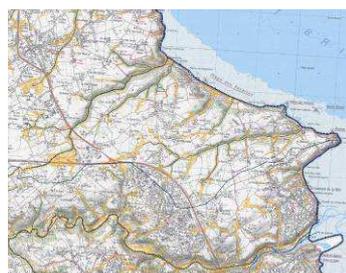
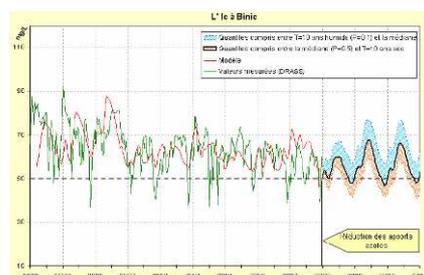

AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR LES FONCTIONS ET USAGES DES ZONES HUMIDES : EVALUATION ECONOMIQUE SUR DES SITES TESTS



LE CAS DES ZONES HUMIDES DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC¹

¹ Pour plus de renseignements sur ce cas d'étude, contacter : stephanie.blanquart@eau-loire-bretagne.fr

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
TABLE DES FIGURES.....	3
TABLE DES TABLEAUX.....	6
NOTE AU LECTEUR.....	7
1. ELEMENTS DE PRESENTATION DU SITE	10
1.1 LA BAIE DE SAINT-BRIEUC.....	10
1.1.1 <i>Hydrographie et bassin versant.....</i>	10
1.1.2 <i>Contexte physique, géologique et pédologique</i>	11
1.2 ZOOM SUR LE SOUS BASSIN VERSANT DE L'IC	13
1.3 LA DIFFICILE DELIMITATION DES ZONES HUMIDES.....	14
1.3.1 <i>Constat initial</i>	14
1.3.2 <i>Définition d'une enveloppe de référence.....</i>	15
1.3.3 <i>Inventaire de terrain des zones humides effectives.....</i>	16
1.4 LES ZONES HUMIDES DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC ET DU BASSIN VERSANT DE L'IC (ENVELOPPE DE REFERENCE)	17
1.4.1 <i>Enveloppe de référence des ZH</i>	17
1.4.2 <i>Vers une typologie des zones humides.....</i>	19
2. CARACTERISATION DES SERVICES RENDUS PAR LES ZONES HUMIDES DU BASSIN DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC	24
2.1 LA BIODIVERSITE SUR LES ZONES HUMIDES LITTORALES DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC	26
2.1.1 <i>Les atouts des zones humides de la baie de Saint-Brieuc.....</i>	26
2.1.2 <i>Espèces animales et végétales sur le secteur d'étude</i>	28
2.2 SERVICES DE REGULATION.....	31
2.2.1 <i>Réduction des nitrates sur le bassin versant : lien entre zones humides, pratiques agricoles et quantité d'ulve</i>	33
2.2.2 <i>Services d'écrêtement des crues et de soutien d'étiage.....</i>	47
2.3 SERVICES D'APPROVISIONNEMENT : LES ZONES HUMIDES, UN ECOSYSTEME PRODUCTIF	51
2.4 SERVICES CULTURELS	52
2.4.1 <i>Valeur esthétique</i>	53
2.4.2 <i>Valeur scientifique.....</i>	54
3. USAGES EN PRESENCE SUR LE SITE	57
3.1 L'AGRICULTURE : PRINCIPAL USAGE DES ZONES HUMIDES DU BASSIN	57
3.1.1 <i>Occupation des sols de l'enveloppe de référence des zones humides.....</i>	58
3.1.2 <i>Caractéristiques des systèmes de productions agricoles du bassin.....</i>	59
3.1.3 <i>Part de l'agriculture dans les émissions d'azote et de phosphore.....</i>	63
3.2 LES PRELEVEMENTS EN EAU.....	64
3.3 LA PECHE	67
3.3.1 <i>La pêche en eau douce</i>	67

3.3.2	<i>La pêche à pied</i>	68
3.4	LA MYTILICULTURE ET L'OSTREICULTURE	70
3.5	LA CHASSE.....	71
3.6	LA BAIGNADE.....	71
3.7	AUTRES ACTIVITES RECREATIVES.....	72
3.8	RECAPITULATIF DES SERVICES ET USAGES SUR LE SITE.....	72
4.	ENTRE PRESSIONS ET PRESERVATION DU SITE : QUELLE EVOLUTION ATTENDUE ?	75
4.1	LES PRESSIONS EXERCEES SUR LE SITE	75
4.1.1	<i>Les marées vertes</i>	75
4.1.2	<i>L'agriculture</i>	76
4.1.3	<i>Une urbanisation croissante</i>	76
4.1.4	<i>Les germes</i>	77
4.2	MOTEURS DE PRESERVATION DU SITE.....	77
4.2.1	<i>Outils institutionnels</i>	77
4.2.2	<i>La pêche en eau douce</i>	79
4.3	PISTES D' ACTIONS POUR PROTEGER LES ZONES HUMIDES DU BASSIN VERSANT	80
4.3.1	<i>La contractualisation de MAE : atouts et limites</i>	80
4.3.2	<i>L'enveloppe et l'inventaire des zones humides, deux outils pour prioriser.</i>	81
4.3.3	<i>La restauration de zones humides demeure au stade de projet pilote</i>	82
4.4	ELEMENTS SUR L'EVOLUTION FUTURE DU SITE.....	84
5.	VERS L'EVALUATION ECONOMIQUE DU SERVICE DE PURIFICATION DE L'EAU	87
5.1	DIFFICULTES D'EVALUATION DU FAIT DU CONTEXTE PARTICULIER DU SITE	87
5.2	DESCRIPTION DES METHODES D'EVALUATION MOBILISABLES.....	90
5.2.1	<i>Evaluation par le service (coût substitués)</i>	90
5.2.2	<i>Evaluation par les usages (coûts indirects évités)</i>	91
5.2.3	<i>Coût du ramassage des algues (coût évité)</i>	93
	CONCLUSION	94
	BIBLIOGRAPHIE	95
	ANNEXE : LISTE DES ENTRETIENS	96

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Les 6 bassins versants constitutifs du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc.....	10
Figure 2. Occupation du sol du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc en 2000	11
Figure 3. Géologie du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc en 2000	12
Figure 4. Conditions topographiques du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc en 2000	12
Figure 5. Pédologie du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc en 2000	13
Figure 6. Enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc.....	17
Figure 7. Enveloppe de référence des zones humides du bassin versant Ic et ruisseaux côtiers	18
Figure 8. Extrait de l'atlas 1/25000 ^{ème} de l'enveloppe de référence – Secteur de Plérin.....	19
Figure 9. Zone humide amont sur le bassin de l'Ic	1
Figure 10. Fonctionnement d'une zone humide amont.....	20
Figure 11. Organisation « classique » d'un bas fond avec zone humide rivulaire	20
Figure 12. Fonctionnement d'une zone humide rivulaire en basses et hautes eaux.....	21
Figure 13. Fonctionnement d'une zone humide transversale	22
Figure 14. Inventaire des milieux naturels remarquables sur le SAGE	27
Figure 15. Calage et simulation prévisionnelle de l'impact d'une réduction des apports azotés sur la concentration en nitrates des eaux brutes : Bassin de l'Ic.....	34
Figure 16. Calage et simulation prévisionnelle de l'impact d'une réduction des apports azotés sur la concentration en nitrates des eaux brutes : Bassin de l'Urne	34
Figure 17. Calage et simulation prévisionnelle de l'impact d'une réduction des apports azotés sur la concentration en nitrates des eaux brutes : Bassin du Gouessant.....	35
Figure 18. Evolution des pressions azotées sur les SAU des bassins versant en contentieux entre 2000 et 2007.....	36
Figure 19. Evolution de la balance globale azotée entre 2000 et 2007 sur les SAU des bassins versants en contentieux.....	36
Figure 20. Simulation des concentrations en nitrates dans la rivière en aval de bassin versant (Simulation INCA).....	37
Figure 21. Bilan simplifié de l'azote pour les deux scénarios sur le bassin versant de l'Ic (Simulation INCA).....	38
Figure 22. Bilan entrées/sorties de l'azote sur le bassin versant de l'Urne (Simulation TNT2).....	38

Figure 23. Simulation des évolutions de la concentration en nitrates de la rivière Horn sous différents scénarios	39
Figure 24. Impact potentiel d'un scénario de mise en défens des zones hydromorphes sur l'abattement relatif du flux d'azote dans la rivière des Echelles.....	40
Figure 25. Affichage préventif « algues vertes » sur la plage de Binic	41
Figure 26. Débits moyens et débits de crue sur le SAGE.....	48
Figure 27. Données d'étiage sur le SAGE	49
Figure 28. Répartition des prélèvement en eau potable sur le périmètre du SAGE	50
Figure 29. Localisation des grandes entités paysagères	53
Figure 30. Répartition de la SAU du SAGE.....	57
Figure 31. Couverture des sols de l'enveloppe de référence - Baie de Saint-Brieuc	58
Figure 32. Couverture des sols de l'enveloppe de référence - Bassin versant de l'lc	59
Figure 33. Système de polyculture-élevage	1
Figure 34. Distribution spatiale et densité des cheptels porcins, bovins et de volaille sur le périmètre du SAGE (en nombre de têtes/ha de SAU).....	61
Figure 35. Distribution spatiale et densité des différentes cultures sur le périmètre du SAGE (en % de SAU)	62
Figure 36. Estimation de l'origine des flux annuels transitant par les cours d'eau de la baie de Saint-Brieuc.....	63
Figure 37. Carte des pressions azotées et phosphorées d'origine animale	63
Figure 38. Localisation des prélèvements pour l'alimentation en eau potable sur le SAGE.....	64
Figure 39. Localisation des prélèvements en eau industriels et agricoles sur le SAGE.....	65
Figure 40. Répartition des prélèvements en eau selon les usages et la ressource sur le SAGE.....	66
Figure 41. Localisation des zones de pêche de loisir sur la baie de Saint-Brieuc - J.EUZENAT, 2002	69
Figure 42. Espèces pêchées en période estivale (2002)	70
Figure 43. Evolution de la qualité des eaux des plages du littoral de la Baie de Saint-Brieuc	71
Figure 44. Fréquentation mensuelle des chemins de randonnée (GR34) par site et par commune entre 2001 et 2007.....	72
Figure 45. Zone agricole viabilisée (gauche) et urbanisée (droite) dans le bassin versant de l'lc	76
Figure 46. Localisation des ZPS et SIC de la Zone Natura 2000 de la baie de Saint-Brieuc.....	78

Figure 47. Localisation de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc sur le site Natura 2000.....	78
Figure 48. Prairie fauchée en bordure de l'lc	1
Figure 49. Peupleraie en bordure de l'lc	1
Figure 50. Compréhension et évaluation du service de purification de l'eau sur le bassin baie de Saint-Brieuc.....	89

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Tableau récapitulatif des services rendus par les zones humides du bassin de la Baie de Saint-Brieuc	25
Tableau 2. Liste des espèces végétale d'intérêt patrimonial (DOCOB Natura 2000)	28
Tableau 3. Espèces d'amphibiens et de reptiles inventoriées sur le site (DOCOB Natura 2000)	29
Tableau 4. Liste des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire sur la ZPS Baie de Saint-Brieuc (DOCOB Natura 2000)	30
Tableau 5. Liste des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire sur la ZPS Iles du Grand Pourrier et du Verdelet (DOCOB Natura 2000).....	30
Tableau 6. Synthèse des résultats de simulation du modèle Mars Ulves concernant les taux d'abattement de NO ₃ pour atteindre une réduction de moitié de la biomasse d'ulves	42
Tableau 7. Synthèse des résultats de simulation concernant les taux d'abattement de biomasse d'ulves suite à une réduction de 30% des flux de NO ₃ (modèle Mars Ulves).....	42
Tableau 8. Tableau récapitulatif des éléments de quantification des potentiels de réduction des flux d'azote	45
Tableau 9. Usages en présence sur la Baie de Saint-Brieuc.....	57
Tableau 10. Prélèvements en eau annuels sur le SAGE (Etat des lieux du SAGE).....	66
Tableau 11. Effectifs de pêcheurs dans les AAPPMA en 2007	67
Tableau 12. Catégories de classement de la qualité des eaux de baignades.....	71
Tableau 13. Eléments de quantification sur les services et usages de la baie de Saint-Brieuc.....	73
Tableau 14. Hypothèse sur le niveau d'impact et d'évolution des pressions, moteurs de préservation et leviers d'action	85
Tableau 15. Coûts marginaux de réduction de l'azote	91
Tableau 16. Coûts d'investissements (pour un volume de bassin de 100 m ³) par entreprise	92

NOTE AU LECTEUR

Cette fiche a été développée dans le cadre de l'étude sur l'amélioration des connaissances sur les zones humides lancée par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne.

Le cas de la baie de Saint-Brieuc a été choisi, dans ce contexte, principalement pour sa problématique marée verte (lien entre zones humides, agriculture et marées vertes). Le territoire étudié – le bassin versant – a été défini au regard de cette problématique.

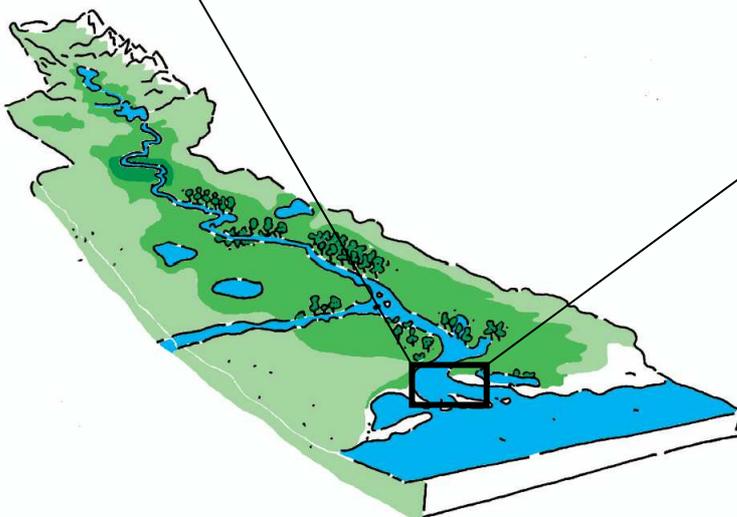
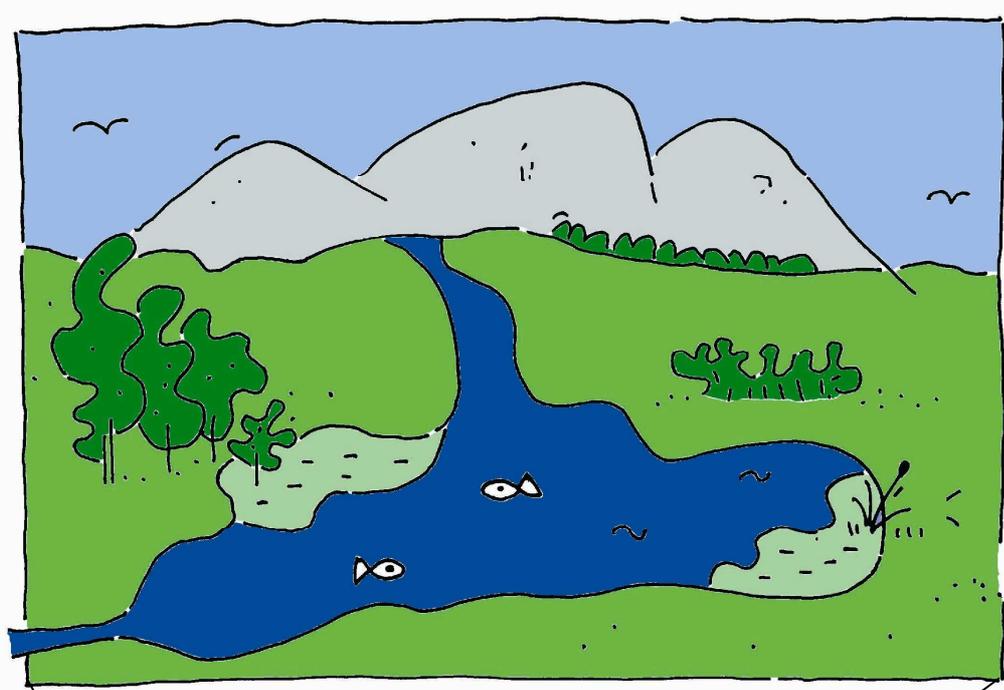
Par ailleurs, plusieurs échelles d'analyse sont successivement regardées dans cette fiche - le bassin versant d'alimentation de la baie de Saint-Brieuc, la baie elle-même et un sous bassin versant – avec les spécificités suivantes :

- Le **bassin versant d'alimentation de la baie de Saint-Brieuc** (lieu d'émission des éléments nutritifs responsables des marées vertes) - soit le périmètre du SAGE – est considérée pour la description succincte des fonctions et usages du site ;
- La **Baie de Saint-Brieuc elle-même et les zones humides littorales** pour l'analyse particulière de la biodiversité ;
- Le **bassin versant de l'Ic** et ses zones humides pour la caractérisation des relations agriculture / zones humides. Le bassin de l'Ic est proposé car (1) il fait partie des 7 bassins versants test du projet PROLITTORAL sur lesquels des diagnostics de flux de nitrates ont été réalisés, (2) il fait partie des 9 bassins versants à contentieux où des simulations INRA / BRGM ont été appliquées, (3) le SMEGA (maître d'ouvrage du programme de bassin versant de l'Ic) a participé au développement de la méthode d'inventaire des zones humides du SAGE de Saint-Brieuc et a réalisé une première cartographie des zones humides non cultivées ; celle des zones cultivées est en cours².

La démarche employée (caractérisation des services et des usages) est la même que sur les autres sites test. Un zoom est cependant fait sur les thématiques d'épuration, d'agriculture et d'algues vertes, les autres services étant moins analysés.

² Source : entretien Caroline Gueguin, chargée zones humides au Syndicat Mixte Environnemental du Goëlo et de l'Argoat. Le SMEGA intervient sur 3 entités géographiques au travers de 3 contrats territoriaux : i) bassin versant de l'Ic et ruisseaux côtiers associés, ii) bassin versant du Leff et ruisseaux côtiers associés, iii) bassin versant du Trieux et ruisseaux côtiers associés,

Eléments de présentation

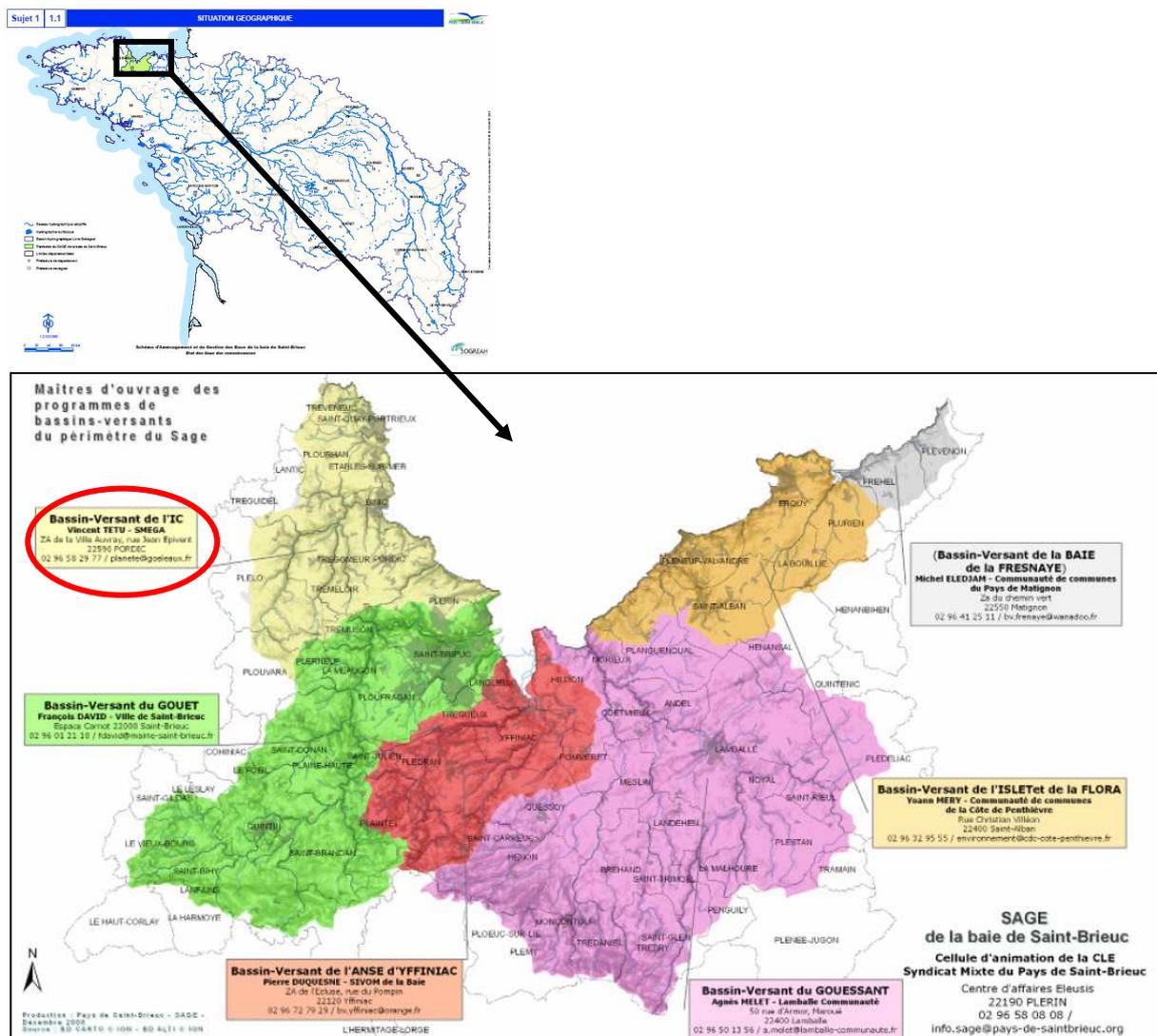


1. ELEMENTS DE PRESENTATION DU SITE

1.1 La baie de Saint-Brieuc

1.1.1 Hydrographie et bassin versant

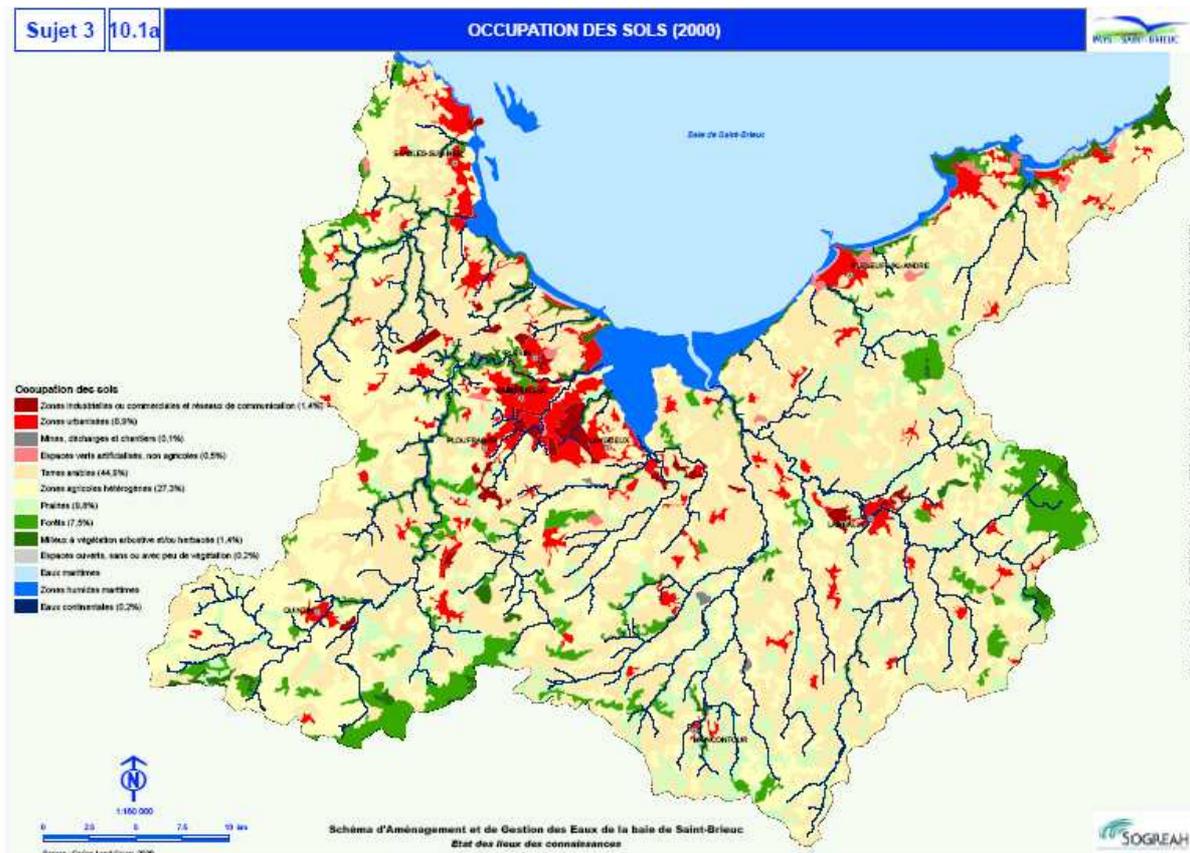
Situé sur le département des Côtes d'Armor, le bassin versant amont de la baie de Saint-Brieuc touche 68 communes étalées sur 1100 km². Six sous-bassins versants le composent, avec chacun un maître d'ouvrage spécifique en ce qui concerne les ressources en eau.



Source : Etat des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Figure 1. Les 6 bassins versants constitutifs du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc

Une des particularités de la baie est qu'elle est l'exutoire de 4 bassins versants principaux (Ic, Gouet, Gouessant, Urne), sans que l'un d'eux ne domine en termes de flux d'azote déversé dans la baie. Ce constat explique le besoin de travailler sur l'ensemble des bassins versants pour réduire les concentrations en azote dans la baie.



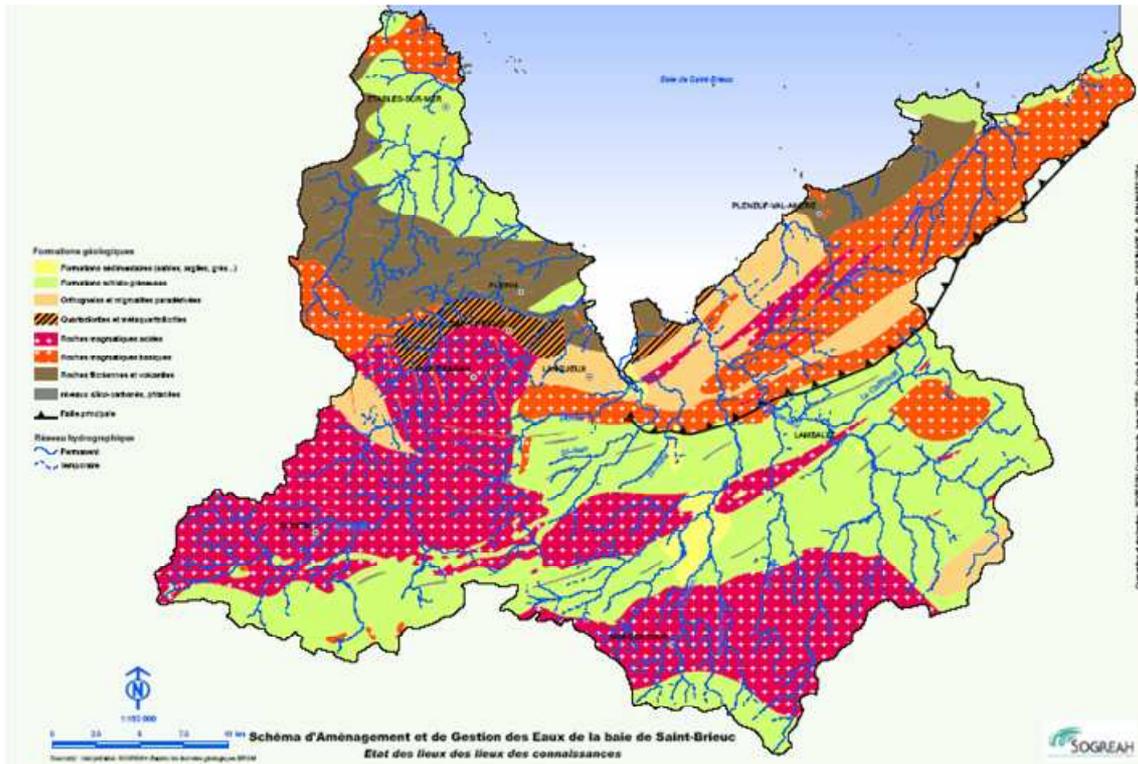
Source : Atlas cartographique de l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Figure 2. Occupation du sol du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc en 2000

Trois des cours d'eau (Gouet, Guessant, Urne) participent au stock d'algues vertes de fond de baie. L'Ic contribue à la marée verte localisée à son exutoire. Au niveau de la baie, l'objectif est de réduire le stock et d'éviter une diffusion hors de la baie qui pourrait alimenter d'autres baies voisines.

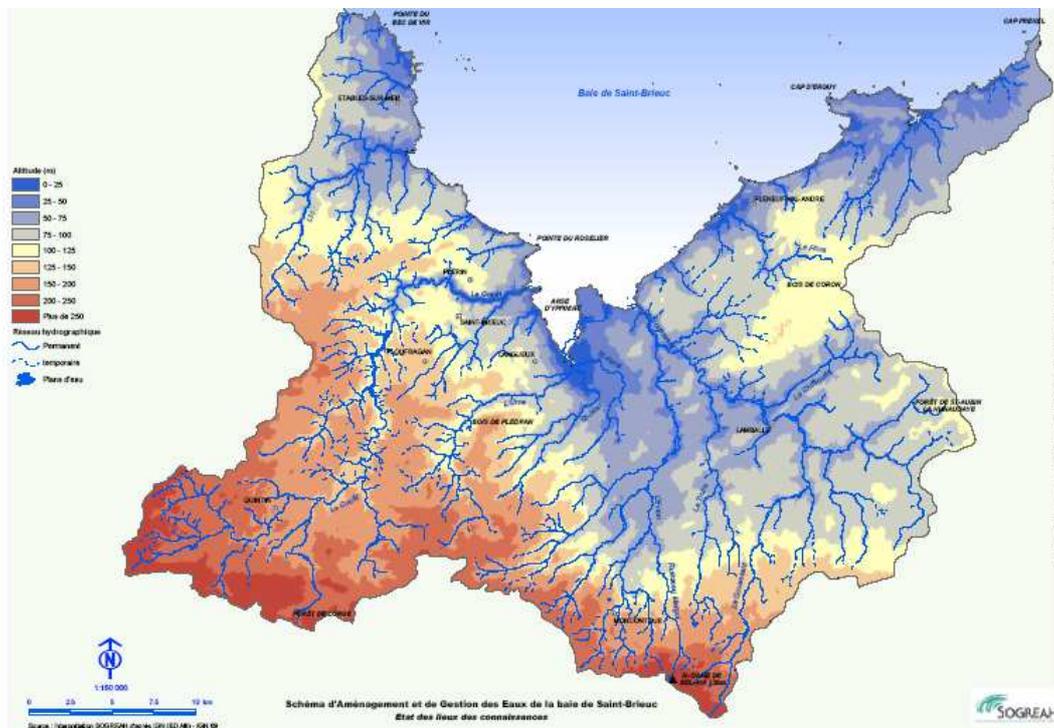
1.1.2 Contexte physique, géologique et pédologique

Les cartes suivantes issues de l'état des lieux du SAGE présentent les conditions de reliefs, sols et géologie caractérisant le bassin versant amont de la baie de Saint-Brieuc.



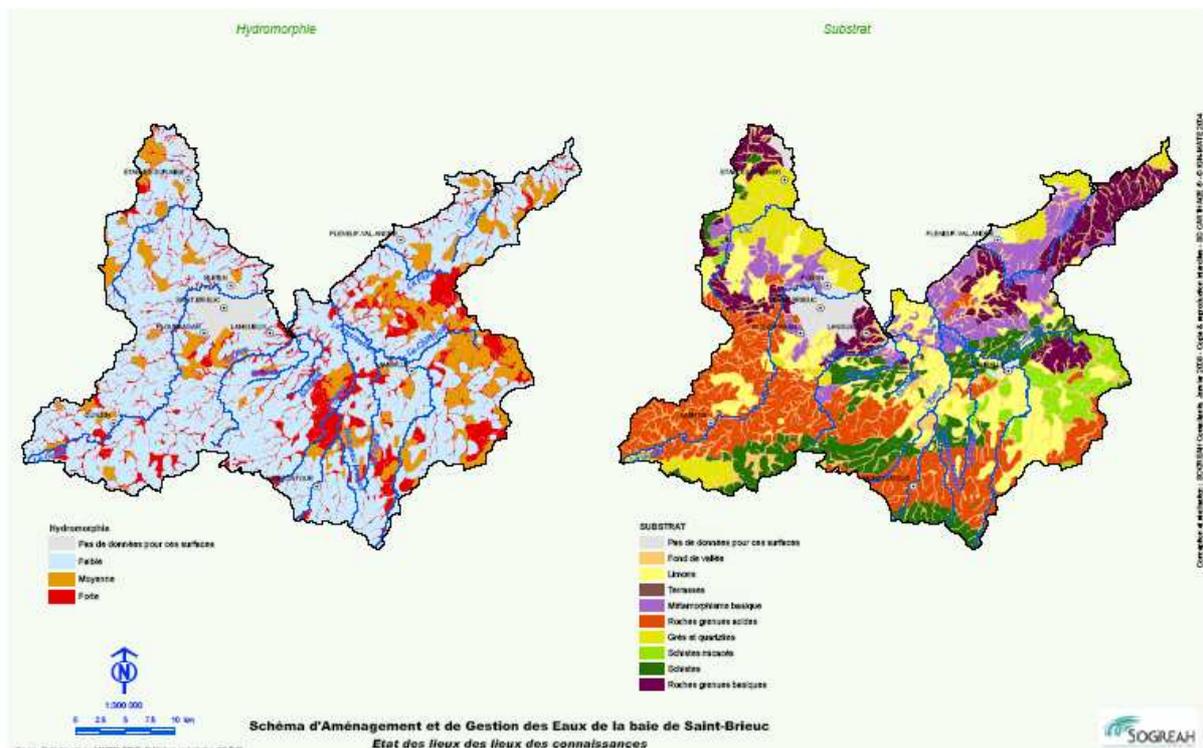
Source : Atlas cartographique de l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Figure 3. Géologie du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc en 2000



Source : Atlas cartographique de l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Figure 4. Conditions topographiques du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc en 2000



Source : Atlas cartographique de l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Figure 5. Pédologie du périmètre du SAGE de la baie de Saint-Brieuc en 2000

L'ensemble du périmètre du SAGE se situe sur le substrat métamorphisé du socle armoricain avec un réseau hydrographique très dense (substrat peu perméable), des aquifères très limités, une réponse rapide des cours d'eau à la pluviométrie et des zones humides littorales très limitées.

La carte topographique permet de distinguer une zone ouest (Gouet, Ic) aux vallées encaissées d'une zone est (Gouessan, Islet, Flora) aux vallées plus étalées. Seul l'exutoire de l'Urne présente des prés salés et une zone de polder à cultures maraîchères. Il est à noter qu'une conversion de ces zones en phragmitaie épuratrice de type « Kervigen » (cf. fiche spécifique du site de Kervigen) serait très difficilement acceptable du fait du poids économique important de ces zones poldérisées.

1.2 Zoom sur le sous bassin versant de l'Ic

Le bassin versant de l'Ic se situe au Nord ouest de la Baie de Saint-Brieuc et couvre 85 km². D'une longueur de 19 km, l'Ic prend sa source sur la commune de Plouvara et se jette dans la baie de Saint-Brieuc au niveau du port de Binic.

Le bassin versant présente un captage d'eau de surface destiné à la production d'eau potable (Captage du Chien noir). Du fait de concentrations en nitrates des eaux brutes systématiquement supérieures à 65 mg/l, une unité de dénitrification a du être installée sur le site pour permettre la distribution d'une eau conforme.

Néanmoins, le non respect des exigences de la Directive eaux brutes a conduit le classement du captage dans la liste des points en contentieux européen. En mars 2009, le captage a du être fermé (« suspension ») et la ville de Binic a été interconnectée au réseau de Saint-Brieuc.

Les flux d'azote générés sur ce bassin versant sont responsables des marées vertes observées au niveau de Binic et sont relativement indépendantes des apports de fond de baie.

1.3 La difficile délimitation des zones humides

1.3.1 Constat initial

En matière de zones humides, les premiers travaux réalisés dans le cadre de l'élaboration du SAGE et notamment de sa « stratégie zones humides » butent sur plusieurs obstacles :

- La disparité des inventaires en termes d'échelle de travail, méthode, résultats ;
- Les conflits d'interprétation ;
- L'absence de référence homogène sur les bassins versants de la baie ;
- Le décalage des documents vis-à-vis des évolutions de la réglementation ;
- La continuation des dégradations.³

Par ailleurs l'importance des zones humides du périmètre du SAGE (en termes de biodiversité, écrêtement de crue, soutien d'étiage, dénitrification, dégradation des pesticides et continuité écologique) a été soulignée lors de l'état des lieux du SAGE. Leur « maintien, préservation et protection » constitue un des 4 grands enjeux du SAGE.

C'est pour répondre à cet enjeu et combler les manques du constat précédent que la Commission Locale de l'eau (CLE) « a souhaité, sans attendre l'aboutissement des travaux d'élaboration du SAGE, disposer d'un référentiel commun à mettre à disposition des communes du périmètre du SAGE afin d'éviter dès aujourd'hui toute nouvelle dégradation de ces espaces ».

Le travail d'élaboration de cette référence a été divisé en 2 temps :

- La construction d'une enveloppe de référence: produite par les représentants des bassins versants, de la CLE et du groupe de travail zones humides du SAGE elle a été validée par la CLE en 2009 ;
- Des inventaires de terrain détaillés pour vérifier et compléter la localisation effective et comprendre le fonctionnement des zones humides. Ces travaux sont encore en cours sur les sous-bassins.

³ Source : Présentation : Stratégie du SAGE en matière de zones humides, CLE du, 17 déc. 2007, 19 déc. 2008, 23 fév. 2009

1.3.2 Définition d'une enveloppe de référence

Le guide de production de l'enveloppe de référence du SAGE a défini la notion d'enveloppe comme suit :

*L'enveloppe de référence des zones humides constitue la référence commune au périmètre du SAGE en matière de zones humides. Elle délimite sur le territoire « **les secteurs de très forte probabilité de présence** » de zones humides. Il ne s'agit en aucun cas d'un inventaire ou d'une cartographie des zones humides et ne peut être présenté comme tel. L'enveloppe de référence est un outil destiné aux communes et aux maîtres d'ouvrage permettant d'identifier rapidement et précisément sur leur territoire les secteurs à fort enjeu « eau » : à l'intérieur de l'enveloppe, tout projet induisant une modification de l'état des sols doit s'envisager avec de grandes précautions et devra au préalable s'assurer de son absence d'impact sur les zones humides effectivement présentes. Cette vérification fait appel à un travail complémentaire d'inventaire de terrain (cf. § D). Il est à noter que le fait pour un projet de se situer en dehors de l'enveloppe ne garanti pas son absence d'impact sur les milieux humides⁴.*

L'objectif est que cette enveloppe soit utilisée comme :

- « Outil de cadrage pour la réalisation des inventaires de terrain selon la méthode retenue (gage d'homogénéité, respect des principes retenus par la CLE...) ;
- Outil de pré-localisation (veille, vigilance, outil d'évaluation et de prise en compte en matière d'urbanisme) ;
- Outil d'évaluation (occupation du sol et son évolution : 2003 / 2008/...) ;
- Outil de programmation et de diagnostic (conception et priorisation des actions, des inventaires de terrain)⁵ ».

L'enveloppe de référence est ainsi le fruit d'un travail important de délimitation à partir de :

- Croisement SIG de couches thématiques : hydromorphie des sols, sensibilité aux inondations de nappes, zones humides potentielles (agrocampus), réseau hydrographique, risque d'inondation (crues et submersion, surfaces drainées, BD ortho) ;
- Interprétations de photos aériennes à partir d'hypothèses d'interprétations construites sur des contextes types (granitique vallonné et vallées encaissées, plateaux...) sur lesquels sont réalisés des vérifications de terrains.

C'est ainsi plus de 10 versions successives par bassins, 1 an d'aller et retour et 100 000 points de vérification qui ont été mobilisés pour valider l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE.

⁴ Source : Atlas de l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc, 2009

⁵ Source : Atlas de l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc, 2009

1.3.3 Inventaire de terrain des zones humides effectives

L'objectif de cette deuxième étape est de vérifier, compléter et préciser le zonage effectif des zones humides et leur fonctionnement à partir de relevés sur le terrain. Pour cela un guide méthodologique a été conçu par la cellule d'animation du SAGE afin de guider les maitres d'ouvrages locaux dans ces inventaires.

Selon les cas, ces inventaires sont :

- « Soit mis en œuvre à grande échelle, dans le cadre des programmes de bassins-versants, selon les priorités opérationnelles des structures porteuses et les enjeux identifiés concernant ces milieux. Ils couvriront alors un sous-bassin ou un bassin dans son ensemble et de façon systématique. Il s'agira de connaître les milieux pour, au-delà de leur préservation, mettre en place des mesures d'aménagement et de gestion visant une amélioration de la situation.
- Soit à mettre en œuvre par les communes sur des secteurs précis et limités, dans la mesure où leurs projets d'urbanisation ne peuvent faire autrement que recouvrir des secteurs de l'enveloppe, et ce dans le souci de respecter la réglementation et de ne pas détruire par l'urbanisation des secteurs effectivement humides⁶. »

En pratique, il s'agit d'identifier au sein de l'enveloppe de référence :

- Les zones humides effectives présentant les caractéristiques et flores hydromorphes ;
- Les zones humides potentielles : hydromorphie « proche », ou zones ayant subi des aménagements (drainage, recreusement de lit...) qui ont induit un assèchement de la zone humide initiale ;
- Les parcelles drainées (superposition souvent avec classe précédente). En effet les inventaires de parcelles drainés fournis par la DDT ne sont pas complets (ils ne couvrent qu'une partie des projets : ceux collectifs, avec demande d'une aide Etat et réalisée entre 1985-1993), les projets individuels ou réalisés hors de ces périodes n'ont pas été référencés. La seule solution pour les compléter est le diagnostic de terrain.

Pour l'instant, ces inventaires détaillés de terrain ont été réalisés en priorité sur les enveloppes potentiellement concernées par des révisions de documents d'urbanisme (PLU, SCOT). Il est projeté d'étendre ces inventaires de terrain à tous les sous bassins.

⁶ Source : Atlas de l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc, 2009

1.4 Les zones humides de la baie de Saint-Brieuc et du Bassin versant de l'lc (enveloppe de référence)

1.4.1 Enveloppe de référence des ZH

a) A l'échelle du périmètre du SAGE

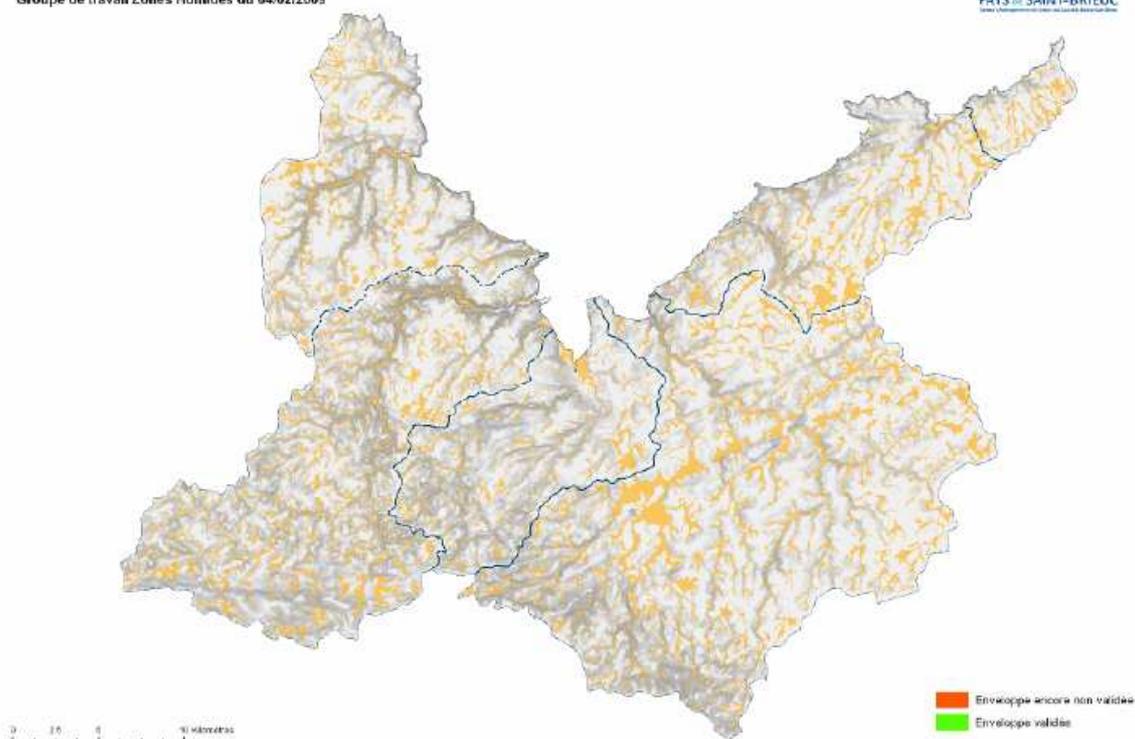
L'application de la méthodologie a conduit à la définition d'une enveloppe de référence couvrant 21 438 ha soit 19% du territoire. Ces résultats peuvent être comparés à ceux obtenus

- par le modèle SPANUM, 24 724 ha soit 22 % du territoire ;
- par l'analyse de la carte des hydromorphies de sols : hydromorphie forte : 26 496 ha (24 %), forte et moyenne : 41 000 ha (37%)

Ainsi, 75% des surfaces de l'enveloppe de référence ont également été identifiées sous SPANUM, avec une importante variabilité de la part des surfaces cultivées dans chacune des méthodes selon les bassins versants.

Enveloppes de référence produites et validées techniquement

Groupe de travail Zones Humides du 04/02/2009

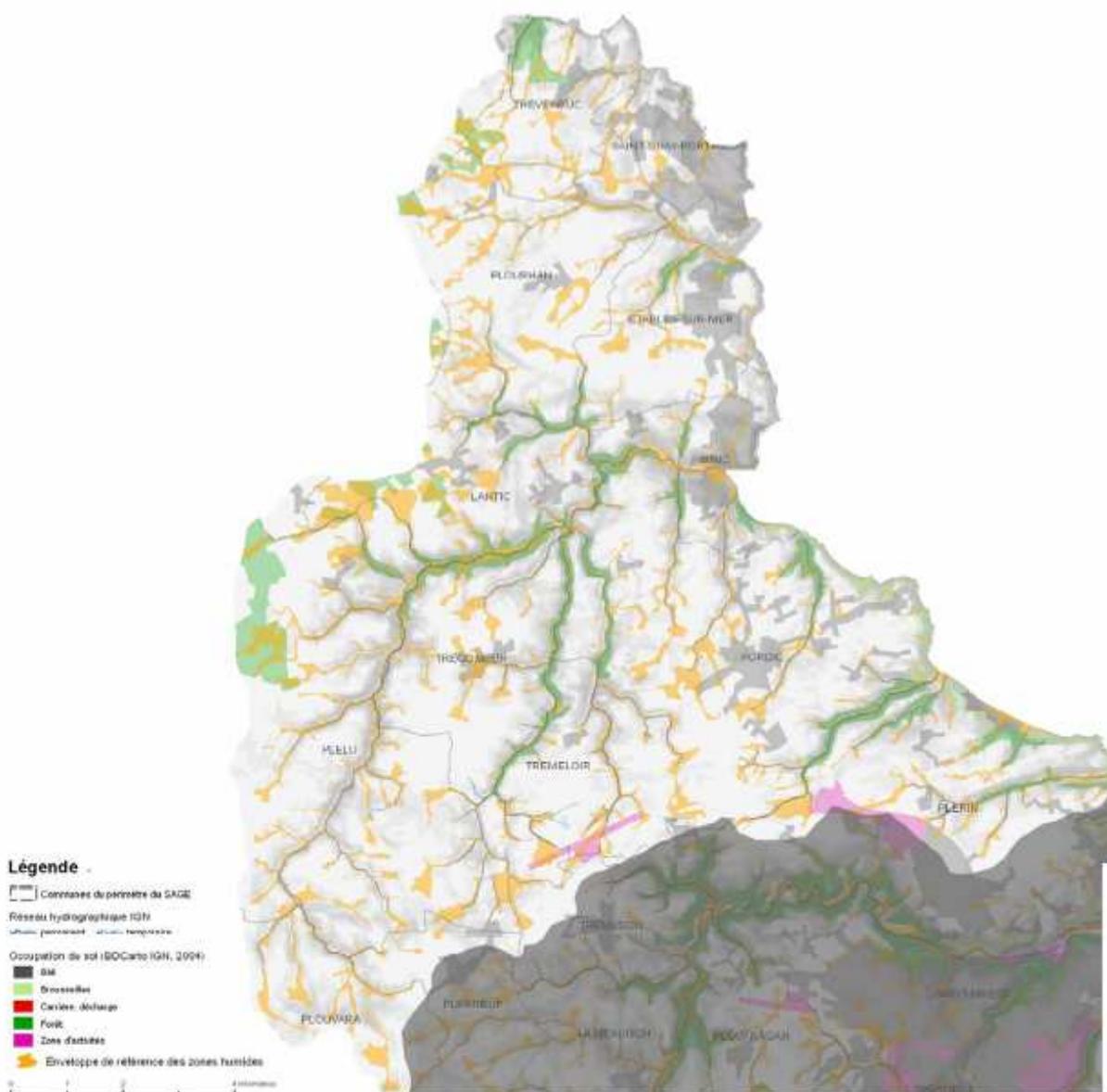


Source : Atlas de l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc, 2009

Figure 6. Enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc

b) *Au niveau du bassin de l'Ic*

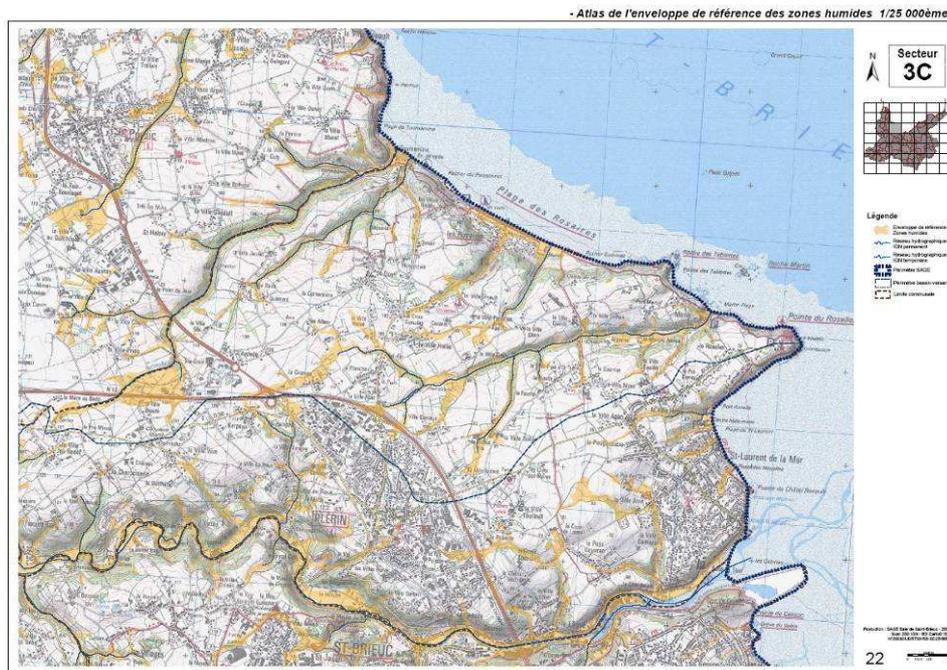
Le même travail au niveau du bassin de l'Ic donne l'enveloppe de référence suivante.



Source : Atlas de l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc, 2009

Figure 7. Enveloppe de référence des zones humides du bassin versant Ic et ruisseaux côtiers

Un atlas cartographique plus précis à l'échelle 1/25000^{ème} a été établi par recouplement avec la carte IGN 1/25^{ème} (cf. extrait ci-dessous). L'objectif de cet atlas est notamment que - en l'absence d'inventaire plus précis des zones humides - tout projet d'urbanisme ou d'aménagement localisé dans cette enveloppe et susceptible de porter atteinte à la qualité biologique des zones humides (assèchement, mise en eau, imperméabilisation, drainage, affouillement), doit faire la démonstration de l'absence de conséquence sur le maintien et le fonctionnement des zones humides effectivement présentes.



Source : Atlas de l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc, 2009

Figure 8. Extrait de l'atlas 1/25000^{ème} de l'enveloppe de référence – Secteur de Plérin

1.4.2 Vers une typologie des zones humides

Il ressort de l'analyse de l'enveloppe de référence et des travaux d'inventaires et observations de terrain la possibilité de diviser les zones humides du bassin en 3 grands types variant selon leur positionnement dans le bassin et leur pouvoir dénitrifiant⁷ :

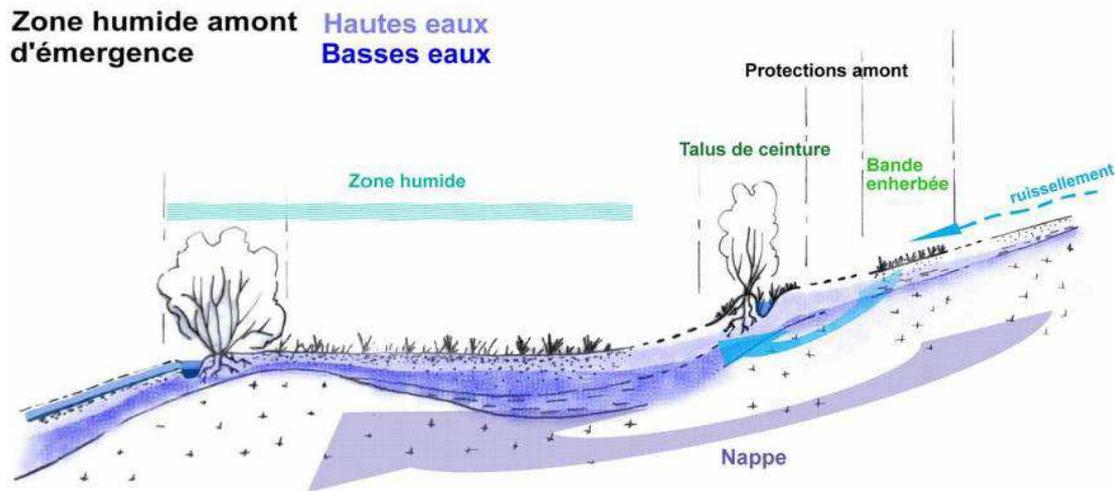
- Zones humides amont ou zones humides sources : elles présentent un fort pouvoir dénitrifiant qui peut être approché grossièrement par le ratio surface ZH/surface drainée à l'amont ;



Photographie : ACTeon, 2010

Figure 9. Zone humide amont sur le bassin de l'lc

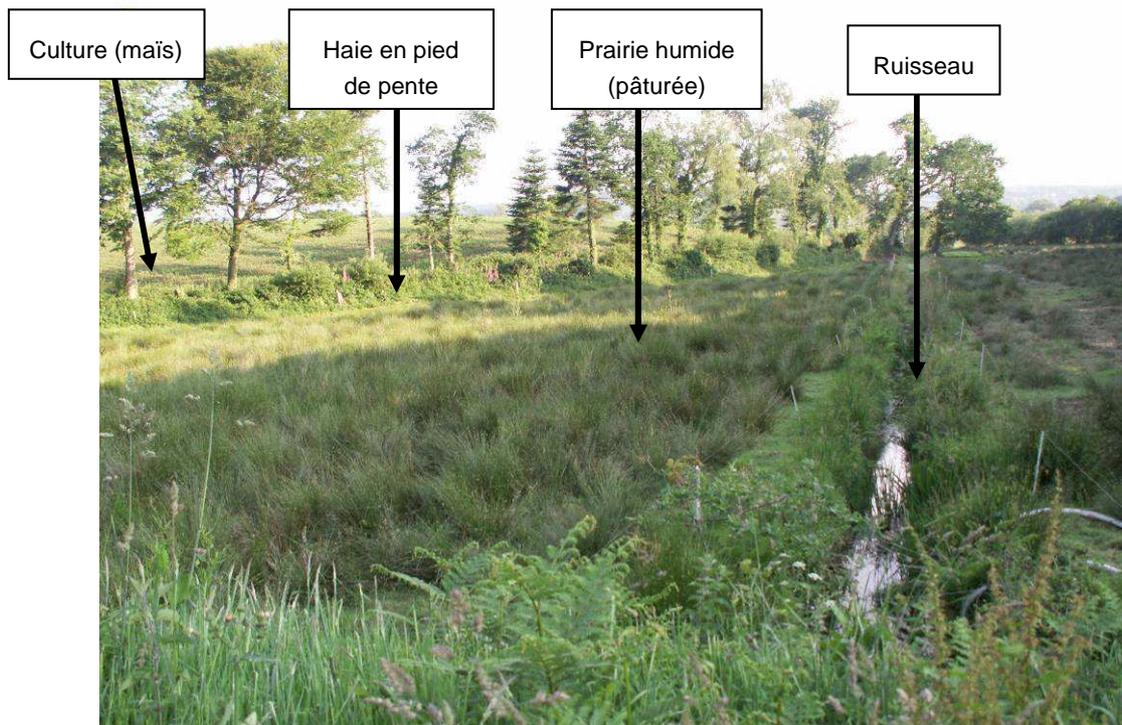
⁷ Source : Entretien W. Messiez Poche, Chargé de mission SAGE, Pays de Saint-Brieuc, juin 2010



Source : Présentation W Messiez Poche : Stratégie du SAGE en matière de zones humides, CLE du 23 fev 2009

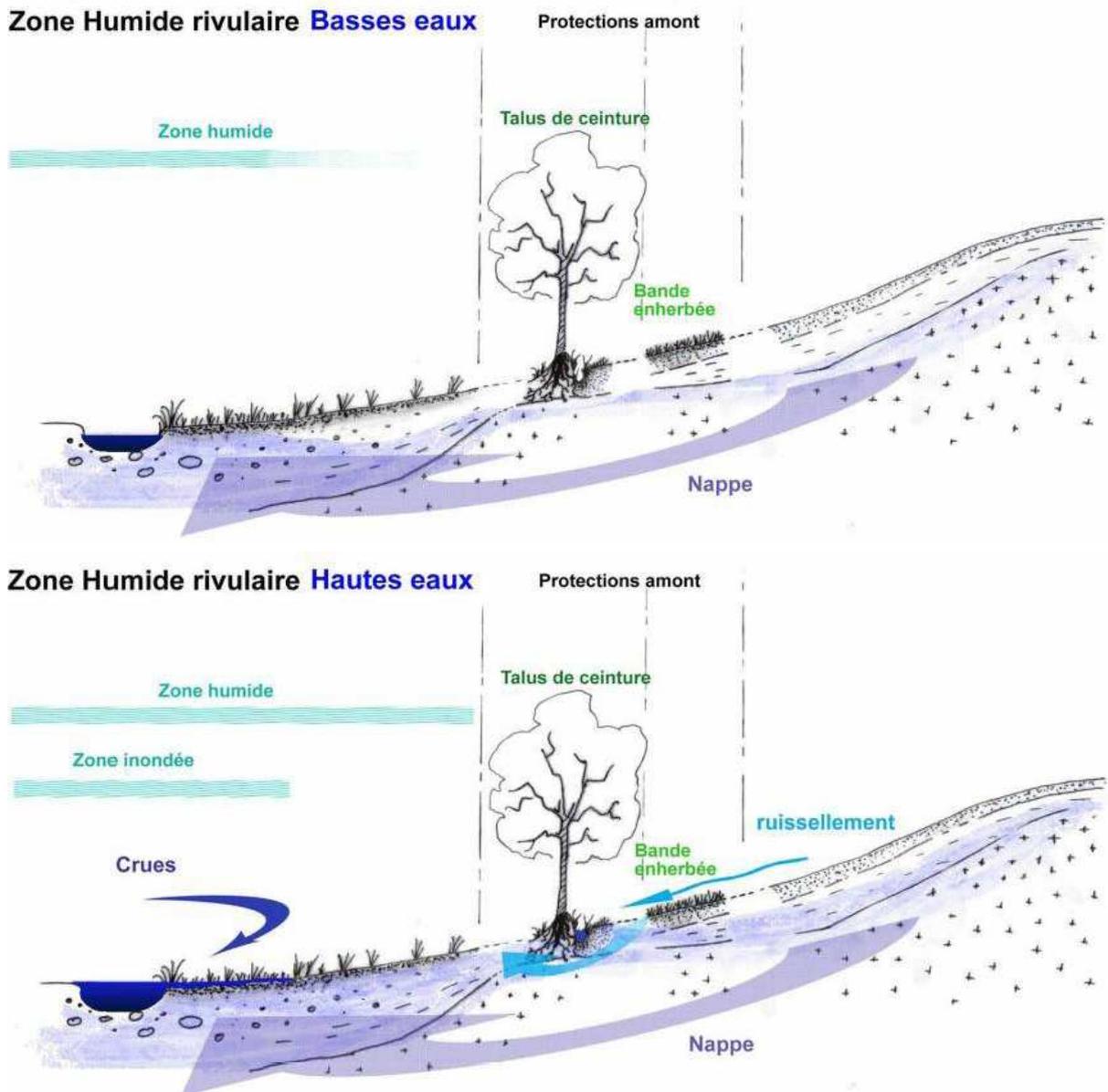
Figure 10. Fonctionnement d'une zone humide amont

- Zones humides rivulaires : faible pouvoir de dénitrification de l'eau du cours d'eau du fait du temps de séjour faible. Le rôle qui leur est « demandé » dans le cadre de la stratégie du SAGE est de conserver la qualité du cours d'eau (qualité aval = qualité amont) en dénitrifiant les apports latéraux au cours d'eau.



Photographies : ACTeon, 2010

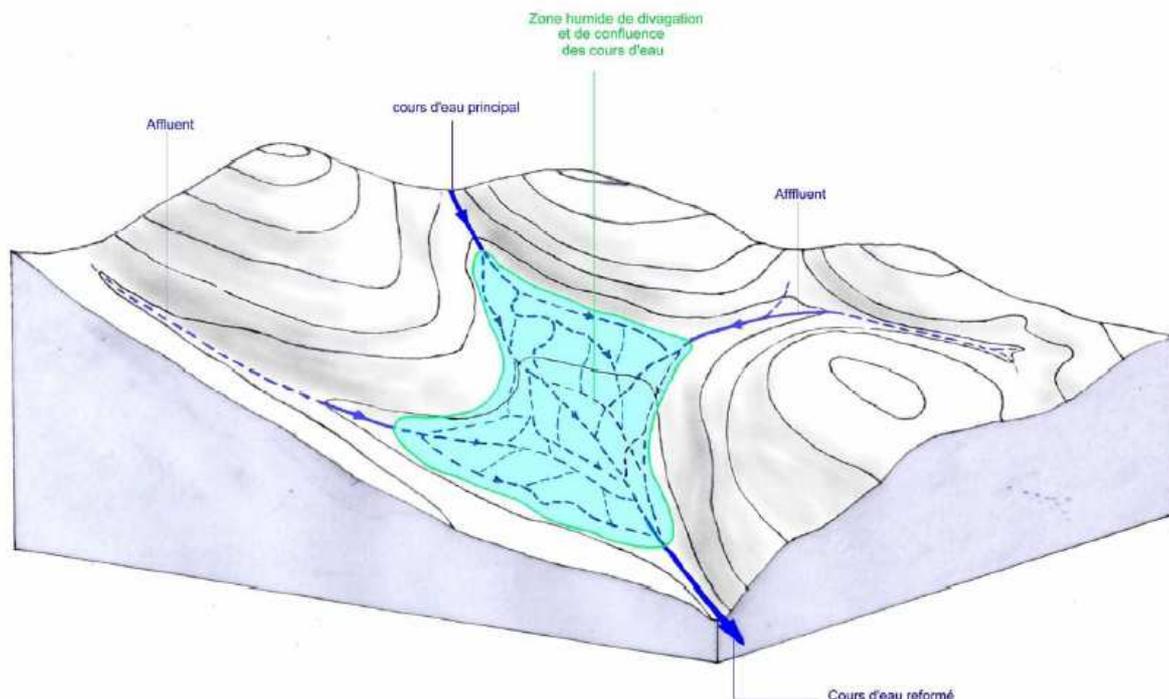
Figure 11. Organisation « classique » d'un bas fond avec zone humide rivulaire



Source : Présentation W Messiez Poche : Stratégie du SAGE en matière de zones humides, CLE du 23 fev 2009

Figure 12. Fonctionnement d'une zone humide rivulaire en basses et hautes eaux

- Zones humides transversales : plus rares, aux fonctionnements variables selon leur niveau d'aménagement. Elles sont souvent court-circuitées par le cours d'eau.



Source : Présentation W Messiez Poche : Stratégie du SAGE en matière de zones humides, CLE du 23 fev 2009

Figure 13. Fonctionnement d'une zone humide transversale

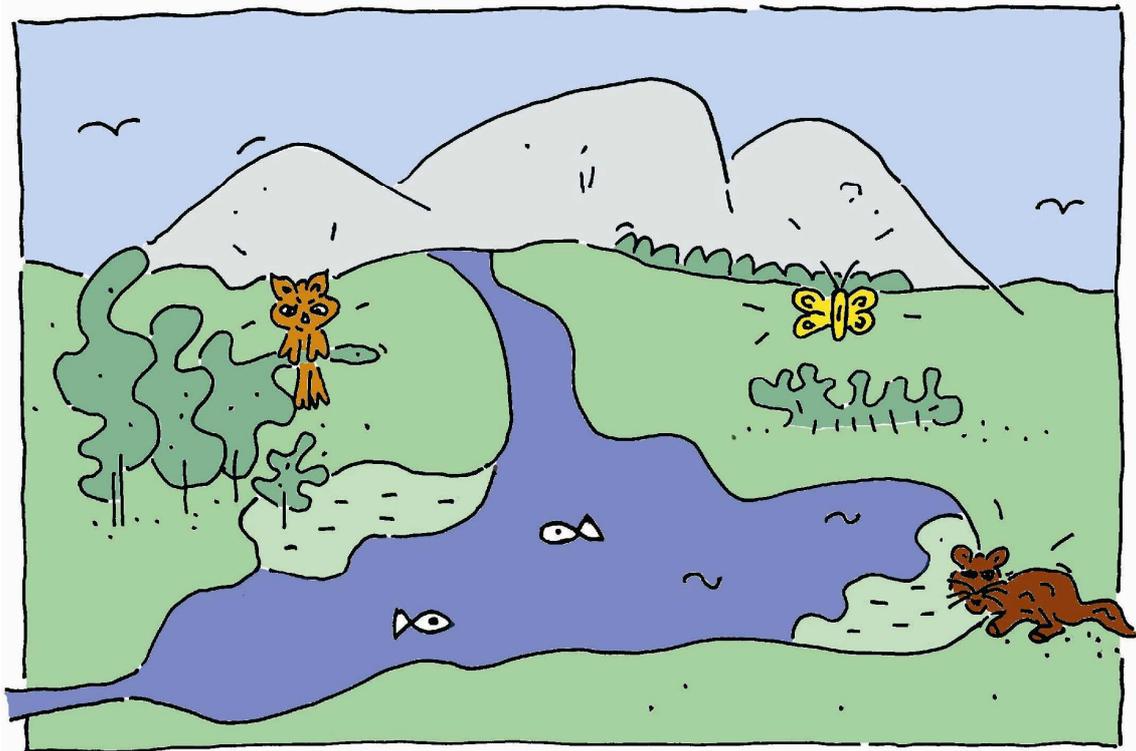
Ces 3 zones doivent être traitées ensemble. Elles constituent une « chaussette » continue de la source à l'exutoire. Elles sont inégalement réparties selon les sous bassins. **Elles se présentent souvent sous forme de très petits espaces (quelques dizaines de m² au milieu d'une parcelle) ce qui induit nécessairement une gestion par l'exploitant lui même et rend impossible une acquisition foncière et gestion au cas par cas par un acteur extérieur (ce qui est actuellement réalisé sur d'autres zones humides de superficie importante par les collectivités territoriales, conservatoire du littoral, agences de l'eau...).**

Encadré 1. Effets du dysfonctionnement d'une zone humide⁸

Une zone humide fonctionnant correctement aura tendance à abattre les flux de N, P, MES, MO. En revanche, soumise à une perturbation de son fonctionnement (suralimentation / sous alimentation en azote, assec prolongé, ...), elle aura tendance à relarguer du phosphore, P soluble, phytosanitaires.... En effet, le pool bactérien qui se serait développé par un apport ponctuel important d'azote est, par la suite, à la recherche d'oxygène et aura tendance à réduire les oxydes de fer qui ne peuvent plus fixer le phosphore). Ce phénomène explique chez certaines zones humides un pic de relargage de phosphore lorsque les apports azotés sont clairement en décroissance.

⁸ Source : Entretien - W Messier Poche – Cellule d'animation du SAGE de la baie de Saint-Brieuc.

Caractérisation des services



2. CARACTERISATION DES SERVICES RENDUS PAR LES ZONES HUMIDES DU BASSIN DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC

Comprendre la valeur des zones humides (intérieures et littorales) du bassin versant de la baie de Saint-Brieuc nécessiterait d'identifier, de caractériser et de quantifier chacun des services écosystémiques rendus par ces dernières. Cette partie passe en revue de manière systématique les services pertinents à l'échelle de la baie ou du bassin versant, avec une attention particulière donnée à la compréhension des moyens permettant une réduction des problématiques algues vertes.

La terminologie et la structure de services écosystémique utilisée dans le cadre de cette approche systématique se base principalement sur le *Millenium Ecosystem Assessment* et sur la proposition faite pour sa transcription au cas français⁹.

Le tableau suivant présente un résumé des services rendus par les zones humides du bassin de la baie de Saint-Brieuc, les activités économiques qui en dépendent, des informations géographiques sur ces derniers, les types de population qui en bénéficient (ou qui au contraire en pâtissent).

Légende

0	Pas de potentiel
+	Potentiel faible
++	Potentiel important

⁹ Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millenium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM

Tableau 1. Tableau récapitulatif des services rendus par les zones humides du bassin de la Baie de Saint-Brieuc

Services écosystémiques	Description sommaire du service	Usages ou activités bénéficiant potentiellement du service	Zone où le service s'exprime	Zone d'influence
Ecrêtement (rétention) des crues	Rôle tampon et d'atténuation potentiel	Urbanisation/population/ agriculture	Zones humides du bassin versant	Communes avoisinantes et littoral
Soutien au débit d'étiage	Rôle d'éponge des zones humides	Agriculture, pêche	Zones humides du bassin versant	Secteur d'étude et littoral
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Rôle dénitrifiant (+ abattement des autres polluants)	Biodiversité	Zones humides (intérieures et littorales)	Secteur d'étude
		Lutte contre marées vertes		Littoral
		AEP		Secteur d'étude
		Activités récréatives		Littoral
		Pêche, conchyliculture		Littoral
Alimentation et matériaux	Zone d'estive et de culture, espèces aquatiques	Agriculture	Zones humides intérieures	Zones humides à vocation agricole
		Pêche, conchyliculture	Zones humides littorales	Milieus aquatiques
Valeur esthétique	Les prés salés peuvent apporter un paysage caractéristique de la baie	Loisirs récréatifs	Littoral principalement	Communes avoisinantes
Valeur scientifique	Etude de la biodiversité, des milieux littoraux et des marées vertes	Recherche	Zones humides littorales et du bassin versant	France
Biodiversité (réservoir de)	Espèces rares, zones de protection	Pêche, promeneurs, éducation à l'environnement	Zones humides littorales principalement	France, Europe

Notons que le secteur de la Baie de Saint-Brieuc n'a pas fait l'objet, à notre connaissance, d'études spécifiques sur ces services ce qui limitera les analyses suivantes. Toutefois, la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc a inscrit dans son plan de gestion 2009-2013, une étude sur les services rendus par ses écosystèmes.

2.1 La biodiversité sur les zones humides littorales de la baie de Saint-Brieuc

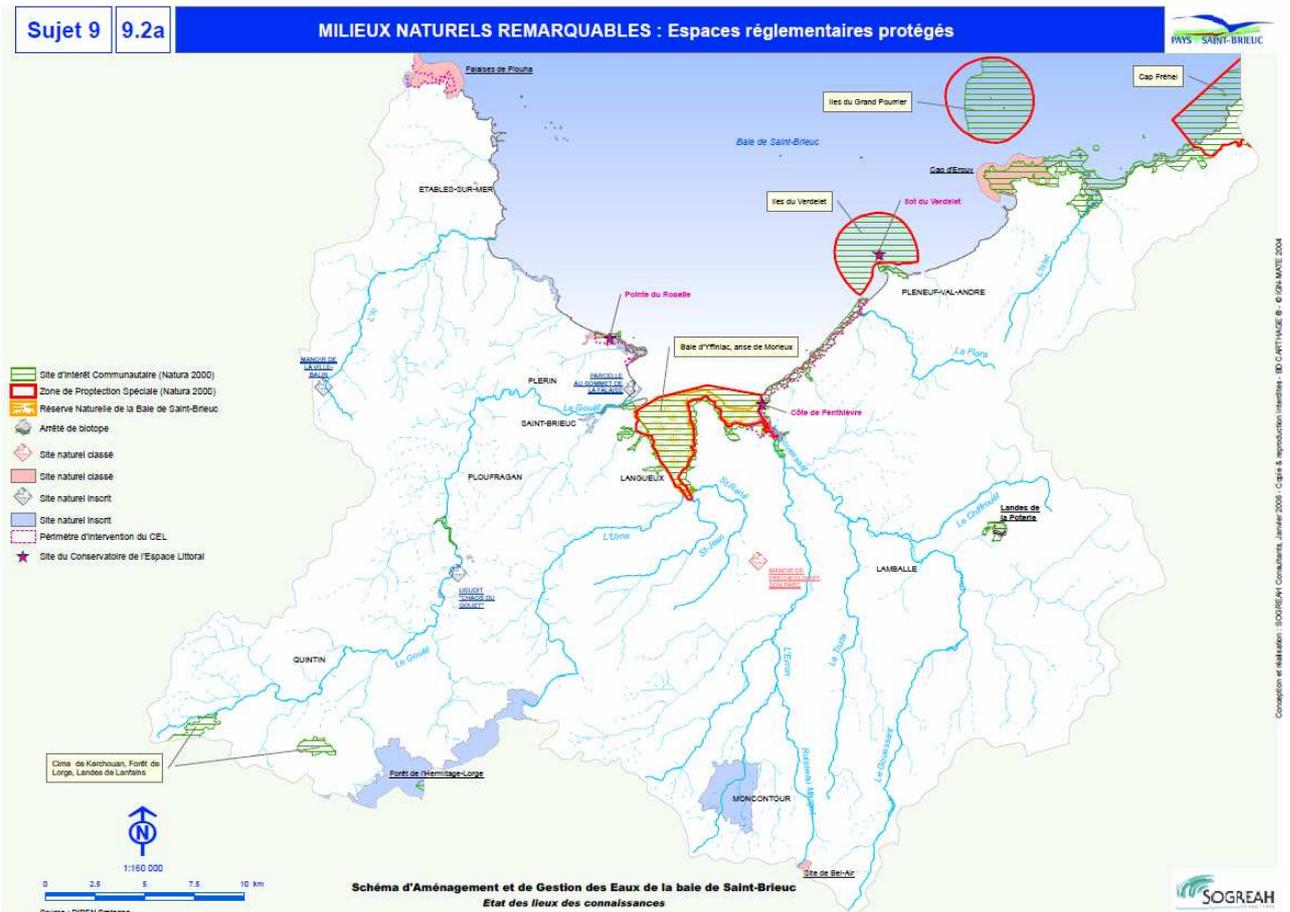
L'article 2 de la convention sur la diversité biologique définit la biodiversité comme : « la variabilité des êtres vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces, ainsi que celle des écosystèmes ».

L'analyse de la biodiversité à l'échelle du bassin versant de la baie de Saint-Brieuc est difficile du fait de la diversité de milieux considérés et de leur intérêt relatif : les zones humides intérieures sont a priori moins intéressantes que les zones humides littorales sur cet aspect particulier.

L'analyse de la biodiversité ne constituant pas l'objet de cette fiche, seule une présentation basique des principales caractéristiques de la biodiversité des zones humides littorales est présentée ici.

2.1.1 *Les atouts des zones humides de la baie de Saint-Brieuc*

Les divers périmètres de protection (Natura 2000) et de gestion (réserve naturelle) sur le bassin, et leur concentration sur le contour littoral, attestent de l'importance des zones humides pour la biodiversité à l'échelle nationale.



Source : Atlas cartographique du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc

Figure 14. Inventaire des milieux naturels remarquables sur le SAGE

Au sein de ces paysages remarquables sont intégrées les zones humides offrant, de part leurs spécificités, des habitats naturels à des espèces inféodées à ces milieux. D'autres espèces y trouvent refuges et points de nourrissage.

Ainsi, la baie de Saint-Brieuc se caractérise par une zone humide d'intérêt international pour les oiseaux. En effet, le fond de la baie est situé sur l'axe de migration Manche - Atlantique accueillant ainsi entre 40 000 et 50 000 oiseaux en période d'hivernage avec 90 espèces différentes.

De novembre à février on y rencontre les anatidés, les limicoles sont présents d'octobre à mars, c'est également une escale migratoire post-nuptiale en août-septembre pour les limicoles, et une zone refuge climatique en cas de vague de froid sur l'Europe (tadorne de belon, canard siffleur, huîtrier pie, pluvier argenté, barge rousse, courlis cendré). Les oiseaux exploitent le milieu pour la fonction de nourrissage, de repos, et certains pour la nidification¹⁰.

¹⁰ Plan de gestion 2009-2013 de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc.

2.1.2 Espèces animales et végétales sur le secteur d'étude

Le réseau des sites Natura 2000 inventorie l'ensemble des espèces d'intérêt communautaire et d'intérêt patrimonial sur le site de la baie de Saint-Brieuc.

➤ La flore

Deux espèces sont relevées d'importance communautaire par le réseau Natura 2000 : l'oseille ou patience des rochers (*Rumex rupestris*) ainsi que le coléanthe subtile (*Coleanthus subtilis*)

Le tableau ci-dessous présente les 23 espèces d'intérêt patrimonial relevées sur le site.

Tableau 2. Liste des espèces végétale d'intérêt patrimonial (DOCOB Natura 2000)

espèces		Intérêt patrimonial	Réserve naturelle	Natura 2000 (hors réserve)
<i>Rumex rupestris</i>	Patience des rochers	Européen		*
<i>Coleanthus subtilis</i>	Coleanthe subtile	Européen		*
<i>Crambe maritima</i>	Chou marin	National	*	*
<i>Serapias parviflora</i>	Sérapias à petites fleurs	National		*
<i>Eryngium maritimum</i>	Panicaut de mer	Régional	*	*
<i>Parentuccella latifolia</i>	Bartsie feuillue	Régional	*	*
<i>Blackstonia perfoliata</i>	Centaurée jaune	Régional		*
<i>Hellanthenum nummularium</i>	Héliantheme commun	Régional		*
<i>Limonium ovalifolium</i>	Statice à feuilles ovales	Régional	*	
<i>Romulea columae armoricana</i>	Romulée de Colonna	Régional		*
<i>Brassica oleracea</i>	Chou potager	L rouge Fr.		*
<i>Avenula pubescens</i>	Avoine pubescent	L rouge Arm		*
<i>Cynoglossum officinale</i>	Cynoglosse officinale	L rouge Arm	*	*
<i>Ophrys apifera</i>	Ophrys abeille	L rouge Arm	*	*
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	Potentille printanière	L rouge Arm	*	
<i>Dactylorhiza praetermissa</i>	Orchis négligé	L rouge Arm	*	
<i>Hypericum montanum</i>	Millepertuis des montagnes	L rouge Arm		*
<i>Limonium auriculae ursifolium</i>	Statice de norman	L rouge Arm	*	*
<i>Spiranthes spiralis</i>	Spiranthe contourné	L rouge Arm	*	
<i>Geranium sanguineum</i>	Géranium sanguin	local		*
<i>Lathyrus aphaca</i>	Gesse aphyllé	local		*
<i>Dianthus armeria</i>	Oeillet veu	local		*
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	Orchis pyramidal	local	*	*
<i>Ruppia maritima</i>	Ruppia maritime	local		*

➤ Amphibiens et reptiles

Le tableau ci-dessous répertorie les espèces inventoriées par le réseau Natura 2000 en fonction de leur niveau de protection.

Tableau 3. Espèces d'amphibiens et de reptiles inventoriées sur le site (DOCOB Natura 2000)

		statut international				statut	statut
		Convention de Berne		directive habitat		national	biologique
		annexe II	annexe III	annexe IV	annexe V	protégé	
<i>Triturus helveticus</i>	Triton palmé		✓			✓	Rep.
<i>Bufo calamita</i>	Crapaud calamite	✓		✓		✓	Rep.
<i>Bufo bufo</i>	Crapaud commun		✓			✓	Rep.
<i>Pelodytes punctatus</i>	Pélodyte ponctué		✓			✓	Rep.
<i>Hyla arborea</i>	Rainette verte	✓		✓		✓	Rep.
<i>Rana lessonae</i>	Grenouille verte		✓		✓	✓	Rep.
<i>Rana dalmatina</i>	Grenouille agile		✓	✓		✓	Rep.
<i>Podarcis muralis</i>	Lézard des murailles	✓		✓		✓	?
<i>Laerta viridis</i>	Lézard vert	✓		✓		✓	?
<i>Natrix natrix</i>	Couleuvre à collier		✓			✓	?
<i>Vipera berus</i>	Vipère péliade		✓			✓	?

➤ Avifaune

Les espèces inventoriées comme étant d'intérêt communautaire sont ici présentées selon la zone de protection spéciale sur laquelle elles ont été rencontrées.

Le tableau ci-dessous présente les espèces d'intérêt communautaire sur la ZPS Baie de Saint-Brieuc :

Tableau 4. Liste des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire sur la ZPS Baie de Saint-Brieuc (DOCOB Natura 2000)

Espèce	statut	Effectif hivernant (moyenne 1990-2003)	Tendance d'évolution des effectifs depuis 1990	Evaluation du site				
				Pop. (1)	Conser. (2)	Isolement (3)	Globale (4)	
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Hivernage	20	↗	D			
Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>	Hivernage	3500	→	B	A	C	A
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	Hivernage	220	↘	B	A	C	A
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Reproduction						
		Hivernage	410	→	D			
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Hivernage	280	→	B	A	C	B
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	Hivernage	830	→	C	B	C	B
Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>	Etape migra.						
		Hivernage	30	→	D			
Cabard souchet	<i>Anas cypeata</i>	Hivernage	27	→	D			
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Hivernage	170	→	D			
Macreuse noire	<i>Melanitta nigra</i>	Hivernage	650	↗	C	A	C	A
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Hivernage	2	→	D			
Huitrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>	Hivernage	2400	→	B	A	C	A
Grand gravelot	<i>Charadrius hiemalis</i>	Hivernage	97	↘	C	A	C	A
Phuivier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	Hivernage	240	↗	C	A	C	A
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Hivernage	200		D			
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	Hivernage	2600	↗	B	A	C	A
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	Hivernage	2700	→	C	A	C	A
Tournepieux à collier	<i>Arenaria interpres</i>	Hivernage	93	→	D			
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Hivernage	33		D			
Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	Hivernage	570	→	B	A	C	A
		Etape migra.						
Coullis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Hivernage	330	↘	B	A	C	A
Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>	Hivernage	22	↗	A	A	C	A
Martin pêcheur	<i>Alcedo atthis</i>	Hivernage		→	D			

1) Taille de la population dans la ZPS considérée par rapport à la population nationale de l'espèce. A pour 15% < x < 100%, B pour 2% < x < 15%, C pour 0,1% < x < 2%, D pour population non significative (<0,1%)

(2) La rubrique conservation reflète la dynamique de la population

(3) Le degré d'isolement de la population présente dans la ZPS est estimé par rapport à la répartition des populations connues de l'espèce dans son aire de répartition en France.

(4) La note globale est estimée à partir de la synthèse des critères précédents.

Espèces en gras : espèces inscrites à l'annexe 1 de la directive oiseaux : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

Le tableau ci-dessous présente les espèces d'intérêt communautaire sur la ZPS Ilot du Verdelet et île du grand Pourrier.

Tableau 5. Liste des espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire sur la ZPS Iles du Grand Pourrier et du Verdelet (DOCOB Natura 2000)

Espèce	statut	Effectif nicheur (nb de couple)	Evaluation du site				
			Population (1)	Conservation (2)	Isolement (3)	Globale (4)	
Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Reproduction	43	D			
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Reproduction	35	B	A	C	A
Huitrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>	Reproduction	2	D			
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Reproduction	308	C	A	C	A
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	Reproduction	5	D			
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	Reproduction	5	D			

Le DOCOB Natura 2000 de la baie de Saint-Brieuc précise que certains inventaires sont encore incomplets comme c'est le cas pour celui des mammifères. En effet seules quelques observations ponctuelles ont permis de noter la présence de 9 espèces dont des indices de loutre et 4 espèces de chauve souris.

2.2 Services de régulation

Les services de régulation sont « les processus qui canalisent certains phénomènes naturels et ont un impact positif sur le bien-être humain »¹¹. En pratique, les deux services les plus fréquemment étudiés sont :

- La rétention des crues, aussi appelé « expansion des crues » ou « protection contre les crues » ou « prévention des crues et des inondation » ;
- La purification de l'eau et de traitement des eaux usées, aussi appelé « épuration de l'eau », « régulation des nutriments », « rétention des toxiques », ...

Pourtant, les zones humides en général rendent globalement d'autres services dits de « régulation », qui sont cités dans le *Millenium Ecosystem Assessment* notamment, tels que :

- Le soutien d'étiage ou « régulation des débits d'étiage » ou « atténuation de l'effet des sécheresse » ;
- La recharge des nappes phréatiques ;
- La régulation du climat (local et/ou planétaire), qui comprend également le « maintien de la qualité de l'air » ;
- La régulation de l'érosion ;
- La protection contre les tempêtes ;

A l'issue des entretiens individuels avec quelques acteurs et experts locaux et de l'analyse des études bibliographiques, trois de ces services ressortent comme étant pertinents sur le territoire : la rétention des crues, le soutien d'étiage et la purification de l'eau.

Cependant, aucun d'entre eux n'est spécifiquement caractérisé et quantifié sur le bassin de la baie de Saint-Brieuc. Les parties suivantes fournissent quelques éléments descriptifs sur chacun d'entre eux. Une attention particulière est accordée à la réduction des nitrates en tant qu'enjeux majeur sur le

¹¹ Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millenium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM

territoire. Cette question est traitée principalement par l'étude du changement des pratiques agricoles (et non pas selon l'approche « service écosystémique ») du fait des données et études disponibles.

2.2.1 Réduction des nitrates sur le bassin versant : lien entre zones humides, pratiques agricoles et quantité d'ulve

Peu de données ont été trouvées sur le rôle des zones humides du bassin de la baie de St-Brieuc concernant la réduction des nitrates (rôle épurateur). En revanche, une série d'étude permet de reconstituer le lien entre mise en défens des zones humides, réduction des flux d'azote arrivant en baie et réduction du développement de biomasse ulvaire dans la baie.

a) Simulations de changements de couverture des sols sur l'abattement des flux d'azote

Afin d'atteindre des réductions d'apports d'azotes dans la baie le premier levier avancé est une modification des pratiques agricoles sur les parcelles. **En pratique, un cadre de mesures agro-environnementales existe, néanmoins la question se pose en terme d'efficacité et notamment de savoir si leur application permettrait de tendre vers les objectifs de réduction d'apports à la baie fixés dans le cadre du plan de lutte contre les marées vertes.**

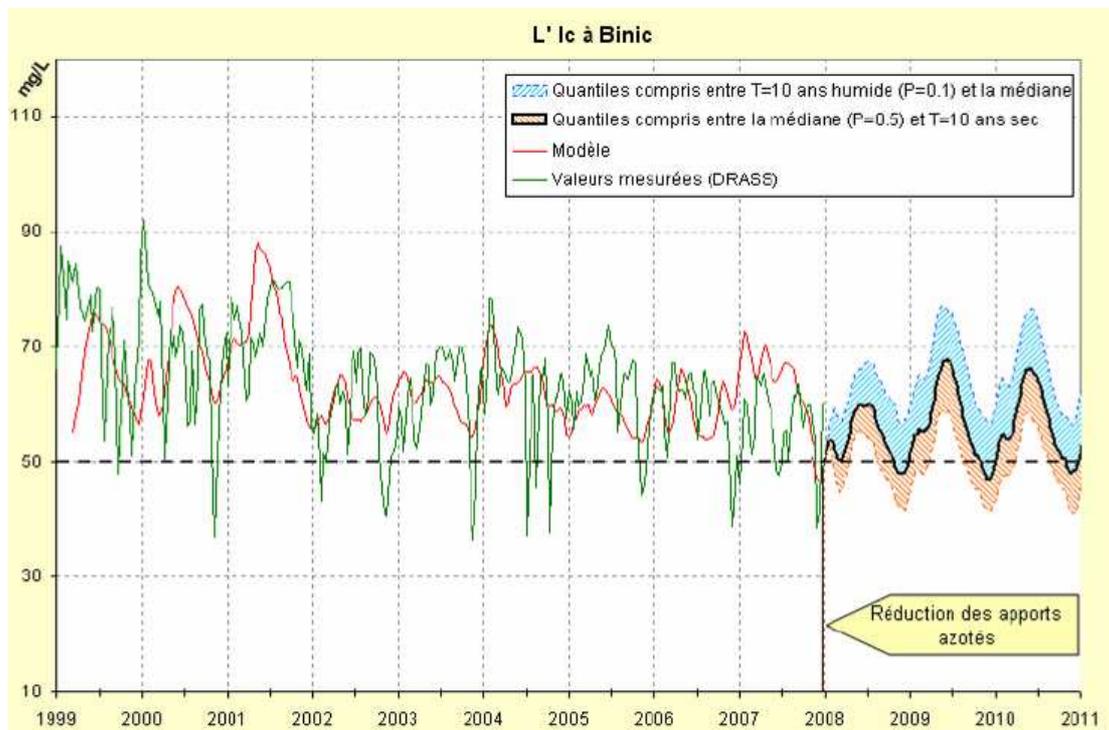
Pour cela, différentes modélisations ont été menées ces dernières années. Dernièrement *l'Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes »* (BRGM, INRA, 2008) s'appuie sur deux modélisations complémentaires :

- l'une sur le fonctionnement des aquifères et les transferts d'azotes souterrains vers les eaux brutes aux points de captages (Logiciel TEMPO du BRGM),
- l'autre de l'INRA sur le fonctionnement d'Agro-hydrosystème en reconstituant et modélisant les liens entre pratiques agricoles, transferts d'azote et qualité de l'eau (Modèle *INCA - Integrated Nitrogen in CA*tchment).

Les deux modèles simulent l'impact d'un scénario de réductions des apports d'azote (organique et minéral) au niveau des exploitations du bassin en mettant en œuvre - à leur niveau plafond - les mesures agroenvironnementales définies par une circulaire préfectorale pour chaque type de culture et d'exploitation (140, 160 ou 170 kg/ha en azote total et 40, 60 ou 70 kg/N/ha)¹². Ce scénario est comparé à un scénario dit « à pratique constante » simulant la poursuite des pratiques de fertilisation actuelles.

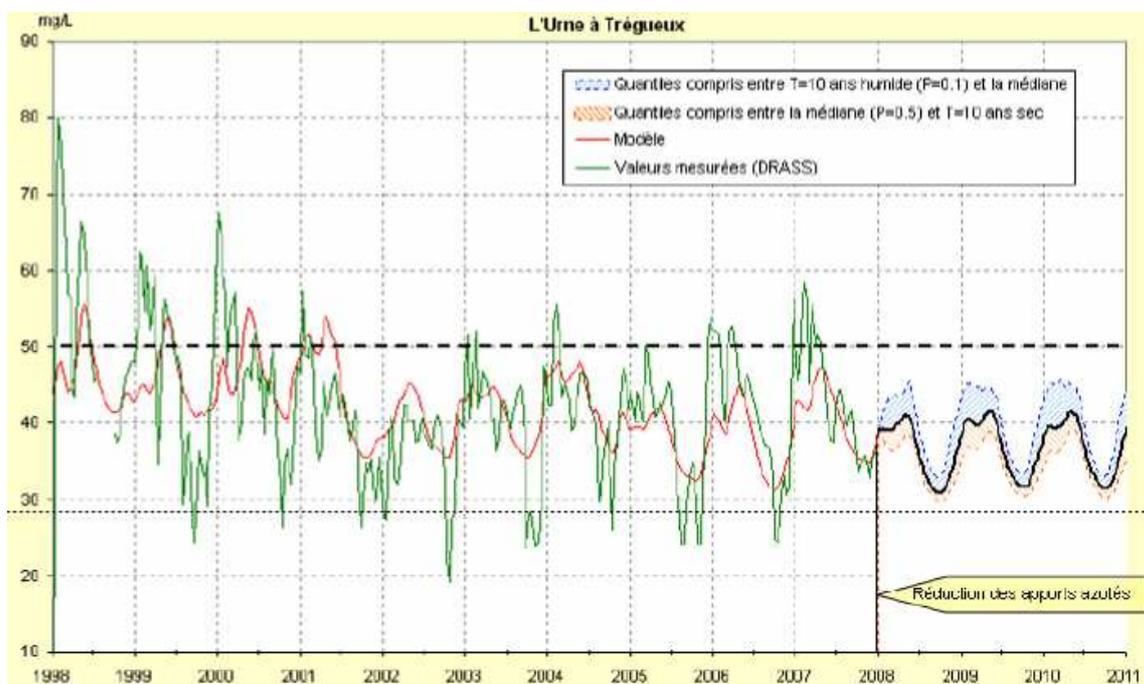
¹² Circulaire préfectorale relative à la mise en œuvre d'un dispositif agroenvironnemental régionalisé et des MAEt dans les bassins versants dits « en contentieux ». Préfecture de région Bretagne (27/04/2007).

b) *Résultats de la simulation TEMPO du BRGM de l'impact de la réduction de la fertilisation sur les eaux brutes à l'aval des bassins en contentieux de la baie de Saint-Brieuc*



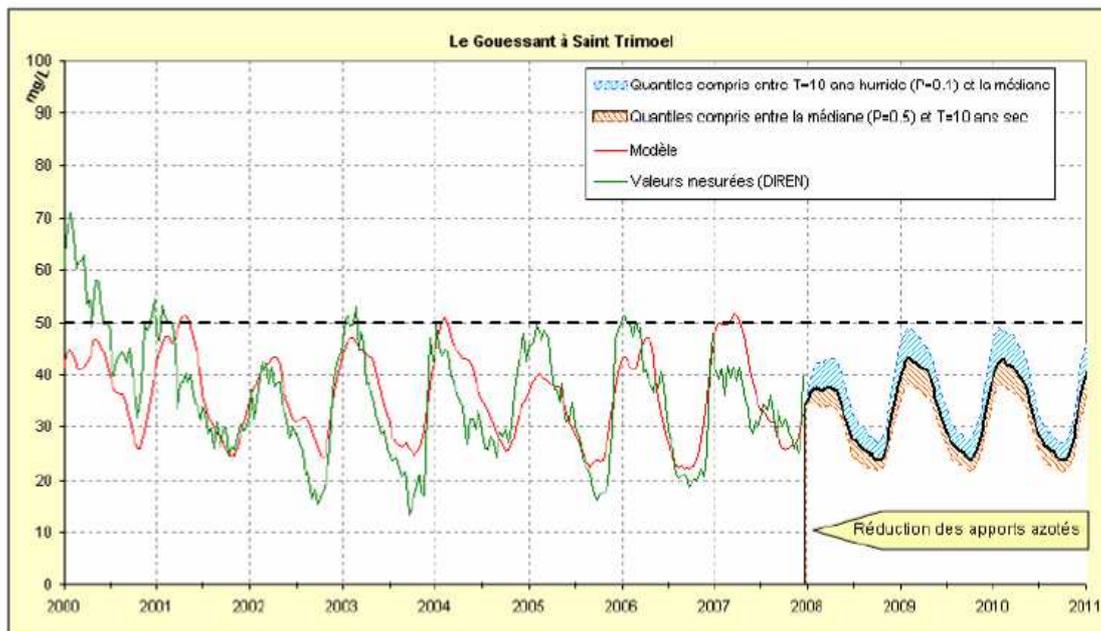
Source : Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)

Figure 15. Calage et simulation prévisionnelle de l'impact d'une réduction des apports azotés sur la concentration en nitrates des eaux brutes : Bassin de l'Ic



Source : Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)

Figure 16. Calage et simulation prévisionnelle de l'impact d'une réduction des apports azotés sur la concentration en nitrates des eaux brutes : Bassin de l'Urne



Source : Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)

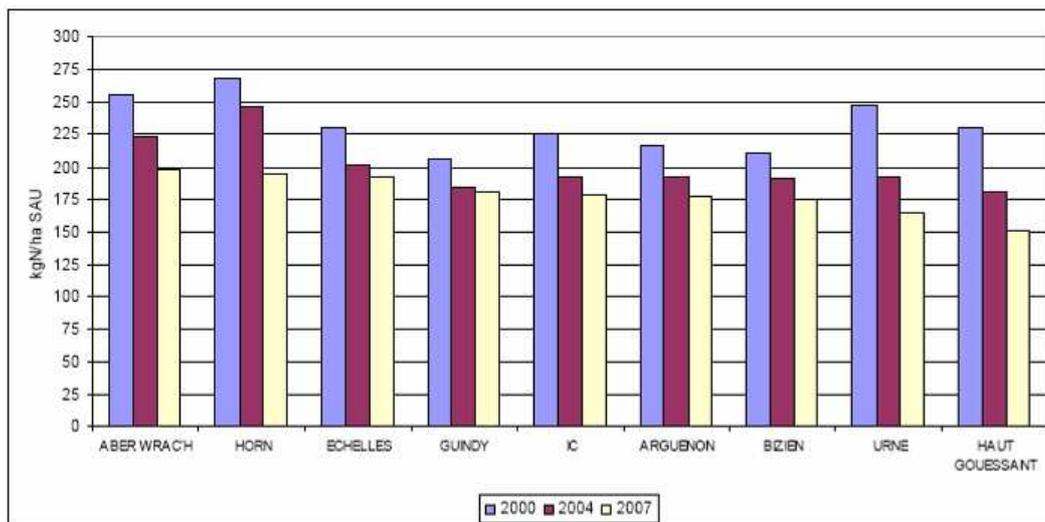
Figure 17. Calage et simulation prévisionnelle de l'impact d'une réduction des apports azotés sur la concentration en nitrates des eaux brutes : Bassin du Guessant

Les simulations d'une réduction des intrants azotés jusqu'à 140 kg N/ha montrent que :

- Sur 2 des 8 bassins en contentieux, les teneurs passeraient sous les 50 mg/l avant 2009 (Application des réductions en 2008) : **Guessant et Urne** ;
- Sur 3 bassins, la probabilité d'atteindre la conformité serait forte mais des pics de dépassement seraient observés en année très humide (Arguenon, Aber Wrac'h et Guindy) ;
- Sur 4 bassins dont l'Ic, les teneurs resteraient au dessus des 50 mg/l (**Ic**, Horn, Echelles, et Bizien)

c) Résultats des simulations de l'INRA

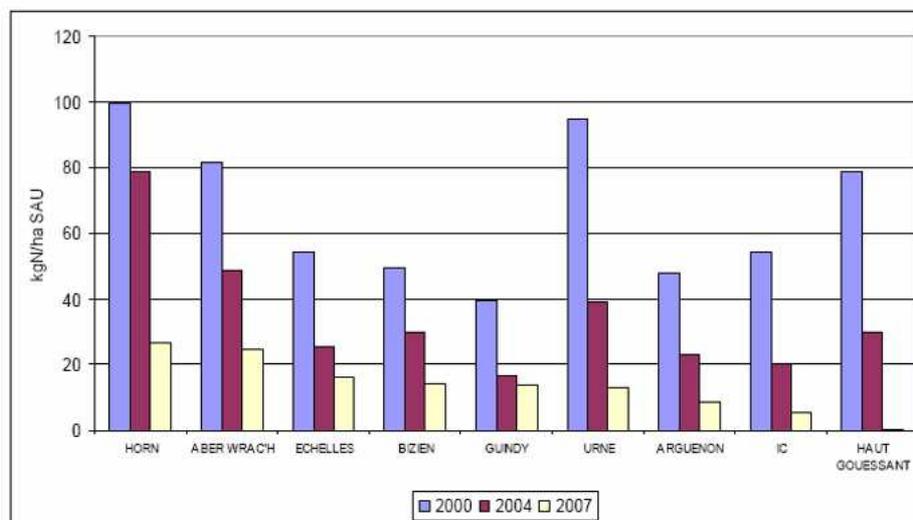
L'étude fait tout d'abord le constat d'une réduction des apports azotés à l'hectare dans l'ensemble des bassins en contentieux entre 2000 et 2007. Cette baisse est expliquée par plusieurs paramètres : une résorption des excédents d'azote organique (mise en place de l'alimentation bi phasique en production porcine, traitement et transfert des effluents) et d'une réduction des apports d'azote minéral dans le cadre de l'application de la directive Nitrates.



Source : Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)

Figure 18. Evolution des pressions azotées sur les SAU des bassins versant en contentieux entre 2000 et 2007

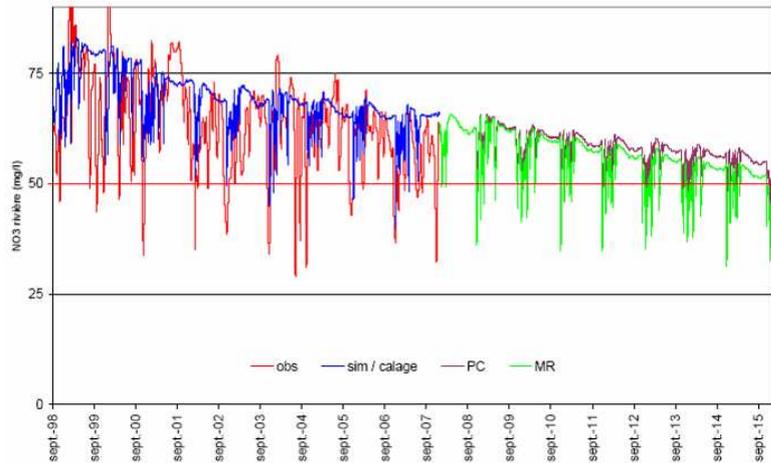
Cette réduction des apports entraîne également une réduction de l'excédent de la balance globale azotée (différence entre les entrées d'azote - azote organique maîtrisable et non maîtrisable, engrais minéraux - et les sorties d'azote - exportations des cultures et prairies).



Source : Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)

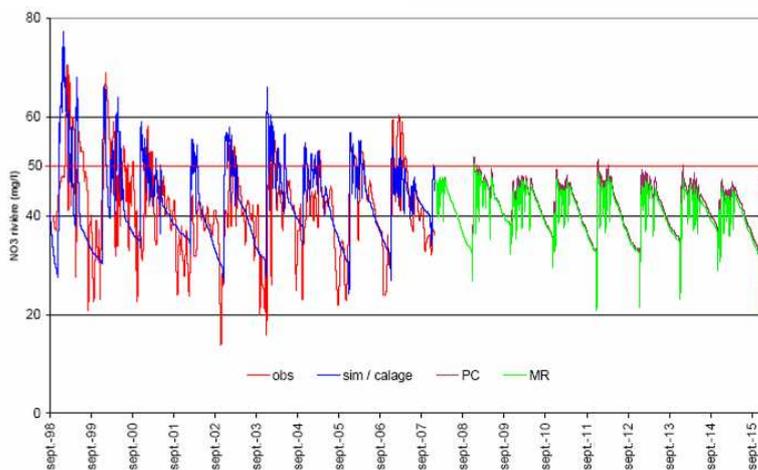
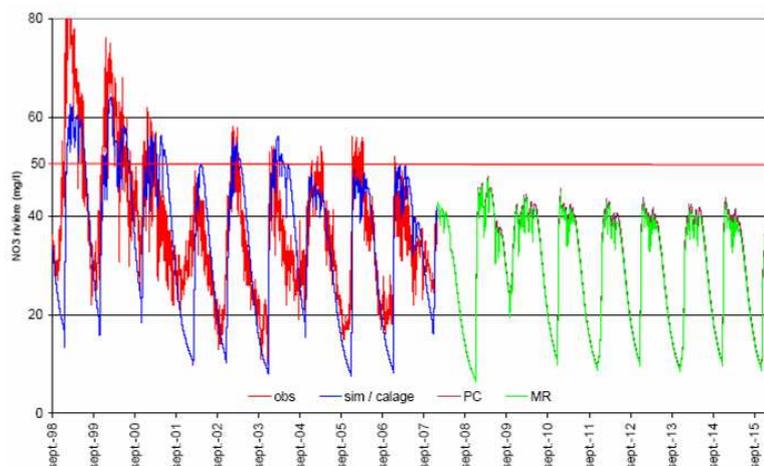
Figure 19. Evolution de la balance globale azotée entre 2000 et 2007 sur les SAU des bassins versants en contentieux

Les résultats de simulation des évolutions de concentration en nitrate dans la rivière en aval de bassin versant sont présentés ci-dessous pour l'Ic, le Gouessant et l'Urne.



Résultats dans la rivière en aval du bassin versant de l'lc

Résultats dans la rivière en aval du bassin versant du Gouessant



Résultats dans la rivière en aval du bassin versant de l'Urne

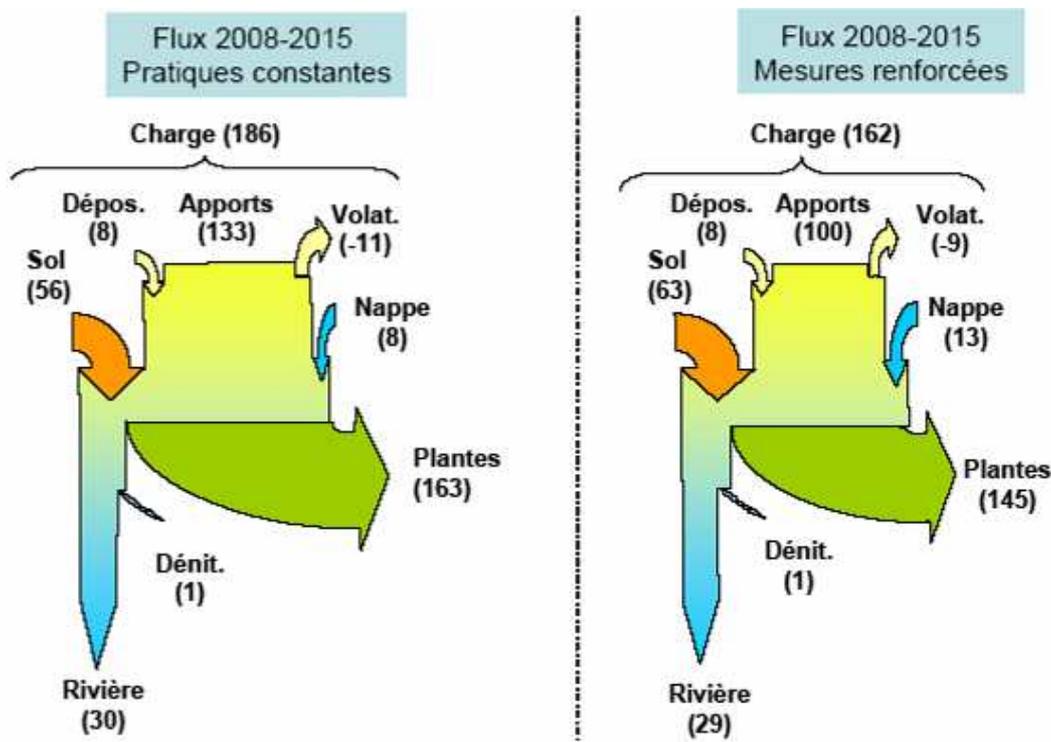
Source : Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)

Légende : Obs : observé, sim/calage : période de calage, PC : Scénario « pratiques constantes », MR : Scénario « mesures renforcées »

Figure 20. Simulation des concentrations en nitrates dans la rivière en aval de bassin versant (Simulation INCA)

Ces simulations confirment celles du modèle Tempo : une mise en œuvre des mesures renforcées (MAE) ne suffira pas à descendre en dessous du seuil des 50 mg/l dans le cas de l'lc, mais devrait permettre la plupart du temps un retour à la conformité sur les bassins du Gouessant et de l'Urne.

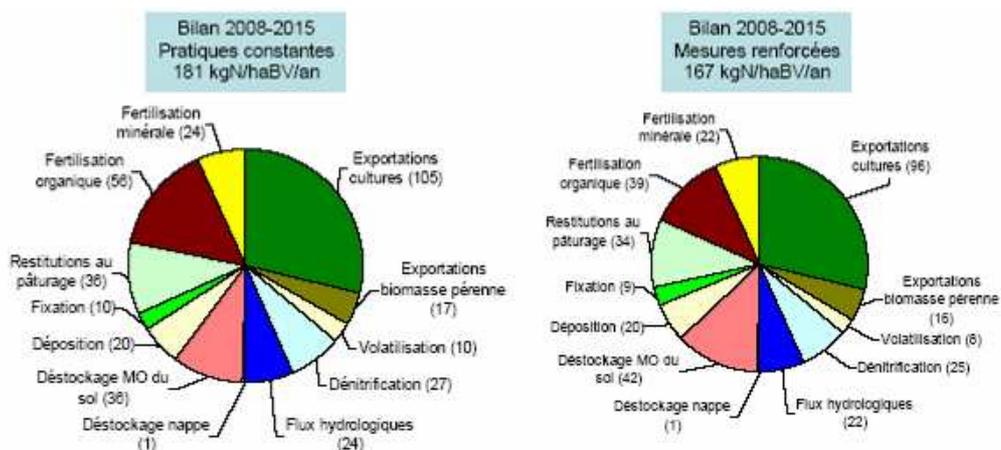
La figure ci-dessous présente le bilan simplifié de l'azote pour les deux scénarios sur le bassin versant de l'IC (Simulation INCA).



Source : Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)

Figure 21. Bilan simplifié de l'azote pour les deux scénarios sur le bassin versant de l'IC (Simulation INCA)

Le schéma suivant présente ce bilan dans le cas de l'Urne simulé par le modèle TNT2.

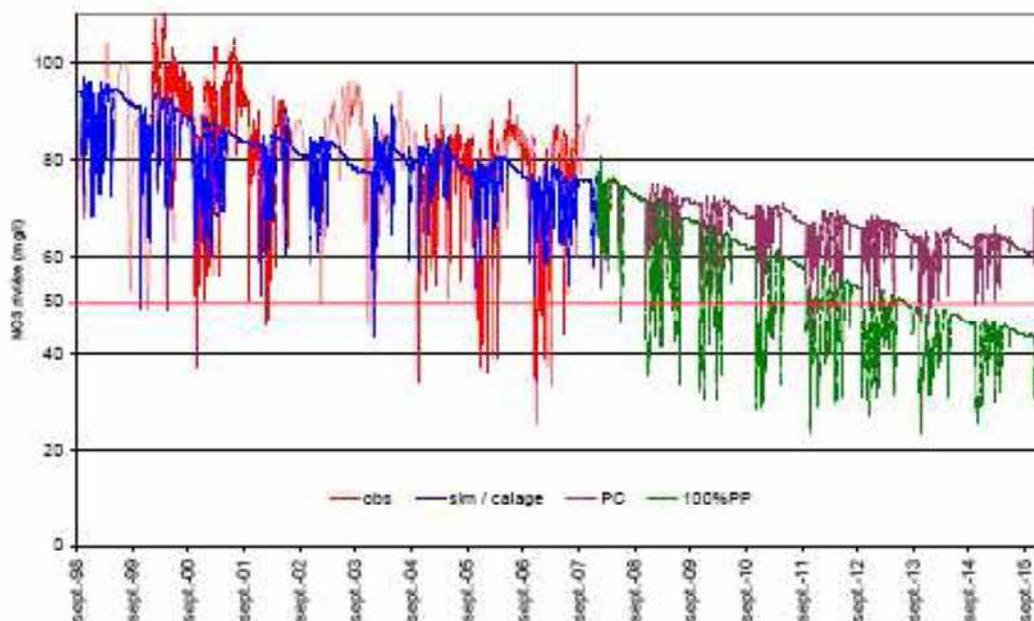


Source : Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)

Figure 22. Bilan entrées/sorties de l'azote sur le bassin versant de l'Urne (Simulation TNT2)

La figure suivante présente les résultats d'un scénario supplémentaire et plus poussé sur le bassin de l'Horn, consistant en **une conversion de 100% de la SAU avec une couverture végétale pérenne**

et une exportation maximale de la biomasse produite. Il permet un gain effectif de qualité et de passer en 2013 sous le seuil des 50 mg/l.



Source : Figure reprise dans présentation AELB, 2009

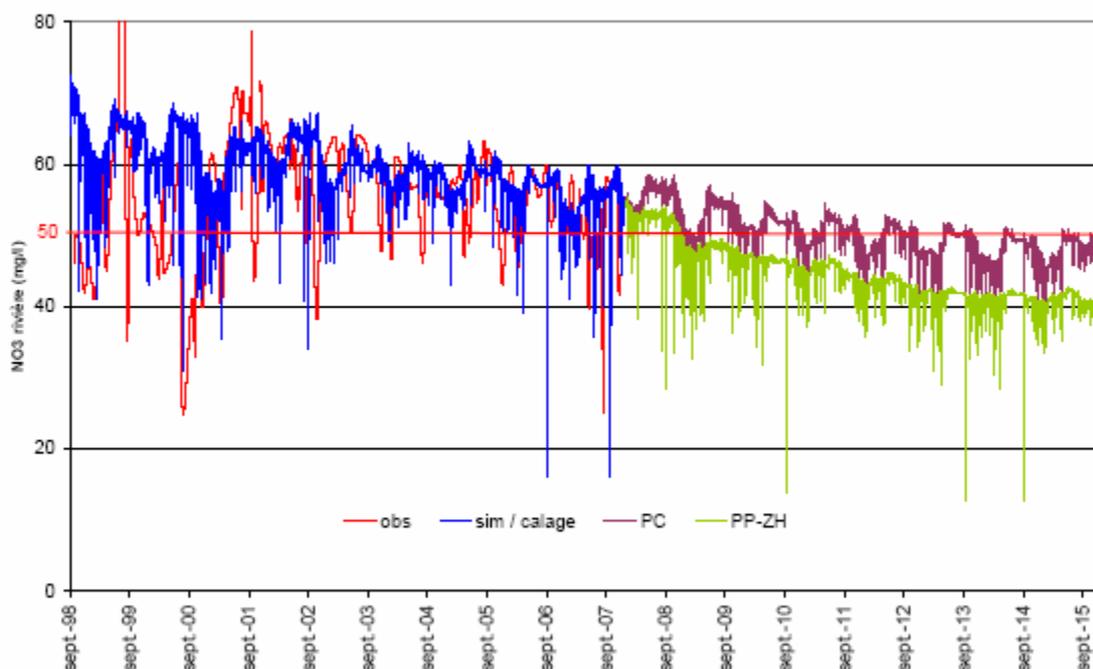
Légende : obs = valeurs mesurées ; Sim/calage = période de calage ; PC = pratiques constantes ; 100% PP = 100 % de la SAU avec couverture végétale pérenne et exportation maximale de la biomasse produite.

Figure 23. Simulation des évolutions de la concentration en nitrates de la rivière Horn sous différents scénarios

Les simulations jouant sur les surfaces en zones humides et notamment l'impact potentiel de leur restauration vis-à-vis des flux de nitrates en aval sont très rares et peu de personne se risquent à formuler des scénarios d'abattement potentiel. Seul les travaux de Durand et Arousseau sur les bassins des Echelles et de l'Aber Wrac'h intègrent un scénario de « mise en défens de zones hydromorphes ». Ce scénario inclus les actions du scénario « mesures renforcées » auxquelles s'ajoutent un passage des parcelles situées dans les zones hydromorphes en prairies permanentes fauchées et fertilisées à hauteur de 35 kg d'azote minéral par hectare et par an.

Sur l'Aber Wrac'h, ce passage en prairies permanentes fauchées concerne 1 172 ha (dont 387 déjà en prairies permanentes pâturées), soit 17% de la SAU. Sur les Echelles, il concerne 55 ha (dont 22 ha déjà en prairies permanentes pâturées), soit 6.4 % de la SAU.

La figure suivante illustre la marge potentielle de réduction de concentration d'azote dans le cours d'eau suite à application de ce scénario sur les Echelles.



Source : Etude sur les bassins versants en contentieux Nitrates Eaux Brutes (INRA, Juin 2008)

Légende : obs = valeurs mesurées ; Sim/calage = période de calage ; PC = pratiques constantes ; PP-ZH = scénario « prairies permanentes en zones hydromorphes »

Figure 24. Impact potentiel d'un scénario de mise en défens des zones hydromorphes sur l'abattement relatif du flux d'azote dans la rivière des Echelles

Sur ces deux bassins le rapport d'étude sur les bassins versants en contentieux Nitrates Eaux Brutes (INRA, Juin 2008) conclut que :

- « Pour le bassin versant de l'Aber Wrac'h, ce scénario permet une réduction des concentrations moyennes de 7,1 mg/l en 2014-2015, par rapport au scénario « pratiques constantes » et de 5,1 mg/l par rapport au scénario « mesures renforcées ». En 2008-2009, on retrouve une différence de 3,4 et 2,5 mg/l. Ce scénario permettrait d'atteindre la conformité en 2009, soit 3 ans plus tôt que pour le scénario « pratiques constantes » et 1 an plus tôt que pour le scénario « mesures renforcées » ;
- Pour le bassin versant des Echelles, ce scénario permet, une réduction des concentrations moyennes de 6,8 mg/l en 2014-2015, par rapport au scénario « pratiques constantes » et de 4,2 mg/l par rapport au scénario « mesures renforcée ». En 2008-2009, on retrouve une différence de 3,7 et 2,1 mg/l. Ce scénario permettrait d'atteindre la conformité en 2009, soit 7 ans plus tôt que pour le scénario « pratiques constantes » et 3 ans plus tôt que pour le scénario « mesures renforcées » »

d) *Quel impact effectif sur les marées vertes ?*

Deux notes de synthèse éditées par le CEVA et l'IFREMER à l'attention de l'Agence de l'Eau Loire Bretagne font le point sur les méthodes et éléments de résultats existant en matière de réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote¹³.

Trois approches complémentaires ont été testées : la modélisation numérique, l'analyse de réaction de prolifération en fonction des années climatiques, l'analyse historique des niveaux nutritionnels correspondant aux périodes d'apparition des marées vertes. Les points clefs des résultats de chaque méthode sur les bassins bretons en général et la baie de Saint-Brieuc en particulier sont résumés ci-dessous.



Photographies : ACTeon, 2010

Figure 25. Affichage préventif « algues vertes » sur la plage de Binic

➤ **Méthode 1 : La modélisation :**

Le modèle « Mars Ulves » a été développé conjointement par le CEVA et l'Ifremer afin de calculer les niveaux nécessaires d'abattement des apports en nitrates des cours d'eau pour un objectif donné de réduction de la biomasse d'ulves accumulée en année de référence.

Le tableau ci-dessous synthétise les résultats obtenus en baies de Saint-Brieuc, Concarneau, Fresnaye et Guisseny.

¹³ *Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009*

Réduction des apports de Nitrates et marées vertes : Proposition de réduction des concentrations de NO₃ pour observer un recul visible des marées vertes en Bretagne, CEVA/IFREMER, 2006

Secteur concerné (année hydrologique simulée)	Concentration NO ₃ ⁽¹⁾ pour l'année simulée (mg/l) de mai-septembre pour l'année simulée	Concentration déterminée par le modèle (mg/l) (Objectif = biomasse/2) ⁽⁵⁾	Abattement correspondant sur les flux (Objectif =Biomasse /2) ⁽⁵⁾	Principales sources d'azote responsables de la marée verte
Baie de St Brieuc ⁽³⁾ (2002)	20-25	5-10 ⁽²⁾	60-80 %	Gouet – Gouessant - Urne
Baie de la Forêt ⁽³⁾ (2004)	30-35	5-10 ⁽²⁾	70-80 %	Moros/Styval – Minaouet – St Laurent
Baie de la Fresnaye ⁽⁴⁾ (2004)	40-50	15-20 ⁽²⁾	60-70 %	Frémur
Baie de Guisseny ⁽⁴⁾ (2005)	50-60	10-15 ⁽²⁾	70-80 %	Quillimadec

⁽¹⁾ Concentration moyenne des cours d'eau pondérée par le flux

⁽²⁾ Scénario opéré : limitation des concentrations de NO₃ sur l'ensemble des cours d'eau sans prise en compte d'un flux sédimentaire

⁽³⁾ Simulations de la marée verte à l'échelle annuelle avec la 1^{ère} version du modèle (cf. précisions techniques en Annexe 1)

⁽⁴⁾ Simulations de la marée verte sur la période d'avril à septembre avec la 2nd version du modèle (cf. Annexe 1)

⁽⁵⁾ concentration et abattement déterminés par le modèle pour obtenir une biomasse de la moitié de celle simulée pour l'année de référence : au maximum de la biomasse pour St Brieuc 2002, de juillet à septembre pour la Baie de la Forêt en 2004, sur août et septembre pour la Fresnaye 2004 et Guisseny 2005

Source : Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009

Tableau 6. Synthèse des résultats de simulation du modèle Mars Ulves concernant les taux d'abattement de NO₃ pour atteindre une réduction de moitié de la biomasse d'ulves

Une seconde simulation est réalisée à l'inverse pour évaluer la réduction de biomasse engendrée par une réduction des apports de 30% du flux moyen (ce qui correspond à l'objectif fixé par le Plan National de lutte contre les Algues vertes).

Secteur concerné (année hydrologique simulée)	Concentration NO ₃ ⁽¹⁾ pour l'année simulée (mg/l) de mai-septembre pour l'année simulée	Teneur moyenne des rivières sur mai- septembre pour un objectif d'abattement de 30 % du flux moyen	Abattement de la biomasse estimé par le modèle (%)
Baie de St Brieuc (2002)	20-25	16 mg/l	40 % ⁽¹⁾
Baie de la Forêt (2004)	30-35	23 mg/l	< 5 %
Baie de la Fresnaye (2004)	40-50	33 mg/l	25
Baie de Guisseny (2005)	50-60	40 mg/l	5 %

⁽¹⁾ Estimation réalisée sans apports en NH₄ du Gouet en raison de la mise en place récente de la filière de dénitrification

Source : Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009

Tableau 7. Synthèse des résultats de simulation concernant les taux d'abattement de biomasse d'ulves suite à une réduction de 30% des flux de NO₃ (modèle Mars Ulves)

Sur l'ensemble des sites, les simulations indiquent que diminuer de moitié la marée verte nécessiterait un abattement du flux d'azote terrigènes de l'ordre de 60 à 80% de l'année de référence¹⁴.

Dans le cas de la baie de Saint-Brieuc, un abattement de 40% de la biomasse serait déjà réalisé avec un abattement de 30% du flux moyen (soit une concentration moyenne des rivières sur mai -

¹⁴ Année de référence pour la baie de Saint-Brieuc: 2002 correspondant au maximum de biomasse.

septembre de 16 mg/l)¹⁵. Cet abattement de 30% donnerait très peu de résultats dans les baies de Guisseny et de la Forêt (<5%), et un résultat moyen dans celle de la Fresnaye (-25%)

Enfin les auteurs soulignent les limites de la simulation : la non prise en compte des transports algaux, la connaissance insuffisante de l'évolution saisonnière de certaines variables écophysologiques de croissance de l'Ulve, la forte variabilité des flux interannuels d'azote, les difficultés à prendre en compte les flux sédimentaires, et les teneurs résiduelles en sels nutritifs au large.

➤ **Méthode 2 : analyse de la réaction de croissance des ulves aux années climatiques**

Malgré les limites de données disponibles, les comparaisons interannuelles des croissances des ulves permettent de conclure que :

« **Les années de flux les plus basses** (années sèches induisant un abattement des flux par les débits) utilisables dans la chronique, **ne parviennent pas à bousculer**, dans l'année ou sur deux ans, **l'amplitude habituelle de la marée verte dans les sites, malgré des abattements de flux de l'ordre de 50 %**. Néanmoins, inversement, l'analyse des flux relevés lors d'épisodes de limitation apparente de la croissance des ulves permet d'en extrapoler des ordres de grandeur de réduction de concentration pour avoir prise sur le phénomène. Les facteurs d'abattement nécessaire des concentrations actuelles varieraient selon les sites de 1,5 à 3 ».

➤ **Méthode 3 : analyse historique des flux de sédiments et conditions d'apparition des marées vertes**

Malgré les données éparées existantes lors des phases d'apparition des premières marées vertes, l'analyse du CEVA permet de conclure que :

« *L'apparition des premières marées vertes, à un stade déjà nuisant mais non encore pleinement installé, se situerait à une valeur guide de concentration de 15 mg nitrates/l dans les premiers grands sites touchés, avec montée possible des concentrations (cf. baie de St Michel en Grève) de 10 à 15 mg, au cours des années 60 qui connaissent, dans leur deuxième partie, les premiers signalements de quantités anormales et sporadiques d'algues vertes. Les marées vertes apparues postérieurement, à des niveaux de concentrations généralement plus élevés, le sont dans des sites probablement moins sensibles sur le plan hydrodynamiques et/ ou bénéficiant d'apports de stocks initiaux de sites voisins plus anciennement touchés*¹⁶.

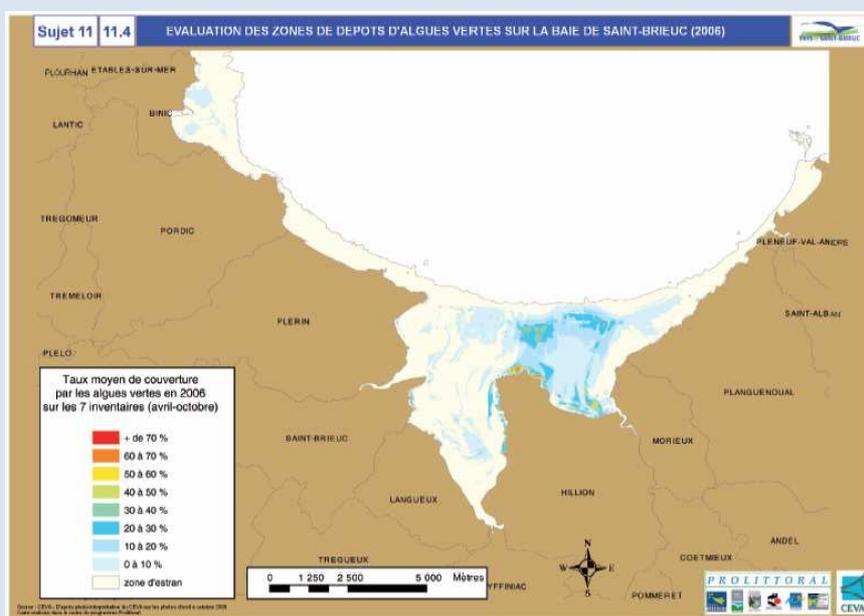
Encadré 2. Historique des phénomènes de marées vertes dans la baie de Saint-Brieuc¹⁷

La dynamique d'apparition historique du phénomène en baie de St Brieuc paraît parallèle à celle de St Michel en Grève : premières observations par les mytiliculteurs de quantités anormales d'algues vertes dès 1965, marées vertes nuisantes en 1971 – 1972. Le niveau de concentrations en nitrates sur le Gouet était alors probablement autour de 15 mg/l, auquel il convient d'ajouter pour l'époque autour de 4 mg/l de NH₄, soit près de 14 mg/l « d'équivalent nitrates ». Les premières mesures sur l'aval du Gouessant (sortie de la retenue des Ponts Neufs) indiquent, en 1982, une moyenne de 23 mg/l en nitrates (21 mesures régulièrement réparties entre début janvier et fin juin 1982). Le niveau

¹⁵ Estimation réalisées sans apport en NH₄ du Gouet du fait de la mise en place récente de la filière dénitrification.

¹⁶ Source : Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009

de concentration sur la même période de l'année pour les années 1970-1975 pourrait alors se situer aussi autour de 15 mg/l, même si les caractéristiques hydrologiques et géologiques de ce bassin versant rendent encore plus difficile les extrapolations historiques. Ces dernières années (2002-2006), les concentrations moyennes sur les mois de janvier à juin sont de 45 mg/l (mais de « seulement » 22 mg/l sur les mois de juillet à décembre). De ces éléments, un niveau en équivalent nitrates à l'apparition des marées vertes nuisantes autour de 15 mg/l sur le Gouessant (période janvier à juin) soit probablement plus proche de 10 mg/l sur l'ensemble de l'année combiné à un niveau autour de 25-30 mg /l sur le Gouet (dont probablement autour de 14 mg/l d'équivalent nitrate qui arrivait de la ville sous forme de NH₄, forme qui est depuis mi 2005 éliminée par la STEP de St Brieuc). L'ensemble de ces données devrait être approfondi (recherche de données historiques sur les niveaux de nitrates et le rejet de l'agglomération en 1970 – 1975, de données concernant les soutiens d'étiages liés au barrage de Saint Barthélemy).



e) Analyse et mise en perspective

Les résultats de recherche précédemment développés permettent de reconstituer des liens potentiels entre : restauration des zones humides/généralisation des MAE => réduction des flux d'azote arrivant en baie/amélioration de qualité de l'eau potable => réduction du développement de biomasse ulvaire dans la baie. Néanmoins il n'existe à ce jour aucune simulation qui permette de lier ces trois compartiments, mais que des études partielles entre l'un ou l'autre des facteurs. Par ailleurs, le rôle propre des zones humides dans l'abattement des pollutions n'est pas considéré dans les précédentes études citées.

Le tableau de synthèse suivant récapitule ces résultats de quantification.

¹⁷ Source : Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009

Tableau 8. Tableau récapitulatif des éléments de quantification des potentiels de réduction des flux d'azote

Mesure / scénario	Source	Impact sur la qualité d'eau potable		Impact sur les flux azotés arrivant dans la baie	Impact sur le développement de biomasse d'ulves à marée vertes	Remarque
		Bassin versant de l'lc	Autres bassins versants de la baie de Saint-Brieuc	Tous bassins versants de la baie de Saint-Brieuc	Tous bassins versants de la baie de Saint-Brieuc	
Mise en œuvre des MAE renforcées (jusqu'à 140 kg/ha azote Total)	Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)	Non retour à la conformité (> 50 mg/l)	Retour à la conformité sur Gouessant et Urne (<50 mg/l)			
Mise en défens de zones hydromorphes	Travaux de Durand et Aurousseau sur le bassin des Echelles en Ile et Vilaine cités par W. Messiez Poche, 2009		Passage de 50 à 40 mg/l en moyenne sur le bassin des Echelles			Réalisé seulement sur le bassin des Echelles
100% de la SAU avec couverture végétale pérenne et exportation maximale de la biomasse.	Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)		Passage de 60 à 40 mg/l en moyenne sur le bassin de l'Horn			Réalisé seulement sur le bassin de l'Horn

		Impact sur la qualité d'eau potable		Impact sur les flux azotés arrivant dans la baie	Impact sur le développement de biomasse d'ulves à marée vertes	
Calcul de l'abattement des apports en nitrates des cours d'eau pour un objectif de réduction par 2 de la biomasse ulvaire	Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009			Passage de la teneur moyenne des rivières de 20-25 mg/l (moyenne mai à sept) à 5-10 mg/l sur baie de Saint-Brieuc (= - 60-80% de flux)	Biomasse ulvaire divisée par 2 en année de référence	
Calcul de la réduction de biomasse engendrée par une réduction des apports de 30% du flux moyen (ce qui correspond à l'objectif fixé par le Plan National de lutte contre les Algues vertes.)	Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009			Passage de la teneur moyenne des rivières de 20 -25 mg/l (moyenne mai à sept) à 16 mg/l sur baie de Saint-Brieuc	Biomasse ulvaire réduite de 40% en année de référence	

Ainsi de manière schématique, et en gardant en tête l'ensemble des incertitudes associées aux études précédentes, nous pouvons tenter les extrapolations suivantes :

- La mise en défens des zones hydromorphes sur les bassins des Echelles et de l'Aber Wrac'h permet une réduction des concentrations moyennes de nitrates à l'exutoire de respectivement 4,2 et 5,1 mg/l par rapport à un scénario tendanciel à environ 50 mg/l. Les taux d'abattement apparaissent relativement proches malgré des proportions de zones hydromorphes très variables (6,4% de la SAU dans les Echelles contre 17% pour l'Aber Wrac'h). Néanmoins, le cas des Echelles semble peu transférable du fait de la très petite taille du bassin versant (SAU de 55 ha contre 1 172 ha dans l'Aber Wrac'h) ;
- En considérant le ratio d'enveloppe de référence des zones humides de 36% de la SAU (dont 25 % de surfaces déjà en herbe), et en supposant une relation linéaire entre surface de zones humides d'une part et taux d'abattement d'autre part, la mise en défens de l'ensemble de l'enveloppe de référence de la baie de Saint Brieuc permettrait un effet deux fois plus important que celui modélisé sur l'Aber Wrac'h (cas plus proche en terme de part de surface déjà en herbe que celui des Echelles¹⁸). Ainsi, de manière grossière, un taux d'abattement d'environ 20% des flux d'azote en rivière pourrait être retenu (10% dans le cas de l'Aber Wrac'h). Dans le cas de la baie de Saint Brieuc, avec un flux moyen annuel d'azote (moyenne 1988 - 2006) parvenant en baie d'environ 2 500 t/an, cet abattement de 20 % reviendrait à une réduction d'environ 500 t/an ;
- L'impact sur la biomasse ulvaire, d'une telle réduction d'apport d'azote à la baie n'a pas été estimé à ce jour. En supposant qu'il existe une relation linéaire entre la réduction des apports en nitrate et la diminution de la biomasse ulvaire, l'extrapolation des valeurs issues de l'étude du CEVA (2009) conduirait à une réduction de 27% de la biomasse ulvaire dans la baie (baisse de 30% des apports => réduction de 40% de la biomasse). Un tel résultat doit être pris avec une extrême précaution du fait de la relation probablement non linéaire qui régit l'effet du facteur limitant « azote » sur le développement des ulves. Un ordre de grandeur de 20-30% pourrait être retenu pour encadrer les chiffrages économiques.

2.2.2 Services d'écrêtement des crues et de soutien d'étiage

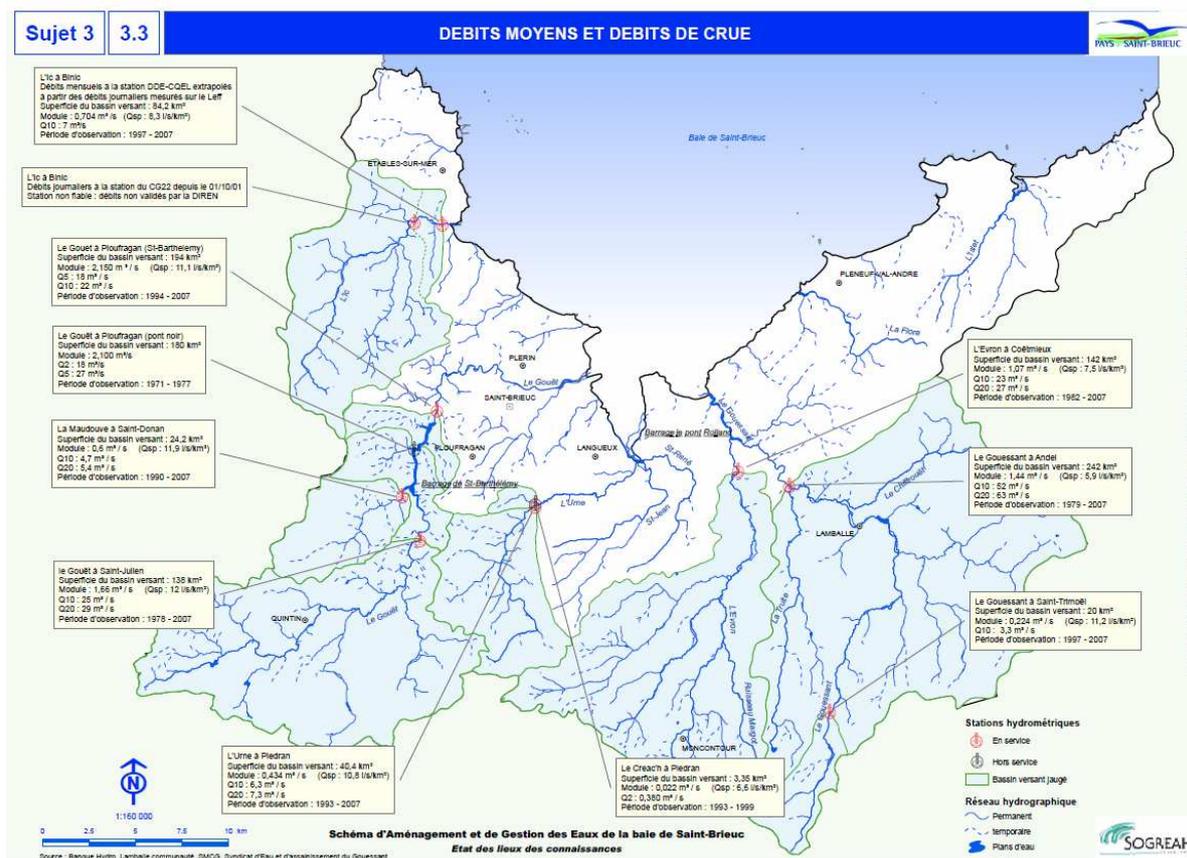
Les deux services sont traités conjointement puisqu'ils font appel à la même capacité d'absorption et de rétention de l'eau des zones humides. Dans un premier temps le contexte en rapport avec ces services sera présenté avant d'exposer le rôle que jouent les zones humides et enfin le lien qui existe avec les autres services et usages de la baie de Saint-Brieuc.

a) Contexte des crues et débits d'étiage sur le secteur de la baie de Saint-Brieuc

Les roches (roches métamorphiques ou plutoniques) qui composent le bassin versant de la baie de Saint-Brieuc sont par nature peu imperméables, ce qui implique une réponse rapide à la pluviométrie. Le secteur Ouest du bassin possède des caractéristiques impliquant des coefficients de ruissellement plus élevés et des temps de concentration plus faibles (pentes plus élevées, urbanisation plus dense, hydromorphie plus faible).

¹⁸ La part de surfaces hydromorphes déjà en herbe s'élève à 33% dans le cas de l'Aber Wrac'h et 40% pour les Echelles.

Les périodes les plus propices aux crues coïncident avec les périodes de fortes précipitations entre novembre et mars, bien que celles-ci puissent se réaliser en dehors de ce créneau. Ces précipitations qui, le plus fréquemment, correspondent à une succession d'épisodes pluvieux étalés dans la durée et assez homogènes dans l'espace, sont inégalement réparties entre l'Est et l'Ouest. La partie Ouest du bassin subit des précipitations moyennes annuelles plus élevées, entre 700 mm et 1040 mm, tandis que dans l'Est elles n'excèdent pas 900 mm. Précisons par ailleurs que, plus on se rapproche du littoral, plus les précipitations moyennes diminuent.

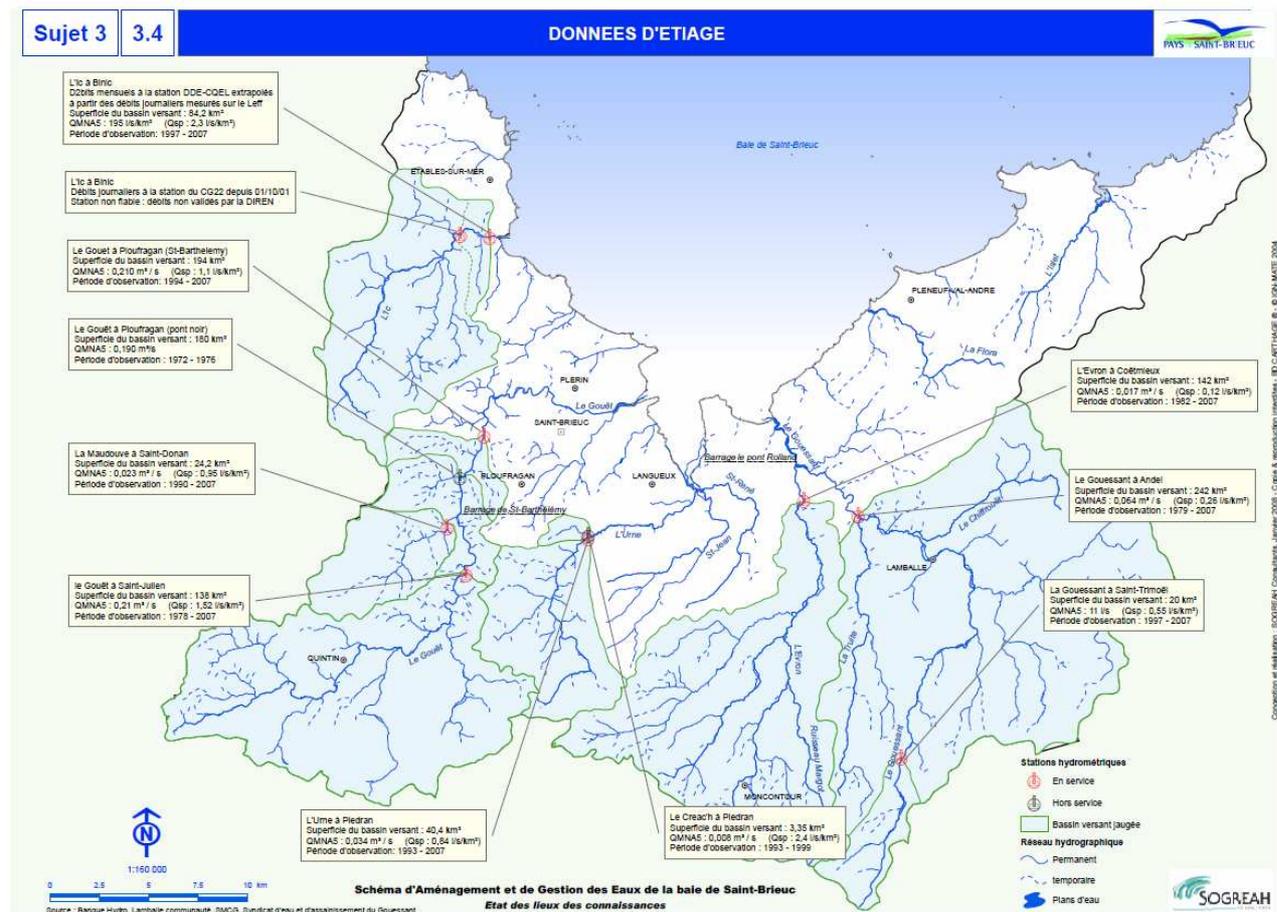


Source : Atlas Cartographique du SAGE de la baie de Saint-Brieuc

Figure 26. Débits moyens et débits de crue sur le SAGE

L'état des lieux du SAGE indique que, d'une manière générale, les crues sont rarement soudaines et importantes. En revanche, plus fréquemment, se produisent des pointes de crues étalées sur plusieurs jours.

En plus de la topographie et de la nature géologique, la différence de pluviométrie entre l'Est et l'Ouest entraîne des débits spécifiques d'étiage et des lames d'eau drainantes largement plus faibles à l'Est. Toutefois, le SDAGE n'a fixé aucun objectif de débit sur les cours d'eau du SAGE de la baie de Saint-Brieuc du fait de l'absence de prélèvements impactant sur le milieu.



Source : Atlas Cartographique du SAGE de la baie de Saint-Brieuc

Figure 27. Données d'étiage sur le SAGE

b) Rôle général des zones humides de la baie de Saint-Brieuc sur ces services

Au cours des entretiens auprès des acteurs locaux et dans l'étude des publications disponibles, le rôle des zones humides de la baie de Saint-Brieuc sur ces services est apparu comme potentiel mais aucune étude n'a été réalisée localement sur ce phénomène.

L'état des lieux du SAGE de la baie de Saint-Brieuc indique qu'« elles contribuent à réguler les débits des cours d'eau et des nappes souterraines et à améliorer les caractéristiques morphologiques des cours d'eau. Les zones humides situées dans les champs d'expansion des crues valorisent les paysages et les populations piscicoles pour lesquelles elles constituent des zones privilégiées de fraie et de refuge ».

Le service d'écrêtement des crues correspond au débordement des cours d'eau du bassin versant de la baie de Saint-Brieuc vers les zones périphériques (ripisylves, prairies humides) lié à l'augmentation du débit, et donc de la hauteur de la lame d'eau (effet « d'étalement »). Ce phénomène peut être favorisé lorsqu'il est couplé à la rétention de l'eau dans les dépressions (effet « éponge ») qui permet une atténuation des crues à l'aval par une diminution des débits et un étalement dans le temps.

Sans un modèle hydraulique adapté, il apparaît difficile d'appréhender le fonctionnement et l'intérêt des zones humides dans ces services. Toutefois, plusieurs études sur différents sites démontrent l'importance des zones humides face à ces phénomènes.

En effet, le pouvoir absorbant des milieux humides permet lors d'épisodes de crues d'emmagasiner une partie des débordements qui les touchent. Ce stockage temporaire diminue les écoulements perçus en amont ainsi qu'à la périphérie de ces zones humides, et redistribue progressivement les volumes captés dans le milieu, soulageant ainsi les cours d'eau.

Les eaux stockées dans les zones humides ont ensuite tendance à s'écouler de façon gravitaire au niveau des rivières. Cette recharge du réseau hydrographique bénéficie en condition optimale à la biodiversité en général, aux activités telles que la pêche, mais aussi aux prélèvements en eau de tout type.

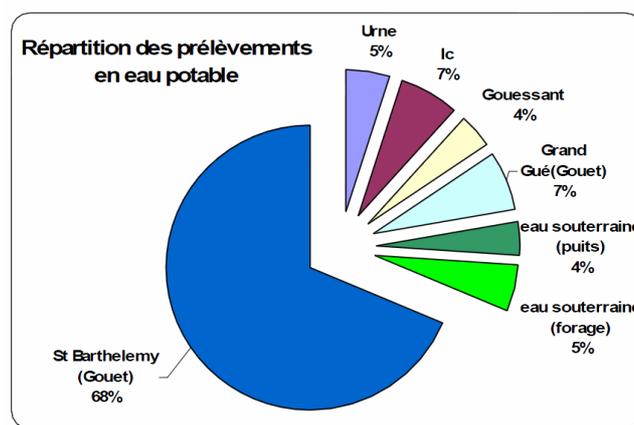
Le rôle des prés salés peut également être indiqué ici : la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc a en effet noté qu'en plus de leur rôle de ressource alimentaire et d'abri pour la faune, ils étaient également impliqués dans la protection des digues et de fait des surfaces agricoles ou villages côtiers en jouant un rôle de brise-vagues lors des tempêtes de part leurs reliefs accidentés. L'étude prévue par la réserve naturelle prévoit d'analyser ce phénomène et d'en appréhender les bénéfices.

c) *Lien avec les autres services et usages*

Le pouvoir de rétention des crues des zones humides permet d'atténuer les dégâts sur l'agriculture et certaines activités récréatives bien que ces usages restent soumis aux inondations.

L'agriculture bénéficie également du pouvoir de rétention par les zones humides en disposant de façon quasi-permanente d'une réserve d'eau. Les cultures ainsi que le bétail pour l'abreuvement et la garantie de pelouses vertes disposent d'un confort supplémentaire, surtout en période de sécheresse.

L'alimentation en eau potable peut elle aussi potentiellement bénéficier de ces deux services de régulation en disposant d'une certaine quantité d'eau disponible pour les 5 prises d'eau en surface du bassin (soit 90% des 11 M³/an prélevés sur le périmètre du SAGE).



Source : Etat des lieux du SAGE de la baie de Saint-Brieuc

Figure 28. Répartition des prélèvements en eau potable sur le périmètre du SAGE

2.3 Services d'approvisionnement : les zones humides, un écosystème productif

Les services d'approvisionnement désignent la production de biens par les zones humides, consommés par l'Homme. L'ambiguïté de ce groupe de services est qu'il fait référence à des activités économiques bénéficiant des zones humides (agriculture, populiculture, conchyliculture) sans distinguer clairement le rôle joué par les zones humides et celui joué par l'Homme.

Le *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA) distingue 5 services distincts :

- La production d'**aliments et matériaux** : ce service est assez vague et regroupe de nombreux aspects. Les zones humides peuvent en effet être considérées en tant que support à l'agriculture, à l'aquaculture, à la sylviculture, à la cueillette (champignons et autres végétaux) ou à la production de fibres (roseaux par exemple) ;
- La production d'**eau douce** : ce service est difficile à distinguer des services de recharge des nappes phréatiques et de soutien d'étiage. Il s'agit là encore de considérer le « stock » d'eau disponible pour les prélèvements, qu'il s'agisse de prélèvements pour l'alimentation en eau potable, pour l'industrie ou pour l'agriculture ;
- La production de **ressources énergétiques** : il s'agit ici de la production de tourbe notamment, mais également des zones humides en tant que support à des cultures énergétiques ;
- La production de **ressources pharmaceutiques et médicinales** ;
- La production de **ressources génétiques** ;

Les deux dernières catégories (ressources pharmaceutiques et ressources génétiques) ne sont pas reprises par l'application du MEA à la France¹⁹, soit parce qu'elles ne sont pas pertinentes sur le territoire français, soit parce qu'elles sont intimement liées à la notion de biodiversité et peuvent donc être évaluées au même titre.

Seul service de production d'aliments et matériaux, est donc abordé ici, en se basant sur la capacité productive du milieu naturel considéré.

Les documents consultés et les entretiens réalisés au cours de l'étude ne permettent pas de rendre compte concrètement de la biomasse produite par les zones humides de la baie de Saint-Brieuc. Il est toutefois certain que les zones humides font partie des écosystèmes les plus productifs (baie en particulier). La présence régulière d'eau permet le développement d'une biodiversité remarquable entraînant une production de matière organique importante et une forte activité bactérienne. La chaîne trophique de ces zones est donc à la fois complète, complexe et donc gage d'une production de biomasse importante. Il serait cependant nécessaire de distinguer la baie des zones humides intérieures.

¹⁹ Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millenium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM

Les matières organiques peuvent alors être directement bénéfiques sur les sites des zones humides et profiter à des usages tels que l'agriculture (augmentation des rendements par exemple) ou se déverser dans les cours d'eau par le biais des crues ou lorsque les milieux sont connectés. Dans ce deuxième cas, l'hypothèse peut être faite que la biodiversité aquatique profite des éléments nutritifs, ainsi que les activités comme la conchyliculture.

Les usages agricole, mytilicole et conchylicole seront développés ci-après dans la partie « usages ».

2.4 Services culturels

Les services culturels - ou « services à caractère social » pour faire le parallèle avec la terminologie proposée par l'étude exploratoire menée en 2009 pour le MEEDDM sur l'évaluation des services rendus par les écosystèmes en France²⁰ - correspondent aux sources de bien-être ou bénéfices immatériels que l'être humain retire de la présence et du bon fonctionnement des zones humides. Il s'agit principalement du plaisir esthétique et des loisirs tels que la pêche ou la chasse, mais également de l'intérêt des zones humides en termes d'avancées scientifiques, de recherche et d'éducation et de leur rôle en termes d'identité d'un territoire (sentiment d'appartenance).

Ces services sont plus difficiles à appréhender soit (1) parce qu'ils sont diffus et abstraits, soit (2) parce que le rôle propre des zones humides est difficilement séparable du rôle des autres écosystèmes annexes ou du rôle de l'Homme (infrastructure, communication, etc.). On distingue généralement :

- La **valeur esthétique** : il s'agit en fait de l'intérêt paysager du site, et du rôle des zones humides dans celui-ci. En pratique, ce service est évalué par les activités récréatives qui en bénéficient (promenade, pêche, chasse, etc.) ;
- Les **activités récréatives** : ces dernières dépendent de l'intérêt paysager, mais également de la présence d'une certaine biodiversité (pêches, chasse, observation de la nature). Ces activités bénéficient donc de nombreux services rendus par les zones humides, mais ils dépendent également de la présence d'infrastructures anthropiques (voies de communication, aménagement de sites, présence de sentiers de randonnée, etc.). Nous les considérons comme des usages, ils sont donc analysés dans la partie qui y est consacré ;
- La **valeur éducative** : il s'agit des potentialités éducatives d'une zone, également considéré comme un usage. Cela comprend les sentiers éducatifs et les visites de classes scolaires par exemple. Les aspects éducatifs, difficilement mesurable, sont analysés dans la partie sur les usages ;
- La **valeur scientifique** : il s'agit de l'intérêt du site en termes de recherche et d'étude. Cela comprend les unités de recherche qui s'intéressent au site pour une raison particulière, mais

²⁰ Asconit, Biotope, Credoc, Pareto, 2009. Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France, Application du *Millenium Ecosystem Assessment* à la France. Etude exploratoire, MEEDDM

aussi le nombre d'étude qui ont été réalisées sur le site. Tout comme la valeur éducative, ce service est difficilement mesurable ;

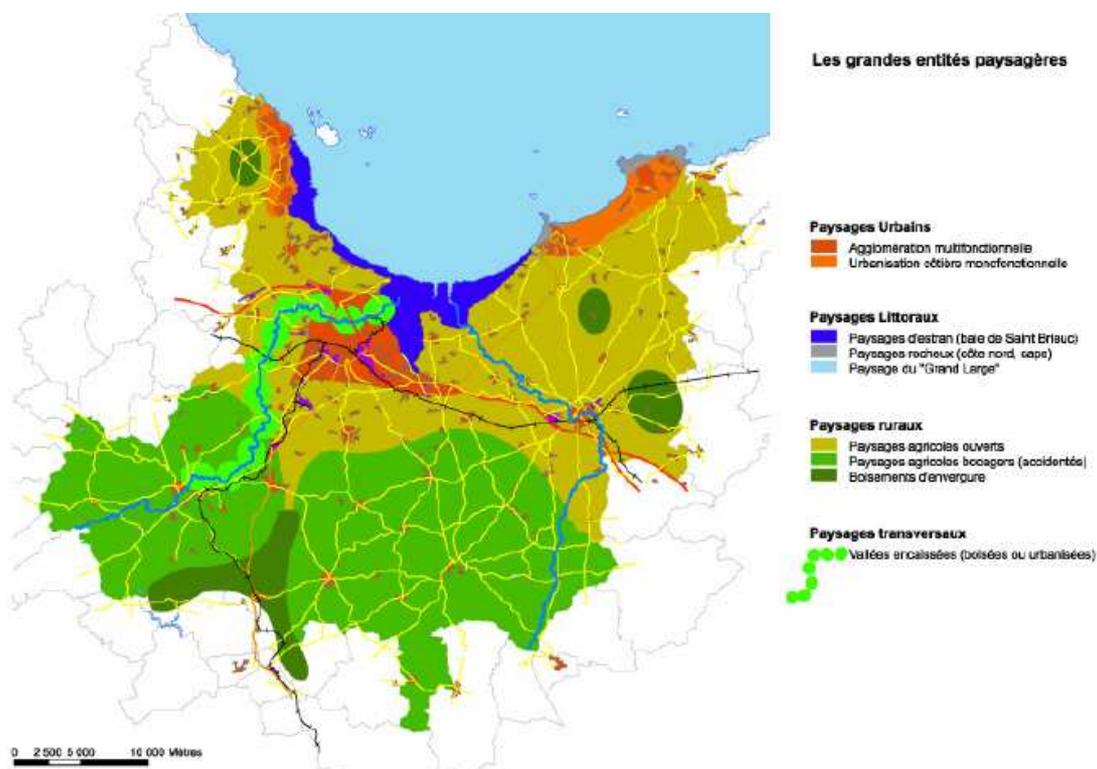
- La **valeur spirituelle et d'inspiration, un sentiment d'appartenance** : beaucoup d'autres valeurs peuvent être attribuées aux zones humides. Ces dernières peuvent être des sources d'inspiration artistique, d'une certaine vie spirituelle ou encore culturelle. La capacité des économistes à mesurer ce service est extrêmement réduite.

Les activités récréatives, identifiées comme des usages, sont abordées dans la partie correspondante. Nous n'aborderons donc ici que la dimension esthétique et scientifique du site.

2.4.1 Valeur esthétique

Les zones littorales sont attractives de par les activités qu'elles proposent, mais également par leurs paysages si caractéristiques. Sur l'ensemble du site, ce sont en effet les paysages littoraux qui se démarquent. L'estran dominé par les marées et les étendues de sable représentent des paysages riches et exceptionnels laissant apparaître un paysage entre terre et mer évoluant au rythme des marées (la mer peut se retirer à plus de 7 kilomètres). Les paysages des caps et de la côte rocheuse offrent quant à eux des petites criques de sables particulièrement esthétiques.

L'ensemble de ces éléments constitue un paysage breton nord-armoricain caractéristique. La baie de Saint-Brieuc est la 5^{ème} baie au monde pour l'amplitude de ses marées (plus de 13 mètres de marnage) et l'une des trois plus grandes baies de la côte nord de la Bretagne.



Source : Diagnostic de territoire, SCOT du pays de Saint-brieuc, 2008

Figure 29. Localisation des grandes entités paysagères

2.4.2 Valeur scientifique

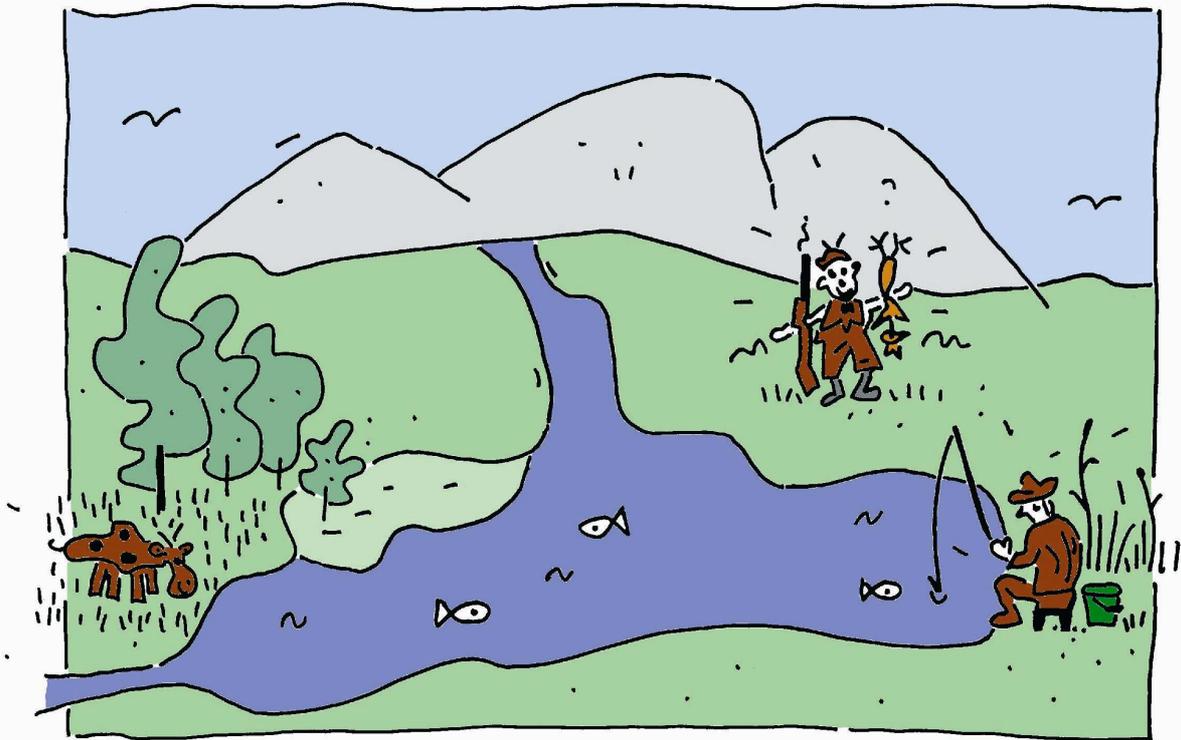
Les différents sites Natura 2000 ainsi que la réserve naturelle sont la preuve d'une richesse naturelle remarquable sur le site avec notamment un conseil scientifique pour la réserve, qui représente également le groupe de travail technique scientifique de la zone Natura 2000.

Globalement diverses études ont déjà été réalisées comme l'étude des invertébrées sur les prés salés ou l'eutrophisation littorale et la conservation de l'avifaune aquatique.

L'intérêt scientifique des zones humides du site se révèle également dans les études à venir telle que l'étude sur les services rendus par les écosystèmes que la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc a inscrit dans son plan de gestion 2009 - 2013.

Enfin, bien qu'aucun lien ne soit clairement établi avec les zones humides, le phénomène des marées vertes est l'un des intérêts scientifiques les plus importants du site d'étude.

Caractérisation des usages



3. USAGES EN PRESENCE SUR LE SITE

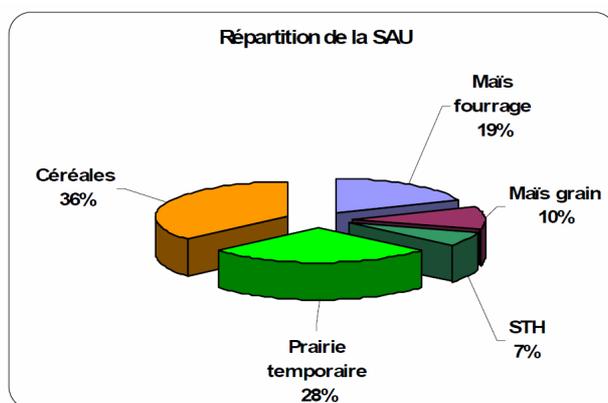
Cette partie a pour objectif de décrire les activités économiques (agriculture, conchyliculture) et les activités de loisir (pêche à pied, activités récréatives) qui sont pratiquées sur le bassin de la Baie de Saint-Brieuc. Le périmètre pris en compte sera majoritairement celui du SAGE ; des distinctions seront précisées sur certains usages.

Tableau 9. Usages en présence sur la Baie de Saint-Brieuc

Usage	Description	Pression	Préservation
Prélèvements en eau	Présence d'AEP et d'irrigation sur le site Abreuvement par les élevages extensifs		
Agriculture	Dominé par les systèmes : polyculture élevage (rotation 3 herbes/maïs), et élevage hors sol (+ maïs/céréales)	Responsable de 95 % des émissions azotées et de 66% des émissions phosphatées.	
Mytiliculture et ostréiculture	Mytiliculture : 10% de la production nationale (4 500 tonnes par an) Ostréiculture : 120 tonnes par an		
Pêche en eau douce	2 863 pêcheurs sur le bassin du SAGE		Investissement dans la conservation des milieux
Pêche à pied	30 pêcheurs professionnels en 2007 Les coquillages sont les plus prisés par les pêcheurs de loisir		
Chasse	Interdite sur la réserve de la Baie de Saint-Brieuc		L'interdiction de la chasse a entraîné l'apparition de nouveaux reposoirs à limicoles.
Autres activités récréatives	Randonnée, jeux de plage, etc. Des usages estivaux et souvent détachés des zones humides.		

3.1 L'agriculture : principal usage des zones humides du bassin

La SAU (Surface Agricole Utile) représente en moyenne 64 % de la superficie du bassin versant du SAGE selon le RGA 2000. Les disparités sont cependant grandes selon les secteurs géographiques et l'on note une dominance des cultures céréalières et des prairies temporaires.

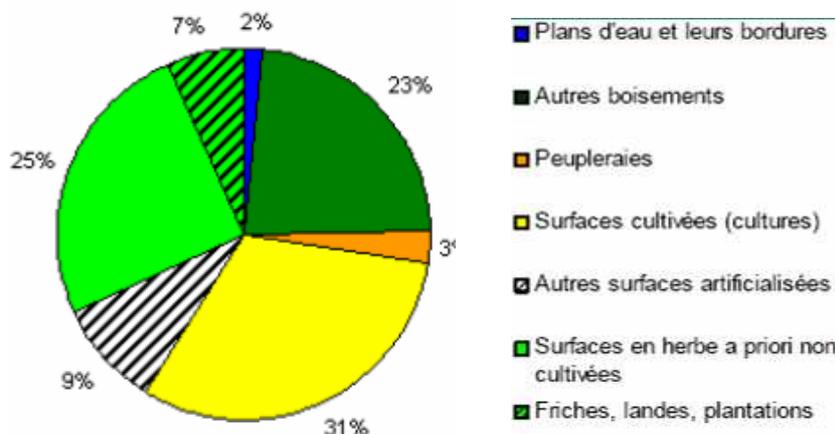


Source : Etat des lieux du SAGE de la baie de Saint-Brieuc

Figure 30. Répartition de la SAU du SAGE

3.1.1 Occupation des sols de l'enveloppe de référence des zones humides²¹

La nature de l'occupation du sol des zones humides du bassin peut être approchée par l'analyse de la couverture des sols situés dans l'enveloppe de référence.



Source : Atlas de l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc, 2009

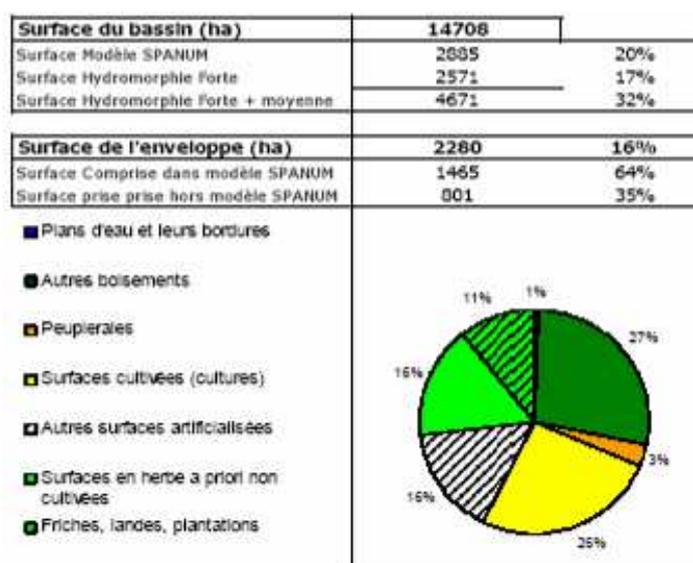
Figure 31. Couverture des sols de l'enveloppe de référence - Baie de Saint-Brieuc

Les surfaces sont dominées par les surfaces cultivées (31%), les surfaces en herbe (25%), les friches, landes et plantations (23%).

Ainsi, la grande majorité des zones humides (potentiellement présentes dans l'enveloppe) du périmètre du SAGE ne sont pas des sites naturels remarquables. On compte en effet quelques roselières, tourbières, marais, etc. mais la plupart des zones humides potentielles correspondent à zones agricoles exploitées. Ainsi elles sont constituées par un ensemble de zones morcelées dans des parcelles cultivées (voire drainées mais présentant des traces d'hydromorphie), des creux humides dans des prairies de bas fond, des zones rivulaires, etc.

On retrouve sensiblement la même répartition lorsque l'analyse est effectuée au niveau du bassin versant de l'lc (et des ruisseaux côtiers). A noter néanmoins le taux de surfaces artificialisées plus important dans ce bassin au détriment des surfaces en herbe.

²¹ Définition et mode de détermination : cf. 1.3.2



Source : Atlas de l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc, 2009

Figure 32. Couverture des sols de l'enveloppe de référence - Bassin versant de l'lc

La majorité des exploitations sont concernées par l'enveloppe de référence à moins de 15% ou de 15 à 30% de leur SAU²². Quelques exploitations du centre et de l'Est du périmètre sont touchées à plus de 50% voire 75% (15 exploitations). Néanmoins, ces 15 exploitations représentent un flux total d'azote relativement limité, c'est pourquoi il semble plus pertinent (pour la cellule d'animation du SAGE) de travailler sur ces surfaces lors de la phase de transmission de l'exploitation.

3.1.2 Caractéristiques des systèmes de productions agricoles du bassin

A ce jour, la cellule d'animation du SAGE n'a pas réussi à relier les parcelles incluses dans l'enveloppe de référence à une typologie des exploitations²³. Les éléments ci-dessous de description des systèmes sont issus des retours d'entretiens, d'observations sur le terrain et de l'état des lieux du SAGE :

- Systèmes de production dominés par le système polyculture - élevage bovins lait. Ces exploitations pratiquent en général une rotation de 2 à 4 années d'herbe / une année de maïs / une année de blé ;
- Des systèmes d'élevages hors sol (porcins, volaille), pratiquant des rotations de cultures : maïs/céréales ou maïs/maïs ;



Photographie : ACTeon, 2010

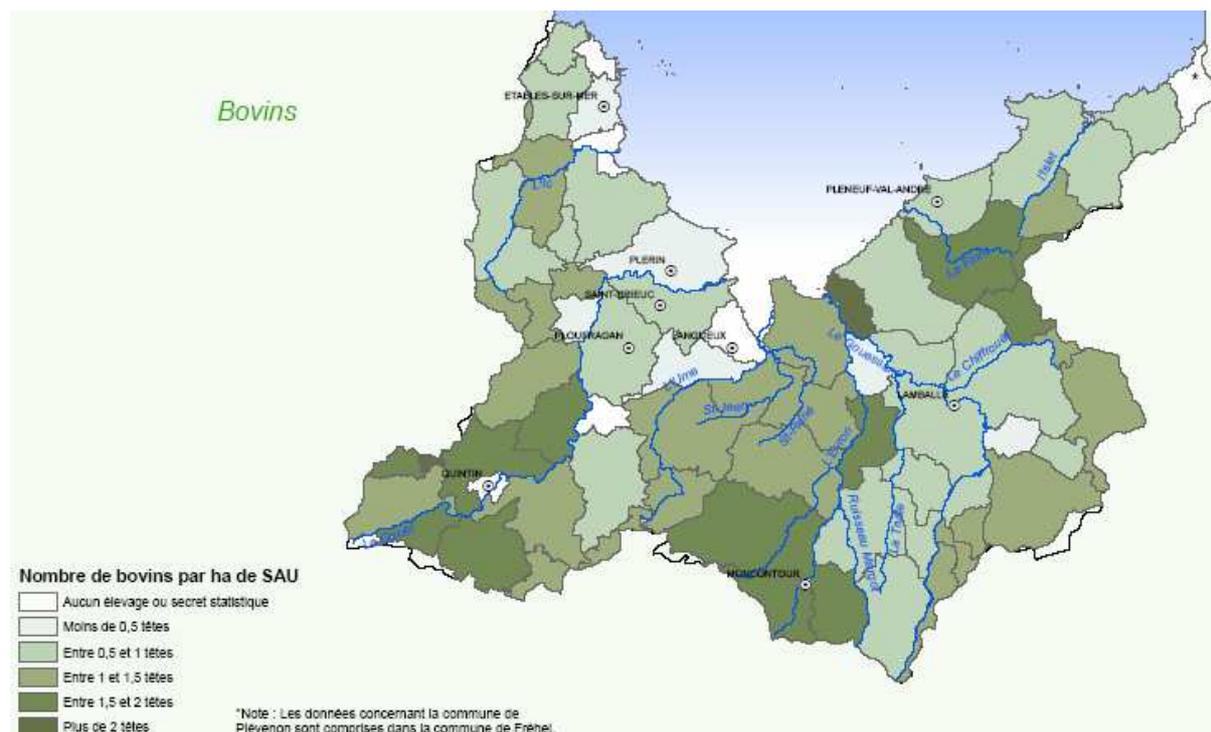
Figure 33. Système de polyculture-élevage

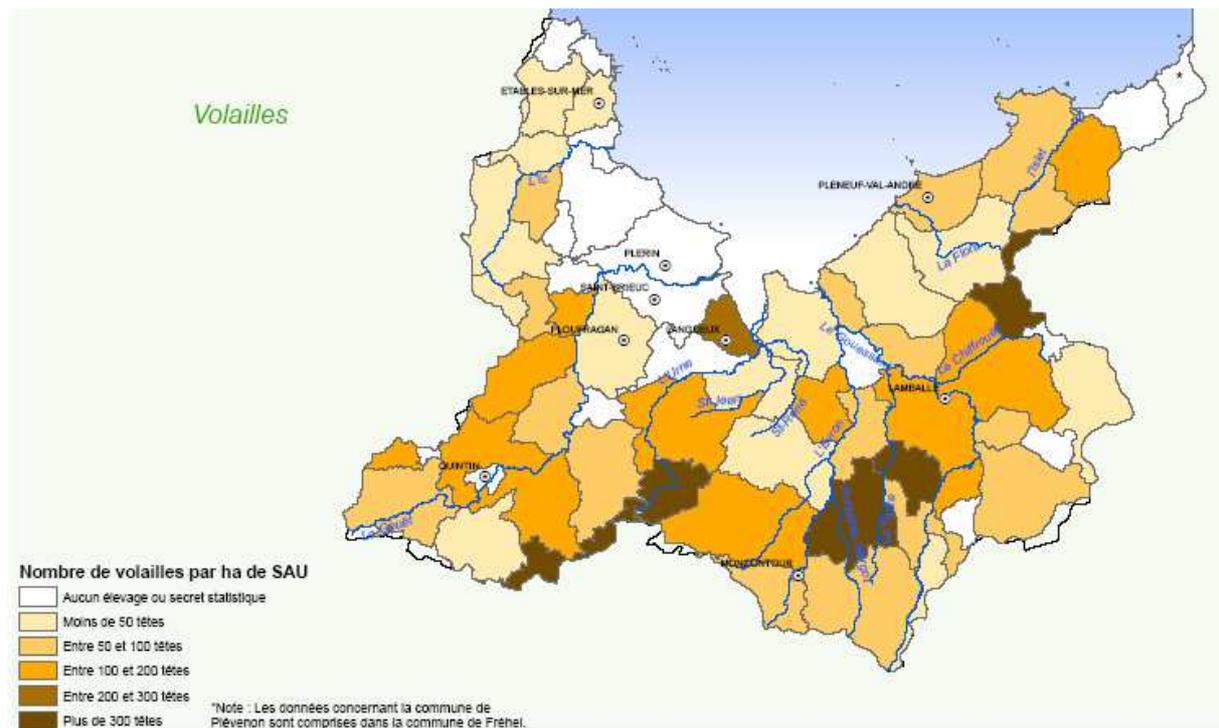
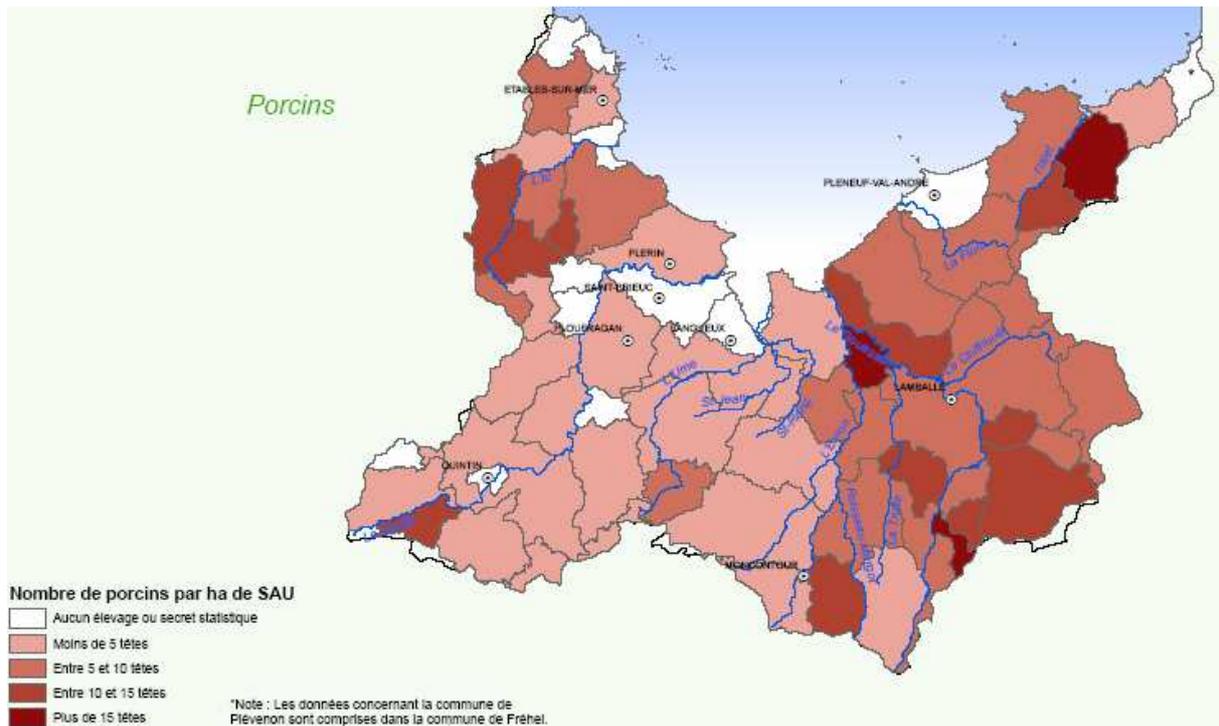
²² Travaux réalisés par croisement de l'enveloppe de référence et du Registre Parcellaire Graphique

²³ Une demande du SAGE est en cours auprès de DDT pour disposer du niveau 5 du RPG accompagné des données PACAGE. Ce niveau de données permettrait d'identifier les systèmes de production reliés aux surfaces en zones humides potentielles.

- Les systèmes exclusivement herbagers sont rares : « environ 10 exploitations sur 1000... » ;
- Les systèmes en agriculture biologique se développent dans le sud et l'ouest du périmètre du SAGE.

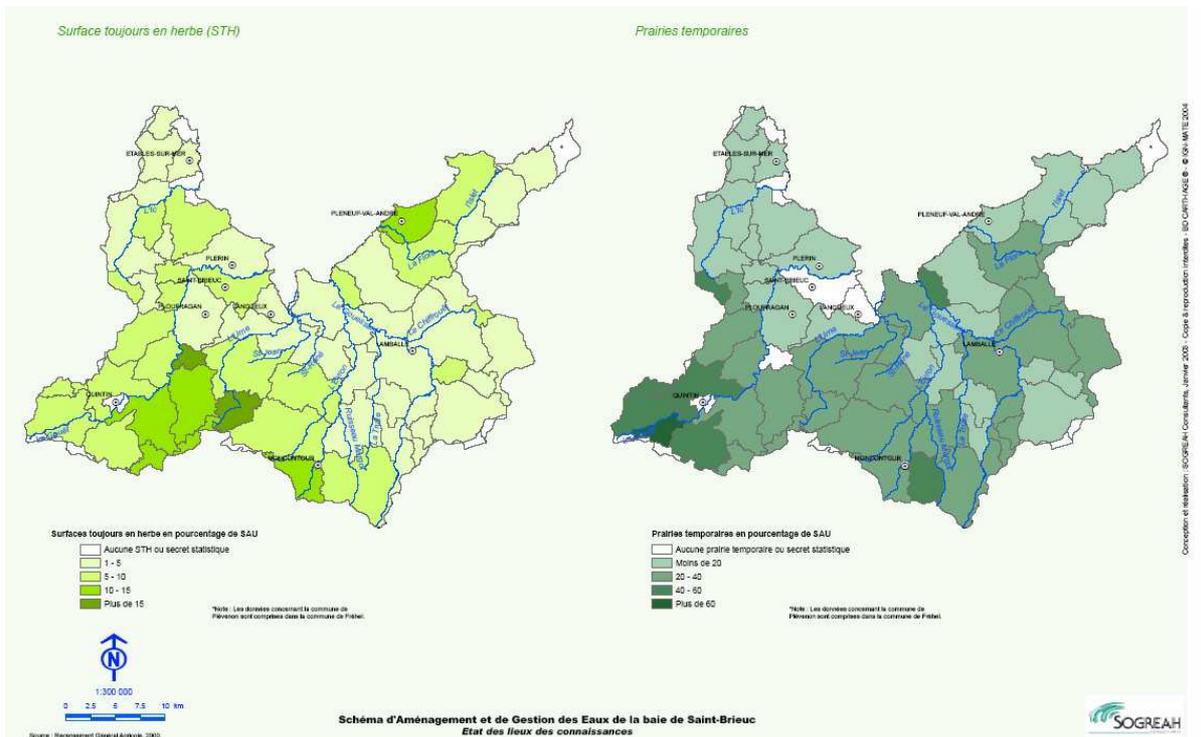
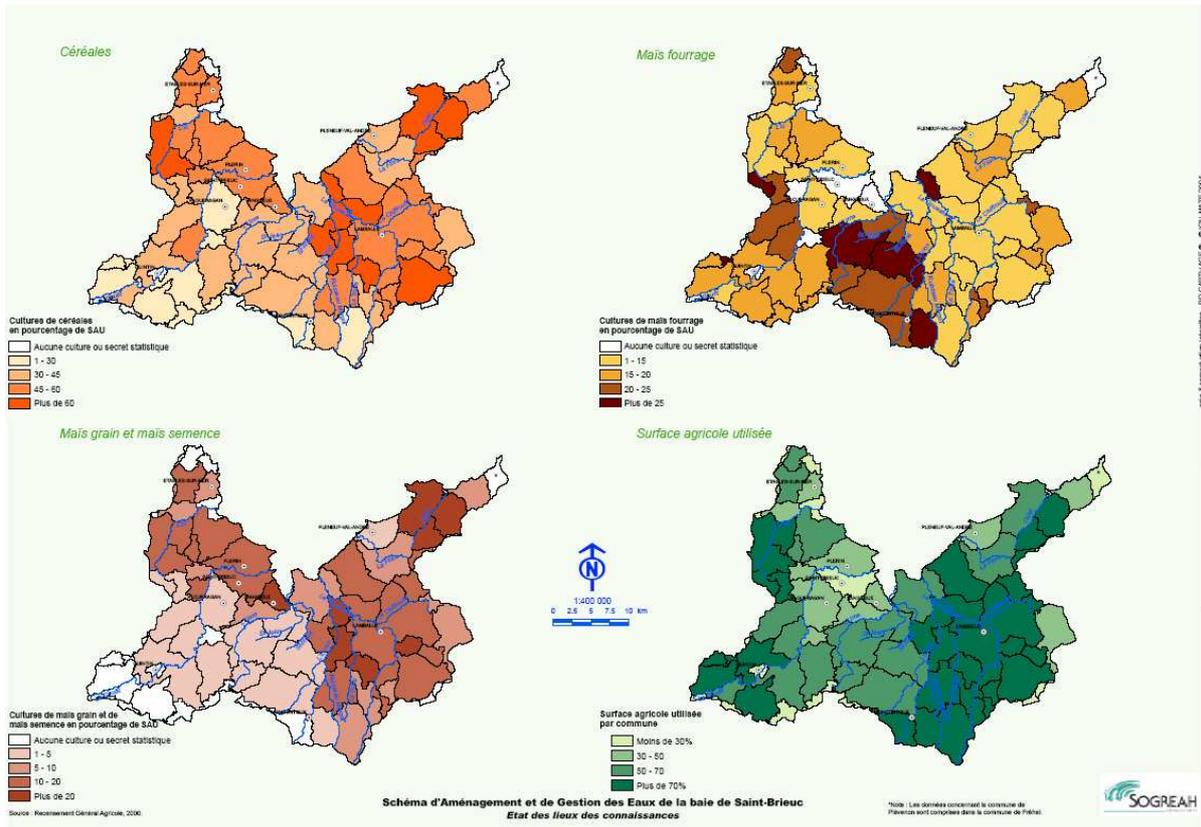
Les cartes suivantes issues de l'état des lieux du SAGE, fournissent des indications sur la distribution spatiale des différents types de productions animales et végétales sur le bassin.





Source : Atlas cartographique de l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Figure 34. Distribution spatiale et densité des cheptels porcins, bovins et de volaille sur le périmètre du SAGE (en nombre de têtes/ha de SAU)

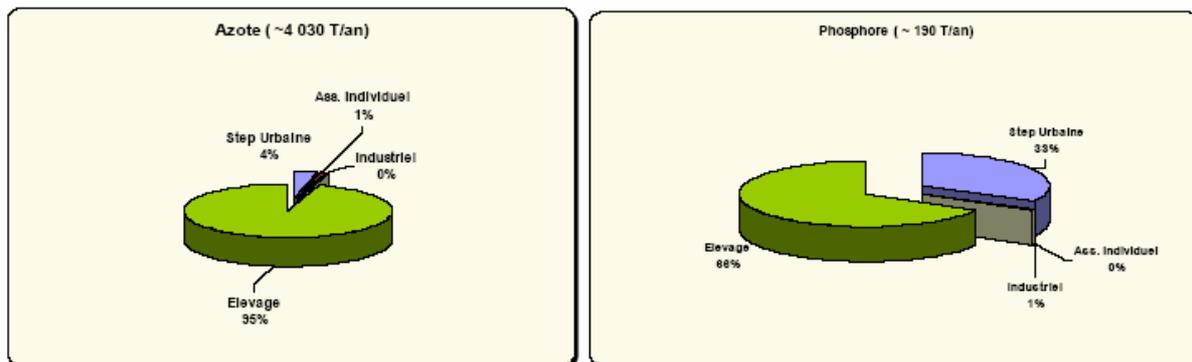


Source : Atlas cartographique de l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Figure 35. Distribution spatiale et densité des différentes cultures sur le périmètre du SAGE (en % de SAU)

3.1.3 Part de l'agriculture dans les émissions d'azote et de phosphore

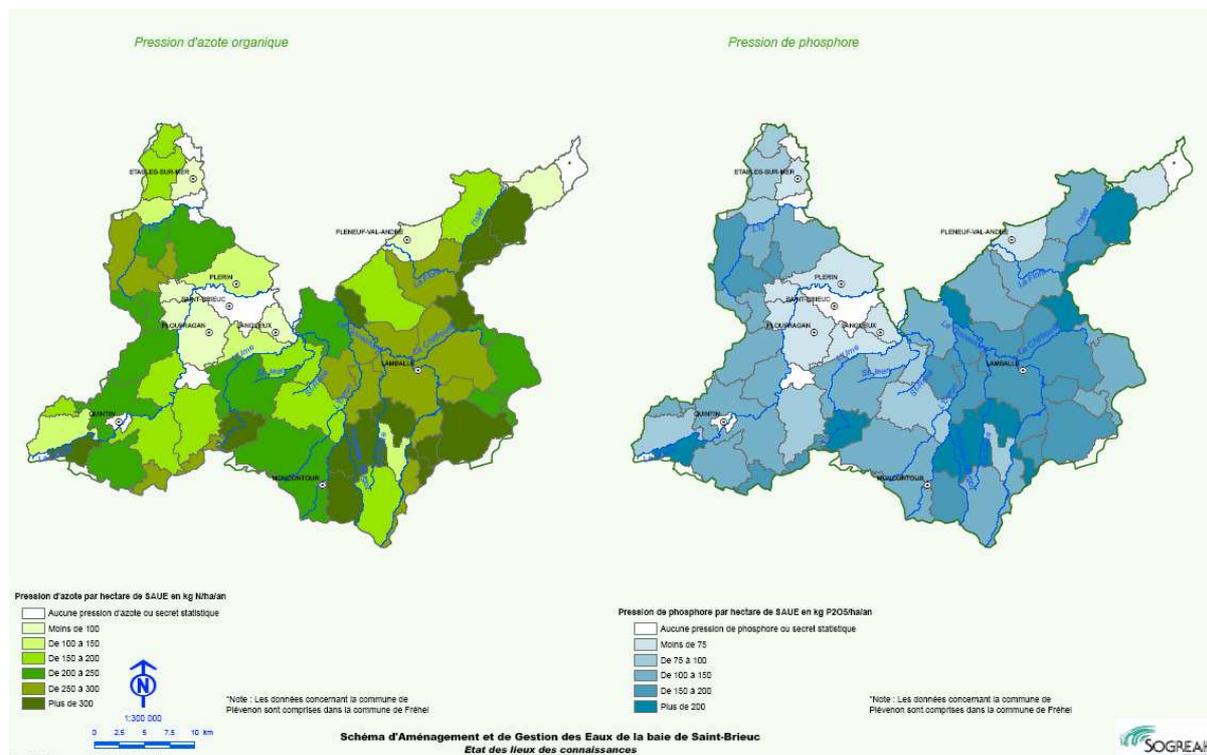
Les travaux menés dans le cadre de l'état des lieux du SAGE (Etude SOGREAH, 2008) ont analysé les parts des différents usages dans les émissions, et transferts d'azote et de phosphore vers les cours d'eau de la Baie de Saint-Brieuc. Les émissions d'origines agricoles (et notamment des élevages) apparaissent clairement dominantes pour l'azote (95% des flux transitant dans les cours d'eau), et moins élevées pour le phosphore (66%) dont les rejets de STEP urbaines sont responsables de 33% des flux.



Source : Atlas cartographique de l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Figure 36. Estimation de l'origine des flux annuels transitant par les cours d'eau de la baie de Saint-Brieuc

La distribution spatiale des émissions issues des élevages est représentée sur les cartes ci-dessous.



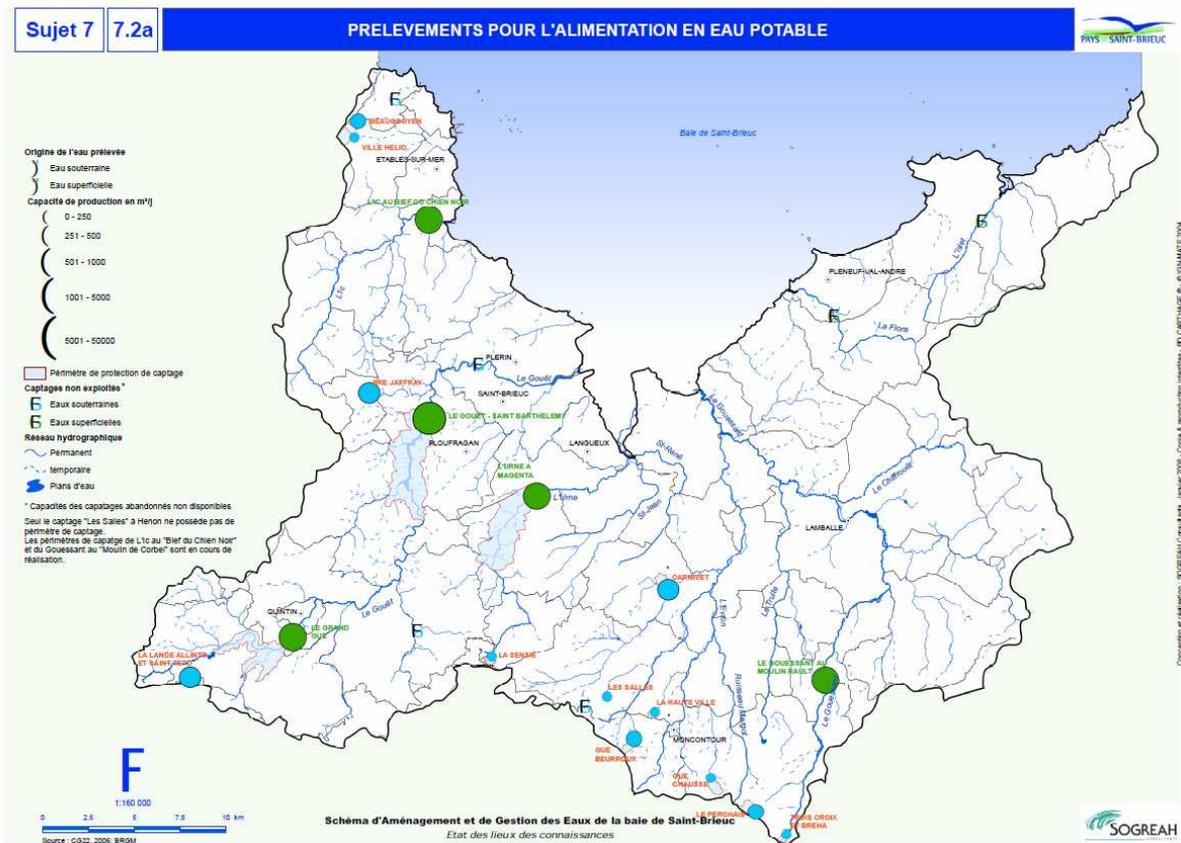
Source : Atlas cartographique de l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Figure 37. Carte des pressions azotées et phosphorées d'origine animale

3.2 Les prélèvements en eau

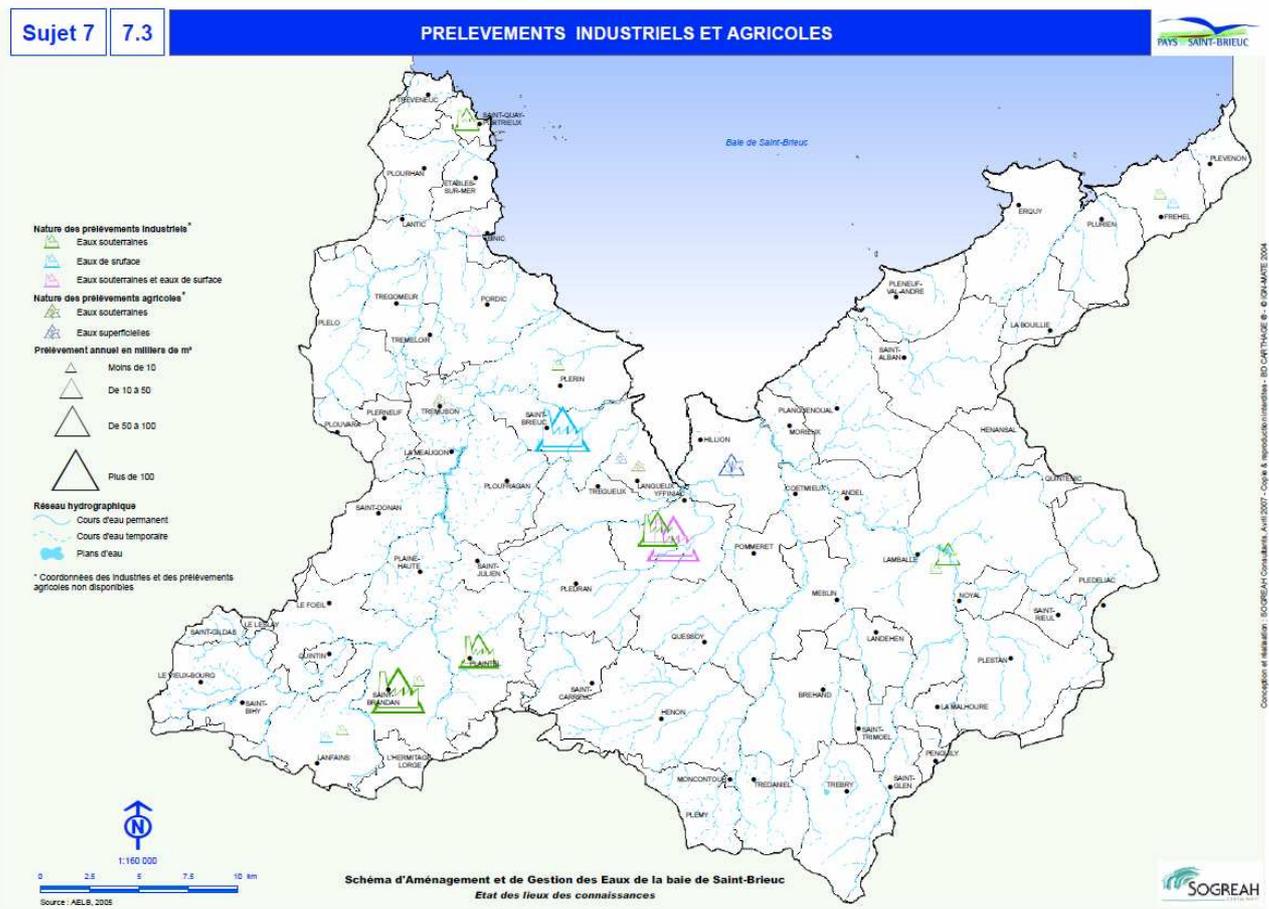
La baie de Saint-Brieuc, propose un réseau hydrographique développé et disponible pour les divers demandeurs d'eau que sont classiquement l'alimentation en eau potable, l'agriculture (irrigation et abreuvement du bétail) et l'industrie.

Les deux cartes ci-dessous localisent ces divers points de prélèvements.



Source : Atlas cartographique du SAGE de la baie de Saint-Brieuc

Figure 38. Localisation des prélèvements pour l'alimentation en eau potable sur le SAGE



Source : Atlas cartographique du SAGE de la baie de Saint-Brieuc

Figure 39. Localisation des prélèvements en eau industriels et agricoles sur le SAGE

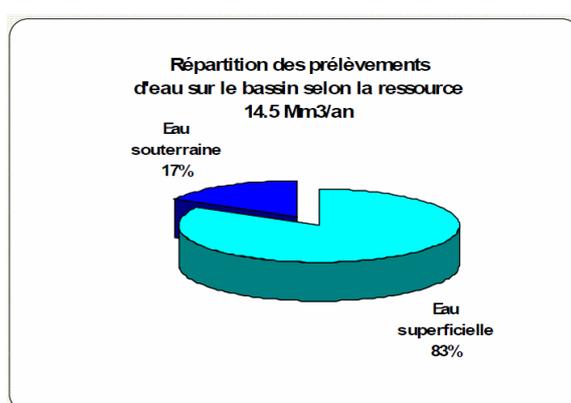
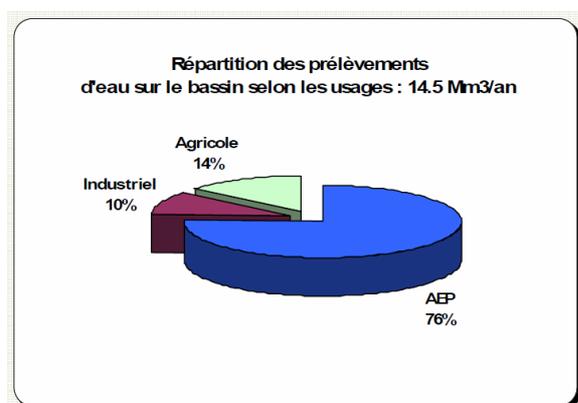
L'état des lieux du SAGE de la baie de Saint-Brieuc constate que sur l'ensemble du bassin versant, les volumes prélevés annuellement pour les usages AEP, industriels et agricoles sont estimés à environ 14,5 M m³/an.

Les prélèvements dédiés à l'alimentation en eau potable sont très largement majoritaires avec 45 000 m³/j soit 11 M m³/an.

Les prélèvements agricoles sont quant à eux plus difficiles à apprécier. Les volumes déclarés pour l'irrigation sont insignifiants mais les prélèvements agricoles diffus pratiqués dans le milieu pour l'abreuvement du cheptel, sont très développés sur le bassin versant et pourraient représenter des volumes importants. Cependant aucune mesure ne peut être pratiquée, ils ne font dans ce cas que l'objet d'une estimation.

Tableau 10. Prélèvements en eau annuels sur le SAGE (Etat des lieux du SAGE)

	Eaux de surface	Eaux souterraines	Total
AEP	10 M m ³	1 M m ³	11 M m ³
Industriels	1 M m ³	0,45 M m ³	1,45 M m ³
Irrigation	0,03 M m ³	Env. 0 M m ³	0,03 M m ³
Abreuvement	1 M m ³	1 M m ³	2 M m ³
Total	12,03 M m³	2,45 M m³	14,5 M m³



Source : Etat des lieux du SAGE de la baie de Saint-Brieuc

Figure 40. Répartition des prélèvements en eau selon les usages et la ressource sur le SAGE

Au final nous constatons une nette dominance des prélèvements pour l'alimentation en eau potable (76%) ainsi qu'une plus grande dominance des ressources superficielles (83%).

Le volet qualitatif est abordé dans le service épuratoire en partie 2.2.1.

Le schéma départemental d'alimentation en eau potable constate une relative stabilité dans l'évolution des besoins en eau potable. Il note également l'existence de capacités de productions locales et structurantes suffisantes pour faire face aux besoins quantitatifs de pointe.

3.3 La pêche

La présence de zones côtières sur le secteur d'étude permet la pratique de la pêche en eau douce, la pêche à pied et la pêche en mer. Cette dernière pêche étant pratiquée au large, elle n'apparaît pas directement liée aux zones humides de la Baie de Saint-Brieuc et ne sera de ce fait pas traitée ici.

3.3.1 La pêche en eau douce

La Baie de Saint-Brieuc est prisée par la pêche de loisir sur deux grands sites : les rivières et les plans d'eau. Ces domaines de pêches sont classés en 1^{ère} catégorie (avec des salmonidés) et en 2^{ème} catégorie (avec cyprinidés et carnassiers).

La gestion de la pêche est confiée aux AAPPMA²⁴ auxquelles les pêcheurs doivent adhérer et s'acquitter d'une taxe. Sur le périmètre du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, trois AAPPMA sont totalement incluses dont celle de Saint-Brieuc-Quintin-Binic qui est la plus importante avec une carte de pêche de 66 € à l'année pour un adulte (prix 2010).

Le tableau ci-dessous expose l'importance de l'activité avec le nombre de pratiquants, inscrits auprès des associations.

Tableau 11. Effectifs de pêcheurs dans les AAPPMA en 2007

AAPPMA	Adhérents	Autres	Total
Saint-Brieuc-Quintin-Binic	1 614	537	2 151
Lamballe	425	106	531
Moncontour	149	32	181
Total	2 188	675	2 863

Les zones humides constituent des milieux essentiels pour la pêche en eau douce, elles participent au maintien d'une certaine qualité d'eau par leur pouvoir filtrant. Les zones d'expansions de crues, pâturées l'été et inondées l'hiver, sont des zones de reproductions idéales, notamment comme frayères à brochets.

Les pêcheurs du secteur accordent de l'importance à la qualité des eaux qu'ils fréquentent d'autant que certaines espèces présentes y sont sensibles. Ainsi, l'AAPPMA de Saint-Brieuc-Quintin-Binic est sensibilisée à l'importance des zones humides, elle s'implique régulièrement dans la réalisation de documents directeurs prenant en compte ces milieux tel que le SAGE.

Par ailleurs, les algues vertes ne touchent pas directement les pêcheurs en eaux douces mais ils y sont sensibilisés et appréhendent sa propagation. Des inquiétudes sont notamment mises en avant par l'AAPPMA de Saint-Brieuc-Quintin-Binic sur le bassin du Gouet avec des niveaux de nitrates élevés. Les marées vertes ralentiraient également le développement des prés salés qui représentent des

²⁴ Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

nurseries pour certaines espèces de poissons comme le Bar : les algues constitueraient une pellicule suffisamment épaisse pour empêcher la lumière de pénétrer et donc limiter l'activité photosynthétique de la végétation en pleine période de croissance (RN de la Baie de Saint-Brieuc - Rapport d'activité 2010).

3.3.2 La pêche à pied ...

a) ... professionnelle

La pêche à la coque est une activité bien implantée puisque 30 pêcheurs à pied professionnels la pratiquaient en 2007 (SAGE de la Baie de Saint-Brieuc).

D'après les éléments de l'Evaluation spatiale du gisement de coques *de la baie de Saint-Brieuc* (PONSERO A., ALLAIN J., DABOUINEAU L., 2007), la surface du gisement a augmenté par une recolonisation spontanée de la coque entre 2002 et 2005 en passant de 1 135 ha à 2 345 ha. Cependant, deux mauvaises années pour la reproduction des coques (2005 et 2007) en baie de Saint-Brieuc ont entraîné une diminution du gisement en 2009 et 2010.

En 2006, les zones nourricières se situaient au niveau de la zone de mi-marée depuis la plage de Saint Laurent à la plage de l'Hôtellerie et sur l'anse de Morieux entre Lermot et Bon Abri.

Il n'est pas évident d'établir un lien entre cette activité et les zones humides. Le rôle épuratoire de ces milieux peut apporter une certaine qualité des produits pêchés. La production dépend en effet de la qualité de l'eau. Les milieux humides peuvent également être source d'éléments nutritifs pour les coquillages.

Concernant les algues vertes, les études sur ce phénomène ne permettent pas d'identifier clairement son impact sur ce type d'usages ou sur les ressources qu'ils exploitent. Des hypothèses ou observations sont avancées (RN de la Baie de Saint-Brieuc - Rapport d'activité 2010), comme une possible concurrence avec les éléments nutritifs disponibles pour les coquillages. Le développement des matières organiques (phytoplancton, zooplancton, etc.) dont se nourrissent les coquillages se trouve en effet stoppés par la propagation des algues. Certaines observations indiquent alors une diminution de la taille des coquillages. Toutefois, les algues vertes sont des pièges à nitrates, elles bloquent le phénomène d'eutrophisation dans la Baie et permettent d'une certaine façon la conservation du milieu où se pratique la pêche à pied. La productivité de l'estran est comparable en baie de Saint-Brieuc touchée par les marées vertes, à celle de la baie du Mont-Saint-Michel où le phénomène est absent.

b) ...de loisir

La pêche à pied de loisir est pratiquée toute l'année (*cf.* carte ci-dessous) avec une affluence plus importante sur la période estivale. En période scolaire le nombre de personnes observées varie de 0 à 350 en activité de pêche selon les sites. En période estivale les maxima observés s'étendent de 60 à 700 personnes en train de pêcher selon les sites (J.EUZENAT, 2002). Cette activité, difficile à contrôler, est réalisée en méconnaissance des règlements et souvent sans respect des tailles minimales de capture, ainsi 53 % des pêcheurs à pied qui la pratiquent tout au long de l'année ne connaissent pas ou mal la réglementation, ce chiffre dépasse les 96% pour les pêcheurs estivaux occasionnels (J.EUZENAT, 2002).

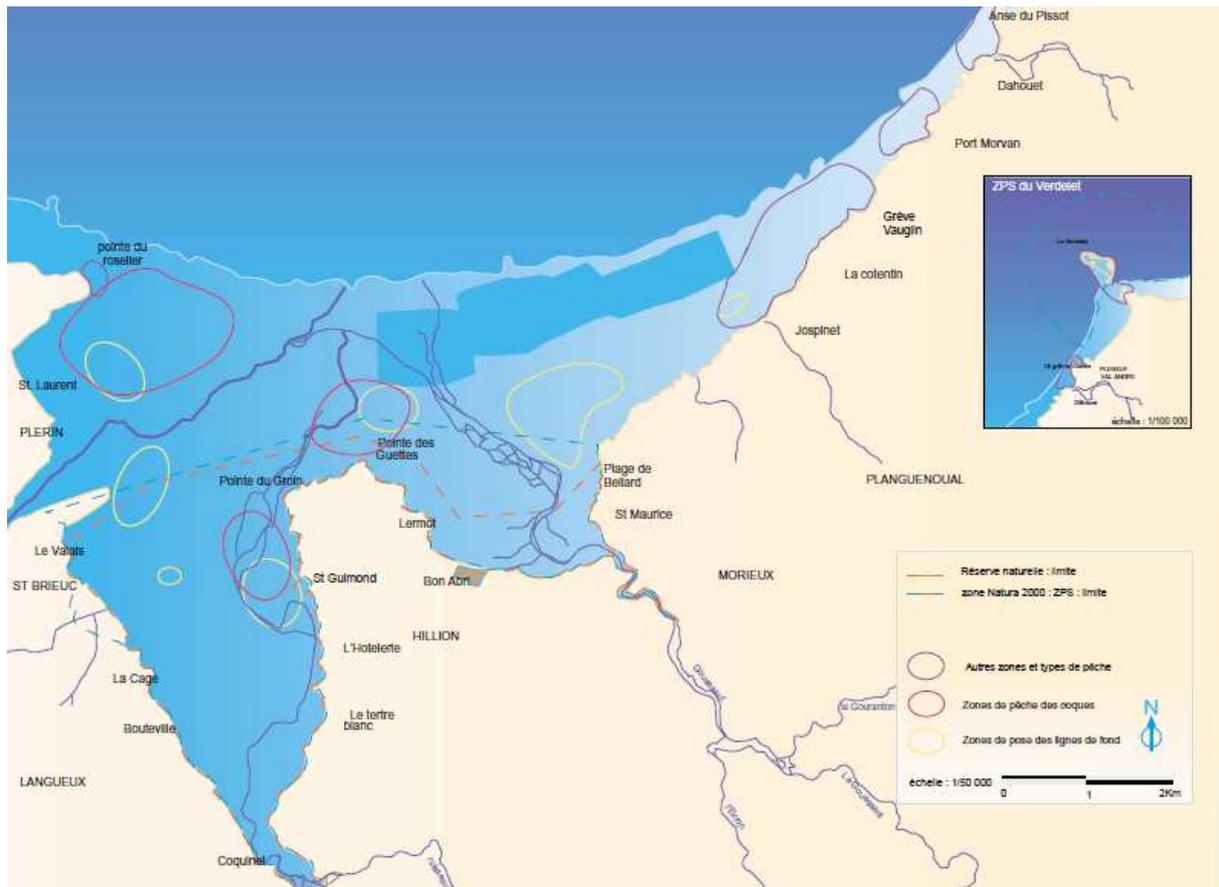
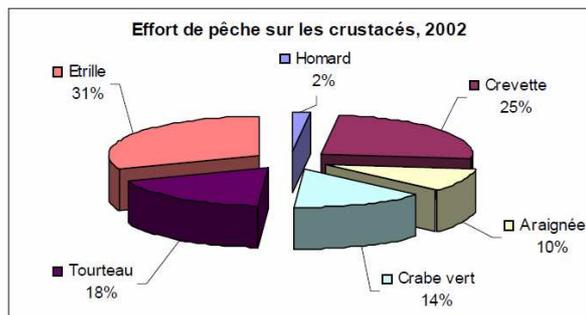
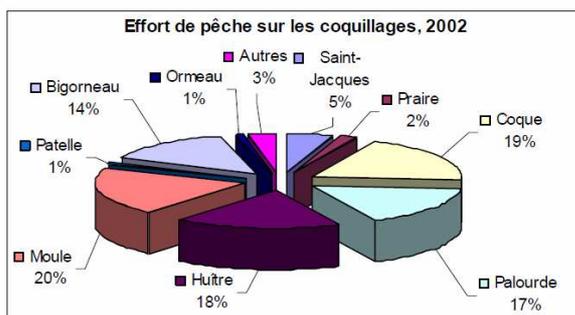
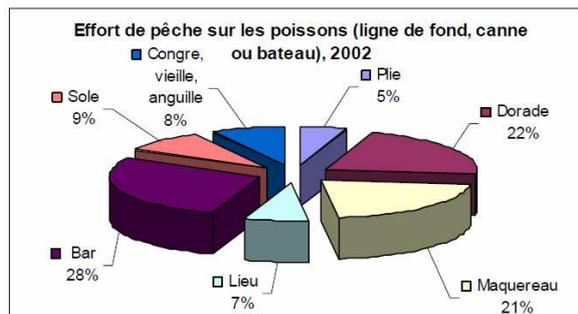


Figure 41. Localisation des zones de pêche de loisir sur la baie de Saint-Brieuc - J.EUZENAT, 2002

Une étude menée en 2002 (J.EUZENAT) démontre que les coquillages sont les plus recherchés puis des crustacées et enfin les poissons. Les schémas ci-dessous démontrent que les moules et les coques sont les coquillages les plus récoltés ; pour les crustacées il s'agit de l'Etrille et enfin du Bar pour les poissons.





Source : J.EUZENAT, 2002

Figure 42. Espèces pêchées en période estivale (2002)

Le lien entre les zones humides et cette activité sont les mêmes que ceux évoqués pour la pêche à pied professionnelle. Les impacts des algues vertes sont eux aussi identiques à l'exception peut-être de la gêne que peuvent ressentir les pratiquants. Aucune donnée ne permet de confirmer cette remarque mais la présence d'algues vertes pourrait décourager ou ne pas inciter à la pêche à pied sur des secteurs impactés.

3.4 La mytiliculture et l'ostréiculture

D'après l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, l'activité mytilicole représente en 2006 :

- 4 500 tonnes des 6 000 tonnes produites en Côtes d'Armor, soit environ 10% de la production nationale ;
- un chiffre d'affaire annuel de 11 M€ ;
- 135 salariés ;
- 18 entreprises.

Une activité ostréicole est installée à Binic (huîtres creuses) : en 2003 on comptait 400 ha d'exploitation pour 120 tonnes d'huîtres creuses et deux concessionnaires.

Comme pour les ressources de la pêche à pied, les huîtres et les moules peuvent être sensibles à la qualité des eaux douces et aux éléments nutritifs que peuvent produire les zones humides. L'entrée en concurrence des algues vertes avec les éléments nutritifs de ces coquillages peut ici aussi être évoquée, tout comme la limitation de l'eutrophisation de la baie par ces mêmes algues. Cependant, d'avantage d'études devraient être menées pour analyser le réel impact des marrées vertes sur ces productions.

Par ailleurs, la production de coquilles Saint-Jacques très développée sur le secteur de la Baie de Saint-Brieuc n'a pas été pris en compte ici, les zones de productions étant très éloignées du littoral il est difficile d'établir un lien avec les zones humides ou l'impact des algues vertes.

3.5 La chasse

Cette activité est strictement interdite sur la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc qui représente 1140 ha de domaine public maritime et 7,9 ha de domaine terrestre. La fédération départementale des chasseurs des Côtes d'Armor indique que quelques prélèvements sont réalisés en périphérie de la réserve mais ils sont très marginaux et difficilement quantifiables (gibiers d'eau, petit gibier). L'analyse d'un usage chasse ne semble de ce fait pas pertinent sur la baie de Saint-Brieuc.

3.6 La baignade

La Baie de Saint-Brieuc est un pôle touristique important dont un des attraits principaux est l'océan et de ce fait la baignade.

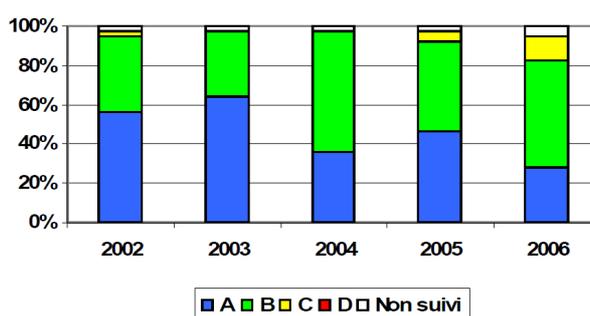
Les possibilités de baignage sont très dépendantes de la qualité sanitaire de l'eau. Ainsi les eaux de baignades des zones déclarées par les communes comme zones de baignade sont suivies et classées par la DDASS selon les catégories suivantes :

Tableau 12. Catégories de classement de la qualité des eaux de baignades

	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Eau de baignage	Eau de bonne qualité	Eau de qualité moyenne	Pollution momentanée	Eau de mauvaise qualité

Source : Etat des lieux du de la baie de Saint-Brieuc

Ces suivis permettent de définir un risque pour les baigneurs de contamination bactérienne des eaux littorales. Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la qualité des eaux de baignade entre 2002 et 2006.



Source : Etat des lieux du Sage de la baie de Saint-Brieuc

Figure 43. Evolution de la qualité des eaux des plages du littoral de la Baie de Saint-Brieuc

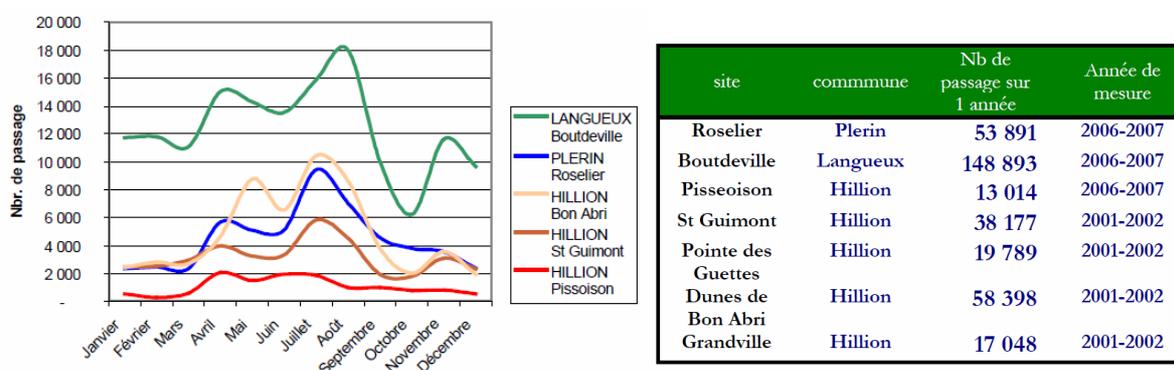
Aucune donnée ne permet d'établir un lien réel entre la qualité des eaux de baignade et les zones humides sur la Baie de Saint-Brieuc, mais le rôle épuratoire de ces milieux pourrait assurer une certaine qualité des eaux douces rejetées sur le littoral et par conséquent influencer la qualité des eaux de baignade.

Les algues vertes dégradent ces zones de baignades qui deviennent impraticables. Ainsi, l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc indique que certaines plages ne sont plus suivies par la DDASS du fait de leur absence de fréquentations suite à l'échouage répété des algues vertes ; la plage de Granville est citée pour exemple.

3.7 Autres activités récréatives

De nombreuses activités profitent des plages de la baie mais aucun lien ne semble exister avec les zones humides que se soit pour les pratiquants ou d'un point de vu naturel. La fréquentation est principalement estivale et les pratiques sont diverses : cerf volant, volley-ball, char à voile, etc. mais restent limitées en raison de la faible profondeur de l'eau et de la présence d'algues vertes.

La randonnée est également présente avec notamment le passage du GR 34 qui ceinture la baie de la pointe de Pléneuf à la pointe du Roselier. Il permet de parcourir 45 km le long de la côte à pied, à vélo ou encore à cheval.



Source : DOCOB Natura 2000 de la baie de Saint-Brieuc

Figure 44. Fréquentation mensuelle des chemins de randonnée (GR34) par site et par commune entre 2001 et 2007

Le schéma ci-dessus présente la fréquentation des chemins de randonnées à proximité de la Baie de Saint-Brieuc en comptabilisant l'ensemble des passages soit 309 780 passages (nombre à relativiser, possible doubles comptes). La période estivale est la plus fréquentée avec un pic au moi d'aout puis une rapide diminution jusqu'en novembre. Notons que les mois d'avril et mai connaissent une fréquentation relativement importante.

3.8 Récapitulatif des services et usages sur le site

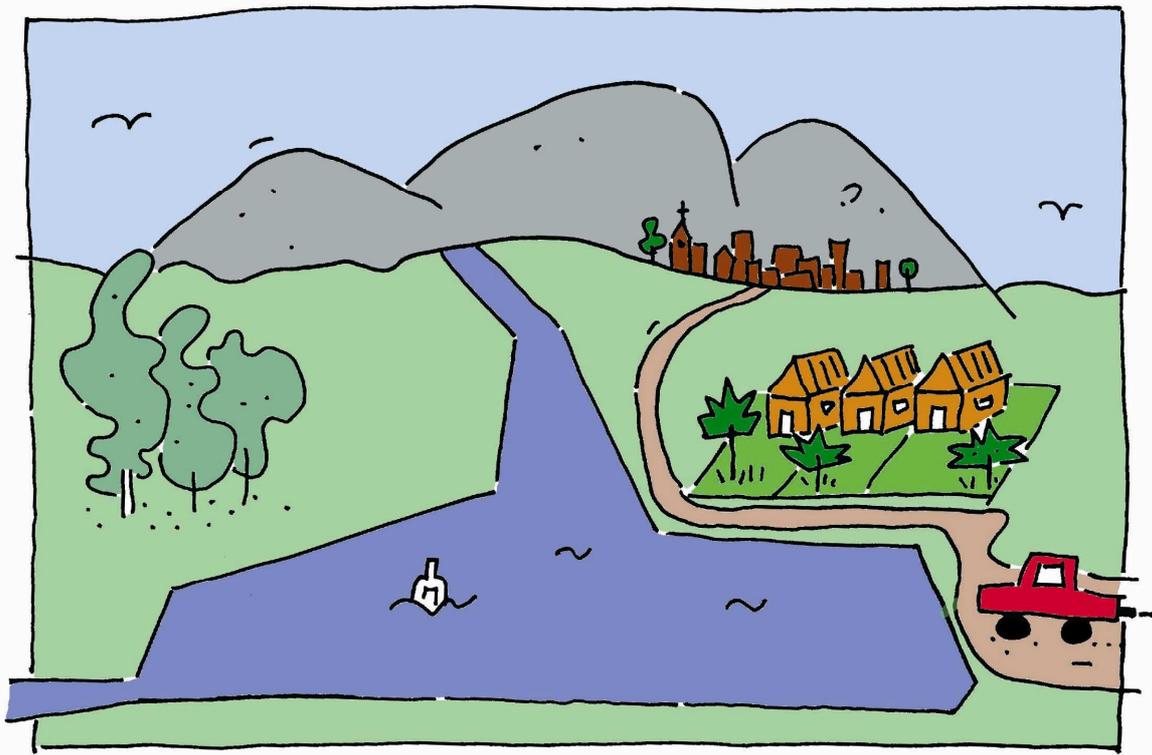
L'ensemble des données quantitatives recueillies sont résumées dans le tableau suivant. Certaines informations n'ont pas pu être obtenues dans le cadre de cette étude (quantification du service de rétention des crues ou nombre de pêcheurs à pied de loisir par exemple).

Tableau 13. Eléments de quantification sur les services et usages de la baie de Saint-Brieuc

Services écosystémiques	Quantification du service	Usages bénéficiaires du service	Quantification de l'usage
Ecrêtement (rétention) des crues		Urbanisation / population / agriculture	
Soutien au débit d'étiage		Agriculture, pêche	
Purification de l'eau et traitement des eaux usées	Diminution des flux d'azotes par modification des pratiques agricoles (MAE) insuffisant pour passer sous le seuil des 50 mg/l dans le cas de l'Ic, mais retour à la conformité sur les autres bassins. (**) Diminution des flux d'azote par les zones humides de 10mg/l en moyenne. (*)	Biodiversité	21 438 ha de zones humides à l'échelle du Sage (**).
		Préleveurs en eau (AEP, agriculture)	11 M m ³ / an en AEP. (**) Estimation de 2 M m ³ / an pour l'abreuvement (*).
		Activités récréatives	309 780 passages sur les chemins de proximité. (**)
		Pêches, conchyliculture	3 AAPMA et 2 863 adhérents (**) 30 pêcheurs à pied professionnels (**) 4 500 tonnes de produits mytilicoles
Alimentation et matériaux (système productif)	Production de biomasse sur les 56% (surfaces cultivées et surfaces en herbe) de l'enveloppe de référence de la baie de Saint-Brieuc. (**)	Agriculture	64 % du bassin versant représenté par la SAU
		Pêche, conchyliculture	Voir ci-dessus
Valeur esthétique		Loisirs récréatifs	Voir ci-dessus
Valeur scientifique			
Biodiversité (réservoir de)	28 espèces d'oiseaux, 5 espèces de batraciens et invertébrés et 2 espèces floristiques d'intérêt communautaire. (***)	Pêche, promeneurs, éducation à l'environnement	Voir ci-dessus

Légende : le nombre d'étoiles indique le degré d'incertitude de la quantification : (***) pas d'incertitude, (**) incertitude moyenne, (*) forte incertitude

Evolutions futures



4. ENTRE PRESSIONS ET PRESERVATION DU SITE : QUELLE EVOLUTION ATTENDUE ?

Les tendances d'évolution d'un site sont difficiles à appréhender et demandent généralement des analyses de scénarios tendanciels ou une analyse prospective propre. Il s'agit dans cette partie de dresser un tableau des **pressions existantes**, c'est-à-dire des menaces pesant sur les zones humides du site actuellement, ainsi que des **moteurs de préservation** (intérêt économique, mobilisation d'associations de protection de la nature, réglementation, etc.) mais aussi des **leviers d'actions** envisageables.

Une réflexion sur l'importance relative - actuelle et future - de ces deux forces opposées (dégradation et préservation des zones humides) permet d'envisager des tendances d'évolution pour le site étudié. Ces éléments se basent sur une revue de littérature et sur les dires d'experts et acteurs locaux.

4.1 Les pressions exercées sur le site

4.1.1 Les marées vertes

Ce phénomène évoqué et développé précédemment constitue une perturbation majeure de la baie de Saint-Brieuc. Comme spécifié dans la synthèse de l'état des lieux du Sage de la Baie de Saint-Brieuc, « les flux très excessifs en nitrates en provenance du bassin versant, associés à une configuration morphologique favorable de la baie (baie ouverte, peu profonde, faible hydrodynamisme) favorise le développement des marées vertes ».

Les milieux associés à la baie ainsi que les usages côtiers (baignade, pêche à pied, ...) se trouvent perturbés. La qualité biologique de l'eau est dégradée et les plages sont moins fréquentables (gêne pour l'accès, odeur de décomposition agressive).

Les effets sur la santé encore mal perçus peuvent néanmoins être notables puisque les émanations de sulfures d'hydrogène lors de la décomposition des ulves peuvent être nocives²⁵. Selon les concentrations et les temps d'exposition des irritations sont susceptibles d'apparaître.

L'impact direct sur les zones humides est difficile à appréhender. Les secteurs directement connectés au milieu marin sont sans aucuns doutes touchés par les marées vertes, comme certains prés salés dont le développement se trouve alors ralenti, en revanche pour les zones humides déconnectées le lien ne peut être fait.

²⁵ Etudes de l'Ecole Nationale de la Santé publique (2004) ; Etude Air Breizh (2005 - 2006) ; Mesures du CEVA (2006).

4.1.2 L'agriculture

Il s'agit du principal usage sur les zones humides du bassin versant de la baie de Saint-Brieuc. Cependant, le type d'agriculture principalement réalisé sur les zones humides potentielles du bassin est la culture céréalière. Ces zones ne présentent aucun aspect remarquable, l'agriculture mobilisant le milieu.

De plus, comme cela est démontré précédemment, cette activité représente 95% des émissions azotées avec notamment l'élevage et 66% des émissions phosphorées. L'agriculture est le premier pollueur sur ces deux secteurs (suivi par les STEP) et touche d'autant plus directement les zones humides lorsqu'elle est implantée sur ces milieux.

4.1.3 Une urbanisation croissante

L'une des principales menaces qui pèse sur les zones humides du bassin de la baie de Saint-Brieuc est l'urbanisation croissante qui empiète sur ces zones. C'est pourquoi la CLE du SAGE a décidé de ne pas attendre l'adoption finale du PAGD et règlemente pour se lancer dans une politique de préservation des zones humides existantes. L'enveloppe de référence constitue le support premier de lancement d'alerte lorsqu'un projet d'urbanisme se situe dans cette zone. Si des zones potentielles de l'enveloppe sont concernées, des inventaires de terrains doivent être réalisés selon le guide méthodologique développé par la cellule d'animation de la CLE afin notamment de démontrer l'absence d'impact du projet sur les zones humides réellement présentes dans l'enveloppe (préservation de la surface des zones humides existantes et du bon fonctionnement hydrologique).

Dans le cas du bassin de l'Ic, l'urbanisation constitue la première cause de disparition de zones humides, à une vitesse deux fois plus rapide que sur le reste de la baie de St Brieuc.



Photographie: ACTeon, 2010

Figure 45. Zone agricole viabilisée (gauche) et urbanisée (droite) dans le bassin versant de l'Ic

En pratique, lors de révision de PLU, si l'enveloppe de référence croise des zones U ou AU, l'équipe du SMEGA se rend sur le terrain et y effectue un inventaire. En règle générale, les autres acteurs jouent le jeu et sollicitent le SAGE et le SMEGA au moment de la réflexion sur le PLU²⁶.

Si un projet réduit la surface d'une zone humides, des mesures compensatoires sont définies avec notamment la restauration/recréation de zones humides à hauteur de 200% de la surface impactée (cf. SDAGE) sur le même sous bassin versant.

4.1.4 Les germes

Le milieu côtier est parfois impacté par des teneurs excessives en germes. Celles-ci perturbent les activités directement tributaires de la qualité bactériologique des eaux comme la baignade, la pêche à pied ou encore la conchyliculture.

L'état des lieux du SAGE indique deux sources potentielles de germes :

- Source de proximité (petits côtiers, réseaux d'assainissement défectueux, DO). Ces sources de proximité impactent préférentiellement les usages de baignade ;
- Sources plus lointaines sur le bassin versant. Le transfert des germes est dans ce cas favorisé lors des périodes de crues ou de forts débits. Les activités conchyliques sous l'influence des panaches d'eau douce générés par les fleuves côtiers sont dans ce cas plus concernées.

4.2 Moteurs de préservation du site

4.2.1 Outils institutionnels

Ces outils sont représentés par trois principaux modes de gestion et de préservation que sont le site Natura 2000 de la baie de Saint-Brieuc, la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc et le SAGE de la baie de Saint-Brieuc. Ils permettent une préservation des milieux naturels et remarquables de la de Saint-Brieuc et de fait une préservation des zones humides incluses dans leurs périmètres.

En baie de Saint-Brieuc il a été défini 2 Zones de Protections Spéciales (ZPS) au titre de la directive oiseaux et un projet de Site d'Importance Communautaire (pSIC) appelé à devenir une zone spéciale de conservation (ZSC) au titre de la directive habitat.

En 1990, la réserve de chasse de l'anse d'Yffiniac a été désignée ZPS puis étendu en 1993 à l'anse de Morieux pour constituer aujourd'hui 1 326 ha. Cette zone correspond approximativement aux limites de la réserve naturelle. Une seconde ZPS est présente sur les communes de Pléneuf Val André et d'Erquy sur 2 506 ha.

Le site d'Importance Communautaire correspond pour la partie marine aux limites de la réserve naturelle et pour la partie terrestre aux zones littorales non utilisées (exclusion des zones agricoles

²⁶ Source : entretien Caroline Gueguin, chargée zones humides au SMEGA

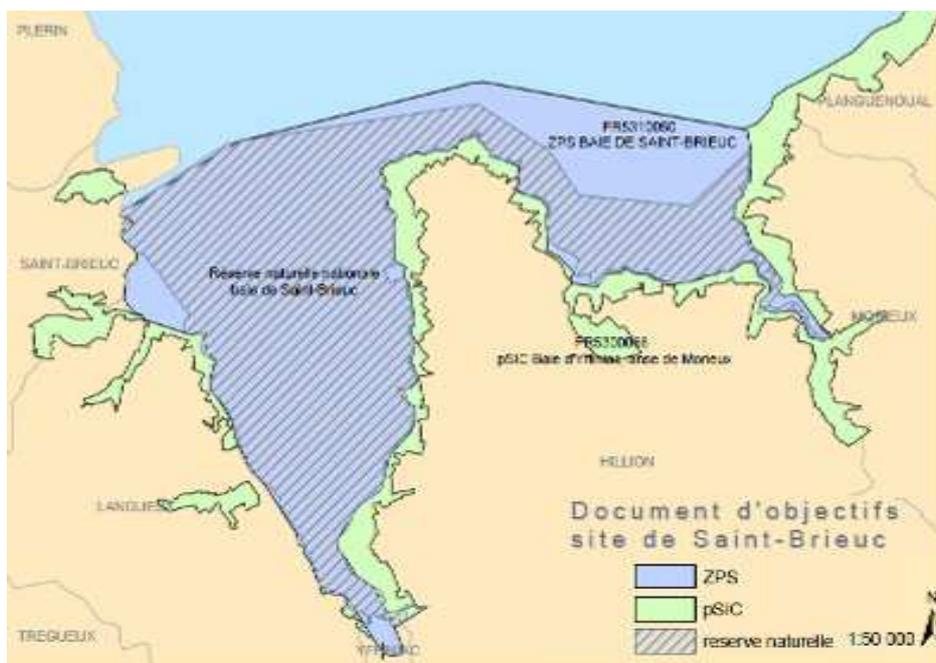
non directement en contact avec les habitats naturels). Depuis 2005 le périmètre a été étendue pour intégrer des rives abritant l'une des rares localités européennes de *Coleanthus subtilis*.



Source : DOCOB Natura 2000

Figure 46. Localisation des ZPS et SIC de la Zone Natura 2000 de la baie de Saint-Brieuc

L'une des particularités du site est le chevauchement de la zone Natura 2000 et de la réserve naturelle. Cette réserve nationale a été créée le 28 avril 1998 sur une superficie de 1 140 hectares en presque totalité sur le domaine public maritime.



Source : DOCOB Natura 2000

Figure 47. Localisation de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc sur le site Natura 2000

Trois grands objectifs se dégagent du document d'objectif du site Natura 2000 :

- Objectif A : maintenir en bon état de conservation ou restaurer les habitats des milieux naturels marins et terrestres. Dans cet objectif (objectif A5), une des fiches prévoit le maintien et la restauration des zones humides. Celle-ci est déclinée en deux sous-objectifs pour gérer les dépressions humides intradunales et gérer les zones humides littorales ;
- Objectif B : conserver et gérer les habitats d'espèces des directives « oiseaux » et « habitats » ;
- Objectif C : Informer et sensibiliser à la préservation des habitats naturels et des espèces.

Le SAGE de la baie de Saint-Brieuc prévoit quant à lui dans sa stratégie les objectifs suivants :

- Prévenir la destruction de zones humides sur le territoire, en particulier dans les projets d'urbanisme ;
- Finaliser les inventaires de zones humides (enquêtes de terrain) ;
- Etablir des plans de reconquête de zones potentiellement humides ou drainées ;
- Identifier et préserver les zones humides stratégiques pour la gestion de l'eau ;
- Etablir des plans de gestion pour les Zones Humides Stratégiques pour la Gestion de l'Eau (ZHSGE), recommandations de la CLE ;
- Mettre en place des compensations en cas de destruction de zones humides (DUP) ;
- Prendre en compte les zones humides dans les documents d'urbanisme.

4.2.2 La pêche en eau douce

Les associations de pêches s'investissent pour maintenir une bonne qualité des eaux et ainsi améliorer la qualité piscicole du bassin versant.

L'AAPPMA de Saint-Brieuc-Quintin-Binic qui représente la plus grande association de pêche du secteur, s'implique réellement dans la conception de documents directeurs en apportant son expertise et ses volontés ; elle a d'ailleurs été associée à la conception du SAGE de la baie de Saint-Brieuc. Dans ses implications elle considère pleinement l'intérêt des zones humides. Elle y est sensibilisée et contribue à leur préservation.

4.3 Pistes d'actions pour protéger les zones humides du bassin versant

4.3.1 La contractualisation de MAE : atouts et limites

Une batterie de MAE (mesures agro-environnementales) est actuellement disponible pour compenser les pertes de l'exploitation induites par une réduction des apports azotés. Certaines de ces MAE concernent potentiellement des couverts sur zones humides (MAE herbe, MAE Réduction fertilisation voire 0 fertilisation...). Sur le bassin de l'Ic, en contentieux, la MAE Ferti 140 kgN/ha est rendue obligatoire (ailleurs : 150 €/ha).

3 MAE principales sont proposées aux agriculteurs au travers des contrats territoriaux animés par le SMEGA :

- MAE Mesure gestion extensive de prairies (0 fertilisation ou baisse de fertilisation) => jusqu'à 203 €/ha ;
- MAE Conversion de Zones cultivées => herbe (412 €/ha) ;
- MAE ouverture : Friche => herbe (0 fertilisation, fauche du 1er mai au 31 octobre) => 350 €/ha.

Parmi les 1600 exploitations de la zone d'intervention du SMEGA (dont environ 200 sur l'Ic), environ 100 exploitations ont signé des MAE (en majorité concernant le bocage, la fertilisation, ou les phytosanitaires).

Le SMEGA atteint le plafond de l'enveloppe MAE allouée sur son bassin versant. Une légère rallonge a été octroyée : 240 000 € en 2009 et 2010 (MAE Grandes cultures : 200 000 €, 15 000 € pour les zones humides, et 15 000€ pour le bocage). En 2010, peu d'engagements ont été réalisés par les agriculteurs soucieux de mieux comprendre les nouvelles règles du jeu.

En règle générale, plusieurs raisons semblent expliquer ce peu d'engouement pour les MAE (excepté certaines MAE phytos et MAE système) :

- Plafond par tête de contractualisation dissuasif ;
- Impossible de cumuler MAE territorialisée et MAE système (SFEI : Système fourrager économe en intrant - MAE bretonne) ;
- Perte de production fourragère ou de qualité (fauche tardive) ;
- Réduction de la surface épandable lors de conversion surface cultivée => surface en herbe ;
- Souhait par les éleveurs de conserver leur « tranquillité administrative » sur ces zones de prairies de bas fond ;

- Dans les bassins en contentieux (Ic, Amont Gouessant, Urne....), impossible de contractualiser les MAE qui sont devenues obligatoires.

Plusieurs pistes ont été évoquées lors des entretiens pour que les MAE réduction d'intrants soient plus contractualisées : i) élever les taux de compensation, ii) élever/retirer les plafonds, iii) travailler sur le terrain pour encourager l'agriculteur / faire prendre conscience du besoin d'être « environnementalement performant ».

En ce qui concerne les zones humides situées actuellement en zones cultivées, plusieurs pistes sont envisagées pour convertir ces zones en couverts moins consommateurs en azote :

- Passage en herbe si exploitation d'élevage ;
- Si non éleveur ou éleveur hors sol : promotion de cultures pérennes (miscanthus, taillis courte, rotation, etc.) ;
- Promotion à de la conversion de systèmes : mouvement actuel de passage au bio pour les systèmes bovin lait, plus observé dans le sud et l'ouest du bassin alors que les zones humides les plus concernées par les cultures se situent à l'Est.

4.3.2 L'enveloppe et l'inventaire des zones humides, deux outils pour prioriser.

La définition de l'enveloppe de référence complétée localement par des inventaires de terrain constitue le support pour définir les priorités d'action du SAGE et des contrats territoriaux. Ces deux politiques se déclinent selon les axes et priorités suivantes :

Politique du SAGE²⁷

- Travail sur toutes les zones humides d'un bassin versant (amont / rivulaire / transversale) ;
- Travail le plus en amont possible (éviter que l'eau n'arrive dans le cours d'eau) ;
- Travail en priorité sur les secteurs avec la plus grande marge de progrès en termes d'abattement de flux d'azote : c'est à dire les zones cultivées (éventuellement drainées). En effet les MAE contractualisées sur des prairies humides existantes (la majorité des MAE) ne sont que peu « utile » car très peu de marge de manœuvre subsiste en termes d'abattement (de plus, l'agriculteur préfère ne pas répondre à des contraintes administratives supplémentaires dans ces zones encore épargnées par des aides en tout genre).

Au niveau du bassin de l'Ic

- Analyse il y a quelques années des sous bassins versants les plus contributeurs en azote au bassin de l'IC ;
- Les inventaires de terrain sont réalisés en priorité sur ces zones ;

²⁷ Source : entretien W Messier Poche – SAGE Baie de Saint-Brieuc

- Il s'agit actuellement pour le SMEGA de compléter l'inventaire des zones humides hors surfaces agricoles, réalisé il y a quelques années, par les zones humides exploitées (cultures prairies) ;
- L'objectif est de constituer un inventaire précis et un programme d'action sur ces zones dans les 3 ans. Ce programme pourra se baser sur les leviers suivants :
 - Fauche et export du fourrage en prairies humides
 - Interdiction de cultures, déconnection de drains, réaménagement foncier des parcelles (cf. 4.2.3).
 - Conversion en herbe de cultures situées dans l'enveloppe de référence : mesure dans un premier temps incitative puis obligatoire au bout de 3 ans si peu de contractualisation ;
 - Réouverture des friches sur zones humides en fond de vallée (notamment sur l'Ic).



Photographie : ACTeon, 2010

Figure 48. Prairie fauchée en bordure de l'Ic

4.3.3 La restauration de zones humides demeure au stade de projet pilote

Comme indiqué précédemment, la conversion en herbe des zones humides cultivées, mais également la déconnection des drains lorsque les zones humides ont été drainées, constituent un des leviers d'action prioritaire du SAGE pour une efficacité rapide des actions.

Néanmoins pour ce qui est de la reconstitution des zones humides, la mise en œuvre sur le terrain est actuellement au stade expérimental. Dans le cas d'une zone cultivée en fond de vallée il s'agirait de réaliser les aménagements suivants (plan de reconquête des ZH) :

- Réaménagement des bassins versant (bocage à demi-pente...) ;
- Déconnexion de drains
- Création d'un fossé clos transversal en bas de pente ;
- Enherbement d'une surface tampon à l'amont du fossé transversal ;
- Implantation d'un couvert pérenne entre fossé et cours d'eau sur lequel pourra se développer une végétation de zones humides suite à remontée de nappe.

Pour l'instant la déconnexion de drain accompagnée de fossé clos transversal ne se situe qu'au stade pilote sur le bassin de l'IC (projet AQUISAFE initié par le SMEGA et associant Veolia et KWB). Ce projet pilote est constitué d'un système de drains avec dispositifs filtrants, processus de diffusion latérale et palplanches.



Photographie : ACTeon, 2010

Figure 49. Peupleraie en bordure de l'IC

Par ailleurs une piste de valorisation énergétique des boisements des zones humides existe (plutôt que le bocage qui est soit vieillissant, soit trop jeune

et donc pas exploitable avant 10 ans). Il s'agirait d'exporter et de valoriser les quantités de bois vieillissant dans les fonds de vallées (plantés à l'époque avec notamment des objectifs de défiscalisation: MSA + taxe foncière).

Comme nous l'avons souligné précédemment, la politique du SAGE comme du SMEGA n'est pas d'encourager à une acquisition foncière massive (par AELB, Conservatoire du littoral, etc.), essentiellement du fait que les zones humides cultivées, jugées prioritaires, sont très dispersées et présentent des surfaces cumulées très importantes. La maîtrise d'ouvrage et l'entretien des aménagements devront donc nécessairement être à la charge des agriculteurs²⁸.

Le Plan Algues vertes a repris les orientations et objectifs de la stratégie du SAGE moyennant quelques ajustements minimes.

Dans ce cadre, la baie de Saint-Brieuc est présentée comme un bassin pilote. Il est important de limiter le retour d'expérience à la démarche mise en œuvre et non pas à l'extrapolation des outils et résultats. Sur les autres bassins soumis à des marées vertes, les contextes physiques et sociaux diffèrent (par exemple, les interactions et échanges mutuels entre structure porteuse du SAGE et profession agricole), ce qui oblige à adapter les outils, processus d'échanges et objectifs de résultats.

²⁸ Source : entretien W Messier Poche – SAGE Baie de Saint-Brieuc

4.4 Eléments sur l'évolution future du site

Sur la base des analyses documentaires et des entretiens réalisés sur la baie de Saint-Brieuc, les tendances constatées se dirigent vers une continuité dans la dégradation du site mais des leviers d'actions devraient être mis en place pour contrer ces effets.

Les algues vertes constituent la plus grande préoccupation du site, les dégradations et les perturbations qu'elles engendrent devraient se poursuivre. L'activité agricole, en partie responsable de la propagation des algues vertes et de part son importance, continuera à influencer la baie de Saint-Brieuc. Ainsi, l'ensemble des pressions continueront à perturber les milieux face à des moteurs de préservations bien implantées mais pas toujours adaptés pour lutter contre ces pressions.

En effet, les moteurs de préservation représentés par les outils institutionnels et l'implication des associations de pêches semblent rester stables dans leurs implications.

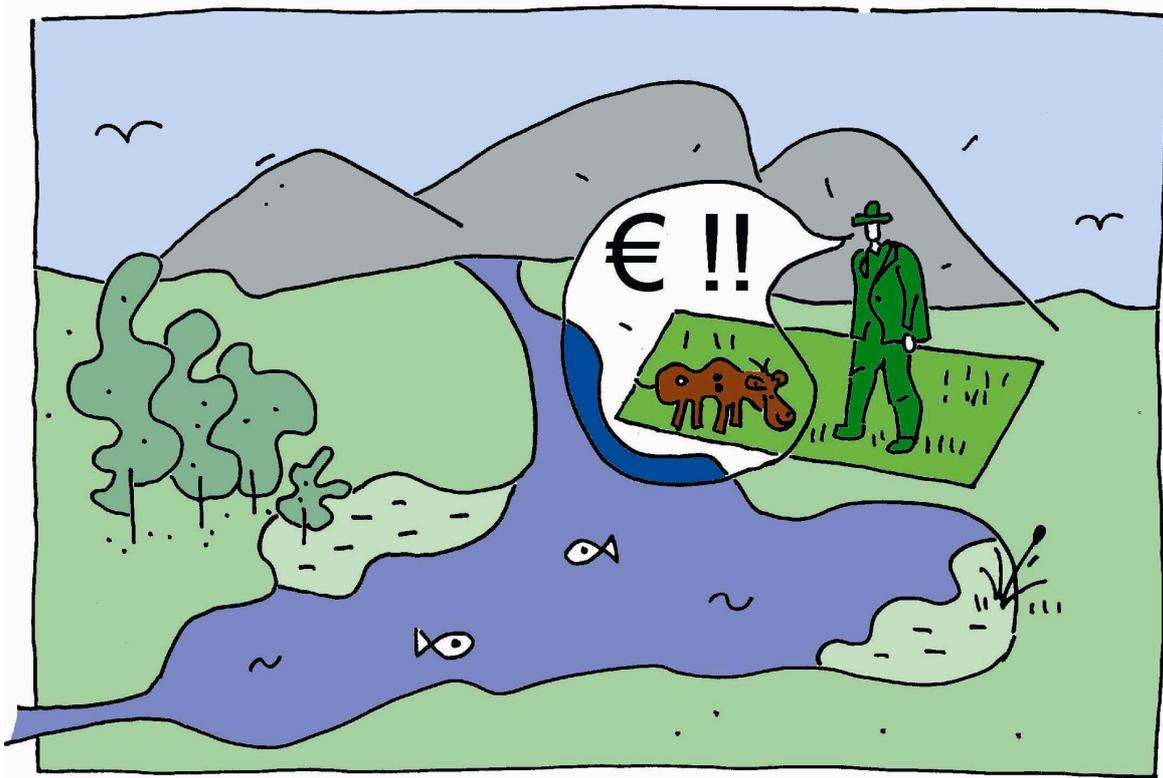
Les leviers d'actions doivent également être pris en compte. La contractualisation des MAE, l'inventaire des zones humides avec programme d'action et enfin la restauration des zones humides, sont autant d'outils qui pourraient être développés à l'avenir. Leur mise en place contribuerait à la restauration et préservation du pouvoir épuratoire des zones humides et ainsi lutter contre les pressions présentes et en devenir.

L'évolution globale du site reste difficile à apprécier (dans le cadre de cette étude dont l'objectif était d'identifier les pressions et moteurs de préservations), en considérant les différentes pressions, moteurs de préservations et leviers d'actions, l'hypothèse peut être faite que la baie de Saint-Brieuc continuera de subir les pressions passées, mais ces dernières devraient être progressivement atténuées. Le tableau suivant fait la synthèse de ces éléments.

Tableau 14. Hypothèse sur le niveau d'impact et d'évolution des pressions, moteurs de préservation et leviers d'action

	Type	Niveau d'impact	Evolution à partir de 2010	Bilan
Pression	Algues vertes			Augmentation des pressions
	Agriculture			
	Urbanisation			
Moteur de préservation	Outils institutionnels			Stabilisation des moteurs de préservation
	Pêche en eau douce			
Leviers	MAE			Développement des outils pour la capacité épuratoire des ZH
	Inventaire des ZH et actions			
	Restauration des ZH			

Evaluation économique



5. VERS L'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DU SERVICE DE PURIFICATION DE L'EAU

5.1 Difficultés d'évaluation du fait du contexte particulier du site

L'évaluation économique repose largement sur la compréhension, la caractérisation et la quantification scientifique ou technique de services et usages. Or comme, nous l'avons vu précédemment, certains éléments manquent pour réaliser cette évaluation globale de la valeur des zones humides du site. Cela s'explique principalement par deux raisons :

- La **complexité du territoire** étudié et la **cohérence de l'échelle choisie** : superficie importante, diversité de zones humides (les caractéristiques, le fonctionnement, le rôle et les pressions qui caractérisent les zones humides morcelées du bassin versant de la baie sont clairement distinctes de celles du littoral : les premières auraient un rôle important à jouer pour la purification de l'eau mais ne sont pas caractérisées par une biodiversité extraordinaire, alors que les secondes sont reconnues à l'échelle nationale et internationale pour leur rôle de réservoir de la biodiversité, mais ne jouent qu'un rôle marginal pour des services tels que la purification de l'eau et l'écrêtement des crues) ;
- L'**objectif de cette fiche** est la synthèse des connaissances actuelles sur le service de purification de l'eau rendu par les zones humides du bassin versant de la baie de Saint-Brieuc. L'approche développée pour l'évaluation économique d'un service se base sur la compréhension du système et de sa complexité, ce qui justifie que les autres services aient été décrits brièvement.

L'évaluation de l'ensemble des services rendus par les zones humides du bassin versant de la Baie de St-Brieuc nécessiterait (1) de préciser le rôle de chaque type de zone humide sur ce vaste territoire, (2) de compléter l'information disponible pour chaque service et usage et (3) de réaliser un certain nombre d'hypothèses (affinées et validées par un groupe d'acteurs/experts) pour combler les informations manquantes.

Par ailleurs, l'évaluation économique du rôle épurateur des zones humides nécessiterait une meilleure compréhension de ces milieux morcelés. Or, l'accent a été mis prioritairement sur la réduction des pollutions en amont (réduction des émissions agricoles de nitrate).

L'évaluation économique se bornera donc dans cette fiche à l'explicitation de pistes permettant de comprendre la valeur des zones humides pour le seul service de purification de l'eau ; les données disponibles actuellement ne permettent pas de calculer la valeur associée au service de purification de l'eau ; tout au mieux, elles permettraient de comprendre les bénéfices envisagés d'une mise en défens des zones humides du bassin de la baie de Saint-Brieuc (ce qui pourrait être envisagé dans le cadre d'un arbitrage entre coût de ces mesures et bénéfices associés).

Le schéma ci-dessous reprend la **logique systémique**²⁹ appliquée aux autres sites d'études du bassin Loire-Bretagne en repositionnant le service de purification de l'eau par rapport aux bénéfices qu'il rapporte (quels usages bénéficieraient de ce traitement naturel de l'eau ?) :

- La quantification du lien entre milieu (zones humides) et le service de purification de l'eau est peu connue et analysée sur le bassin de la Baie de St-Brieuc. Or, sa connaissance est nécessaire dans le cadre de l'évaluation économique ;
- L'impact de l'agriculture sur (1) le milieu – via l'occupation du territoire, le drainage, etc. – et (2) la qualité de l'eau – via les pratiques agricoles – est relativement bien appréhendée. La chaîne d'impacts (modification des pratiques agricoles => réduction des concentrations en NO_3^- dans le milieu => diminution de la quantité d'algue dans la baie => impacts sur les usages de l'eau) peut être reconstruite.

²⁹ Logique développée par ACTeon (en partenariat avec EcoVia et le Cemagref) dans le cadre de l'étude d'évaluation économique des zones humides sur trois sites tests du bassin Seine-Normandie (pour le compte du CGDD-MEDDTL).

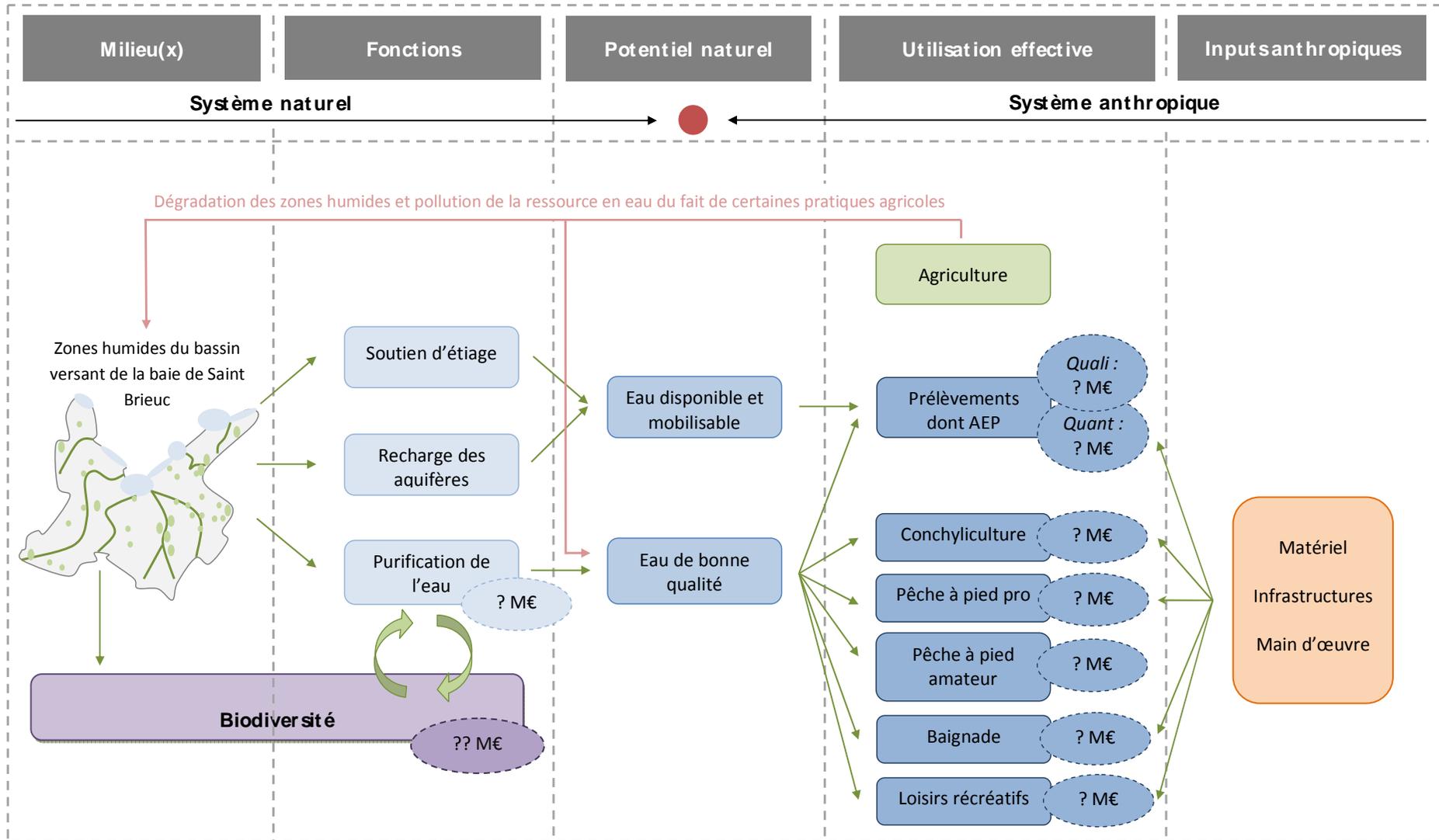


Figure 50. Compréhension et évaluation du service de purification de l'eau sur le bassin baie de Saint-Brieuc

5.2 Description des méthodes d'évaluation mobilisables

L'évaluation économique du service de purification de l'eau peut être effectuée par différentes approches (dont une partie permet d'appréhender la valeur des services de recharge des nappes et de soutien d'étiage associées). En effet, le fonctionnement des zones humides permet de réduire la quantité de nitrate dans les rivières et la mer :

- Quel serait le coût d'une réduction équivalente par d'autres moyens (coûts substitués) ? Cela revient à considérer le coût des mesures de réduction des émissions agricoles et/ou le coût de traitements tertiaires en station d'épuration permettant de réduire les rejets azotés ;
- En l'absence de zones humides, quel serait le coût complémentaire de ramassage des algues (coûts évités) ?
- En l'absence des zones humides, quel serait le coût marginal de la pollution sur les usages de l'eau (coûts indirects évités) ? Coût du stockage et de la décontamination des coquillages pour la conchyliculture ; coût des traitements complémentaires pour l'eau potable ; pertes économiques de l'activité de pêche à pied professionnelle ; perte de bien-être des pêcheurs à pied amateur, des pêcheurs en rivières, des baigneurs, etc. ; pertes économiques liées au tourisme (restauration, hébergements)...

Dans ce cas, l'évaluation ne peut pas être effectuée dans la mesure où le premier maillon de la chaîne est manquant : de combien le fonctionnement des zones humides du bassin permettent de réduire la quantité de nitrate dans le milieu ? Les méthodes d'évaluation précédentes sont cependant explicitées afin de permettre la monétarisation de ce service une fois la lacune comblée.

5.2.1 *Evaluation par le service (coût substitués)*

L'idée de la monétarisation par cette approche est d'estimer le coût de la mise en œuvre d'un système artificiel d'efficacité équivalente, i.e. permettant de réduire la même quantité de nitrate que les zones humides.

Une fois la quantité totale de nitrate réduite par les zones humides déterminée, il convient de calculer le coût marginal de réduction des nitrates :

- Soit en considérant l'azote d'origine agricole, auquel cas il faut (1) considérer un set de mesures préventives permettant de réduire les excès de matières azotées (par exemple, mesures agro-environnementales ciblées ou conversion à l'agriculture biologique), (2) déterminer leur coût optimal à l'hectare, (3) mesurer leur efficacité cumulée en termes de tonnes de nitrate évités et enfin (4) calculer le coût de réduction marginal de l'azote ;
- Soit en considérant l'azote provenant des eaux usées et stations d'épuration, auquel cas il convient de considérer les coûts d'investissement et d'entretien des différents traitements tertiaires mis en place dans les STEP et permettant l'élimination d'une certaine quantité d'azote, (2) déterminer leur efficacité réelle en tenant compte des différentes formes azotées rencontrées et (3) calculer le coût de réduction marginal de l'azote ;

Ces données n'existent pas en l'état en France. Pour information, des données allemandes (Meyerhoff et Dehnhardt³⁰) utilisées dans le cas de l'Elbe sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 15. Coûts marginaux de réduction de l'azote

Source : Meyerhoff J. & Dehnhardt A., 2004, Elbe	
Moyens de diminution de l'azote dans le milieu	Coût marginal (en €/kg N/an)
Traitement des eaux usées en station d'épuration	8,3
Mesure de réduction des émissions agricole d'N	2,7

5.2.2 Evaluation par les usages (coûts indirects évités)

La liste des usages associés à l'eau ci-dessous n'est pas exhaustive. Il en est de même pour les données unitaires présentées pour chaque usage/activité ; ces dernières n'étant données qu'à titre indicatif.

a) Prélèvements en eau

Les prélèvements en eau dont ceux pour l'alimentation en eau potable (AEP) bénéficient potentiellement du rôle épurateur des zones humides d'un point de vue qualitatif. A partir du moment où il est démontré que les zones humides ont un impact positif sur la diminution des concentrations en nitrate, il est possible de considérer une valeur de remplacement, c'est-à-dire le coût de la mise en place d'un système artificiel d'efficacité équivalente en cas de disparition ou dégradation fonctionnelle des zones humides. L'Agence de l'Eau dispose de bases de données intégrant les coûts unitaires de traitement des nitrates et des pesticides entre autres.

b) Conchyliculture

La prise en compte de la conchyliculture suppose que le rôle épuratoire des zones humides peut bénéficier à l'activité en améliorant la qualité microbiologique de l'eau (effet filtration), permettant de remonter le classement sanitaire des eaux conchylicoles (classe C->B ou B->A). Ce service naturel permet, selon son ampleur, d'autoriser l'activité (en classe C, l'activité s'avère peu rentable et elle est susceptible de ne pas s'implanter) ou d'éviter un investissement pour des bassins et systèmes de purification. Les coûts indicatifs de cette dernière option sont présentés ci-dessous.

³⁰ Meyerhoff J. et Dehnhardt A. (2004). The European Water Framework Directive and Economic Valuation of Wetlands: The restoration of floodplains along the River Elbe. Working paper on management in environmental planning.

Tableau 16. Coûts d'investissements³¹ (pour un volume de bassin de 100 m³) par entreprise

Type d'installation	Coûts HT
Pompage en mer et rejet des eaux	48 000
Bassins	26 000
Système de purification	10 500 à 45 000
TOTAL par entreprise	84 500 à 119 000

c) *Pêche à pied Pro*

Le lien entre zones humide et pêche à pied professionnelle est du même type que celui entre zones humides et conchyliculture : modification de la qualité bactériologique de l'eau et donc du classement. Les bénéfices d'une bonne qualité de l'eau peuvent être appréhendés directement par l'estimation du poids économique de l'activité (chiffre d'affaire, bénéfice net).

d) *Pêche à pied amateur*

De même que pour la pêche à pied professionnelle, la présence de zones humides sur le bassin, et leur rôle épurateur, peut permettre d'améliorer la qualité bactériologique de l'eau et ainsi générer un bénéfice pour l'activité. Les dépenses liées à la pratique de cette activité étant très négligeables, deux solutions sont envisageables pour appréhender les bénéfices associés au rôle épurateur de zones humides pour cette pratique :

- Considérer une estimation de la valeur marchande d'une pêche, c'est-à-dire la quantité de coquillage ramassé multiplié par le prix moyen au kilo. Bien que le fruit d'une pêche ne puisse être vendu pour un pêcheur à pied amateur, le gain individuel correspond à la dépense évitée pour acheter une quantité équivalente. Le prix moyen d'un kilo de coquillage peut être estimé à 2,4 euros³² (un prix par type de coquillage peut être considéré si besoin est) ;
- Utiliser le transfert de valeurs pour des études qui ont étudiées par la méthode des coûts de transport le surplus d'une visite de pêche. Bonnieux et Appéré (2003) ont déterminé que le surplus d'une visite pour la pêche à pied était compris entre 12,7 et 16,2 €₂₀₁₀. Ces valeurs correspondent à la distance que les pêcheurs seraient prêts à parcourir en plus en cas de changement de classe (de B à A ou de C à A) pour pratiquer leur activité, et donc indirectement à leurs dépenses consenties.

Les deux approches s'intéressent à des dimensions de la valeur différentes : la première fournit une valeur qui s'approche d'un bénéfice marchand alors que la seconde nous renseigne sur la valeur non-marchande.

³¹ Le volume minimum de bassin par entreprise est de l'ordre de 100 m³ en Normandie (source : SRC).

³² Prix déterminé à partir des données sur la pêche à pied professionnel (ratio entre le chiffre d'affaire et le tonnage ramassé, tous coquillages confondus).

5.2.3 Coût du ramassage des algues (coût évité)

L'analyse du coût de ramassage des algues évité du fait de la présence de milieux humides au rôle épurateur constitue un moyen évident d'appréhender les bénéfices associés à la présence de zones humides. Leur présence permet de diminuer de X mg/l la concentration en nitrate (facteur souvent limitant pour la croissance des ulves) et ainsi de Y tonne/an la quantité d'algue se développant et échouant sur les plages. En considérant un coût de ramassage moyen de 10 € par m³ d'algues, il est possible d'estimer le gain d'une réduction de la biomasse d'ulves.

CONCLUSION

L'analyse systématique des services rendus par les zones humides s'avère difficile sur le secteur étudié du fait de la taille de ce dernier et la diversité de milieux qui le constitue. Cette fiche fournit cependant un certain nombre d'éléments sur (1) les principaux services écosystémiques, (2) les usages dépendant et (3) les pressions et moteurs de préservation permettant de mieux comprendre le territoire et son évolution.

L'analyse des données et études existants sur le secteur montre une attention particulière accordée à la compréhension des impacts d'un changement des pratiques agricoles sur les concentrations en nitrates dans les rivières et, in fine, la réduction du développement des ulves et des phénomènes d'algues vertes. Cependant, peu de données ont été trouvées sur la compréhension du rôle épuratoire des zones humides. L'intérêt de leur préservation / restauration est analysé sous l'angle d'un changement de l'occupation du sol et des pratiques agricoles, c'est-à-dire d'un point de vue anthropique, et non pas sous l'angle d'une optimisation des services écosystémiques.

Des pistes de réflexion sont présentées dans la dernière partie sur l'approche économique de ces zones humides et de leur rôle épuratoire : quels bénéfices l'Homme tirerait-il de la préservation de ces milieux humides ? Quelle valeur ont ces zones humides au regard de leur rôle épurateur ? Cette analyse, pour être menée à terme, nécessiterait une quantification précise du rôle des zones humides (intérieures et littorales) quant à la réduction des nitrates, quantification qui se doit de distinguer l'effet d'une diminution des apports azotés agricoles et l'effet d'abattement des nitrates par les zones humides en tant que telles.

BIBLIOGRAPHIE

Atlas cartographique de l'état des lieux du SAGE de la Baie de Saint-Brieuc, 2007

Atlas de l'enveloppe de référence des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc, 2009

Document d'objectifs –Natura 2000 Baie de Saint-Brieuc, 2009

Etude sur les bassins versant en contentieux « Nitrates eaux brutes » (BRGM, INRA, 2008)

Evaluation spatiale du gisement de coques *de la baie de Saint-Brieuc*, PONSERO A., ALLAIN J., DABOUINEAU L., 2007

Guide de production de l'enveloppe de référence du SAGE, 2009

Guide de réalisation des inventaires de terrain des zones humides du SAGE de la baie de Saint-Brieuc 2009

La pêche à pied de loisir – site Natura 2000 – Baie de Saint-Brieuc. Université de Rennes, EUZENAT J., 2002.

Note de synthèse sur les données disponibles permettant de prévoir la réduction des phénomènes de marées vertes en fonction de niveaux d'abattement des flux d'azote, CEVA, 2009

Présentation PowerPoint- Stratégie du SAGE en matière de zones humides, CLE du, 17 déc. 2007, 19 déc. 2008, 23 fév. 2009 - W Messiez Poche

Plan de gestion de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc pour la période 2009 - 2013

Réduction des apports de Nitrates et marées vertes : Proposition de réduction des concentrations de NO₃ pour observer un recul visible des marées vertes en Bretagne, CEVA/IFREMER, 2006

Rapport : SAGE de la Baie de Saint-Brieuc : Réalisation de l'état des lieux et des usages, détermination des manques et diagnostic, SOGREAH, 2008

Rapport d'activité 2010 - Réserve Naturelle de la Baie de Saint-Brieuc

ANNEXE : LISTE DES ENTRETIENS

W. Messiez Poche, Chargé de mission SAGE, Pays de Saint-Brieuc

C. Gueguin, chargée zones humides au Syndicat Mixte Environnemental du Goëlo et de l'Argoat : SMEGA

P. Seguin, Chef du service environnement Agence de l'eau Loire Bretagne

A. Ponsero, conservateur de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc

AAPPMA de Saint-Brieuc-Quintin-Binic

M. le directeur de la fédération départementale des chasseurs des Côtes d'Armor