasi menacée	Préoccupation mineure
Triton palmé (Lissotriton helveticus)				annexe III		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
Anguille Européenne (Anguilla anguilla)					annexe V		Danger critique d'extinction	Danger critique d'extinction
Brochet (Esox lucius)						art.1	Vulnérable	Préoccupation mineure
Agrion de Mercure (Coenagrion mercuriale)	1044	X		annexe II		art.3	En danger	Quasi menacée
Agrion joli (Coenagrion pulchellum)							Vulnérable	Préoccupation mineure
Cordulie à corps fin (Oxygastra curtisii)	1041	X	X	annexe II		art.2	Vulnérable	Quasi menacée
Leste à grands ptérostigmas (Lestes macrostigma)							En danger	Préoccupation mineure
Azuré du Serpolet (Maculinea arion)	6265		X	annexe II		art.2	En danger	Préoccupation mineure
Cuivré des marais (Lycaena dispar)	1060	X	X	annexe II		art.2	En danger	Préoccupation mineure
Damier de la Succise (Euphydryas aurinia)	1065	X		annexe II		art.3		
Grand Capricorne (Cerambyx cerdo)	1088	X	X	annexe II		art.2		Vulnérable
Lucane cerf-volant (Lucanus cervus)	1083	X		annexe III				
Rosalie des Alpes (Rosalia alpina)	1087	X	X	annexe II		art.2	Vulnérable	Vulnérable

Espèces	Code natura 2000	Directive oiseaux	Conventions			Protection nationale	Cotations UICN		Cotations UICN (suplémentaire)	
			Berne	Bonn	Ospar		Nationale	Mondiale	Nationale (hivernage)	Nationale (de passage)
Aigle botté (Hieraaetus pennatus)	A092	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure	Na	
Aigrette garzette (Egretta garzetta)	A026	annexe I	annexe II			art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na	Na
Alouette Lulu (Lullula arborea)	A246	annexe I	annexe III			art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na	Na
Avocette élégante (Recurvirostra avosetta)	A132	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na
Balbuzard pêcheur (Pandion haliaetus)	A094	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Vulnérable	Préoccupation mineure	Na	Préoccupation mineure
Barge rousse (Limosa lapponica)	A157	annexe I et II/2	annexe III	annexe II				Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na
Bécasseau variable (Calidris alpina)	A149		annexe II	annexe II		art.3	Na	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na
Bernache nonette (Branta leucopsis)	A045	annexe I	annexe II	annexe II		art.3		Préoccupation mineure	Na	Na
Bihoreau gris (Nycticorax nycticorax)	A023	annexe I	annexe II			art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure	Na	
Bondrée apivore (Pernis apivorus)	A072	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure		Préoccupation mineure
Bruant ortolan (Emberiza hortulana)	A379	annexe I	annexe III			art.3	En danger	Préoccupation mineure		En danger
Busard cendré (Circus pygargus)	A084	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure		Na
Busard des roseaux (Circus aeruginosus)	A081	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure	Na	Na
Busard Saint-Martin (Circus cyaneus)	A082	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na	Na
Butor étoilé (Botaurus stellaris)	A021	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Vulnérable	Préoccupation mineure	Na	Na
Chevalier sylvain (Tringa glareola)	A166	annexe I	annexe II	annexe II		art.3		Préoccupation mineure		Préoccupation mineure
Cigogne blanche (Ciconia ciconia)	A031	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na	Na
Cigogne noire (Ciconia nigra)	A030	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	En danger	Préoccupation mineure	Na	Vulnérable
Circaète Jean-le-Blanc (Circaetus gallicus)	A080	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na	Na
Combattant varié (Philomachus pugnax)	A151	annexe I et II/2	annexe III	annexe II			Na	Préoccupation mineure	Na	Quasi menacée
Crabier chevelu (Ardeola ralloides)	A024	annexe I	annexe II			art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure		
Cygne chanteur (Cygnus cygnus)	A038	annexe I	annexes II et III	annexe II		art.3		Préoccupation mineure		
Echasse blanche (Himantopus himantopus)	A131	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure		
Engoulevent d'Europe (Caprimulgus europaeus)	A224	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure		Na
Faucon émerillon (Falco columbarius)	A098	annexe I	annexes II et III	annexe II		art.3		Préoccupation mineure	Donnée insuffisante	Na
Faucon kobez (Falco vespertinus)	A097	annexe I	annexe II	annexes I et II		art.3	Na	Quasi menacée		Na
Faucon pélerin (Falco peregrinus)	A103	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na	Na
Fauvette pitchou (Sylvia undata)	A302	annexe I	annexe II			art.3	En danger	Quasi menacée		
Fuligule nyroca (Aythya nyroca)	A060	annexe I	annexe III	annexes I et II		art.3	Na	Quasi menacée	Na	Na
Gorgebleue à miroir de Nantes (Luscinia svecica namnetum)	A611	annexe I	annexe II			art.3				
Grande Aigrette (Ardea alba)	A027	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	

Espèces	Code natura 2000	Directive oiseaux	Conventions			Protection nationale	Cotations UICN		Cotations UICN (suplémentaire)	
			Berne	Bonn	Ospar		Nationale	Mondiale	Nationale (hivernage)	Nationale (de passage)
Gravelot à collier interrompu (Charadrius alexandrinus)	A138	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Vulnérable	Préoccupation mineure	Na	Na
Grèbe esclavon (Podiceps auritus)	A007	annexe I	annexes II et III	annexe II		art.3		Préoccupation mineure	Vulnérable	
Grue cendrée (Grus grus)	A127	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Danger critique d'extinction	Préoccupation mineure	Quasi menacée	Na
Guifette moustac (Chlidonias hybrida)	A196	annexe I	annexe II et III	annexe II		art.3	Vulnérable	Préoccupation mineure		Na
Guifette noire (Chlidonias niger)	A197	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	En danger	Préoccupation mineure		Donnée insuffisante
Harle piette (Mergellus albellus)	A068	annexe I	annexe II	annexe II		art.3		Préoccupation mineure	Vulnérable	
Héron pourpré (Ardea purpurea)	A029	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure		
Hibou des marais (Asio flammeus)	A222	annexe I	annexe II			art.3	Vulnérable	Préoccupation mineure	Na	Na
Ibis falcinelle (Plegadis falcinellus)	A032	annexe I	annexes II et III	annexe II		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure		
Marouette de Baillon (Zapornia pusilla)	A121	annexe I	annexes II et III	annexe II		art.3	Danger critique d'extinction	Préoccupation mineure		Na
Marouette ponctuée (Porzana porzana)	A119	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Vulnérable	Préoccupation mineure	Na	Na
Marouette poussin (Porzana parva)	A120	annexe I	annexes II et III	annexe II		art.3	Danger critique d'extinction	Préoccupation mineure	Na	
Martin-pêcheur d'Europe (Alcedo atthis)	A229	annexe I	annexe II			art.3	Vulnérable	Préoccupation mineure	Na	
Milan noir (Milvus migrans)	A073	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure		Na
Milan royal (Milvus milvus)	A074	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Vulnérable	Quasi menacée	Vulnérable	Na
Mouette mélanocéphale (Larus melanocephalus)	A176	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Na	Na
Mouette pygmée (Hydrocoloeus minutus)	A177	annexe I	annexes II et III	annexe II		art.3	NA	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	
Phragmite aquatique (Acrocephalus paludicola)	A294	annexe I	annexe II	annexe I		art.3		Vulnérable		Vulnérable
Oedicnème criard (Burhinus oedicnemus)	A133	annexe I	annexes II et III	annexe II		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure	Na	Na
Pie-grièche écorcheur (Lanius collurio)	A338	annexe I	annexe II			art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure	Na	Na
Pipit rousseline (Anthus campestris)	A255	annexe I	annexe II			art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure		Na
Plongeon arctique (Gavia arctica)	A002	annexe I	annexe II	annexe II		art.3		Préoccupation mineure	Na	Donnée insuffisante
Plongeon catmarin (Gavia stellata)	A001	annexe I	annexe II	annexe II		art.3		Préoccupation mineure	Na	Donnée insuffisante
Pluvier doré (Pluvialis apricaria)	A140	annexe I, II/2 et III/2	annexe III	annexe II				Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	
Pluvier guignard (Eudromias morinellus)	A139	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Disparue	Préoccupation mineure		Quasi menacée
Spatule blanche (Platalea leucorodia)	A034	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure	Vulnérable	Na
Sterne arctique (Sterna paradisaea)	A194	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Danger critique d'extinction	Préoccupation mineure		Préoccupation mineure
Sterne caugek (Thalasseus sandvicensis)	A191	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Quasi menacée	Préoccupation mineure	Na	Préoccupation mineure
Sterne de Dougall (Sterna dougallii)	A192	annexe I	annexe II	annexe II	annexe V	art.3	Danger critique d'extinction	Préoccupation mineure		Quasi menacée
Sterne naine (Sternula albifrons)	A195	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure		Préoccupation mineure
Sterne pierregarin (Sterna hirundo)	A193	annexe I	annexe II	annexe II		art.3	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure		Préoccupation mineure

6 Annexe 6 - fiches-espèces parapluie produites en préparation de l'atelier technique Biodiversité de juin 2018

6.1 Echasse blanche

Figure 2 : Echasses blanches mâle (photo de gauche) et femelle (photo de droite)

Habitat

Zones humides littorales (marais salants, lagunes, marais saumâtres), zones humides douces à saumâtres (rive d'étangs et de rivières, prairies humides). Affectionne les milieux ouverts, inondés, vaseux et végétalisés (végétation rases).

Alimentation

Se nourrit dans des eaux peu profondes ou sur les berges (ne plonge pas), dans la vase ou la végétation. S'alimente principalement d'insectes, de larves, de crustacés et de mollusques qu'elle chasse à vue.

Reproduction

Reproduction au printemps (début avril) peu après le retour de migration (mi-mars). Les juvéniles sortent du nid entre fin juin et mi-juillet.
Le nid se limite généralement à une petite dépression du sol mais peut également être construit sur de la végétation flottante. Il est situé préférentiellement sur des îlots, sur terrain vaseux et à proximité de l'eau dans des zones à végétation rase plus ou moins clairsemée de jonc, scirpe ou salicorne. Les sites de reproduction sont situés dans zones où la lame d'eau est **inférieure à 20 cm** avec une **diminution progressive** du niveau d'eau au cours de la saison.

Statuts de protection

Espèce protégé au niveau national (Articles 1 et 5) ;
Annexe I de la Directive oiseaux ;
Annexe II de la Convention de Berne et de la Convention de Bonn.

Eléments de gestion

- Aménagement de zones favorables à la reproduction (îlots, zone végétalisés et inondées) ;
- Pâturage avec pression pastorale faible (environ 1 UGB/ha) ;
- Gestion hydraulique adaptée au printemps : maintien de zones humides avec assèchement progressif (et non brutaux) et évitement des phénomènes d'inondation (vidange du marais en cas de précipitations importante) ;
- Mise en place d'un calendrier de pâturage (évitement des zones de reproduction avant mi-mai) ou installation d'exclos dans les zones occupées à cette période ;
- Eviter le dérangement par les activités de pleine nature.

Localisation dans le marais

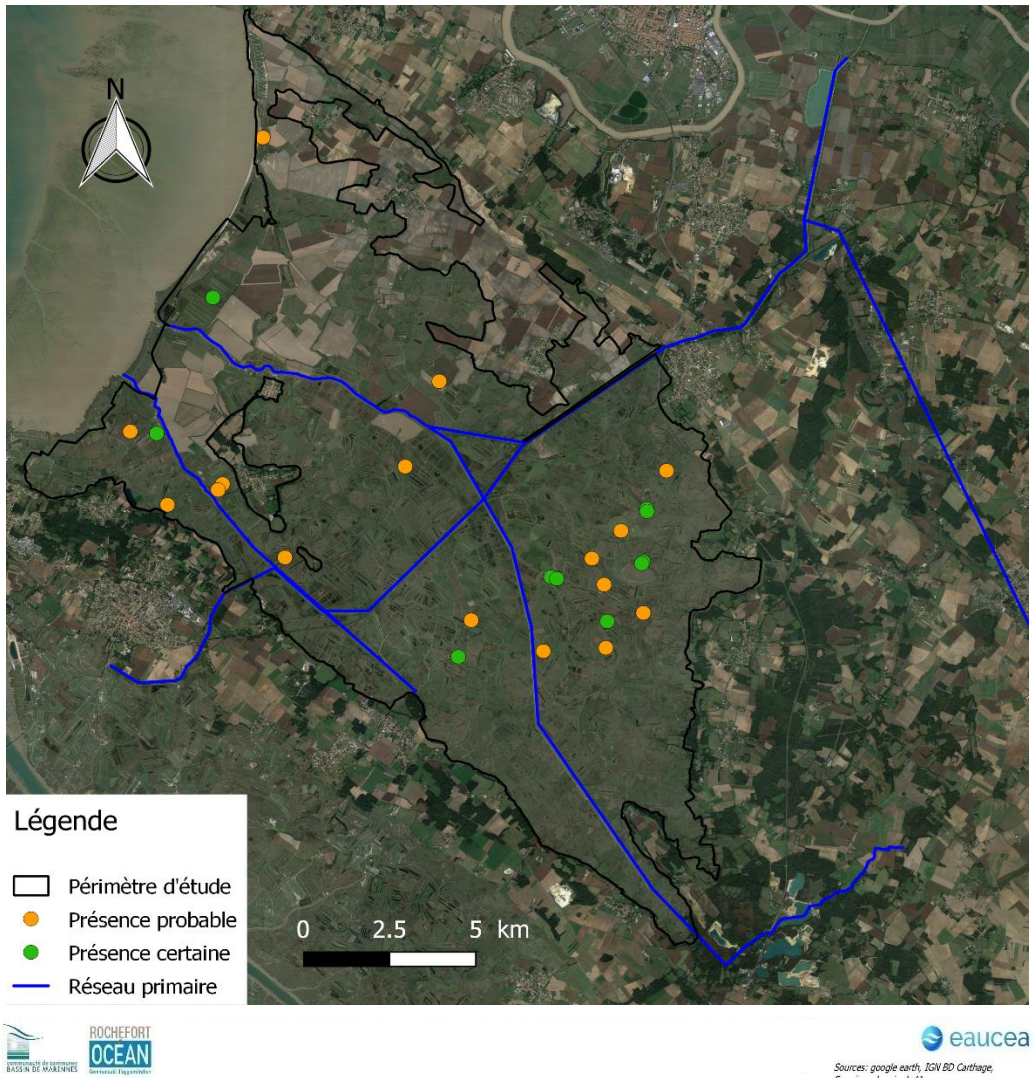


Figure 3 : Zones de présence avérées et probables de l'Echasse blanche

6.2 Loutre d'Europe

Source : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/60630

Habitat

Généraliste vis-à-vis des milieux aquatiques qu'elle occupe (eaux douces et saumâtres : étangs, mares, canaux, rivières, marais, …). Exigeante vis-à-vis de ses refuges diurnes (mœurs nocturnes) : zones de tranquillité à couvert végétale dense (cariçaie, roselière, …) ou dans un terrier. Les milieux aquatiques lui servent de zone de chasse, d'accouplement, de déplacement et de consommation des petites proies.

Alimentation

Régime essentiellement piscivore mais grande adaptabilité : peut consommer amphibiens, crustacés (notamment écrevisses), mammifères, oiseaux, mollusques, insectes, … Environ 1 kg de proies est consommée par jour. La chasse, comme le reste de l'activité de la loutre, s'effectue essentiellement de nuit.

Reproduction

La reproduction peut avoir lieu toute l'année et s'effectue dans l'eau. La mise à bas s'effectue dans un terrier (appelé catiche).

Statuts de protection

Espèce protégée au niveau national (Article 1)
Annexes II et IV de la Directive européenne « Habitats-Faune-Flore » ;
Annexe II de la Convention de Berne ;
Annexe I de la Convention de Washigton ;
Cotations IUCN : Monde → Menacée d'extinction, France → En danger.

Eléments de gestion

- Maintenir en eau le marais toute l'année (entretien du réseau hydraulique et maintien d'un stock d'eau l'été);

- Maintenir des pratiques agricoles « traditionnelles » favorisant la prairie naturelle → pâturage extensif, fauche ;
- Maintenir la présence de végétation rivulaire (haies, roselières, arbustes) constituant des zones refuges.
- Aménager des ouvrages routiers pouvant affecter la continuité écologique pour l'espèce (exemple du pont de la D3 du marais de St-Froult), notamment le long de la D123.

Figure 4 : Exemple d'un dispositif permettant le franchissement routier par les loutres

6.3 Cistude d'Europe

Habitat

La cistude est présent dans de nombreux type de milieux aquatiques (rivières, canaux, bras morts, lacs et étangs, marais doux à saumâtres, …). Elle affectionne les milieux aquatiques lents voir stagnants, avec des fonds vaseux et un encombrement par la végétation important (végétation aquatique et rivulaire, bois mort). La végétation aquatique représente son lieu de chasse principale en raison de la richesse en proies de ces milieux ainsi qu'une zone refuge. Les juvéniles, très vulnérables à la prédation, restent exclusivement cachés dans la végétation aquatique dans des zones de faible profondeur. Les cistudes hivernent enfouis dans la vase, dans des zones de préférence végétalisées (meilleur isolement thermique), en général immergées.

Alimentation

La cistude est un prédateur opportuniste qui consomme un large panel de proies : amphibiens, invertébrés (insectes, crustacés, mollusques, lombrics, limaces, …), alevins et poissons peu vifs, exceptionnellement des charognes voir de la végétation aquatique.

Reproduction

La cistude se reproduit de mai à juillet sur des terrains non soumis au risque d'inondation (coteaux), avec une végétation rase ou absente, un substrat léger et une insolation élevée. Les femelles marquent une certaine fidélité aux sites de ponte d'une année sur l'autre. Les éclosions ont lieu en fin d'été.

Statuts de protection

Espèce protégée au niveau national (Article 2)
Annexe II et IV de la directive « Habitats-Faune-Flore »
Annexe II de la Convention de Berne

Eléments de gestion

- Maintenir une végétation rivulaire et aquatique, maximiser la zone de contact entre la roselière et le milieu aquatique ;
- Ne pas effectuer de travail au sol sur les sites de ponte entre la fin du printemps et la fin de l'été ;
- Limiter les populations de ragondins et rats musqués (meilleur conservation de la végétation aquatique et des roselières) ;

- Eviter d'introduire des espèces concurrentes (tortues de Floride) ou prédatrices des juvéniles (poissons carnassiers), contrôler les effectifs de tortues de Floride ;
- Maintenir en eau le marais toute l'année (entretien du réseau hydraulique et maintien d'un stock d'eau l'été), le maintien d'un tirant d'eau d'au moins 20 cm permet à l'espèce de se déplacer. Le respect de cette profondeur est particulièrement important dans les canaux situés sur la zone périphérique (en bordure de coteaux) car ils servent de corridors biologiques vers les sites de ponte ;
- Limiter l'impact du curage : effectuer les opérations en période d'activité (avril-octobre), curer en partant de l'amont et en se dirigeant vers l'aval (évite de coincer des individus dans un cul-de-sac amont), maintenir des zones refuges non curées sur certains canaux tertiaires sur les bordures du marais et dans les zones boisées (zones d'hibernation potentielles).

Localisation dans le marais

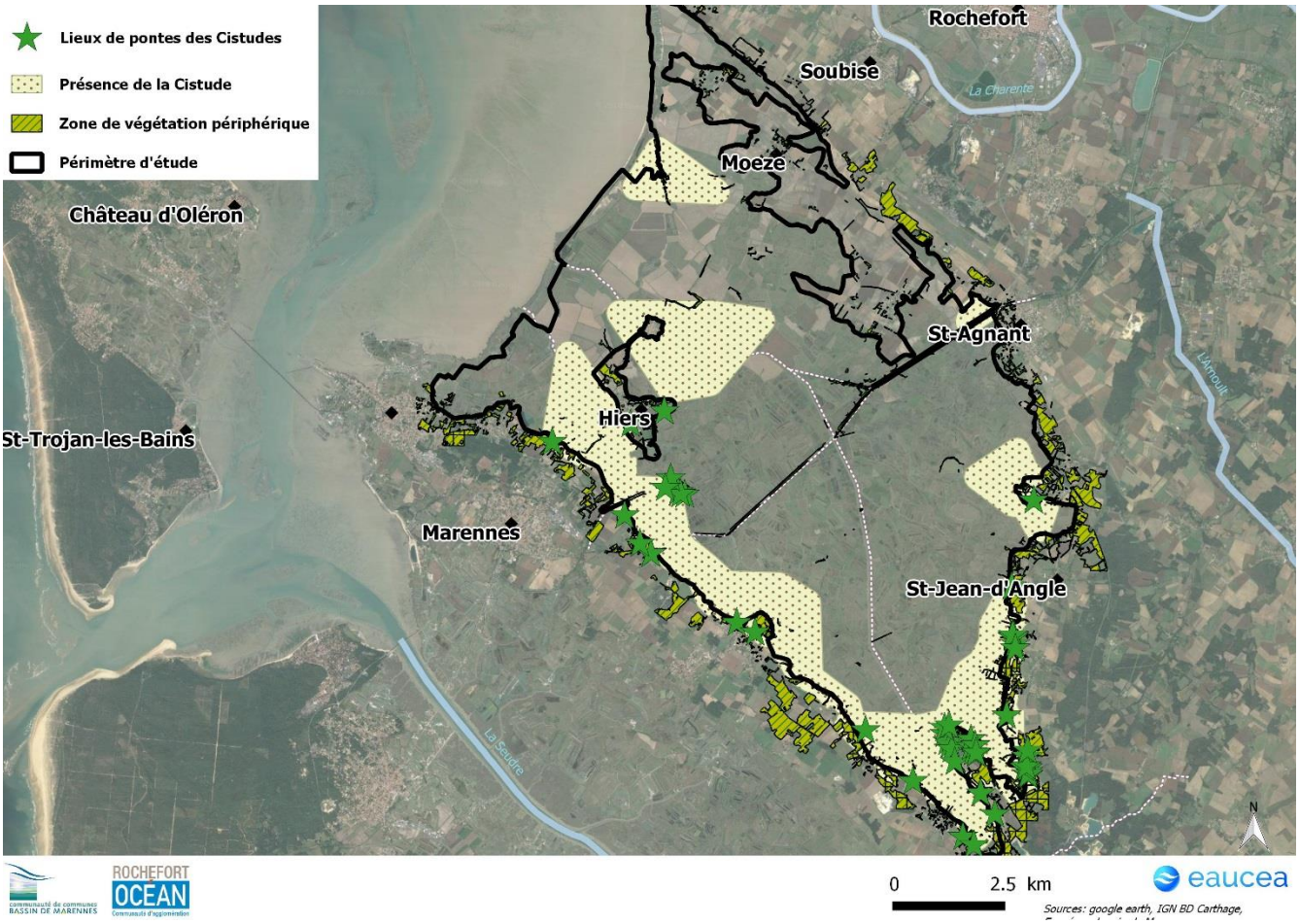


Figure 5 : Carte de la localisation des cistudes et de leurs zones de ponte connues dans le marais de Brouage

6.4 Anguille européenne

Source : www.pronatura.ch/fr/la-balade-de-languille

Habitat

L'anguille européenne se montre très opportuniste sur le choix de ses habitats, elle fréquente tout type de milieux aquatique pourvu qu'ils soient accessibles. Le marais de Brouage représentant grand un linéaire de canaux et de fossés et une surface en eau très importante, il possède une potentialité d'accueil très intéressante pour la conservation de l'espèce. Le principal enjeu pour l'espèce est la restauration de la continuité écologique, pour lui permettre d'accéder à l'ensemble du linéaire.

Alimentation

L'anguille est prédatrice généraliste, elle consomme poissons, crustacés, mollusques, vers, insectes, …

Statuts de protection

Considéré « En danger critique d'extinction » par l'IUCN au niveau national et mondial
Annexe V de la Convention OSPAR
Annexe III de la Convention de Barcelone

Eléments de gestion

- Améliorer la continuité écologique du marais, en équipant des ouvrages stratégiques (petites « fenêtres » crées directement dans l'ouvrage, systèmes de cales permettant une petite ouverture permanente, remplacement de buses par des ouvrages à ciel ouvert avec gestion du niveau d'eau par batardeaux) et/ou en adaptant la gestion de l'ouvrage (ouverture des ouvrages à des moments stratégiques pour permettre la circulation des anguilles (migrations nocturnes des anguilles jaunes d'avril à octobre, dévalaison des anguilles argentées d'octobre à février).
- Augmentation de la surface potentielle d'accueil en entretenant le réseau hydraulique.
- Maintien en eau du marais toute l'année.

Réseau hydraulique (zone potentiellement colonisable par l'anguille)

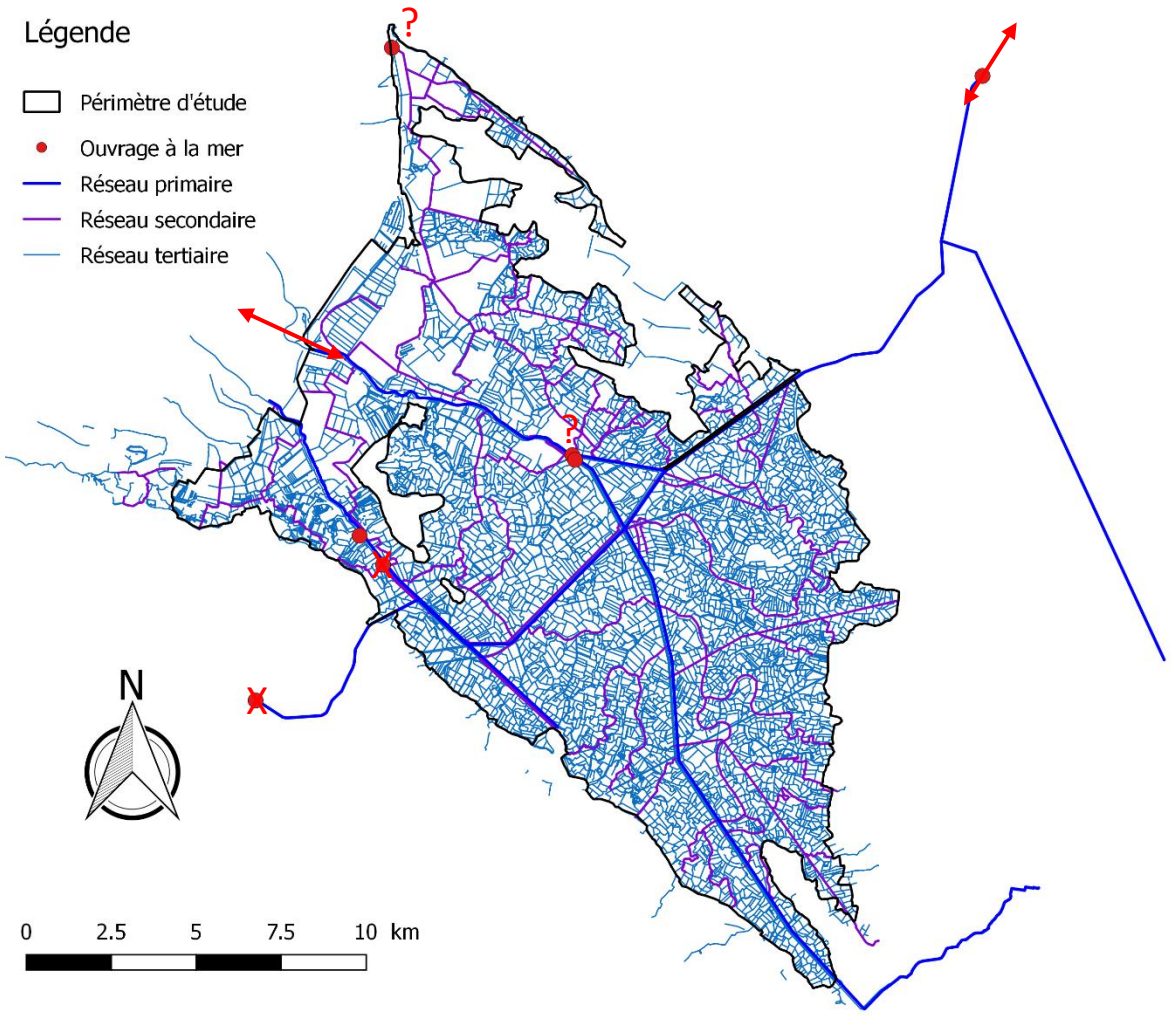


Figure 6 : Carte du réseau hydraulique potentiellement colonisable par l'anguille. Les doubles flèches rouges représentent les zones d'entrées des civelles et anguilles jaunes et de sortie des anguilles argentées, les croix rouges représentent les ouvrages à la mer ne permettant pas le passage des anguilles actuellement.

6.5 Cuivré des marais

Source : http://www.life-papillons.eu

Habitat

Le cuivré des marais occupe les milieux ouverts humides eutrophes et ensoleillés. Il supporte des hauteurs de végétations variables (de 20 cm à 1,50 m) mais globalement basses (l'envahissement du milieu par les ligneux lui est très défavorable). Les prairies humides bordées de roselières constituent un habitat de choix. La présence de plantes hôtes pour la ponte (plante du genre *Rumex*) est indispensable.

Alimentation

Les chenilles se nourrissent des feuilles de plantes hôtes, les adultes sont floricoles et se retrouvent sur de nombreuses plantes à fleurs prairiales (menthes, gesse des prés, cresson amphibie, eupatoire chanvrine, …).

Reproduction

La période de reproduction correspond à la période de vol des adultes. Selon les localités, il peut y avoir une (monovoltinisme) ou deux périodes de vol (bivoltinisme), voire trois très localement (sud de l'aire de répartition). Les périodes de reproduction durent de mi-mai jusqu'à la fin juin pour la première génération et de la seconde (si elle a lieu) de fin juillet à fin août. Les adultes vivent en moyenne 8 à 10 jours (jusqu'à une vingtaine) et se reproduisent sur des plantes hôtes du genre *Rumex*.

Statuts de protection

Directive Habitats-Faune-Flore : Annexe IV et II
Convention de Berne : Annexe II
Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de protection : Article 2

Eléments de gestion

- Maintien du caractère inondable des prairies ;
- Maintien d'un pâturage extensif, lutte contre l'embroussaillement ;
- Fauche tardive (en dehors de la période de reproduction printanière).

Localisation dans le marais

Le cuivré des marais s'observe essentiellement dans la zone amont du marais. La présence de milieux dulcicoles est probablement une condition nécessaire à son implantation.

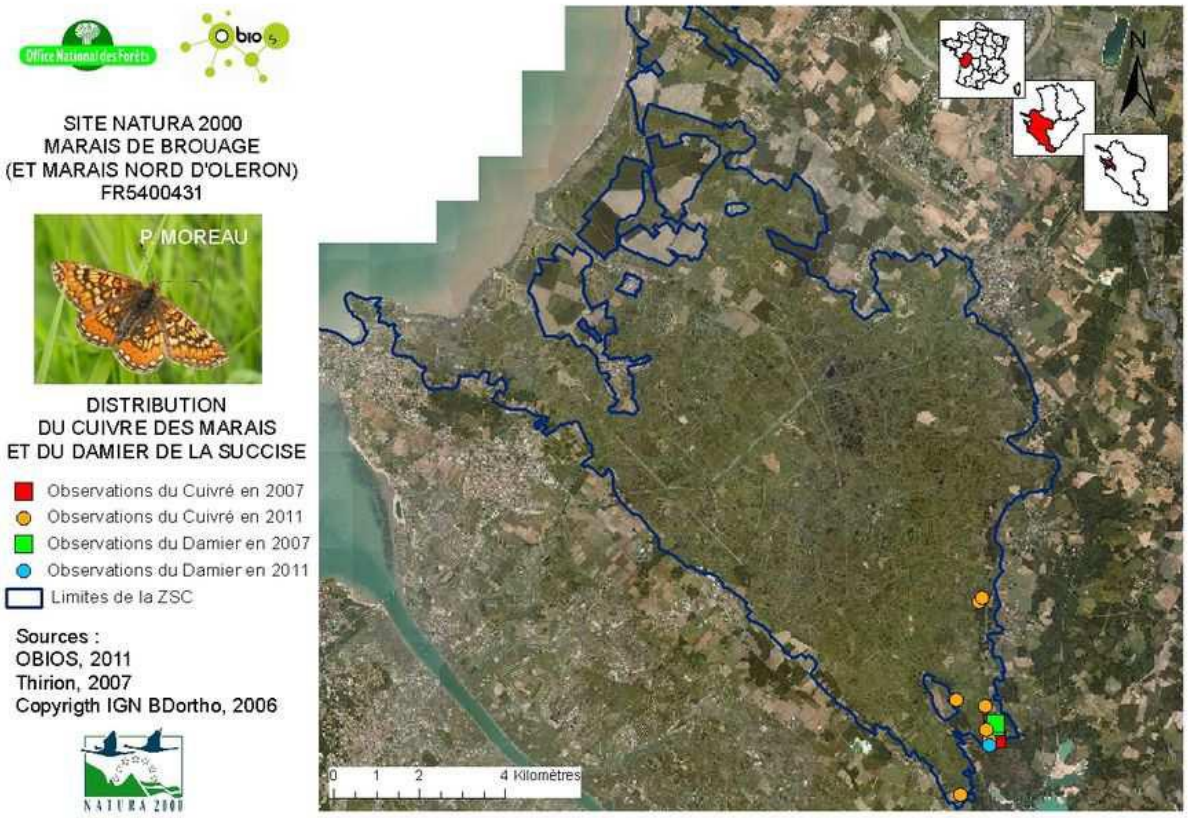


Figure 7 : Carte de la localisation du cuivré des marais le marais de Brouage (source : Natura 2000)

6.6 Renoncule à feuilles d'ophioglosses

Source : https://www.florealpes.com/fiche_ranunophio.php

Habitat

Plante annuelle des milieux humides d'eau douce (prairies humides, dépressions humides, mares, …) ouverts avec assèchement estival.

Cycle de vie

La renoncule à feuilles d'ophioglosse est une plante dont les graines germent à la fin de l'été (août/septembre) si elles sont exondées et situées dans un milieu ouvert. En automne, la plante est sous formes de plantules qui se retrouvent submergées. Cette submersion leur procure protection contre le gel et le broutage dû aux oiseaux et aux limaces. Au printemps, le niveau de l'eau baisse et sa température augmente. La tige se développe alors et les fleurs apparaissent dès la fin du printemps, et perdurent jusqu'au milieu de l'été. Une exondation en été et jusqu'à l'automne et le maintien du caractère ouvert du milieu (pâturage) permet la germination des graines.

Statuts de protection

Espèce protégée au niveau national (Article I).

Eléments de gestion

- Maintenir un milieu ouvert : pâturage extensif et/ou fauche et inondation hivernale des prairies ;
- Maintenir un caractère humide et une immersion hivernale ;
- Préservation des dépressions humides (les dépressions déconnectées du réseau hydraulique dépendent des apports météorologiques et sont donc moins exposées aux polluants et aux espèces invasives) ;
- Maintenir une gestion de l'eau « naturelle » : baisse progressive du niveau d'eau au printemps et exondation des prairies en été jusqu'à l'automne ;

7 Annexe 7 - fiches-espèces invasives

7.1 Le ragondin

Source : *http://doris.ffessm.fr/Especes/Myocastor-coypus-Ragondin-2542*

Habitat

Tous types de zones humides et de milieux aquatiques, de préférence eutrophes, terriers creusés en sous-berge.

Alimentation

Majoritairement herbivore : le ragondin se nourrit de toute sorte de végétaux qu'il trouve dans le milieu aquatique et ses abords : graminées (laîches notamment), roseaux, hydrophytes, …

Reproduction

Cycle de reproduction élevé et continu toute l'année : 2 à 3 portées de ragondins par an avec jusqu'à 6 petits par portées soit un potentiel de 18 ragondins par femelle et par an. La maturité sexuel survient à l'âge de 6 mois.

Nuisances

- Le creusement des terriers entraîne l'instabilité des berges (voir leur effondrement) ainsi que leur mise à nu les rendant plus sujettes à l'érosion. Dans le marais de Brouage, cela se traduit par une dégradation du réseau de canaux et ainsi des perturbations du fonctionnement hydraulique du marais.
- La forte consommation de végétaux peut entraîner la disparition locale de certaines plantes type hélophytes ou roseaux, qui constituent des habitats pour de nombreuses espèces (invertébrés, oiseaux, cistudes, poissons, …).
- La transmission de maladies au bétail (leptospirose, douve du foie) se révèle également très problématique.

Eléments de gestion

- Le piégeage et le tir sont les deux moyens de gestion efficaces et non sélectifs. Une battu générale à l'échelle du marais proposée par la fédération de chasse de Charente-Maritime permettrait une diminution importante des effectifs tout en évitant la subsistance d'individus dans des zones refuges entraînant une nouvelle colonisation du marais ;

- L'embroussaillement créé des caches pour l'espèce, le maintien voir la restauration de milieux ouverts constitue un moyen de lutte contre l'espèce.

7.2 La jussie

Source : http://www.sbvb.fr/gestion-hydraulique-briere-brivet/especes-envahissantes-briere-brivet/

Habitat

La Jussie occupe tous les habitats des milieux aquatiques faiblement courants à stagnants. Elle affectionne tous les substrats. Elle marque tout de même une préférence pour les milieux eutrophes à fond vaseux.

Reproduction/multiplication

Son principale mode de reproduction en Europe est la multiplication végétative. En effet, chaque fragment de tige contenant un nœud constitue une bouture qui donne rapidement un nouvel individu. La croissance de Jussie est en effet très rapide en période estivale (jusqu'à 2 cm/jour) et la biomasse des herbiers peut également devenir très importantes (en moyenne 2 kg de matière sèche/m²).

Nuisances

- Occupation rapide de toute la colonne d'eau : entraîne la disparition des plantes aquatiques présentes et des communautés associées ;
- La décomposition de l'énorme quantité de biomasse engendre des conditions d'anoxie dans le milieu ;
- En obstruant le réseau de canaux, la jussie diminue la surface en eau et bloque les écoulements, ce qui perturbe fortement le fonctionnement hydraulique du système ;
- Le filtre physique que la jussie représente aggrave le phénomène de dépôt des limons ce qui accélère le comblement du réseau hydraulique, déjà naturellement problématique ;
- Gène la circulation des embarcations, canoës et la pratique d'activités comme la pêche.

Eléments de gestion

- La maîtrise par le sel semble efficace mais à des concentrations en sel incompatibles avec l'activité pastorale (concentrations minimum requises pour contrôler la jussie de l'ordre de 10 mg/L) ;
- L'identification des origines de la colonisation peut permettre de limiter celle-ci : la pose de filtres pour piéger les boutures limite la dispersion et la colonisation du milieu. Ces filtres doivent cependant être relevés très régulièrement (voir quotidiennement) et les boutures

évacuées et laissées dans un endroit sec. Ces filtres peuvent être placés en travers d'un canal ou d'un ouvrage hydraulique (buse, …) (Figure 8). Un espace peut être laissé sous le filtre pour permettre la circulation des espèces dans les zones à fort enjeu de continuité écologique ;

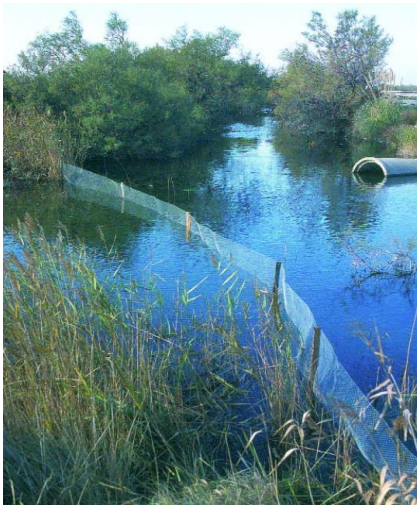


Figure 8 : exemple de filtre posé en travers d'un canal en Camargues

- L'arrachage manuel est un moyen de lutte précis et efficace sur des petites échelles, mais qui demande des moyens humains et logistiques parfois importants (travail laborieux, physique qui peut prendre beaucoup de temps selon la surface à nettoyer et la biomasse formée). Cette technique peut laisser quelques boutures dans le milieu qui repousseront rapidement. Une attention particulière sur ce point est donc nécessaire (possiblité par exemple de repêcher les boutures à l'aide d'épuisette) ;
- L'arrachage mécanique permet de traiter plus rapidement des surfaces plus importantes, mais est plus onéreuse et moins précise (laisse de nombreuses boutures dans le milieu). Cette technique est à combiner avec une surveillance régulière et des opérations d'arrachage manuel ;
- Les opérations d'arrachage n'éliminent jamais totalement la jussie et doivent donc être mises en œuvre de manière régulière. Plusieurs années sont en générale nécessaire pour observer la régression de l'espèce. Les plantes arrachées doivent être évacuées et mise au sec pour entrainer leur mort. Les engins et le matériel utilisé doit être précautionneusement nettoyés ;
- L'entretien du réseau de canaux augmente la profondeur ce qui limite les capacités d'ancrage de la jussie et donc sa prolifération. Le curage, notamment, permet d'évacuer des ancrages dans la vase. Cette vase doit ne doit cependant pas être déposée sur le bord du canal, au risque d'entraîner une recontamination du canal. Combiné à l'arrachage manuel, ce moyen de lutte peut s'avérer efficace ;
- La mise en assec de certains canaux/casiers sur la période estivale sont des moyens de lutte efficaces mais très contraignante vis-à-vis des usages et enjeux du site ;
- La jussie recherche la lumière, la plantation d'arbres en bordures de canaux dans des zones où l'accès au canal pas des engins n'est pas utile est une façon de limiter son installation ;
- La combinaison de plusieurs techniques reste le moyen de lutte idéal : identification des origines de la contamination, pose de filtres pour limiter la propagation, entretien du réseau hydraulique et de la ripisylve, surveillance accrue et arrachage manuel.

Conclusion : diagnostic et pistes de gestion à l'échelle du marais de Brouage

- La colonisation du marais de Brouage par la Jussie aurait débuté dans les années ….
- Depuis, extension rapide au réseau hydraulique à partir des premières zones colonisées. Vue la taille du marais, il n'existe pas aujourd'hui de cartographie précise du réseau impacté basée sur les nombreuses connaissances de terrain, mais des approches nouvelles basées sur la télédétection notamment pourraient permettre d'orienter efficacement les interventions de lutte à l'avenir.
- **L'objectif visé est la régulation de l'espèce et non l'éradication, devenue a priori impossible étant donné son pouvoir multiplicatif.**
- **Une stratégie globale de régulation à l'échelle du marais** pourrait consister à poursuivre les expérimentations et notamment la combinaison de plusieurs techniques. On peut toutefois retenir à ce stade que :
    - La lutte par le sel n'est pas adaptée au marais de Brouage (incompatibilité avec les seuils de tolérance de l'élevage)
    - L'organisation d'assecs ne serait efficace d'après les retours d'expérience d'autres marais que si menée sur plusieurs mois sur la période estivale, donc incompatible avec le maintien en eau du marais du réseau de canaux pour les multiples usages du marais. Cela pourrait éventuellement être testé localement sur quelques secteurs pilotes à faible enjeu, en solution d'appoint mais ne pourra être déployée à grande échelle a priori (à confirmer avec les travaux de recherche et d'expérimentation des différents gestionnaires de canaux : ASA, CD17, UNIMA, Fédération de chasse,…)
    - Relance une dynamique accrue d'entretien du réseau hydraulique (curage, dragage) contribuerait à limiter l'ancrage des boutures dans les vases qui s'accumulent, à condition de maîtriser le risque de dissémination lors de ces opérations (installation de filtres, nettoyage des engins et du matériel en général, évacuation et destruction des végétaux extraits, etc…). La diffusion des « bonnes pratiques » à généraliser dans le marais pourrait être une des actions à planifier dans le cadre du Contrat territorial.
    - Favoriser la circulation de l'eau dans le marais donne également de bons résultats (eaux courantes vs eaux stagnantes).
    - Mieux cerner l'impact de l'origine de l'eau. Exemple du retour d'expérience CD 17 sur la gestion du Canal Charente Seudre : les proliférations seraient moindres les années où le canal est alimenté depuis Biard). Quelles explications peut-on en donner ? Apports du fleuve Charente ?
    - Les mesures curatives restent coûteuses (à titre d'exemple : 10 000 €/an sur le canal Charente-Seudre – une estimation pourra être posée avec les différents partenaires sur la base d'hypothèse sur l'ensemble du marais) mais restent les moyens de lutte les plus « efficaces » à court terme.