

Réserve Naturelle
BAIE DE SAINT-BRIEUC



Plan de gestion

volume A : **Etat des lieux**

2019

Les auteurs

Auteurs :

Alain Ponsoero, Conservateur de la Réserve naturelle, St Briec Armor Agglomération

Anthony Sturbois, Chargé de missions scientifiques de la Réserve naturelle, Vivarmor Nature

Cédric Jamet, Garde-technicien de la Réserve naturelle, St Briec Armor Agglomération

ont participé à la rédaction les membre du Conseil scientifique de la réserve naturelle:

Jérémy **Allain**, Vivarmor Nature

Gilles **Allano**, Vivarmor Nature

Frédéric **Bioret**, Université de Bretagne Ouest, Brest

Chantal **Bonnot Courtois**, Laboratoire de géomorphologie et environnement littoral, Dinard

Etienne **Brunel**, GRECIA (Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaïns), Rennes

Alexandre **Carpentier**, Université Rennes

Claude **Chiroux**, Bretagne Vivante

Laurent **Dabouineau**, Université Catholique de l'Ouest, Guingamp

Aymar **de Gésincourt**, Vivarmor Nature

Nicolas **Desroy**, IFREMER, Dinard

Yann **Février**, GEOCA (Groupe d'Etude Ornithologique des Côtes d'Armor)

Jérôme **Fournier**, Muséum histoire naturelle de Dinard

Michel **Guillaume**, Vivarmor Nature

Elise **Laurent**, Conservatoire botanique nationale de Brest, Brest

Olivier **Le Bihan**, Conseil Départemental des Côtes d'Armor

Bernard **Le Garff**, Laboratoire d'évolution, Université Rennes

Xavier **Le Menach**, ONCFS (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage)

Patrick **Le Mao**, IFREMER, Dinard

Jacques Edouard **Levasseur**, Laboratoire d'écologie végétale, Université Rennes

Olivier **Le Pape**, Agrocampus Rennes

Louis **Maurice**, Vivarmor Nature

Jean Laurent **Monnier**, UFR structure et propriété de la matière, Université Rennes

Julien **Pétillon**, Biodiversité et gestion du territoire, Université Rennes

Jacques **Petit**, GEOCA (Groupe d'Etude Ornithologique des Côtes d'Armor)

Ingrid **Peuziat**, Geomer, Université de Bretagne Ouest, Brest

Michel **Plestan**, GEOCA (Groupe d'Etude Ornithologique des Côtes d'Armor)

Christian **Retière**, Muséum histoire naturelle de Dinard

Geoffrey **Stevens**, GEOCA (Groupe d'Etude Ornithologique des Côtes d'Armor)

Eric **Thiebaut**, Station biologique de Roscoff

Didier **Toquin**, Vivarmor Nature

Pierre **Yésou**.

Préambule

au plan de gestion



Les réserves naturelles (loi du 10 juillet 1976) ont pour vocation la préservation stricte de milieux naturels fragiles, rares ou menacés de haute valeur écologique et scientifique. L'objectif prioritaire de l'ensemble des réserves naturelles est de contribuer, à l'échelle nationale et internationale, à la conservation du patrimoine naturel et en particulier de la diversité biologique.

A la demande du Ministère chargé de la protection de la nature, toutes les réserves naturelles doivent définir leurs actions dans le cadre d'un document de référence : **le plan de gestion** (décret du 18 mai 2005). Ce document précis constitue la référence avant la programmation de toute intervention.

L'article 4 du décret de création de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc du 28 avril 1998 prévoit que **"pour assurer la conservation du patrimoine naturel et de la biodiversité de la réserve, le gestionnaire conçoit et met en œuvre un plan de gestion écologique qui s'appuie sur une évaluation scientifique du patrimoine naturel de la réserve et de son évolution"**.

Ce document est établi pour une durée de 5 ans (article R 332-22 du code de l'environnement). Il est élaboré par les gestionnaires de la Réserve naturelle, validé par le conseil scientifique, le comité consultatif puis par le Préfet des Côtes d'Armor.

Le plan de gestion de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc constitue l'aboutissement de plusieurs mois de réflexion et de travail effectué par les gestionnaires de la réserve que sont Saint-Brieuc Armor Agglomération et Vivarmor Nature avec l'appui des experts du Conseil Scientifique de la Réserve naturelle.

Le plan de gestion permet d'assurer la continuité et la cohérence de la gestion dans l'espace et le temps. Il est la référence permanente pour la gestion sur la durée du plan et une mémoire de la Réserve naturelle réactualisée régulièrement.

Ce volume "état des lieux" associé avec le volume "gestion" et le volume "évaluation" forme le quatrième plan de gestion de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc pour la période 2019-2024.

Préambule

au volume A : état des lieux



Établir le plan de gestion d'un espace protégé c'est avant tout analyser cet espace avec une démarche la plus objective possible.

Ce volume “*état des lieux*” porte sur l'identification du patrimoine naturel et la hiérarchisation des enjeux de conservation, sur l'évaluation des fonctionnalités des écosystèmes et sur l'analyse du contexte socio-économique. Il fait la synthèse de l'ensemble des connaissances acquises sur le site. Il s'agit d'une version mise à jour de l'état des lieux établi en 2014 dans le cadre du précédent plan de gestion.

sommaire

| | |
|--|--------------|
| Informations générales | A.12 |
| La création de la Réserve naturelle | A.13 |
| La localisation de la Réserve naturelle | A.16 |
| Les limites administratives | A.16 |
| La gestion de la Réserve naturelle | A.17 |
| Le cadre socio-économique | A.18 |
| Les inventaires et classements en faveur du patrimoine | A.20 |
| Contexte géographique et environnemental | A.24 |
| La Manche | A.25 |
| Le golfe Normand Breton | A.25 |
| Caractéristiques environnementales de la baie de Saint-Brieuc | A.26 |
| Le climat | A.27 |
| L'eau | A.29 |
| Patrimoine naturel | A.46 |
| Géologie et géomorphologie | A.47 |
| Les habitats naturels | A.56 |
| Les espèces animales et végétales | A.86 |
| Rôle fonctionnel et services écosystémiques | A.98 |
| Un contexte de crise | A.99 |
| Protéger les fonctionnalités des écosystèmes | A.100 |
| Les services écosystémiques | A.101 |
| Quelques fonctions et services rendus par l'écocomplexe «fond de baie» | A.105 |
| Services écosystémiques et aires protégées | A.113 |
| Contexte socio-économique et culturel | A.116 |
| Les aspects paysagers | A.117 |
| Les activités socio-économiques anciennes | A.118 |
| Les activités socio-économiques actuelles | A.119 |
| Les activités sportives et de loisir | A.125 |
| Perception de la Réserve naturelle par les usagers | A.130 |
| Perception de la Réserve naturelle par les acteurs locaux | A.131 |
| Synthèse | A.133 |
| Vocation à accueillir et intérêt pédagogique | A.134 |
| Les équipements et activités pédagogiques | A.135 |
| Intérêt pédagogique de la Réserve naturelle | A.140 |
| Bilan et stratégie scientifique | A.144 |
| Bilan des connaissances avant la création de la Réserve naturelle | A.145 |
| Bilan des connaissances au cours du processus de création de la RN | A.145 |
| La dynamique scientifique depuis la création de la Réserve naturelle | A.146 |
| Valeurs et enjeux de la Réserve naturelle | A.150 |
| Valeurs patrimoniales | A.151 |
| Facteurs de dégradation | A.152 |
| Les enjeux de la Réserve naturelle | A.156 |
| Bibliographie | A.164 |
| Références citées | A.165 |
| Fond documentaire | A.175 |
| Annexes | A.188 |
| Lexique | A.213 |

La conservation est un état d'harmonie entre les hommes et la terre.
ALDO LEOPOLD

A

I.

Informations générales

D

ans les années 70, une exposition sur les richesses naturelles du fond de baie de Saint-Brieuc fait naître l'idée de la nécessité de créer une Réserve naturelle pour protéger ce patrimoine naturel des atteintes graves faites aux domaines maritimes. Il faudra attendre 25 ans pour que cette protection soit mise en place aux portes de l'agglomération de Saint-Brieuc.

La création de la Réserve naturelle

Historique

Le projet de Réserve naturelle dans la baie de Saint-Brieuc est une proposition ancienne, née dans les années 70. A l'initiative de quelques enseignants de Saint-Brieuc, une exposition est organisée en 1974. Le grand public, mais également les responsables politiques et l'ensemble des acteurs locaux "découvrent" les richesses naturelles du fond de baie, jusqu'alors méprisées. C'est à cette date que l'association GEPN (Groupement pour l'Etude et la Protection de la Nature qui deviendra Vivarmor nature en 1999) est créée et que l'idée de Réserve naturelle germe⁽¹⁾.

C'est en 1981 que la première demande officielle de mise en Réserve naturelle du fond de baie est adressée à la Délégation Régionale du ministère chargé de l'environnement (DRAE⁽²⁾ qui deviendra DIREN⁽³⁾ puis DREAL⁽⁴⁾), pour un projet qui ne concernait que l'anse d'Yffiniac. C'est à l'initiative de la DIREN que le projet est étendu à l'anse de Morieux (l'anse d'Yffiniac et de Morieux formant l'ensemble du fond de baie de Saint-Brieuc). En 1992, le projet est officiellement lancé et les premières réunions sont organisées en préfecture des Côtes d'Armor. A cette époque une association d'opposants au projet est créée (APPAT : association pour la préservation des activités traditionnelles).

Le rapport de consultation du comité permanent du Conseil National de Protection de la Nature, de décembre 1994, définit l'importance du site :

- « -un intérêt régional pour les formations végétales,
- un intérêt national/international pour les formations géologique,
- un intérêt national/international pour le rôle de zone d'hivernage, de halte migratoire pour les oiseaux d'eau. »

Mais, « Face aux agressions (...) et face aux menaces encore plus fortes qui se font pressentir, il paraît urgent de prendre les mesures qui, par une législation appropriée, permettraient d'assurer la conservation de ce milieu naturel. Il en va de l'avenir des populations d'oiseaux, mais aussi du devenir de la qualité de l'environnement en région briochine».

| date | Principaux événements |
|------|--|
| 1981 | Demande de classement de l'anse d'Yffiniac en Réserve naturelle. Acquisition des dunes de Bon Abri par le Conseil Général. |
| 1990 | Réserve de chasse désignée par la France comme Zone de Protection Spéciale pour les oiseaux. |
| 1992 | Lettre d'engagement de la DIREN pour la création de la réserve. Première concertation avec les acteurs locaux. |
| 1993 | Présentation du projet de réserve aux communes. La ZPS est étendue afin d'englober l'anse de Morieux. |
| 1994 | Dossier de consultation du Conseil National de Protection de la Nature |
| 1995 | Démarrage des consultations. Avis favorable de la commission des sites. |
| 1996 | Avis favorable du Conseil National de Protection de la Nature. |
| 1998 | Décret de création de la Réserve naturelle (28 avril 1998). |

Tab. n° A1.1 - Bref rappel historique de la création de la réserve



"Avant que nature meure : les richesses naturelles de l'anse d'Yffiniac", dossier de l'exposition réalisée en 1974 par les naturalistes afin de sensibiliser le grand public de Saint-Brieuc à la biodiversité du fond de baie.



L'idée de Réserve naturelle en baie de Saint-Brieuc date des années 70. (extrait article paru dans Ouest France le 5 octobre 1972).



Demande de classement de l'anse d'Yffiniac en Réserve naturelle : dossier scientifique transmis au Ministère de l'environnement en 1981



Dossier de consultation du comité permanent du Conseil national de Protection de la Nature (1994)

(1) La première mention de "Réserve naturelle" apparaît dans la brochure "Richesses de la baie" publié en 1977.

(2)DRAE : Direction régionale de l'agriculture et de l'environnement (3)DIREN : Direction régionale de l'environnement

(4)DREAL : Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

L'enquête publique est organisée en 1995. L'avis des collectivités locales a été dans l'ensemble favorable tout en manifestant une certaine prudence, notamment vis-à-vis de la compatibilité de la Réserve naturelle avec les activités traditionnelles. Les administrations ont été nettement favorables. La Chambre de Commerce a demandé le maintien de la concession portuaire. La Chambre d'agriculture a souhaité la prise en compte des activités limitrophes. Pour l'Ifremer, le maintien des activités mytilicoles et de pêche était une condition d'acceptation de la réserve. Une concertation approfondie avec les utilisateurs de la baie a été menée en 1993 et 1994 afin d'établir un cadre juridique respectant les objectifs de protection tout en maintenant une part des activités traditionnelles. La procédure d'élaboration de la réglementation de la Réserve naturelle et de concertation a duré 17 ans et a abouti à la publication au journal officiel **le 28 avril 1998 du décret de création de la Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc** (décret n°98-324, annexe n°1)



Balisage terrestre de la Réserve naturelle (mis en place en 2001 et renouvelé régulièrement).



Dans le cadre de la GIZC un programme d'harmonisation des affichages sur les plages, 3 panneaux unifiés ont été installés en 2017.



Fermeture des accès à la zone de protection renforcée de l'anse d'Yffiniac (mise en place en 2006).



La limite maritime de la Réserve naturelle est délimitée par des bouées dont la maintenance doit être très régulière.

La réglementation

Un certain nombre d'activités économiques ou de loisirs sont plus ou moins concernées par la création de la réserve. Deux textes réglementent les activités :

⇒ le décret ministériel de création de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc Côtes d'Armor (décret n°98-324 du 28 avril 1998, annexe n°1)

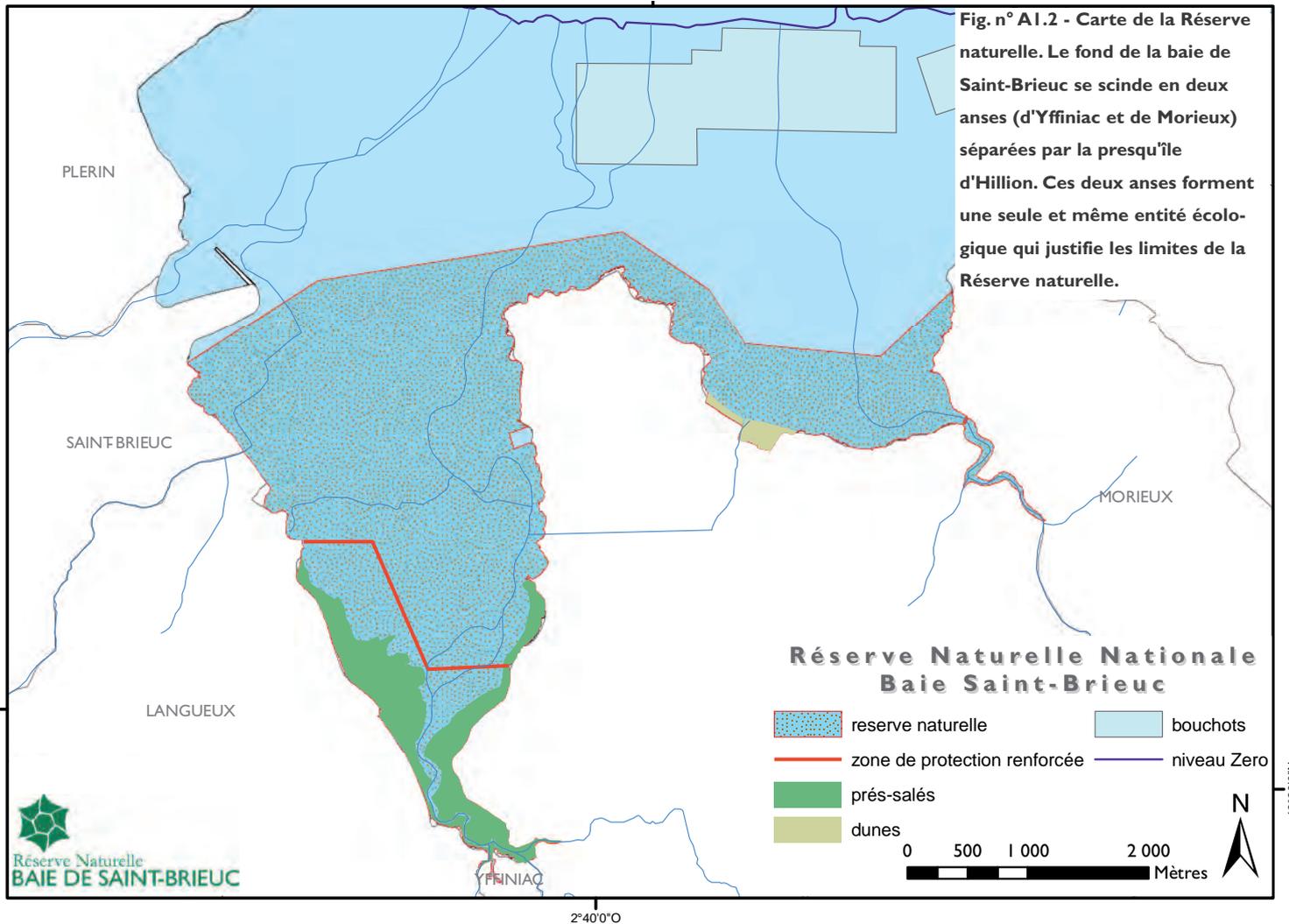
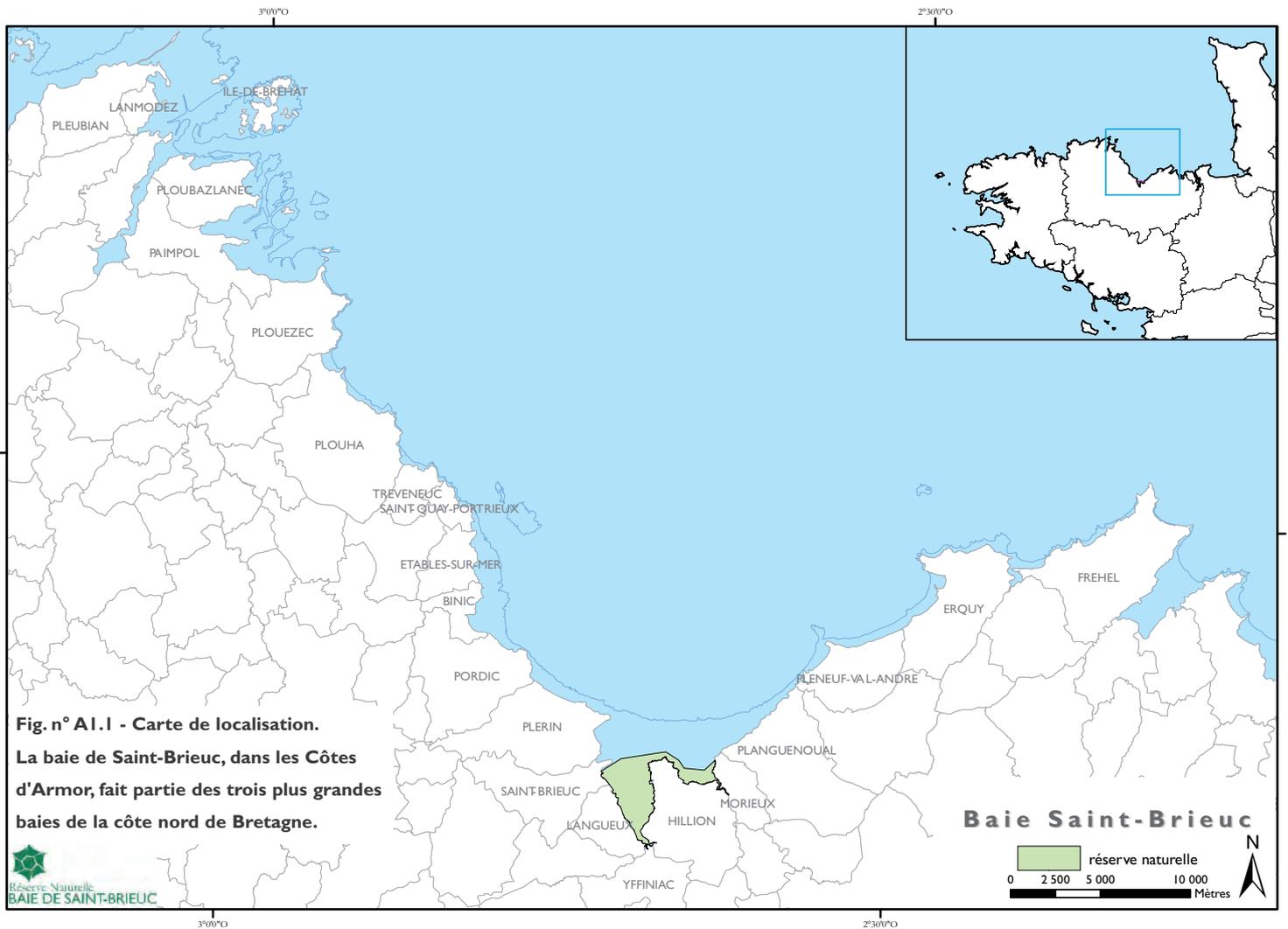
⇒ l'arrêté préfectoral réglementant certaines activités du 4 octobre 2001, mis à jour le 7 avril 2010 puis le 15 mai 2012 et le 11 septembre 2018, établi conformément à l'article 17 (et suivant) du décret de création de la Réserve naturelle (annexe 2).

Le décret de création de la Réserve naturelle définit **deux zones de protection fortes** (nommée zones de protection renforcées) où **la circulation et le stationnement des personnes et des chiens sont interdits**⁽¹⁾, dans la partie sud et ouest de l'anse d'Yffiniac et dans l'estuaire du Gouessant, représentant une surface de 200 ha.

| Type d'activités | Décret de création de la Réserve naturelle | Arrêté préfectoral |
|--|--|--------------------|
| Pêche à pied | autorisé | réglementé |
| Activités mytilicoles | autorisé | |
| Activités agricoles | Réglementation possible | |
| Circulation et stationnement des personnes | Réglementé pour les zones de protection renforcées | |
| Activités équestres | Réglementation possible | réglementé |
| Activités sportives et de loisir | Réglementation possible | réglementé |
| Circulation des chiens | réglementé | réglementé |
| Navigations | réglementé | réglementé |
| Circulation des véhicules à moteurs | interdit | |
| Survol à une altitude <300m | interdit | |
| Campement / feu | interdit | |

Tab. n° A1.2 - Réglementation des activités

(1) sauf l'accès aux versants de la vallée du Gouessant en période de chasse.



Depuis 2015, les gestionnaire de la Réserve naturelle et le Parquet de Saint-Brieuc ont élaboré, avec l'appui des services des l'ONCFS un protocole de surveillance. Ce protocole de surveillance à pour objet :

- la mise en place de la politique pénale mise en oeuvre par le parquet de Saint-Brieuc dans le domaine de l'environnement
- la définition d'un plan de surveillance de la Réserve naturelle
- la définition du positionnement des agents commissionnés et assermentés en cas de constatations d'infractions
- la mutualisation des moyens humains en cas de besoin, renfort ou menaces à l'égard des agents de la Réserve naturelle.

La localisation de la Réserve naturelle

| parcelles | superficie | propriétaire |
|-------------------|------------|---|
| D.P.M. | 1135ha | Etat |
| Commune d'Hillion | | |
| A0274 | 30a35 | Conseil départemental des Côtes d'Armor |
| A0275 | 8a35 | |
| A1751 | 14a81 | |
| A1753 | 3ha61a24 | |
| Total CG | 4ha14a75 | |
| SURFACE RN | 1140ha | |

Tab. n° A1.3 - état foncier de la Réserve naturelle

La Réserve naturelle se situe en fond de baie de Saint-Brieuc, sur la façade nord de la Bretagne (département des Côtes d'Armor). Elle est constituée par l'anse d'Yffiniac et l'anse de Morieux qui s'étendent sur 2900 hectares d'estran sableux. En haut de l'estran, des prés-salés de 125 hectares assurent le lien avec le rivage dans l'anse d'Yffiniac.

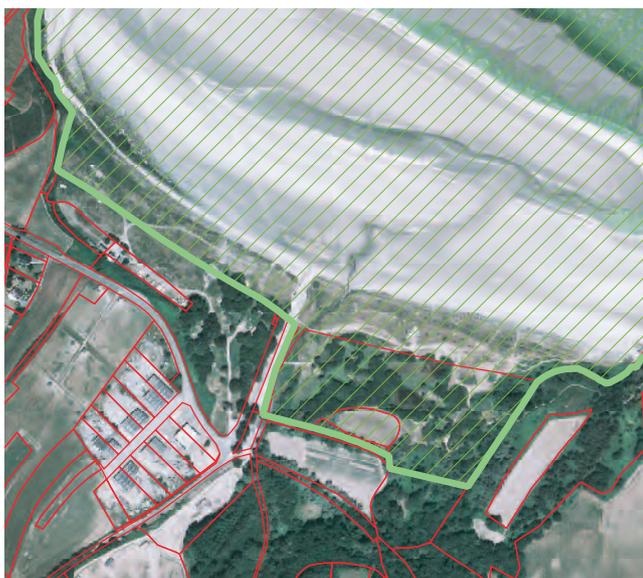
Le fond de la baie de Saint-Brieuc est reconnu comme une zone humide littorale d'intérêt international, située sur l'axe de migration Manche-Atlantique. L'avifaune est principalement représentée par des espèces migratrices. Cette zone humide littorale est reconnue d'importance internationale pour l'accueil de 30 à 40 000 oiseaux en hiver.



Le fond de baie de Saint-Brieuc classé en Réserve naturelle nationale se compose de trois types de milieu : l'estran sableux sur 1025 hectares ; les prés-salés sur 125 hectares et les dunes sur 7ha. A cela on peut ajouter les falaises littorales inscrites dans le site Natura 2000.

Les limites administratives

La superficie de la Réserve naturelle s'élève à 1140 hectares sur les 3000 ha de la zone intertidale du fond de la baie de Saint-Brieuc (soit 38 %). Toutes les études et suivis sont mis en œuvre à l'échelle fonctionnelle du site, soit les 3000 ha de la zone de balancement des marées.



Les dunes de Bon Abri sont divisées en deux zones, séparées par la route d'accès aux bouchots construite dans les années 1960. Le secteur Est (intégralement en réserve naturelle) est géré par le Conseil départemental des Côtes d'Armor, en coordination avec la réserve naturelle. Le secteur Ouest est pour partie en réserve naturelle (dunes embryonnaires et dunes fixées) sur une surface de 2 ha. Il jouxte le camping de Bon Abri créé dans le secteur arrière dunaire.

Dunes de Bon Abri- Hillion

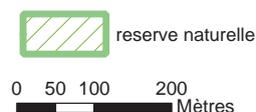


Fig. n° A1.3 - Carte du secteur de Bon-Abri

La quasi-totalité de la Réserve naturelle se situe dans le domaine public maritime, au droit des communes de Langueux, Yffiniac et Hillion, et au droit d'une partie des communes de Morieux et de Saint-Brieuc (fig A1.2). La partie terrestre de la réserve, située sur la commune d'Hillion (fig A1.3), concerne les dunes de Bon Abri (7ha), dont une partie (4,14ha) est propriété du Département des Côtes d'Armor, qui les a acquises en 1981 au moyen de la taxe départementale pour les espaces naturels sensibles (Bernard et Le Bilan, 2015).

La gestion de la Réserve naturelle

Partage de la gestion :

La co-gestion de la Réserve naturelle est encadrée par une convention de délégation de gestion du 21 mars 2014 qui lie le Préfet des Côtes d'Armor et les deux gestionnaires : Saint-Brieuc Armor Agglomération et Vivarmor Nature. Historiquement, la gestion du site avait été confiée par convention du 10 novembre 1999 modifiée le 15 septembre 2003 à la Communauté d'agglomération de Saint-Brieuc, Vivarmor Nature et la Maison de la Baie. Après la reprise de l'activité Maison de la Baie par l'agglomération, le 1^{er} janvier 2005, la gestion de la Réserve naturelle a été confiée aux deux gestionnaires : Saint-Brieuc Armor Agglomération et Vivarmor Nature (annexe 3 et annexe 4).

Comité de co-gestion :

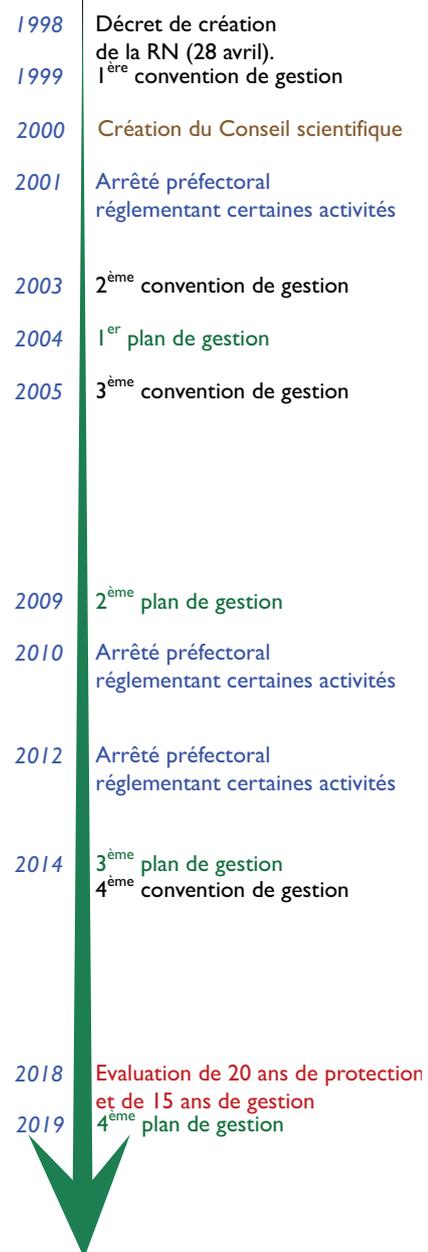
Constitué des représentants des deux gestionnaires et de l'équipe de la Réserve naturelle, le comité de co-gestion se réunit plusieurs fois par an pour coordonner l'action des gestionnaires.

Comité consultatif :

Les réserves naturelles nationales sont dotées d'un "comité consultatif" présidé par le préfet du département. C'est l'instance de concertation et de gestion de la réserve naturelle. Il est composé de manière équilibrée par les principaux acteurs concernés par la réserve : services de l'état, collectivités locales, propriétaires, associations de protection de la nature, représentants des socioprofessionnels, scientifiques... (défini par arrêté préfectoral, en annexe 5). Le comité consultatif se réunit au minimum une fois par an pour fixer les orientations stratégiques, valider le rapport d'activités annuel, le programme d'action pour l'année suivante, le budget prévisionnel. Il a également pour rôle d'émettre un avis au préfet concernant la validation du plan de gestion.

Conseil scientifique :

Au regard de la diversité des thématiques scientifiques abordées par les aires protégées et de la nécessité d'avis indépendants, **les Conseils scientifiques des Réserves naturelles jouent un rôle essentiel d'assistante auprès des gestionnaires de la réserve naturelle et du comité consultatif.** Il apporte une expertise scientifique et technique indépendante des gestionnaires. Il émet des avis scientifiques sur l'ensemble des questions de gestion concernant le territoire ou le patrimoine de la Réserve naturelle avant d'être soumis au comité consultatif. Au besoin, il peut demander à ce que le comité consultatif examine tout sujet en lien avec la gestion et la conservation de la réserve. Le comité scientifique discute et valide les protocoles de suivis et les résultats d'études. Il participe à l'élaboration et valide les plans de gestion, les tableaux de bords et les évaluations.



Tab. n° A1.4 - Bref rappel historique de la gestion de la Réserve naturelle



Le Conseil Scientifique de la Réserve naturelle se réunit 2 fois par an pour valider les plans de gestions et sur toute question scientifique touchant la Réserve naturelle.

La constitution d'un conseil scientifique au sein des réserves naturelles nationales est obligatoire conformément à l'article R 332-18 du code de l'environnement depuis 2007. En baie de Saint-Brieuc, ce conseil scientifique existe depuis 2000. Sa première réunion s'est tenue le 25 mai 2000 et comptait à l'époque 20 membres. Sa composition a ensuite évolué pour atteindre aujourd'hui plus de trente membres comptant des scientifiques, des naturalistes, des personnes ayant œuvrées pour la création de la réserve. Sa composition est définie par arrêté préfectoral du 3 avril 2017 (annexe 6 et 7). Les origines diverses et complémentaires des différents membres contribuent à enrichir les travaux qui y sont conduits. Il se réunit généralement deux fois par an, mais peut se réunir plus ponctuellement physiquement ou virtuellement (consultation par mail) pour répondre et émettre un avis sur un dossier spécifique. Il est également doté d'un règlement intérieur (en annexe 7).

Plans de gestion :

Le premier plan de gestion (2004-2008) a permis la mise en œuvre de la réglementation de la réserve naturelle (balisage, fermetures des accès, sensibilisation du public à la réglementation, surveillance, police...). Ce programme a également permis le développement de la gestion durable des ressources (avec la gestion du gisement de coques par exemple), ou la protection stricte de certains écosystèmes (comme par exemple la mise en évidence de l'importance de la protection des prés-salés pour les peuplements piscicoles).

Le second plan de gestion (2009-2013) a permis la poursuite de la mise en œuvre de la protection du site (évolution de la réglementation face aux nouvelles activités, information du public...), et le développement des connaissances sur la biodiversité, sur la fonctionnalité et les services rendus par des écosystèmes.

Dans le 3^{ème} plan de gestion (2014-2018), la réserve naturelle a poursuivi l'acquisition de connaissances sur le fonctionnement des écosystèmes et des réseaux trophiques associés, ainsi que leurs réponses aux perturbations anthropiques. La réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc doit jouer un rôle important dans le développement d'outils et d'indicateurs de l'érosion de la biodiversité, des changements climatiques et des pressions anthropiques toujours plus importantes sur le littoral. Ces connaissances sont primordiales pour la conservation des équilibres biologiques. Entre suivis à long terme et programmes ponctuels de recherche, la réserve naturelle conserve une dynamique d'amélioration de la connaissance pour alimenter les réflexions sur la conservation et la gestion adaptative du fond de baie de Saint-Brieuc.



La Réserve naturelle se situe au sein d'une agglomération de 118 000 habitants.

Le cadre socio-économique général

La particularité de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc est de se localiser aux portes d'une aire urbaine de 171 852 habitants (4^{ème} pôle urbain de Bretagne). Saint-Brieuc se situe au centre de l'axe qui relie par le nord de la Bretagne les deux principaux pôles régionaux (Rennes et Brest) et au départ de l'axe nord-sud qui traverse la Bretagne en direction de Lorient et Vannes. La diversité des moyens de transport qui favorisent les mouvements de populations et de marchandises fait de l'agglomération briochine et donc du Pays de Saint-Brieuc un important nœud de communication et d'échanges au Nord de la Bretagne (Pays de Saint-Brieuc, 2008a ; 2013a).

Entre 1962 et 2014, le pays de Saint-Brieuc a gagné près de 74 000 habitants, ce qui correspond à une croissance démographique globale d'environ 33 %. Cette augmentation

de population a été très largement alimentée par la croissance démographique de l'agglomération briochine. De 1975 à 1999, la part de la population de l'agglomération au sein du pays de Saint-Brieuc était stable à environ 59 %. Au recensement de 2009 cette part diminue de 2 % pour représenter 57 % de la population du pays de Saint-Brieuc et 20 % du département des Côtes d'Armor. De 1999 à 2014, la population du pays de Saint-Brieuc a augmenté de 12.72 %, soit une augmentation légèrement supérieure à l'augmentation du département (10.1%) mais identique à l'évolution de la région Bretagne (Côtes d'Armor Développement, 2017). A l'horizon 2040, le pays de Saint-Brieuc devrait atteindre 230 000 habitants soit une augmentation de 14 % (INSEE, 2013).

Les départements bretons, y compris les Côtes d'Armor, bénéficient d'un solde migratoire positif, en très forte augmentation par rapport aux recensements précédents. En 2014 les Côtes d'Armor comptaient 55 398 habitants de plus qu'en 1999. Cette croissance résulte uniquement du solde migratoire (+0.69%). En effet, si le solde naturel costarmoricain s'est progressivement amélioré au cours des deux dernières décennies, il reste négatif (-0.05%) et comparable à celui observé au cours de la période 1982-1990. Cet état de fait est lié, notamment, au vieillissement plus marqué de la population costarmoricaine. La part des habitants âgés de 20 à 39 ans, qui participe le plus activement à la natalité, est passée de 28.0 % en 1990 à 19.7 % en 2013, celle des plus de 60 ans de 24.2 % à 30.5 %, éléments qui ne sont pas de nature à favoriser une amélioration rapide du solde naturel.

Le bassin d'emploi du pays de Saint-Brieuc est considéré comme plutôt dynamique (Pays de Saint-Brieuc, 2008a) et se caractérise par sa diversité. Pour autant, la région briochine n'a pas échappé dans le passé à de graves difficultés structurelles (notamment dans le secteur de la mécanique et de la métallurgie). Le développement du secteur tertiaire a compensé les pertes d'emplois enregistrées dans le secteur de l'agriculture, de l'industrie et de la construction. L'agglomération briochine concentre 65 % de l'emploi du Pays de Saint-Brieuc et 40 % de l'emploi costarmoricain.

La croissance du nombre de logements entre 1990 et 2008 (+10 %) a été moins forte qu'en Bretagne (+13 %), mais elle représente toutefois le triple de la croissance en nombre d'habitants. La pression urbaine s'exerce sur les couronnes périurbaines dont font partie les communes limitrophes de la Réserve naturelle.

Comme la région Bretagne, le Pays de Saint-Brieuc est fortement tourné vers l'agriculture. Les terres agricoles occupent plus de 60 % de la surface du territoire et les principales productions agricoles sont représentées : lait, porc, volaille, viande bovine, céréale, légumes. L'agriculture subit depuis plusieurs décennies une forte baisse de ses effectifs. En l'état, le modèle agricole breton basé sur une production de masse ne permet plus de créer des emplois. En outre, ce

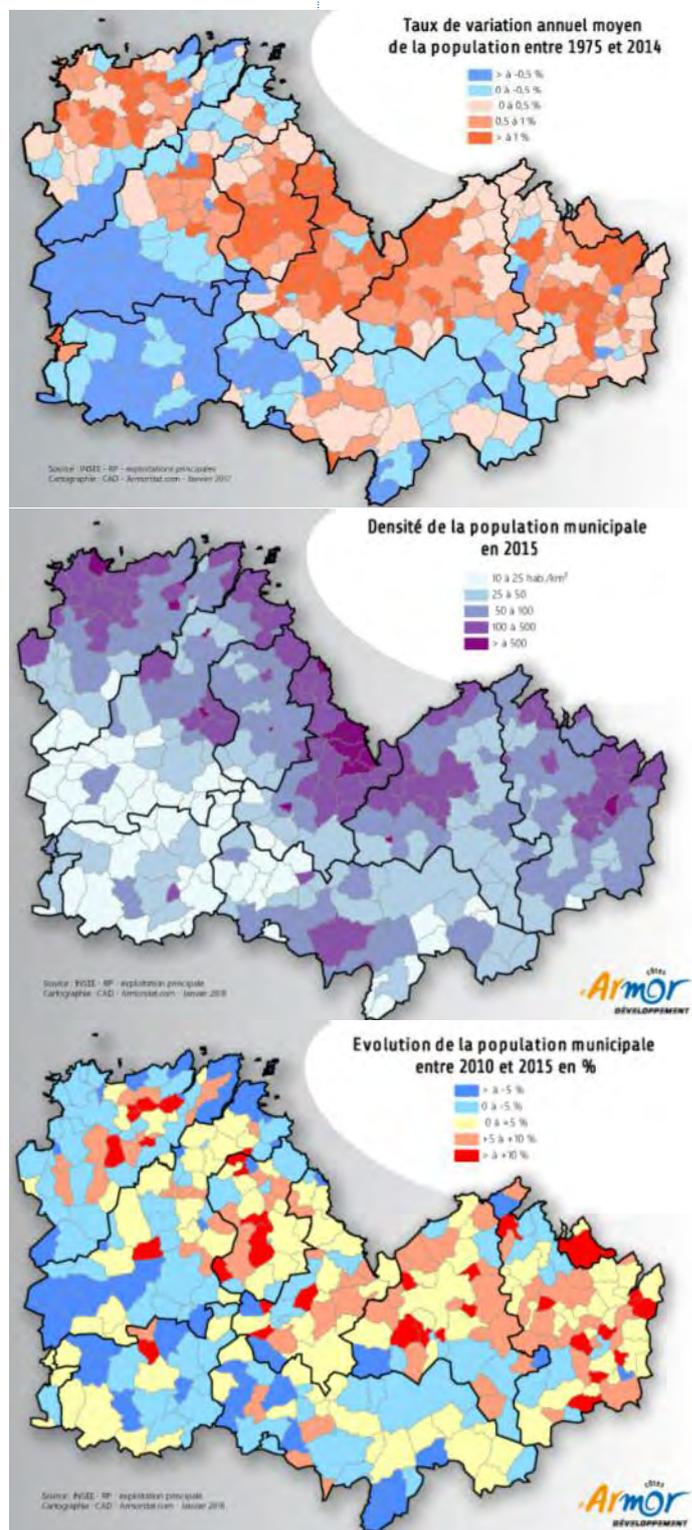


Fig. n° A1.4 - Répartition de la population et son évolution à l'échelle des Côtes d'Armor.
source : INSEE, carte CAD22 (Côte d'Armor Développement, 2018)

modèle qui se justifiait dans les années 50 et 60, ne correspond plus aux attentes actuelles de la société : besoin d'animation du milieu rural, besoin de biens et de services rendus par l'agriculture concernant le cadre de vie, le paysage, la gestion du territoire, besoin de qualité et de diversité du milieu naturel (Pays de Saint-Brieuc, 2008b).

La pêche et les cultures marines concernent environ 800 emplois directs sur le pays de Saint-Brieuc auxquels il convient d'ajouter de très nombreux emplois saisonniers (Côtes d'Armor Développement, 2000).

Les inventaires et classements du patrimoine naturel

| statut | | référence | année | Surface (ha) |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-------|--------------|
| | inventaire | | | |
| Z.N.I.E.F.F. type I | | | | |
| | Bon Abri | FR530002421 | 1979 | 6 |
| | Herbus anse d'Yffiniac | FR530002422 | 1979 | 82 |
| | Pointe du Roselier | FR530013341 | 1979 | 29 |
| | Côte rocheuse d'Hillion | FR530010397 | 1979 | 48 |
| | Pte St Guimont à Pte Grouin | FR530010396 | 1988 | 16 |
| Z.N.I.E.F.F. type II | Baie de Saint-Brieuc | FR530002420 | 1983 | 2012 |
| Z.I.C.O. | Baie de Saint-Brieuc | | | 3150 |
| | protection | | | |
| Z.P.S. | Baie de Saint-Brieuc - Est | FR5310050 | 2003 | 14 487 |
| Z.S.C. | Bbaie de Saint-Brieuc - Est | FR5300066 | 2002 | 14 391 |

Tab. n° A1.5 - Références des inventaires et statut de protection de la baie de Saint-Brieuc

Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

Lancé en 1982, l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue 2 types de ZNIEFF :

- ⇒ les ZNIEFF de type I : secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
- ⇒ les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés,

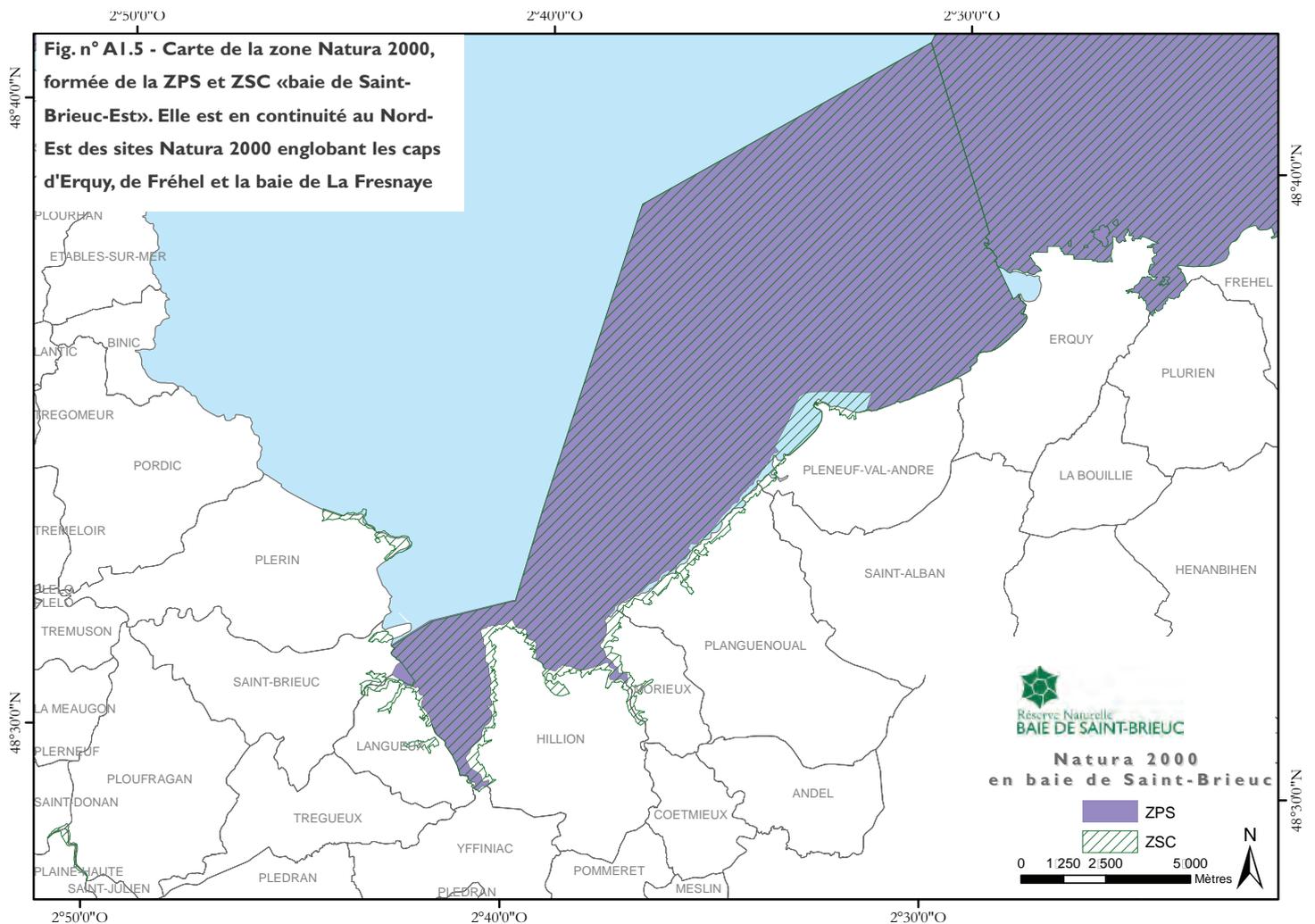
offrant des potentialités biologiques importantes.

L'objectif des ZNIEFF est d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. L'identification repose sur des listes d'espèces déterminantes établies par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel. Cet inventaire doit être consulté dans le cadre de projets d'aménagement du territoire.

La ZNIEFF II "baie de Saint-Brieuc" couvre les 2000 ha d'estran de l'anse d'Yffiniac et de Morieux compte tenu de l'importance ornithologique du site. Les ZNIEFF I, "Bon Abri" et "herbus de l'anse d'Yffiniac" ont été identifiés pour les valeurs botaniques des sites. Les habitats de falaises sont inscrits dans les 3 ZNIEFF "Pointe du Roselier", "Côte rocheuse d'Hillion" et "Pointe St Guimont à pointe Grouin".

Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux

L'inventaire scientifique des Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) a été dressé en application d'un programme international de Birdlife International visant à recenser les zones les plus favorables pour la conservation des



oiseaux sauvages jugés d'importance européenne. L'ensemble du fond de baie, depuis la pointe du Roselier (Plérin) à Pléneuf-Val-André est classé en ZICO.

Zones de Protection Spéciale

Par arrêté interministériel du 25 juillet 1973, l'anse d'Yffiniac est classée en réserve maritime de chasse. En 1990, cette réserve de chasse a été désignée par la France comme ZPS (zone de protection spéciale) pour les oiseaux d'eau au titre de la directive européenne de 1979 (79/409 CEE). Cette ZPS a été étendue en décembre 1993 pour englober l'anse de Morieux. Son extension en mer (en 2008) permet de rejoindre les deux entités préexistantes situées en fond de baie de Saint Brieuc : anses de Morieux et d'Yffiniac et le secteur du Verdetlet/Grand Pourier. Il est contigu au Nord-est à un vaste site englobant les caps d'Erquy, de Fréhel et la baie de la Fresnaye (carte A1.4). L'extension en 2008 de la ZPS vers le large a permis d'intégrer une partie des zones de stationnement et d'alimentation du Puffins des Baléares en période inter-nuptiale et des stationnements de Macreuses noires. C'est aussi un secteur d'alimentation des Fous de Bassan provenant des Sept-Iles.

Zone Spécial de Conservation

La Zone d'Importance Communautaire de la baie de Saint-Brieuc, correspondait en 2003 à la Réserve naturelle pour la partie marine et aux zones NDI des anciens plans d'occupation des sols des communes de Plérin, Saint-Brieuc, Langueux, Yffiniac, Hillion, Morieux, Planguenoual et Pléneuf-Val-André pour la partie terrestre. En 2005, une extension et modification de périmètre a permis d'intégrer les rives du Gouët situées en fond de l'étang du barrage de Saint-Barthélémy. Ces rives abritent en effet l'une des rares

localités européennes de *Coleanthus subtilis*. Dans le cadre de l'extension en mer des sites Natura 2000, la Zone d'Importance Communautaire de la baie de Saint-Brieuc est étendue aux limites marines de la Zone de Protection Spéciale (carte A1.5). Cette extension offre une continuité intéressante dans les sédiments sableux de faible profondeur avec une portion de plus en plus fine du large vers la côte et des éléments plus grossiers autour des hauts-fonds rocheux dans le secteur du Verdelet (Verdelet, plateau des Jaunes, Les comtesses, Le Rohein) et du cap d'Erquy (plateau des roches des portes d'Erquy, Grand Pourrier).

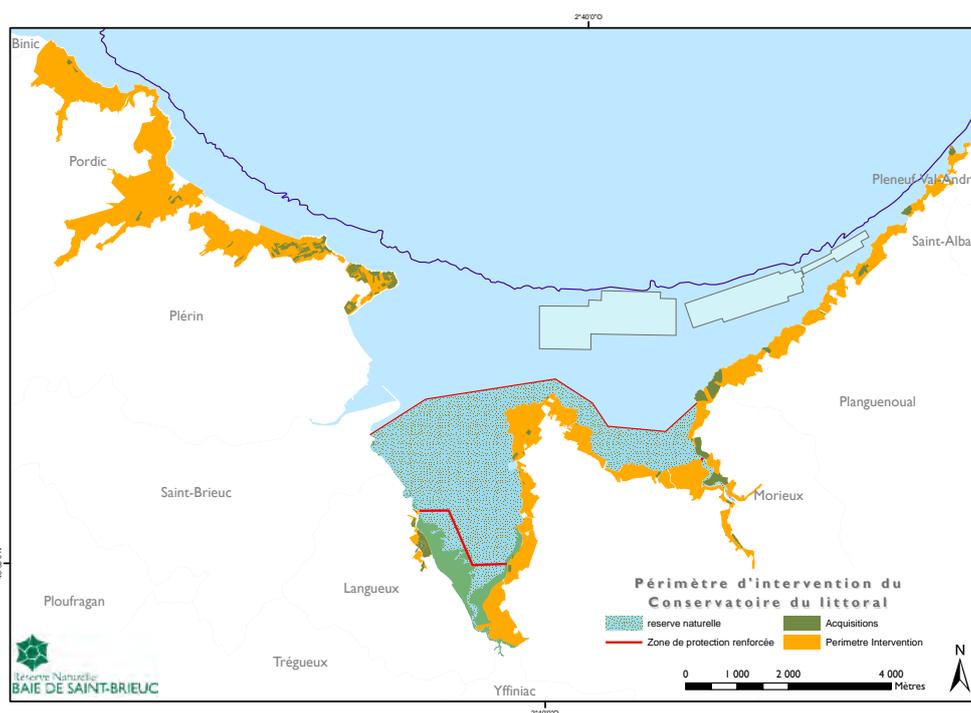
Le réseau Natura 2000 est constitué des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) désignées au titre de la directive Habitat de 1992 et des Zones de Protection Spéciales (ZPS) créées au titre de la directive Oiseaux.

Périmètre d'intervention du Conservatoire du littoral

Le périmètre d'intervention du Conservatoire du littoral a été établi en 2015 et révisé en 2018. Les sites du Conservatoire sont essentiellement en fond de baie, entre le Val-André et la Pointe du Roselier à Plérin.

Le Conservatoire assure la maîtrise foncière d'un 86.2 ha (en 2018) sur ces rivages : essentiellement sur la pointe du Roselier (Plérin), site de Saint-Illan (langueux), la vallée du Gouessant (Hillion Morieux). *“Le parcellaire morcelé et l'occupation prégnante de celui-ci par des cultures constituent un frein aux acquisitions. Le Conservatoire s'appliquera à compléter le foncier de la Pointe du Roselier, et à développer des actions sur les secteurs les plus érodés de la Côte de Penthièvre. Parallèlement, une opération de reconquête par l'acquisition de l'emprise d'un ancien camping de Bon-Abri sera une mesure phare de l'intervention du Conservatoire. Tout en contenant la pression foncière liée à la proximité urbaine, le Conservatoire accompagnera les démarches entreprises pour reconquérir la qualité des eaux et pour valoriser le site de la réserve, en rendant compatible ouverture au public et préservation des milieux”* (Stratégie d'intervention 2015-2050).

Fig. n° A1.6 - Périmètre d'intervention du Conservatoire du littoral en fond de la baie de saint-Brieuc.



Parc naturel marin du Golfe Normand-Breton

L'outil Parc marin a été créé par la loi du 14 avril 2006. Adapté à de grandes étendues marines, il a pour objectif de contribuer à la protection et à la connaissance du patrimoine marin et de promouvoir le développement durable des activités liées à la mer. Le principe du parc naturel marin est d'associer à la décision et à l'action, tous les acteurs de la mer. Les services de l'État (minoritaires), les élus locaux, les professionnels de la mer, les usagers de loisirs, les scientifiques et les environnementalistes, siègent au sein d'un conseil de gestion, qui a pour mission la construction du plan de gestion du parc.

L'État, dans le cadre de la stratégie nationale pour la création d'aires marines protégées, a prévu la mise en place de 10 parcs naturels marins. A cette fin, l'Agence des aires marines protégées, établissement public sous tutelle du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de la Mer, apporte les moyens humains et financiers aux parcs existants et aux missions d'études de projets de parcs.

L'étude pour la création d'un parc naturel marin dans le golfe Normand-Breton a été décidée par un arrêté ministériel en date du 21 janvier 2010 confiant la responsabilité conjointe de ce travail au préfet maritime de la Manche et de la mer du Nord et au préfet de la Manche. Une mission d'étude a ainsi été mise en place par l'Agence des aires marines protégées au mois de juin 2010. Le travail de la mission a permis la réalisation d'un état des lieux, l'animation de la concertation avec les acteurs et à proposer les composantes du projet : le périmètre du futur parc, les orientations dont découleront les actions du plan de gestion du parc et la composition du conseil de gestion du parc naturel marin. Installée à Granville, la mission d'étude a rendu ses conclusions fin 2013. Depuis 2013, le projet est malheureusement à l'arrêt.

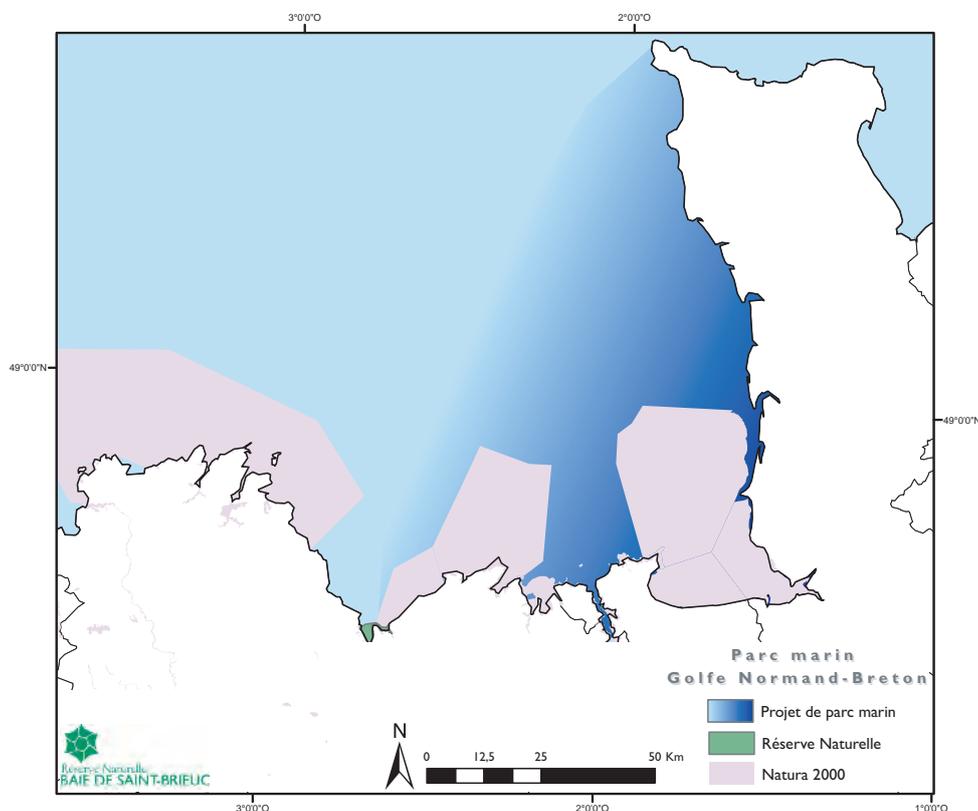


Fig. n° A1.7 - Localisation de la zone d'étude pour l'établissement du parc marin du golfe Normand-Breton

A

2.

Contexte géographique et environnemental

An aerial photograph of the Bay of Saint-Brieuc, showing the coastline and the surrounding land. The water is a light blue-grey color, and the land is a mix of green and brown. A large green square with a white letter 'S' is overlaid on the left side of the image.

S

ituée en Manche Occidentale, sur la façade nord de la Bretagne, à la limite sud-ouest du golfe normano-breton, la baie de Saint-Brieuc est un lieu mêlant les influences maritimes et terrestres. Le jeu des marées, les apports des rivières côtières, la faible profondeur de la baie et la température des eaux en font un habitat privilégié pour de très nombreuses espèces animales et végétales.

La Manche

Mer épicontinentale et par conséquent zone soumise à de fortes pressions anthropiques, la Manche constitue une zone de transit des masses d'eau entre l'océan Atlantique à l'ouest et la mer du Nord à l'est, formant ainsi un bras de mer peu profond entre l'Angleterre au nord et la France au sud. Elle est caractérisée par des fonds n'excédant que très localement les 100 mètres.

La Manche est communément subdivisée en 3 bassins majeurs (Holme 1966) :

⇒ La Manche orientale entre le Pas-de-Calais à l'est et une ligne reliant le Cap d'Antifer à Beachy Head à l'ouest ;

⇒ La Manche centrale délimitée à l'est par une ligne reliant le Cap d'Antifer et Beachy Head, et à l'ouest par une ligne reliant le Cap de la Hague à Portland ;

⇒ La Manche occidentale qui peut se subdiviser en 4 sous-ensembles : les baies anglaises, le golfe Normano-Breton, la Manche armoricaine et la Manche nord occidentale. La baie de Saint-Brieuc appartient au golfe normano-breton.

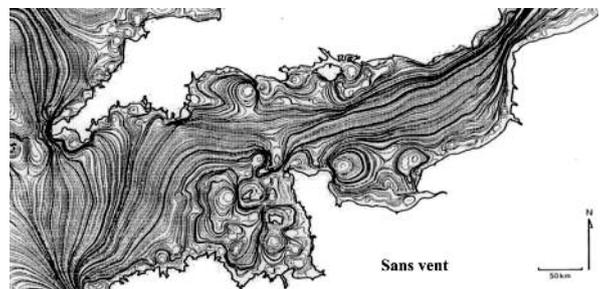
D'un point de vue hydrodynamique, la Manche est caractérisée par un régime de marée exceptionnel. Les courants instantanés y sont intenses, favorisant ainsi un fort brassage de la colonne d'eau et un étroit couplage benthos-pélagos dans la reminéralisation des sels nutritifs (Pingree et Maddock 1977, Salomon et Breton 1991).

Le golfe normano-breton et ses spécificités environnementales

Le golfe normano-breton couvre une superficie totale de l'ordre de 14 000 km², et possède un littoral d'environ 450 km le long de la presqu'île du Cotentin à l'est et des côtes bretonnes au sud. Il est délimité sur sa façade maritime par une ligne joignant le Cap de la Hague à l'île de Bréhat. La bathymétrie est faible et n'excède pas les 60 m de profondeur. Il est ponctué de nombreuses irrégularités topographiques incluant de nombreuses îles (Guernesey, Jersey, Sercq, Aurigny, Chausey) et des plateaux rocheux (les Minquiers, les Écréhoux, les Roches Douvres). Ceux-ci influencent profondément la circulation et la direction des courants de marée qui sont importants dans cette région. La circulation résiduelle dans le golfe est fortement marquée par la présence de tourbillons, cycloniques ou anticycloniques qui sont localisés autour des îles anglo-normandes ou à proximité des caps (Salomon et Breton 1991). Les principaux tourbillons cycloniques sont localisés autour des îles de Guernesey et de Jersey ainsi qu'autour du plateau des Minquiers. Les structures anticycloniques sont pour leur part situées au nord et à l'ouest de Jersey, au nord de la baie de Saint-Brieuc et à l'entrée de la baie du Mont-Saint-Michel. Ces structures tourbillonnaires sont en général très stables et peu sensibles aux effets météorologiques (Salomon et Breton 1993).

La morphologie côtière très variée constitue une véritable richesse paysagère et écosystémique, entre estrans sableux et rocheux, zones exposées et abritées, forts ou faibles régimes hydrauliques, grands complexes rocheux et grande baies, alimentés par des petits fleuves sans oublier les archipels et quelques grands plateaux rocheux affleurants.

La répartition des sédiments au sein du golfe normano-breton dépend fortement des conditions hydrodynamiques de la région. Si, de manière générale, l'intensité des courants



Courant résiduels en Manche calculés sans vent (d'après Salomon et Breton, 1993)

de résiduels diminue suivant un gradient allant du large vers la côte, la répartition spatiale des sédiments est fortement hétérogène, eu égard à la complexité topographique des fonds. Il ressort néanmoins de cette « mosaïque » sédimentaire une forte dominance des sédiments grossiers (i.e. galets, graviers et sables graveleux) à l'échelle du golfe. Seule une

frange très côtière se caractérise par la présence d'un sédiment principalement composé de sables moyens à grossiers, de sables fins et de vases.

La température des eaux de surface évolue selon un gradient côte-large orienté du nord-ouest vers le sud-est et qui s'inverse en fonction des saisons. En hiver, les eaux les plus froides, voisines de 8°C, sont observées au fond de baie (Mont-Saint-Michel, Saint-Brieuc). Alors que la température demeure inférieure à 10°C au sud de Jersey, des températures atteignant 11.5°C sont enregistrées dans la partie nord du golfe. A l'inverse, durant l'été, les températures les plus chaudes

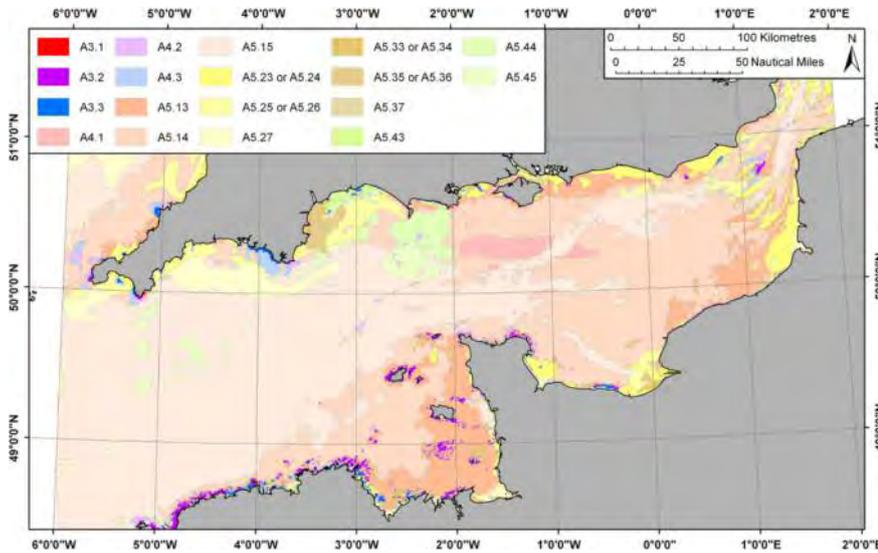
sont relevées dans le fond du golfe normano-breton (i.e. 24°C en baie du Saint-Brieuc) alors que les températures du nord du golfe n'excèdent pas 13°C. Les espèces du fond du golfe ont plutôt un caractère eurymère, supportant des écarts saisonniers de température plus importants.

La grande variabilité topographique qui caractérise le golfe normano-breton et sur laquelle se superposent des gradients climatiques bien marqués amènent à une forte diversité de la faune benthique de cette zone (Holme 1966, Retière 1979).

Caractéristiques environnementales de la baie de Saint-Brieuc

Située à l'ouest du golfe normano-breton, la baie de Saint-Brieuc est constituée de deux côtes quasi-linéaires, formant un angle droit à partir de Saint-Brieuc, délimitée à l'ouest par l'archipel de Bréhat et à l'est par le cap Fréhel. La côte orientale comporte quelques promontoires rocheux (Cap d'Erquy et de Fréhel). A l'ouest les falaises qui dominent la baie sont parmi les plus élevées du littoral breton ; elles atteignent plus de 100 m à la pointe de Plouha.

La baie occupe une surface d'environ 800 km² jusqu'à l'isobathe 30 m, qui se situe à plus de trente kilomètres du fond de baie. Elle montre une pente faible mais régulière de l'ordre de 0,1 %. Néanmoins sa morphologie sous-marine se caractérise par de multiples reliefs pouvant atteindre 20m de hauteur. Il s'agit de haut-fond rocheux comme les roches de Saint-Quay, du plateau des Jaunes, du Grand Léjon et du Grand Pourrier, ou de bancs sableux comme celui de la Horaine (Augris et Hamon,1996).



Carte sédimentaire de la Manche (selon la typologie Eunis), établie par Coggan et Diesing (2011).

code habitats EUNIS :

A3 Infralittoral rock and other hard substrata

- A3.1 high-energy infralittoral rock
- A3.2 moderate energy infralittoral rock
- A3.3 Atlantic low-energy infralittoral rock

A4 Circalittoral rock and other hard substrata

- A4.1 high-energy circalittoral rock
- A4.12 Sponge communities on deep circalittoral rock
- A4.13 Mixed faunal turf communities on circalittoral rock
- A4.2 moderate energy circalittoral rock
- A4.21 Echinoderms and crustose communities on circalittoral rock
- A4.3 low-energy circalittoral rock

A5 Sublittoral sediment

- A5.1 Sublittoral coarse sediment
- A5.13 Infralittoral coarse sediment
- A5.14 Circalittoral coarse sediment
- A5.15 Deep circalittoral coarse sediment
- A5.2 Sublittoral sand
- A5.23 Infralittoral fine sand
- A5.24 Infralittoral muddy sand
- A5.25 Circalittoral fine sand
- A5.26 Circalittoral muddy sand
- A5.27 Deep circalittoral sand
- A5.3 Sublittoral mud
- A5.33 Infralittoral sandy mud
- A5.34 Infralittoral fine mud
- A5.35 Circalittoral sandy mud
- A5.36 Circalittoral fine mud
- A5.37 Deep circalittoral mud
- A5.4 Sublittoral mixed sediments
- A5.43 Infralittoral mixed sediments
- A5.44 Circalittoral mixed sediments
- A5.45 Deep mixed sediments
- A5.6 Sublittoral biogenic reefs

Le climat

Température et précipitations

La baie de Saint-Brieuc est soumise à un climat doux ($T_{\text{moy.}}=11^{\circ}\text{C}$), de type océanique, caractérisé par une atténuation des températures extrêmes et une grande instabilité des types de temps. La ligne de crêtes qui correspond à la ligne de partage des eaux, peu éloignée de la côte, est aussi une limite climatique (pluviométrique et thermique). L'influence maritime affaiblit les amplitudes thermiques journalières et annuelles ($T_{\text{moy. max}} = 14.5^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{moy. mini}} = 7.5^{\circ}\text{C}$). Les températures minimales moyennes sont atteintes en février (3.0°C) et les maximales moyennes en août (20.3°C).

La baie de Saint-Brieuc est une des régions les moins arrosées de Bretagne avec une pluviométrie annuelle moyenne de 776 mm. Les pluies décroissent de janvier à juin pour atteindre leur minimum en août (40 mm). Les mois de octobre à décembre sont les plus arrosés (supérieur à 80 mm). Les pluies abondantes et les orages sont rares, la neige est exceptionnelle.

Vents et houle

Les vents dominants sont principalement de secteur ouest et secondairement de secteur est-nord-est. La répartition saisonnière des vents est telle que la fréquence des vents forts de secteur ouest est distribuée au cours de l'année suivant l'ordre : hiver, automne, printemps, été. Pour le secteur est, les saisons s'ordonnent différemment : hiver, printemps, automne, été. Les coups de vent (vitesse supérieure à 25 m/s soit 90 km/h) de secteur ouest ont lieu principalement en hiver et à l'automne, tandis que ceux du secteur est ont lieu en hiver et au printemps. Du fait de la configuration de la baie, il y a renforcement des vents de direction méridienne (nord-sud) au détriment des vents de direction ouest et est.

La houle résulte de l'action du vent au large et dépend principalement de la topographie des fonds. De par sa morphologie, la baie de Saint-Brieuc est très exposée à la houle. Toutefois, l'amortissement des houles est presque total lorsqu'elles atteignent le fond de la baie. Ce n'est qu'en période de tempête que le fond de la baie est concerné par les houles. Dans ce cas, il peut être atteint par des vagues de hauteur exceptionnelle, en particulier sur la côte orientale.

Température de l'eau

En zone subtidale, la température moyenne mensuelle des eaux de fond est minimale en février-mars (8.7°C d'après Lehay, 1989). La masse d'eau est déstratifiée sur la verticale en hiver, mais présente un gradient horizontal de température croissant d'est en ouest de 0,5 à 1°C . Le maximum thermique (voisin de 11.5°C) est atteint en août. La baie de Saint-Brieuc est caractérisée, comme la baie du Mont St-Michel, par des eaux plus chaudes en été et plus froides en hiver que le reste de la Manche. A l'échelle de la Manche, des observations obtenues depuis 1986 indiquent une augmentation moyenne des eaux de surface de $0,6^{\circ}\text{C}$ en deux décennies en dépit d'une relative hétérogénéité locale, notamment entre les eaux côtières et celles du large (Saulquin & Gohin, 2010). En fond

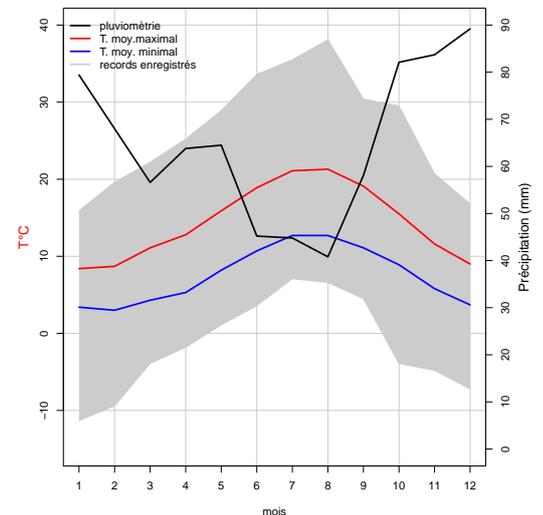


Fig. n°A2.1 - Les températures et les précipitations pour la période 1981 à 2010 enregistrées à la station météorologique de Trémuson, caractérisent le climat doux océanique de la baie de Saint-Brieuc.

Cette station est néanmoins trop éloignée pour mettre en évidence l'influence du fond de baie sur le climat local.

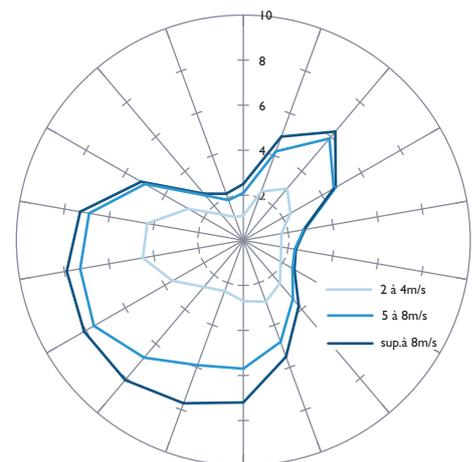


Fig. n° A2.2 - Fréquence et moyenne des directions de vent (en pourcentage) enregistrées à la station de Trémuson de 1985 à 2000.

Les vents dominants sont principalement de secteur ouest et secondairement de secteur est-nord-est.

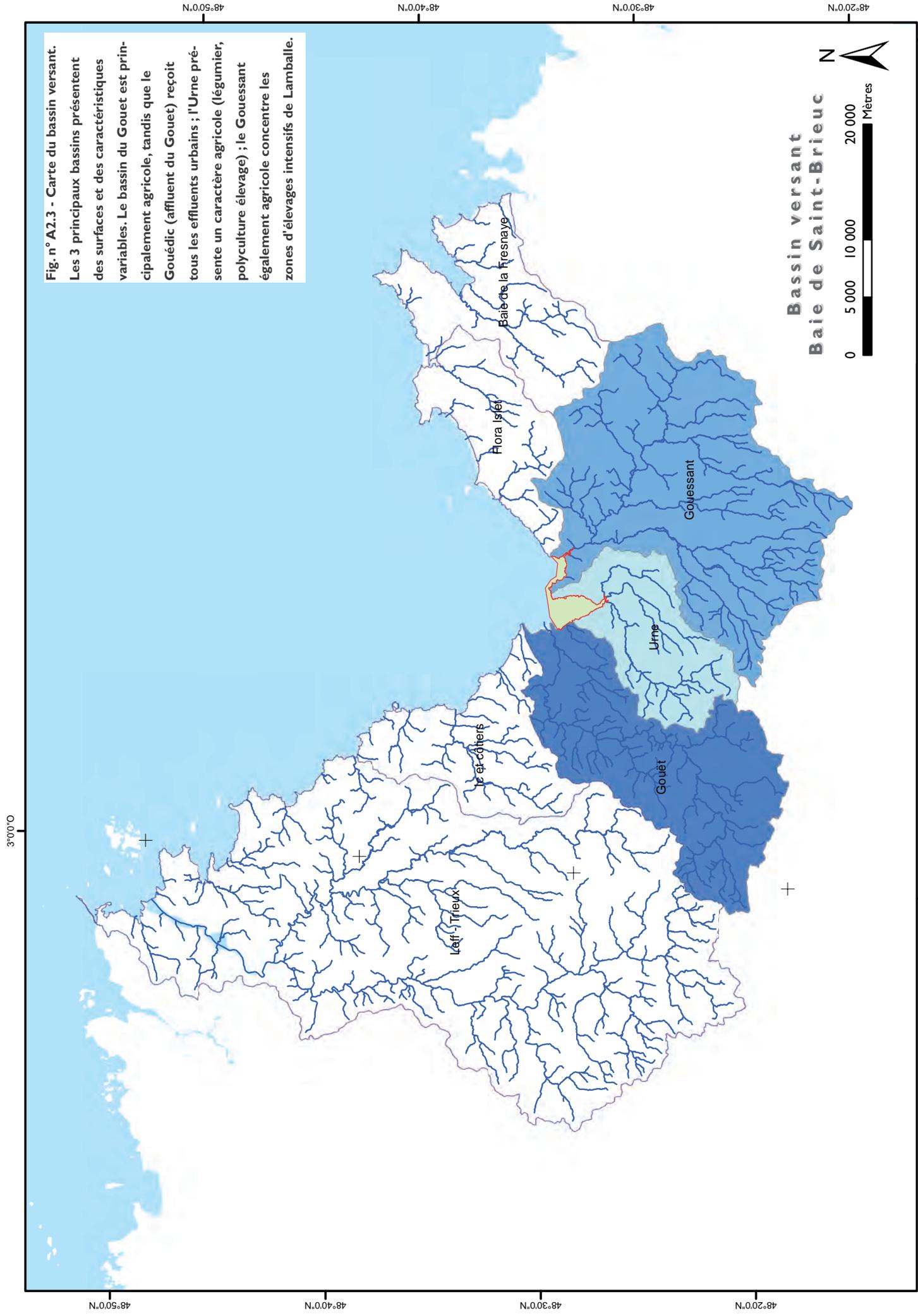


Fig. n° A2.3 - Carte du bassin versant.
 Les 3 principaux bassins présentent des surfaces et des caractéristiques variables. Le bassin du Gouët est principalement agricole, tandis que le Gouédic (affluent du Gouët) reçoit tous les effluents urbains ; l'Urne présente un caractère agricole (légumier, polyculture élevage) ; le Gouessant également agricole concentre les zones d'élevages intensifs de Lamballe.

**Bassin versant
 Baie de Saint-Brieuc**

0 5 000 10 000 20 000
 Mètres

de baie (zone intertidale), la température de l'eau en surface varie de 4.6°C à 21°C (données enregistrées depuis 2007 à la St Guimond - Hillion) et montre une tendance à l'augmentation de 1.1°C par decennie.

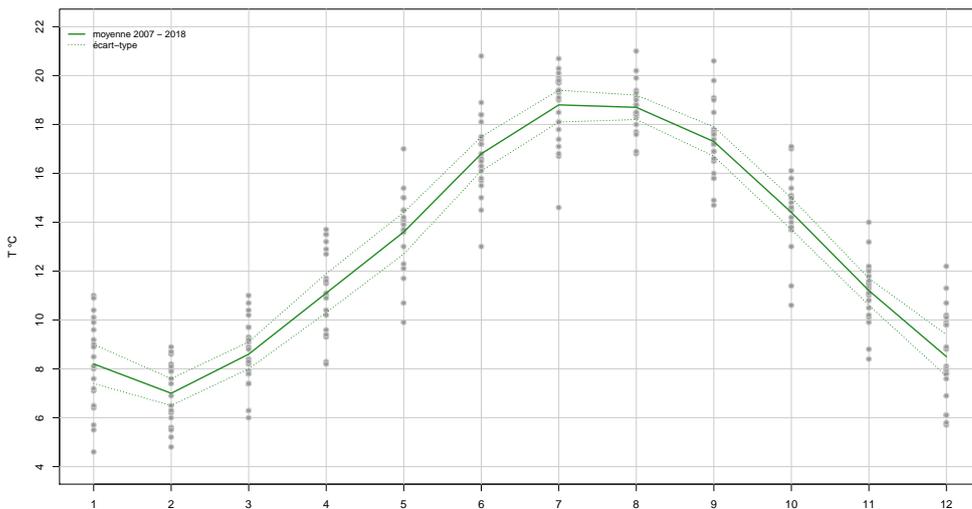
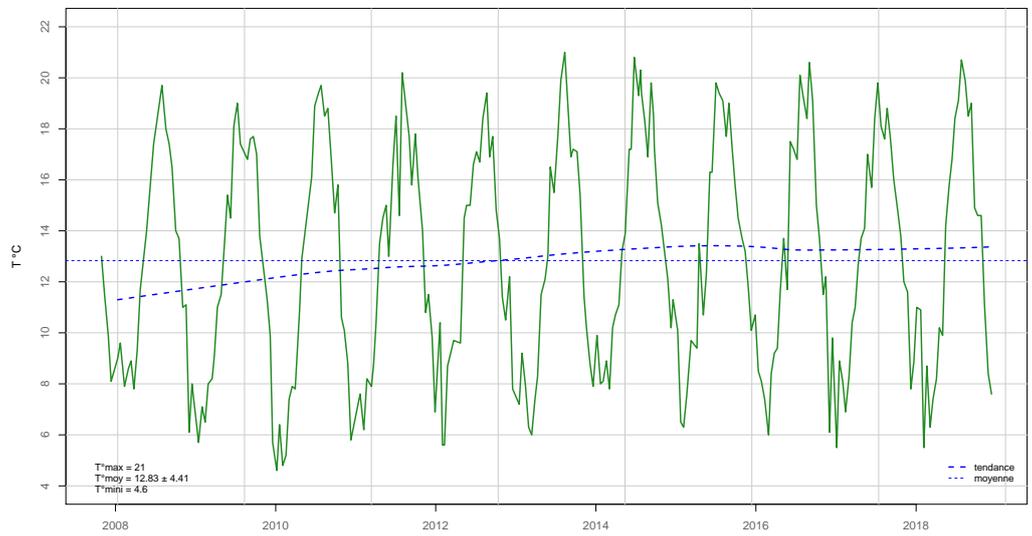


Fig. n° A2.4 - Température de l'eau enregistrée en surface à St Guimond (Hillion) depuis 2007.

L'eau

Réseau hydrographique

Le bassin hydrographique s'étend sur 1110 km² situé en totalité dans les Côtes d'Armor et représente plus de 16 % de la superficie départementale.

Les plateaux qui bordent la baie sont élevés, coupés par un réseau de vallées courtes et encaissées et drainés par des ruisseaux ou de petites rivières à faible débit. Le tracé des vallées est le plus souvent perpendiculaire au trait de côte.

Les principaux cours d'eau débouchant en fond de baie de Saint-Brieuc drainent des bassins versants fortement agricoles et/ou urbanisés :

- ◆ pour l'anse d'Yffiniac :
 - Le Gouët-Gouëdic
 - L'Urne
 - ◆ pour l'anse de Morieux :
 - Le Gouessant
 - ◆ pour la côte est de la baie :
 - Pont Rouault
 - Le Jospinet (les coulées)
 - La Flora
- Et les ruisseaux :
- Le Douvenant
 - La Touche
 - St René



Les vallées débouchant en baie de St-Brieuc sont encaissées. Les rivières forment des filières à leur débouché sur l'estran.

| Cours d'eau | Superficie du bassin versant (km ²) | Débit moyen m ³ /s | module m ³ /s | Débit étiage m ³ /s | Débit de crue m ³ /s | altitude de la source m | longueur km | pente moyenne ‰ |
|---------------|---|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------|--------------------|
| Urne | 143 | 1.41 | 0.5 | 0.061 | 14.4 | 220 | 30 | 7.5 |
| Gouët-Gouëdic | 249 | 2.0 | 2.9 | 0.3 | 38 | 255 | 50 | 5 |
| Gouessant | 426 | 1.7 | 2.8 | 0.12 | 75 | 307 | 48 | 6.5 |
| total | 818 | 4.4 | 6.2 | 0.481 | 17.4 | | | |

Tab. n° A2.1 - Bassin versant et débit moyen des 3 principaux cours d'eau débouchant dans l'anse d'Yffiniac et de Morieux

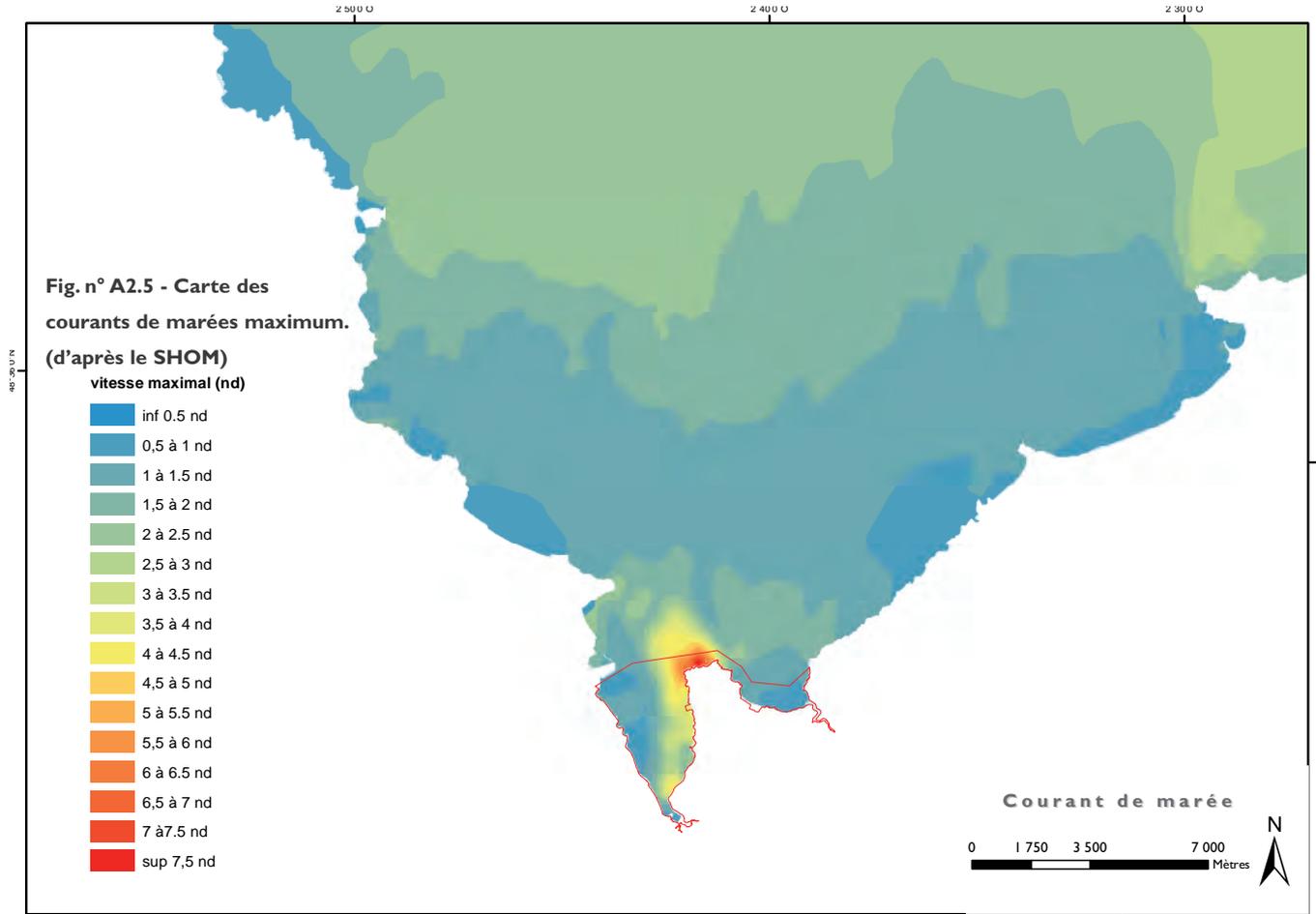
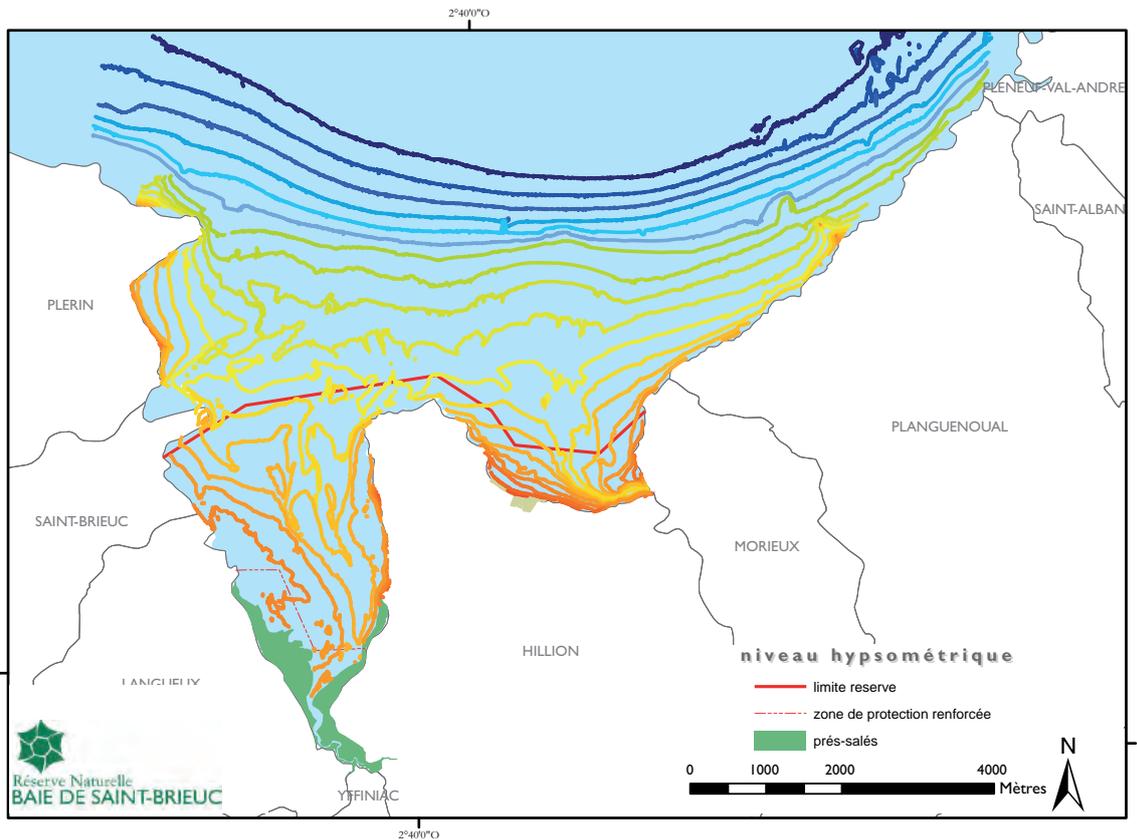


Fig. n° A2.6 - Carte de la zone de marnage.

La surface de l'estran envahie par la mer varie en fonction des coefficients et de la topographie de l'estran.

niveau hypsométrique en m

- +15
- +14
- +13
- +12
- +11
- +10
- +9
- +8
- +7
- +6
- +5
- +4
- +3
- +2
- +1
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5



Comme beaucoup d'embouchures sur la côte septentrionale bretonne, les rivières du fond de baie de Saint-Brieuc sont ennoyées à marée montante. Les rivières débouchant dans le fond des anses se prolongent sur l'estran sous forme de filières sinueuses et instables, dont la localisation varie fortement dans l'espace et le temps.

En baie de Saint-Brieuc, les entrées d'eau douce sont très faibles. Le rapport entre le volume eau douce débité en 12 h/volume eau de mer à pleine mer a été estimé pour l'anse d'Yffiniac et l'anse de Morieux :

| Cours d'eau | Pleine mer – vive eau | Pleine mer – morte eau |
|-----------------|-----------------------|------------------------|
| Anse d'Yffiniac | 0.23 % | 0.44 % |
| Anse de Morieux | 0.16 % | 0.24 % |

**Tab.A2.2 - Rapport eau douce/eau de mer
(d'après Merceron *et al.*, 1981)**

Milieu marin

Courants de marée

La baie de Saint-Brieuc subit l'action de la marée semi-diurne (période 12 h 25). Celle-ci se traduit par une onde incidente se propageant d'ouest en est en Manche. La forme du golfe Normano-Breton accentue le phénomène de marée ce qui induit un marnage important en baie de Saint-Brieuc. Il varie de 4 m en morte-eau à près de 13 m en vive-eau (marnage moyen : 7 m).

La surface interdite maximale exondée à marée basse est de 3000 ha avec une valeur moyenne de 1115 ha (Godet 2008).

| coefficient | Inf 40 | 40<>70 | 70<>100 | Sup 100 |
|--|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| % des situations | 9 | 40 | 44 | 7 |
| Surface exondée (en ha) | 250 | 1400 | 1600 | 2100 |
| Hauteur de pleine mer (par rapport au zéro IGN) | 8.40 | 9.75 | 11.10 | 12.50 |
| définition | Morte eau d'é- quinoxe | Mortes eaux de solstice | Vives eaux de solstice | Vive eaux d'équinoxe |

Tab. n° A2.3 - Amplitude de marnage en baie de Saint-Brieuc

Les courants de marée sont de type alternatif, portant au sud-est au flot et au nord-ouest au jusant. Ainsi la baie se vide et se remplit par le nord-ouest. En dépit d'un marnage important, les vitesses des courants de marée sont amorties (ne dépassant jamais 0,5 m/s à la pointe des Guettes à Hillion) d'après Rue, 1988. La circulation due au vent est fondamentale dans l'orientation de la résiduelle des courants.

Courants résiduels

Au cours d'un cycle de marée, la masse d'eau ne se positionne pas exactement à sa position initiale. Ce déplacement moyen représente le mouvement à long terme des masses d'eau. La vitesse de ce déplacement est la vitesse résiduelle. En fond de baie, les courants résiduels sont faibles à nuls et les masses d'eau sont peu renouvelées par le phénomène de marée.

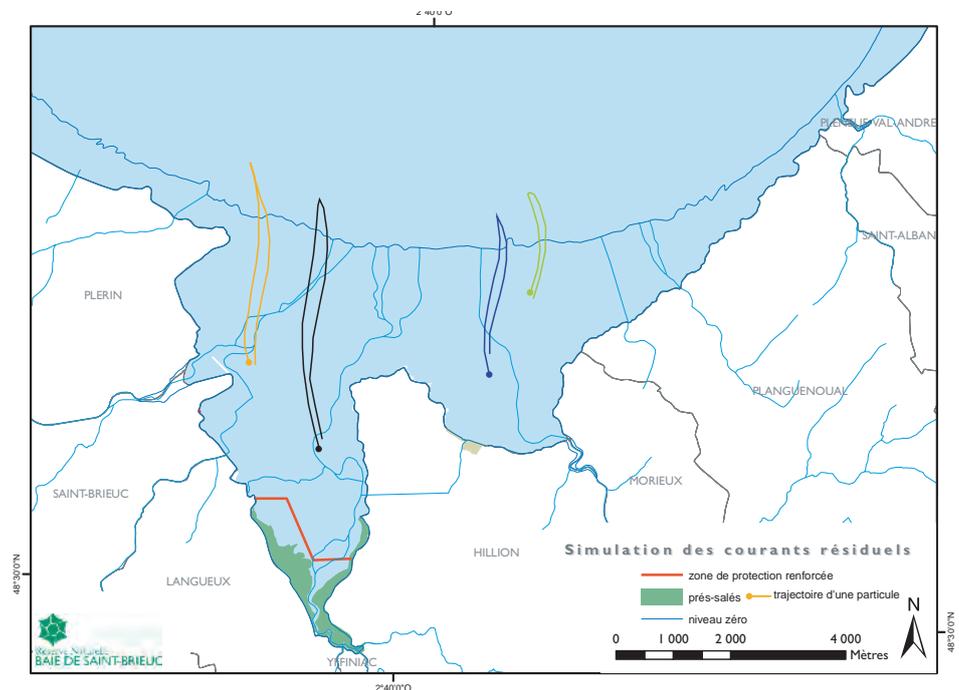


Fig. n° A2.7 - Simulation des courants résiduels en fond de baie.

En l'absence de vents importants, tout polluant déversé sur le littoral présentera un déplacement moyen très faible durant une marée. Il reste piégé durant plusieurs jours malgré le va-et-vient biquotidien de la marée (Le Bec et Le Mao, 2004).

Salinité

En milieu côtier, sous régime des marées, la salinité varie au rythme des cycles de marée et des saisons. La salinité moyenne mensuelle varie de 34,7 ‰ en mai à 35 ‰ en octobre. Les variations de salinité au cours de l'année sont donc très faibles. En période de crues, elle peut cependant descendre à 34 ‰ (Merceron *et al.*, 1981).

Impact des activités périphériques sur la qualité des eaux

Comprise entre une zone urbaine dense (Saint-Brieuc, Langueux, Trégueux et Yffiniac) et des secteurs agricoles pratiquant l'élevage intensif de porc et de volaille, la baie de Saint-Brieuc est soumise à des apports polluants d'origine domestique, agricole et industrielle. Les pollutions véhiculées par les cours d'eau vers le littoral sont donc multiples. **La mauvaise qualité des eaux est un problème environnemental majeur en baie de Saint-Brieuc.**

Directive-Cadre sur l'Eau

Adoptée le 23 Octobre 2000 la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) a été transposée en droit français le 21 avril 2004. Cette Directive innove en définissant un cadre européen pour la politique de l'eau, en instituant une approche globale autour d'objectifs environnementaux avec une obligation de résultats. Elle engage chaque État-membre à parvenir à terme de quinze ans à un «bon état écologique des eaux». Elle fixe un second objectif de non détérioration des ressources en eau et définit à cette fin des stratégies particulières à mettre en place pour la lutte contre la pollution toxique ainsi que pour la prévention et le contrôle de la pollution des eaux souterraines. La loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 qui définit les outils pour d'atteindre les objectifs fixé par la Directive Cadre sur l'Eau.

Bon état chimique : il est l'appréciation de la qualité d'une eau sur la base des concentrations en polluants incluant notamment les substances prioritaires. L'état chimique comporte deux classes : bon et mauvais. Le bon état chimique d'une eau de surface est atteint lorsque les concentrations en polluants ne dépassent pas les normes de 3 qualités environnementales. La norme de qualité environnementale est la concentration d'un polluant dans le milieu naturel qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement. Le bon état chimique d'une eau souterraine est atteint lorsque les concentrations de polluants ne montrent pas d'effets d'entrée d'eau salée, ne dépassent pas les normes de qualité et n'empêchent pas d'atteindre les objectifs pour les eaux de surface associées. En application de la directive cadre, une première liste de 33 substances a été adoptée comprenant des métaux, des pesticides, des hydrocarbures, (décision n°2455/2001/CE du 20 novembre 2001) qui sont suivis depuis 2009.

Bon état écologique : L'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés aux eaux de surface. Il s'appuie sur des critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologique (présence d'êtres vivants végétaux et animaux), hydro-morphologique ou physico-chimique. L'état écologique comporte cinq classes : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais. Pour chaque type de masse de d'eau, il se caractérise par un écart aux conditions de référence qui sont les conditions représentatives d'une eau de surface pas ou très peu influencée par l'activité humaine. Les conditions de référence peuvent être concrètement établies au moyen d'un réseau de référence constitué d'un ensemble de sites de référence. Le très bon état écologique est défini par de très faibles écarts dus à l'activité humaine par rapport aux conditions de référence du type de masse d'eau considéré. Le bon état écologique est défini par de faibles écarts dus à l'activité humaine par rapport aux conditions de référence du type de masse d'eau considéré.

La Directive cadre sur l'eau a reconnu et identifié plusieurs domaines où il fallait de nouveaux textes législatifs spécifiques, en particulier pour le milieu marin.

Directive-Cadre Stratégie pour le milieu marin

La Directive cadre Stratégie pour le milieu marin (2008/56/CE), est une directive européenne prise le 17 juin 2008. Cette directive a fait l'objet d'une approche dite «fondée sur les écosystèmes», et introduit le concept d' «eaux européennes». Elle vise le bon état écologique du milieu marin et l'amélioration de l'état de conservation de la biodiversité marine.

La motivation principale de la directive est de lutter contre les « nombreuses menaces qui pèsent sur le milieu marin, telles que l'appauvrissement ou la dégradation de la diversité biologique et les modifications de sa structure, la disparition des habitats, la contamination par les substances dangereuses et les substances nutritives, et les répercussions du changement climatique », ce qui nécessite un cadre global pour coordonner les actions locales des états-membres.

Afin de répondre aux objectifs environnementaux des directives européennes, aux obligations de la convention marine OSPAR et aux objectifs sanitaires réglementaires concernant le suivi de la salubrité des coquillages des zones de pêche et de production conchylicoles, une surveillance de la qualité du milieu marin côtier est mis en oeuvre par l'IFREMER. Cette surveillance s'appuie sur plusieurs réseaux de surveillance : le réseau de contrôle microbiologique (REMI), le réseau de surveillance du phytoplancton et des phytotoxines (REPHY), le réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH) et le réseau de surveillance benthique (REBENT).

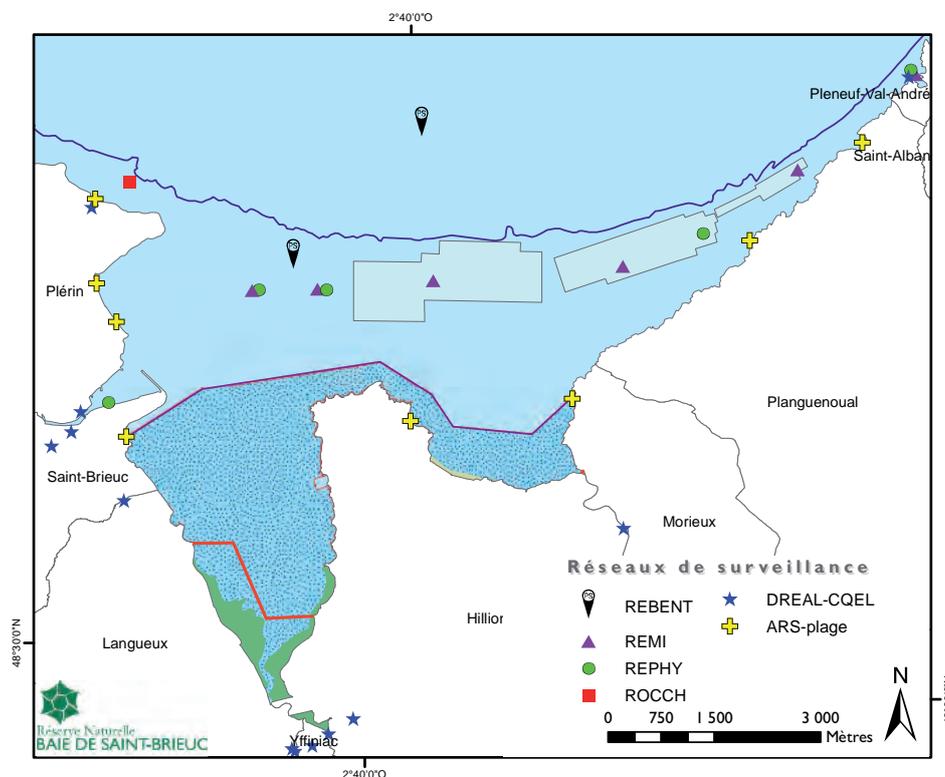


Fig. n° A2.7 - Carte du réseau de surveillance de la baie de Saint-Brieuc (source : IFREMER,ARS, DREAL)

Qualité bactériologique des eaux

La qualité bactériologique des eaux influence directement les capacités d'utilisation touristique (eaux de baignade) et la production ou le ramassage de coquillages. Ces pollutions peuvent être d'origine agricole (effluents des bâtiments d'élevage, stockage non étanche des déjections animales, épandage excessif de déjections animales en période de ruissellement et d'érosion des sols ...) ou domestique (assainissement autonome inadapté ou insuffisant, raccordement au réseau collectif défectueux, non traitement des eaux usées lors d'épisode orageux...).

Le fond de la baie de Saint-Brieuc a rencontré depuis longtemps des problèmes sanitaires considérables en raison des panaches de contaminations venant de Saint-Brieuc et de l'anse d'Yffiniac. Lambert (1943) faisait référence à la qualité sanitaire désastreuse du gisement de coque dans les années 30, causées par les rejets de l'urbanisation (nombreux cas de typhoïde avérés).

Les cours d'eau du Gouët, du Gouédic et d Douvenant sont des cours d'eau urbains dont la qualité bactériologique est très dépendante des conditions météorologiques. Les travaux réalisés sur la station de traitement des eaux polluées (STEP) du Légué en 2006 et les programmes de travaux de rénovation des réseaux d'assainissement engagés ont très largement améliorés la qualité de ces cours d'eau. L'assainissement urbain du secteur est assuré par 3 stations d'épurations. Celle de Saint-Brieuc sur le Gouet avait une capacité de 86700 équivalents habitants (Eqh). Les travaux réalisés en 2006 font passer sa capacité à 140000Eqh. La station d'Yffiniac sur l'Urne a une capacité de 84000 Eqh. Ces deux stations sont du type boue activée. La station de Morieux sur le Gouessant est quant à elle de type lagunage.

La pollution bactérienne d'origine agricole a sensiblement régressé. Lancé sur l'initiative du Conseil Général des Côtes d'Armor, le programme Vert et Bleu (1988-1996) est intervenu sur les différentes sources de pollution bactériologique urbaine et agricole et visait principalement l'amélioration de la qualité de la production mytilicole. Les efforts ont été poursuivis dans le cadre des programmes "bassins versants", PMPOA (programme de maîtrise des pollutions d'origine animale) et avec l'évolution des règles d'épandage.

En ce qui concerne les eaux de baignade, la plupart des sites de la baie de Saint-Brieuc sont classées en bonne ou excellente qualité.

Les analyses des séries chronologiques effectuées depuis une trentaine d'années sur les coquillages cultivés montrent une diminution significative des niveaux de contamination qui se traduit par un classement en B des moules de bouchots (Le Bec, 2006).

Pour les autres gisements de coquillages naturels non cultivés, la situation s'améliore depuis 2013. Les alertes sanitaires sont devenues rares et les zones classées C sont devenues de qualité moyenne, permettant la modification des limites des zones de pêches autorisées. L'ancien gradient de contamination, observé d'Ouest en Est, s'est estompé progressivement. Depuis 2015 des tendances à l'amélioration (calculées sur les dix dernières années) sont présentes sur plusieurs points de suivi sanitaire dans la partie est de l'anse d'Yffiniac (Chevé *et al.*, 2016 ; Chevé et Le Noc, 2017).



Construit illégalement sur le domaine littoral (zone NDI), les cabanons de la "cité Baby" (plage du Valais) et la "cité Monaco" (plage de St Laurent) dispose que partiellement de système d'assainissement.

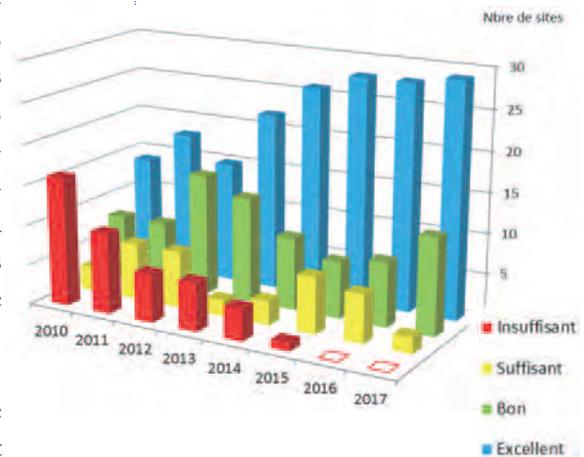


Fig. n° A2.8a - Evolution du classement sanitaire des eaux de baignade par classe de qualité sanitaire en baie de Saint-Brieuc (Sage Baie de St-Brieuc, 2017)

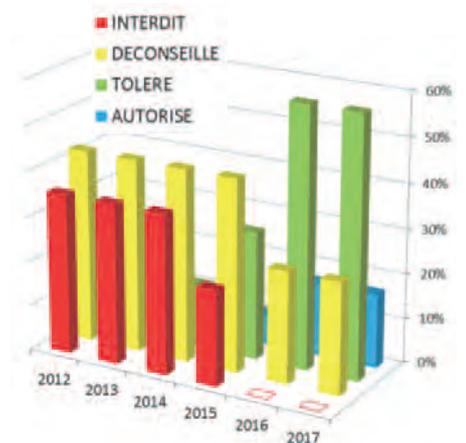


Fig. n° A2.8b - Evolution du classement sanitaire des sites de pêche à pieds de coquillages non cultivés par classe de qualité sanitaire en baie de Saint-Brieuc (Sage Baie de St-Brieuc, 2017)

Qualité physico-chimique des eaux

Nitrates

La Bretagne a connu au cours des cinquante dernières années un développement extrêmement important de sa production agricole. Ce développement a induit une augmentation significative de l'utilisation des intrants et une intensification des modes de production. Le déséquilibre global entre les apports aux cultures et leurs besoins est aujourd'hui bien connu (Merceron, 1999). Ce développement a généré des atteintes majeures aux milieux, en particulier l'eutrophisation des eaux littorales.

L'agriculture apporte l'essentiel des sels nutritifs inorganiques dissous (en particulier les nitrates) par l'intermédiaire des cours d'eau. Si la concentration de nitrates des cours d'eau évolue selon les saisons et d'une année sur l'autre en fonction des variations climatiques, la tendance est faiblement à la baisse. Cette variabilité des concentrations est renforcée par l'existence d'un phénomène de prolifération phytoplanctoniques (cyanobactéries et diatomées) dans les retenues d'eau (Saint-Barthélémy et bassin du port du Légué, plan d'eau de Pont-Rolland) qui varie selon les conditions climatiques inter annuelles et contribue à l'abatement des concentrations d'azote. Les apports de nitrates constituent en moyenne 75 % à 90 % des apports d'azote total à l'exutoire des bassins versants de la baie de Saint-Brieuc.

Les flux totaux d'azote déversé en baie de Saint-Brieuc varient entre 546T/an (en 2011/2012) à 4769 T/an (en 2000). Les flux de nitrate suivent les variations des précipitations. Le Gouessant est le cours d'eau qui présente les concentrations en nitrates les plus élevées et les flux horaires généralement les plus grands du fait de l'existence sur le bassin versant d'importantes industries agroalimentaires et de la pratique de l'élevage intensif et des cultures liées. Le Gouessant contribue à 42% des apports d'azote en baie de Saint-Brieuc (moyenne de 1996 à 2017).

Cependant, comme le Gouët a un débit plus important que celui du Gouessant, il arrive que le flux horaire soit plus important pour le Gouët même si la teneur en nitrates y est plus faible. Ces deux cours d'eau apportent 75% des flux annuel d'azote en baie de Saint-Brieuc. Depuis 2000 on a une tendance à la baisse des teneurs en nitrates, que l'on peut lier à l'évolution de la réglementation, aux programmes de maîtrise des pollutions agricoles, aux programmes de bassins versants (en place depuis 1996 sur le Gouët et le Haut-Gouessant) et aux plans de lutte algues vertes. L'objectif du SAGE est de réduire

les flux de nitrates en baie au minimum de 30% soit 1750 T/an à échéance 2021 et de 60% soit 850T/an à horizon 2027.

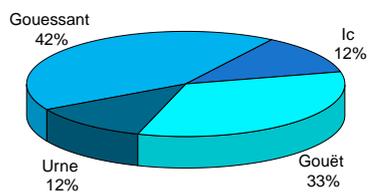


Fig. n° A2.9a - Contribution des cours d'eau en flux annuel d'azote total (N-NO₃ + N-NH₄) moyenne de 1996 à 2017



Fig. n° A2.9b - Evolution du flux annuel d'azote total (N-NO₃ + N-NH₄) par année hydrologique depuis 1999.

Phosphore

Les apports de phosphates constituent en moyenne 70 % des apports de phosphore total. Le phosphore possède une forte potentialité à être stocké dans les sédiments à la fois fluviaux et littoraux. Les retenues jouent ainsi un rôle de piège à phosphore. Le stock sédimentaire de phosphore de la baie a été évalué à environ 11 000 tonnes de phosphore total (Dion et Gentien, 1988).

Les phosphates présents dans les eaux douces proviennent aujourd'hui essentiellement de l'agriculture puisque les apports domestiques diminuent (réduction des phosphates dans les détergents et les stations d'épuration domestiques et industrielles de la baie sont munies d'une unité de déphosphatation). Lors des crues, ils peuvent également résulter de la remise en suspension des sédiments déposés dans le lit des cours d'eau où ils sont stockés en grande quantité. Pour l'ensemble des cours d'eau, on observe une diminution des teneurs en phosphates (Lagarde, 2002).

Phénomène des marées vertes

Les mécanismes responsables de la prolifération des algues vertes sont bien connus depuis au moins une vingtaine d'années. En France, les travaux qui font référence dans ce domaine remontent à la fin des années 80 ou au début des années 90 (Merceron, 1999).

Le mécanisme

Les sels nutritifs, s'ils sont présents en trop forte concentration dans les eaux marines littorales, vont favoriser l'apparition du phénomène des marées vertes, c'est à dire la prolifération massive d'algues vertes (*Ulva armoricana*) pélagiques sur le littoral. En effet, l'azote et le phosphore sont nécessaires pour le développement de ces algues qui sont à l'origine de nuisances pour l'homme et l'environnement.

Il est probable que, de tout temps, des proliférations limitées de macroalgues vertes se soient produites en été sur certains sites favorables, mais l'absence des documents historiques sur le sujet rend quasiment impossible l'établissement d'une cartographie des proliférations existantes au début du 20^{ème} siècle (Menesguen, 2003). Depuis les années 50 en revanche, les survols photographiques répétés de l'IGN permettent de retracer de façon continue l'histoire récente de l'invasion de certains sites. Piriou *et al.*, (1991) ont ainsi pu mettre en évidence une colonisation croissante des plages du sud de la baie de Saint-Brieuc depuis 1952, bien que des dépôts d'algues vertes soient visibles sur des photographies aériennes datant des années 1920. C'est à partir de 1972 que la prolifération des algues a atteint un niveau critique, créant des gênes pour les riverains. Depuis les années 80, ce sont des milliers de tonnes d'algues vertes qui envahissent le littoral chaque année et nécessitent des travaux considérables et répétés de ramassage et de nettoyage des sites touristiques, à la charge des collectivités (communes, communauté de commune ou d'agglomération).

Dans la baie de Saint-Brieuc, toutes les conditions sont réunies pour que les ulves se multiplient dans la masse d'eau et s'échouent sur l'estran. En effet, la conjugaison de plusieurs facteurs est nécessaire à la croissance de ces algues. Ce sont :



Le phénomène des "marées vertes" touche les plages de la baie de Saint-Brieuc depuis les années 70.



Depuis 2010 les communautés d'agglomération de Saint-Brieuc Armor agglomération et de Lamballe gèrent le ramassage systématique des algues vertes en échouages sur les plages de la Réserve naturelle. Afin de minimiser les impacts des ramassages sur les écosystèmes dunaires et de haut de plage, un protocole de gestion des algues à été validé en 2012 par le Conseil scientifique .

- le facteur anthropique : les cours d'eau se jetant dans la baie de Saint-Brieuc apportent d'importantes quantités de matières nutritives au milieu marin aussi bien sous forme soluble que sous forme de particules en suspension. Ces nutriments ont une origine anthropique agricole, domestique ou industrielle. Les algues vertes ont besoin des formes assimilables de l'azote et du phosphore (nitrates ou ammonium et phosphore soluble) pour leur croissance. Les modélisations de production d'ulves menées en baie de Saint-Brieuc (Menesguen, 1998) montrent que le principal facteur limitant est l'apport d'azote. Le suivi scientifique pluriannuel d'un site très touché comme le sud de la baie de Saint-Brieuc a en effet révélé d'importantes fluctuations de la biomasse maximale atteinte en début d'été (Menesguen et Piriou, 1995) : entre des années à forte marée verte (1986, 1992, 2008, 2009) peuvent s'intercaler des années à faible prolifération (1989, 1990, 2003, 2006, 2010, 2011, 2012). L'examen des données météorologiques correspondantes a permis de constater que, sur ce site, la prolifération était d'autant plus intense que la pluviométrie printanière était forte, et que le lessivage important des terres agricoles conduisait à une arrivée sur l'estran de forts débits d'eaux riches en nutriments, au moment où la demande des ulves en croissance était maximale.

- le facteur climatique : un bon éclaircissement et des températures de l'eau élevées participent au déclenchement de la multiplication des ulves. Les précipitations printanières provoquent un lessivage des sols à l'origine de flux azotés importants. La croissance des ulves a donc lieu principalement d'avril à septembre, avec l'accroissement de l'éclaircissement et des températures.

- le facteur morphologique : le fond de baie est caractérisé par un vaste estran sableux peu profond et de faible pente. La faible hauteur d'eau favorise l'activité photosynthétique des algues vertes. La faible pente contribue à une faible vitesse d'écoulement. Ainsi, les algues s'échouant à marée montante ne sont pas reprises lors de la marée descendante. Enfin, l'estran présente quelques reliefs qui constituent des pièges pour les algues.

- le facteur hydrodynamique : le fond de la baie de Saint-Brieuc constitue une zone abritée où les algues vertes peuvent facilement s'installer. Les courants marins y sont de faible intensité, ce qui a pour conséquence de limiter la dilution des éléments nutritifs apportés par les cours d'eau et de favoriser l'immobilité de la masse d'eau. La multiplication des algues vertes dans la colonne d'eau se trouve donc accrue. Menesguen et Salomon (1988) ont montré par modélisation mathématique que le confinement des algues en suspension dans l'eau pouvait se produire dans les zones où la circulation résiduelle de marée, c'est-à-dire la circulation nette au bout d'une période de marée, était quasi-nulle en raison de la topographie du fond. Chaque année, les lieux d'implantation des algues vertes ainsi que leur nombre varient en fonction du déplacement des filières des cours d'eau que reçoit la baie mais aussi de la direction de la houle. Le taux maximum de recouvrement de l'estran par les algues vertes est de 25 % pour l'anse de Morieux (soit 208 ha) contre 11 % (soit 122 ha) pour l'anse d'Yffiniac (données CEVA-Prolittoral). Au printemps, la prolifération des algues vertes est initiée par un reliquat de la marée verte précédente ayant subsisté pendant l'hiver et par un "stock" important de nutriments disponibles (Dion, 1999).

Les conséquences :

Le développement des algues vertes est une conséquence de l'excès d'apport de nutriment. Elle concurrence efficacement la production primaire phytoplanctonique et limite l'eutrophisation de l'espace intertidal, malgré les apports terrigènes. La baie de Saint-Brieuc est dans une situation de baie oligotrophe de type océanique, avec une faible productivité et présentant une grande inertie d'évolution à moyen et long terme. 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 (Ponsero *et al.*, 2009b). Néanmoins l'accumulation des algues dans les secteurs d'échouages peut avoir des conséquences écologiques qui restent difficiles à établir.

- Les impacts sur la qualité de l'air : Les marées vertes sont à l'évidence préjudiciables aux activités humaines et sont des contraintes économiques pour les communes affectées, même si l'impact est relativement limité sur la fréquentation touristique, en particulier sur les côtes de la Manche (Thao Khamsing *et al.*, 2017). Les algues des dépôts de haut de plage, non-reprises par la mer lors de marées d'amplitude décroissante, meurent en séchant en surface et en se décomposant en anaérobiose sous la croûte superficielle, générant ainsi des jus noirâtres et des dégagements nauséabonds provoquant des nuisances pour les populations riveraines, et surtout potentiellement dangereuses pour les personnes et les animaux à proximité. Il a pu notamment être identifié du méthane (formule CH_4), de l'ammoniac (formule NH_3), des oxydes d'azote (formule NO_x), du sulfure d'hydrogène (formule H_2S). Il peut se former également des molécules plus complexes associant carbone, hydrogène et soufre comme le méthanethiol (CH_3SH). Plusieurs composés soufrés produisent des odeurs de putréfaction qui les font confondre avec le sulfure d'hydrogène. Les observations récentes montrent que les algues non ramassées accumulées sur les plages dégagent notamment du sulfure d'hydrogène. Il semble que sa libération (passage dans l'air ambiant) ne soit pas continue mais que ce gaz puisse former des poches qui libèrent, à leur rupture, de fortes concentrations d'hydrogène sulfuré (Arousseau *et al.*, 2009). C'est ce phénomène qui a provoqué la mort de 36 sangliers au cours du mois de juillet 2011 dans l'estuaire du Gouessant (INERIS, 2011).

- les impacts sur le schorre : les ulves recouvrent partiellement les prés-salés dès le printemps, essentiellement sur le front de progression. 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. Les algues limiteraient donc l'extension des prés-salés. De plus, les algues sont dégradées par des bactéries aérobies entraînant une consommation en oxygène importante et la production de composés sulfurés entraînant une diminution de la biodiversité du marais maritime. Il ne peut donc plus jouer son rôle épurateur, favorisant ainsi l'arrivée d'autres polluants au milieu marin.

- les impacts sur la macrofaune benthique : La plupart des études visant à déterminer les effets des marées vertes sur la structure et le fonctionnement d'écosystèmes sédimentaires ont été conduites dans des environnements abrités, dans des systèmes micro- ou atidaux, ou ont consisté en des expérimentations semi-contrôlées. Cette question est longtemps restée inexplorée dans les écosystèmes macrotidaux dynamique, en raison des difficultés de mise en place d'expérimentation ou d'échantillonnage inhérentes à la variabilité de ces systèmes. De plus, la détection des effets d'un stress d'origine anthropique



Contrairement aux craintes exprimées par Géhu (1979) de l'impact des marées vertes sur la conservation des prés-salés de l'anse d'Yffiniac, aucune incidence négative n'a pour le moment été observée quant à la déstructuration de la zonation des végétations du pré-salé, notamment sur les salicorniales annuelles des bas niveaux (Bioret *et al.*, 2017).



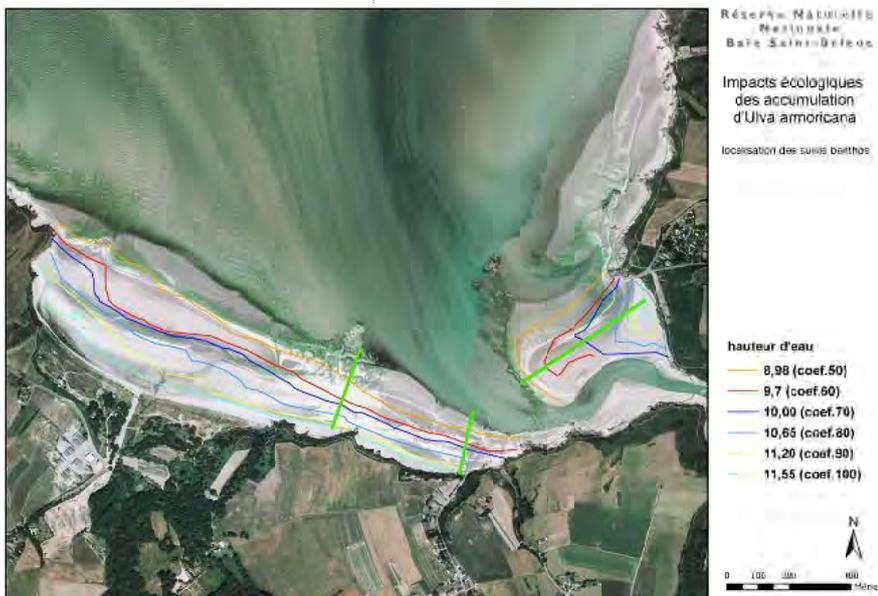
Les algues vertes sur l'estran modifient peu la composition des peuplements d'invertébrés du sable (benthos), mais peut affecter le recrutement de certaines espèces comme pour ce mollusque bivalve *Macoma balthica*

sur la structure et le fonctionnement d'un écosystème dynamique est particulièrement complexe (Quillien, 2016).

Globalement, à l'échelle de la région Bretagne, les communautés benthiques de plages macrotidales peuvent être modifiées significativement par la présence de marées vertes. Ces impacts diffèrent en fonction du régime hydrosédimentaire et des compartiments biologiques. Ainsi la faune benthique du médiolittoral inférieur des plages exposées apparaît comme étant le système le plus affecté par la présence de fortes biomasses d'ulves (Quillien *et al.*, 2015b).

Du point de vue fonctionnelle, la présence de biomasse élevée d'algues se traduit par un changement de la structure des communautés au cours du temps. Ainsi, plusieurs études ont mis en évidence une augmentation de l'abondance des gastéropodes et des amphipodes herbivores. On peut également observer une augmentation de la densité du benthos prédateur que certains auteurs relient à l'augmentation de la faune détritivore. Le groupe des annélides polychètes a une réponse plus complexe face au développement des algues vertes (Reise, 1983). Hull (1987) a montré que si les volumes d'algues vertes n'étaient pas trop importants, les phénomènes de recrutement (l'installation des larves planctoniques dans le sédiment) peuvent être favorisés grâce à la réduction des vitesses des courants provoquées par les rideaux d'algues en suspension. Néanmoins, plusieurs

auteurs suggèrent que la décomposition de quantités très importantes d'algues peuvent affecter certaines espèces de bivalves (comme *Macoma balthica*) et plus particulièrement leur recrutement (Olafsson, 1989). L'étude menée par la Réserve naturelle en 2010 sur les habitat de haut de plage montre une dégradation ponctuelle de la qualité du peuplement benthique au cours de l'été mais elle ne semble pas impacter à long terme les peuplements benthiques puisque la restauration semble ensuite assez rapide. Néanmoins, à long terme, les assemblages benthiques pourraient être dominés par des espèces opportunistes et s'accompagner d'une diminution de la biomasse et de la richesse spécifique (Cardoso *et al.*, 2004).



Localisation des stations de suivis du benthos présent sous le matelas d'algues vertes au cours de l'année 2010

Ces résultats suggèrent que la présence de biomasses élevées d'*Ulva* modifie les interactions et les processus biologiques (tels que la compétition, la prédation, la reproduction et le recrutement), ce qui induit des changements dans la composition de la communauté sur les sites plus touchés par les accumulations d'algues vertes (Quillien *et al.*, 2017).

Dans certaines conditions abritées et en zone microtidale, la forte biomasse algale immergée a pour conséquence de faire varier considérablement la teneur en oxygène dissout entre le jour et la nuit, pouvant nuire à la faune aquatique. Plus localement en haut d'estran, l'accumulation et la dégradation de volumes très importants d'algues peuvent entraîner une anoxie dans la colonne d'eau et induire une mortalité importante de la faune (Dauer, 1984). En zone macrotidale, comme en baie de Saint-Brieuc, on n'observe pas de diminution de l'oxygène dans la lame d'eau.

Les ulves, si elles sont en concentration importante dans l'eau, en faisant écran à la pénétration de la lumière et en fixant les sels nutritifs, réduisent le développement du

phytoplancton qui constitue la nourriture des invertébrés filtreurs suspensivores, consommateurs primaires dans la chaîne alimentaire (Grall et Chauvaud, 2002). Quillien *et al.* (2015a ; 2016) a révélé qu'une importante biomasse d'ulves induit un changement de la structure entière du réseau trophique et une modification importante du fonctionnement trophique des plages (avec la simplification du réseau : une seule voie de transfert du carbone en présence d'ulves, contre des voies multiples dans le système non impacté).

Impact sur l'ichtyofaune : L'étude des conséquences des marées vertes sur les communautés de poissons ont été réalisées dans deux types de systèmes intertidaux affectés par les marées vertes, les estrans sableux de la baie de Saint-Brieuc et les vasières estuariennes de la Rance (Le Luherne, 2016).

Les réponses des communautés ichtyologiques face à ces proliférations sont modulées en fonction de la composition, de la densité et de la durée des blooms d'algues vertes. A de faibles densités et/ou pendant une courte période, les marées vertes n'affectent pas les communautés ichtyologiques. En revanche, à des densités importantes et/ou pendant une longue période, ces proliférations entraînent une diminution de la diversité et de la densité de l'ichtyofaune. La composition de la communauté s'en trouve affectée, avec un impact sur les poissons benthiques puis ensuite à l'ensemble de l'ichtyofaune jusqu'à la disparition locale de poissons pour des proliférations algales fortes ou de longues durées (Le Luherne *et al.*, 2016). L'augmentation de macroalgues vertes dans les estuaires entraîne une perte de différenciation de niche ce qui traduit une perte de stabilité de l'habitat et une potentielle modification de son fonctionnement.

Au niveau écotoxicologique, la perturbation de l'habitat entraîne une augmentation de la capacité de défense antioxydante des individus, puis des réponses physiologiques sont mises en œuvre. Ces réponses se traduisent par une réduction de la croissance et des réserves lipidiques des juvéniles. Si la perturbation s'intensifie, l'espèce finit par disparaître localement du site affecté. En fonction des guildes, ces réponses sont mises en œuvre à partir d'intensités différentes de la perturbation, soulignant un gradient de sensibilité des espèces aux marées vertes, des espèces benthiques aux espèces démersales et pélagiques (Le Luherne *et al.*, 2017).

- les impacts sur l'avifaune : La prolifération des algues vertes peut donc représenter un facteur de diminution de l'accessibilité aux ressources alimentaires pour le peuplement ornithologique, bien que cela reste non démontré (Hull, 1984). L'effet des matelas d'algues vertes sur l'hivernage de certaines espèces de limicoles a été étudié, et plus particulièrement lors de la déstructuration hivernale des matelas. Ainsi, il a pu être observé que la barge à queue noire prospectait peu les zones concernées par les matelas d'algues qui l'empêchent de sonder le sédiment en profondeur (Lewis et Kelly, 2001). A l'inverse, le Chevalier gambette qui fréquentait majoritairement les zones d'algues, utilisent même l'endofaune des matelas comme ressource alimentaire.

Les anatidés herbivores comme la bernache cravant ou le canard siffleur sont favorisés par la présence d'algues vertes dans la lame d'eau. En baie de Saint-Brieuc, deux études ont mis en évidence que le régime alimentaire de la bernache cravant était centré sur l'exploitation des ulves (Yésou, 1986 ; Ponsero *et al.*, 2009b). Depuis l'hiver 2010/2011, les dénombrements montrent une diminution des effectifs hivernants de Bernache cravant et de canards siffleurs (Sturbois et Ponsero, 2018). Le principal facteur pouvant expliquer cette diminution d'effectif est la nette diminution des stocks hivernaux d'ulves



Lors des hivers où les effectifs de bernaches cravant en baie de Saint-Brieuc dépassait 3000 individus (de 1990 à 2010), la consommation d'algues vertes a été estimée à environ 400 à 500t.

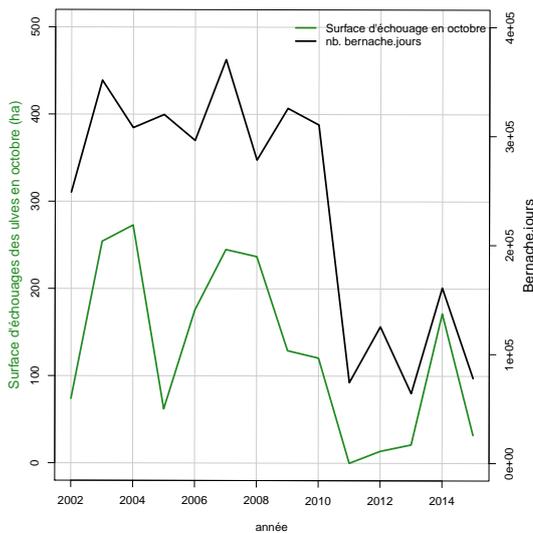


Fig. n° A2.9 - Evolution des surfaces d'échouages en octobre en fond de baie de Saint-Brieuc sur la période 2002-2015 (Sources CEVA) au regard des effectifs de Bernache cravant (nombre ind.jour d'octobre à mars).

depuis 2010. Cela conduit les bernaches à se nourrir plus précocement et plus intensément sur les prés-salés et sur les cultures périphériques. La principale hypothèse permettant d'expliquer la diminution d'effectif observé est la diminution des ressources trophiques locales, en particulier la baisse des stocks hivernaux d'ulves depuis 2010 (Sturbois *et al.*, 2016).

Micropolluants métalliques

Le ROCCH (Réseau d'observation de la contamination chimique, anciennement RNO Réseau National d'Observation) a été créé en 1974 par le Ministère chargé de l'Environnement. Il est coordonné par l'Ifremer afin d'évaluer la contamination du milieu marin par les micropolluants métalliques et organiques. Celle-ci est évaluée sur des mollusques qui sont de bons indicateurs de pollution chimique. En effet, les micropolluants sont fixés sur les particules en suspension qui constituent l'alimentation des coquillages filtreurs.

Dans le fond de la baie de Saint-Brieuc, le point ROCCH est situé au niveau de la pointe du Roselier à Plérin. Les analyses sont effectuées sur des moules une fois par trimestre. **Le point ROCCH de la pointe du Roselier présente des valeurs en cadmium, plomb, chrome, vanadium et zinc, supérieures à la médiane des résultats de l'ensemble du littoral français** (Chevé, 2015). Ces résultats pourraient être liés à la présence de l'ancienne décharge de la grève des Courses gagnée sur l'estran de l'anse d'Yffiniac. La présence des anciennes mines de galène (sulfure de plomb) sur le bassin versant du Gouët pourrait contribuer à la présence de plomb dans les coquillages. La présence du zinc est plus difficile à interpréter tant les origines du zinc peuvent être diverses : industrie, urbanisation, agriculture et plaisance (Chevé, 2015).

Les teneurs en micropolluants métalliques sont plus fortes dans le port de plaisance du Légué que dans le port de commerce (excepté pour le mercure où elles sont identiques dans les deux ports). Le niveau 1 est dépassé pour l'arsenic, le cuivre et le zinc dans le port de plaisance et pour le cuivre et le zinc dans le port de commerce. La teneur en arsenic dans le port de plaisance dépasse juste la limite du niveau 1. Les fortes teneurs en cuivre et zinc pourraient être dues à l'utilisation de peintures antisalissure et aux activités agro-alimentaires.

Micropolluants organiques

Les HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques)

Ils sont issus des déchets des activités industrielles et urbaines et sont acheminés vers le milieu marin par les pluies et les eaux de lessivage. Ils peuvent provenir également des dégazages des pétroliers. Ils présentent une toxicité aiguë importante et sont fortement cancérigènes en particulier pour les poissons benthiques. D'autre part, ils sont très peu solubles et vont donc s'accumuler et provoquer des foyers tumoraux chez les espèces marines et chez l'homme. Ce sont les hydrocarbures les plus toxiques et les moins biodégradables. Les valeurs observées (10 à 15mg/kg) à la pointe du Roselier sont légèrement inférieures à la médiane nationale (15mg/kg). **Aucune tendance à l'amélioration ou à la dégradation ne semble se dégager pour les HAP.**

Les PCB (PolyChloroBiphényles)

Ce sont des composés organochlorés qui ont été largement utilisés depuis les années 30 comme agents diélectriques, fluides hydrauliques et caloporteurs (pyralène), adjuvants, lubrifiants, additifs de peinture ... Ce sont des molécules de synthèse peu solubles dans l'eau, chimiquement très stables et inertes (forte rémanence dans le milieu marin), accumulables et promoteurs de foyers tumoraux. Ces molécules peu ou pas métabolisables en fonction de leur halogénéation ont largement contaminé les écosystèmes aquatiques et sont persistantes chez tous les animaux où elles s'accumulent dans différents tissus. Leur usage a été interdit en France depuis 1987 si bien qu'elles ne subsistent plus que comme isolants caloporteurs et diélectriques dans des transformateurs et gros condensateurs anciens. **Ce paramètre a fortement diminué depuis 1992. Ce résultat est peut-être déjà la conséquence de son interdiction depuis 1987 même si c'est un composé rémanent dans l'environnement marin.**

Contrairement aux micropolluants métalliques, les concentrations en micropolluants organiques dans le port de commerce sont supérieures à celles du port de plaisance sauf pour 1 HAP : le pyrène. Aucun dépassement des niveaux de référence n'est constaté pour les PCB (Le Bec et Chev , 2012).

Les perturbateurs endocriniens

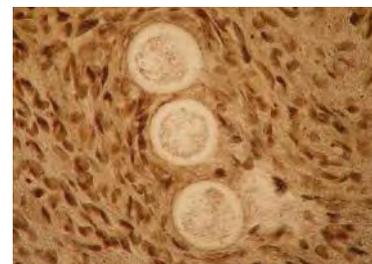
Les perturbateurs du système endocrinien sont des molécules d'origine naturelle ou synthétique étrangères à l'organisme qui peuvent interférer avec le fonctionnement du système endocrinien et ainsi induire des effets délétères sur l'organisme ou sur la descendance. De nombreuses manifestations sont dues aux perturbateurs endocriniens (et peuvent être vérifiées en laboratoire):

- modification des paramètres hormonaux et biochimiques;
- altération de la fertilité;
- modification des comportements;
- modification des sex-ratios;
- disparitions d'espèces...

En région Manche des études ont montré que de nombreux poissons mâles sont "féminisés" par des composés œstrogéniques et anti-androgéniques et présentent des modifications des paramètres hormonaux et biochimiques (induction de vitellogénine), des altérations de la gam tog nese (poissons intersexués), des altérations de la fertilité ou des modifications du sex-ratios. Ces phénomènes de f minisations sont maintenant décrits chez des mollusques dont la scrobiculaire (Boldina-Cosqueric *et al.*, 2010). Dans la cadre d'un partenariat de recherche avec l'université du Havre⁽³⁾ La première campagne de prélèvement réalisée de 2011 à 2013, ont montré que 24 % des scrobiculaires prélevées à la plage de l'Hôtellerie présentaient ces altérations et 6 % à la cale de Saint-Guimond. Le gradient varie de 0 à 40 % le long de la Manche (Tankoua *et al.*, 2012 ; Pope *et al.*, 2015).

Produits phytosanitaires et pesticides

Les produits phytosanitaires et pesticides sont principalement utilisés en agriculture, dans les villes sur les chaussées, les voies ferrées et dans les parcs et enfin dans les jardins et potagers des particuliers. Jusqu'en 2007, seules les concentrations de deux produits sont mesurées : le lindane⁽¹⁾ et le DDT⁽²⁾.



Les perturbateurs endocriniens altèrent la fertilité des organismes. Chez la scrobiculaire, les perturbateurs provoquent le développement d'ovocyte chez le m le. 11 % des scrobiculaires de la plage de l'Hôtellerie (Hillion) présente cette anomalie.

(1) Le lindane ou hexachlorocyclohexane est un insecticide organochloré de synthèse largement utilisé jusqu'en 1985. On le trouve en concentration assez faible dans la matière vivante du littoral car il s'y accumule peu.

(2) Le DDT (Dichloro Diphényl Trichloroéthane) est également un insecticide organochloré dont la toxicité et la rémanence ont conduit à son interdiction d'utilisation en 1972. Les métabolites du DDT (DDE et DDD) sont également toxiques.

(3) dans le cadre du programme Européen DIESE, réunissant 6 laboratoires de recherche, un partenaire industriel (TOXEM) et deux organismes de gestion de l'environnement aquatique (Environmental Agency, ONEMA).

(4) Depledge donne en 1993 une définition générale d'un biomarqueur comme étant « un changement biochimique, cellulaire, physiologique ou comportemental qui peut être mesuré dans des tissus ou des fluides corporels ou au niveau de l'organisme entier qui met en évidence l'exposition à/ou les effets d'un ou plusieurs polluants chimiques.

Les biomarqueurs

Les mélanges complexes de contaminants présents sur les zones côtières, estuariennes ou de fond de baie, recèlent des substances pour lesquelles des analyses chimiques ne sont pas encore disponibles, sont encore coûteuses ou nécessitent du matériel de précision. Il existe donc un besoin de développer des stratégies permettant d'estimer si un milieu donné est en état de stress dû à des pollutions ou non. Dans ce cas, comme le montrent des études depuis 30 ans, l'approche par une batterie de biomarqueurs⁽⁴⁾ semble être la plus efficace dans l'estimation de l'action de ces mélanges complexes de polluants et l'évaluation de l'état de santé de l'écosystème (Amiard et Amiard-Triquet, 2008 ; Jha, 2008 ; Ait Alla *et al.*, 2006). En effet, la mesure d'un ensemble de variables biologiques est nécessaire car il n'existe pas de biomarqueur idéal, ni informatif sur toutes les molécules chimiques, ni prédictif quant aux effets à tous les niveaux d'intégration biologique (Flammarion *et al.*, 2000). Ainsi, le couplage de différents types de biomarqueurs entre eux lors d'une étude permet d'avoir une meilleure vue d'ensemble de l'impact d'une pollution sur un écosystème (Amiard-Triquet et Rainbow, 2009 ; Jha, 2008). Contrairement à une donnée chimique, la réponse faite par les biomarqueurs traduit l'état de santé physiologique réel dans lequel se trouve l'organisme étudié, que ce soit au niveau moléculaire, cellulaire ou individuel de l'organisation biologique (Amiard-Triquet et Amiard, 2008). Parmi les biomarqueurs, on identifie différentes catégories, reconnaissant ainsi les biomarqueurs de défense et les biomarqueurs de dommage.

- Les biomarqueurs de défense sont des activités de détoxification de xénobiotiques. Ces mécanismes ont potentiellement un impact positif sur la santé des organismes, dans la mesure où ils vont leur permettre de faire face et de survivre dans des zones contaminées.

- Les biomarqueurs de dommage quant à eux vont révéler une atteinte plus ou moins importante du métabolisme des organismes, pouvant les affecter dans leur capacité à se reproduire, voire à survivre.

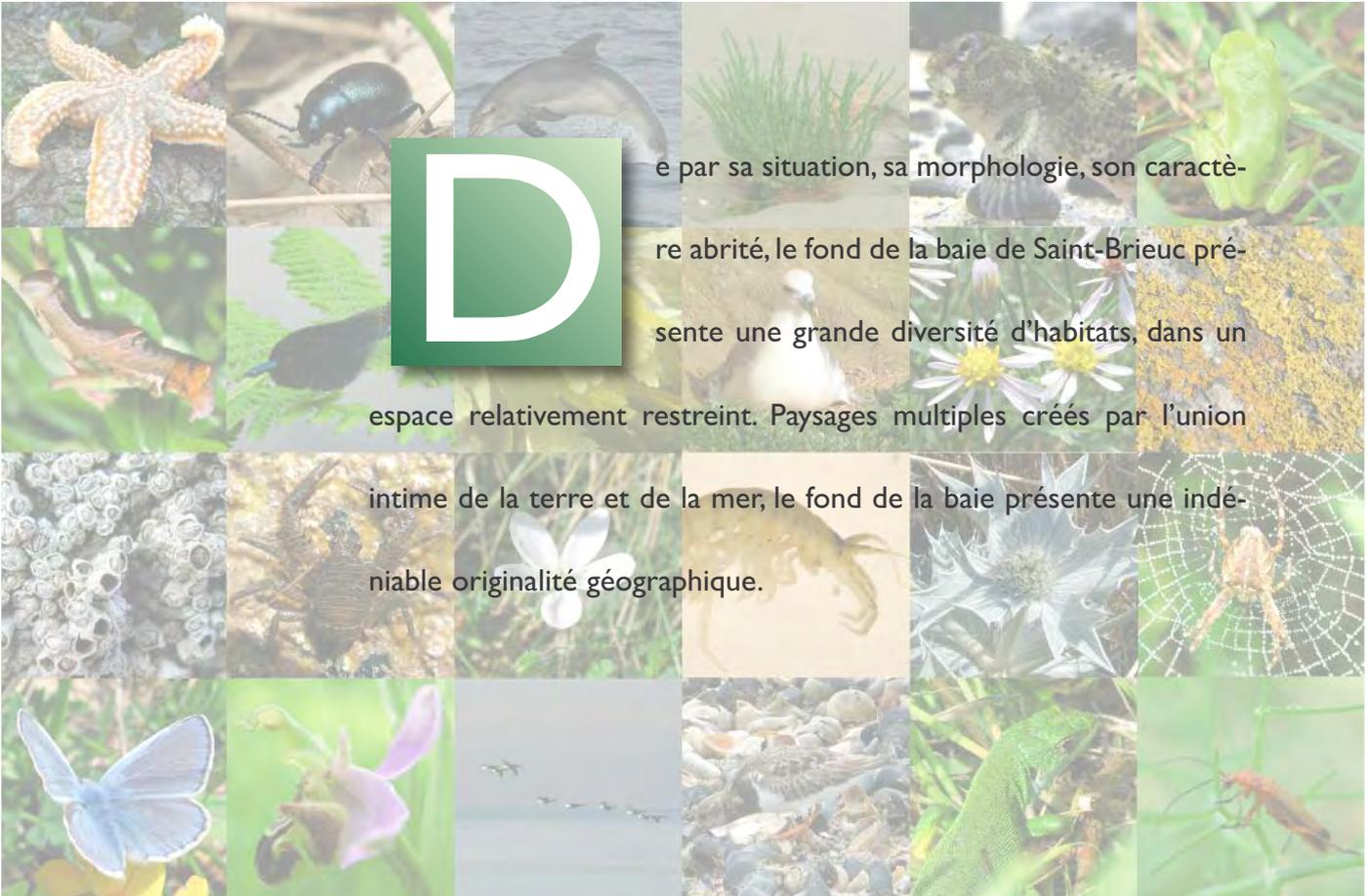
Un travail préliminaire (Le Goff et Dabouineau, 2009) a été entrepris en baie de Saint-Brieuc sur trois mollusques bivalves (*Scrobicularia plana*, *Cerastoderma edule* et *Mytilus edulis*), un annélide polychète (*Hediste diversicolor*), et un poisson benthique (*Pomatoschistus microps*).



A

3.

Patrimoines naturels



D

De par sa situation, sa morphologie, son caractère abrité, le fond de la baie de Saint-Brieuc présente une grande diversité d'habitats, dans un espace relativement restreint. Paysages multiples créés par l'union intime de la terre et de la mer, le fond de la baie présente une indéniable originalité géographique.

Géologie et géomorphologie

Etat des connaissances et données disponibles

La carte géologique au 1/50 000 de Saint-Brieuc a été éditée fin 2005. La carte détaillée est accompagnée d'une notice abondamment documentée (plus de 200 pages). La précédente carte (au 1/80 000) date de 1976 (sans notice).

Le périmètre de la baie de Saint-Brieuc fait partie *“d'une ancienne chaîne de montagne dite cadomienne, vieille d'environ 600 millions d'années et maintenant érodée. Il s'agit des roches les plus anciennes de France, exception faite de quelques témoins âgés de 2 milliards d'années dispersés également en Bretagne nord(...). De grandes failles d'échelle régionale sont associées à la chaîne cadomienne(...) Sous des climats chauds et humides, essentiellement au début du Cénozoïque (65 à 50 millions d'années) et parce que la surface continentale était en position haute, les roches cadomiennes et hercyniennes ont été fortement altérées ; elles se présentent ainsi fréquemment à l'affleurement sous forme d'arènes plus ou moins évoluées pour les roches plutoniques et sous forme de formations argilo-sableuses pour les roches métasédimentaires. (...) Depuis 2 millions d'années, la région subit des alternances climatiques. Les périodes glaciaires ont provoqué le dépôt de loess qui donnent aujourd'hui les meilleures terres de cultures.”* (Egal et al., 2004).

Les formations géologiques

La baie de Saint-Brieuc est formée de terrains très anciens comprenant principalement un socle d'âge précambrien ancien et briovérien. Les formations les plus anciennes n'affleurent que dans l'anse de Morieux, entre Bon Abri et l'estuaire du Gouessant. Elles s'y présentent sous forme de diorito-gneiss. Dans l'anse d'Yffiniac, elles ne sont visibles qu'à la faveur d'excavations, à l'exception d'un affleurement réduit au Nord de Pissoison (Hillion). Leur âge se situe autour de 750 millions d'années (âge minimum donné par le massif dioritique de Coetmieux-Fort la Latte daté à 593 ± 15 MA).

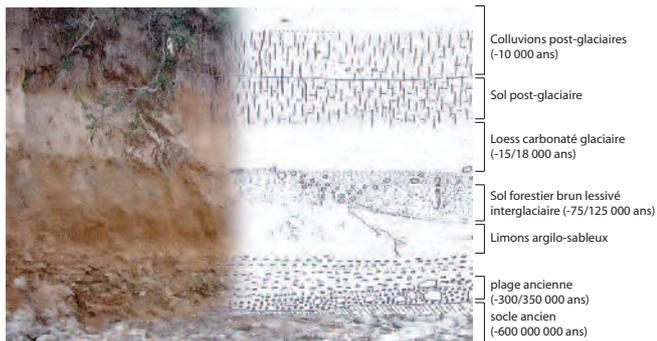
Les formations de Cesson-Lanvollon datent d'environ 600 MA (âge minimum donné par le massif dioritique de St-Quay = 584 ± 56 MA). C'est dans ces formations que se trouvent les “poudingues de Cesson” ; d'autres formations conglomératiques plus réduites se trouvent aussi côté Hillion. Les composants d'origine volcano-sédimentaire de la série se présentent le plus souvent sous forme d'amphibolites massives (anciens basaltes), ou encore sous forme de roches métamorphiques litées, de tufs (anciennes cendres et projections diverses).

Dans la presqu'île d'Hillion (au sud-est de la plage de Lermot), entre le Valais et le Légué, à la pointe du Roselier... des laves émises sous une grande épaisseur d'eau se présentent sous formes de « laves en coussins ».

Ces formations anciennes ont subi deux orogènes (formations de chaînes de montagne) : l'orogène cadomienne (entre 650 et 550 MA) et l'orogène hercynienne (entre 350 et 250 MA).



Les poudingues de Cesson ont été formés à partir de sédiments avec intercalations de galets.



Les formations récentes du quaternaire correspondent aux accumulations de limons pléistocènes, aux alluvions estuariennes ou fluviales et aux massifs dunaires édifiés il y a 2 500 ans. Elles sont représentées par les nombreuses falaises de limon dont la couleur claire et plus ou moins jaunâtre contraste avec les roches anciennes beaucoup plus sombres. Ces formations récentes témoignent du manteau limoneux qui recouvrait le fond de la baie au cours des régressions marines. Des coupes dans ces formations sont présentes en particulier à Languieux et Hillion.

Les falaises de limon sont les témoins des multiples variations de climat qui ont eu des conséquences sur le niveau de la mer, la flore, la faune... Elles sont une source unique d'informations pour mieux comprendre l'évolution récente (ère quaternaire) de la Terre (d'après Monnier, 1974).

Les formations récentes du quaternaire avec les falaises de limon permettent d'étudier plusieurs cycles "glaciaire/interglaciaire" avec des plages marines anciennes, des coulées de boue, fentes de gel, loess et limons... Une carapace latéritique d'âge tertiaire subsiste en quelques endroits.

La plupart de ces falaises sont érodées à la base par la mer, mais de nombreux éboulements sont dus aux fortes pluies hivernales. Ces phénomènes sont favorisés par la topographie en fond de vallon qui concentre les eaux, mais également par des pratiques culturales inadaptées. Le cas le plus critique, en ce qui concerne le recul du rivage, est celui de la plage de l'Hôtellerie (Hillion). Cette falaise subit d'une part l'attaque des houles du nord-ouest qui pénètrent dans l'anse, d'autre part elle est adossée à un champ pentu et récolte les eaux pluviales qui la déstabilisent (Bonnot-Courtois et Lafond, 1995). Des travaux d'aménagement du sentier des douaniers avec un recul de la partie cultivée ont été réalisés en 2006.



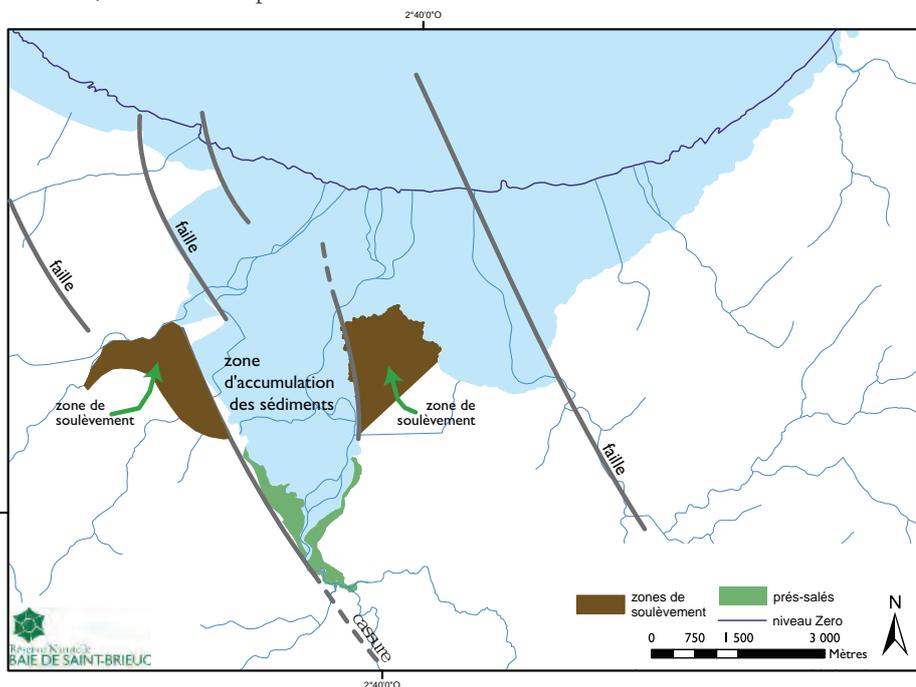
La modification de la gestion agricole au dessus de la falaise de l'Hôtellerie devrait ralentir les effondrements de la falaise.

Le relief

La formation du relief

Le rôle de la tectonique est déterminant dans la morphologie des rivages car les grandes fractures sont en grande partie responsables de l'affaissement généralisé de la baie, de la compartimentation des fonds ainsi que du tracé et de l'escarpement des côtes (Houlgatte et Hamon, 1992). Le socle breton a été affecté de mouvements tectoniques cassants, décrochants puis distensifs.

Fig. n° A3.1 - Au tertiaire, l'ancien relief montagneux armoricain aplani par l'érosion se soulève avec la naissance des Alpes. Le nord du Massif Armoricain s'est globalement soulevé (de plus de 50 mètres en moyenne) tandis que le sud s'est abaissé d'autant. Pour la baie de Saint-Brieuc, ce contrecoup se traduit par l'affaissement de l'anse d'Yffiniac et à la remontée de la presqu'île d'Hillion et à la pointe du Roselier.



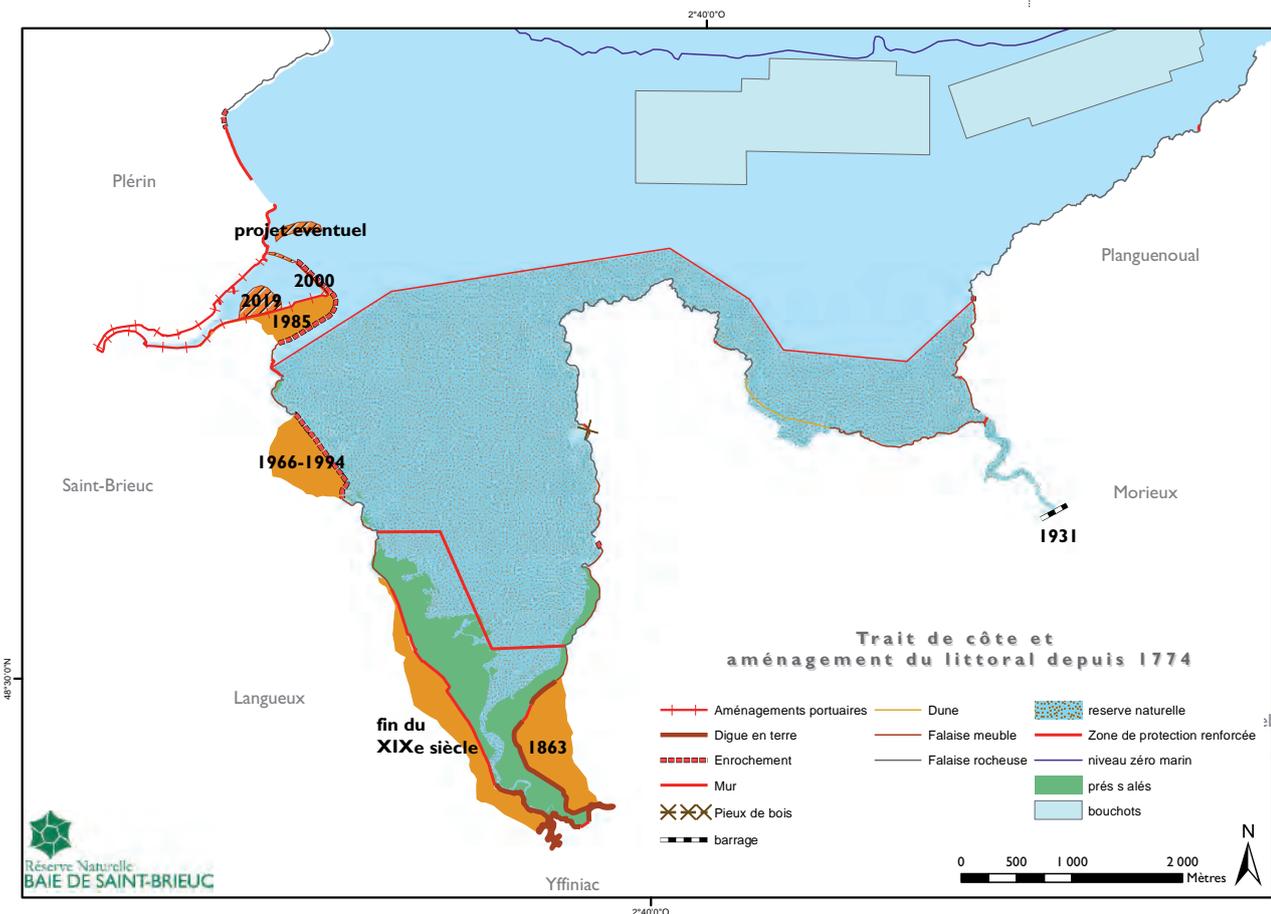
Les côtes de la région de Saint-Brieuc sont parmi les plus hautes du littoral breton. La ceinture continentale de la baie se présente comme une succession de plateaux à faible pente orientée sud-ouest, séparés par des vallons perpendiculaires au trait de côte. L'arrière-pays est marqué par de profondes vallées souvent disproportionnées par rapport à l'importance des cours d'eau. Cet encaissement profond du réseau hydrographique souligne la jeunesse des reliefs. Sur la majeure partie de la côte, le relief élevé des falaises donne aux débouchés des eaux de ruissellement des formes typiques en vallons perchés. Il semble que les fortes incisions visibles à terre ne sont pas présentes dans le domaine marin (Augris et Hamon, 1996). Les fonds sous-marins de la baie ont une pente faible et régulière de l'ordre de 0,1 %. Néanmoins, sa morphologie sous-marine se caractérise par de multiples reliefs pouvant atteindre 20m de hauteur. Il s'agit soit de hauts-fonds rocheux soit de bancs sableux. Ces reliefs sont allongés, pour la plupart, dans la direction nord-ouest/sud-est, parallèles à la rive occidentale de la côte. Dans les anses d'Yffiniac et de Morieux, la pente générale est de 2,7 ‰ vers le nord. Les pentes latérales varient de 1,8 ‰ à 2 ‰. Les valeurs des pentes en haut d'estran varient entre 1,2 ‰ et 1,08 ‰ (Bouvier, 1993).

Morphologie de la côte

Les côtes de la baie de Saint-Brieuc sont le plus souvent rocheuses et plongeantes, parfois taillées en falaises limoneuses dont la base est soulignée par un cordon de galets. Les rives de la côte ouest sont plus élevées et escarpées. Leur altitude atteint 109m à la pointe de Plouha. La pointe du Roselier, culminant à 68m, sépare la partie ouverte de la côte ouest de la baie et l'anse d'Yffiniac. C'est au sud du Roselier que vont commencer à apparaître les sédiments sablo-vaseux.

Dans le fond de baie, les anses d'Yffiniac et de Morieux sont séparées par la presqu'île d'Hillion qui a une altitude de 30 m. Les rives de l'anse d'Yffiniac sont escarpées et servent d'appui à des dépôts quaternaires, taillés en falaises vives par le niveau marin actuel. Les rives de la côte est sont formées par des falaises rocheuses dont l'altitude n'excède

Fig. n° A3.2 -
En dehors des aménagements, endiguements, poldérisation, le trait de côte de la baie de Saint-Brieuc présente une alternance de falaises rocheuses, limoneuses et d'anses sableuses.
Le linéaire de côte naturelle est de 31.5 km depuis la pointe du Roselier à Dahouet, entrecoupé de 1.4 km de digues et de 4.4 km d'enrochements.





L'unique secteur dunaire de la baie de Saint-Brieuc est le site le plus riche du fond de baie, avec 1266 taxons inventoriés dont 448 espèces végétales répertoriées. Pourtant depuis la dernière guerre jusque dans les années 70, ce site a été utilisé comme carrière, puis comme terrain pour le motocross et de décharge avant d'être réhabilité par le Conseil Général des Côtes d'Armor en 1982.



Le marais d'Yffiniac recèle 25 associations végétales ou groupement comprenant 42 d'espèces, ce qui est tout à fait remarquable (Bioret et al., 2017).



L'estuaire du Gouessant présente, outre un intérêt écologique majeur, un intérêt paysager remarquable.



La côte de Morieux à Pleneuf est caractérisée par des falaises rocheuses se prolongeant souvent par un platier rocheux.

pas 40 à 60 m. En fond de baie, cinq types morphologiques de paysage sont représentés : les falaises rocheuses, les falaises limoneuses du quaternaire, les dunes, les marais maritimes et les estuaires.

⇒ Les falaises rocheuses taillées dans des roches métamorphiques sont massives mais déchiquetées par les versants qui bordent les anses. La partie supérieure (pente de 20 à 30 %) est couverte de lande. La partie inférieure est abrupte (50 à 80 %) et dénudée. Elles se prolongent le plus souvent par un platier protecteur.

⇒ Les falaises de matériaux quaternaires sont nombreuses en fond de baie. Elles sont étroitement liées à la configuration morphologique d'ensemble. La succession de phases climatiques au cours des 70 000 dernières années, alors que la mer était très éloignée des rivages actuels, a laissé des dépôts spécifiques qui se sont superposés. Le modelé quaternaire est aujourd'hui (depuis 6000 ans) attaqué par la mer qui remonte. Mais, excepté sur le site de l'Hôtellerie à Hillion, le facteur essentiel de recul est la saturation en eaux pluviales qui entraîne des phénomènes de solifluxion.

⇒ Les dunes occupent le fond de l'anse de Morieux. Formées en période de régression marine, remaniées en phase de transgression, les dunes ont connu au Quaternaire plusieurs épisodes de développement. Les dunes d'Hillion se sont formées à la faveur d'une régression marine vers 3000 à 2000 BP⁽¹⁾ (fin de l'âge du bronze), soumises à plusieurs remobilisations notamment depuis le XVII^{ème} siècle. Ces dunes sont plaquées sur le substrat à la faveur d'une dépression dans le plateau. Deux facteurs principaux expliquent la localisation des dunes : le vaste estran découvrant l'anse de Morieux favorise une dynamique éolienne et l'effet de cap créé par la presqu'île d'Hillion.

⇒ Le marais maritime en fond d'anse d'Yffiniac couvre 125 ha environ. Une partie du marais a été poldérisée au XVII^{ème} siècle. La plupart des terrains conquis ont été mis en culture de primeurs. En deçà des digues, c'est un schorre jeune en voie d'exhaussement au sud avec des chenaux stabilisés, alors que plus au nord, sa progression semble avoir atteint un niveau d'équilibre fragile. Un léger recul s'observe au nord-ouest depuis 1993. Un marais maritime est en progression dans la partie est du fond de l'anse de Morieux (Sturbois et Bioret, 2018).

⇒ Deux estuaires complètent l'ensemble littoral du fond de baie. Celui du Gouët-Gouédic à l'ouest et celui de l'Evron-Gouessant à l'est. L'un et l'autre ont été aménagés en amont, où ont été installées des retenues qui limitent les apports de matériaux en suspension. L'estuaire du Gouessant est remonté par la marée sur plus d'1km. Autrefois siège d'une intense activité sur les berges grâce à ses moulins, il est aujourd'hui réduit à un chenal à marée bordé par un schorre. La sédimentation y est importante et le volume oscillant diminue d'année en année.

Au-delà de l'embouchure du Gouessant commence la rive orientale de la baie qui suit une direction presque perpendiculaire à celle de la côte ouest. La morphologie des rivages se caractérise par des falaises rocheuses dont l'altitude maximum est de 60 m. Au cours du quaternaire, des limons et dépôts colluviaux se sont accumulés dans les dépressions où ils forment des falaises meubles sensibles à l'érosion, et dont la base est généralement frangée par un cordon de galets. La petite anse de Port-Morvan est bordée par un platier rocheux, mais les limons occupent le fond de l'anse, formant une falaise meuble et fragile. La basse vallée de la Flora forme le port de Dahouët. Du Gouessant au sud-ouest de

(1) BP : Before Present

Dahouët, le littoral forme une côte à falaise exposée aux houles d'ouest légèrement amorties par les lignes de bouchots. Néanmoins ce secteur est relativement stable et peu soumis aux érosions marines et continentales.

Evolution des côtes de la baie

L'évolution du trait de côte en baie de Saint-Brieuc est régie principalement par :

- la morphologie de la baie elle-même avec ses alternances de falaises rocheuses, limoneuses et d'anses sableuses ;
- la configuration de l'avant côte joue son rôle dans la propagation des houles et la dissipation de l'énergie des vagues ;
- l'orientation des différentes parties de la baie par rapport aux agents dynamiques (vents, houles, courants, marées) ;
- les réalisations anthropiques.

Plusieurs documents anciens manuscrits ou imprimés permettent de retracer l'évolution du littoral de la baie (Bonnot-Courtois et Lafond, 1995). La carte de Massiac de Sainte Colombe (1680) montre que la région est une zone de bocage et quelques parties marécageuses sont indiquées dans l'anse d'Yffiniac. Toute la côte est sableuse et des dunes bordières y figurent parfois.

A la fin du XVIII^{ème} siècle, une grande opération de reconnaissance est mise en place. La carte des Ingénieurs Géographes du Roi établie de 1772 à 1777, d'une grande qualité, détaille la frange côtière. Le Gouët a un fond marécageux où a été aménagé le port du Légé. Le cours du Gouët est plus rectiligne que l'actuel, mais divague à son embouchure. Le tracé de la laisse des pleines mers de morte eau atteste d'un colmatage de la partie du littoral comprise entre Yffiniac et la pointe de la Pâture (actuellement Pointe du Grouin). Le débouché du Cré (où se jette l'Urne) comporte sur sa rive gauche un important présalé noté « marais qui couvre et découvre dans les grandes marées », plus développé que l'actuel (Bonnot-Courtois et Lafond, 1995).

La carte marine de Beutemps-Beaupré (1830-1836) montre que l'embouchure du Gouët serpente dans un marécage (vase et schorre) et à la pointe de Cesson, un cordon sableux s'amorce en direction des "Gallettes", à l'emplacement actuel de la grève des Courses. Le fond de l'anse d'Yffiniac n'est pas sur la carte. Sur la côte est, il semble que le trait de côte indiqué en 1830 soit identique à son tracé actuel.

Si on compare les cartes marines de 1831 et de 2000, on observe une légère avancée des isobathes de 45 à 90 mètres vers le nord. Cela est vérifié pour l'ouest de la baie. Le colmatage entre la pointe du Grouin (anciennement pointe de la Pâture) et la pointe du Roselier est confirmé : au droit de la pointe du Grouin, l'estran passe de 2550 m de large en 1774 à 2850 m en 1830 et atteint 2900 m aujourd'hui (Bonnot-Courtois et Lafond, 1995).

La sédimentologie

Par le jeu de son architecture à multiples hauts-fonds et le caractère abrité des anses, la baie de Saint-Brieuc présente une grande diversité de sites sédimentaires aux modes particuliers de dépôts, sous l'influence de conditions hydrodynamiques locales (Augris et Hamon, 1996). D'après Houlgatte (1992), la nature des faciès sédimentaires de l'estran et de la zone infra-littorale de la baie de Saint-Brieuc se compose de champs de bloc, maërl, sables grossiers, etc. Les faciès sédimentaires de l'anse de Morieux et Yffiniac sont, en

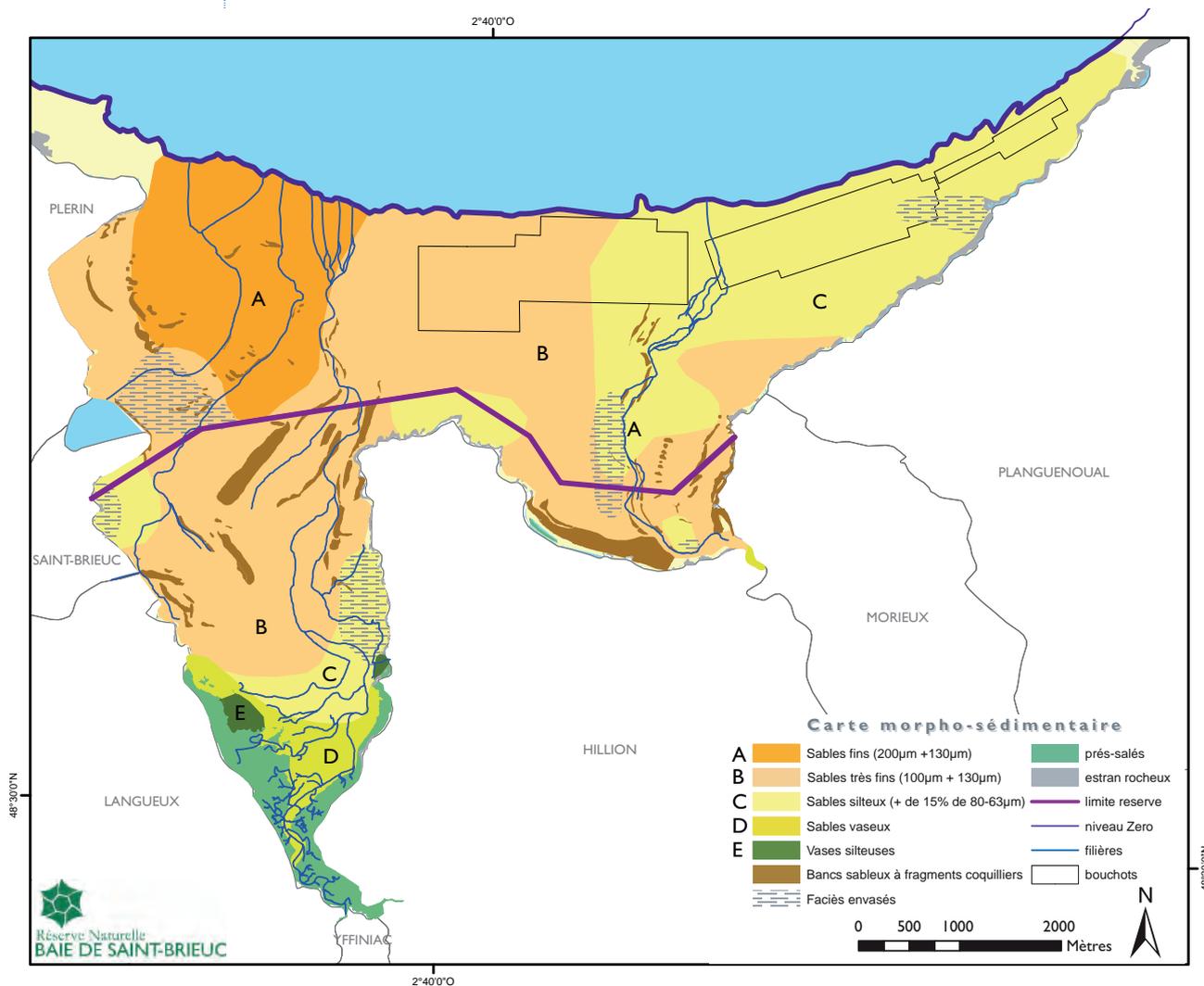
revanche, très homogènes et les médianes granulométriques sont toutes comprises entre 100 et 150 μm , ce qui définit ces sédiments comme des sables fins et très fins. Seules les parties les plus hautes des plages sont composées de sables plus grossiers (Bonnot-Courtois et Dreau, 2002) où les médianes granulométriques sont supérieures à 160 μm .

La répartition des sédiments dans l'anse d'Yffiniac se caractérise par un gradient granulométrique décroissant du nord vers le sud, avec le passage de sables moyens à fins au large à des silts vaseux dans les secteurs les plus internes de l'anse. Cette répartition reflète l'atténuation progressive des courants de marée au fur et à mesure de leur propagation dans l'anse d'Yffiniac, qui d'une part s'enfonce assez profondément à l'intérieur des terres, et d'autre part, présente une ouverture étroite. Les houles sont donc presque totalement amorties à l'intérieur de l'anse et les indices d'une dynamique sédimentaire active ne se retrouvent qu'au niveau de bancs sableux du moyen estran qui se déplacent vers la grève des Courses et dans les zones de déferlement des hautes plages occupées par des sables moyens à graviers et débris coquilliers.

L'anse de Morieux, plus ouverte et moins profonde, est composée de faciès sédimentaires moins fins que dans l'anse d'Yffiniac, et les vases ne sont présentes que dans la partie en amont de l'estuaire du Gouessant. Le gradient granulométrique passe des sables très fins du bas de l'estran aux sables moyens des hauts de plage (Bonnot-Courtois et Dreau, 2002). Les milieux sont beaucoup moins différenciés dans l'anse de Morieux où les bouchots canalisent les courants de marée vers le chenal du Gouessant et freinent les houles (Bouvier, 1993).

Fig. n°A3.3 - La cartographie morpho-sédimentaire établie à partir des données granulométriques montre une répartition des faciès sédimentaires liée à l'hydrodynamisme du fond de baie

(Ponsero et Sturbois, 2014 ; carte établie d'après les données de Kwiecien, 2011 et Meyniel, 2012).



On relève la présence de bancs sableux, de barres d'estran, de levées de rives et d'une flèche littorale. Ces figures sédimentaires s'expliquent par la nature des sédiments et les différents agents hydrodynamiques (Meyniel, 2012) :

- Les bancs sableux sont des accumulations liées aux mouvements des vagues. Les plus hauts sont construits par les vagues les plus fortes et sont, en principe, les plus grands (Guilcher, 1954). Ces bancs sableux sont généralement parallèles ou légèrement obliques par rapport au rivage (lafon *et al.*, 2004 ; Héquette *et al.*, 2009), la position de ces bancs et leurs migrations vers la côte résultent de la diminution de l'énergie des vagues (Héquette et Aernouts, 2010 ; lafon *et al.*, 2004). Les bancs sableux se déplacent vers la côte à des vitesses différentes selon le site et la hauteur sur l'estran. Les bancs sableux de Saint-Laurent atteignent une hauteur de 0.5 à 1 mètre. Selon Bouvier (1993) la position de ces bancs sur l'estran est éphémère. Ils peuvent atteindre plusieurs centaines de mètres et une hauteur de 2 mètres. Les sables fins à moyens sont toujours fortement coquilliers (Mulrennan, 1992). Les bancs sableux dans la partie nord-ouest de l'anse d'Yffiniac, au lieu-dit de la Grève des Courses progressent vers le sud-ouest et viennent alimenter les hauts de plage avec du matériel plus grossier (sable fortement coquillier). Ces bancs atteignent une hauteur supérieure au mètre. Les bancs sableux de Saint-Laurent se sont déplacés entre 15 et 60 mètres en 3 mois, tandis que ceux de la Grève des Courses se sont déplacés vers le sud-ouest et ont parcouru entre 4 et 91 mètres sur la même période (Meyniel, 2012).

- Les barres d'estrans sont des rides parallèles, ou légèrement obliques, au rivage. Leur présence est conditionnée par le déferlement des vagues et un marnage supérieur au mètre (Masselink *et al.*, 2006). Les barres migrent et peuvent venir s'adosser à la côte par période d'engraissement ou, au contraire, migrer vers le large en période de démaigrissement. Il existe différents profils de barres selon où elles se trouvent sur l'estran. Le nombre successif de barres diminue à mesure qu'elles se rapprochent de la côte. De même, le profil devient de plus en plus dissymétrique.

- Les levées de rives sont des figures sédimentaires créées par les courants de marées qui s'engouffrent puis s'écoulent dans le lit des chenaux tidaux. Ces chenaux, appelés filières en baie de Saint-Brieuc, sont la continuité des fleuves côtiers qui se jettent dans la baie. A basse-mer, les levées de rives sont visibles sur le bord des chenaux, surtout sur les berges concaves. On retrouve ces levées de rives parallèles aux filières du Gouët, de l'Urne et du Gouessant.

La teneur en eau des sédiments varie entre 14.7 % à 48 %. Les teneurs les plus élevées se rencontrent en fond d'anse d'Yffiniac où les sédiments ont une plus forte proportion de vase, et dans différents secteurs en bas d'estran formant les bandes Nord-Sud. Les teneurs en calcaire des sédiments prélevés aux stations d'échantillonnage sont élevées et varient de 18 % à près de 40 %.

La comparaison entre les faciès sédimentaires établis à partir des prélèvements faits en 1987 et en 2011 montre peu d'évolution sur une période de presque 25 ans. L'évolution des fonds des deux anses s'effectue lentement par comblement progressif et sédimentation fine dans les secteurs les plus abrités et par déplacement des bancs sableux de faible ampleur depuis le bas de l'estran vers la rive ouest de l'anse d'Yffiniac (sud de la pointe du Roselier). Ces bancs se déplacent sous l'action des houles. Lorsqu'ils se rapprochent des parties hautes de l'estran, leur progression s'effectue à un rythme beaucoup plus lent puisqu'ils ne sont remobilisés qu'à la faveur de vagues à pleine mer de vive-eau (Bonnot-Courtois et Dreau, 2002).

Le recouvrement de sédiments meubles de la baie est faible : il est de 4 à 8 m sur la majeure partie de la baie de Saint-Brieuc, n'atteignant ou ne dépassant 10m que dans des secteurs bien localisés et pouvant être inférieurs à 2 m sur de vastes secteurs autour des zones rocheuses et vers le large (Augris et Hamon, 1996). La sédimentation en baie de Saint-Brieuc atteint sa valeur maximale dans les secteurs de calme relatif. Lors des marées de vives eaux, les herbues sont envahis par les eaux marines. Ils piègent alors les matériaux en suspension dans l'eau. Sur les 7 km² de l'anse d'Yffiniac, il se dépose annuellement plus de 200 000 m³ de sédiments, ce qui porterait en moyenne l'exhaussement du marais à quelques centimètres par an (Laboratoire central d'hydraulique de France, 1980).

Patrimoine géologique et enjeux de conservation

En 2007, l'Etat a lancé l'Inventaire National du Patrimoine Géologique, dans le cadre de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel. Selon le concept d'objet géologique remarquable, cet inventaire a été analysé et hiérarchisé en fonction de son intérêt local, régional ou national. Ces travaux permettent la définition d'enjeux pour la préservation du patrimoine géologique remarquable de la région Bretagne. Les principaux objectifs de cette démarche sont de donner un statut juridique à ces objets géologiques remarquables et de les inscrire dans une stratégie de gestion à long terme.

Patrimoine géologique d'intérêt national et régional

-1 Les poudingues de Cesson (Langueux). Site de référence du Briovérien inférieur (600 millions d'années environ). Bien avant toutes les réglementations, ce site d'intérêt régional a bénéficié de la prise de conscience d'une nécessaire conservation de l'affleurement ; les membres fondateurs du GEPN (Groupement pour l'Etude et la Protection de la Nature), avec l'appui des géologues de l'Université de Rennes, obtinrent dès 1982 que

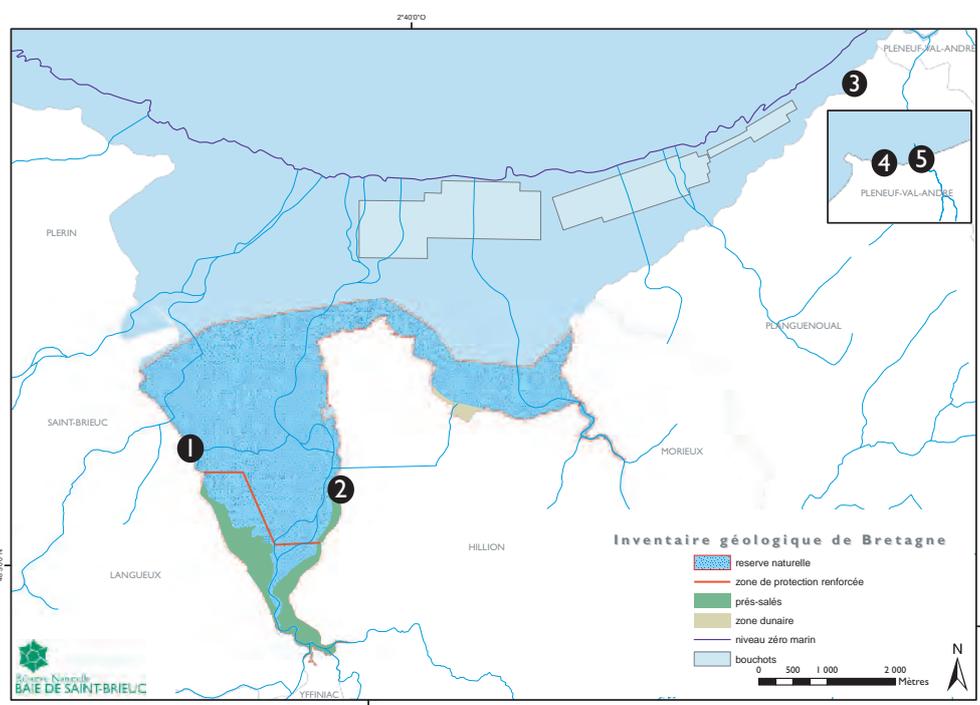


Fig. n° A3.4 - Carte de localisation des sites géologiques retenus à l'inventaire géologique de Bretagne.

l'enrochement de la Grève des Courses ne soit pas prolongé car il risquait de faire disparaître à jamais les poudingues. Certains affleurements, situés hors d'atteinte du niveau le plus haut des vives-eaux, ne sont pas intégrés dans le périmètre de la Réserve naturelle.

-2 La falaise quaternaire de l'Hôtellerie (Hillion), une des plus belles de Bretagne. Coupe quaternaire remarquable d'intérêt national, elle est située juste à la limite du niveau le plus haut des vives-eaux (donc hors périmètre de la Réserve naturelle).

-3 les gneiss de Port Morvan (Planguenoual) : un des plus beau représentant de pentévrien (-756 millions d'années), partiellement défiguré par un enrochement édifié à cet endroit.

-4 les poudingues de la plage des Vallées (Pléneuf Val-André)

-5 Falaise quaternaire de la plage de Nantois (Pléneuf Val-André).

Patrimoine géologique du fond de baie

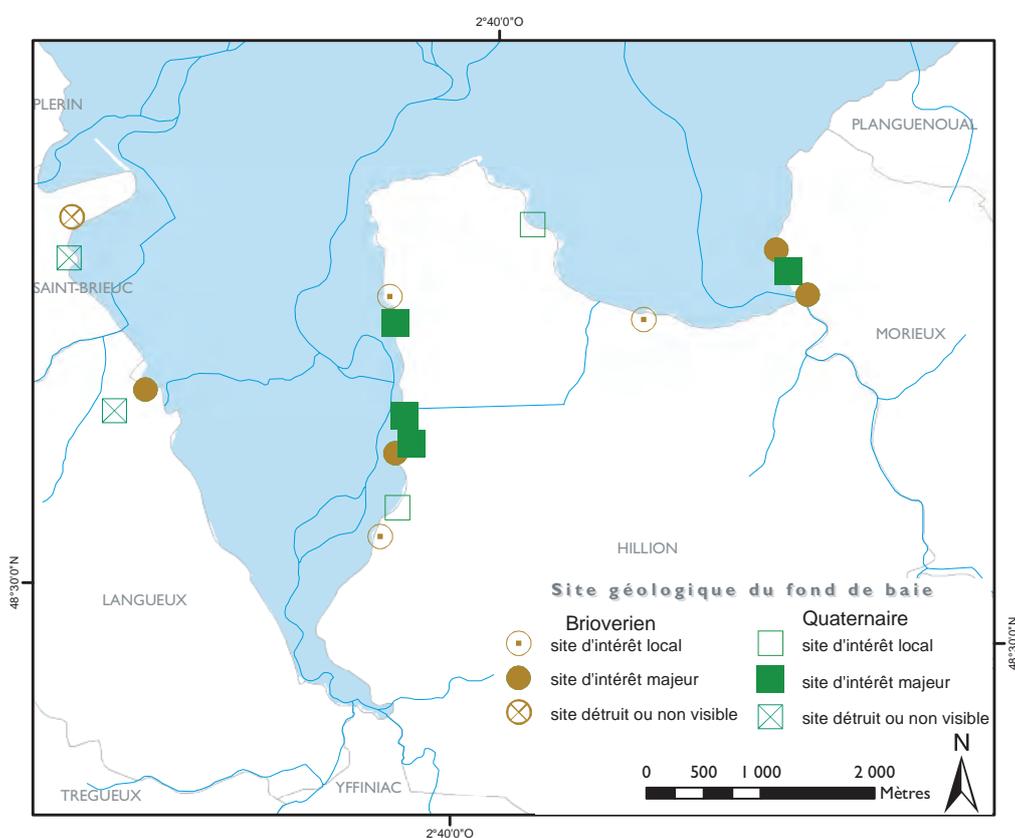


Fig. n° A3.5 - Carte de localisation des sites géologiques de fort intérêt patrimonial en fond de baie de Saint-Brieuc

Les habitats

Etat des connaissances et données disponibles

Sur le domaine maritime, cinq campagnes de prélèvements benthiques et/ou sédimentaires ont été conduites de 1987 à 2011 sur les 2900 ha de l'espace intertidal du fond de baie de Saint-Brieuc.

- La première cartographie des habitats intertidaux a été réalisée par Gros et Hamon en 1987.
- Une seconde approche d'étude morpho-sédimentaire des anses d'Yffiniac et de Morieux a été réalisée dans le cadre d'un rapport de Mémoire de Maîtrise de Géographie (Bouvier et Humeau, 1985) poursuivie dans le cadre d'une thèse (Bouvier, 1993).
- Une troisième campagne a été réalisée en 2001 sur les aspects benthiques par l'IFREMER et la station marine du MNHN à Dinard (Le Mao *et al.*, 2002) et sur les aspects sédimentaires par le laboratoire de Géomorphologie et Environnement littoral (Bonnot-Courtois et Le Dréau, 2002).
- Les deux dernières campagnes de terrains conduites en interne par l'équipe de la Réserve naturelle en automne 2010 et au printemps 2011 avec l'appui de structures partenaires et de nombreux bénévoles et ont permis d'actualiser la cartographie de l'espace intertidal. L'encadrement de deux stages de Master II a permis de contribuer à ce travail (Kwicien, 2011 ; Le Coz, 2011). Les principales figures sédimentaires ont été cartographiées et analysées en 2012 dans le cadre d'un stage de Master I (Meyniel, 2012). L'ensemble des résultats de ces campagnes ont fait l'objet d'un document de synthèse (Ponsero et Sturbois, 2014).

Dans l'anse d'Yffiniac, les végétations de prés-salés ont été inventoriées et cartographiées successivement par Géhu (inventaire phytocénotique en 1979, cartographie en 1980), Le Dù (cartographie en 1997), Oustin (cartographie en 2002), et plus récemment par l'équipe de la réserve naturelle (cartographie en 2012) et Bioret et Demartini (inventaire phytocénotique en 2011 et en 2012). Les prés-salés de l'estuaire du Gouessant ont été cartographiés en 2005 (Allain et Ponsero, 2005).

La zone dunaire Bon-Abri ouest et la zone humide en haut de plage ont été cartographiées en 2007 (Deunf, 2007). Le secteur dunaire Bon-Abri est a été cartographié en 1981 lors de l'acquisition du site par le Conseil Général des Côtes d'Armor et en 2003 (Ouest Aménagement, 2003) et en 2014 dans le cadre de l'élaboration du plan de gestion spécifique aux dunes de Bon-Abri (Bernard et Le Bihan, 2015).

La cartographie des habitats situés sur le site Natura 2000 de la baie de Saint-Brieuc situé en périphérie de la réserve a été réalisé en 2000 pour l'élaboration du document d'objectifs (Ouest Aménagement, 2000) puis mis à jour en 2007 (Hardy *et al.*, 2008).

Les habitats naturels de la zone intertidale

| | | Classification EUNIS | | | habitats |
|--|--|--|---|---|----------------------------------|
| niveau 2 | niveau 3 | niveau 4 | niveau 5 | Natura 2000 | |
| Littoral sediment A2 | Littoral sand and muddy sand A2.2 | Strandline A2.21 | Talitrids on the upper shore and strandline A2.211 | I140-01 : sables des hauts de plage | |
| | | Barren or amphipod-dominated mobile sand shores A2.22 | Barren littoral coarse sand A2.221 | I140-03 : estran de sable fin | |
| | | Polychaete/bivalve-dominated muddy sand shores A2.24 | <i>Cerastoderma edule</i> and polychaetes in littoral muddy sand A2.242 <i>Hediste diversicolor</i> , <i>Macoma balthica</i> and <i>Eteone longa</i> in littoral muddy sand A2.243 | | |
| | Littoral mud A2.3 | Polychaete/bivalve-dominated mid estuarine mud shores A2.31 | <i>Hediste diversicolor</i> , <i>Macoma balthica</i> and <i>Scrobicularia plana</i> in littoral sandy mud A2.313 | I130-01 : slikke de la mer à marée - estuaires | |
| | Costal saltmarshes and saline reedbeds A2.5 | Saltmarsh driftlines A2.51 | | I130-01 : slikke de la mer à marée - estuaires | |
| | | Upper saltmarshes A2.52 | | I330-03 : Prés-salés du haut schorre | |
| | | Mid-upper saltmarshes and saline and brackish reed, rush and sedge beds A2.53 | | I330-02 : Prés-salés du moyen schorre | |
| | | Low-mid saltmarshes A2.54 | | I330-01 : Prés-salés du bas schorre | |
| | | Pioneer saltmarshes A2.55 | | I310-01 : Végétation pionnières à <i>Salicornia</i> | |
| | Sublittoral sediment A5 | Sublittoral sand A5.2 | Infralittoral fine sand A5.23 | | I110-02 : Sables moyens dunaires |
| Littoral rock and other hard substrata A1 | High energy littoral rock A1.1 | <i>Mytilus edulis</i> and/or barnacle communities A1.11 | <i>Mytilus edulis</i> and barnacles on very exposed eulittoral rock A1.111 | I170-03 : roche médiolittorale en mode battu | |
| | | | <i>Chthamalus</i> spp. on exposed upper eulittoral rock A1.112 | | |
| | | | <i>Semibalanus balanoides</i> on exposed to moderately exposed or vertical sheltered eulittoral rock A1.113 | | |
| | Moderate energy littoral rock A1.2 | Barnacles and fucoids on moderately exposed shores A1.21 | <i>Pelvetia canaliculata</i> and barnacles on moderately exposed littoral fringe rock A1.211 | I170-02 : roche médiolittorale en mode abrité | |
| | | | <i>Fucus spiralis</i> on full salinity exposed to moderately exposed upper eulittoral rock A1.212 | | |
| | Low energy littoral rock A1.3 | Fucoids on sheltered marine shores A1.31 | <i>Mytilus edulis</i> and fucoids on moderately exposed shores A1.22 | I170-02 : roche médiolittorale en mode abrité | |
| | | | <i>Fucus vesiculosus</i> on moderately exposed to sheltered mid eulittoral rock A1.313 | | |
| | | | <i>Ascophyllum nodosum</i> on very sheltered mid eulittoral rock A1.314 | | |

Fig. n° A3.6 - Carte des peuplements benthiques de fond de baie.

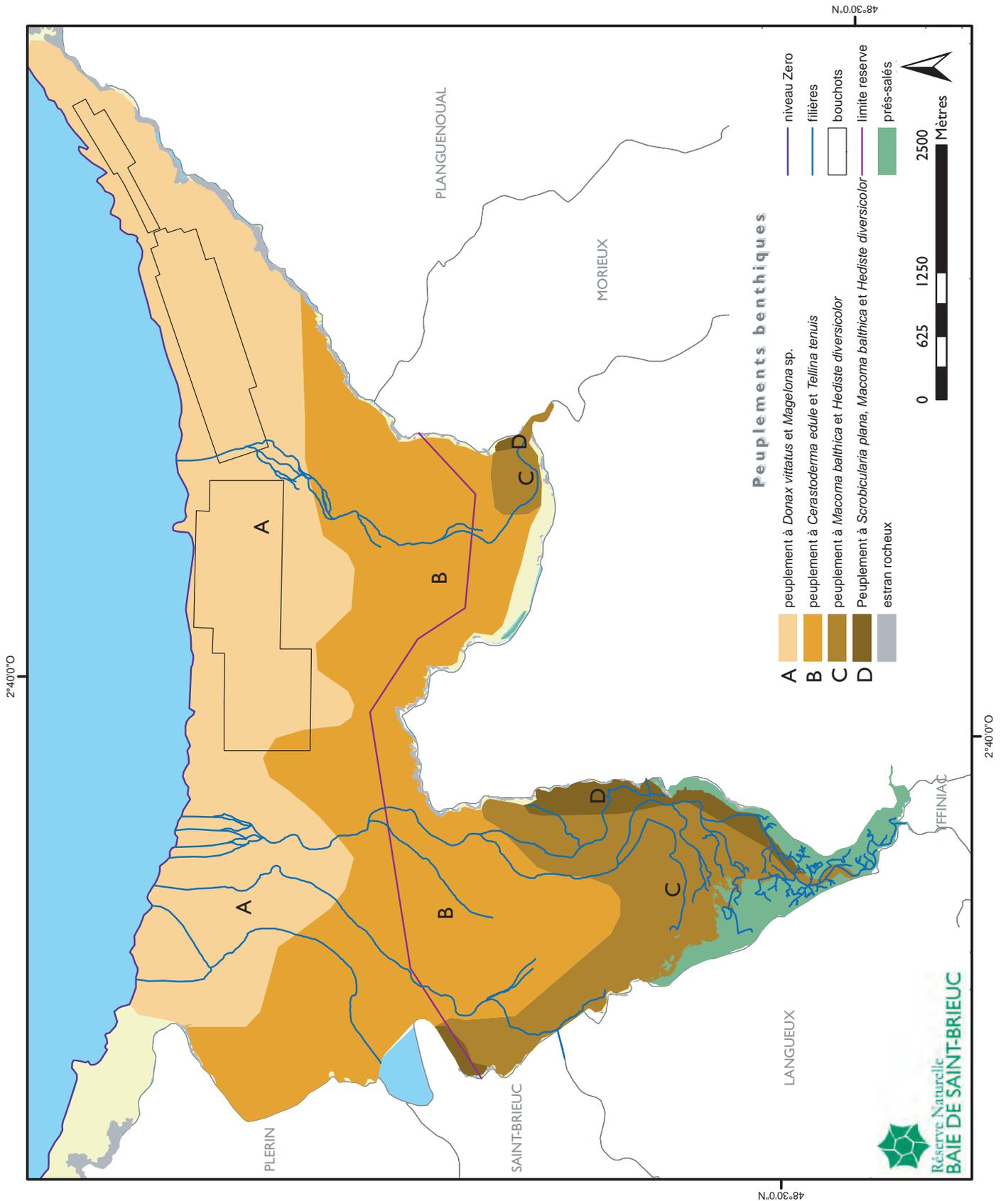
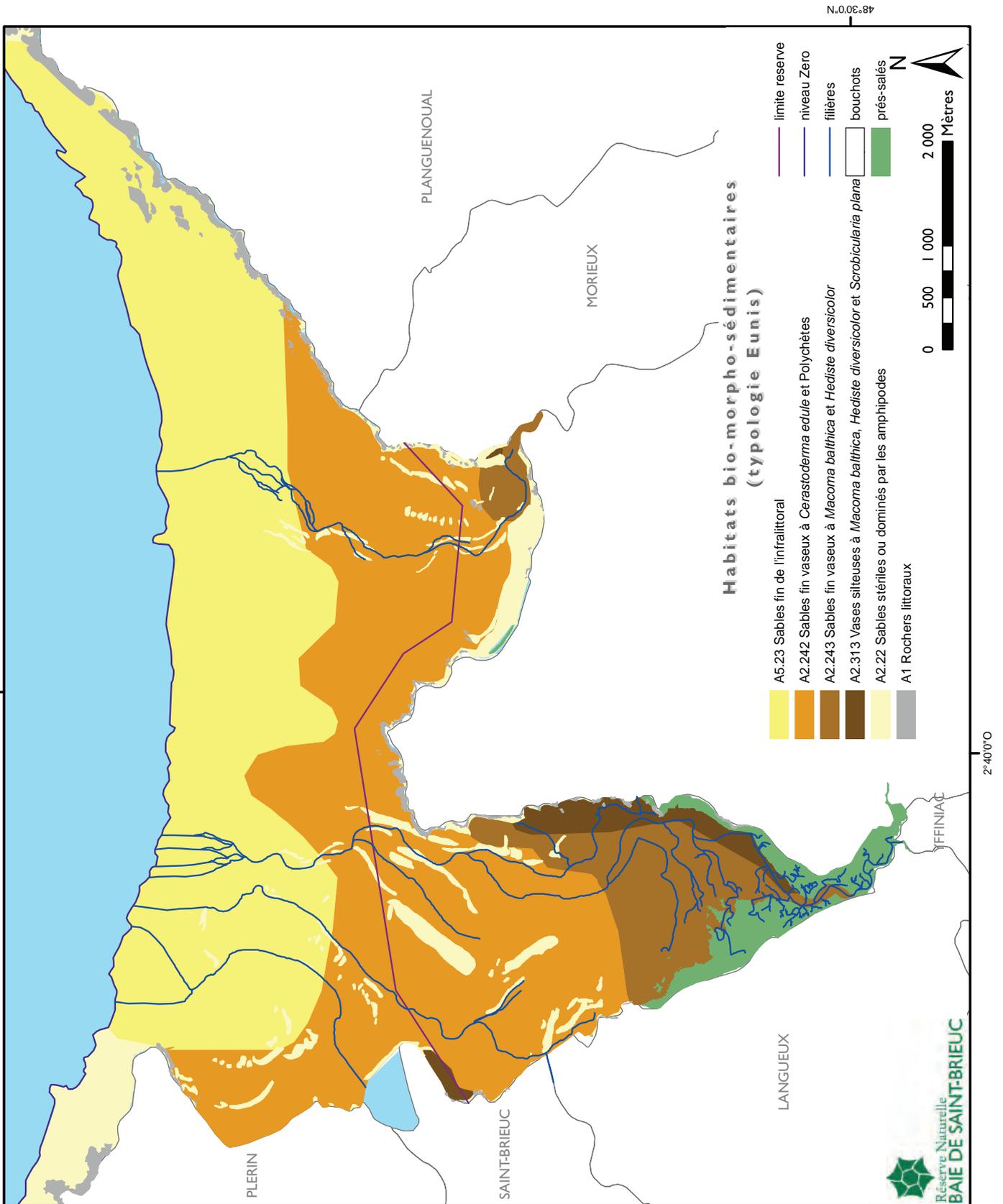


Fig. n° A3.7 - Carte bio-morpho-sédimentaire du fond de baie.



L'ensemble des habitats marins et côtiers sont décrits selon le système de classification EUNIS. Il s'agit de la typologie de référence au niveau européen qui succède notamment à Corine biotopes. La notion d'habitat se rapporte : à un espace où des animaux ou plantes vivent, caractérisé premièrement par ses particularités physiques (topographie, physiologie des plantes ou animaux, caractéristiques du sol, climat, qualité de l'eau, etc.) et secondairement par les espèces de plantes et d'animaux qui y vivent (Louvel, 2013). Les descriptions générales des habitats sont complétées d'informations plus locales lorsque celle-ci sont disponibles. Les habitats côtiers intègre par ailleurs le détail des associations végétales inventoriées.



L'estran meuble de la baie de Saint-Brieuc couvent 2 900 hectares.

Les substrats meubles

Sables et sables vaseux (Eunis A2.2)

Cet habitat comprend des étendues de sables très fins propres et de sables vaseux à silteux dont la proportion en particules fines peut atteindre 25 %. La surface du sédiment présente de nombreuses ripple marks formées sous l'action des houles et des courants de marée. A marée basse, le ressuyage et la teneur en eau du sédiment varient en fonction de la pente de l'estran, de la granulométrie et de la présence de figures sédimentaires qui peuvent élever localement la surface de l'estran. Cet habitat s'exprime sous différentes formes en fond de baie de Saint-Brieuc. Les zones situées en bordure des chenaux tidaux subissent l'influence d'eaux douces et de fortes variations de salinité aux cours d'un cycle de marée.

Les sables les plus mobiles, généralement situés sur les partie supérieur de l'estran sont stériles ou abritent des communautés appauvries dominés par des amphipodes et des polychètes (A2.22 Sables mobiles stériles ou dominés par les amphipodes). A des niveaux inférieurs, le sédiment se stabilise ce qui permet l'installation progressive des bivalves. Les sables les plus stables abritent les densités de bivalves les plus importantes (A2.24 Sables fins dominés par les Polychètes et les Bivalves). Un habitat linéaire abritant des communautés d'amphipodes talitridae (A2.211) se développe sur les parties les plus hautes de l'estran ou les laisses de mer s'accumulent.

Ces habitats subissent d'importantes variations saisonnières liées notamment aux phases d'érosion et d'engraissement qui ont généralement respectivement lieu lors des tempêtes d'hiver et des périodes plus calmes de printemps et d'été. A noter que l'Anse de Morieux semblent actuellement dans une phase d'engraissement globale qui se traduit notamment par l'accumulation de sables sur les parties supérieurs de l'estran (flèche, plages...) dont les parties végétalisées tendent à se développer. Ces phénomènes d'érosion et d'engraissement entraînent également des modifications de la granulométrie du sédiment situé plus bas sur l'estran au gré de la remobilisation et de la sédimentation des sédiments les plus fins. Ces changements dans la structure et la taille des particules du sédiment influencent le développement de la faune benthique, en limitant par exemple le développement de certaines espèces à la période estivale lorsque le sédiment est généralement plus stable.

Le caractère très localisé ou temporaire ainsi que la très faible superficie de certains

de ces habitats ne permet par leur cartographie. Ils seront donc abordés pour information comme un faciès de variation ou de superposition, permanent ou temporaire, présent au sein de l'habitat dominant le plus représentatif et non comme un habitat à part entière.

Laises de mers (Eunis A2.21)

☞ *Communautés de Talitridae des laises de mer (Eunis A2.211)*

Cet habitat éphémère et mobile se développe sur la laisse de mer, ligne de dépôt des débris apportée par la mer à chaque marée haute (algues, cadavres, déchets et débris divers...). Il abrite des communautés de « puces de mers » (amphipodes *Talitridae*), ainsi que de nombreux invertébrés terrestres. Cet habitat se stabilise en haut d'estran entre les périodes de vives eaux de plus fortes amplitudes.

Le volume des laises de mers varie en fonction de nombreux facteurs : tempête, coefficient de marée, vents, saison... L'enrichissement du sédiment directement induit par la décomposition des algues permet à la végétation des laises de mers de s'exprimer, constituant ainsi les premières étapes du processus de formation d'une dune. Ces habitats sont par ailleurs utilisés en haut de plage par certaines espèces de limicoles pour s'alimenter, et constitue également une ressource potentielle de nourriture pour les poissons prédateurs tels que le bar lors des marées de vives eaux suivantes. Aucune étude sur les invertébrés terrestres et benthiques du fond de baie n'a pour le moment été conduite sur cet habitat.

En fond de baie de Saint-Brieuc, cet habitat se développe sur les plages des anses de Morieux et d'Yffiniac, sur les prés salés (Yffiniac et Gouessant), et plus sporadiquement sur l'estran rocheux. En raison de son caractère éphémère et mobile, cet habitat n'est pas cartographié en tant que tel mais est traité comme un faciès de superposition potentiel des habitats suivants.

Sables stériles ou dominés par les amphipodes (Eunis A2.22)

Ces habitats sont situés en haut d'estran au sein de figures sédimentaires qui conduisent à une élévation ponctuelle du niveau de l'estran (bancs de sables, flèche...). Ils sont caractérisés par une très faible cohésion du sédiment et leurs propriétés limitées de rétention d'eau entraînent un drainage important entre les cycles de marée. Les parties les plus stables de l'estran peuvent accueillir des communautés de macrofaune benthique composées d'amphipodes (*Pontocrates arenarius*, *Bathyporeia* sp.), d'isopodes (*Eurydice pulchra*) et de quelques espèces de polychètes (*Scolecopsis squamata*), ou des communautés de Talitridae sur les laises de mers (A2.211).

Sables vaseux dominés par les polychètes et les bivalves (Eunis A2.24)

☞ *sables fin vaseux à Hediste diversicolor et Macoma balthica (Eunis A2.243)*

Cet habitat se caractérise par des sables fins à très fins vaseux. Il se développe en fond d'anse en conditions modérément abritées, mais demeure toutefois légèrement plus exposé que les vases sableuses à Néréis, Telline de la Baltique (*Tellina tenuis*) et Scrobiculaire (*Scrobicularia plana*) (A2.313). Les espèces caractéristiques sont *Hediste diversicolor*, *Pygospio elegans*, *Eteone longa*, *Macoma balthica* et *Corophium volutator*. L'Hydrobie *Peringia ulvae*, la Coque *Cerastoderma edule* et l'Arénicole *Arenicola marina* peuvent présenter



L'habitat de laisse de mer sur le secteur de Bon-Abri semble en assez bon état de conservation avec la présence de toutes les espèces indicatrices présentes (Courtial, 2013). Lorsqu'il est bien développé, cet habitat contribue à l'équilibre sédimentaire du littoral et de la dune en fixant le sable. Ce milieu est essentiel pour le développement de certaines espèces d'invertébrés d'intérêt patrimonial mais également pour l'avifaune en terme de nidification et/ou d'alimentation.



Les bancs sableux sont des accumulations liées aux mouvements des vagues et sont généralement parallèles ou légèrement obliques par rapport au rivage.

localement des densités importantes. Cet habitat s'exprime en fond d'Anse d'Yffiniac ainsi qu'à l'embouchure de l'estuaire du Gouessant.

☞ *Sables fin vaseux à Cerastoderma edule et Polychètes (Eunis A2.242)*

Cet habitat se caractérise par des sables propres à légèrement envasés à forte teneur en eau. Il abrite des densités importantes de Coque *Cerastoderma edule* accompagnées de polychètes (*Eteone longa*, *Scoloplos armiger*, *Pygospio elegans*, *Spio martinensis*, *Nephtys hombergii...*), de crustacés (*Bathyporeia sarsi*, crevette grise *Crangon crangon*). La telline papillon *Tellina tenuis*, et de manière plus localisée l'Arénicole *Arenicola marina* et les amphipodes du genre *Bathyporeia* présentent également des densités importantes au sein de cet habitat.

À l'abri de figures sédimentaires de type bancs ou flèches, des faciès de sable légèrement envasé peuvent se développer de manière plus ou moins temporaire. La faible superficie de ces faciès ne permet souvent pas leur cartographie aux échelles de travail retenues. Le cortège d'espèce est alors souvent modifié et peut par exemple former des faciès caractéristiques des sables fin vaseux à *Hediste diversicolor* et *Macoma balthica* (A2.243). Cet habitat est l'un des plus représentés spatialement sur l'estran. Il présente un intérêt en termes de zone d'alimentation des oiseaux et revêt également un intérêt économique en raison des stocks de Coques qu'il abrite et dont l'importance autorise l'exploitation professionnelle. Une pêche de loisirs se pratique également sur le secteur de Saint-Laurent. Aucun élément n'est aujourd'hui disponible sur l'impact de ces activités sur les sédiments meubles et les communautés de macrofaune benthique qu'ils abritent.



Les "vases sableuses à *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica*, et *Scrobicularia plana*" (EUNIS A2.313) n'est présent que sur 54 ha, soit seulement 1.8% des 3000 ha que compte l'estran du fond de baie de Saint-Brieuc.

Les Vases (EunisA2.3)

Ce type d'estran se caractérise par la présence significative de vase et de silt, fraction de sédiments fin dont la taille des grains est inférieure à 0,063mm. L'oxygène pénètre peu ce sédiment à forte cohésion et une couche anoxique est souvent présente dès les premiers millimètres après la surface. La bioturbation liée à l'activité de la macrofaune benthique contribue à l'oxygénation du sédiment. Il s'agit souvent de secteurs à salinité variable en raison de leur proximité aux chenaux tidaux.

En fond de baie de Saint-Brieuc, cet habitat ne représente pas une composante principale du système mais s'exprime plutôt au sein des secteurs abrités. Cette position en fond d'anse à l'abri des houles favorise par ailleurs le dépôt des fractions fines du sédiment. Il se localise ainsi principalement en fond d'Anse d'Yffiniac et dans l'estuaire du Gouessant, plus particulièrement au contact des prés salés. En fonction des zones d'abris générées par le déplacement ou la formation de figures sédimentaires cet habitat peut également s'exprimer de manière temporaire ou permanente comme cela a pu être observé à Saint-Maurice. En situation estuarienne, la divagation des chenaux est également susceptible d'entraîner des modifications dans la zonation des assemblages biosédimentaires.

Sur le plan benthique cet habitat abrite des communautés de polychètes, d'oligochètes et de bivalves en densité parfois importante. En fond de baie de Saint-Brieuc, Il s'exprime sous la forme de l'habitat de vase sableuse dominée par *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica* et *Scrobicularia Plana* (A2.313). Cet habitat représente des zones d'alimentation pour les limicoles et les anatidés, plus particulièrement le Tadorne de Belon qui y consomme notamment des hydrobies *Peringia ulvae*.

Vase silteuse à *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica* et *Scrobicularia plana* (Eunis A2.313)

Une infime pellicule d'eau se maintient à la surface de cet habitat en raison de faibles capacités de ressuyage du sédiment. Celui-ci présente une couche anoxique à partir d'1 cm de profondeur. Les espèces caractéristiques de cet habitat sont le Néréis *Hediste diversicolor*, la Telline de la Baltique *Macoma balthica* et le Scrobiculaire *Scrobicularia plana*. La présence du Scrobiculaire est trahit par l'empreinte de ses siphons qui rappellent la forme d'une patte d'oie. D'autres espèces de polychètes errants ou sédentaires peuvent également être présents localement en abondance : *Pygospio elegans*, *Capitelle capitata*, *Eteone longa*, *Nephtys hombergii*. L'Hydrobie, *Peringia ulvae*, et la coque *Cerastoderma edule* sont par ailleurs souvent présents au sein de ces communautés. De très fortes densité de *Corophium* sp. peuvent également s'observer mais comporte souvent un caractère très localisé. Il forme des îlots de faible superficie dont la cartographie précise n'est pas possible avec le plan d'échantillonnage classique. Ses contours seront donc à préciser.

Sables fins de l'infralittoral (Eunis A5.2)

Cet habitat s'exprime dans les eaux peu profondes et remonte sur les bas niveaux de l'estran. Il est caractérisé par des sables fins à moyen propres sur la majeure partie de l'estran. Des sables fins silteux sont toutefois présents au Nord-est de l'Anse de Morieux. En fond de baie de Saint-Brieuc, il se caractérise par un peuplement à *Donax vittatus*, *Magelona mirabilis* et *Magelona filiformis* accompagné d'un cortège variable composé notamment de Polychètes (*Scololoplos armiger*, *Orbinia* sp., *Lanice Conchylega*, *Terebellidae* sp, *Chaetozone gibber*, *Glycera* sp., *Sigalion Mathildae*), d'Amphipodes (*Pontocrates arenarius*, *Pontocrates altamarinus altamarinus*, *Leucothoe incisa*), de Mysidacés, d'Ophiure (*Acrocnida brachiata*)...

L'activité mytilicole se concentre essentiellement sur cet habitat. Des mesures de la cohésion du sédiment ont permis de mettre en évidence une compaction accrue du sédiment sur la zone d'emprise des bouchots.

Cet habitat est l'un des plus représentés spatialement sur l'estran. Il présente un intérêt en termes de zone d'alimentation des oiseaux.



Lanice conchylega est localisé dans le secteur "Pointe du Roselier-embouchure du Légue-Bouchot".

Les substrats rocheux

Estran rocheux exposés (EunisA1.1)

Communautés de moules et de balanes (Eunis A1.11)

Cet habitat se rencontre en conditions exposées à moyennement exposée. Il est très peu présent au-dessus des niveaux hypsométriques 7/8 mètres. Parmi les communautés à dominance animale qui s'y développent, les moules ou les Cirripèdes dominent ou co-dominent le peuplement. La ceinture à moules et balanes (A1.111) se situe généralement au contact inférieur des ceintures à *Chathalamus montagui* et/ou *Semibalanus balanoides* et *Patella* sp. (A1.112, A1.113). Le faciès à *Chathalamus montagui* dominant (A1.112) tend à être plus représenté sur le fond de baie, tandis que celui à *Semibalanus balanoides* dominant (A1.113) se limite à de petits secteurs difficilement cartographiables situés au-dessous de ce dernier. Il est à noter que le recrutement respectif de ces deux espèces peut varier de manière importante en fonction des conditions climatiques. *Elminus modestus* peut ponctuellement occuper des recouvrements importants au sein de ces peuplements. Un cortège d'espèces colonise la roche, les fissures et les anfractuosités: gastéropodes (*Nucella lapillus*, *Littorina* sp...), *Patella vulgata*, et le collembole *Anurida maritima* peut également s'y développer. Il existe une grande variabilité au sein de ces habitats qui sont par ailleurs susceptibles de s'exprimer en de petites tâches en alternance, rendant alors l'exercice de cartographie plus difficile. L'Huître japonaise *Crassostrea gigas* forme un peuplement venant se superposer à ces habitats avec des densités variant notamment en fonction du niveau hypsométrique.



Stratification des espèces des estrans rocheux en milieu exposé.

Communauté de Moules et de Balanes sur roches exposées (Eunis A1.111)

Cet habitat se caractérise par la présence de tâches de Moules et de Balanes en alternance et de Patelles présents entre les niveaux de basse mer et la mi marée sur les roches exposées du fond de baie. En fonction des conditions locales, un cortège d'algues rouges peut également se développer sur la roche ou en épiphytes sur les moules. L'Huître japonaise *Crassostrea gigas* forme un peuplement venant se superposer à cet habitat avec des densités parfois importantes pouvant atteindre plusieurs centaines d'individus par mètre carré.

Communautés à Chathalamus sp. sur rochers exposés des hauts niveaux (Eunis A1.112)

Cet habitat se caractérise par des communautés à fortes densités de Balanes dominées par *Chathalamus montagui*. *Semibalanus balanoides* et *Elminus modestus* sont présentes avec des densités généralement moins importantes. *Patella vulgata* est également bien représentée et certaines espèces profitent des fissures et anfractuosités de la roches pour se développer (moules, *Melarhaphe neritoides*, *Littorina* sp...). Localement, ces fissures peuvent également être colonisées par des algues encroutantes et des anémones. La résistance importante à la dessiccation de *Chathalamus montagui* lui permet de se développer assez haut sur l'estran, au contact des communautés lichéniques. L'Huître japonaise *Crassostrea gigas* colonise également cet habitat avec des densités inférieures à celle rencontrée au sein des Communauté de Moules et de Balanes (A1.111)



Peuplement à *Elminus modestus* et *Semibalanus balanoides*

Communautés à Semibalanus balanoides sur roches exposées à moyennement exposées (Eunis A1.113)

Cet habitat se rencontre au contact inférieur de la ceinture à *Chathalamus* sp. (A1.112). En fond de baie de Saint-Brieuc, il n'occupe qu'une bande de faible largeur, ou des zones

très localisée ce qui rend sa cartographie difficile compte tenue de l'échelle de travail retenue. L'Huître japonaise *Crassostrea gigas* colonise également cet habitat avec des densités inférieures à celle rencontrée au sein des Communauté de Moules et de Balanes (A1.111)

Estran rocheux moyennement exposés (EunisA1.2)

Communautés de balanes et de Fucales sur roches moyennement exposées (Eunis A1.21)

Cet habitat se caractérise par des communautés de fucales et de balanes se développant en mosaïque sur des roches moyennement exposées au contact inférieur des communautés lichéniques. Le Lichen noir *Verrucaria maura* se développe parfois sur des zones étendues. Plusieurs espèces cohabitent en densité variable en fonction du niveau hypso-métrique : *Semibalanus balanoides*, *Patella vulgata*... Différentes variations de cet habitat s'expriment en mosaïque en fond de baie. Nous pouvons par exemple citer les faciès à *Pelvetia canaliculata* et balanes sp. se développant sur roche moyennement exposées (A1.211) et le faciès à *Fucus spiralis* (A1.212).

Ceintures de Moules *Mytilus edulis* et de fucales sur roches moyennement exposées (Eunis A1.22)

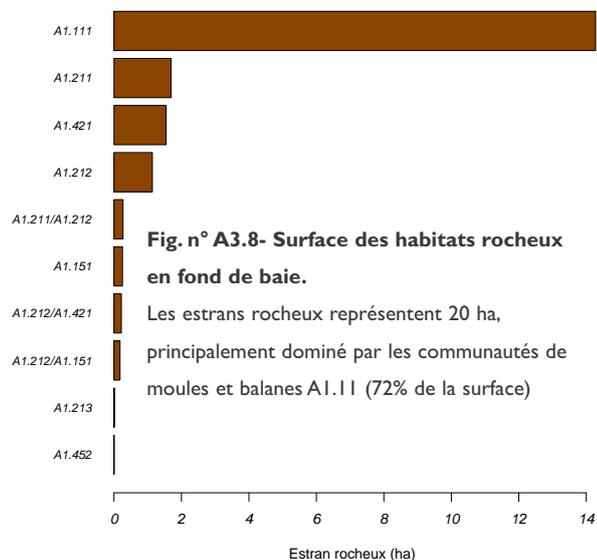
Cet habitat se caractérise par de larges zones colonisées par les moules *Mytilus edulis* sur des roches exposées à moyennement exposées. Des communautés de balanes se développent sur les espaces non colonisées ainsi que sur les valves des Moules. En fond de baie de Saint Brieuc, cet habitat se développe à proximité de l'estran sableux sur les plateaux ou îlots rocheux. Des phases d'engraissement sédimentaire peuvent localement entraîner une couverture de cet habitat par le sable. Ces zones sont ensuite remises à nue lors de fort démaigrissement. Cet habitat est par ailleurs à colonisé de manière importante par l'huître creuse *Crassostrea gigas* dont la densité peut atteindre plusieurs centaines d'individus par mètre carré.

Communautés de fucales sur roches abritées (Eunis A1.31)

Sur les parties plus abritées, des communautés à *Fucus vesiculosus* (A1.313) et ou *Ascophyllum nodosum* (A1.314) s'expriment comme c'est par exemple le cas dans le port du Légué et sur le secteur de la pointe de Frontreven.



Ceinture algale à *Pelvetia* et *Fucus spiralis* caractéristique des sites moyennement exposés.





Les peuplement à obione jouent un rôle essentiel dans la production piscicole



Les prés-salés à glycérie sont recherchés par certaines espèces de canards pour s'y alimenter

Habitats de prés-salés

La succession des associations végétales du marais s'effectue selon des gradients topographiques, la salinité et la durée d'exondation par les eaux de mer. Cela se traduit par une zonation d'orientation préférentielle parallèle à la côte. La microtopographie du marais bouleverse la régularité de cette zonation.

Végétation des marais littoraux (Eunis A2.5)

Végétations de la limite supérieure du schorre (Eunis A2.51)

Cet habitat souvent linéaire s'exprime au sein des plus hauts niveaux des prés salés qui ne sont qu'exceptionnellement atteint par la marée haute. Il se présente sous la forme d'une ceinture plus ou moins étendue. Des espèces telles que *Beta vulgaris*, *Atriplex* spp, *Elymus* spp. s'y rencontrent notamment. Leur développement est favorisé par les éléments fertilisants issus de la décomposition des laisses de mers apportées par les marées de vives eaux.

Végétations des niveaux supérieurs du schorre (Eunis A2.52 / A2.53)

Cet habitat s'exprime sur les hauts niveaux des prés sales qui ne sont pas atteints à chaque marée haute. La végétation est plus diversifiée que sur les niveaux inférieurs en réponse à des conditions abiotiques moins extrêmes (salinité, fréquence d'inondation). Les niveaux supérieurs se caractérisent par la présence d'une végétation composée de salicorne vivace, de soude maritime de *Puccinellia maritima*, *Festuca rubra*, *Limonium vulgare*, *plantago maritima*, *Troglodchin maritima*, *Cochlearia anglica*, *Armeria maritima*, *Aster tripolium*. Des communautés de salicornes annuelles s'expriment au sein de petite dépression à la faveur de la microtopographie et la présence plus locale de *Juncus maritimus*, *Scirpus maritimus* est également à signaler. Certains secteurs sont par ailleurs colonisés par des roselières à *Phragmites australis* lié des arrivées d'eau douce provoquant une désalure et qui assurent la transition avec le milieu terrestre. Le chiendent est parfois présent en formation monospécifique.

Végétation des niveaux moyens à bas du schorre (Eunis A2.54)

Les niveaux moyens à bas du schorre sont plus régulièrement submergés par la marée. L'inondation reste cependant peu prolongée et les capacités de drainage du sédiment permettent un ressuyage relativement rapide. La végétation qui s'y exprime est notamment dominée ou co-dominée par *Halimone portulacoides* et *Bostrychia scorpioides* en épiphyte (Eunis A2.545), *Puccinellia maritima* (Eunis A2.546). Il s'agit le plus souvent de formations végétales très denses. La perturbation de ces habitats notamment par piétinement et/ou pâturage tant à favoriser la Puccinellie au détriment de l'Obione.

Végétations pionnières de la slikke (Eunis A2.55)

Les niveaux les plus bas des prés salés présentent des formations moins diversifiées. Cet habitat est caractérisé par des végétations annuelles à salicornes (Eunis A2.551), des formations végétales quasi monospécifiques dominées par la Spartine anglaise (Eunis A2.554), ou des groupements du bas-schorre dominé par les espèces ligneuses, notamment à salicorne vivace (A2.558). Ces habitats sont atteints par la mer à chaque marée.

| niveau | Associations | Catégorie liste rouge littoral Manche- (Bioret <i>et al.</i> , 2011) |
|------------------------|--|--|
| Haute slikke | <i>Spartinetum anglicae</i> | II |
| | <i>Salicornietum dolichostachyae</i> | IV |
| | <i>Salicornietum fragilis</i> | IV |
| Schorre bas schorre | <i>Puccinellio maritimae-Salicornietum perennis</i> | IV |
| schorre moyen | <i>Salicornietum obscurae</i> | III |
| | Gpt à <i>Puccinellia maritima</i> et <i>Cochlearia anglica</i> | n.e. |
| | <i>Halimiono portulacoidis-Puccinellietum maritimae</i> | II |
| | <i>Bostrychio scorpioidis-Halimionetum portulacoidis</i> | IV |
| | <i>Plantagini maritimae-Limonietum vulgaris</i> | II |
| haut schorre | <i>Salicornietum disarticulato-ramosissimae</i> | IV |
| | <i>Puccinellio maritimae-Salicornietum ramosissimae</i> | n.e. |
| | <i>Festucetum littoralis</i> | II |
| | <i>Juncetum gerardii</i> | II |
| | <i>Limonio vulgaris-Juncetum maritimi</i> | n.e. |
| | <i>Junco maritimi-Caricetum extensae</i> | II |
| | <i>Astero tripolium-Suaedetum maritimae</i> | II |
| | <i>Suaedetum vulgaris</i> | II |
| Très haut-schorre | <i>Salsolo kali-Suaedetum maritimae</i> | n.e. |
| | <i>Atriplici hastatae-Betetum maritimae</i> | IV |
| | <i>Beto maritimae-Atriplicetum littoralis</i> | III |
| | <i>Atriplici hastatae-Agrophyretum repentis</i> | II |
| | <i>Beto maritimae-Agrophyretum pungentis</i> | II |
| | <i>Scirpetum compacti</i> | II |
| | <i>Scirpetum tabernaemontani</i> | II |
| | <i>Astero tripolii-Phragmitetum australis</i> | II |

Tab.A3.2 - Inventaire phytosociologique des prés-salés de l'anse d'Yffiniac (Bioret *et al.*, 2017)

catégorie de la liste rouge :
 IV : menacée
 III : quasi menacés
 II : préoccupations mineures
 n.e. : non évalué

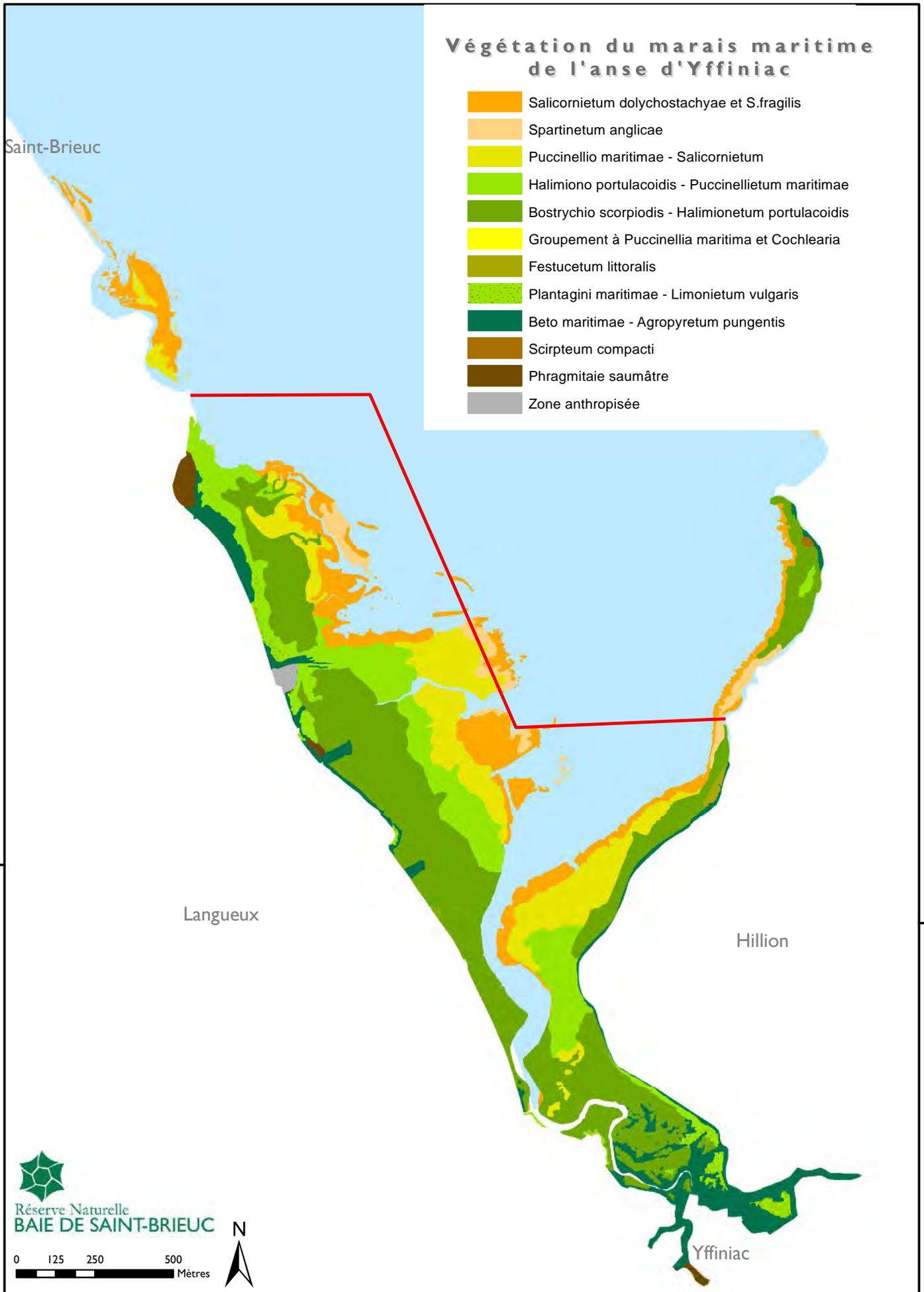


Fig. n° A3.9 - Carte de la végétation du marais maritime de l'anse d'Yffiniac
(Sturbois et Bioret, 2018)

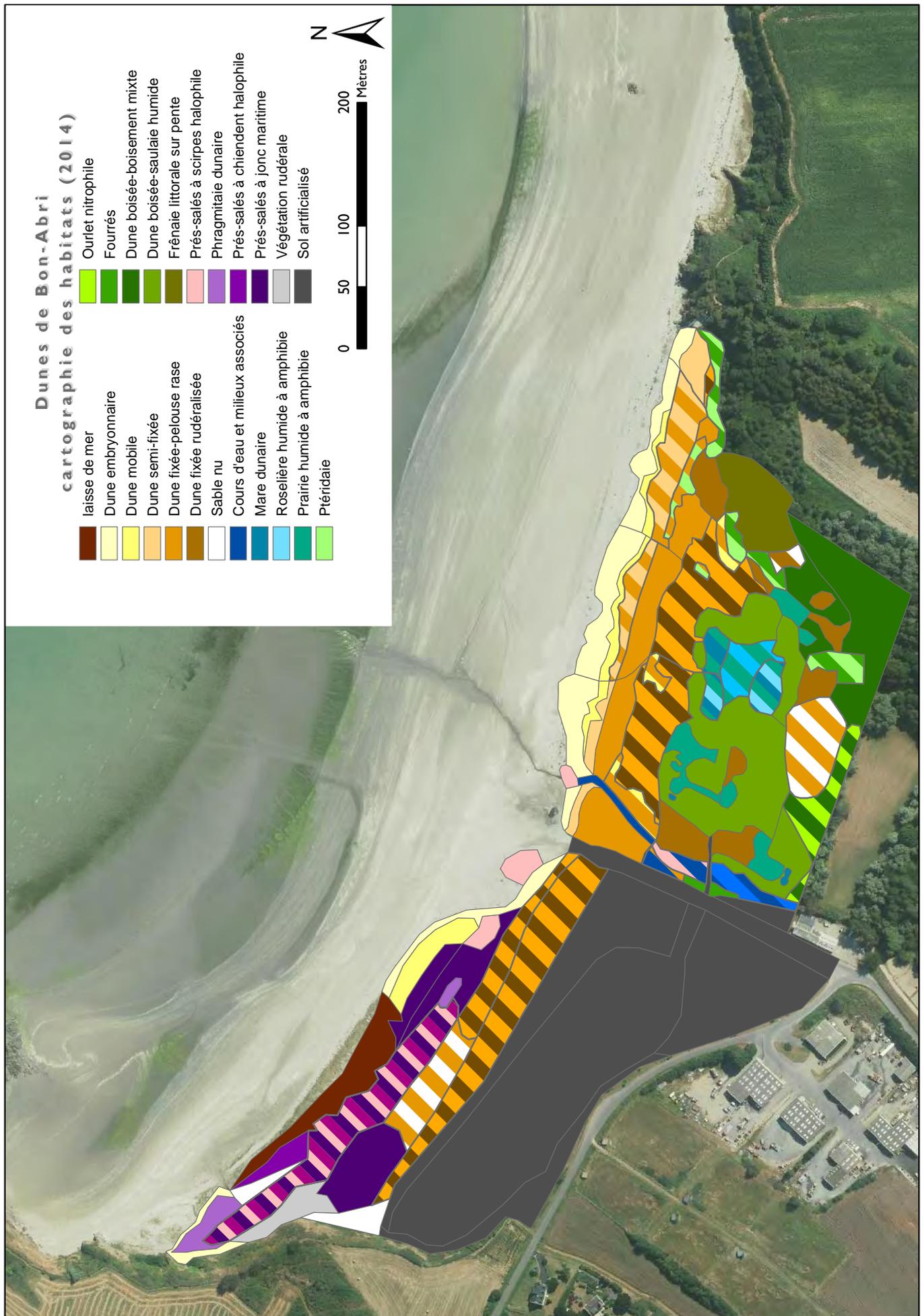


Fig. n° A3.10 - Carte habitat dunaire de Bon-Abri établie en 2014

(Le Bihan et Bernard, 2015)

| Classification EUNIS | | | | | habitats |
|---|--|---|--|--|----------|
| niveau 2 | niveau 3 | niveau 4 | niveau 5 | Natura 2000 | |
| Costal dunes and sandy shores B1 | Sand beach driftlines B1.1 | Middle European sand beach annual communities B1.12 | | 1210 : végétation annuelle des laisses de mer | |
| | | Embryonic shifting dunes B1.31 | | 2110 : Dunes mobiles embryonnaires | |
| | | Middle European sand beach annual communities B1.32 | Atlantic embryonic dunes B1.321 | 2120 : Dunes mobiles du cordon littoral à <i>Ammophila arenaria</i> (dunes blanches) | |
| | Coastal stable dune grassland (grey dunes) B1.4 | Biscay fixed grey dunes B1.42 | | 2130 : Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) | |
| Dune fine-grass annual communities B1.47 | | | | | |
| Atlantic dune <i>Mesobromion</i> grassland B1.45 | | | | | |
| Moist and wet dune slacks B1.8 | Dune-slack reedbeds, sedgebeds and canebeds B1.85 | | 2180 : Dunes boisées des régions atlantique | | |
| Shingle beach driftlines B2 | Upper shingle beaches with open vegetation B2.3 | | | 1220 : Végétation vivace des rivages de galets | |
| Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral B3 | Supralittoral rock (lichen or splash zone) B3.1 | Lichens or small green algae on supralittoral and littoral fringe rock B3.11 | Yellow and grey lichens on supralittoral rock B3.111 <i>Verrucaria maura</i> on littoral fringe rock B3.111 | | |

Tab.A3.3 - Typologie EUNIS des habitats de dunes et de rivages et correspondance avec les habitats d'intérêt communautaire Natura 2000

Habitats côtiers

Dunes cotières (Eunis B1)

L'unique dune présente sur le périmètre se révèle être l'habitat le plus riche, autant au niveau floristique que phytosociologique. La quasi-totalité du secteur se compose d'habitats inscrits en annexe de la directive "Habitats".

Végétation annuelle de laisse de mer (Eunis B1.12)

Ces habitats correspondant aux associations des lasses de mer forment en général de petites franges peu étendues en haut des plages ou le long des pieds de falaise. Ils sont extrêmement sensibles au piétinement et tendent à disparaître sur de nombreux secteurs. Les communautés rencontrées sont de 2 types et correspondent à 2 situations différentes :

- l'*Atriplici-Salsolion kali* en haut des plages de sable
- l'*Atriplicion littoralis* au niveau des contacts marais/plages

Ces formations restent bien représentées dans le secteur surtout au niveau des petites plages ne disposant pas d'accès directs et formant des petites criques abritées le long des falaises.

Dune embryonnaire (Eunis B1.31)

La formation de cet habitat constitue les premières étapes de la formation d'une dune. Il s'agit des groupements qui colonisent les premiers bourrelets de sable au pied des dunes. La végétation qui s'y développe est dominée par *Elymus farctus*, et supporte l'asperision régulière par les embruns et les inondations marines temporaire lors des marées de vies eaux.

☞ Dune mobile à Oyat (Eunis B1.321)

Cet habitat est fortement dominé par l'Oyat *Ammophila arenaria*. L'oyat est notamment accompagné du liseron des dunes, de la laïche des sables *Carex arenaria*, et de manière plus sporadique du Chardon bleu *Eryngium maritimum*. C'est également au sein des parties semi fixées de la dune mobile que se développe l'Orchys pyramidale. Le recouvrement de la végétation peut varier en fonction des conditions sédimentaires et des apports de sables provenant de la plage (saupoudrage). Cet enfouissement régulier conduit à un développement accru des rhizomes de la plante et en stimule donc la croissance.

Pelouse sèche de la dune fixée (Eunis B1.47 / B1.42)

Cet habitat s'exprime en deux faciès présent en mosaïque au sein des dunes de Bon abri. L'un se caractérise par la dominance de plante annuelle sur les secteurs les plus ouverts (Eunis B1.47) tandis que le second est dominé par les plantes vivaces (Eunis B1.42).

Prairies mésophiles arrière dunaires (B1.45)

Ces prairies sont présentes en situation arrière dunaire et sont notamment dominés par le *Brachypodium pinnatum*. Elle abrite également des espèces d'orchidées telle que l'Orchis négligé *Dactylorhiza patermissa*, la Spiranthe d'Automne *Spiranthe spiralis*, L'Ophrys abeille *Ophrys apifera* ainsi que la Pyrole à feuilles rondes *Pyrola rotundifolia*.



Les formations de haut de plage sont extrêmement vulnérables aux piétinements ou aux nettoyages mécaniques des plages



L'oyat est la plante caractéristique de la dune blanche et joue un rôle essentiel dans la fixation des dunes.

Saulaie dunaire (B1.85)

Les saulaies sont présentes en périphérie des mares arrière dunaire. Elle se développe sur des sols enrichis en matières organiques et inondés sur une grande partie de l'année.

Mares dunaires (C1.16)

Les mare et les saulaies périphériques accueillent des populations reproductrices de Grenouille agile (*Rana dalmatina*), de Grenouille verte (*Rana kl. esculenta*), de Rainette arboricole (*Hyla arborea*) et de Crapaud commun (*Bufo bufo*).

Végétation vivace des hauts de plage (Eunis B2)

Végétation vivace des plages de sable et de graviers (Eunis B3.1)

Dans l'anse de Morieux, à proximité de l'estuaire du Gouessant, des petites accumulation de galets sont à signaler avec la présence de chou marin (*Crambe maritima*).



Le chou marin est présent à l'embouchure de l'estuaire du Gouessant.

Roches et blocs supra littoraux à Lichens (Eunis B3)

Rochers supralittoraux (lichen ou zone d'aspersion par les embruns) (Eunis B3.1)

Falaises et rochers du supralittoral soumis à l'aspersion par les embruns colonisés par des communautés lichéniques (*Caloplaca* sp., *Verrucaria* sp., *Xanthoria* sp., *Ramalina* sp ...). Certaines algues peuvent se développer dans des conditions locales particulières (micro flaque, suintement d'eau douce...). Les communautés lichéniques forment une ceinture caractéristique au niveau de la zone d'aspersion par les embruns sur la majeure partie des zones rocheuses du fond de baie. L'amplitude de cette bande dépend du degré d'exposition à la houle.

| code | type d'habitat | présence de l'habitat | |
|---|--|-----------------------|-------------------|
| | | Natura 2000 (hors RN) | Réserve Naturelle |
| Eaux marines et milieux à marées | | | 1022 ha |
| | 1110 Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine | * | |
| | 1130 Estuaire (slikke de la mer à marée) | | * (233 ha) |
| | 1140 Replats boueux ou sableux exondés à marée basse | | * (777 ha) |
| * | 1150 Lagunes côtières | * | |
| | 1170 estran rocheux (récifs) | * | * (12 ha) |
| Falaises maritimes et plages de galets | | | 0.34 ha |
| | 1210 Végétation annuelle des lasses de mer | | * (0.3 ha) |
| | 1220 Végétation vivace des rivages de galets | | *(0.04 ha) |
| | 1230 Falaises avec végétation des côtes atlantiques et pelouses pionnières | | |
| Marais et prés-salés atlantiques et continentaux | | | 110 ha |
| | 1310 Végétations pionnières à <i>Salicornia</i> et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses | | * |
| | 1320 Prés à spartine | | * |
| | 1330 Prés salés atlantiques (<i>Glauco-Puccinellietalia maritima</i>) | | * |
| Dunes maritimes des rivages atlantiques | | | 1.5 ha |
| | 2110 Dunes mobiles embryonnaires | * | * |
| | 2120 Dunes mobiles du cordon littoral à <i>Ammophila arenaria</i> (dunes blanches) | * | * |
| * | 2130 Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) | * | * |
| | 2180 Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale | * | * |
| | 2190 Dépressions humides intradunaires | * | * |
| Eaux douces et zones humides | | | |
| * | 3130 Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation du <i>Littorelletea uniflora</i> et/ou du <i>Isoeto-Nanojuncetea</i> | * | |
| | 3150 Mares eutrophes avec végétation du Magnopotamion ou Hydrocharition | * | * |
| Landes et fourrés tempérés | | | |
| | 4030 Lande sèche à bruyère cendrée | * | |
| Boisements | | | |
| * | 9180 Forêts de pentes, éboulis ou ravins du Tilio-Acerion | * | |

Tab.A3.4 - Listes des habitats d'intérêt communautaire du site Natura 2000 de la baie de Saint-Brieuc
 (* habitat prioritaire)

Etat de conservation des habitats

L'estran

Afin de définir l'état de conservation des habitats marins intertidaux, plusieurs indices ont été développés ces dernières années (Grall et Coïc, 2005) en particulier sous l'impulsion de la directive cadre sur l'eau. L'utilisation d'un indicateur multimétrique de la qualité des eaux côtières au regard de la faune des invertébrés benthiques (le M-AMBI¹) a été calculé sur les données de 2010 et comparé aux données antérieures. Il s'agit d'un indicateur sensible à l'enrichissement en matière organique qui repose sur une analyse du peuplement benthique. L'analyse intègre la polluosensibilité de groupes écologiques, la diversité et la richesse spécifique par rapport à un état de référence. Les stations situées sur les plus hauts niveaux de l'estran, n'ont pas été prises en compte car elles ne correspondent pas aux conditions d'application de cet indice.

¹ Le M-AMBI (Muxika et al., 2007) est un indice multimétrique dérivé du précédent qui intègre la richesse spécifique (R) et l'indice de diversité spécifique de Shannon-Weaver (H) à l'analyse. Il combine ces trois variables (AMBI, R et H) dans une analyse factorielle et une analyse discriminante. Il s'agit essentiellement d'un indicateur sensible à l'enrichissement en matière organique et la capacité à détecter l'impact de pollutions autres que celles liées à un enrichissement non-naturel en matière organique reste faible (Desroy, 2013).

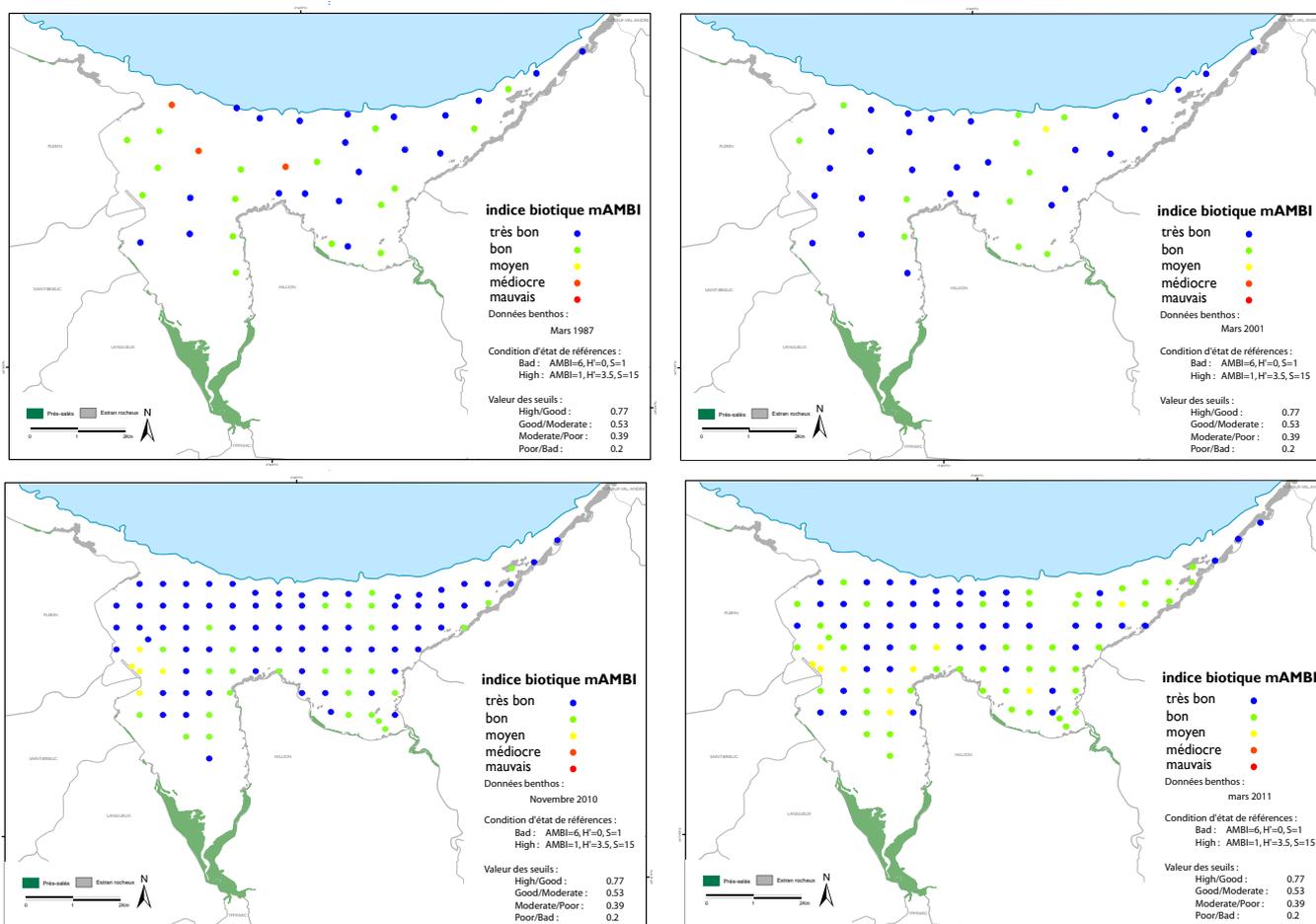


Fig. n° 3.11 - Cartes des indices biologiques de l'estran (M-ambi) calculés à partir des données de benthos établies par l'IFREMER en 1987 (Gros et Hamon, 1988), et en 2001 (Le Mao et al., 2002) et par la Réserve naturelle en 2010 et 2011.

Les résultats indiquent que la qualité globale de l'estran est bonne dans la très grande majorité des stations. Néanmoins, les résultats obtenus en 2010-2011 montrent un déséquilibre localisé et engendré par les dépôts de sédiments issus du dragage de l'avant port du Légué.

D'importantes parties de l'estran sédimentaire sont régulièrement recouvertes au printemps et en été par des Ulves *Ulva armoricana* et plus récemment par des algues brunes, notamment *Pilayella littoralis*. La localisation des matelas d'algues dépend des condi-

tions de vents et de marées et la majeure partie de l'estran est concerné par des algues remises en suspension à chaque marée. Dans les secteurs d'échouages, en haut d'estran, (zone de non-reprises par la mer lors de marées d'amplitude décroissante), les algues meurent en séchant en surface et se décomposent. la dégradation de volumes très importants d'algues peut entraîner une anoxie et induire une mortalité importante de la faune (Dauer, 1984). Ces zones fortement dégradées restent limitées en termes de superficie et concernent des peuplements benthiques de haut estran oligospécifiques et peu productifs. Le milieu montre par ailleurs des capacités de restauration généralement rapide.

Du point de vue de l'estran rocheux présent sur le site, la dégradation majeure de l'habitat est liée à la colonisation des rochers par les huîtres creuses du Pacifique (*Crassostrea gigas*). Depuis le début des années 90, on la note sur les côtes de Bretagne et jusqu'en Normandie, tout d'abord très ponctuellement à l'occasion de périodes estivales favorables dans quelques sites abrités, à proximité des élevages. Aujourd'hui, le phénomène s'est accéléré et on peut parler d'une invasion de certains secteurs, pouvant modifier les écosystèmes et la biodiversité associée (Simonin, 2012).

L'extrapolation des données a permis d'évaluer une biomasse fraîche sans coquille de 444.4 tonnes et une biomasse sèche de 89.6 tonnes pour l'ensemble de la côte rocheuse prospectée (du port de Dahouet à Pordic) soit un poids frais total d'environ 2200 tonnes.

Tab A3.5 Surface d'estran rocheux recouvert par *Crassostrea gigas* (Simonin, 2012) en fonction de l'indice de densité (défini par Lejart, 2009)

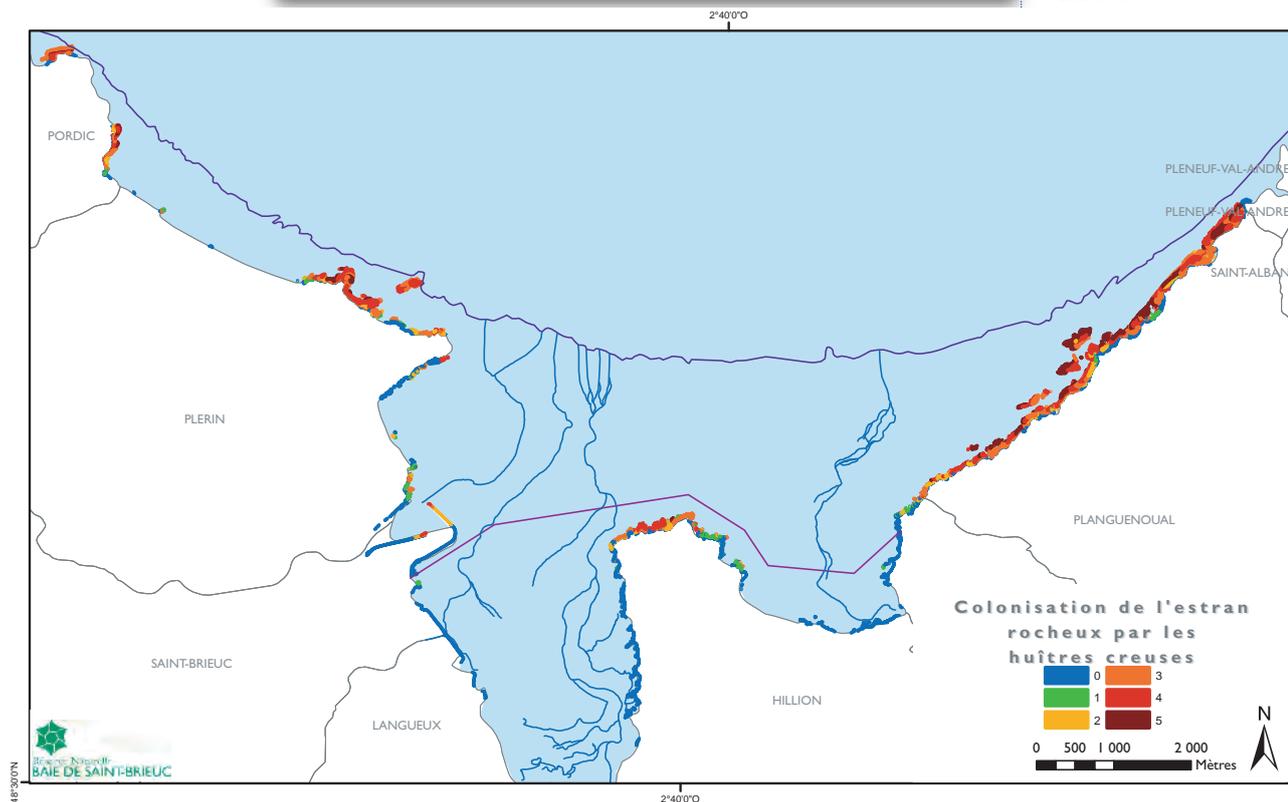
| indice | nb individus/m ² | Estimation visuelle de l'indice sur une bande d'1 m de large | surfaces couvertes (ha) | biomasse sèche total (en t) |
|--------|-----------------------------|--|-------------------------|-----------------------------|
| 0 | 0 | 0 | 16.23 | 0 |
| 1 | < 0,01 | < 10 ind. sur 100 m de long | 2.15 | 0.001 |
| 2 | 0,01 à 1 | ± 10 ind. sur 100 m de long | 7.24 | 0.024 |
| 3 | 1 à 10 | ± 10 ind. sur 10 m de long | 23.48 | 0.946 |
| 4 | 10 à 100 | > 10 ind. sur 1 m | 22.54 | 18.515 |
| 5 | 100 à 1000 | > 10 ind. sur 10 cm | 18.07 | 70.168 |



La colonisation des huîtres creuses (*Crassostrea gigas*) a été introduite en France à partir des années soixante-dix pour pallier à l'effondrement des stocks des deux espèces alors cultivées : l'huître portugaise (*Crassostrea angulata*) et l'huître plate (*Ostrea edulis*).

Fig. n° A3.12 - Secteurs colonisés par les huîtres creuses (*Crassostrea gigas*).

Une colonisation importante a été observée aux extrémités de la zone d'étude, sur les secteurs Pointe de Pordic, Pointe du Roselier, Pointe du Grouin, Pointe des Guettes et les secteurs allant de Jospinet à Dahouët.



Les marais maritimes

Les mesures de conservation mises en place avec la création de la réserve naturelle (zone de protection renforcée) permettent la bonne conservation des marais maritimes de l'anse d'Yffiniac et de l'estuaire du Gouessant. La dynamique de ces milieux est localement reconnue comme stable. L'abandon du pâturage a permis la ré-expression d'une végétation caractéristique de prés-salés non ou peu perturbés. Ainsi, la dernière cartographie du marais met en évidence une progression des habitats à Obione qui semble directement liée à l'arrêt du pâturage sur la partie sud et orientale du marais.

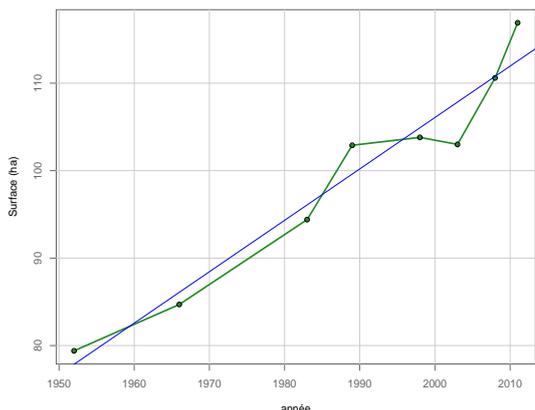


Fig. n° A2.13 - Evolution diachronique du marais de l'anse d'Yffiniac de 1952 à 2011 (surface en ha)

L'étude des photographies aériennes a permis de suivre l'évolution du marais depuis 1952. Sur la période 1952/2012, la superficie du marais maritime passe de 79.4 ha en 1952 à 125 ha en 2012. Cette progression s'opère principalement sur le front des prés salés déjà en place, plus particulièrement dans la partie ouest du marais. De nouveaux secteurs de prés salés apparaissent également comme par exemple à la Grève des Courses. Certains secteurs présentent toutefois une érosion marquée liée en partie à la houle et à la divagation du chenal de l'Urne qui modèle également les rives des prés salés en fond d'anse. La progression globale est de 45.6 ha pour seulement 4 ha érodés. Au-delà de la sédimentation naturelle du fond de baie, l'accroissement de la vitesse de progression des prés salés, particulièrement dans la partie ouest du marais, à partir de 2003 peut être liée à l'arrêt de l'exploitation de la marne depuis 2003 (1000m³ en moyenne par an). Il est également probable que les dépôts sur l'estran des sédiments de l'avant-port du Légue contribuent à exhausser les secteurs du fond de baie. D'une manière plus globale, une progression des sédiments fins (silt, vase) a été mise en évidence lors de la dernière mission d'étude des faciès biosédimentaire (Ponsero et Sturbois, 2014). Sur le secteur de la Grève des Courses, l'installation du marais est liée à la présence d'un important banc de sables en haut d'estran qui a favorisé la sédimentation fine et l'expression des végétations sur la zone qu'il protège.

La surface du marais a progressé de 45.6 hectares de 1952 à 2012, soit une progression annuelle de 0,76 ha par an. Cette progression est parfaitement linéaire de 1952 à 1998. Suite à une légère phase de régression entre 1998 et 2003, la progression s'accélère avec un rythme de 1.4ha/an jusqu'en 2012.

Les différents niveaux du schorre progressent de manière importante de 1980 à 2012. Leur contribution à l'ensemble du marais passe de 62 % en 1980 à 82 % en 2012. Cette augmentation traduit l'extension pérenne du pré-salé.

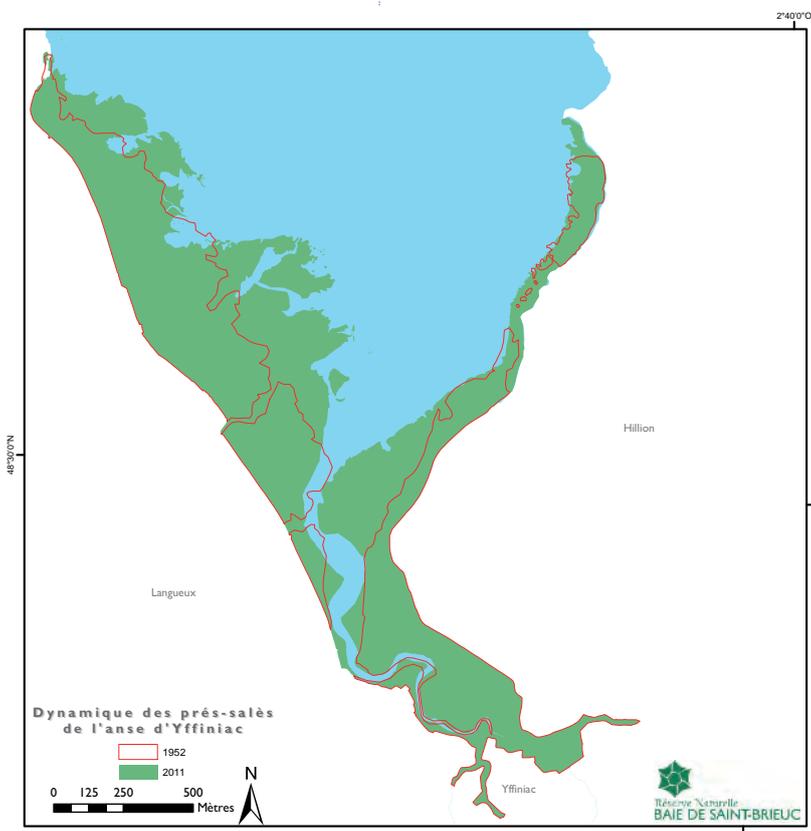


Fig. n° A3.14 - Evolution des prés-salés entre 1952 et 2011

La végétation de haut de plage

Le piétinement, l'échouage massif d'algues vertes et le nettoyage systématique des hauts de plages contribuent pour une très large part à la raréfaction voire à la disparition de cet habitat. Il n'est bien conservé qu'au niveau des petites plages ne disposant pas d'accès directs. Dans le cas de Bon Abri, les habitats de laisse de mer semblent en assez bon état de conservation (Bernard et Le Bihan, 2015). Les échouages de la laisse de mer sont liés directement au régime de tempêtes et de marée et peut donc fluctuer grandement au cours des saisons et des années. Par ailleurs, cet habitat est fragile et "éphémère" (décomposition plus ou moins rapide des lasses qui disparaît d'autant plus rapidement lorsque les végétaux échoués sont piétinés et fragmentés). La présence de la laisse de mer contribue largement au bon état des systèmes dunaires pionniers et est essentiel pour un grand nombre d'espèces. La raréfaction de cet habitat peut entraîner un déséquilibre écologique et une modification des cortèges d'espèces (Courtial, 2013). Une attention particulière est portée sur la protection de cet habitat lors des ramassages d'algues vertes en haut estran. Aucun nettoyage mécanique de la laisse de mer n'est réalisé sur les plages, mais des nettoyages manuels sont régulièrement réalisés avec l'appui de bénévoles (Jamet, 2016), permettant l'élimination des macro-déchets issus de l'activité humaine (plastique, métal, verre,...).

Les dunes

Depuis 1951, le site dunaire de Bon-Abri a subi de très forte dégradation : l'exploitation de l'est du site comme sablière, coupure du massif en deux par la création d'une route d'accès à la plage. Après l'abandon de l'extraction de sable, le site a été utilisé comme terrain de motocross puis comme décharge. La partie ouest est utilisée comme camping. En 1980, le renouvellement de l'activité d'extraction de sable est officiellement interdite et une DUP (Déclaration d'Utilité Publique) est mise en place par le Conseil général qui acquiert le site en 1981 au titre de sa politique Espaces Naturels Sensibles. L'acquisition du site a permis de restaurer les habitats dunaires sur la partie est du site.

La partie sud-ouest des dunes, est occupée par un camping privé. Celui-ci a été totalement transformé pour accueillir des mobiles-home en 2006. Antérieurement ce camping, peu fréquenté, recelait une flore de dunes certes banalisée avec la présence de plantes tolérantes au piétinement (ray-grass, plantain...), mais comportait des potentialités de

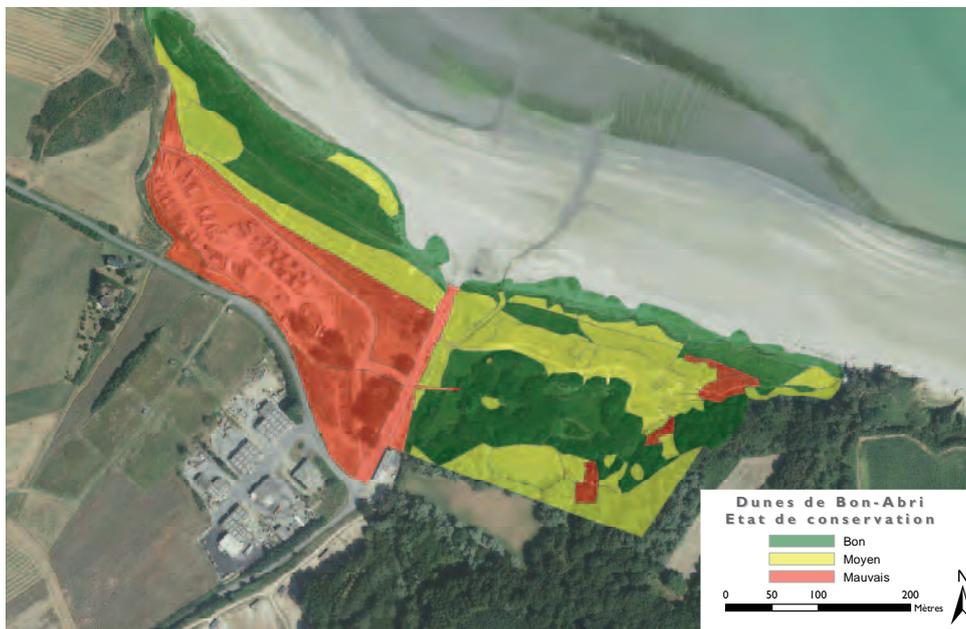


Fig. n° A3.15 - Etat de conservation du massif dunaire de Bon-Abri (Bernard et Le Bihan, 2015)



Les habitats de haut de plage et de dunes embryonnaires sur le site de Bon-Abri sont (sur l'ensemble du site) protégés par des mises en défens.



Avant les travaux de 2006 sur le camping de Bon-Abri, la faible fréquentation de ce secteur de dune permettait le maintien d'habitats peu dégradés.



Les travaux réalisés en 2006 ont intégralement détruit les habitats de dunes boisées et les dépressions humides intradunaires ont été drainées (zone située en bordure de la réserve naturelle).



En limite du camping, des dégradations des secteurs dunaires classés en Réserve naturelle ont eu lieu en 2009, 2012,

régénération importantes. Les gros travaux de terrassement et de drainage ont fortement altéré ou détruit les milieux dunaires antérieurement présents. La résilience des habitats dunaires sans restauration ou réhabilitation des milieux est probablement faible ou nulle, sur un secteur historiquement connu pour être de grand intérêt concernant les habitats de végétation. Seules subsistent le talus dunaire et une partie de la dune fixée situé en réserve naturelle. En 2011, un arrêté préfectoral radiait ce camping de la liste des établissements classés. Dans leur état actuel, ces milieux ne présentent pas ou très peu d'intérêts écologiques mais leur restauration permettrait de repenser et d'améliorer la fonctionnalité globale du massif dunaire.

Les mise de protection et de restauration du site entrepris depuis 1981, ont permis la restauration des habitats dunaires, avec une grande proportion d'habitats d'intérêt communautaire qui représentent plus de 50 % du massif dunaire (75 % si le camping de 4ha n'est pas pris en compte). Par ailleurs, 25 % des habitats sont prioritaires au titre de la directive Natura 2000. Les habitats dunaires ouverts sont majoritaires sur le site et occupent 40 % du massif dunaire. Toute la succession des habitats dunaires est présente, ce qui témoigne du bon équilibre du milieu. Par ailleurs, le massif dunaire est en progression depuis les années 1950. Ainsi, le front de dune a avancé de 37 m en moyenne sur l'ensemble du linéaire entre 1966 et 2012 dont 24 m durant les 15 dernières années. Sur la partie ouest de la dune, le front de dune a avancé de 81 m en moyenne entre 1966 et 2012 dont 55m durant les 15 dernières années. Néanmoins, malgré cette dynamique de progression du fond dunaire, des reculs peuvent être observé à la faveur de tempêtes. D'après les modèles, ce recul ponctuel pourra atteindre 25 à 40 m (GEOS et DHI, 2015).

Les boisements représentent au total 15 % du massif dunaire. Même s'ils sont jeunes et encore peu caractérisés, ces derniers sont d'origine spontanée (pas de plantations), ce qui leur confère un intérêt particulier vis à vis des autres massifs dunaires bretons qui ont été plantés (parfois enrésinés) ou dont la gestion supprime systématiquement les boisements. Le développement des ligneux est très dynamique sur le massif dunaire de Bon Abri et la gestion mise en place a pour objectif de laisser certaines zones évoluer librement et de gérer d'autres secteurs de manière à limiter le boisement.

La zone humide de la plage de Bon-Abri

La zone de prés-salés présente au nord-ouest du site correspond à un habitat spontané, dynamique et pionnier qui s'est formé à partir des années 2000 et est en constante évolution (pour atteindre 3 ha en 2013). Il est difficile de caractériser l'état de conservation de ce milieu dans la mesure où, suivant les paramètres du milieu (en particulier les tempêtes hivernales), le milieu est encore très changeant d'une année à l'autre. Globalement, ce milieu se maintient et progresse assez rapidement (de 80 m en 15 ans). La formation d'un cordon dunaire assez important ces dernières années laisse penser à une stabilisation progressive des habitats. Les principales dégradations relevées sur milieu sont liées à des activités humaines (piétinement, dérangement de la faune...) et ont été limitées par l'installation de protection en 2015.



Evolution de la zone humide dans le secteur ouest de Bon-Abri (d'après l'observatoire photographique des paysages de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc)

Facteurs influençant l'état de conservation des habitats

Sur l'estran

La baie de Saint-Brieuc est actuellement fortement anthropisée. L'accroissement récent des activités humaines en bord de mer (industrie, tourisme, augmentation de la population côtière) a eu un impact relativement négatif sur l'environnement côtier et en particulier sur l'estran très étendu de cette baie. Parallèlement à l'évolution naturelle (colmatage et sédimentation, variation des peuplements benthiques en réponse à des variations de facteurs climatiques), les activités humaines peuvent induire des évolutions résultant de contraintes anthropiques (accentuation du processus de colmatage, pollutions...).

Port du Légué

Implanté dans l'estuaire du Gouët, l'extension des installations sur l'estran ont débuté en 1986. Le port s'est étendu sur une superficie d'estran de 158 ha occupée par un peuplement à *Tellina tenuis*. Au vu des connaissances et des outils de modélisation de l'époque, les études d'impact réalisées en 1981 et 1983 laissaient présager que la construction du nouveau port ne devrait pas modifier globalement et significativement l'équilibre naturel dans la baie. L'aménagement du nouveau port induit un rétrécissement de la section de l'anse d'Yffiniac. Cet étranglement conduit à une concentration et une accélération des courants sur environ la moitié ouest de la section subsistante. Ce nouvel état hydrodynamique modifie sensiblement le régime sédimentologique des fonds proches de l'aire d'extension du nouveau port. Au nord, la plage de Saint-Laurent se comporte comme un fond d'anse avec une sédimentation fine accrue. Ces aménagements entraînent un éloignement du point de rejet par rapport au fond de l'anse d'Yffiniac et contribuent à limiter le retour des eaux douces du Légué vers le fond de l'anse. Merceron *et al.* (1981) estimait que l'édification du port du Légué entraîne une série de modifications de la faune et de la flore benthiques qui affectent, à des degrés divers, environ 15 % de l'ensemble de l'anse d'Yffiniac. Le peuplement benthique d'une partie de l'anse d'Yffiniac devrait être modifié, accompagné d'un accroissement de la sédimentation dans la partie sud. Même si les assemblages benthiques restent globalement stables depuis 1987 (Ponsero et Sturbois, 2014), on observe une extension des habitats à vase silteuse à *Scrobicularia plana* sur 54 ha dont 50 ha dans l'anse d'Yffiniac, au sud de l'enrochement du port (plage du Valais) et le long de la côte d'Hillion (Ponsero *et al.*, 2016). Merceron *et al.* (1981) prévoyait également une extension des surfaces en végétation (en particulier sur la rive ouest).

Compte tenu que le taux de sédimentation de l'avant-port est supérieur aux prévisions du modèle, un dragage de l'avant-port a été mis en œuvre par les gestionnaires du site depuis 2005. Dans une situation de quasi-saturation des zones de stockage, il a été décidé d'exporter les sédiments sur l'estran, en dehors de l'enrochement. Cette activité est encadrée par un arrêté préfectoral datant de 2007 (avec un volume maximum autorisé de 120 000m³). Cet arrêté prévoit notamment un zonage précis pour le dépôt des sédiments ainsi que la mise en œuvre de différentes mesures destinées à mesurer les impacts sur le site. Les études bio-sédimentaire du fond de la baie de Saint-Brieuc réalisées en 2010 et 2011 ont mis en évidence un impact de cette activité sur les faciès sédimentaires et sur les peuplements benthiques. D'une part, la zone de dépôt se caractérise par un envasement accentué vis-à-vis de zones situées en périphérie, et l'indice de qualité du milieu basé sur la composition du peuplement de macrofaune benthique (M-ambi) met d'autre part en évidence une dégradation de la qualité du milieu sur ce secteur. Par ailleurs la



L'embouchure du Légué est une zone très importante pour la reproduction des coques.



Les rejets de dragage de l'avant-port du Légué sur l'estran induit un impact sur les peuplements benthiques de la zone de rejets sur environ 60 ha.



Si l'équilibre global de la baie ne devrait pas souffrir de l'extension du port du Légué, l'anse d'Yffiniac devrait connaître des modifications importantes pouvant avoir des conséquences sur les équilibres écologiques de la réserve naturelle, mais également sur certaines activités économiques qui risquent d'être menacées.

réserve naturelle a constaté à plusieurs reprises un non-respect des dispositions de l'arrêté concernant notamment les zones de dépôt et la nature des éléments déposés. Une démarche a été engagée auprès de la préfecture pour amorcer un dialogue avec les gestionnaires du port et tenter de réfléchir aux différentes solutions possibles pour la gestion de ces sédiments.

En 2014, les gestionnaires du port prévoyaient la création d'un "4^{ème} quai" avec l'aménagement d'un terre-plein de 7.6 ha dans l'avant port sur l'habitat Eunis A2.313 (vases silteuse à *Hediste diversicolor*, *Macoma balthica*, et *Scrobicularia plana*). Si on ajoute la zone régulièrement draguée au nord-est (environ 10 ha), 44% de la surface de vase de l'enceinte du port sera détruite.

A long terme, il est toujours envisagé la fermeture du port du Légué avec la création d'un bassin à flot. Il est également prévu la création d'un enrochement et le dragage d'un chenal en aval du port. Le programme de recherche mené sur la dynamique des gisements de coques de la baie de Saint-Brieuc a évalué que la modification future de ce site devrait réduire de 20 % le potentiel de reproduction du gisement. La modélisation montre qu'en fonction des années le pourcentage de naissain affecté peut varier de 10 % à 30 %. Les conséquences de ces aménagements sur l'activité de pêche amateur et professionnel en baie de Saint-Brieuc seront probablement importants et devront être prises en compte dans les réflexions relatives à l'avenir du site. Ces aménagements devraient induire également une diminution des ressources trophiques pour les limicoles.

Décharge de la grève des Courses

En 1966, le marais de la grève des Courses a été progressivement comblé par des matériaux de déblais pour constituer aujourd'hui une décharge. Ce remblai d'une surface de 28 ha sur le domaine public maritime est constitué par 1.2 millions de m³ de matériaux divers. Jusqu'en 1989, les dépôts n'ont fait l'objet d'aucun contrôle. A partir de cette date, les matériaux sont pesés et facturés, mais aucun contrôle qualitatif n'est effectué. Ils sont censés être constitués de gravats, ferrailles, déchets industriels (plastiques et produits de traitements de métaux), déchets ménagers, boues de stations d'épuration,... La localisation précise des différents types de dépôt est assez mal connue.



La digue de la décharge de la grève des Courses est perméable aux polluants qui migraient vers la mer.

| date | Principaux événements |
|------|---|
| 1961 | Premiers dépôts sauvages (embouchure du Douvenant) |
| 1966 | Véritable départ de la décharge |
| 1973 | Ouverture officielle de la décharge sans autorisation administrative Début d'enrochement |
| 1977 | Le marais maritime a totalement disparu. L'enrochement barre la moitié de l'anse Les dépôts s'étendent sur le littoral de Langueux Première concertation avec les acteurs locaux |
| 1988 | L'enrochement est stoppé |
| 1989 | Fermeture officielle le 1 ^{er} mai suite à la visite de M. B. Lalonde, Ministre de l'environnement |
| 1993 | Fermeture réelle de la décharge (1 ^{er} octobre) |

Tab. n°A3.5 - Historique de la décharge de la grève des Courses

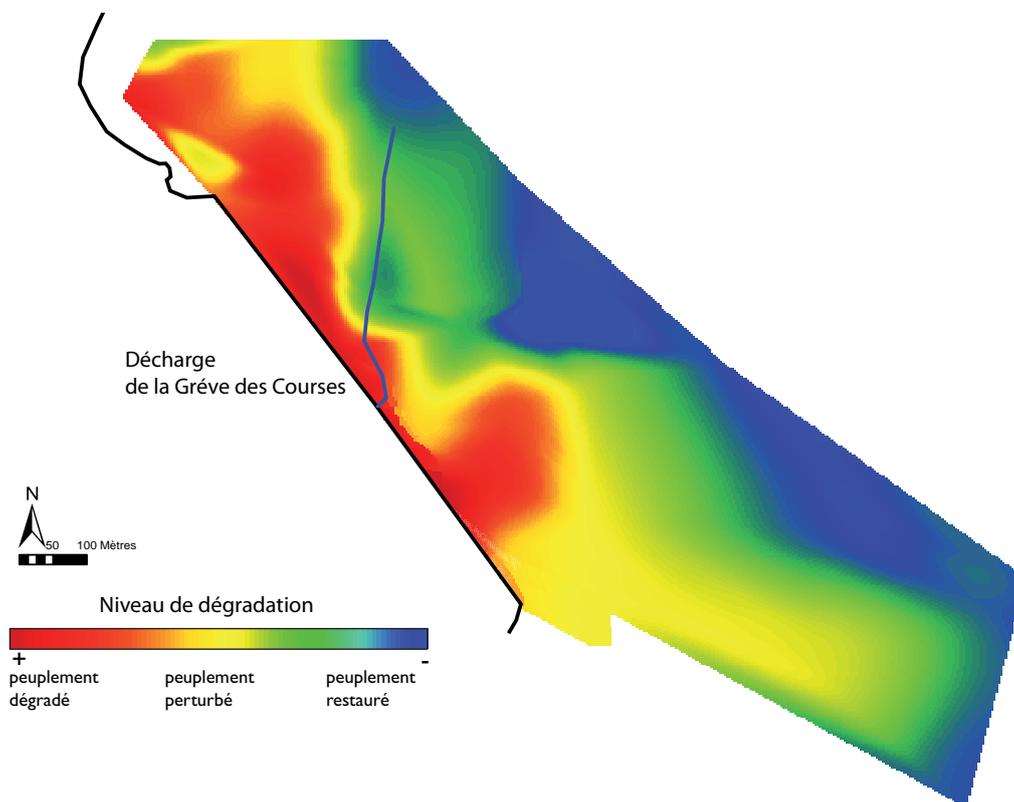
Les pollutions engendrées par la décharge sont multiples : pollution bactériologique provenant des matières organiques ; pollution en sels nutritifs (nitrate, ammonium, phosphate) provenant essentiellement des boues de stations d'épuration ; pollution en métaux lourds (Fe, Cu, Pb, Zn, Cr, Hg,...) provenant des dépôts solides et rejets industriels. Des suivis annuels sur une quinzaine de molécules sont réalisés par la ville de Saint-Brieuc dans les eaux souterraines et dans les cours d'eau traversant la décharge. Au regard des dépôts de déchets métalliques précisés dans l'historique de la genèse de la décharge, on retrouve dans les lixiviats du fer, du manganèse et de l'aluminium dont il n'existe pas de seuils limites de comparaison. D'après les services techniques de la ville de Saint-Brieuc, les flux de pollution seraient en diminution sensible. Toutefois ces niveaux de pollution restent préjudiciables pour la faune de l'estran (St-Brieuc, 2002). Le ruisseau du Douvenant et son affluent (ruisseau de la Cage) sont très pollués, mais leur pollution vient essentiellement de l'amont de la décharge (nitrates, phosphates, pollution bactériologique). Durant leurs parcours dans la décharge, les eaux se chargent légèrement en métaux lourds.

En 2017, la commune de Saint-Brieuc a été lancée une étude de requalification du site, dont les objectifs sont d'identifier et quantifier les impacts environnementaux et d'évaluer les risques environnementaux et sanitaires. Au regard de l'état environnemental du site étudié, des enjeux considérés sur site, des voies de transferts depuis les milieux impactés vers les milieux d'exposition, une évaluation quantitative des risques sanitaires (E.Q.R.S.) a été réalisée afin de quantifier les risques encourus par les personnes exposées aux teneurs identifiées dans le sous-sol pour l'ensemble des voies d'exposition considérées (l'ingestion de sol et/ou de poussières ; l'inhalation de polluants adsorbés sur les poussières du sol ; l'inhalation de polluants sous forme gazeux).

Compte tenu des résultats et de l'actuelle fréquentation du site par du public, l'état environnemental du site est compatible avec les usages actuels. A noter, des points émissifs de méthane ont été ponctuellement mis en évidence notamment au sud de la décharge, dans certains secteurs peu fréquentés par le public. En surface, la diffusion de ces composés à travers la couche de terre est très faible et entraîne par dispersion immédiate une dilution dans l'atmosphère.

En 2004 et 2009, deux études consacrées à l'impact de la décharge de la grève des Courses sur les peuplements benthiques ont été réalisées (Ponsero *et al.*, 2004 ; Lelong et Ponsero, 2009). L'analyse précise des modifications dans la composition benthique a nécessité la prise en compte des niveaux bathymétriques de l'estran. L'ensemble des analyses a montré que toutes les stations de prélèvement situées à 10m de la digue de la décharge ont des peuplements très dégradés. Ces stations sont caractérisées par l'abondance d'espèces de sables fins vaseux enrichis en matière organique (*Hediste diversicolor*, *Scrobicularia plana*, *Peringia ulvae*...) et résistantes aux pollutions (Oligochètes sp.). La présence de *Scrobicularia plana* le long de la zone nord de l'enrochement caractérise une zone soumise à la désalure liée aux écoulements du Douvenant et de la décharge. A partir d'une distance de 50m et jusqu'à 200m environ de la décharge, on observe une diversification du peuplement benthique avec l'apparition d'espèces moins sensibles aux polluants comme *Cerastoderma edule*, *Nephtys hombergii*, ou *Arenicola marina*. Dans cette zone, plusieurs stations montrent néanmoins des déséquilibres nets de leurs peuplements, avec la présence de forte densité de quelques espèces opportunistes (*Corophium* par exemple). Les analyses ont mis en évidence une restauration complète des peuplements pour les stations situées à plus de 300m de la digue. Aucune évolution de la situation n'a pu être mise en évidence entre 2004 et 2009.

Fig. n° A3.16 - Représentation synthétique de l'état des peuplements benthiques de l'estran. Les peuplements benthiques intertidaux sont de bons bio-indicateurs des multiples perturbations que peut subir l'estran. En fonction du degré de perturbation, les peuplements observés peuvent présenter un état normal, un état de déséquilibre ou un état de dégradation plus ou moins prononcé. L'ensemble des analyses a montré que toutes les stations de prélèvement situées à 10m de la digue de la décharge ont des peuplements dégradés. On observe une restauration progressive des peuplements pour retrouver un état "normal" à environ 300m de la décharge (d'après Lelong et Ponsero, 2009).



Activité mytilicole

L'activité mytilicole entraîne une compaction du sédiment, lors des passages réguliers d'engins. Ainsi la carte de la résistance au cisaillement du sédiment, paramètre rendant compte du degré de compaction du sédiment, qui a été réalisée sur l'ensemble des 131 stations du plan d'échantillonnage montre que la zone d'accès aux bouchots ainsi que le périmètre des concessions présentent une compaction plus importante que les secteurs situés en périphérie immédiate. Au delà de l'impact potentiel sur les possibilités d'installation ou de maintien de la faune benthique il ressort que les limicoles utilisent peu les secteurs où le sédiment est compacté que ce soit de manière naturelle ou suite à la circulation d'engins. La cartographie de la distribution spatiale des limicoles montre également un évitement globale de la zone d'implantation des bouchots même si d'importants groupes sont souvent présents dans la partie centrale située dans la passe séparant les plans A et B, au sud de Trahillion. La raison de cet évitement n'est aujourd'hui pas connu mais il semblerait qu'il puisse s'agir d'une combinaison de différents facteurs de perturbation (dérangement, compaction du sédiment, impression d'insécurité...).

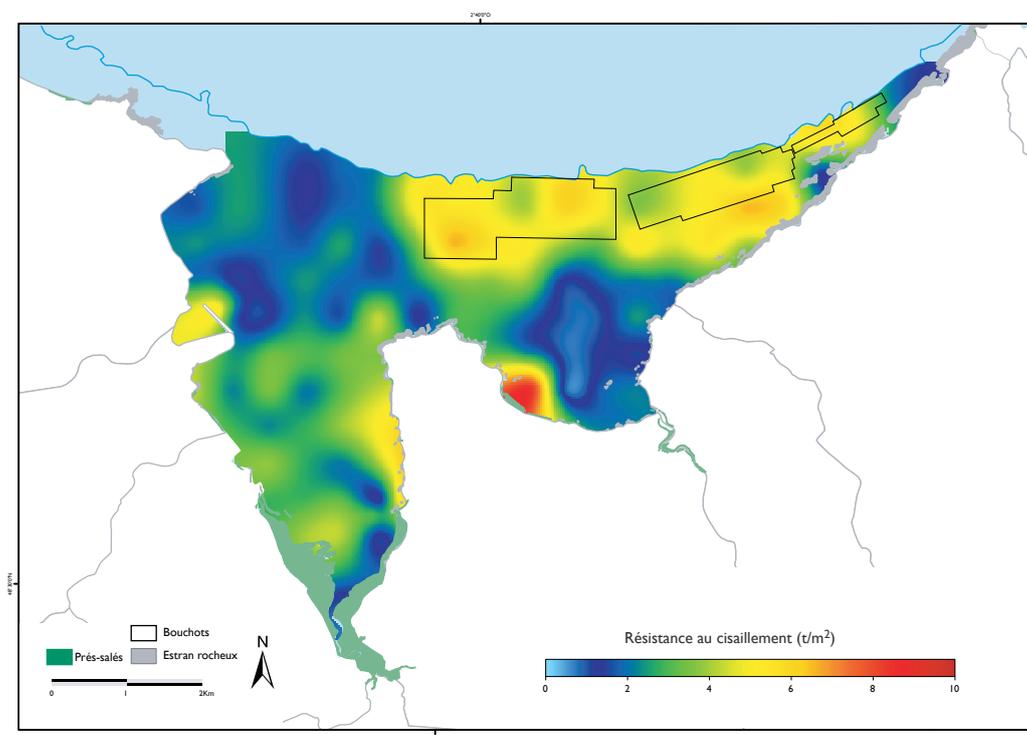
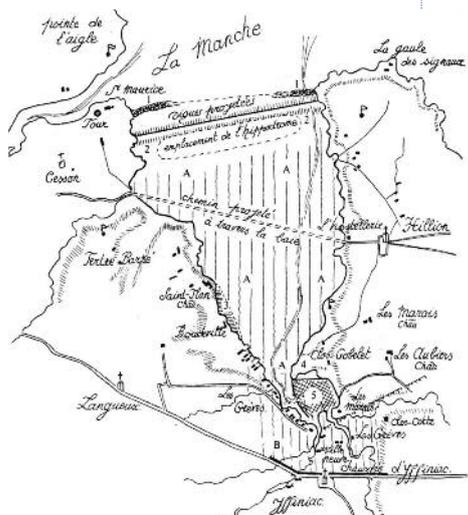


Fig. n° A3.17 - Carte de la résistance au cisaillement du sédiment à 20cm de profondeur
(paramètre rendant compte du degré de compaction du sédiment,
modélisé par krigeage, d'après les données 2011)



Carte d'assemblage des divers projets et réalisation de polders en fond de Baie (de Sallier-Dupin, 1984)

- A - Terrains prévus pour les polders de Le Febvre de la Brulière (XVIIIe) et de la compagnie générale de dessèchement (XIXe).
 B - Terrains en zone habitée que Le Febvre de la Brulière comptait annexer à ses polders
 1 - Amorces de la digue de Le Febvre de la Brulière.
 2 - Situation prévue de la digue de la compagnie de dessèchement.
 3 - Terrains gagnés par la famille Latimier du Clézieux (de Saint-Ilan).
 4 - Dessèchement Chappedelaine (des Marais) et digue.
 5 - Marais Boullaire-Duplessix et héritiers et digue



La poldérisation au XIX^{ème} siècle a réduit le marais maritime de 30 hectares environ, pour la mise en culture de primeurs.

Sur les marais et prés-salés atlantiques

Entre activités vivrières (marne, saline, pâturage) et poldérisation qui se succèdent du 16^{ème} au 20^{ème} siècle, l'homme a depuis très longtemps modifié le paysage de l'estran et du marais en fond de baie de Saint-Brieuc. L'anse d'Yffiniac a ainsi connu un passé fortement anthropisé avant de bénéficier de son statut de protection actuel de Réserve naturelle nationale. Au début du 19^{ème} siècle, il existait 53 fabriques à sel (salines) dont 41 sur Languieux, qui labouraient près de 80 ha d'estran en fond d'anse d'Yffiniac.

Un aveu de 1535 montre que le marais est à cette époque en dynamique progressive. Il distingue les grèves labourables et les terres de marais gagnables. *“Du fait de la sédimentation marine les salines devaient ainsi s'installer de plus en plus loin sur l'estran et abandonner le fond de l'anse”*. Aucune information ne permet de savoir si la végétation progressait toujours au 19^{ème} siècle lorsque l'activité des salines était à son apogée.

Au 18^{ème} siècle la volonté de gagner des terres arables encore assez limitée jusqu'à cette époque s'accélère. Les premiers afféagements concernent des terres à récupérer sur la mer dans l'Anse d'Yffiniac. Ils sont essentiellement localisés dans le sud-ouest de la paroisse d'Hillion. Ainsi la partie poldérisée est bien visible sur la carte des ingénieurs géographes de 1774 (sur une surface de 22 ha environ).

Les travaux de poldérisations accélèrent au XIX^{ème} siècle. Dans la partie sud-ouest à Languieux, la ligne de rivage se situait environ 200 m en arrière avant que ne soit construite la digue de Bout de ville vers le milieu du XIX^{ème} siècle créant une vaste zone poldérisée s'étendant au pied d'une falaise limoneuse. Sur la côte est, à Hillion, un fermier, J.G. Botrel élève, en 1823 dans les marais à partir de Pissoison dont il est propriétaire, une digue de 2.5 km de long et 4 m de hauteur afin d'empêcher la pénétration des eaux marines sur les espaces cultivables constitués de terres sablonneuses et légères. En 1824, il y récoltait de l'orge et du froment. Achevée en 1847, cette conquête sur la mer s'est caractérisée par la création de grandes parcelles qui ont par la suite été divisées. Les eaux drainées dans les polders sont évacuées dans le milieu marin par l'intermédiaire de buses creusées dans la digue. Les excédents de fertilisation et une proportion de produits phytosanitaires arrivent ainsi dans le schorre. Ces flux sont totalement inconnus.

Le contexte géomorphologique influe sur l'évolution générale des herbus. La modification des tracés des chenaux majeurs constitue le facteur de perturbation principal, qui retarde ou inhibe les processus de progradation. La végétation accompagne ce processus par ses implantations pionnières. Si géomorphologiquement le schorre est installé, la tendance générale est à une stabilité relative du milieu (Lefevre, 2001).

La conservation des herbus peut être compromise par des travaux qui modifieraient le régime hydraulique général du site, tel qu'un éventuel aménagement portuaire du Légé.

Le pâturage extensif permet de favoriser les prés à glycérie maritime plus diversifiés floristiquement et peut favoriser l'accueil des oiseaux (bernaches, anatidés hivernant). Néanmoins le pâturage entraîne la disparition de l'obione qui est un élément essentiel de la production marine de la baie (Lefevre *et al.*, 2000 ; Martinho *et al.*, 2012, Lechêne *et al.*, 2017). **Le maintien de la fonctionnalité de ces écosystèmes nécessite une protection forte de cet espace.**

Sur le domaine dunaire

Les dunes sont des milieux dynamiques dont l'évolution est régie par les contraintes écologiques. En absence de perturbations, les pelouses arrière-dunaires évoluent plus ou moins lentement vers des milieux pré-forestiers puis forestiers en lien direct avec la diminution progressive de l'influence des contraintes écologiques. Cette évolution naturelle peut être limitée par différents facteurs qui limitent l'implantation de boisements. La présence de lapins (pâturage, grattage) peut par exemple empêcher les ligneux de s'implanter et favoriser la conservation d'une végétation herbacée. Cependant, si ces perturbations deviennent trop importantes, il peut en résulter le développement d'espèces rudérales ou encore la disparition de la végétation.

Le boisement spontané des dunes mobiles, soumises à une dynamique naturelle et une évolution rapide des communautés végétales dunaire herbacées vers des fourrés et boisements littoraux à Troène (*Ligustrum vulgare*), Frêne commune (*Fraxinus excelsior*) est une originalité départementale à noter. Il faut également signaler la présence de semenciers (*Acer pseudoplatanus*, *Populus alba*...) en périphérie de site. Depuis 1966, la surface de boisement a plus que doublé sur l'est du massif dunaire, et ce malgré la gestion ponctuelle pour limiter leur développement. Le caractère abrité du fond de baie, favorable aux espèces ligneuses, la présence de semenciers (Frêne commun, Érable sycomore, Saule) sur et en dehors du site favorisent l'extension des boisements (Bernard et Le Hiban, 2015).

Les habitats des dunes embryonnaires et mobiles résistent mal au piétinement et ont également une résilience assez faible. Sur le site, des aménagements ont été réalisés afin de limiter la fréquentation sur une partie des milieux les plus sensibles. On observe une eutrophisation de la dune fixée, due aux déjections animales (chiens essentiellement). L'arrêté préfectoral interdit les chiens sur cet espace dunaire.

Les habitats artificialisés comprennent la route, l'aire de stationnement ainsi que le camping sur 4 ha (30% de la surface). Suite aux non respect des normes de gestion du camping mais également à de multiples infractions (non respects des limites entre propriété privé et DPM, pâturage équin non autorisé sur la dune, la fauche de la rose-lière), le gérant et le propriétaire du terrain ont fait l'objet de plusieurs procédures judiciaires. Le camping a été radié en 2011 par arrêté préfectoral de la liste des exploitations classées. L'enjeu est de développer un projet de maîtrise foncière, de réhabilitation et de renaturation des terrains du camping, afin de repenser globalement l'aménagement le fonctionnement du site (déplacement du parking, recreusement de mares pionnières...).

Les espèces animales et végétales

Etat des connaissances et des données disponibles

Toutes les données inventoriées depuis la création de la Réserve naturelle ont été archivées dans une Base de Données Ecologiques (BDE) qui constitue un observatoire de la biodiversité du fond de la baie de Saint-Brieuc. A partir de 2004, l'ensemble des observations naturalistes informatisées a été transféré dans le "système de gestion et d'échange de données des réseaux d'espaces naturels" (SERENA) développé par Réserves Naturelles de France, puis en 2016 sous SERENA2. Cette base de données a été complétée par des observations antérieures à la création de la Réserve naturelle comme les comptages ornithologiques réalisés par le Groupe d'Etude Ornithologique des Côtes d'Armor (GEOCA) depuis 1970 ou des données bibliographiques. Elle est complétée par des données transmises par les observateurs du réseau des naturalistes costarmoricain. A ce jour la base de données SERENA compte plus de 42 000 observations appartenant à 2571 taxons différents pour l'ensemble du fond de baie, dont plus de 1933 sur la Réserve naturelle.



L'importance du réseau naturaliste indispensable à la connaissance du milieu naturel peut être mise en évidence en analysant les sources des données enregistrées dans la base de données SERENA. 50 % des données sont intégralement issues d'observations de naturalistes amateurs. A cela il faut ajouter tous les comptages ornithologiques organisés par la Réserve naturelle qui nécessitent obligatoirement la participation de bénévoles. Au total, les naturalistes amateurs interviennent dans environ 70 % des données acquises par la Réserve naturelle.

| | Nb taxons |
|------------------------|-----------|
| Porifera | 4 |
| Bryozoaires | 2 |
| Cnidaires | 14 |
| Annélides | |
| polychètes sédentaires | 34 |
| polychètes errantes | 39 |
| Sipunculien | 2 |
| Nemertes | 1 |
| Platyhelminthes | 1 |
| Mollusques | |
| gastéropodes | 28 |
| bivalves | 25 |
| polyplacophore | 1 |
| Crustacés | |
| amphipodes | 20 |
| cumacés | 7 |
| isopodes | 10 |
| mysides | 7 |
| décapodes | 21 |
| tanaidacées | 1 |
| ciripèdes | 8 |
| Echinodermes | 6 |
| Chordés | 4 |

Tab A3.6 - Nombre de taxons de macro-benthos de l'estran sableux du fond de baie (synthèse de l'ensemble des données depuis 1987).

Descriptions des espèces et des populations

Champignons

L'inventaire mycologique des dunes de Bon-Abri compte actuellement 154 espèces, dont 85 sont inscrites en liste rouge départementale (Dupuy, 2003 ; Reaudin 2009). La plupart des espèces de champignons relevées sur le site sont sabulicoles et calcicoles, souvent inféodées aux dunes et donc peu représentées dans les Côtes d'Armor. Les saulaies sont également riches en champignons et la zone humide à l'ouest du massif dunaire (DPM ouest) pourrait présenter un intérêt mycologique. De plus, avant les travaux de terrassement, le camping était également très riche en champignons (Bernard et Le Bihan, 2015).

Flore vasculaire

Dans l'état actuel des connaissances dans les bases de données du Conservatoire botanique national de Brest et de la Réserve (décembre 2018), la Réserve naturelle et ses marges directes abritent 558 plantes (tout niveaux taxonomiques confondus). Parmi elles, 30 peuvent être considérées à forte valeur patrimoniale. La liste des espèces végétales de la Réserve naturelle peut être considérée comme quasi-exhaustive à l'heure actuelle, même si elle nécessite une mise-à-jour en continu. Les dunes de Bon Abri abritent 332 espèces dont 20 espèces à forte valeur patrimoniale ; il s'agit du site le plus diversifié de la Réserve sur le plan floristique. Les prés salés de l'anse d'Yffiniac et de l'estuaire du Gouessant recèlent moins d'une trentaine de plantes dont 2 espèces à forte valeur patrimoniale.

Flore non vasculaire

11 espèces d'algues ont également été recensées (41 espèces à l'échelle de l'ensemble de l'estran).

(1) Les espèces jugées à forte valeur patrimoniale correspondent aux espèces visées par la Directive "Habitats" (annexes 2 et 4), protégées au niveau national ou régional, inscrites sur les listes rouges nationale et régionale en catégorie CR (en danger critique), EN (en danger), VU (vulnérable) ou NT (quasi-menacé) ou sur la liste rouge du Massif armoricain (LRMA) ou encore à certaines espèces rares dans le département, indicatrices d'un bon état de conservation des milieux et/ou emblématiques pour le site (orchidées...).

Faune

Macro-faune benthique des substrats sableux

Les peuplements benthiques sur l'ensemble de la zone intertidale du fond de baie, ont été étudié par l'IFREMER en 1987 (Gros et Hamon, 1988) et par par l'IFREMER et le MNHN en 2001 (Le Mao *et al.*, 2002), puis par la Réserve naturelle à l'automne 2010 et au printemps 2011. Ils comprennent 125 espèces appartenant à 5 phylum : Annelides, Mollusques, Crustacés et Echinodermes et Sipunculien. Ces peuplements présentent une distribution en ceinture selon les gradients altimétrique et granulométrique. La richesse spécifique augmente du haut vers le bas de l'estran, un phénomène naturel lié aux variations des conditions de milieu le long de ces gradients. A ces 4 campagnes, si on ajoute l'ensemble des observations menées dans le cadre des autres suivis et des observations ponctuelles, la richesse spécifique de la zone intertidale du fond de baie est de 258 taxons.

Sept peuplements majeurs ont pu être identifiés sur l'ensemble de la baie dont quatre en zone intertidale (Gros et Hamon, 1988 ; Le Mao *et al.*, 2002) :

- Le peuplement à *Scrobicularia plana*, *Macoma balthica* et *Hediste diversicolor* (70 ha) s'exprime sur les secteurs les plus envasés (Hôtellerie, St Guimont, Valais, Gouessant). Ce peuplement se caractérise notamment par de fortes densités en Scrobiculaire et un faciès envasés. 16 espèces de macrobenthos y a été recensé.
- Le peuplement oligohalin des sables fins à *Macoma balthica* et *Hediste diversicolor* (250 ha) s'exprime sur la partie supérieure de l'estran. En anse d'Yffiniac, il s'étend du débouché de l'Urne en remontant de part et d'autre de l'anse pour atteindre la grève du Valais à l'ouest et la pointe du Groin à l'est. Cet habitat s'exprime également au débouché du Gouessant dans l'anse de Morieux. Le substrat est composé de sables fins envasés. La diversité spécifique est faible avec 47 espèces recensées, mais les espèces d'endofaune, quasi-exclusives de ce peuplement, présentent généralement de très fortes densités.
- Le peuplement des sables fins à *Tellina tenuis* et *Cerastoderma edule* (1200 ha), dont la composition varie avec l'exposition, occupe la majeure partie de la zone intertidale (anses et plages bordant la baie). Les sédiments sont constitués de sables fins, pauvres en matière organique. La richesse est sensiblement plus élevée avec 58 espèces.

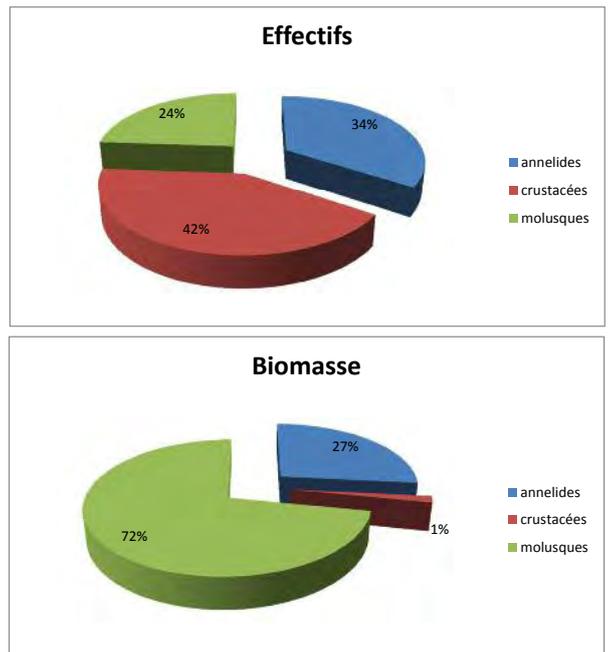


Fig. n°A3.18 - Diagramme : Répartition du pourcentage de chaque phylum en effectif et en biomasse (d'après les données nov. 2010).

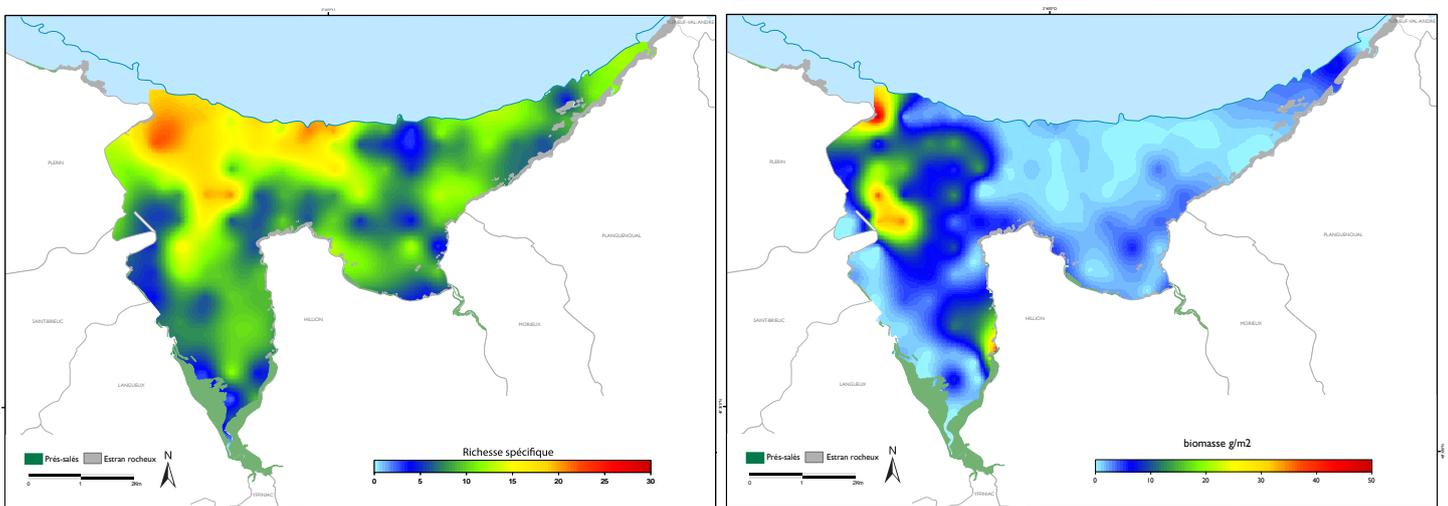


Fig. n° A3.19 - Répartition de la richesse spécifique et de la biomasse du benthos (modélisé par krigeage, d'après les données nov. 2010).

| Nb taxons | |
|-----------------|-----|
| Mollusques | 18 |
| Arachnides | 144 |
| Myriapodes | 4 |
| insectes | |
| Coléoptères | 126 |
| Diptères | 110 |
| Dermatères | 2 |
| Mécoptères | 1 |
| Hémiptères | 65 |
| Hyménoptères | 69 |
| Lépidoptères | 162 |
| Odonates | 24 |
| Orthoptères | 12 |
| Phasmoptères | 2 |

Tab A3.7 - Nombre de taxons d'invertébrés terrestres inventoriés sur la réserve anturelle.

| famille | espèces | |
|----------------|---------------------------------|--------------------|
| Ammodytidae | <i>Ammodytes tobianus</i> | lançon |
| Anguillidae | <i>Anguilla anguilla</i> | anguille |
| Atherinidae | <i>Atherina presbyter</i> | prêtre |
| Clupeidae | <i>Clupea harengus</i> | hareng |
| Clupeidae | <i>Sardina pilchardus</i> | sardine |
| Clupeidae | <i>Sprattus sprattus</i> | sprat |
| Cottidae | <i>Taurulus bubalis</i> | chabot buffle |
| Engraulidae | <i>Engraulis encrasicolus</i> | anchois |
| Gadidae | <i>Pollachius pollachius</i> | lieu jaune |
| Gasterosteidae | <i>Gasterosteus aculeatus</i> | épineche |
| Gobiidae | <i>Aphia minuta</i> | gobie nonnat |
| Gobiidae | <i>Pomatoschistus lozanoi</i> | gobie de lozanoi |
| Gobiidae | <i>Pomatoschistus microps</i> | gobie commun |
| Gobiidae | <i>Pomatoschistus minutus</i> | gobie buhotte |
| Moronidae | <i>Dicentrarchus labrax</i> | bar |
| Mugilidae | <i>Liza aurata</i> | mulet doré |
| Mugilidae | <i>Liza ramada</i> | mulet porc |
| Mugilidae | <i>Chelon labrosus</i> | mulet lippu |
| Pleuronectidae | <i>Platichthys flesus</i> | flet |
| Pleuronectidae | <i>Pleuronectes platessa</i> | plie |
| Scophthalmidae | <i>Scophthalmus rhombus</i> | barbue |
| Soleidae | <i>Solea solea</i> | sole |
| Sparidae | <i>Buglossidium luteum</i> | sole jaune |
| Sparidae | <i>PSpondyliosoma cantharus</i> | dorade grise |
| Sparidae | <i>Pagrus aurata</i> | dorade royale |
| Syngnathidae | <i>Syngnathus rostellatus</i> | syngnathe aiguille |
| Trachinidae | <i>Trachinus draco</i> | grande vive |

Tab A3.8 - Ichtyofaune du fond de la baie de Saint-Brieuc (Parlier, 2006 ; Sturbois et al., 2016).

- Le peuplement des sables fins des bas niveaux à *Donax vittatus* et *Magelona* sp. (1380 ha) occupe les plus bas niveaux de l'estran, à proximité du zéro de la mer. Sa diversité biologique est plus élevée avec 71 espèces recensées.

La biomasse importante des invertébrés, qui confère aux anses d'Yffiniac et de Morieux une place essentielle dans le réseau trophique, exerce une influence sur l'ensemble des écosystèmes de la baie de Saint-Brieuc.

Invertébrés terrestres

Les différents inventaires de l'entomofaune des dunes de Bon-Abri entrepris depuis 2001 (dont GRETIA, 2002 ; Courtial, 2013, Loncle, 2016) ont permis d'inventorier 739 espèces d'invertébrés dont 573 espèces d'insectes, 18 espèces de mollusques, 144 espèces d'arachnides, 4 myriapodes.

L'inventaire entomologique partiel des prés-salés de l'anse d'Yffiniac a été entrepris en 2002 par el GRETIA (GRETIA, 2007) et compléter dans le cadre de l'analyse des proies potentielles des poissons (2016) sur les araignées (26 espèces), les diptères dolichopodides (24 espèces) et syrphides (6 espèces).

Poissons

Un programme de recherche a été entrepris sur l'importance des mosaïques d'écosystèmes littoraux et plus particulièrement complexes estuaires – marais salés intertidaux pour l'ichtyofaune. Les assemblages ichthyologiques de ces systèmes sont caractérisés par des grandes abondances et une faible diversité (Whitfield *et al.*, 1994). Lors d'une première étape de travaux réalisés dans le cadre d'une thèse (Parlier, 2006), la description des peuplements piscicoles des prés-salés d'Yffiniac a été réalisée. Ce travail a été poursuivi à partir de 2012, dans le cadre d'une collaboration avec le Muséum national d'histoire naturelle de Dinard, puis dans le cadre de l'observatoire du patrimoine naturel littoral, confirmant le rôle de nourricerie et de zone d'alimentation pour des subadultes et adultes (Sturbois *et al.*, 2016).

21 espèces fréquentent le fond de l'anse d'Yffiniac. Certaines de ces espèces ne sont présentes dans le marais salé qu'au stade d'alevin exclusivement. C'est le cas des Clupeidae, (hareng, sardines...), de la sole, du lançon équille, du lieu jaune, de l'anguille, du prêtre et du barbu. Pour ces espèces, seuls les jeunes de l'année sont présents. D'autres espèces colonisent le marais salé et ses chenaux lors de leurs premières années mais aussi à un stade adulte. C'est en particulier le cas des mulets, des bars ou des flets. Enfin, certaines espèces sont dites "résidentes" comme les gobies commun, l'épineche ou le chabot buffle, qui colonisent le marais tout au long de leur cycle biologique.

Les peuplements ichthyologiques des cours d'eau sont fortement marqués par la proximité marine qui explique la présence de nombreux migrants amphibiotiques, tels que l'anguille, les salmonidés migrants (saumon, truite de mer), lamproie marine, espèce dont la migration est limitée au cours inférieur

des bassins (mulet, flet,...). La plie ne remonte pas en eau douce, elle s'arrête dès que la salinité baisse (mésosalin). Les mares des dunes de Bon-Abri sont peuplé de rotengles. L'anguille a été observé à plusieurs reprises.

L'estuaire du Gouessant est un cours d'eau à anguilles, et des remontés de civelles et des dévalaisons d'anguilles argentées sont observées chaque année. La circulation des espèces migratrices est très fortement perturbée par la présence de 2 barrages successifs (barrage de Pont-Rolland et des Ponts-Neufs). Une passe à poissons de type "fish pass" pour les anguilles a été installée au niveau du barrage de Pont-Rolland en 2005 et a permis une recolonisation progressive du Gouessant et de ses affluent (Dumont, 2011), mais n'est plus fonctionnel à ce jour. La présence régulière de truite de mer et l'observation de comportements de fraye de Grande alose (bull) ont été signalées ce qui indiquerait qu'une frayère de substitution serait dans le périmètre de la réserve. La viabilité de cette frayère reste cependant à vérifier (production d'alevins ?). A noter également la présence d'une fayère à lamproie marine observée en 2017. Des pêches effectuées en 2011 à l'embouchure du Gouessant ont mis en évidence le rôle de nourricerie de l'estuaire pour le flet, le mullet et et gobie buhotte.

| famille | espèces | | Gouet | Urne | St.Jean | Gouessant |
|-----------------|------------------------------|-----------------|-------|------|---------|-----------|
| Petromyzontidae | <i>Lampetra planeri</i> | lamproie planer | * | | | |
| Petromyzontidae | <i>Petromyzon marinus</i> | lamproie marine | | | | * |
| Anguillidés | <i>Anguilla anguilla</i> | anguille | * | * | | * |
| Clupéidés | <i>Alosa alosa</i> | grande alose | | | | * |
| Balitoridés | <i>Nemacheilus barbatula</i> | loche franche | | * | * | * |
| Cottidés | <i>Cottus Gobio</i> | chabot | *(1) | * | | |
| Cyprinidés | <i>Alburnus alburnus</i> | ablette | | | | * |
| Cyprinidés | <i>Leuciscus cephalus</i> | chevaine | | | | * |
| Cyprinidés | <i>Rutilus rutilus</i> | gardon | * | | | * |
| Cyprinidés | <i>Gobio gobio</i> | goujon | * | | | * |
| Cyprinidés | <i>Phoxinus phoxinus</i> | vairon | * | * | * | * |
| Cyprinidés | <i>Leuciscus leuciscus</i> | vandoise | * | | | * |
| Esocidés | <i>Esox Lucius</i> | brochet | | | | * |
| Percidés | <i>Gymnocephalus cernuus</i> | gremille | | | | * |
| Percidés | <i>Perca fluviatilis</i> | perche | * | | | * |
| Percidés | <i>Sander lucioperca</i> | sandre | | | | * |
| Salmonidés | <i>Salmo trutta fario</i> | truite fario | * | | | * |
| Salmonidés | <i>Salmo salar</i> | saumon | * | | | * |

Tab.A3.9- Ichtyofaune des cours d'eau du fond de la baie de Saint-Brieuc

(1) faiblement représenté

Amphibiens et reptiles

Les mares intra-dunaires de Bon Abri recèlent une diversité élevée d'amphibiens sur une surface restreinte (Allain et Vidal, 2004). Au total, 8 espèces ont été identifiées (1 urodèle et 7 anoures), ce qui est assez remarquable sur un site aussi réduit en surface. A noter que dans la partie occidentale du site de Bon Abri (hors Réserve naturelle), 3 espèces d'amphibiens (*Rana kl. esculenta*, *Bufo calamita* et *Hyla arborea*) étaient présentes avant les travaux de modification du camping qui a entièrement détruit leurs habitats.

6 espèces de reptiles ont été identifiées sur les dunes de Bon Abri en Réserve naturelle. Sur le site Natura 2000 (en périphérie de la Réserve naturelle), une espèce d'amphibien (salamandre) supplémentaires a été observée.

| Statut biologique | |
|-----------------------|-----|
| Migrateur hivernant | 52 |
| Migrateur de passage | 108 |
| Nicheurs | 11 |
| Nicheurs probables | 4 |
| Hivernant occasionnel | 5 |

Tab. n° A3.10 - Nombre d'espèces d'oiseaux présents sur la Réserve naturelle en fonction du statut biologique

Oiseaux

Des données de recensement de l'avifaune sont disponibles depuis 1970. Initialement limitées au mois de janvier, elles deviennent mensuelles à partir de 1996 grâce à la mobilisation de bénévoles, notamment du Groupe d'études ornithologiques des Côtes d'Armor (GEOCA), et à l'installation effective de l'équipe de la Réserve naturelle début 2000. Les comptages de mi-janvier coordonnés par l'ONG Wetlands International y sont également réalisés depuis 1970. Un réseau de bénévoles actifs prospecte toujours très régulièrement le site ce qui permet de mettre en évidence certaines observations d'espèces ponctuelles ou rares. Une première synthèse a été réalisée en 2011, réactualisée en 2014 (Sturbois et Ponsero, 2018). L'objectif de ce travail est de réaliser un point sur l'évolution des effectifs des principales espèces présentes en fond de baie de Saint-Brieuc. Elle s'est basée sur 40 années d'observation et sur des documents historiques faisant référence en baie de Saint-Brieuc (GEPN, 1977 ; GEOCA, 1994 ; Collias, 2001). Ce document évolutif est complété et mis à jours régulièrement.

294 espèces ont été inventoriées sur la Réserve naturelle ou sur le littoral (zone Natura 2000). Au niveau des prés-salés de l'anse d'Yffiniac, on a recensé 7 espèces dont la nidification est probable et trois dont la nidification est certaine. Ces marais maritimes de l'anse d'Yffiniac et de l'estuaire du Gouessant constituent une ressource alimentaire importante pour de nombreuses espèces d'oiseaux (21 espèces).

| | Nidification Probable | Nidification Certaine |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Alouette des champs | | * |
| Bergeronnette des ruisseaux | * | |
| Bergeronnette flavéole | | * |
| Bergeronnette printanière | * | |
| Bergeronnette grise | | * |
| Bruant des roseaux | | * |
| Canard colvert | | * |
| Grébe castagneux | | * |
| Cisticole des joncs | | * |
| Linotte mélodieuse | * | |
| Pipit farlouse | | * |
| Phragmite des joncs | | * |
| Rousserolle effarvatte | | * |
| Petit gravelot | | * |
| Tadorne de Belon | | * |
| Tarier pâtre | | * |

Tab. n° A3.11 - Liste des espèces d'oiseaux nicheuses

Sur le domaine maritime, 164 espèces sont migratrices (52 hivernants, 107 de passage et 5 occasionnelles). Le Petit gravelot tente de nicher régulièrement sur les bancs de sables de Bon-Abri, mais la réussite est souvent aléatoire en raison du dérangement. Du point de vue qualitatif, le cortège d'anatidés, de limicoles et de laridés qui fréquente les anses d'Yffiniac et de Morieux est du même ordre (environ 70 espèces). En baie de Morieux, les espèces sont néanmoins globalement plus maritimes et illustrent un profil côtier beaucoup plus largement ouvert sur la mer que celui de l'anse d'Yffiniac.

L'opération de baguage menée en 2013 dans le cadre du plan national d'action "Phragmite aquatique 2010-2014" piloté par la DREAL Bretagne et coordonné par Bretagne Vivante, a permis de montrer que le fond de l'anse d'Yffiniac était une halte migratoire pour le Phragmite aquatique et d'une manière plus générale pour les fauvettes paludicoles.

Mammifères

Sur le domaine terrestre, 17 espèces de mammifères ont été observés, dont 3 espèces de chauve-souris (Pipistrelle commune, Vespertilion de Daubenton et Oreillard gris) et la présence probable ou potentielle de 7 autres espèces (*Pipistrellus kublii*, *Eptesicus serotinus*, *Eptesicus serotinus*, *Plecotus auritus*, *Plecotus austriacus*, *Barbastella barbastellus* et *Myotis nattereri*). Des indices traduisant la présence de la loutre (*Lutra lutra*) sont régulièrement observés dans l'estuaire du Gouessant, et ont été ponctuellement observés dans l'Urne en 2001.

Sur le domaine maritime, 5 espèces de dauphins (*Delphinidae*), 1 espèce de marsouin (*Phocoenidae*) et 2 espèces de phoques (*Phocidae*) ont été observées en baie de Saint-Brieuc (notamment dans le cadre du programme de suivis des échouages de mammifères marins). A noter la présence régulière de sangliers dans le fond de baie, de renards, lièvres et de micromammifères dans les prés-salés, dont le campagnol amphibie observé à Boutdeville (Langueux).

| Espèce | |
|-----------------------|------------------------------|
| Dauphin commun à bec | <i>Delphinus delphis</i> |
| Dauphin de Risso | <i>Grampus griseus</i> |
| Globicéphale noir | <i>Globicephala melas</i> |
| Phoque veau marin | <i>Phoca vitulina</i> |
| Phoque gris | <i>Halichoerus grypus</i> |
| Marsouin commun | <i>Phocoena phocoena</i> |
| Dauphin bleu et blanc | <i>Stenella coeruleoalba</i> |
| Grand dauphin | <i>Tursiops truncatus</i> |

Tab. n° A3.12b - Liste des espèces de mammifères marins observés en baie de Saint-Brieuc

| Espèce | |
|---------------------------|----------------------------------|
| Loutre d'Europe | <i>Lutra lutra</i> |
| Blaireau européen | <i>Meles meles</i> |
| Belette d'Europe | <i>Mustela nivalis</i> |
| Renard roux | <i>Vulpes vulpes</i> |
| Vespertilion de Daubenton | <i>Myotis daubentonii</i> |
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> |
| Oreillard gris | <i>Plecotus austriacus</i> |
| Herisson d'Europe | <i>Erinaceus europaeus</i> |
| Taube d'Europe | <i>Talpa europaea</i> |
| Lièvre d'Europe | <i>Lepus europaeus</i> |
| Lapin de garenne | <i>Oryctolagus cuniculus</i> |
| Ragondin | <i>Myocastor coypus</i> |
| Surmulot | <i>Rattus norvegicus</i> |
| Campagnol amphibie | <i>Arvicola sapidus</i> |
| Ecureuil roux | <i>Sciurus vulgaris</i> |
| Chevreuril | <i>Capreolus capreolus</i> |
| Sanglier | <i>Sus scrofa</i> |

Tab. n° A3.12a - Liste des espèces de mammifères terrestres observés en baie de Saint-Brieuc

Evaluation de la valeur patrimoniale des espèces

Champignons

85 espèces de champignons du site de Bon-Abri sont inscrite en liste rouge départementale (Dupuy, 2003 ; Reaudin 2009), dont 21 espèces sont rares ou très rares (Dupuy, 2003).

Flore vasculaire

| Espèces | Rareté (1) |
|-------------------------------------|---------------|
| Ascomycotina : | |
| <i>Helvella corium</i> | rare |
| <i>Helvella fusca</i> | très rare |
| <i>Helvella monachella</i> | rare |
| <i>Helvella queletii</i> | rare |
| <i>Verpa conica</i> | rare |
| Basidiomycotina : | |
| <i>Anicola geraniolens</i> | rare |
| <i>Entoloma luteobasis</i> | très rare |
| <i>Entoloma phaeocyathus</i> | rare |
| <i>Entoloma plebejum</i> | rare |
| <i>Entoloma rusticoides</i> | rare |
| <i>Galerina pumila</i> | rare |
| <i>Inocybe rufuloides</i> | rare |
| <i>Inocybe vulpinella</i> | rare |
| <i>Lepiota coxheadii</i> | rare |
| <i>Melanophyllum haematospermum</i> | rare |
| <i>Pholiotina aberrans</i> | rare |
| <i>Rhodocybe malenconii</i> | rare |
| <i>Russula pelargonica</i> | rare |
| <i>Stropharia pseudocyanea</i> | rare |

Tab. n° A3.13b - Liste des espèces de champignons d'intérêt patrimonial de la Réserve naturelle

(1) niveau de rareté établis à l'échelle régionale (d'après Dupuy 2003)

Tab. n° A3.13a - Liste des plantes à forte valeur patrimoniale de la Réserve naturelle et en périphérie

(1) Les espèces jugées à forte valeur patrimoniale correspondent aux espèces visées par la Directive "Habitats" (annexes 2 et 4), protégées au niveau national ou régional, inscrites sur les listes rouges nationale et régionale en catégorie CR (en danger critique), EN (en danger), VU (vulnérable) ou NT (quasi-menacé) ou sur la liste rouge du Massif armoricain (LRMA) ou encore à certaines espèces rares dans le département, indicatrices d'un bon état de conservation des milieux et/ou emblématiques pour le site (orchidées...).

| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Statut | | LR | | Commentaires |
|---|-----------------------------|---------|------------------------|------|--|---|
| | | Protec. | UICN | MA | | |
| Enjeu régional fort | | | | | | |
| <i>Potentilla neumanniana</i> | Potentille printanière | | Reg. (VU) | anx2 | | Non revu depuis 1995 |
| <i>Pyrola rotundifolia</i> | Pyrole à feuilles rondes | | Reg. (VU) | | | |
| <i>Saxifraga granulata</i> | Saxifrage granulé | | Reg. (VU) | anx2 | | Non revu depuis 2003 |
| <i>Hypericum montanum</i> | Millepertuis des montagnes | | Reg. (VU) | anx1 | | Grève des Courses |
| <i>Scandix pecten-veneris</i> | Peigne de Vénus | | Reg. (EN) | anx1 | | Champ au Nord de la Grève de St-Guimont |
| Enjeu régional | | | | | | |
| <i>Dactylorhiza praetermissa</i> | Orchis négligé | | Reg. (NT) | anx1 | | |
| <i>Lepidium latifolium</i> | Passerage à feuilles larges | | Reg. (NT) | anx2 | | Non revu en 2018 |
| <i>Ophrys aranifera</i> | Ophrys araignée | Reg. | Reg. (NT) | anx2 | | |
| <i>Polypogon maritimus</i> | Polypogon maritime | | Reg. (NT) | | | |
| <i>Vulpia ciliata</i> subsp. <i>ambigua</i> | Vulpie ambiguë | | Reg. (NT) | | | |
| Enjeu réglementaire | | | | | | |
| <i>Atriplex longipes</i> | Arroche à long pédoncule | Nat. | Reg. (LC), Nat (DD) | | | |
| <i>Crambe maritima</i> | Chou marin | Nat. | Reg. (LC) | anx2 | | |
| <i>Eryngium maritimum</i> | Panicaut maritime | Reg. | Reg. (LC) | anx2 | | |
| <i>Parentucellia latifolia</i> | Bartsie à feuilles larges | Reg. | Reg. (LC) | | | |
| Autres espèces intéressantes | | | | | | |
| <i>Blackstonia perfoliata</i> | Chlore perfoliée | | Reg. (LC) | anx2 | | |
| <i>Cynoglossum officinale</i> | Cynoglosse officinal | | Reg. (LC) | anx2 | | |
| <i>Epipactis helleborine</i> | Helléborine | | Reg. (LC) | anx1 | | |
| <i>Galium debile</i> | Gaillet chétif | | Reg. (LC) | anx2 | | |
| <i>Ophrys apifera</i> | Ophrys abeille | | Reg. (LC) | anx2 | | |
| <i>Salix repens</i> var. <i>dunensis</i> | Saule des dunes | | Reg. (LC) | anx1 | | |
| <i>Avenula pubescens</i> | Avoine pubescente | | Reg. (LC) | anx2 | | Hauts de falaises |
| <i>Cynosurus echinatus</i> | Crételle hérissée | | Reg. (LC) | anx2 | | Hauts de falaises |
| <i>Galium parisiense</i> subsp. <i>parisiense</i> | Gaillet de Paris | | Reg. (LC) | anx2 | | Hauts de falaises |
| <i>Hornungia petraea</i> | Hutchinsie des rochers | | Reg. (LC) | anx1 | | Hauts de falaises |
| <i>Lysimachia linum-stellatum</i> | Astéroline en étoile | | Reg. (LC) | anx2 | | Hauts de falaises |
| <i>Anacamptis pyramidalis</i> | Orchis pyramidal | | Reg. (LC) | | | |
| <i>Arabis hirsuta</i> | Arabette hérissée | | Reg. (LC) | | | |
| <i>Minuartia hybrida</i> | Sabline intermédiaire | | Reg. (DD) | | | |
| <i>Spiranthes spiralis</i> | Spiranthe d'automne | | Reg. (LC) | | | Non revu depuis 2013 |
| <i>Festuca armoricana</i> | Fétuque armoricaine | | Reg. (DD) | | | Hauts de falaises |

Amphibiens et reptiles

Le site de Bon Abri recèle 8 espèces d'amphibiens (toutes protégées au niveau national) dont 3 sont d'intérêt communautaire (annexe IV). La réserve compte également 6 espèces de reptiles protégées au niveau national et dont deux sont inscrites à l'annexe IV de la directive "Habitats".

| | | statut international | | | | statut national protégé | statut biologique |
|--------------------------------|----------------------|----------------------------|------------|-----------------------------|----------|-------------------------|-------------------|
| | | Convention Berne annexe II | annexe III | directive habitat annexe IV | annexe V | | |
| <i>Lissotriton helveticus</i> | Triton palmé | | * | | | * | Rep. |
| <i>Epidalea 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>Pelophylax kl.esculenta</i> | Grenouille verte | | * | | * | * | Rep. |
| <i>Rana dalmatina</i> | Grenouille agile | | * | * | | * | Rep. |
| <i>Podarcis muralis</i> | Lézard des murailles | * | | * | | * | ? |
| <i>Lacerta bilineata</i> | Lézard vert | * | | * | | * | ? |
| <i>Vipera berus</i> | Vipère péliade | | * | | | * | |
| <i>Anguis fragilis</i> | Orvet fragile | | * | | | * | ? |
| <i>Coronella austriaca</i> | Coronnelle lisse | * | | * | | * | ? |
| <i>Natrix helvetica</i> | Couleuvre à collier | | * | | | * | ? |

Tab. n° A3.14 - Liste des espèces d'amphibiens et de reptiles inventoriées sur la Réserve naturelle (rep : reproduction)

Poissons

Sur le Gouessant, les barrages successifs de Pont Rolland et des Ponts Neufs (principalement Pont-Rolland), sont des obstacles majeurs, qui bloquent dès l'estuaire la montaison de l'ensemble des poissons grands migrateurs amphihalins (anguille, saumon, truite de mer, alose, lamproie). Lors de la période d'exploitation du barrage, le turbinage des eaux à leur niveau constitue un facteur de mortalité lors de la dévalaison. Néanmoins deux espèces de poissons de valeur patrimoniale ont été inventoriées dans l'estuaire du Gouessant :

- L'anguille recolonise depuis 2004 le bassin versant du Gouessant à partir de la mise en fonction de la passe-piège au barrage de Pont Rolland et déversement en amont immédiat de celui-ci. La moyenne des densités d'anguilles est de 18.8 anguilles /100 m² de cours d'eau (Germis, 2009).

- La grande alose est une espèce rare en Côte d'Armor. Une frayère a été localisée au pied du barrage de Pont-Rolland en limite de Réserve naturelle. Le site partiellement dégradé nécessite la mise en place de mesure de protection de type arrêté de biotope.

- Bien qu'elle ne soit pas classée parmi les espèces menacées, la lamproie marine est soumise aux mêmes perturbations que toutes les espèces d'amphihalins, en particulier la fragmentation des cours d'eau par les barrages.

Avifaune

La baie sert de halte migratoire pour de nombreux oiseaux, en particulier pour les limicoles et anatidés. Les oiseaux utilisent la Réserve essentiellement comme zone

| Statut de protection | | nb espèces sur l'ensemble du site | |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----|
| Statut international | Convention de Washington | Annexe 1 | 20 |
| | Convention de Bonn | Annexe 1 | 3 |
| | | Annexe 2 | 114 |
| Convention de Berne | Annexe 2 | 132 | |
| | Annexe 3 | 86 | |
| | | | |
| Statut européen | Directive oiseaux | Annexe 1 | 58 |
| | | Annexe 2/1 | 20 |
| | | Annexe 2/2 | 48 |
| | | Annexe 3 | 19 |
| Statut national | | Article 1 | 173 |
| | | Article 2 | 6 |
| | | Article 4 | 6 |
| | | Article 4b | 1 |
| | | Article 5 | 236 |

Tab. n° A3.15 - Nombre d'espèces d'oiseaux présentes sur la Réserve naturelle et sur le site Natura 2000 en fonction du statut de protection

(4.8%), Pluvier doré (2.8%), Courlis cendré (2.3%), le Bécasseau sanderling (1.3%), le Chevalier aboyeur (1.2%) et le vanneau huppé (1.0%).

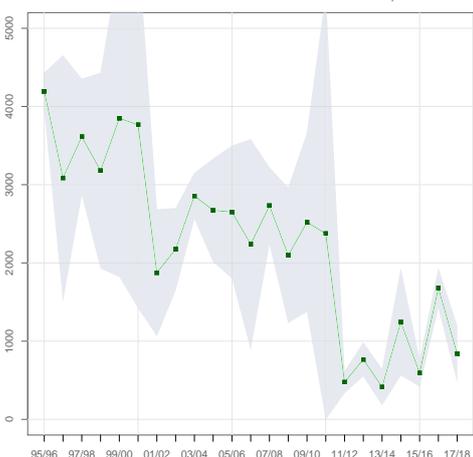


Fig n° A3.20 - Evolution des effectifs moyens hivernaux (novembre à février) de Bernache cravant sur la période 1995 – 2018.

Les anatidés sont quantitativement moins bien représentés que les limicoles. Ils stationnent en fond de baie de novembre à février. Les effectifs et la diversité spécifique sont les plus élevés en janvier. Les premiers mouvements de migration sont enregistrés en octobre et en mars. La baie de Saint-Brieuc est un site d'importance internationale pour l'hivernage de la bernache cravant (1.2%, situation non observée depuis 2011) et d'importance nationale pour la Macreuse noire (1.1%) et le canard pilet (1%).

L'analyse des effectifs moyens de bernache cravants hivernants sur la période 1995-2016 (Fig. A3.20) met en évidence une diminution progressive avec 3 plateaux présentant une relative stabilité des effectifs sur les périodes :

- 1995-2000 : 3782 individus en moyenne
- 2000-2010 : 2507 individus en moyenne
- 2011-2018 : 873 individus en moyenne

De ce fait, le seuil d'intérêt international pour l'hivernage de l'espèce n'est plus atteint depuis l'hiver 2011/2012 jusqu'à l'hiver 2016/2017.

Le principal facteur à même d'expliquer cette diminution d'effectif est la diminution des stocks hivernaux d'ulve (Sturbois *et al.*, 2016). Du fait de cette diminution, principalement depuis 2011, les bernaches se nourrissent plus précocement et plus intensément sur les prés-salés et les cultures périphériques (Fig. A2.8).

L'étude sur le régime alimentaire conduite en fond de baie de Saint-Brieuc durant l'hivernage 2005-2006 avait souligné l'importance trophique des algues vertes pour la population hivernante de Bernache cravant (Ponsero *et al.*, 2009c). Ce travail soulignait également de façon prémonitoire le fait que la politique de résorption des excédents azotés destinée à lutter contre la prolifération estivale des ulves pourrait, à terme, réduire cette ressource alimentaire et amener les bernaches à chercher une nourriture de substitution dans les prés-salés (*Puccinellia maritima*) ou les parcelles agricoles périphériques (céréales d'hiver).

La baie de Saint-Brieuc constitue un refuge en cas de vague de froid dans les régions septentrionales de l'Europe. Dans ces conditions, le fond de baie constitue une zone de repli d'intérêt international pour les anatidés et les limicoles, comme par exemple en

1987. Il peut également servir de refuge pour de nombreux passereaux granivores (alouettes, bruants...) et les turdidés qui résistent mal aux températures négatives accompagnées d'un enneigement (GEOCA, 1994).

Evolution des effectifs

Les effectifs globaux d'oiseaux d'eau fréquentant le fond de la baie de Saint-Brieuc montrent une période de fortes fluctuations et de diminution de 96 à début 2000. Les effectifs semblent ensuite se stabiliser.

Les tableaux de synthèse (tab A3.18) reprennent les effectifs moyens de janvier et sur la période de présence des espèces pour les périodes 2000-2017, 2009-2013 (période du second plan de gestion), 2014-2017 (période du 3^{ème} plan de gestion), ainsi que les tendances d'évolution aux échelles locale, nationale et internationale.

Sur la période 1998-2018, 11 060 limicoles et 6 555 anatidés sont observés en moyenne en hiver. Les effectifs des différentes espèces de limicoles sont globalement stables ou en augmentation (6 espèces en hausse, 9 espèces stables, 1 espèce en diminution) à l'exception du Chevalier combattant dont les effectifs sont en diminution, cette dernière tendance étant liée à des hivernages exceptionnels de milieu des années 1990 au début des années 2000. Les effectifs des différentes espèces d'anatidés sont globalement en diminution (6 espèces en diminution, 4 espèces stables, 3 en augmentation). Enfin les effectifs de Grèbe huppé sont en augmentation et on observe une stabilité des effectifs de Grèbe castagneux et de Grèbe à cou noir.

| Espèce | Effectif 1987-1991 moyen | Effectif janv 1987 | taux d'augmentation | Part de l'effectif national (en %) |
|------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------------|
| ANATIDES | | | | |
| tadorne de Belon | 266 | 510 | 1.9 | 0.8 |
| canard siffleur | 623 | 1 400 | 1.2 | 5.7 |
| LIMICOLES | | | | |
| huitrier pie | 4020 | 9750 | 1.4 | 10.2 |
| pluvier argenté | 226 | 557 | 1.5 | 3.2 |
| courlis cendré | 593 | 980 | 1.5 | 2.8 |
| barge rousse | 656 | 800 | 1.3 | 11.9 |

Tab. n°A3.17 - Principales espèces dont les effectifs ont augmenté durant la vague de froid de l'hiver 1987 (GEOCA, 1994)

| Espèces Effectif hivernant | importance BSB part national des effectifs | 1998-2018 | | 2004-2008 | | 2009-2013 | | 2014-2018 | | tendance nationale (1) | tendance internationale (2) |
|-------------------------------|--|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | | moyenne de janvier | moyenne nov-fev | | |
| Huitrier pie | 4.8% | 2275 | 2238 | 2608 | 2198 | 2454 | 1943 | 1957 | 1943 | ↗ | ↗ |
| Pluvier argenté | | 211 | 181 | 238 | 163 | 210 | 221 | 225 | 195 | ↗ | ↗ |
| Pluvier doré | 2.8% | 527 | 312 | 377 | 389 | 142 | 152 | 520 | 406 | ↗ | ↗ |
| Grand gravelot | | 69 | 64 | 65 | 51 | 85 | 70 | 43 | 68 | ↗ | ↗ |
| Tournepie | | 118 | 102 | 112 | 80 | 154 | 150 | 97 | 110 | ↗ | ↗ |
| Courlis cendré | 2.3% | 571 | 606 | 627 | 544 | 699 | 726 | 673 | 755 | ↗ | ↗ |
| Barge rousse | 5.8% | 510 | 353 | 489 | 356 | 556 | 422 | 390 | 287 | ↗ | ↗ |
| Chevalier gambette | | 45 | 43 | 50 | 40 | 44 | 38 | 57 | 70 | ↗ | ↗ |
| Chevalier guignette | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | ↗ | ↗ |
| Chevalier culblanc | | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ↗ | ↗ |
| Chevalier aboyeur | 1.3% | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | ↗ | ↗ |
| Combattant varié | 5.9% | 15 | 12 | 15 | 13 | 5 | 8 | 1 | 1 | ↗ | ↗ |
| Bécasseau maubèche | 7.0% | 2671 | 1729 | 2239 | 1284 | 2561 | 2123 | 2170 | 1567 | ↗ | ↗ |
| Bécasseau variable | | 2145 | 1827 | 1992 | 1912 | 1958 | 1620 | 1851 | 1828 | ↗ | ↗ |
| Bécasseau sanderling | 1.3% | 299 | 367 | 195 | 165 | 327 | 464 | 654 | 801 | ↗ | ↗ |
| Vanneau huppé | 1.0% | 756 | 517 | 702 | 594 | 477 | 395 | 931 | 628 | ↗ | ↗ |

| Espèces Effectif hivernant | importance BSB part national des effectifs | 1998-2018 | | 2004-2008 | | 2009-2013 | | 2014-2018 | | tendance nationale (3) | tendance internationale (4) |
|-------------------------------|--|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| | | moyenne de janvier | moyenne nov-fev | | |
| Bernache cravant | 2.4% | 2607 | 2036 | 3828 | 2636 | 1325 | 1248 | 900 | 1055 | ↗ | ↗ |
| Tadorne de Belon | | 190 | 131 | 139 | 114 | 190 | 151 | 209 | 174 | ↗ | ↗ |
| Canard siffleur | | 323 | 437 | 590 | 556 | 102 | 308 | 108 | 228 | ↗ | ↗ |
| Canard chipeau | | 15 | 14 | 19 | 10 | 7 | 10 | 5 | 5 | ↗ | ↗ |
| Sarcelle d'hiver | | 132 | 56 | 150 | 56 | 123 | 61 | 93 | 39 | ↗ | ↗ |
| Canard colvert | | 388 | 374 | 446 | 332 | 327 | 276 | 470 | 365 | ↗ | ↗ |
| Canard pilet | 1.0% | 146 | 108 | 160 | 122 | 97 | 90 | 107 | 75 | ↗ | ↗ |
| Canard souchet | | 30 | 23 | 37 | 556 | 10 | 308 | 53 | 228 | ↗ | ↗ |
| Macreuse noire | 2.8% | 664 | 476 | 586 | 378 | 491 | 577 | 935 | 460 | ↗ | ↗ |
| Macreuse brune | 2.7% | 10 | 11 | 4 | 22 | 29 | 7 | 5 | 6 | ↗ | ↗ |
| Grèbe huppé | | 211 | 156 | 166 | 135 | 232 | 242 | 262 | 190 | ↗ | ↗ |
| Grèbe à cou noir | | 44 | 16 | 51 | 15 | 84 | 40 | 18 | 10 | ↗ | ↗ |
| Grèbe castagneux | | 5 | 5 | 6 | 7 | 5 | 4 | 5 | 4 | ↗ | ↗ |

Tab. n° A3.18 - Evolution des effectifs des populations de limicoles et d'anatidés

- (1) d'après Mahéo et Le Drean Quenech'hu (2017)
- (2) d'après BirdLife et Wetlands International (2012)
- (3) d'après Gaudard et al., (2017)
- (4) d'après Nagy et al., (2014)

Autres espèces à enjeux et nécessitant une amélioration des connaissances:Le peuplement de sternes en reposoirs de marée haute et en halte migratoire.

Le protocole de comptage des oiseaux actuellement à l'œuvre (bi-hebdomadaire) ne permet pas de mettre en évidence la réalité de la fréquentation du site par les sternes en raison de fortes fluctuations d'effectifs d'un jour ou d'une semaine à l'autre. La majorité des observations de la base de données effectuées lors des pics d'abondance proviennent de Michel Plestan (GEOCA). Ces observations mettent en évidence une fréquentation régulière avec quelques dizaines à quelques centaines d'individus lors des pics d'abondance pour la Sterne caugek *Sterna scandiavidensis*, la Sterne pierregarin *Sterna hirundo* et la Guifette noire *Chlidonias niger* et quelques individus à quelques dizaines pour la Sterne naine *Sterna albifrons*.

Le puffin des baléares en périphérie de la Réserve naturelle

La population mondiale était estimée à environ 3200 couples nicheurs en 2005 (Arcos, 2011) et il s'agit, en Europe, de la seule espèce d'oiseau marin menacée d'extinction. Les eaux côtières françaises de la manche et du Golfe de Gascogne accueillent régulièrement plus de 50 % de la population ce qui confère à la France une responsabilité importante dans la conservation de l'espèce (Yésou *et al.* 2007). Le département des Côtes d'Armor accueille régulièrement d'importants effectifs de Puffins des Baléares *Puffinus mauretanicus*, plus particulièrement de la fin du printemps au début de l'automne. En 2010, un pic d'abondance a par exemple été observé sur le département avec plus de 5 780 individus. Des groupes supérieurs à 1 000 individus sont par ailleurs très régulièrement observés en baie de Lannion, autour de l'Archipel des Sept-Iles et en baie de Saint-Brieuc (Février *et al.*, 2011). En baie de Saint Brieuc, les effectifs les plus importants sont présents de la fin du printemps au début d'automne. Des pics de fréquentation ont par exemple pu être mis en évidence en octobre 2010 (1500 individus) et août 2011 (1790 individus) (Février *et al.*, 2011, Février *et al.*, 2012). L'espèce disparaît ensuite progressivement en novembre, ne laissant que quelques individus jusqu'en janvier, beaucoup plus rarement quelques dizaines ou centaines d'oiseaux (Plestan *et al.*, 2009). La Réserve naturelle se situe en limite sud des zones de stationnements des Puffins, quelques groupes étant parfois localisés sur la marge nord du périmètre ((Février *et al.*, 2012). Les programmes permettant le suivi de l'espèce arrivant à terme (notamment dans le cadre du programme européen FAME), il sera important que la réserve engage des moyens humains en partenariat avec le GEOCA pour pérenniser le suivi local de l'espèce.



Sterne caugek



La baie de Saint-Brieuc accueille des effectifs importants de Puffins des Baléares au printemps et en automne (photo W.Ratière).

A

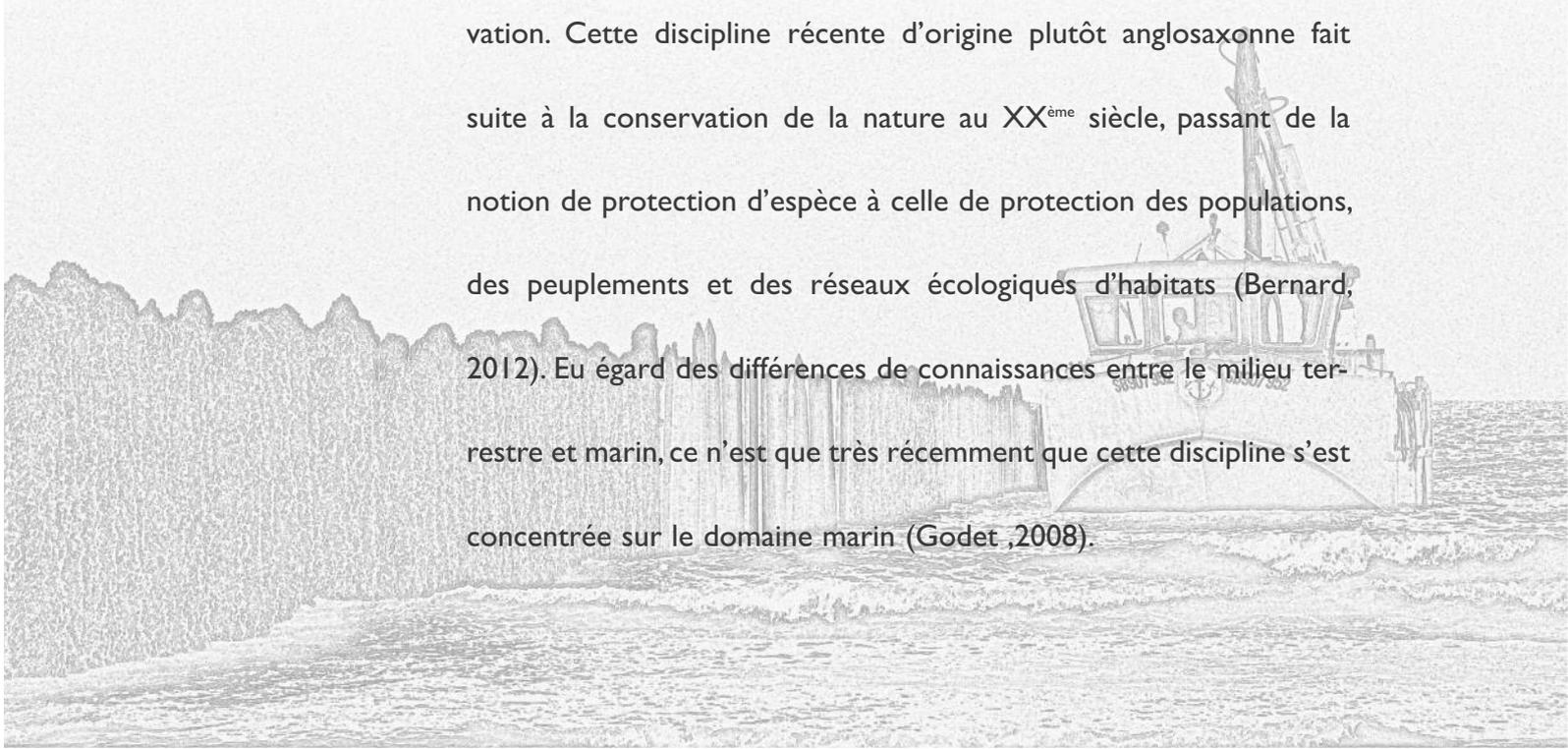
4.

Rôle fonctionnel et services écosystémiques

F

face au constat croissant de la dégradation de notre environnement et de la prise de conscience de la pression qu'exerce l'homme sur son environnement,

les notions de conservation sont apparues dans les années 80 sous la forme d'une nouvelle discipline dite de "crise" la biologie de la conservation. Cette discipline récente d'origine plutôt anglosaxonne fait suite à la conservation de la nature au XX^{ème} siècle, passant de la notion de protection d'espèce à celle de protection des populations, des peuplements et des réseaux écologiques d'habitats (Bernard, 2012). Eu égard des différences de connaissances entre le milieu terrestre et marin, ce n'est que très récemment que cette discipline s'est concentrée sur le domaine marin (Godet, 2008).



Un contexte de crise écologique

Comment protéger efficacement la biodiversité et les écosystèmes ? Cette question demeure aujourd'hui sans réponse. En effet les pertes de biodiversité liées à des régressions (spatiale et qualitative) des écosystèmes sont très importantes. A tous les niveaux on cherche des arguments efficaces pour convaincre voir contraindre les "décideurs-aménageurs" de protéger les zones favorables à la biodiversité (Levrel, 2006). La perte accélérée de biodiversité apparaît à beaucoup comme un enjeu environnemental mondial au côté du changement climatique (Chevassus-Au-Louis *et al.*, 2009). En 2001, les Nations Unies ont lancé un groupe de travail qui a réuni plus de 1360 experts de 95 pays. L'objectif était de réaliser une "Evaluation des Ecosystèmes du Millénaire" (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) par la mobilisation des connaissances scientifiques au niveau mondial. Les conclusions rendues publiques en 2005 alertent sur la nécessité d'accélérer le mouvement de lutte contre l'érosion de la biodiversité. L'étude a mis clairement en évidence le fait que le bien-être de l'humanité dépend du bon état écologique de son environnement. Le Millenium Ecosystem Assessment a donc souligné l'importance des services rendus à l'humanité par les écosystèmes, en ajoutant une dimension fonctionnelle et utilitariste à la dimension patrimoniale de la biodiversité (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

En 1992, 150 pays signaient à Rio de Janeiro la Convention sur la biodiversité en réponse au problème de plus en plus aigu de la disparition des espèces à cause des activités humaines. Cette convention définit des objectifs généraux et énonce des principes sur la manière d'y parvenir. Elle recommande, lorsque cela est possible, l'utilisation d'instruments économiques pour assurer la protection de la biodiversité. Cette évaluation économique pourra alors être intégrée dans les processus de décision des acteurs en lien avec la biodiversité, participant à une meilleure protection des milieux naturels. C'est ainsi que l'on en vient à estimer la valeur financière de la ou des écosystème, créant le lien entre l'économique et l'écologique. De plus, la monétarisation des ressources naturelles permet d'établir une unité de mesure commune qui rend possible des comparaisons. La transcription en valeurs tangibles entraîne une meilleure appropriation de la biodiversité (Dujin *et al.*, 2008). P. Sukhdev attend explicitement de cette nouvelle approche l'amélioration des politiques publiques et des comportements en faveur de la biodiversité (Commission Européenne, 2008).

C'est dans cette optique que la Réserve naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc a intégrée dans les objectifs de son 2^{ème} plan de gestion (2009-2013), l'évaluation des services rendus par les écosystèmes protégés par la Réserve naturelle, ainsi que ceux rendus par le dispositif "Réserve naturelle" (Ponsero *et al.*, 2008a). En 2012, l'évaluation des services écosystémiques marins à l'échelle du golfe Normand-Breton a été étudié dans le cadre du programme interreg "VALMER" (Cabral *et al.*, 2014).

L'approche écosystémique a pour objectif de sensibiliser la société à la protection des milieux naturels ; Elle s'inscrit en complément des approches écologiques, esthétiques, morales ou éthiques et démontre aux citoyens et aux décideurs que la conservation de la nature permet la protection d'un capital naturel irremplaçable (au sens monétaire), la pérennité de celui-ci étant intimement liée au maintien du fonctionnement écologique des écosystèmes.

Protéger la fonctionnalité des écosystèmes

Les “fonctions écologiques” sont les processus biologiques de fonctionnement et de maintien de l'écosystème, à l'origine du maintien des services fournis par les écosystèmes à la société.

Façonné par la biodiversité, le réseau complexe de relations trophiques entre espèces (et plus largement la dynamique des interactions entre les organismes vivants et leurs habitats) est à l'origine des fonctions écologiques, les services écosystémiques elles-mêmes à l'origine de bénéfices pour l'homme (Commissariat général au développement durable, 2017). A ce titre, la connaissance du fonctionnement des réseaux trophiques associés à ces écosystèmes et de leurs réponses à ces perturbations est primordiale pour la conservation des équilibres biologiques (Riera, 2005) et des impacts induits pour les sociétés humaines.

Du point de vue écologique, étudier un écosystème sous l'angle de ses fonctionnalités

permet de considérer l'ensemble des organismes vivants et des habitats participant au fonctionnement global de l'écosystème qu'ils soient “remarquables” ou “ordinaires”. Cette approche remplace donc toute la biodiversité au cœur des réflexions et renforce l'importance de sa préservation. De plus, les gestionnaires ne possèdent trop souvent qu'une vision instantanée de la diversité du vivant. Les espèces, et par conséquent le rôle de ces espèces au sein des écosystèmes, ne cessent donc d'évoluer de manière naturelle ou forcée dans un environnement en perpétuelle mutation. L'échelle de temps est donc

capitale pour appréhender “l'équilibre dynamique” des écosystèmes et doit également être considéré dans le cadre de leur gestion.

Les orientations de gestion permettent de favoriser tel ou tel groupes d'espèces particulières, modifier ou bloquer temporairement la dynamique évolutive de l'écosystème. Ces choix, portés par le gestionnaire, doivent nécessairement être validés scientifiquement et répondre à des objectifs de conservation précis. Ces derniers doivent être définis au regard d'un contexte plus global (statut de conservation, rareté, connectivité avec d'autres écosystèmes...). Dans un certain nombre de cas, il peut être plus intéressant de privilégier la restauration ou le maintien de la fonctionnalité de l'écosystème plutôt que de favoriser un groupe d'espèces.

Il est plus difficile de quantifier les fonctions et processus écologiques dans un environnement dynamique mêlant habitats benthiques et pélagiques comme le milieu marin, que dans un milieu terrestre (Maes *et al.*, 2012), d'autant plus que ces fonctions et services ne sont pas uniformes sur le littoral. La position des écosystèmes côtiers à l'interface terre-mer suggèrent l'existence d'un grand nombre d'interconnexions entre ces écosystèmes et leurs services, qu'il est nécessaire de conserver pour optimiser leur potentiel (Barbier 2012).

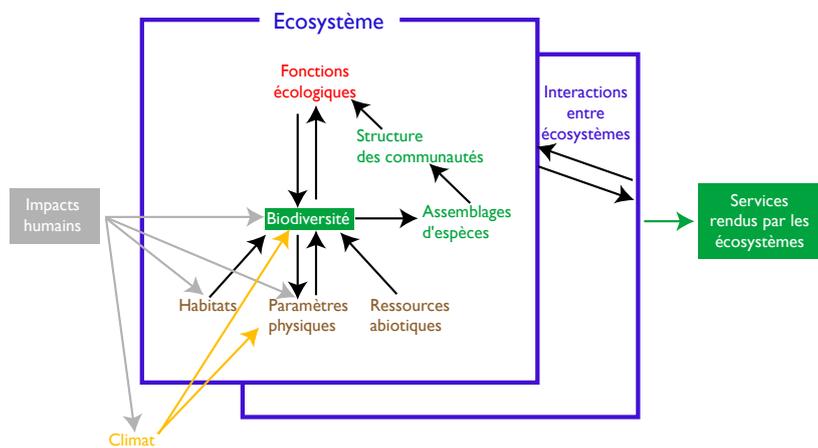


Fig. n° A4.1 - Schématisation des notions de fonctionnalité et de services écosystémiques (Ponsero et Sturbois, 2016)

La fonctionnalité des écosystèmes est le support des services écosystémiques, sa prise en compte dans les processus de gestion permet de protéger bien plus qu'une “nature sauvage” en contribuant au développement et au progrès des sociétés humaines.

Les services écosystémiques

L'idée de “services” rendus à l'humanité par les écosystèmes est apparue à la fin des années 1970, avec des auteurs tels que Westman (1977) puis Ehrlich et Mooney (1983). Elle dérive de la vision classique ancienne des “bienfait de la nature” (Serpantié *et al.*, 2012). On peut citer par exemple, parmi les auteurs ayant mis en évidence l'idée que la nature participe au bien-être humains, Marsh (1864) ou Léopold (1949). Mais l'objectif est de pointer du doigt la dégradation des écosystèmes par les activités humaines, l'importance et la diversité des services rendus à l'homme par ces écosystèmes, et l'impossibilité ou le coût élevé de substitution de ces “services” (Barnaud *et al.*, 2011). Dans cette perspective, une nouvelle approche est développée dans la décennie 1990 par les écologues dans le but de conseiller les décideurs (Bailly *et al.*, 2015). Il s'agit du concept d'évaluation des “services rendus par les écosystèmes” dont la définition la plus largement répandue est aujourd'hui celle de Daily *et al.*, (1997) : “benefits supplied to human societies by natural ecosystems”. La valeur de ces services peut être éventuellement traduite en terme monétaire, ce qui permettra de se rendre compte très vite de ce que l'on peut perdre à ne pas les protéger (Dabouineau et Ponsero, 2009a ; Levrel et Missemer, 2016). L'économicisation de la nature est loin d'être une approche nouvelle, comme le montre Levrel et Missemer, mais la monétarisation des services écosystémiques a réellement débuté en 1989 avec la marée noire de l'Exxon Valdez (Levrel et Missemer, 2016).

Une première approche consiste à inventorier tous les services que les écosystèmes rendent à l'homme et aux territoires, de tenter de quantifier ce services puis d'en évaluer les bénéfices. Au-delà de la valeur *in fine* qui sera estimée et qui restera très critiquable (voir par exemple l'évaluation de Costanza *et al.*, 1997⁽¹⁾), c'est le processus même qui est important en premier lieu pour les gestionnaires du site. L'évaluation économique peut fournir un cadre pour la discussion entre évaluateurs, décideurs et acteurs impliqués pour notamment fixer les hypothèses de départ et se mettre d'accord sur l'objectif à atteindre (Cohen De Lara et Dron, 1998). Ce domaine de recherche développe des méthodes visant à donner une valeur économique (la plupart du temps monétaire) fondées soit sur l'importance qu'accordent les hommes à ces services (méthodes fondées sur les préférences), soit sur le coût que nécessiterait la restauration ou la substitution du service évalué (Costanza *et al.*, 1997 ; de Groot *et al.*, 2002 ; Patterson et Coelho, 2009). Cette approche anthropocentrée peut répondre à certaines questions précises, en particulier dans le cadre de la définition et l'évaluation de mesures compensatoires liés à un aménagement ou à la destruction d'un site. Outre les limites propres à chaque méthode d'évaluation, le fait d'utiliser l'approche économique pour évaluer la biodiversité est aussi source de controverses scientifique et philosophique (Weber, 2002).

Une baisse de la biodiversité marine contribue : à une perte de productivité primaire ; une dégradation des cycles physico-chimiques ; une perte de capacité de régulation de la pollution, de l'eutrophisation, de la qualité de l'eau et de la production d'oxygène ; un dysfonctionnement de la circulation de l'énergie le long de la chaîne trophique ; une perte de résilience ; une plus grande vulnérabilité des usages des ressources. Cette vulnérabilité se traduit par : un accroissement des risques d'extinction des pêcheries et des difficultés de renouvellement des pêcheries en crise ; la disparition et la baisse de qualité des zones de reproduction pour les espèces exploitées ; l'accroissement de la variabilité de la productivité des pêcheries.

(1) Leurs calculs conduisent à une valeur annuelle des services rendus par les écosystèmes de la planète comprise entre 16 et 54 mille milliards de dollars US, avec une moyenne de 33 mille milliards, à comparer à un PNB mondial de 18 mille milliards de dollars US par an. Ce résultat a été beaucoup critiqué, car les méthodes utilisées sont très contestables. Pourtant, il ne faut pas perdre le vue leur objectif qui était de mettre en avant une valeur qui soit suffisamment importante pour provoquer un électrochoc dans les médias.

| Catégories de services | Détails des services | Source de production du service (structure ou fonction) |
|--|--|---|
| Soutien (grandes fonctions écologiques) | Bioturbation | Biodiversité spécifique benthique invertébrée et poissons ayant une activité dans le substrat (ponte, recherche de nourriture, cache) |
| | Productivité primaire | Biodiversité génétique et spécifique par un effet de complémentarité, de redondance et de sélection |
| | Productivité secondaire | Biodiversité génétique et spécifique par un effet de complémentarité, de redondance et de sélection |
| | Cycle des nutriments et minéralisation | Fixation gazeuse et décomposition des matières organiques par la biodiversité spécifique, à l'origine de la production d'azote nécessaire à la production primaire |
| | Cycle de l'eau | Océans comme base essentielle du cycle de l'eau |
| | Création d'habitats pour les animaux et les végétaux (formation de sols) | Biodiversité des invertébrés du sol, micro-organismes du sol, plantes fixatrices d'azote, plantes et animaux producteurs de déchets organiques |
| | Cycle de l'oxygène et du carbone | Océans comme base essentielle des cycles de l'oxygène et du carbone |
| Prélèvement | Energie renouvelable | Marée, houle, courant, huile à partir de micro algues |
| | Poissons pour l'alimentation | Biodiversité génétique et spécifique permet de limiter les risques d'extinction des pêcheries, la variabilité des prises et facilitent le renouvellement des pêcheries en crise |
| | Crustacés pour l'alimentation | Abondance et diversité des crustacés |
| | Mollusque pour l'alimentation | Abondance et diversité des mollusques |
| | Algues et dérivés (agarose) pour l'alimentation | Abondance et diversité et des algues |
| | Matériaux de construction | Abondance et diversité des matières premières nécessaires à la construction (sédiments marins, sables et pierre, nodules) |
| | Matériaux de confection | Abondance et diversité des matières premières nécessaires à la confection (peaux, viscères...) |
| | Energies non renouvelables | Abondance et diversité des gisements de pétrole et de gaz |
| | Naissain (pour les mollusques d'élevage) | Biodiversité des naissains |
| | Farine de poisson comme nourriture animale | Biodiversité halieutique |
| | Huile de poisson comme nourriture animale | Biodiversité halieutique |
| | Engrais | Biodiversité des organismes permettant de produire des engrais organiques (algues, varech, arêtes de poissons...) |
| | Molécules pour les produits pharmaceutiques | Diversité moléculaire des ressources renouvelables et non renouvelables des zones marines et côtières |
| | Modèles chimiques | Biodiversité disposant des caractéristiques nécessaires à la fourniture d'organisme test |
| | Ressources génétiques | Biodiversité génétique marine et côtière |
| | Matériaux pour l'artisanat (perle, nacre...) | Biodiversité à la base de la production de matériaux utiles pour l'artisanat |
| | Support pour le transport de marchandises et de passagers | Océans et mers comme supports des routes marines |
| | Organismes test | Biodiversité des organismes disposant des caractéristiques nécessaires à la fourniture d'organisme test |
| | Molécules pour la cosmétique | Diversité moléculaire des ressources renouvelables et non renouvelables des zones marines et côtières |
| | Molécules pour les produits industriels (glues) | Diversité moléculaire des ressources renouvelables et non renouvelables des zones marines et côtières |
| Stockage d'eau douce (estuaires) | Etat de santé des estuaires | |
| | | |

Tab. n° A4.1 - Liste des services écosystémiques fournis par les écosystèmes marins et côtiers (selon les catégories du millenium ecosystem assessment) établie par Levrel (com.pers)

Sources : Beaumont et al., 2007; Costanza et al., 1997 ; Duarte, 2000; Holmlund et Hammer, 1999 ; Jackson et al., 2001; Kaiser et al., 2009; Kremen 2005; MEA, chp.18 et 19, 2005 ; Rönnbäck et al., 2007; Solan et al., 2004 ; Wilson et al., 2005 ; Worm et al., 2006

| Catégories de services | Détails des services | Source de production du service (structure ou fonction) |
|---------------------------|--|---|
| Régulation | Dynamique de la fertilité des sols | Biodiversité des invertébrés du sol, micro-organismes du sol, plantes fixatrice d'azote, plantes et animaux producteurs de déchets organiques |
| | Contrôle de la dynamique du phytoplancton | Diversité et abondance du zooplancton |
| | Contrôle de la dynamique du zooplancton | Diversité et abondance des espèces zooplanctivores |
| | Contrôle de la dynamique des populations de poissons | Diversité et abondance des espèces piscivores |
| | Entretien de l'équilibre hydrologique | Cycle de l'eau assuré par les océans et les habitats côtiers |
| | Zone de frayage pour les espèces | Biodiversité des herbiers marins, zones humides, marais salant et banc d'huître |
| | Zone de refuge pour les espèces | Diversité des habitats marins et côtiers |
| | Résilience face aux perturbations naturelles ou humaines | Biodiversité génétique et spécifique par un effet de complémentarité, de redondance et de sélection |
| | Contrôle des pathogènes et des nuisibles | Biodiversité spécifique à travers le rôle des populations de prédateurs et des organismes filtrants |
| | Régulation des herbivores | Biodiversité spécifique à travers le rôle des populations de prédateurs |
| | Atténuation des effets de l'eutrophisation | Biodiversité spécifique à travers le rôle des organismes filtrants |
| | Contrôle de la pollution et détoxification | Biodiversité spécifique à travers le rôle des organismes filtrants |
| | Transfert d'énergie du substrat vers les niveaux trophiques élevés | Biodiversité spécifique composant la chaîne trophique |
| | Contrôle des vagues et de l'énergie des courants | Diversité des habitats marins et côtiers ayant un rôle de zone tampon (herbiers marins, dunes...) |
| | Régulation de l'érosion et de l'ensablement | Biodiversité des herbiers marins |
| | Dynamiques de sédimentation nécessaire aux micro-organismes et à la faune benthiques | Biodiversité des herbiers marins |
| | Atténuation de l'effet de l'élévation du niveau de la mer et des inondations | Biodiversité spécifique de la végétation |
| | Protection contre les ultraviolets | Océans et mers ont un rôle important dans les cycles biogéochimiques et abritant des micro-organismes utiles pour la protection contre les UV |
| | Purification de l'air | Océans et mers ont un rôle important dans les cycles de l'oxygène et du carbone |
| | Régulation du climat global | Océans stabilisent la quantité de CO2 dans l'atmosphère et régulent la température de l'atmosphère global |
| | Régulation du climat local | Océans stabilisent la quantité de CO2 dans l'atmosphère et régulent la température de l'atmosphère locale |
| | Rétention des sols | Biodiversité d'espèces racinaires |
| | Contrôle de la turbidité de l'eau | Biodiversité spécifique à travers le rôle des organismes filtrants |
| | Régulation de la qualité de l'eau | Biodiversité spécifique à travers le rôle des organismes filtrants |
| | Contrôle des maladies humaines | Diversité microbiologique |
| | Transport des espèces | Support offert par les océans et les mers |
| | Transport d'énergie | La biodiversité permet de faire circuler l'énergie le long de la chaîne trophique |
| | Transport du carbone, des minéraux et des nutriments | Echanges physiques et chimiques offert par les océans et les mers |
| | Recyclage des déchets | Biodiversité spécifique des invertébrés du sol, micro-organismes aquatiques |
| | Régulation des flux de carbone de l'eau vers l'atmosphère | Océans stabilisent la quantité de CO2 dans l'atmosphère |
| Régulation de la salinité | Zone côtières ont des niveaux de salinité dépendant des flux d'eau douce terrestre | |
| Stockage de carbone | Biodiversité du phytoplancton, des macro-algues et des herbiers marins | |
| Culturels | Sentiment de bien être | Ecosystèmes marins et côtiers |
| | Support d'emplois « traditionnels » pour les population littorales | Abondances des ressources dont dépendent les communautés locales |
| | Identité culturelle des populations littorales | Patrimoine naturel littoral en rapport avec des pratiques traditionnelles |
| | Vues (paysages côtiers) | Diversité paysagère |
| | Ecotourisme | Diversité paysagère |
| | Tourisme de vision (baleines, dauphins) | Biodiversité animale |
| | Baignade | Biodiversité des espèces filtrantes |
| | Randonnées | Diversité paysagère |
| | Pêche récréative | Biodiversité des espèces valorisées pour la pêche récréative |
| | Navigaison de plaisance | Mers et océans |
| | Plongée sous-marine | Biodiversité marine |
| | Surf et planche à voile | Vagues et vent |
| | Source d'inspiration | Biodiversité paysagère |
| | Support pour des croyances religieuses | Entités naturelles sacrées |
| | Préservation de la biodiversité marine et côtière pour des raisons éthiques | Biodiversité marine et côtière |
| | Source de connaissance | Biodiversité marine et côtière |
| | Usage scientifique (modèle marin en recherche fondamentale) | Biodiversité marine et côtière |
| | Excursions scolaires | Biodiversité marine et côtière |
| | Suivi des changements globaux concernant l'environnement naturel | Suivi des caractéristiques phénologiques et de la distribution des espèces |

La science de la biodiversité et des écosystèmes ne cesse de progresser. Les services qu'ils rendent à l'humanité ne sont encore que partiellement inventoriés et très imparfaitement compris (Carpenter *et al.*, 2006 ; Dabouineau et Ponsero, 2009a). Il est encore difficile de faire tous les liens entre fonctionnement et services. Comprendre les liens qui existent entre l'état de la biodiversité et les niveaux de services écosystémiques nécessite d'en passer par une meilleure compréhension du rôle de la diversité du vivant dans le bon fonctionnement des écosystèmes, c'est-à-dire de s'intéresser aux processus (Levrel *et al.*, 2007). Il faut également souligner l'importance d'une autre forme d'incertitudes, dites sociétales, correspondant à l'existence de perceptions multiples et souvent contradictoires des services rendus par un écosystème (Barnaud *et al.*, 2011).

La perte de biodiversité diminue considérablement de nombreux services écosystémiques en modifiant le fonctionnement et la stabilité de l'écosystème, en particulier à la grandes échelles temporelles et spatiales qui sont les plus pertinentes pour la politique et la conservation (Isbell *et al.*, 2017). Ainsi la dégradation des écosystèmes, la perte de biodiversité, et en particulier de la diversité fonctionnelle (Zupan, 2014), introduit de profonds changements dans l'équilibre des interactions au sein des communautés d'espèces, notamment dans les relations proies-prédateurs, hôtes-parasites, relations symbiotiques, agents pathogènes, vecteurs et hôtes. Les interactions non trophiques peuvent jouer un rôle clé dans la structuration des communautés ainsi que dans le maintien de réseaux trophiques complexes (van der Zee *et al.*, 2016). Ces interactions sont encore peu connues (Barnaud *et al.*, 2011), comme par exemple l'impact des parasites dont le cycle de vie complexe avec plusieurs hôtes peut jouer un rôle de régulateur de populations. La réflexion sur les services rendus par les écosystèmes peut donc orienter les projets d'études et les programmes de recherche menés sur les espaces naturels ou au minimum intégrer une approche plus "fonctionnelle" dans les études. En biologie de la conservation, l'intégration dans des stratégies de mesures de diversités phylogénétique et fonctionnelle doivent se développer pour le maintien et la stabilité des processus écologiques et donc des services écosystémiques (Zupan, 2014). Il s'agit d'améliorer notre compréhension et quantifier les fonctions et services des écosystèmes, les mécanismes écologiques sous-jacents, leur évolution suite à un stress et parfois leur impact sur les activités humaines (Chapin *et al.*, 2000 ; Diaz *et al.*, 2007 ; Zhang *et al.*, 2007 ; Gordon *et al.*, 2010, Zupan, 2014). Nous ne pouvons pas gérer la nature, mais seulement nos interactions avec elle. A ce niveau, un apport intéressant de la démarche entreprise depuis le Millenium Ecosystem Assessment est de mettre en lumière que nos connaissances du fonctionnement des écosystèmes sont partielles, et par voie de conséquence les services et les bénéfices que l'on peut attendre de ces écosystèmes. C'est dans ce cadre de recherche que les aires protégées peuvent participer à la démarche.

Quelques fonctions et services rendus par l'écosystème "fond de baie de Saint-Brieuc"

Environ les deux tiers de la valeur globale des services rendus par l'ensemble des écosystèmes (tab. A4.1) seraient produites par les océans et les littoraux (Snelgrove 1997 ; Costanza *et al.*, 1997). L'approche par les services écosystémiques permet d'établir une photographie à un temps donné des écosystèmes et activités humaines qui en dépendent.

Dans l'exemple du fond de baie de Saint-Brieuc, pour chacun des trois grands types d'habitats (estran sableux, prés-salés et dunes), on a tenté d'inventorier les services rendus par les écosystèmes du fond de baie connus à ce jour. La typologie des services écologiques proposée par le Millenium Ecosystem Assessment (2005) a été utilisée (figure n°A4.2). L'ensemble des services rendus par les écosystèmes de fond de la baie de Saint-Brieuc (figure n°A4.3) a ensuite pu être schématisé.

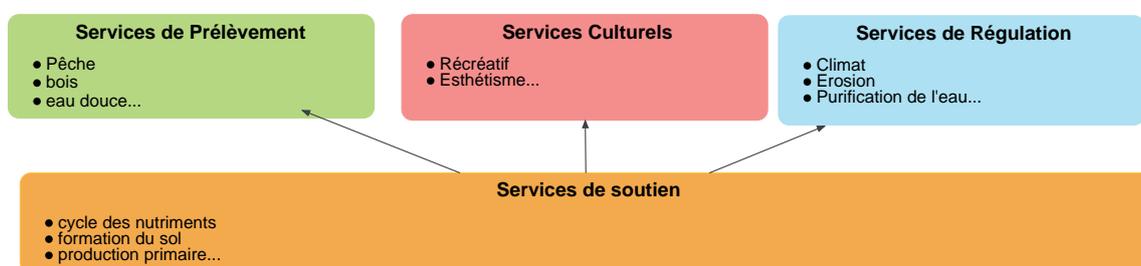


Fig. n° A4.2 - typologie des services rendus par les écosystèmes (MEA, 2005)

Le cadre conceptuel de l'EFESE⁽¹⁾ fait la distinction, essentielle, entre fonctions écologiques et services écosystémiques, inscrivant ainsi ces derniers dans la trilogie indissociable biodiversité, fonctions écologiques et services ; Les services de soutien définis dans le MEA (2005) correspondent aux fonctions écologiques dans l'EFESE. (Commissariat général au développement durable, 2017).

(1) EFESE : évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques:

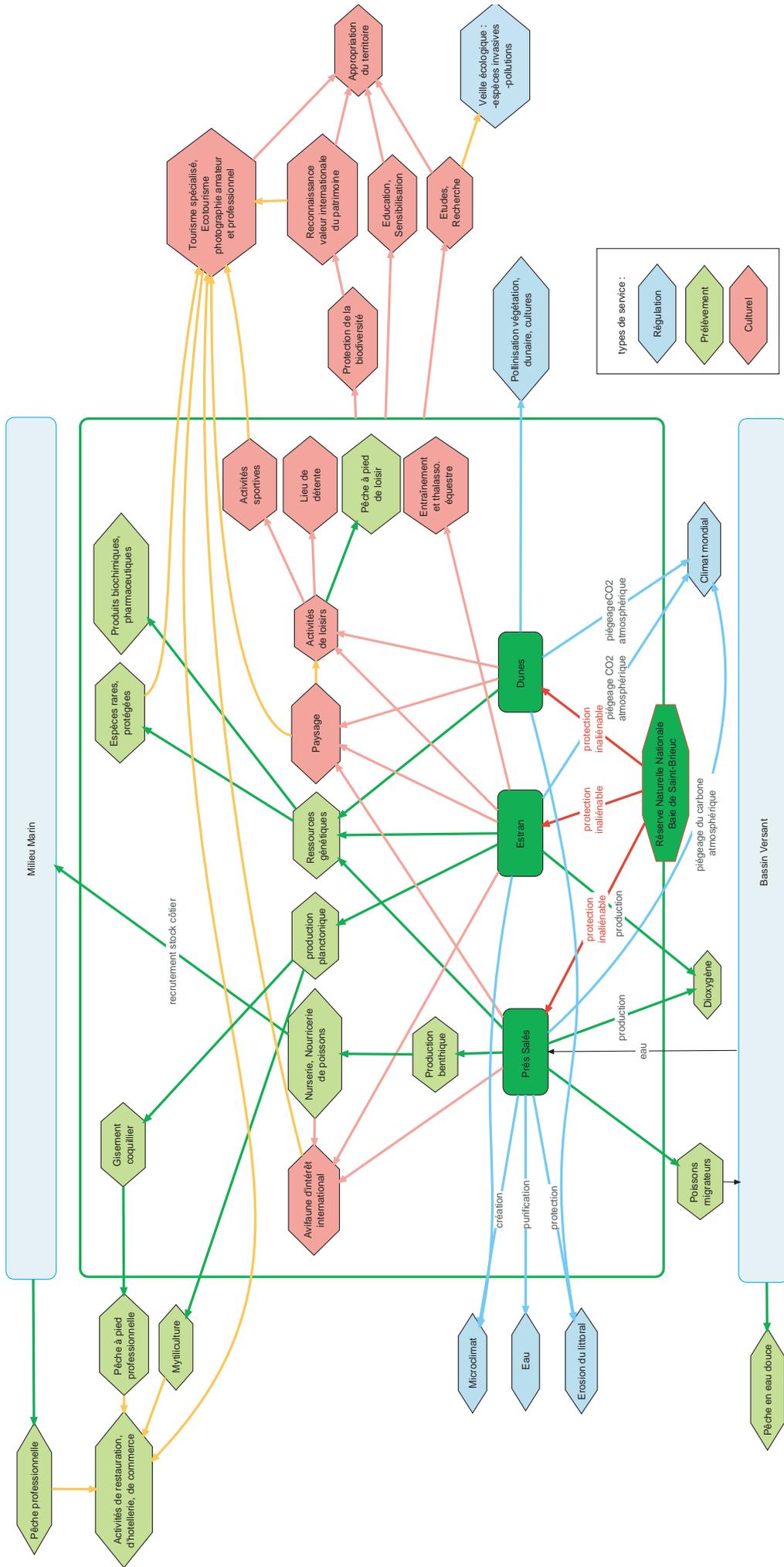


Fig. n° A4.2 - Schématisation des multiples services (connus à ce jour) rendus par les écosystèmes du fond de la baie de Saint-Brieuc et par la Réserve naturelle.

Les prés-salés

Les prés-salés, marais salés ou marais maritimes se développent dans les fonds de baie et les échancrures du rivage, abritées des houles, en arrière des flèches sableuses dans les lagunes côtières ou dans les estuaires. Ces marais salés sont classiquement caractérisés par la “slikke”, la partie vaseuse nue, et le “schorre” qui correspond à la partie végétalisée formant le marais salé en tant que tel (Bonnot-Courtois et Levasseur, 2012).

D'un point de vue fonctionnel, les marais salés se singularisent par leur très forte productivité primaire, l'une des plus élevées de la biosphère (jusqu'à 30 tonnes de matière sèche.ha.an⁻¹ en Europe d'après Lefeuvre *et al.*, 2000). Cette productivité est fortement influencée par la composition et l'état de conservation des communautés végétales qui le constituent. L'intervention anthropique comme mode d'exploitation ou de gestion modifie également la composition spécifique et le fonctionnement des prés-salés : pâturage (Hofmann et Mason, 2006 ; Bos *et al.*, 2005 ; Tessier *et al.*, 2003 ; Milsom *et al.*, 2002 ; Lafaille, 2000 ; Vickery *et al.*, 1997 ; Reimold *et al.*, 1975), fauche (ONCFS, 2007), gestion interventionniste (Burger *et al.*, 1982 ; Aerts *et al.*, 1996 ; Kahlert *et al.*, 1996 ; Vickery *et al.*, 1994), aménagement portuaire (Cox *et al.*, 2003). Ainsi Lefeuvre *et al.*, (2000) a montré que dans les zones non pâturées dominées par l'Obione (*Halimione portulacoides*) la production varie de 1080 gMS.m².an⁻¹ et de 1990 gMS.m².an⁻¹, alors qu'elle n'est que de 200 à 500gMS.m².an⁻¹ dans les zones pâturées.

De récentes études ont confirmé l'importance des groupements à Obione en terme de productivité pour l'écosystème des estuaires (Lefeuvre, 2005). Les communautés d'*Halimione portulacoides* étant très productives, elles fournissent des quantités importantes de litière qui, à leur tour, vont fournir un habitat et un bon approvisionnement pour les grandes densités de détritivores amphipodes tels *Orchestia gammarellus* qui serviront de nourriture aux poissons. Les assemblages de poissons de ces systèmes sont caractérisés par des grandes abondances et une faible diversité (Whitfield *et al.*, 1994 ; Martinho *et al.*, 2012).

Des études ont permis de souligner le rôle des marais de l'anse d'Yffiniac pour l'alimentation et la croissance des jeunes poissons (Parlier, 2006 ; Maire, 2015 ; Sturbois *et al.*, 2016) permettant ainsi une exportation de la biomasse produite dans les prés salés vers le large. Certaines de ces espèces sont exclusivement présentes dans le marais salé au stade alevin. C'est le cas des Clupeidae, (hareng, sardines...), de la sole, du lançon équille, du lieu jaune, de l'anguille, du prêtre et du barbu. Pour ces espèces, seuls les jeunes de l'année sont présents. D'autres espèces colonisent le marais salé et ses chenaux lors de leurs premières années mais aussi à un stade adulte (voir chapitre A.3).

Les marais salés sont reconnus pour leur avifaune migratrice. Le nombre d'oiseaux présents pour se nourrir sur ces espaces peut être important. Les régimes alimentaires concernés sont principalement herbivores et granivores. Cette fonction écologique peut être favorisée par des modes de gestion mais au détriment de la productivité des marais salés et de l'exportation vers le compartiment marin.

Les prés-salés jouent un rôle d'épurateur des eaux (Nelson et Zavaleta, 2012). L'activité bactérienne intense et les végétaux jouent un rôle de recyclage de la matière organique. Les éléments sont fixés par les particules fines des sédiments. Une partie est



A marée haute, les prés-salés jouent un rôle de nurserie pour plusieurs espèces de poissons.

dégradée et assimilée par les végétaux, l'autre partie est stockée (Bouchard et Lefeuvre, 2000).

Les prés salés, grâce à leur végétation et leur rétention de sédiments, diminuent l'impact de la marée sur le front de mer en ralentissant le courant de flot (Meirland *et al.*, 2012 ; Crosby *et al.*, 2016). Les espaces situés en arrière de ces prés-salés se trouvent ainsi mieux protégés de l'érosion marine et des inondations potentielles (GEOS, 2015).

Les estuaires

Les milieux estuariens se situent à l'interface des milieux marins et continentaux. Comme toutes zones d'échanges, ils sont particulièrement riches et productifs. Les marées dans les embouchures des rivières et leur pénétration dans les fleuves sont à l'origine du mélange eaux douces - eaux marines, et du piégeage de particules fines sous forme de vases où vont se développer une faune et une flore exceptionnellement riches (McLusky, 1985).

Chaque estuaire possède un système physique et écologique dynamique et unique, incluant zones humides, méandres, des charges de matières en suspension variables selon le contexte géologique, climatique... (Amorim *et al.*, 2017). L'interaction des eaux douces avec les eaux marines, toutes deux potentiellement chargée de sédiments fins, favorise le regroupement des particules de sédiments, leur floculation, leur décantation et leur dépôt sous forme de banquettes "vaseuses". En l'absence d'érosion par les tempêtes, la succession de ces dépôts au cours des différentes marées engendre un exhaussement progressif de l'estran qui permet l'installation de la végétation qui s'exprime sous forme de prés-salés comme on peut l'observer dans l'estuaire de Guessant.

Les estuaires sont largement reconnus comme des lieux de haute productivité biologique. Ils se situent à l'origine de nombreuses chaînes alimentaires et constituent une zone d'alimentation et de reproduction cruciale pour de nombreuses espèces animales et végétales. Ces zones de transition entre les systèmes maritimes et continentaux constituent de ce fait un écosystème indispensable au bon déroulement du cycle biologique de nombreuses espèces de poissons migratrices ou résidentes (Le Pape *et al.*, 2013 ; Sheaves *et al.*, 2015). Ainsi il a été mis en évidence le rôle trophique de l'estuaire du Gouessant pour le Flet, le Mulet et le Gobie buhotte. La Grand Alose ou l'lamproie marine se reproduit par ailleurs en amont de l'estuaire en pied du barrage de Pont-Roland et l'Anguille utilise l'estuaire en migration aux stades adultes et juvéniles (civelles).

La production des invertébrés qui se développent dans les vases des estuaires est particulièrement importante et constituent une ressource alimentaire pour plusieurs espèces d'oiseaux dont le Tadorne de Belon qui y consomme notamment des hydrobie à la surface de la vase. De plus, des indices traduisent la présence régulière de la loutre dans l'estuaire du Gouessant.



Les estuaires apparaissent comme une zone de transition entre les systèmes maritimes et continentaux, qui constituent des écosystèmes indispensables au bon déroulement du cycle biologique d'une grande partie de l'ensemble de la ressource halieutique et plus particulièrement l'ichtyofaune.

L'estran sableux

Une des fonctions écologiques fondamentales, particulièrement représentative des écosystèmes de fond de baie, et de ses caractéristiques physico-chimiques (faibles profondeurs, températures favorables) est la production primaire.

La forte productivité phytoplanctonique induit une biomasse importante en invertébrés, et confère aux anses d'Yffiniac et de Morieux une place essentielle dans le réseau trophique du fond de baie et exerce une influence sur l'ensemble des écosystèmes de la baie de Saint-Brieuc (Selleslagh et Amara, 2007). La productivité du milieu est attestée par la présence d'une avifaune quantitativement et qualitativement de grand intérêt. Du point de vue ornithologique, le fond de la baie de Saint-Brieuc est reconnu comme une zone humide littorale d'intérêt international, située sur l'axe de migration Manche-Atlantique. Cette grande quantité d'oiseaux participe à la dimension esthétique de ce vaste estran et accroît l'activité de tourisme nature.

Dans une approche fonctionnelle, cette production primaire, clé de voûte des écosystèmes, s'avère essentielle au maintien d'activités économiques structurantes comme la conchyliculture et la pêche car si cette production primaire venait à dysfonctionner ou à se délocaliser, cela pourrait avoir des conséquences très importantes sur ces activités. La forte productivité biologique de l'estran permet la pratique de certaines activités, telles que la pêche à pied (voir chapitre A.5). La pêche à pied en baie de Saint-Brieuc est une activité ancienne (Joubin, 1909 ; Prigent, 1999). Les coquillages (moules, huîtres, coques) sont les plus recherchés, viennent ensuite les espèces de crustacés (étrilles, crevettes roses, araignées, tourteaux), puis les poissons (bar, sole, plie, dorade, maquereau, lieu) (Euzenat, 2002). Le gisement de coques (*Cerastoderma edule*) est soumis à une pêche traditionnelle qui s'exerce depuis plusieurs décennies. Cette ressource représente un enjeu économique certain en baie de Saint-Brieuc, puisque sa pêche, contribue à l'activité de 20 à 30 pêcheurs à pied professionnels (Ponsero *et al.*, 2009a). A cette pêche professionnelle s'ajoute une pêche de loisir⁽¹⁾. Ce service de pêche à pied de loisir rejoint un service culturel, réunissant une valeur patrimoniale du savoir et une activité récréationnelle intergénérationnelle (Delisle *et al.*, 2011).

La baie de Saint-Brieuc est le deuxième bassin mytilicole de Bretagne nord et le quatrième au niveau national, avec une production annuelle de l'ordre de 3300 tonnes (10 % de la production française de moules d'élevage pour un chiffre d'affaires global de 11M€ (Sogreah, 2008)). La marée basse découvrant une large surface (3000 hectares), l'estran est le lieu idéal pour la pratique de différents sports de nature (équitation, sport de plages...). De plus, la faible urbanisation de la côte offre un cadre d'apparence très naturelle très apprécié dans le cadre d'activités de plein air.

La valeur d'option d'un écosystème est une valeur hypothétique pour un usage futur. Tous les milieux naturels sont des réservoirs potentiels d'usages nouveaux qui dépendent de la conservation de ces espaces. Un très bon exemple est donné par l'arénicole (*Arenicola marina*) dont l'hémoglobine extracellulaire est très proche de l'hémoglobine humaine et offre une compatibilité avec tous les groupes sanguins et une bonne efficacité dans le transport d'oxygène, ce qui devrait permettre des applications thérapeutiques en santé humaine (Rousselot *et al.*, 2006).



Les 3000 hectares d'estran sableux de la baie de Saint-Brieuc, soumis au forte contrainte naturelle du à un régime de marée mégatidal, tiennent une place centrale dans les cycles de vie d'espèces marines et littorales et dans le fonctionnement de l'ensemble des écosystèmes de la baie de Saint-Brieuc.

(1) La pêche professionnelle et de loisirs a été limité durant de nombreuses années en baie de Saint-Brieuc en raison de l'état sanitaire non satisfaisant. En dépit d'une ressource suffisante, cet exemple illustre bien l'étroite dépendance qui lie le bon état des écosystèmes aux services qu'ils sont susceptibles de fournir.



Le secteur dunaire de Bon-Abri est localement un "hot spot" de biodiversité.

Les dunes

Les 7,5 hectares de dunes situés sur le domaine de la Réserve constituent le seul ensemble dunaire du fond de la baie de Saint-Brieuc. C'est le site le plus fréquenté de la Réserve naturelle (58 000 passages en 1 année), à 80 % par une population locale (Ponsero, 2000 ; Gicquel, 2003). Il comporte un intérêt indéniable pour les personnes qui viennent s'y promener. Ce site est un élément paysager important d'une grande richesse biologique et recèle donc une valeur d'existence et de legs important (biodiversité remarquable).

Les pollinisateurs sauvages (abeilles, papillons diurnes et nocturnes, guêpes ou certains oiseaux) jouent un rôle crucial pour la production agricole et maraîchère très présente dans les communes bordant la baie (Klein *et al.*, 2007). En outre, ces pollinisateurs sont importants pour la flore sauvage qui joue un rôle dans le maintien d'autres services écosystémiques.

Les services rendus par les mesures de protections

La préservation de la biodiversité est souvent vécue comme une contrainte génératrice de coûts et non comme une source de bénéfices. Des pêcheurs peuvent par exemple craindre des pertes économiques liées à la création d'une aire marine protégée, alors que son but est de régénérer les ressources halieutiques. Dans les espaces naturels protégés (réserves naturelles, parc national, parc naturel marin,...) seuls les coûts de gestion sont comptabilisés et les bénéfices ne sont pas intégrés dans un processus de décision.

En permettant la conservation d'espèces, d'habitats ou d'écosystèmes entiers, les aires marines protégées (AMP) sont un outil essentiel dans le maintien de la fonctionnalité des écosystèmes marins, indispensable au maintien des services écosystémiques. Plusieurs études récentes ont démontré l'importance des AMP (par exemple : Levrel *et al.*, 2014 ; Potts *et al.*, 2014 ; Rees *et al.*, 2015) y compris face aux changements climatiques. Ainsi Robert *et al.*, (2017) ont montré que les AMP peuvent aider les écosystèmes marins et les



En mettant en valeur des sanctuaires biologiques et géologiques, les aires protégées valorise le territoire.

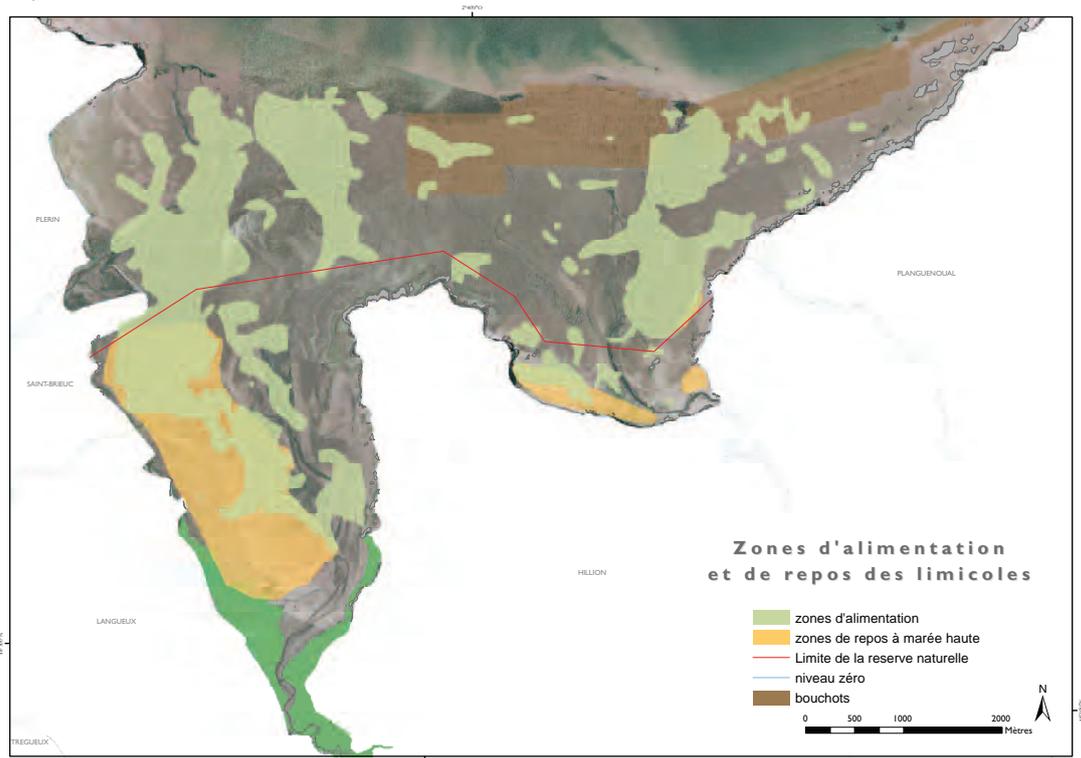


Fig. n° A4.3 - Carte fonctionnelle de l'estran pour les limicoles. La Réserve naturelle protège sur son territoire une part importante des dépôts à marées hautes, mais une très faible partie des zones d'alimentation.

populations à résister et s'adapter à cinq impacts majeurs du changement climatique : la limitation de l'acidification des océans, de l'augmentation du niveau de la mer, des impacts des tempêtes, des changements de distribution des espèces, et permettre le maintien de la productivité des océans.

L'utilisation des évaluations économiques de la biodiversité pourrait peut-être changer notre regard sur les mesures de protection mises en place. Une Réserve naturelle peut par exemple être perçue comme une contrainte, où une réglementation forte a été mise en place, mais elle constitue en même temps un "label" de la qualité environnementale du site valorisable comme un atout sur le plan touristique (voir chapitre A.5).

La protection inaliénable de l'espace :

Une Réserve naturelle est un outil de protection juridique inaliénable d'un espace voué à la conservation de la biodiversité ainsi que des ressources naturelles et culturelles associées (Dudley, 2008). L'enjeu est de taille face à la crise environnementale actuelle et future. Les aires naturelles protégées (en particulier sur le littoral) sont donc des laboratoires de la gestion intégrée d'un espace en ayant souvent recours à des techniques innovantes de gestion des ressources et des milieux (Costanza et Farley, 2007). En protégeant et gérant le patrimoine naturel, un espace protégé assure le maintien de nombreux services écologiques qui relèvent de valeur de non usage (d'existence ou de legs), mais également de valeurs d'usage (par exemple la gestion durable d'une ressource).

Reconnaissance de la valeur forte patrimoniale du fond de baie :

Avec le classement en 1998 du fond de baie en Réserve naturelle nationale, l'Etat français reconnaissait la valeur et l'importance écologique du site. Le simple classement de protection d'un espace valorise déjà son territoire, qui bénéficie immédiatement d'une promotion touristique (dépliants, itinéraires, centres d'accueil, site internet ...), puisqu'il fait alors partie de l'ensemble de l'offre de tourisme vert que le territoire propose aux visiteurs potentiels et induit sa revalorisation (Rivera *et al.*, 2005). Ce type de tourisme joue un rôle de plus en plus important dans les économies locales des pays de la Communauté européenne qui s'appuie sur la création d'une offre non concentrée, à petite échelle, et sur une gestion locale et personnalisée des ressources touristiques (Bote, 1988). La quantification précise reste délicate : dans quelle proportion l'espace protégé est-il à l'origine du bénéfice ? Pour les trois quarts des promeneurs, la baie de Saint-Brieuc est avant tout perçue comme "un lieu de découverte où la nature est protégée" (Ponsero, 2000 ; Institut Géoarchitecture, 2011 ; Deveaux, 2011). D'autres dimensions échappent souvent aux bilans comptables : l'information générée par la Réserve naturelle sur le territoire, le bien-être procuré aux populations, l'éducation en matière environnementale dont la Réserve naturelle est le support... C'est ce qui se nomme la "valeur d'existence" d'un espace protégé, et qui demeure encore aujourd'hui difficilement quantifiable.

Le rôle de veille écologique :

Les Nations Unies ont demandé aux organismes gestionnaires d'espaces protégés de mettre en place une "veille écologique" au niveau mondial. La Réserve naturelle, par les études qu'elle mène, participe à cette veille écologique. Les suivis menés sur le long terme, permettent de connaître l'évolution d'un écosystème et en particulier toutes les formes de pollutions (physique, chimique ou biologique). En particulier la surveillance des espèces invasives devient de plus en plus nécessaire au fur et à mesure que les effets du

changement climatique accéléreront l'acclimatation de plus en plus d'espèces exogènes (Laffitte et Saunier, 2007). Cette veille peut s'étendre aux espèces autochtones qui, dans certains cas, peuvent devenir envahissantes lors de dérèglement du fonctionnement de l'écosystème.

Etudes et recherche :

Les écosystèmes de fond de baie situés à l'interface entre les milieux terrestre et marin ont des fonctionnements complexes. Le développement de la connaissance scientifique du fonctionnement des écosystèmes est un élément indispensable à la gestion intégrée du littoral (Costanza et Farley, 2007). Les réserves naturelles sont des laboratoires de terrains au service de la recherche scientifique nationale et internationale. Elles doivent contribuer à l'avancée des connaissances humaines (article L332-1 du code de l'environnement) dans le domaine de l'écologie et de la biologie de conservation. En développant ces activités, la Réserve naturelle participe au développement de l'attractivité du territoire pour les étudiants ou les organismes de recherche (voir le chapitre A8).

Services écosystémiques et aires protégées

L'approche écosystémique s'est imposée au cours des dix dernières années comme une façon harmonisée de conceptualiser les problèmes de gestion autour des écosystèmes (Bailly *et al.*, 2015). La création d'aires protégées est apparue comme un de nos outils les plus importants et les plus efficaces pour sauvegarder la biodiversité (Bruner *et al.* 2001 ; Godet, 2017) et les ressources marines (Mesnildrey *et al.*, 2017). A ce jour, l'approche écosystémique est utilisée par les promoteurs ou les gestionnaires afin de faciliter la création d'aires protégées dans des pays ou régions en voie de développement (dont les populations sont très dépendantes des services d'approvisionnement) et afin de justifier le financement de la conservation (Daily et Ellison, 2003 ; Boisvert et Vivien, 2010), alors que les gestionnaires d'aires protégées des pays industrialisés (en Europe par exemple) se sont encore peu approprié cet outil¹. Ce sujet sera néanmoins de plus en plus incontournable pour les gestionnaires comme par exemple dans le cadre des futures réserves naturelles halieutiques qui auront pour principale objectif de préserver des ressources de pêche. Jusqu'ici les actions de conservation se sont principalement concentrées sur la protection de certaines espèces jugées d'intérêts particuliers comme les espèces endémiques, rares ou emblématiques, nécessitant de hiérarchiser et de faire des choix quant aux éléments à cibler en priorité. Dans cette réflexion il importe de ne pas seulement cibler les espèces mais aussi les processus écologiques et les services des écosystèmes. Dans ce contexte, l'approche fonctionnelle dans les plans de conservation paraît une voie prometteuse (Zupan, 2014).

Les aires protégées gèrent des systèmes socio-écologiques complexes et travaillent sur les interactions entre milieux naturels et activités humaines (Therville *et al.*, 2012). Ce sont donc des sites pilotes privilégiés pour le développement des connaissances sur la biodiversité, la fonctionnalité des écosystèmes et production de services écosystémiques. Les gestionnaires doivent également jouer un rôle pédagogique afin d'améliorer la compréhension de ce concept par le public et les acteurs locaux.

La notion de services écosystémiques est un concept transversal qui permet de prendre en considération à la fois les enjeux sociétaux et les enjeux environnementaux. Le territoire d'étude est donc appréhendé comme un socio-écosystème où l'environnement et les nombreux usages sont en interrelations. L'apport central de cette approche des services écosystémiques est de mettre en évidence des interactions environnement-sociétés qui étaient jusque-là difficilement matérialisées et dont les hommes ne sont pas toujours conscients. L'approche écosystémique apparaît alors comme un essai de rééquilibrage de la relation homme-nature (Serpantié *et al.*, 2012), où l'homme est un élément des écosystèmes dans lesquels il vit, se rapprochant d'une vision plus Spinozienne du monde (Naess, 2008).

La démarche que nous avons engagée vise à quantifier les services rendus par les écosystèmes de la Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc et a permis d'inventorier de très nombreux services. A l'instar de l'inventaire des fonctions et services rendus par les écosystèmes, on peut lister les fonctions et services rendus par les instruments de politique publique de protection des habitats et des espèces. Certains services sont intrinsèquement liés aux objectifs assignés à l'aire protégée comme la protection de l'espace, des écosystèmes ou de la biodiversité. D'autres services sont plus indirects et liés

(1) A titre d'exemple le guide méthodologique pour la rédaction des plans de gestions des réserves naturelles en France (y compris la mise à jour en 2015) ne fait aucunement mention de la notion de services écosystémiques.

au changement de perception du public sur cet espace, au développement de l'attractivité du site ou aux différentes actions menées par les gestionnaires du site.

Sur le même plan, l'inventaire des services rendus par la création et la mise en œuvre d'instance de protection (comme dans le cas de la Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc) peut être un outil de communication pour les gestionnaires de cet espace. Ce travail reste à approfondir, mais un simple inventaire des services est déjà un outil utile afin de faciliter leur politique de protection.



A

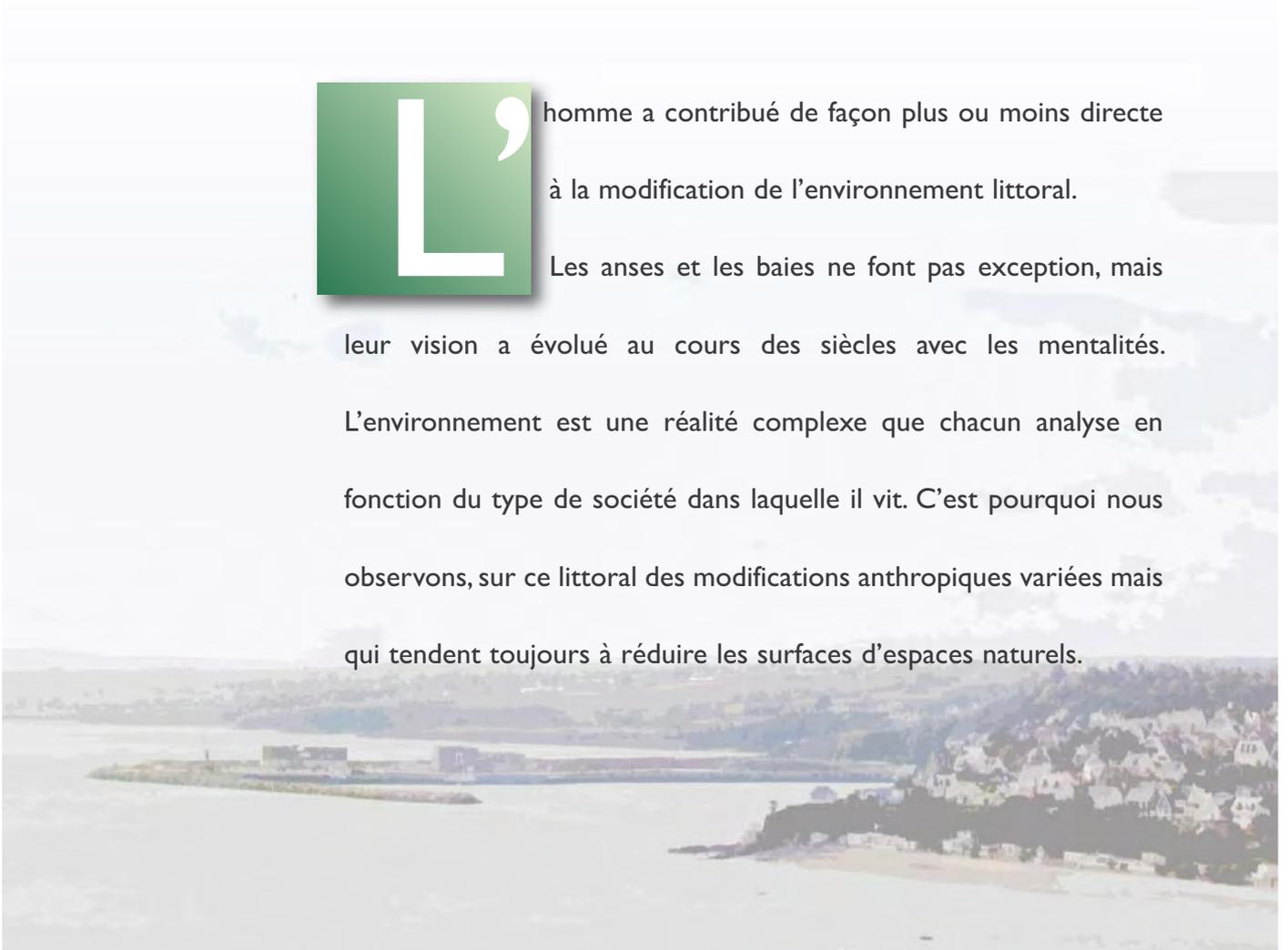
5.

Contexte socio-économique et culturel

L'

homme a contribué de façon plus ou moins directe à la modification de l'environnement littoral.

Les anses et les baies ne font pas exception, mais leur vision a évolué au cours des siècles avec les mentalités. L'environnement est une réalité complexe que chacun analyse en fonction du type de société dans laquelle il vit. C'est pourquoi nous observons, sur ce littoral des modifications anthropiques variées mais qui tendent toujours à réduire les surfaces d'espaces naturels.



Les activités socio-économiques anciennes

L'exploitation du limon

Le limon et la tange associés aux argiles de Carnonen ou de Pommeret ont fourni les matières premières d'une briqueterie installée au nord des grèves de Langueux, sous l'impulsion du châtelain de Saint Ilan. La production, vers 1870, s'élevait à 30 tonnes par jour. Cette activité a périclité à partir de la seconde guerre mondiale et s'est arrêtée dans les années 50.

L'extraction de la marne

La Bretagne est une région pauvre en ressources calcaires. L'exploitation des marnes à des fins agricoles s'y est développée dès le XII^{ème} siècle. Depuis le début du XX^{ème} siècle le volume extrait est d'environ 1000m³/an. L'extraction était soumise à autorisation (occupation temporaire du domaine public maritime) et redevance. Un arrêté préfectoral fixait annuellement les dates d'extraction. Ces amendements étaient extraits par des entreprises artisanales locales et étaient utilisés par les maraîchers. A la création de la Réserve naturelle, les prélèvements ont lieu dans 3 secteurs de l'anse d'Yffiniac :

- Boutdeville (Langueux), à la limite de la haute slikke
- Au niveau de la grève des Courses (Saint-Brieuc)
- En face de la cale de Saint-Guimont (Hillion)

A partir de 2000, les prélèvements sont effectués dans le secteur de la grève des Courses par 2 exploitants puis 1 seul en 2001 (chaque exploitant ayant une autorisation individuelle d'occupation temporaire du DPM délivrée par la DDTM). Si l'impact des prélèvements sur la sédimentologie est faible, les extractions de marne étaient autorisées en période hivernale, lorsque les oiseaux sont les plus nombreux, et à proximité des repaires à limicoles et des zones d'alimentation des anatidés herbivores. L'extraction à proximité du schorre à l'ouest de l'anse d'Yffiniac induisait une déstabilisation du front du schorre.

A partir de 2002, à la demande la Réserve naturelle, l'arrêté d'autorisation limite l'extraction à un secteur au nord d'une ligne "Grève des Courses/église d'Hillion", et aucune extraction ne pourra être effectuée durant la période de 90 minutes avant et après la pleine mer, sur une profondeur inférieure à 30 cm. L'exploitation prit fin en 2004. Sur les 18 dernières années d'exploitation, la quantité prélevée annuellement s'élevait à environ 950 m³ de sédiment pour un total de près de 17 000 m³.

Les salines

Sur les côtes nord de la Bretagne, la récolte du sel fut pratiquée dès l'époque du Bronze (900 ans avant JC). Les premières allusions à l'industrie du sel dans la baie de Saint-Brieuc datent du XI^{ème} siècle. En 1084, Geoffroy, comte de Penthièvre, possédait des salines dans le fond de l'anse d'Yffiniac qu'il concéda aux moines du Prieuré de Saint-Martin de Lamballe (Clément, 1989). Ces salines étaient situées sur les grèves de Langueux (Coquinet), d'Hillion (au sud de Pissoison), sur la commune d'Yffiniac, et au havre de Dahouët à Pléneuf. En 1832, au plus fort de l'activité, on comptait 53 salines (dont 49 à Langueux) ce qui représente une surface travaillée (labours) d'estran de 79.5 ha sur lesquelles une partie du sédiment était par ailleurs ensuite prélevée. Les impacts sur la faune benthique et les potentialités de colonisation par la végétation devaient être importants.

La technique de récolte du sel consistait à recueillir le sable blanc imprégné de sel

entre les mois de mai et août. “Le sablon” était ensuite lavé à l’eau de mer dans des fosses. Puis cette saumure, placée dans des récipients sur un fourneau de terre, était concentrée. Les sauniers pratiquaient aussi l’agriculture étant donné le caractère saisonnier de leur industrie. Il y avait également à côté des grèves des “champagnes” bien exposées et fumées par des engrais marins, dont des textes attestent la pratique au XVIII^{ème} siècle. En contrebas, soumises aux marées, les étendues de marais et d’herbus étaient exploitées et servaient de pâture pour des bovins, ovins, oies et porcs. . En 1852, l’activité à déjà bien décliné puisqu’on ne compte plus qu’entre 10 et 12 salines à Langueux. En 1862 l’activité a pratiquement disparue. Elle s’éteint à la fin du 19^{ème} siècle (Sturbois et Bioret, 2018).

Le pâturage

L’activité de pâturage sur les prés-salés de l’anse d’Yffiniac est ancienne. Elle était liée à un système agricole de type petites fermes familiales, basé sur la polyculture et l’élevage. La généralisation de l’utilisation des prés-salés comme pâturage a eu lieu au cours du XIX^{ème} siècle. En effet, face à la croissance démographique des campagnes, les terres cultivables devenaient de plus en plus rares. Pour y faire face, les paysans emmenaient un troupeau de quelques vaches et moutons, pâture sur le marais maritime.

Ces pratiques ont perduré jusqu’au début des années 50 sur le marais, en rive droite de l’Urne. Jusqu’en 2005⁽¹⁾, seul un agriculteur maintient une activité de pâturage sur une surface de 18 hectares. La zone était pâturée par des bovins pour l’engraissement durant la bonne saison (mars à octobre). La charge était en moyenne de 20 bovins et n’excède jamais 25 (Lefeuvre, 2001). Cette gestion s’est arrêtée en 2005. Il avait été envisagé la reprise de l’activité avec la mise en place d’un pâturage par des moutons. Le Conseil Scientifique du 28 octobre 2009 a émis un avis défavorable, confirmé par le Comité Consultatif du 9 décembre 2009 et validé par une décision préfectorale du 26 février 2010. Cette activité ne trouve pas de justification dans les objectifs de gestion de la Réserve naturelle, et va à l’encontre des objectifs de maintien de la fonctionnalité écologique des prés salés (voir chapitre A4). Par l’action combinée de l’abroustissement et du piétinement, le pâturage entraîne la diminution progressive de l’Obione (particulièrement sensible aux dommages mécaniques et à la compaction du sol) au profit de la Puccinelle, *Puccinellia maritima*, espèce de faible biomasse et de faible productivité (Bouchard et Lefeuvre, 2000). Des études menées dans la baie du Mont Saint-Michel et en baie de Saint-Brieuc ont mis en évidence ce phénomène et ses conséquences négatives sur l’alimentation des jeunes poissons, dont certaines espèces possèdent une forte valeur économique (notamment le bar, *Dicentrarchus labrax*) (Lafaille *et al.*, 2001).



18ha de prés-salés étaient pâturés par des bovins jusqu’en 2005.

(1) Autorisation à titre précaire et révocable d’occupation temporaire du domaine public maritime de 1993 pour 5 ans, renouvelée une fois en 1998 (avant la création de la Réserve naturelle).

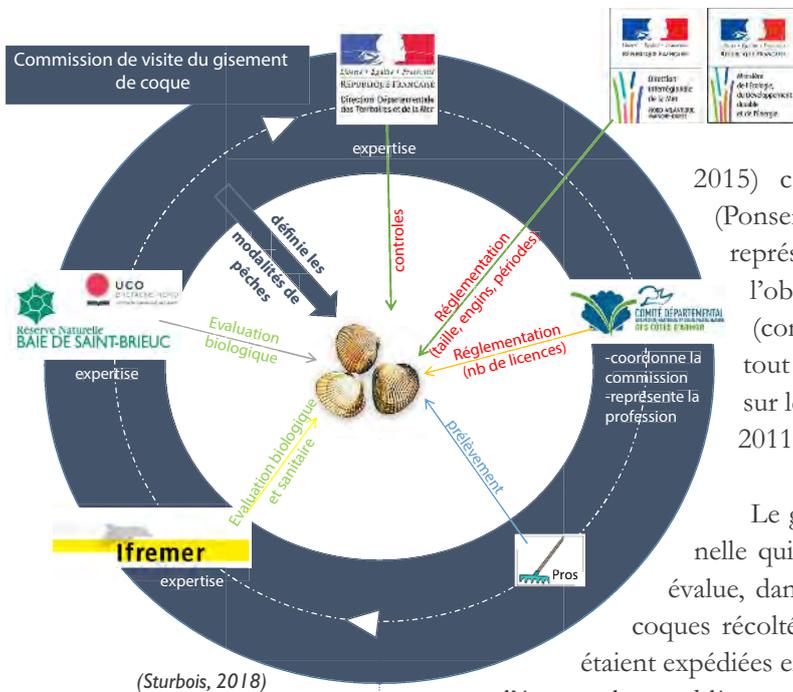
Les activités socio-économiques actuelles

La pêche professionnelle

Enfouie dans le sable, la coque (*Cerastoderma edule*) est un mollusque bivalve qui peut représenter jusqu’à 60 % de la biomasse des invertébrés marins des estrans sableux des baies et estuaires (Ramon, 2003 ; Dabouineau et Ponsero, 2009b, Dabouineau *et al.*, 2015). Elle joue donc un rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes intertidaux (Beukema et Dekker, 2006) et constitue ressource alimentaire essentielle pour les juvéniles de poissons plats ou de crustacés et surtout pour un certain nombre d’espèces de limicoles (Moreira 1997). Ainsi ce coquillage joue un rôle important dans le choix des sites de stationnement (zone d’alimentation) sur l’estran par les limicoles (Ponsero *et al.*,



La pêche professionnelle du gisement de coque en baie de Saint-Brieuc (photo René Pierre Bolan)



(Sturbois, 2018)



Chaque année, la commission de visite du gisement de coque permet la rencontre entre les organisations institutionnelles (Direction Mer et Littoral (Affaires Maritimes), Comité Départemental des pêches), l'IFREMER, les représentants des pêcheurs professionnelles et la Réserve naturelle.

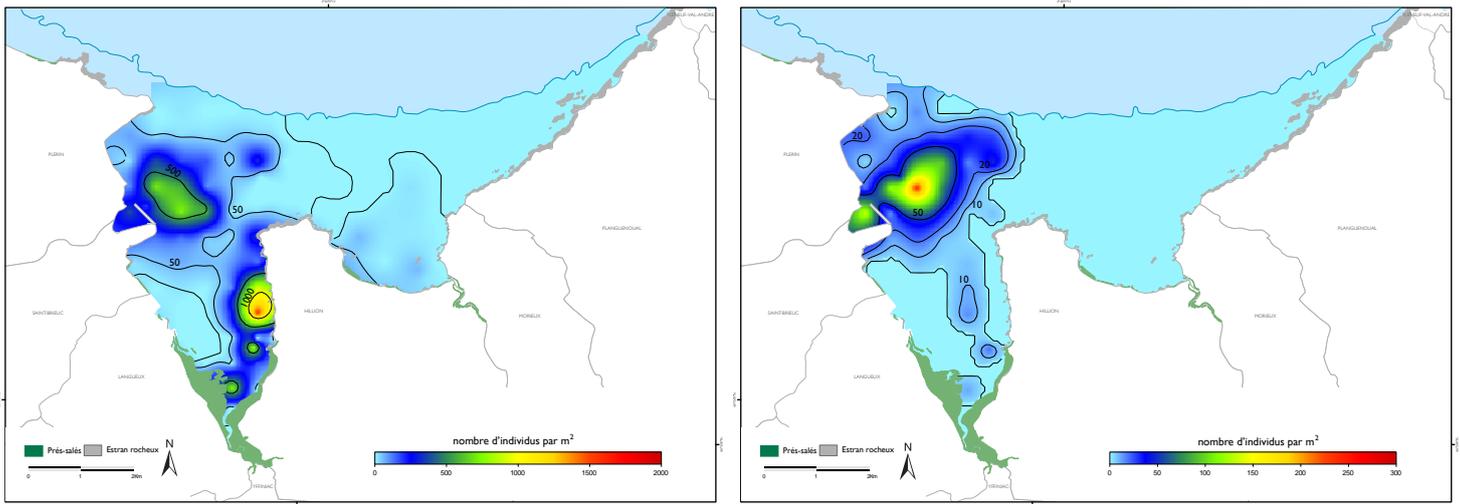
2015) comme l'Huïtier-pie ou le Bécasseau maubèche (Ponsero *et al.*, 2011b, Sturbois *et al.*, 2015). Mais la coque représente également un enjeu économique, puisqu'elle fait l'objet d'une exploitation commerciale dans certains sites (comme en baie de Saint-Brieuc par exemple), et attire tout au long de l'année de nombreux pêcheurs amateurs sur les estrans sableux (Ponsero *et al.*, 2009a ; Ponsero *et al.*, 2011a).

Le gisement de coques est soumis à une pêche traditionnelle qui s'exerce depuis plusieurs décennies. Lambert (1943) évalue, dans les années 1930, à près de 3 tonnes la quantité de coques récoltées par jour de pêche qui, au départ de Saint-Brieuc, étaient expédiées en différents points de France ainsi qu'en Angleterre. A

l'époque les problèmes d'insalubrité étaient déjà très prononcés dans la baie (nombreux cas de typhoïde avérés), entraînant des interdictions de pêche et le classement de l'anse d'Yffiniac (au sud d'une ligne pointe des Guettes/pointe du Roselier) en zone insalubre jusqu'en 2017. Cette activité est aujourd'hui réglementée (jours, heures, lieux de pêche) et contrôlée [arrêté préfectoral du 19 octobre 1971 de classement du gisement ; arrêté préfectoral du 17 octobre 1990 définissant les mesures sanitaires]. Elle représente encore un enjeu économique certain en baie de Saint-Brieuc, puisque sa pêche, réglementée et contrôlée par la direction Mer et Littoral (Affaires Maritimes) et le Comité Départemental des Pêches, subvient aux besoins de 25 pêcheurs à pied professionnels depuis les années 2000, alors qu'ils ont été jusqu'à une centaine dans les années 90. La taille des coques commercialisable est passée en 2007 de 30 mm à 27 mm [arrêté du 18 décembre 2006]. Une amélioration de la qualité microbiologique et chimique est constaté sur l'ensemble du fond de baie depuis 2013, et l'ancien gradient de contamination, observé d'ouest en est, s'est estompé progressivement (Chevé et Le Noc, 2017). la zone de pêche est étendue vers l'ouest (suivant une ligne allant de la pointe des Guettes à l'angle de la plage des Nouelles et des falaises du Roselier. Le fond de l'anse d'Yffiniac anciennement classé D pour mauvaise qualité sanitaire est classé en zone de pêche interdite pour protection du naissain [arrêté du 24/11/2017].

Depuis 2001, la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc cartographie et évalue chaque année le gisement de coques. Cette évaluation a lieu au cours de l'été selon un plan d'échantillonnage qui depuis 2010 comprend 131 stations espacées de 500 m et couvrant l'ensemble des 2900 ha d'estran au sein et en dehors de la Réserve naturelle. Les coques sont prélevées sur chaque station dans un quadrat de 0,25 m² et mesurées ensuite au laboratoire. Les outils statistiques développés permettent de produire un bilan cartographique et chiffré qui est transmis au Comité Départemental des Pêches et à la Direction Mer et Littoral (Affaires Maritimes) et qui réglementent la pêche (périodes d'ouvertures et nombre de licences pour les professionnels).

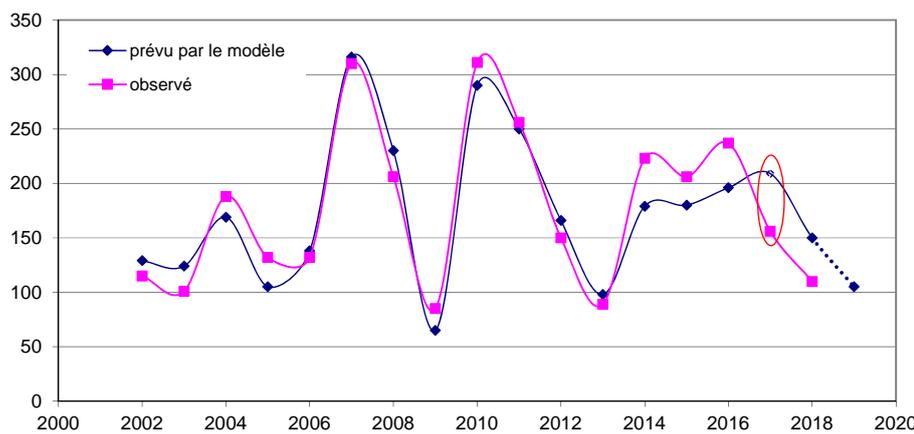
Le suivi sur plusieurs années de la dynamique de population de la coque en baie de Saint-Brieuc a permis de mettre au point des outils de modélisation afin de prévoir l'évolution à court terme du gisement. Ainsi, le modèle peut estimer les quantités de coques exploitables par les pêcheurs sur 1 ou 2 années. Ces résultats sont mis à disposition des pêcheurs professionnels afin qu'ils puissent avoir une meilleure visibilité de leur activité sur deux années et ainsi organiser leurs campagnes de pêches.



La modélisation du gisement développée en baie de Saint-Brieuc permet de répondre précisément à la demande d'évaluation et de suivi de la production du gisement demandée par les organismes institutionnels réglementant les activités de pêches.

Exemple de carte du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc obtenu par modélisation

(à gauche : modélisation du gisement total ; à droite : modélisation de la fraction de gisement de taille supérieure à 27mm ; données 2011).



Prediction du nombre de coques de tailles exploitables (en millions de coques) estimé à partir des données modélisées (l'année n-1) comparé aux effectifs observés (année n).

En 2005, la Réserve naturelle avait ainsi pu prévoir des campagnes de pêches peu importantes en 2006 tout en expliquant aux pêcheurs que la ressource allait être beaucoup plus importante en 2007. Ce type d'information et de représentation graphique permet de bien expliquer aux professionnels le caractère cyclique inhérent à cette ressource et dans un second temps de faciliter, de fait, l'acceptation d'un effort de pêche variable d'une année sur l'autre.

De 2014 à 2016, le modèle sous-évalue les quantités pêchables compte tenu de la forte réduction de l'effort de pêche professionnel.

A l'inverse, en 2017, le modèle montrant une augmentation de 10 % du taux de mortalité pour la cohorte suivie.

L'analyse des différences entre les observations sur le terrain et les prévisions du modèle est un outil intéressant pour évaluer un effet de gestion, l'impact d'un projet ou certaines modifications potentielles des modalités de pêche.

Exemple d'éléments d'aide à la décision fournis par le modèle aux gestionnaires (Ponsero et al., 2011a):

1- Cartographie et abondance du stock pêchable en fonction des stocks disponibles.

Les autorités régulant la pêche (Direction des Affaires maritimes et comité local des pêches) peuvent anticiper ou retarder l'ouverture de la pêche et ajuster le nombre de licences délivrées.

2- prévision du stock pêchable à l'année n+1 et n+2

Le modèle prévoit l'évolution de la fraction pêchable pour les deux saisons de pêches suivantes.

3 - impact du changement de taille minimale de capture

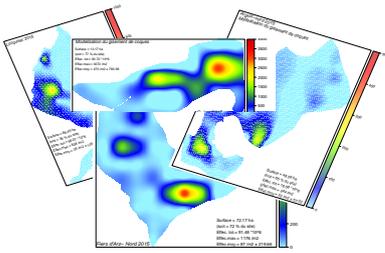
La taille minimum légale de pêche professionnelle est passée de 30 à 27mm en 2006, ce qui a entraîné un doublement du stock pêchable pour cette saison. En 2018, la taille minimum pour la pêche amateur est également passée à 27 mm.

4 - image de la ressource disponible pour l'avifaune

Le modèle apporte des informations utiles en matière de conservation, notamment sur les relations prédateur-proie. En baie de Saint-Brieuc des études ont montré que l'Huîtrier pie *Haematopus ostralegus* s'alimentait principalement sur le gisement de coques.

5 - impact des aménagements

La modélisation montre que le projet en cours d'extension du port de Saint-Brieuc pourrait affecter jusqu'à 30 % du naissain. Un tel événement impacterait la production globale du stock et par conséquent l'activité de pêche et l'attrait du site pour l'avifaune.



L'expertise acquise par la Réserve naturelle dans l'évaluation de gisement est aujourd'hui exportée sur d'autres sites, comme ici dans le cadre du programme européen Life+ "Pêche à pied de loisir" (2013-2017), ou ensuite dans le cadre du programme Littorea.

Un des principaux objectifs des gestionnaires d'aires marines protégées est de trouver un équilibre entre la conservation et l'exploitation des ressources naturelles, afin que les activités de prélèvement ne modifient pas le statut de conservation et la biodiversité présente sur les sites désignés. Ce type d'outil peut apporter des informations utiles et précises en matière de conservation (notamment sur les relations prédateur-proie par exemple). En termes de gestion, ce modèle permet de répondre précisément aux questions des organisations institutionnelles qui se réunissent chaque année avec les professionnels et les scientifiques pour définir les conditions de pêche de la saison à venir. Ce peut être également un moyen d'évaluer rapidement l'impact de tout changement de la taille minimum légale de pêche sur la fraction pêchable du stock ou d'évaluer l'impact potentiel d'un projet d'aménagement susceptible de perturber le gisement.

Cette approche peut aisément être adaptée puis transférée à d'autres démarches de gestion d'un gisement de coquillages des estrans sableux. Ainsi, ces outils d'évaluation et de cartographie des gisements de mollusques bivalves sont aujourd'hui exportés et utilisés sur d'autres sites dans les Côtes d'Armor (Delisle *et al.*, 2011). Depuis 2010, Vivarmor Nature et le CPIE Marennes-Oléron (IODDE), s'est vu confiée par le Conservatoire du Littoral et l'Agence des Aires Marines Protégées, la mise en place d'un réseau d'échanges et de compétences sur la pêche à pied récréative. En partenariat avec les acteurs locaux, ce projet a permis, dès 2013, la mise en place d'un réseau de suivi des gisements coquilliers en métropole, en adaptant le protocole défini sur la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc. Cette démarche est aujourd'hui mise en œuvre soit par les gestionnaires de ces espaces naturels soit par les Comités départementaux des pêches. Cet exemple illustre l'un des rôles importants des Réserves naturelles, qui est d'élaborer des outils qui puissent être ensuite utilisés plus largement sur d'autres sites naturels pour une gestion durable des ressources. On peut également souligner le travail partenariale mis en place progressivement entre les pêcheurs professionnels, le Comité départemental des pêches et Direction Mer et Littoral, l'IFREMER et la Réserve naturelle dans la gestion d'une ressource naturelle est dans cette forme particulière de gouvernance du bien commun défini par Elinor Ostrom, prix nobel d'économie 2009 (Ostrom, 2010).

La mytiliculture

L'activité mytilicole en baie de Saint-Brieuc s'est développée dans les années soixante lorsque le bassin pionnier de la baie de l'Aiguillon est devenu saturé et que les mytiliculteurs charentais ont recherché de nouveaux sites. Ils se sont alors intéressés aux larges estrans qu'offre la Bretagne nord, permettant une exploitation à basse mer.

Après quelques essais en 1960, la mytiliculture se développe dans la baie en 1964, par l'octroi de 68 km de bouchots dans l'anse de Morieux à des mytiliculteurs charentais et à quelques pêcheurs et agriculteurs (680 lignes de 100 m comportant au maximum 200 pieux/ligne). La longueur de bouchots est portée à 81.9 km en 1971. Elle est actuellement de 88.9 km. Les concessions couvrent environ 320 ha.

La baie de Morieux est le deuxième bassin mytilicole de Bretagne nord et le quatrième au niveau national, avec une production annuelle de l'ordre de 4000 tonnes (10 % de la production française de moules d'élevage), assurée par 18 entreprises.

L'anse de Morieux offre la particularité d'exploiter la moule de bouchot (*Mytilus edulis*) et la moule sauvage (*Mytilus galloprovincialis*). Les facilités d'exploitation, ainsi que la bonne productivité du bassin, ne sauraient masquer les problèmes auxquels sont confrontés les exploitants. Ils ont dû tout d'abord limiter l'action des prédateurs, notamment celle des

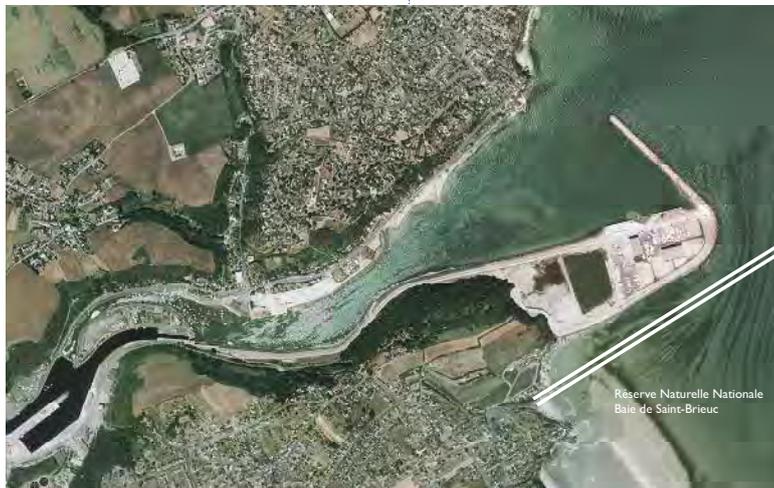


La production de moules de la baie de Saint-Brieuc est de l'ordre de 4000 tonnes par an.

goélands sur les naissains. Par ailleurs, les moules produites dans la baie sont soumises à une pollution bactérienne devenue chronique qui a conduit, en 1986, à des interdictions de commercialisation. Des installations de purification ont été créées depuis.

Activité portuaire

Implanté dans l'estuaire du Gouët, grossi du Gouédic, le port du Légué se situe à la limite des communes de Plérin et de Saint-Brieuc. Les premiers aménagements sur le site du Légué remontent à la seconde moitié du XVIII^{ème} siècle, avec la construction des premiers quais. Ils se sont poursuivis au XIX^{ème} siècle avec l'extension des quais et la mise en place de l'écluse. A la fin du XIX^{ème} siècle, le danger que représentaient les nombreux écueils en baie a été en grande partie maîtrisé grâce au balisage. Au XX^{ème} siècle, l'allongement de l'écluse et des appontements a été réalisé. Le trafic de 1938 à 1973 n'a cessé d'augmenter, atteignant au total 525 000 tonnes en 1972, avant de décroître. Il semble se maintenir autour de 300 000 tonnes (366 000 t en 2014). La pêche est en régression alors que la plaisance se développe et que le trafic des pondéreux (sable et maërl) ne représente plus que 25 % du total.



Extension du port de Saint-Brieuc avec la création d'un enrochement en 1985 et d'une digue perpendiculaire en 2000.

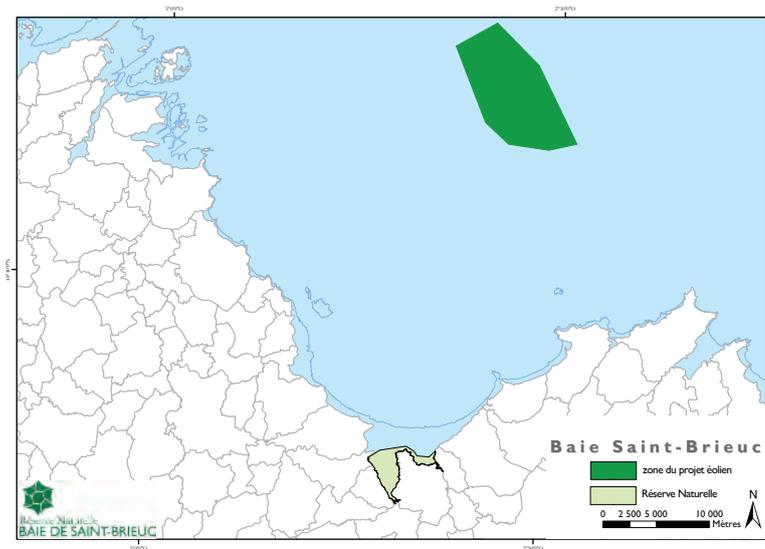
En 1982, une étude économique conclut que le port est insuffisamment équipé pour résister à la concurrence des ports modernes, en raison de la superficie réduite des terre-pleins et des contraintes d'entrée liées à la marée. La modernisation et l'extension des installations ont débuté en 1986. Le port s'est étendu sur une superficie d'estran de 158 ha occupée par un peuplement à *Tellina tenuis*. Cette extension est en trois phases : la création d'un vaste enrochement en 1985 accueillant les infrastructures portuaires sur une surface de 17.5 hectares ; la création d'une digue perpendiculaire en 2000.

Dans les années à venir, il est prévu l'aménagement d'un "4^{ème} quai" correspondant au remblaiement de 7.6 ha de vasière "afin de mettre en adéquation les capacités d'accueil du port de commerce avec l'évolution de la flotte de cabotage européenne afin d'assurer le maintien et le développement du trafic" facilitant l'accueil de navire de plus de 3000 t et de manière plus fréquente (Artelia, 2016).

A plus long terme, il est toujours envisagé la fermeture et la création d'un bassin à flot dans les années à venir.

Parc éolien offshore

Le parc éolien en baie de Saint-Brieuc est un projet d'implantation de 62 éoliennes d'une hauteur de 216 m au dessus du niveau de la mer et d'une puissance potentielle de 8MW chacune. La capacité du parc éolien sera de 496 MW, permettant d'atteindre une production électrique moyenne annuelle de 1 850 GWh. Les éoliennes seront construites sur des fondations de type "jacket". Elles seront protégées contre la corrosion au moyen "d'anodes sacrificielles" composées d'un alliage d'aluminium et d'autres métaux. elles seront conçues pour commencer à fonctionner dès que le vent atteindra 11km/h et seront à pleine puissance avec un vent de 43 km/h, leur rotor sera constitué de 3 pales



de 88 mètres. Lorsque le vent atteindra 108 km/h, les éoliennes s'arrêteront. Elles seront implantées en 7 lignes parallèles d'orientation nord-ouest/sud-est de 15 km environ de large, la plus longue ligne, au milieu, comportant 14 éoliennes et une sous-station. Elles seront disposées de 1 000 à 1 300 mètres les unes des autres. Le raccordement est prévu en 2021 et l'achèvement du parc pour 2023. Le parc est distant de 16.3 km du cap d'Erquy et de 33 km au large de Saint-Brieuc. Il couvrira 103 km² sur un site dont la profondeur moyenne est de 34 m. Le projet a été confié le 6 avril 2012 au consortium "Ailes marines" (Iberdrola et Avelvor). Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux environnementaux du projet portent sur :

Localisation du projet éolien en baie de Saint-Brieuc



la fondation choisie pour les turbines et la sous-station électrique sera du type « jacked », c'est-à-dire en treillis tubulaire. (source Iberdrola)

- les mammifères marins du fait des effets induits du bruit du chantier sur la physiologie, la perte ou l'altération d'habitats,
- l'avifaune marine, tout particulièrement pour les espèces ayant justifiées la désignation de sites Natura 2000 à proximité, du fait à la fois du risque de collision avec les éoliennes, de la perte d'habitats, et de l'effet "barrière" du parc sur les déplacements des oiseaux,
- l'ensemble des espèces marines présentes dont celles qui constituent la ressource halieutique du fait du rejet des résidus de forage, du bruit et des vibrations, pouvant affecter notamment des juvéniles,
- le paysage marin, depuis la baie de Saint-Brieuc mais aussi depuis les îles environnantes, y compris les îles anglo-normandes
- le paysage à terre au niveau du poste électrique de la Doberie dont la surface passera de 3 à 6 ha,
- les impacts cumulés en mer avec d'autres projets : parcs éoliens français et britanniques, hydroliennes de Bréhat et d'Aurigny, interconnexion électrique sous-marine (Autorité environnementale, 2016).

Activités équestres professionnelles

Les trotteurs : L'estran est utilisé comme un lieu d'entraînement. Les chevaux sont attelés à un sulky, ce qui nécessite un sol tendre. Cette activité s'exerce à marée basse au niveau des plages du Valais, de la Grève des Courses, de Bon Abri et de Saint-Maurice.

Les galopeurs : Ces chevaux viennent s'entraîner sur l'estran, le long des dunes de Bon-Abri où le substrat est meuble. Cette activité peut dégrader la végétation pionnière avant dunaire ou le marais maritime de Bon-Abri. Elle peut également impacter la zone de nidification du petit gravelot à l'est de Bon-Abri.

La thalassothérapie : La baie est un lieu de soin et de remise en forme pour ces chevaux. Un professionnel exerce dans l'anse de Morieux en utilisant la marche dans l'eau de mer pour la remise en forme des chevaux.

La randonnée : Du fait de la fréquentation touristique de la baie, l'activité des centres équestres locaux s'intensifie en période estivale.

Toutes les activités équestres sont interdites 90 minutes avant et après la marée haute (à l'exception de l'activité de thalassothérapie exercée par un professionnel dans des conditions strictes définies par l'arrêté préfectoral).

Les sports de nature

Les sports de nature⁽¹⁾, ou activités sportives touristiques et de loisir, sont réglementés par le décret de création, complété par un arrêté préfectoral régulièrement mis à jour. Il est basé sur trois grands principes :

- Toute organisation d'activités qu'elle soit ponctuelle (comme une manifestation) ou continue (création d'une activité par une association ou un professionnel) doit être soumise à autorisation du Préfet après avis du comité consultatif.
- Durant la phase sensible au dérangement lors de la pleine mer, certaines activités sont restreintes durant 90 minutes avant et après la pleine mer.
- Durant la période d'accueil des oiseaux hivernants, certaines activités dérangeantes sont interdites ou réglementées.

Sports de nature "terrestres"

La chasse

La chasse est interdite sur toute l'emprise de la Réserve naturelle. Auparavant l'anse d'Yffiniac était déjà classée réserve de chasse depuis 1973 sur 650 ha. La création de la Réserve naturelle a donc étendu la zone protégée sur l'anse de Morieux. A partir de 1995, lors de la procédure de classement, la chasse ne s'est plus pratiquée sur le territoire de la future Réserve naturelle. L'extension de la Réserve de chasse a eu comme effet l'apparition de nouveaux habitats à limicoles (J. Petit, com.pers.)

Les prélèvements concernent les oiseaux d'eau, les lapins et renards sur les falaises longeant l'estran. L'impact de ces prélèvements sur les effectifs des populations est difficile à évaluer. La chasse au gibier d'eau sur le domaine public maritime du littoral se pratique de septembre à janvier. Elle concerne les limicoles (8 espèces) et anatidés (12 espèces).

La pêche

La pêche à pied en baie de Saint-Brieuc est une activité ancienne (Prigent, 1999). Les coquillages (moules, huîtres, coques) sont les plus recherchés, viennent ensuite les espèces de crustacés (étrilles, crevettes, araignées, tourteaux), puis les poissons (bar, sole, plie, dorade, maquereau, lieu). Une synthèse des pratiques a été publiée en 2002 (Euzenat, 2002).

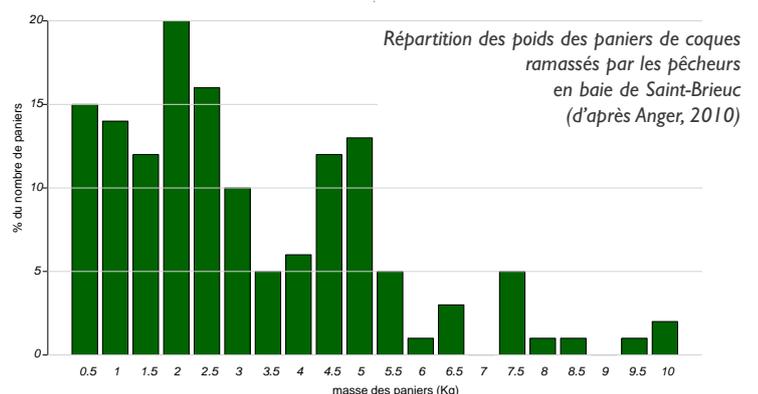
Pêche aux coques

La pêche amateur des coques s'effectue essentiellement dans le secteur de Saint-Laurent-Pointe du Roselier (Plérin). Cette pêche est pratiquée toute l'année, avec peu de connaissance des aspects sanitaires et de la taille minimale de capture. Les enquêtes ont montré que seulement 15 % des pêcheurs interrogés déclarent s'informer de l'état sanitaire du site de pêche avant de s'y rendre (Hahellec, 2016 ; Chevê *et al.*, 2016), et que 1 % connaissait la taille légale de captures. Les trois principales techniques recensées sont le râteau (45 %), la griffe (22 %) et à main nue (20 %). 43 % des prélèvements par pêcheur se situaient entre 2 et 5 kg. Le panier moyen calculé pour un pêcheur est de 2.890 kg (Anger, 2010). En 2012 des comptages réguliers de pêcheurs amateurs ont permis d'estimer le nombre de séances de pêche dans l'anse d'Yffiniac à 4440, soit un prélèvement amateur de 12.8t de coques/an.

(1) Selon l'article L311-1 du code du sport, "les sports de nature s'exercent dans des espaces ou sur des sites et itinéraires qui peuvent comprendre des voies, des terrains et des souterrains du domaine public ou privé, des collectivités publiques ou appartenant à des propriétaires privés, ainsi que des cours d'eau domaniaux ou non domaniaux".



Lors de l'étude menée en 2002 (Euzenat, 2002), aucun outil prohibé, comme la barre à mine, n'a été observé. Néanmoins, certains outils comme le râteau, la griffe, la binette, ou le marteau et burin peuvent être des ravageurs d'habitats s'ils sont mal utilisés. Il apparaît donc important de développer une information sur les outils et techniques de pêche.



Pêche des poissons

La pêche à pied a utilisé plusieurs techniques qui se sont succédées dans le temps : la pêche au haveneau qui se pratiquait dans les filières par les femmes ou la pose de filet. Actuellement, la technique pratiquée par les pêcheurs est la pose de ligne de fond permanente. Sur un fil d'une centaine de mètres posé sur le sable sont disposés de nombreux hameçons. A marée basse les appâts sont placés ; la récolte s'effectue à la marée basse suivante. Ainsi on peut pêcher des bars et des poissons plats (plies, soles...). Cette pêche s'effectue au niveau moyen de l'estran. Les accès se font principalement par Saint-Guimont et la plage du Valais, Lermot et Béliard. Ce type de pêche est pratiqué toute l'année (sauf juillet/aôut) avec un maximum lors des forts coefficients de marée. A partir de 2018, la pratique de la pêche à l'aide d'engins ne permettant pas de respecter la taille autorisée de capture et le nombre de prises (pêche à la palangre, aux lignes de fonds et aux filets), est interdite sur le territoire de la réserve naturelle. On peut ajouter une activité assez limitée de pêche plaisance à bord d'embarcations (dans la zone autorisée de navigation).

Depuis longtemps, la pêche à la civelle se pratiquait de manière illégale dans l'estuaire du Gouessant, en profitant de l'effet bloquant du barrage de Pont-Rolland. La dernière infraction constatée remonte à 2001.

L'équitation

La pratique du sport équestre en fond de baie de Saint-Brieuc est ancienne. Par décret impérial du 4 juillet 1806, les courses hippiques furent organisées sur le site "des grèves des courses". Ces courses avaient lieu la première semaine de juillet. Aujourd'hui, l'estran du fond de baie est utilisé pour une activité de loisir équestre et d'entraînement professionnel. L'équitation pratiquée en tant que loisir est exercée par des riverains du pourtour de la baie. Ces cavaliers se promènent très régulièrement sur l'ensemble de la baie. Toutes les activités équestres sont interdites 90 minutes avant et après la marée haute (sauf une dérogation pour une entreprise à Bon-Abri).

Les activités équestres représentent presque 30% de la fréquentation humaine sur l'estran et sont concentrées en grande partie dans l'anse de Morieux (Jezequel, 2016)..



Le renforcement du balisage de la zone de protection renforcée de l'anse d'Yffiniac a été réalisé en collaboration avec l'association départementale du tourisme équestre

Activités de plages

Les sports de plage (volley-ball, cerf volant...) et les activités balnéaires (bien que limitées par la faible profondeur de l'eau et la présence d'algues vertes) se développent principalement sur les plages de Lermot, Bon Abri, Béliard et du Valais. La fréquentation débute dès le printemps (essentiellement le week-end) et au cours des mois d'été. Le speed-sail (char à voile) se pratiquait ponctuellement sur la plage de Bon-Abri. Depuis la mise en place de la réglementation cette activité n'est plus pratiquée. En revanche on constate une augmentation de la pratique du kite-surf et des infractions de circulation d'engins motorisés (quad, tracteur avec remorque pour mise à l'eau de bateaux).

La randonnée

Sur l'estran, les promeneurs représentent 53% des activités humaines dont 30% sont accompagnés de chiens dont les 3/4 sont non tenus en laisse (Jezequel, 2016). Il s'agit de la principale infraction relevée sur la Réserve naturelle (67% des infractions en 2016).

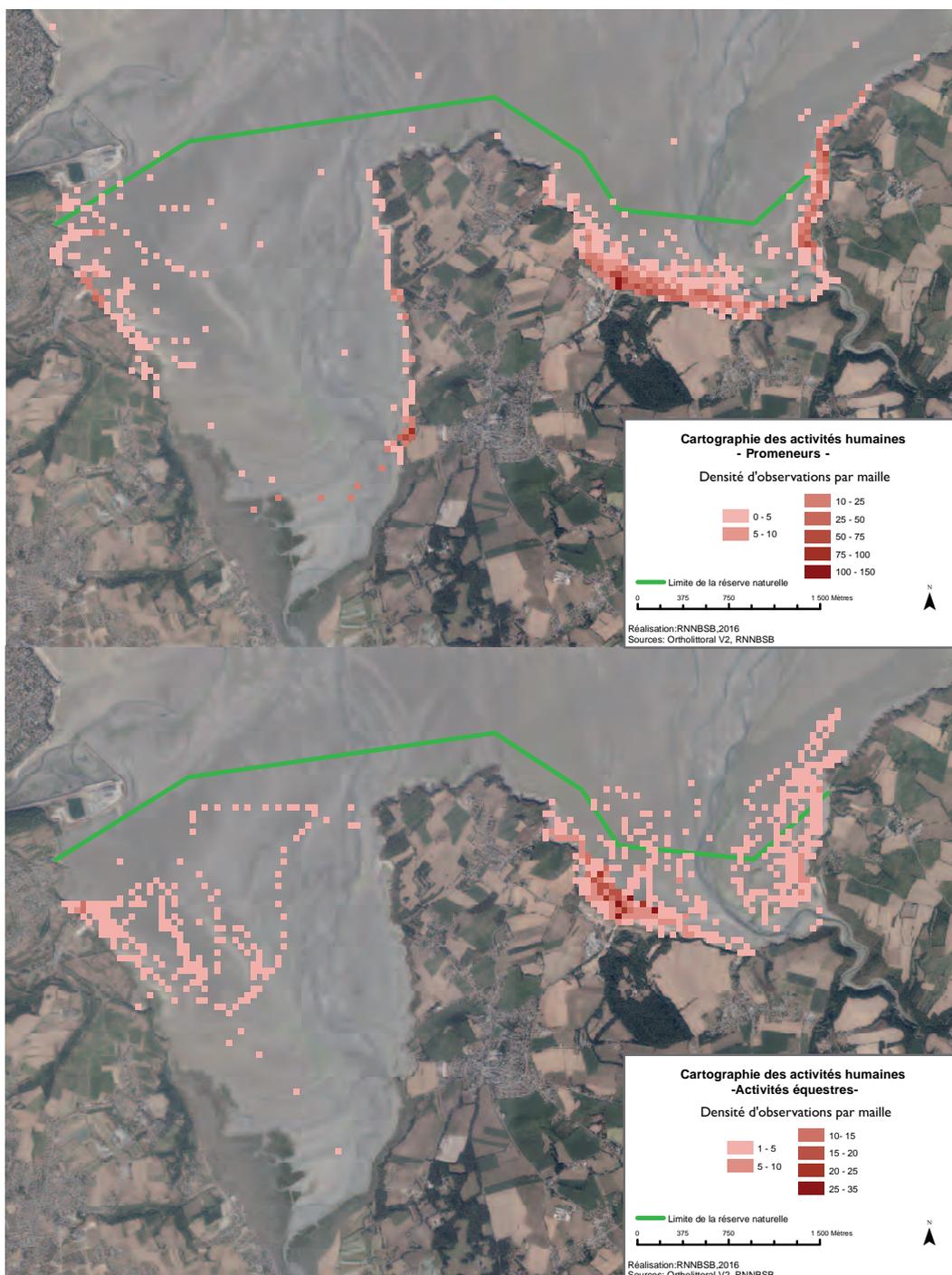
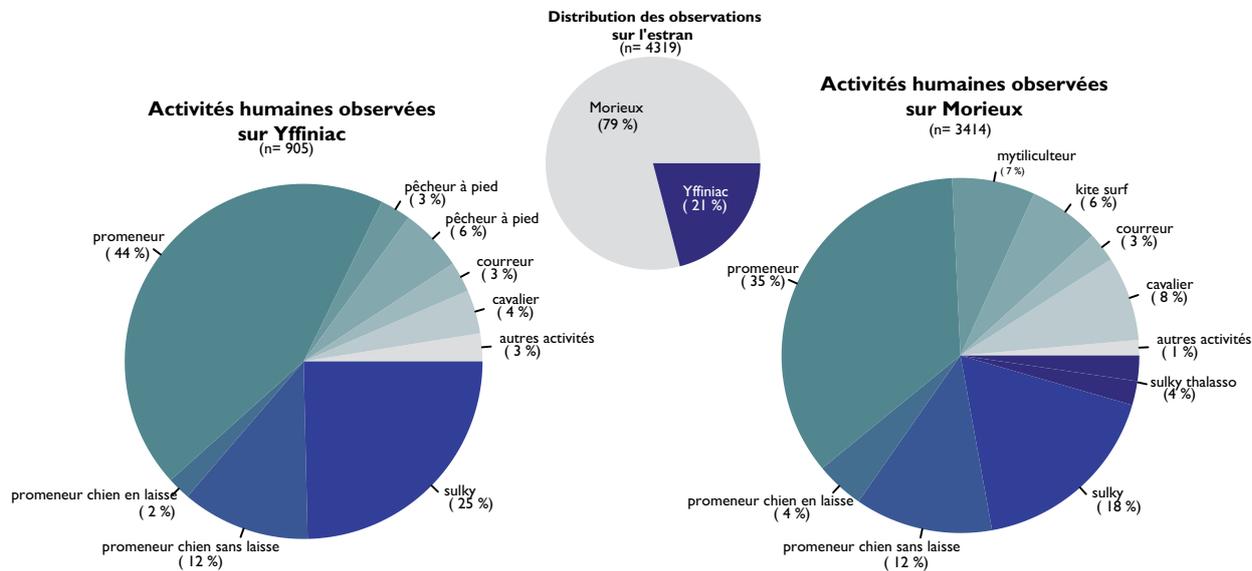


Fig. n° A5.2 - Analyse et exemples de cartographies des activités humaines sur la Réserve naturelle (d'après Jezequel, 2016).

| site | | Nb de passage sur l'année | Année de mesure |
|--------------------|----------|---------------------------|-----------------|
| Boutdeville | Langueux | 160 100 | 2006-2007 |
| Pisseoison | Hillion | 16 268 | 2006-2007 |
| St Guimont | Hillion | 38 177 | 2001-2002 |
| Pointe des Guettes | Hillion | 19 789 | 2001-2002 |
| Dunes de Bon Abri | Hillion | 27 426 ⁽¹⁾ | 2017 |
| Grandville | Hillion | 17 048 | 2001-2002 |

Tab n° A5.2 - fréquentation du sentier littoral à proximité de la

Réserve naturelle

(1)nombre de passage sur une des 2 entrées (GR34). Sur l'année 2001-2002, le nombre de passage cumulé sur les 2 entrées était de 58 398.



En 2004, le sentier des douaniers qui traversait les zones d'habitats prioritaires de dunes a été déplacé en arrière des dunes sur un secteur moins sensible au piétinement.

Les véhicules terrestre à moteur (quad, moto...)

Bien qu'interdite, la circulation de VTM tels que les quads, motos et voitures est constatée sur certains sites (la grève des Courses, Bon-Abri et Saint-Maurice).

Le VTT

Le velo est interdit sur le territoire de la Réserve naturelle. Toutefois, il est pratiqué sur l'estran et dans les dunes. Cette pratique semble de plus en plus présente en baie. Par ses changements de rythme, de vitesse et de direction, le velo peut occasionner des dérangements sur l'avifaune. De plus, certains habitats comme les dunes peuvent être rapidement dégradées sous la pression des pneus et la mise en suspension du sable.

Course à pied, trail

La pratique du trail est en augmentation sur la Réserve naturelle ou sur le sentier des douaniers. Un "espace trail" a même été créé sur Hillion en 2016 afin de développer cette activité. Une partie des tracés se situe dans les dunes de Bon-Abri.

Sports de nature aquatiques

Le nautisme

Le mouillage de Saint-Guimont (commune d'Hillion) existait avant la création de la Réserve naturelle. La réglementation prévoit que les navires de plaisance quittant ce mouillage sont autorisés à traverser la Réserve naturelle pour rejoindre la haute mer. A partir de 2010 une zone de navigation est définie et balisée. Depuis 2018, cette zone est requalifiée en zone de transit permettant un accès au large et le repli vers la côte.

Les sports de glisse non motorisés (planches à voile, surf, kyte-surf, standup paddle) sont surtout pratiqués à Béliard, en limite de Réserve naturelle. Jusqu'à 20 kyte surf ont été observé simultanément dans l'anse de Morieux. La pratique de paddle dans la Réserve naturelle est de plus en plus observée,

provoquant de fort dérangement sur les reposoirs d'oiseaux à marée haute.

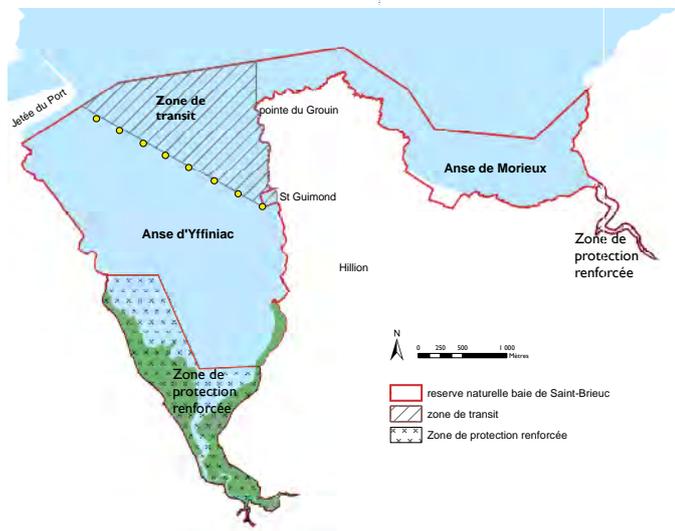


Fig. n° A5.1 - Carte extraite de l'arrêté préfectoral du 11 septembre 2018 définissant précisément et sans ambiguïté la zone de transit.

| activités | zone de transit | hors zone de transit | zone de protection renforcées |
|---|--|----------------------|-------------------------------|
| Navires de plaisance à moteur et à voiles | autorisée toute l'année | interdit | interdit |
| Navires de plaisance non motorisés (bateau à voile, canoë, kayak, aviron, planches à voile, Kite surf, paddle...) | autorisée du 1 ^{er} avril au 30 septembre | interdit | interdit |

Tab n° A5.1 - Réglementation des activités nautiques

Sports de nature aériens

En plein essor, les sports aériens sont de plus en plus présents dans les espaces naturels. Parmi eux, on peut citer le paramoteur, ULM, montgolfière, et plus récemment le drone. Les sports aériens sont soumis à la réglementation sur les aéronefs à moteur et sont interdits à moins de 300 m d'altitude. A faible altitude le survol peut rapidement occasionner de forts dérangements sur l'avifaune Ils sont difficiles à appréhender, car les pratiquants sont non organisés et indépendants. Afin de limiter l'usage de drone sur la réserve naturelle, une veille est régulièrement effectuée sur les réseaux sociaux afin de s'assurer qu'aucune vidéo tournée sur la Réserve naturelle ne soit diffusée.

Manifestations et activités sportives ou culturelles organisées

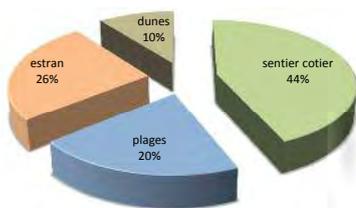
Depuis quelques années, tous les espaces naturels sont soumis à une augmentation importante du nombre de manifestations sportives, notamment les randonnées pédestres, les randonnées VTT ou encore les courses d'orientation et les trails. Si la concertation avec les organisateurs se passe généralement de mieux en mieux, en revanche, il reste difficile de pouvoir contrôler les très nombreuses petites manifestations (Le Corre, 2009).

Sur la Réserve naturelle, conformément à l'article 1 de l'arrêté préfectoral du 11 septembre 2018, les manifestations sportives, touristiques ou culturelles sont autorisées après avis des gestionnaires. Début 2015, un document sur les recommandations à l'égard des organisateurs de manifestations a été créé et envoyé à tous les organisateurs. Ce document a pour objectif de mieux encadrer les manifestations vis à vis des enjeux de la Réserve naturelle et des activités déjà en place dans le périmètre de la Réserve (animations, loisirs, sports,...). En 2016, 47 manifestations dans la Réserve naturelle ont eu lieu. Au total, les organisateurs ont déclaré 6880 participants, avec 3 manifestations approchant les 1000 participants et 32 manifestations mobilisant des effectifs inférieurs à 100 personnes.

Les activités de découvertes de la nature (ornithologie, botanique, géologie...), encadrées (office de tourisme, associations, maison de la baie...) ou non, se développent en baie de Saint-Brieuc depuis quelques années. La création de la Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc et la communication faite autour de ce site ont permis le développement de cette forme d'éco-tourisme. Ces activités font l'objet d'une présentation au Conseil scientifique de la Réserve naturelle pour validation de la programmation.

| type de manifestations | nombre moyen annuel (min-max) | nombre moyen de participants |
|--|-------------------------------|------------------------------|
| Mannifestations sportives | | |
| Trail/course à pied | 4 (4) | 2855 |
| Triathlon (natation) | 1 | 150 |
| Activités sportives et culturels orgnisées | | |
| Randonnée pédestre | 16 (12-19) | 2910 |
| Randonnée équestre | 6 (1-10) | 80 |
| Beach tennis | 1 | n.c. |
| sortie sur la plage | 7 (3-11) | 485 |
| culturel | 2 (1-3) | 75 |
| total | 35 (23-47) | 6555 |

Tab n° A5.3- Nombre de manifestations et de participants organisées sur le territoire de la Réserve naturelle (moyenne 2015-2017)



Répartition de la fréquentation



Nuage de mots les plus souvent cités par les promeneurs (la taille des mots est proportionnelle à leur fréquence de citation).

Perception de la Réserve naturelle par les usagers

La question de la perception du littoral par les populations qui le fréquentent est complexe en raison de la multiplication des groupes sociaux et d'une socialisation croissante de l'espace (Dauvin, 2002). Une analyse de la perception de la Réserve naturelle par le public a été réalisée en 2003 (Gicquel, 2003), puis durant l'hiver 2010-2011 (Institut de géoarchitecture, 2011) et durant l'été 2011 (Deveaux, 2011).

La baie est appréciée pour sa tranquillité et son caractère "authentique". L'intérêt de la baie pour une majorité de personnes interrogées réside dans les paysages qu'elle offre. Malgré le caractère très urbanisé du site, la baie apparaît comme "belle", "calme", "sauvage". Pour les trois quarts des visiteurs, la baie de Saint-Brieuc est avant tout "un lieu de découverte où la nature est protégée" (Ponsero, 2000). Si la promenade est le premier but affiché par les visiteurs, 13 % des personnes interrogées viennent sur le site pour observer la flore et la faune.

90 % des visiteurs savent que cet espace est protégé, même si le statut de protection reste encore assez mal connu. D'une manière générale, le public se dit peu informé à propos de la réglementation de la réserve (avec un taux constant de 50 % d'après Gicquel, 2003 et des études menées en 2010 et 2011). L'acceptation de la présence de la Réserve naturelle est plutôt bonne. Un quart des visiteurs est motivé à venir sur le site parce qu'il s'agit d'un espace protégé (36 % pour les visiteurs qui viennent pour la première fois). La majorité des usagers perçoit l'intérêt de la réglementation sur le site de la Réserve. En effet, pour près de 50 % des individus la réglementation est jugée nécessaire et pour 36 % d'entre eux, elle est obligatoire. Elle est également jugée rassurante pour 14 % de la population. Largement minoritaire, 4 % de la population la trouve contraignante et 1 % la juge inutile.

Les usagers semblent trouver normal que des réglementations soient mises en place et ne semblent pas se sentir frustrés par les restrictions qu'elles entraînent ainsi 90 % des visiteurs trouvent «compréhensible» et «légitime» l'existence de zones de protection renforcées où l'accès y est interdit (Deveaux, 2011). Pour les usagers, les mesures de restriction des usages semblent donc en cohérence avec le site et son besoin de protection (Institut de géoarchitecture, 2011).

Un besoin d'information sur les actions et les activités de la réserve se fait sentir par les usagers, notamment ceux qui fréquentent de manière assidue le site (riverains).

Ces éléments sur la perception de la Réserve naturelle, fournissent des indications afin de mettre en place une communication plus efficace envers les visiteurs et les habitants, afin d'aboutir à une cohabitation plus harmonieuse entre les activités humaines et la protection de la biodiversité.

Perception de la Réserve naturelle par les acteurs locaux

En 2017, il a été réalisé un premier travail anthropologique analysant au travers d'entretiens quel regard les acteurs locaux portait sur la Réserve naturelle (Rey, 2017). Ce travail met en avant aussi bien les transformations sociétales, c'est-à-dire la manière dont une société a basculé vers une responsabilisation écologique tout en montrant les conséquences de ce bouleversement au niveau des usages de la baie, ainsi qu'aux niveaux des représentations que les individus ont eu et ont de leur territoire. Lors de ces entretiens il est ressorti des points de tension ou d'incompréhension concernant la réglementation, son application ou dans les choix de gestion.

Prés-salés et protection renforcée

Certains riverains ne comprennent pas une zone interdite en fond d'anse d'Yffiniac. *“Mais qu'est-ce que vous voyez là ? Il n'y a rien, il n'y a rien à détruire là ? Qu'est-ce que vous voulez qu'on dégrade. Je comprends qu'on ait plus le droit de chasser, mais la réglementation de la réserve c'est trop”.*

Prés-salés et zone fonctionnelle

Des agriculteurs ont évoqué leur incompréhension face à l'interdiction du pâturage dans les prés salés afin de protéger le rôle fonctionnel des prés-salés. *“Pourquoi au Mont Saint Michel, ils mettent des moutons ? Pourquoi ça ne gêne pas les poissons là-bas ? L'explication c'est que dans l'obione, paraît-il qu'il y a des crustacés que les poissons mangent dans les prés salés. Donc ils veulent que l'obione colonise les herbus pour nourrir les poissons. Mais il y a de l'obione mais pas de poissons.”*

Ailleurs et pas ici

L'outil et des enjeux de la Réserve naturelle restent peu connus ou parfois incompréhensible. Différents acteurs ne comprennent pas que les décisions prises ici en baie de Saint-Brieuc ne soit pas les mêmes que dans d'autres sites. Ainsi pour un élu *“Pourquoi ailleurs on a le droit de faire ça, et ici on a pas le droit ? Ça devrait être pareil pour tout le monde”.*

Une réglementation trop restrictive que l'on fait appliquer

Pour de nombreux acteurs rencontrés, si la réglementation est perçue comme étant restrictive, ce sont les actions de police qui dérangent. *“C'est vrai que pour beaucoup qui avait l'habitude de sortir leurs chiens, de les lâcher, de faire ce qu'ils voulaient au bord de mer, c'était l'espace de liberté finalement. C'est vrai que pour beaucoup de gens, il fallait développer un sentiment d'appartenance à la baie de Saint Brieuc et on a loupé ce sentiment d'appartenance”.* La surveillance exercée par la Réserve naturelle et les autres corps de police est critiquée, *“Les mecs, ils viennent comme des shérifs.”*

Un nouvel acteur dans la baie

La réserve naturelle, entité morale, dans le sens où elle entraîne des normes, et également une entité physique par les actions faites sur le terrain ou la surveillance du site. Certains acteurs ont le sentiment que la réserve naturelle s'approprie l'espace, matériellement, en délimitant des zones d'accès aux hommes ainsi que par les panneaux implantés sur les différents sites pour sensibiliser la population à la réglementation et leur signaler que c'est une réserve naturelle.

En normalisant, en délimitant des zones, la Réserve naturelle impose une organisation sociale, un ordre à respecter, des modifications du paysage, définit selon un cadre juridique et des normes globales, non acceptés par certains usagers. Pourtant cet espace “protégé et réglementé” n’a jamais autant accueilli de manifestation ou d’activités au cours de ces 5 dernières années.

Comment faire en sorte que des individus ou des collectifs avec des visions différentes du monde habitent ensemble sur un même territoire ? Ainsi pour un élu *“l’écologie ça s’enseigne, ça se partage.”*

Synthèse

L'espace littoral est le support d'une zone d'usages multiples mais aussi est l'exemple même d'une zone conflictuelle tant les intérêts sont contradictoires. S'y affrontent les enjeux majeurs dans les prochaines années où plus de 60 % de la population humaine vivra à moins de 50km d'un rivage. Les grands espaces naturels littoraux ne représentent plus que 23 % du linéaire côtier français (Dauvin, 2002).

Depuis trente ans le développement de l'agglomération briochine s'est traduit par une forte consommation d'espaces. Elle s'étend spatialement sur sa périphérie, afin de disposer d'espaces résidentiels qu'elle ne peut offrir en son centre (schéma directeur Saint-Brieuc, 2000). On observe l'éclatement et la dilution de l'urbanisation en périphérie de la Réserve naturelle. Ce développement démographique et l'urbanisation sont une menace sur la pérennité des espaces naturels de l'agglomération et sur la qualité biologique de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc. *“Le caractère irréversible de la modification paysagère périurbaine devrait susciter un effort préalable d'évaluation de incidences de l'urbanisation. La pérennité de la qualité des espaces naturels repose en premier lieu sur la gestion rigoureuse du développement urbain”* (schéma directeur Saint-Brieuc, 2000).

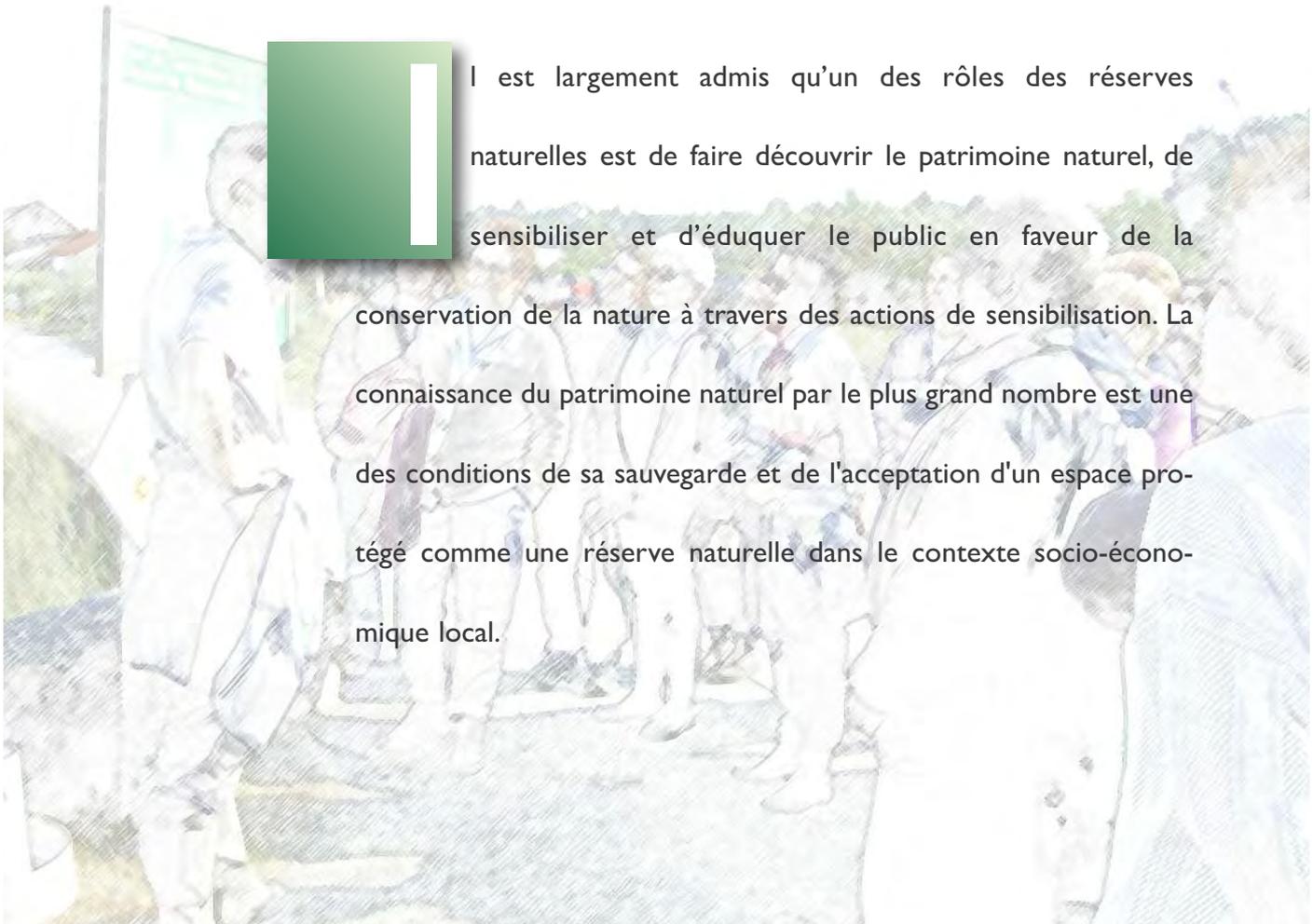
| activités | localisation | période | calendrier | tendance depuis 1998 | |
|--|----------------|---------------|------------|----------------------|--|
| Activités professionnelles | | | | | |
| Mytiliculture | Morieux | Toute l'année | BM | → | |
| Pêche à pied (coque) | estran | Toute l'année | BM | → | |
| Activités équestres | estran | Toute l'année | BM/HM | ↗ | limité par la Réserve naturelle |
| Activités portuaires | Yffiniac | Toute l'année | HM | ↗? | |
| Activités de loisirs | | | | | |
| Pêche à pied amateur | estran | Toute l'année | BM | ↗ | |
| Chasse | estran hors RN | | | ↘ | |
| Equitation de loisirs | estran | Printemps-été | BM | ↗ | limité par la Réserve naturelle |
| Navigation de plaisance | estran | Printemps-été | HM | ↗ | Limité par le nombre de mouillage |
| Activités nautiques (canoë-kayak, planche à voile, kyte-surf...) | estran | Toute l'année | HM | ↗ | Limité par la réglementation de la Réserve naturelle |
| Activités de sport nature (trail, traversé de la baie...) | estran | Toute l'année | BM | ↗ | soumis à autorisation |
| VTT | circuit VTT | Toute l'année | BM/HM | ↗ | |
| Promenade, randonnées | Estran, GR | Toute l'année | BM/HM | ↗ | |
| Promenade avec chien | Ttes zones | Toute l'année | BM/HM | ↗ | limité par la Réserve naturelle |
| Activités balnéaires | plage | été | BM/HM | → | |

Tab n° A5.4 - Synthèse des activités humaines se déroulant sur la Réserve naturelle et évolution potentielle des activités humaines en fond de baie

A

6.

Vocation à accueillir et intérêt pédagogique



Il est largement admis qu'un des rôles des réserves naturelles est de faire découvrir le patrimoine naturel, de sensibiliser et d'éduquer le public en faveur de la conservation de la nature à travers des actions de sensibilisation. La connaissance du patrimoine naturel par le plus grand nombre est une des conditions de sa sauvegarde et de l'acceptation d'un espace protégé comme une réserve naturelle dans le contexte socio-économique local.

Le maintien des équilibres écologiques et du rôle fonctionnel des écosystèmes, comme ceux du fond de baie de Saint-Brieuc ne pourra être assuré sans une prise de conscience des citoyens à la fois sur la richesse de leur patrimoine naturel mais aussi sur sa fragilité. Il convient donc parallèlement à la protection et à la gestion, d'informer, de sensibiliser et d'éduquer les citoyens à l'usage durable du patrimoine naturel littoral. L'interdiction et la verbalisation ne suffisent pas à assurer la conservation à long terme des espaces et des espèces ; une connaissance individuelle et collective de l'intérêt patrimonial du littoral doit prévaloir dans le processus de gestion durable des ressources. Elle vise à mieux faire connaître le fonctionnement écologique des divers constituants du domaine côtier et à sensibiliser les différents usagers à leur diversité, à leur fragilité et à la nécessité de leur préservation. Pour cela, de nouvelles approches sont à inventer. **La protection de l'environnement ne passe pas uniquement par l'apprentissage des gestes respectueux mais aussi par la connaissance des milieux naturels.** Eduquer à l'environnement, c'est faire découvrir un site pour l'apprécier et le respecter.

Les équipements et activités pédagogiques

La Maison de la baie

Créée en 1985, sur l'initiative du Conseil Départemental des Côtes d'Armor et des Communes riveraines de la baie de Saint-Brieuc, la Maison de la Baie est un équipement à vocation pédagogique et touristique. Sa mission première est l'éducation à l'environnement et au développement durable. Gérer, à l'origine, par une association (co-gestionnaire de la Réserve naturelle), son activité est reprise par l'agglomération de Saint-Brieuc en 2005 dans le cadre de la gestion des équipements sportifs et de loisirs C'est un outil de développement touristique par la valorisation de la baie de Saint-Brieuc et de ses activités économiques maritimes.

Animations nature

La très grande majorité des animations nature (que ce soit à destination des scolaires ou du public adulte) se déroule sur la Réserve naturelle. Les principaux thèmes abordés sont : l'estran, les dunes, les milieux rocheux, l'ornithologie. A noter qu'à l'exception des prés-salés de l'anse d'Yffiniac et de l'estuaire du Gouessant, situés en zones de protection renforcée, l'ensemble des grands types de milieux de la Réserve naturelle est proposé au public. Environ 3 000 scolaires suivent annuellement ces animations. La majeure partie des élèves proviennent des établissements scolaires de l'agglomération et du département mais certains viennent de régions plus éloignées (région parisienne, notamment, via des classes de mer).

La Maison de la Baie propose également des sorties nature de découverte au public individuel, familial, par le biais d'un programme annuel, riche d'une cinquantaine de dates. Environ 800 personnes participe annuellement à ces sorties.

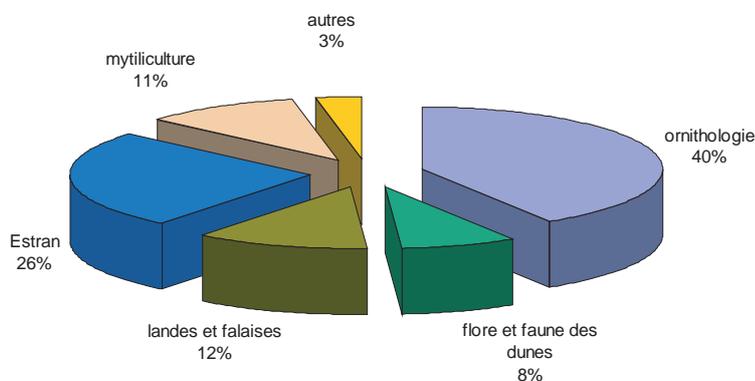


Fig. n° A6.1 - Principaux sujets d'animation pédagogique de la Maison de la Baie

Espace muséographique

Pour renforcer l'attractivité de l'infrastructure, un projet d'extension et de développement muséographique a été mis en œuvre par l'Agglomération en 2011. Le parcours de visite muséographique, composé de 8 espaces, est créé, explorant tous les milieux de la baie de Saint-Brieuc. Partant du haut des falaises au monde sous-marin, le parcours permet aux visiteurs de découvrir le patrimoine naturel de la baie de Saint-Brieuc. A l'ouverture en 2011, tous publics confondus, la Maison de la Baie a reçu près de 17 000 personnes. En 2018, un espace consacré à la Réserve naturelle à été ajouté au parcours muséographique.

L'Agglomération de Saint-Brieuc dispose également d'un autre équipement culturel, en bordure de la Réserve naturelle : La Briqueterie, écomusée de l'Homme en baie de Saint-Brieuc.

Le site internet de Saint-Brieuc Armor Agglomération propose une balade virtuelle à travers les sentiers de randonnée et la découverte de l'espace muséographie de la maison de la Baie à Hillion.



L'observatoire ornithologique a été mis en place en 2010 sur la commune d'Hillion

Les infrastructures

L'observatoire ornithologique de la pointe de Illemont (Hillion)

A l'initiative de la commune d'Hillion, un observatoire sur la pointe d'Illemont a été réalisé par l'agglomération de Saint-Brieuc en 2010. L'observatoire est destiné au grand public et aux scolaires. Il est accessible en permanence. Il propose au public des informations sur la Réserve naturelle et sur la migration des oiseaux. Il est également équipé de panneaux permettant la reconnaissance des principales espèces d'oiseaux. Outre son intérêt pédagogique, il limite le dérangement de l'avifaune sur le site.

L'observatoire de la Ville aux oies (Langueux)

Sur le site de la Ville aux oies, l'opportunité de disposer d'un terrain à proximité de la Réserve (propriété de Vivarmor) a permis d'envisager la création d'un espace dédié à la sensibilisation et l'observation des richesses du fond de baie. Quelques aménagements et entretiens ont été réalisés afin de favoriser l'accueil des promeneurs. Deux panneaux ont par exemple été spécialement créés dans le but de présenter l'habitat pré-salé ainsi que le phénomène des marées. Le site pourra par ailleurs être utilisé lors d'animations sur le terrain.

L'observatoire des mares de Bon-Abri

Le Conseil Départemental a installé en 2010 un observatoire de la faune sur les mares des dunes de Bon Abri en remplacement d'une ancienne structure, accompagné de 2 panneaux d'information de quelques espèces présentes sur le site. Cet équipement a été réaménagé en 2017 afin de le rendre plus fonctionnel.

La signalétique

Le territoire de la Réserve naturelle comprend 13 panneaux d'information (au format 870*870mm) et de 20 panneaux de limite (610*610mm). Cette signalétique mise en place en 2001 a été réactualisée en 2006 et en 2012 et complétée par la pose de 4 barrières en bois limitant l'accès à la zone de protection renforcée de l'anse d'Yffiniac.

A l'entrée du site de Bon-Abri, un panneau réglementaire et pédagogique a été installé en 2010 par le Conseil Départemental et la Réserve naturelle.



Panneaux d'information et de limite de la Réserve naturelle.



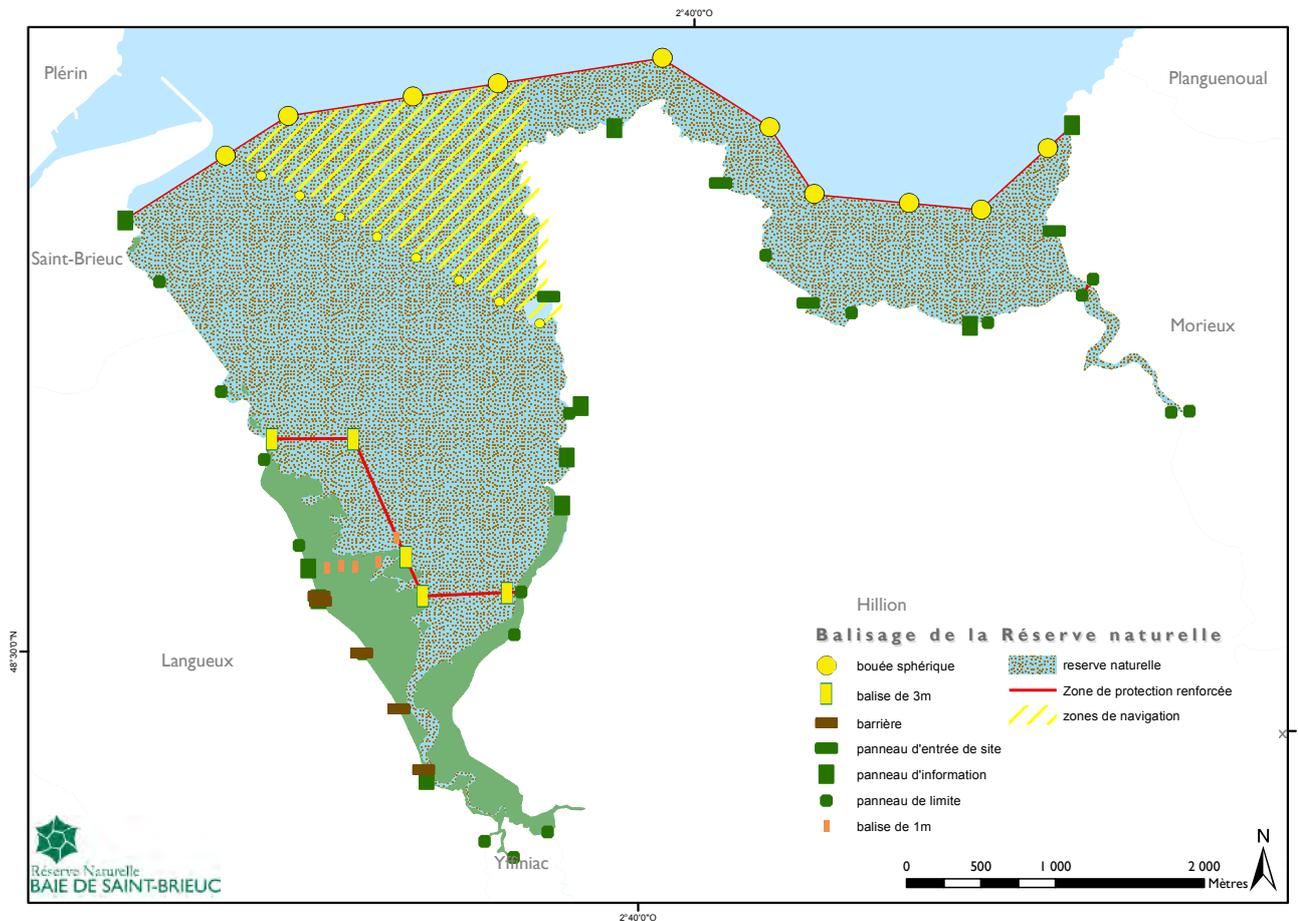
Panneau d'entrée du site de Bon-Abri



Panneaux d'affichage de l'ensemble des informations

Dans le cadre de la Gestion Intégrée de la Zone Côtière (GIZC), un projet d'harmonisation des panneaux d'affichage aux entrées de plages sur les communes d'Hillion et de Morieux est mené par le Pays de Saint-Brieuc en lien avec les partenaires locaux (Réserve naturelle, communes, DDTM,...). 5 panneaux ont été installés en 2017.

Dans le cadre des programmes sur la randonnée de l'agglomération de Saint-Brieuc, plusieurs sentiers d'interprétations ont été mis en place sur la commune d'Hillion. En 2003, 10 pupitres et une table de lecture du paysage (pointe des Guettes) ont été mis en place sur le sentier des douaniers.



Carte A6.1 - Localisation des panneaux de limites, d'information et d'entrées de sites

Les publications

La Lettre de la Réserve

En mai 2002 était lancée une publication bimensuelle, “la Lettre”, permettant de faire connaître au quotidien les activités qui sont menées au sein de la réserve. Diffusée à près de 1500 exemplaires, elle est devenue aujourd’hui un élément majeur d’information de la Réserve naturelle.



Dans chaque numéro de “la Lettre”, un dossier thématique aborde des sujets très différents : la vulgarisation d’une étude scientifique réalisée par la Réserve naturelle, découverte d’un milieu naturel, la découverte d’une espèce, du fonctionnement de la Réserve naturelle...

La lettre des juniors de la réserve

En juin 2007 était diffusée aux écoles primaires de l’agglomération “La Pie Bavarde”, traitant des actions environnementales menées par l’agglomération de Saint-Brieuc. Afin de mieux répondre à l’objectif de la Réserve naturelle qui est la sensibilisation du public (défini dans le plan de gestion 2008-2013), le contenu de cette publication a progressivement été réorienté pour en faire une déclinaison pour enfant de la lettre de la Réserve naturelle. A partir de 2012, les dossiers thématiques de la lettre de la Réserve sont déclinés dans la Pie Bavarde.

Les dépliants

Le dépliant de présentation de la Réserve naturelle commun à toutes les réserves naturelles, édité initialement en 2001 a été réédité en 2005 en 20 000 exemplaires et diffusé par les offices du tourisme, les communes, la maison de la baie...



Les documents de présentation de la Réserve naturelle sont téléchargeables sur le site de la réserve naturelle.

13 dépliants sont diffusés au public lors de manifestations, de rencontres sur la Réserve naturelle à l’Office du Tourisme et à la Maison de la Baie. Ils présentent :

- les milieux : dunes, prés-salés, estran ;
- les espèces : invertébrés du sable, l’identification des oiseaux, où voir les oiseaux ;
- les missions : la réglementation, les missions, le personnel, la maison de la Baie ;
- les activités de découvertes : balades autour de la Réserve, quels loisirs sur la Réserve, la pratique de la pêche à pied ;

Exposition

En 2008, une première exposition a été créée à l’occasion des 10 ans de la Réserve naturelle. Une nouvelle exposition a été réalisée lors des 20 ans de la Réserve naturelle, présentant la baie de Saint-Brieuc, l’histoire de sa protection et les suivis et études menés par la Réserve naturelle.



Pour les 20 ans de la Réserve naturelle, une exposition composée de 14 panneaux présente la réserve naturelle, son histoire, ses actions...

Le site internet

Le premier site internet de la Réserve naturelle a été mis en ligne en avril 2002, il était entièrement réalisé en interne. Il a été complétement refait en 2008 à l’occasion des 10 ans de la Réserve naturelle. Il adoptait une nouvelle identité visuelle avec une galerie de photos, une animation sur les milieux, des fiches espèces et de très nom-



Page d’accueil du site internet de la Réserve naturelle en 2002 et 2008

breux documents à télécharger, une animation pour faire connaître les réglementations...Il s'intégrait dans la charte graphique des Réserves Naturelles de France. A partir de 2010, le site a été traduit en anglais et en allemand. Une nouvelle version a été mise en ligne le 1^{er} octobre 2015. Il intègre une nouvelle charte graphique adaptée aux nouveaux supports (tablette, smartphone...), les liens vers les réseaux sociaux, les actualités de la Réserve, une carte de la réglementation par activités,...



Page d'accueil du site internet de la Réserve naturelle en 2015

La Réserve naturelle est également présente sur les réseaux sociaux depuis août 2014.



Animation, conférences, stand, formation

La Réserve naturelle est régulièrement sollicitée pour la participation à différentes manifestations, comme la fête de la science, le festival Natur'Armor, les rendez-vous de Saint-Ilan... A la demande de commune ou d'association, elle participe à des conférences. Elle organise également des formations des personnels des espaces naturels ou à des étudiants en formations.

Tout au long de l'année, la Réserve naturelle est sollicitée pour intervenir aussi bien dans des formations scolaires, quelque soit le niveau d'études qu'auprès des plus jeunes et centres de loisirs. Dans la mesure du possible, l'équipe intervient afin de présenter la Réserve naturelle au travers des séances en salle et des sorties sur le terrain. Ces animations touchent environ 1000 personnes/an.

Chaque année, la Réserve naturelle accueille plusieurs étudiants en stage de Master, ou participe à des comités de suivis de thèses.



L'équipe de la Réserve naturelle anime des stands à la fête de la science, au festival Natur'Armor...



La Réserve naturelle est sollicitée afin d'organiser des stages de formations des personnels des espaces naturels.

Intérêt pédagogique de la Réserve naturelle



Le sentier littoral est un site privilégié pour informer les promeneurs sur la Réserve naturelle.



La beauté paysagère du site est plus souvent mentionnée dans les enquêtes par les touristes que par la population locale.



Les grands enjeux écologiques du XXI^{ème} siècle (nécessité de sauvegarde de la biodiversité, impact des changements climatiques...) peuvent facilement être illustrés en baie de Saint-Brieuc, en particulier grâce aux oiseaux migrateurs.



Le chargé d'études scientifiques informe le public des nouvelles connaissances acquises sur le fonctionnement des écosystèmes.

Géographique

Située à proximité d'une agglomération, la fréquentation du site est importante et constante tout au long de l'année avec une augmentation en été. Environ 40 000 visiteurs fréquentent annuellement le sentier des douaniers dominant la Réserve naturelle. Le potentiel d'information des différents publics (riverains, randonneurs, touristes...) y est donc très important et peut toucher un public qui ne viendrait pas à des animations thématiques habituelles.

Paysagère

Avec une amplitude de marées de près de 13 mètres, la baie de Saint-Brieuc fait partie des trois plus grandes baies de la côte nord de la Bretagne. En fond de baie, la mer peut se retirer à plus de 7 kilomètres, découvrant un paysage marin entre terre et mer, qui à chaque marée est remodelé.

Ecologique

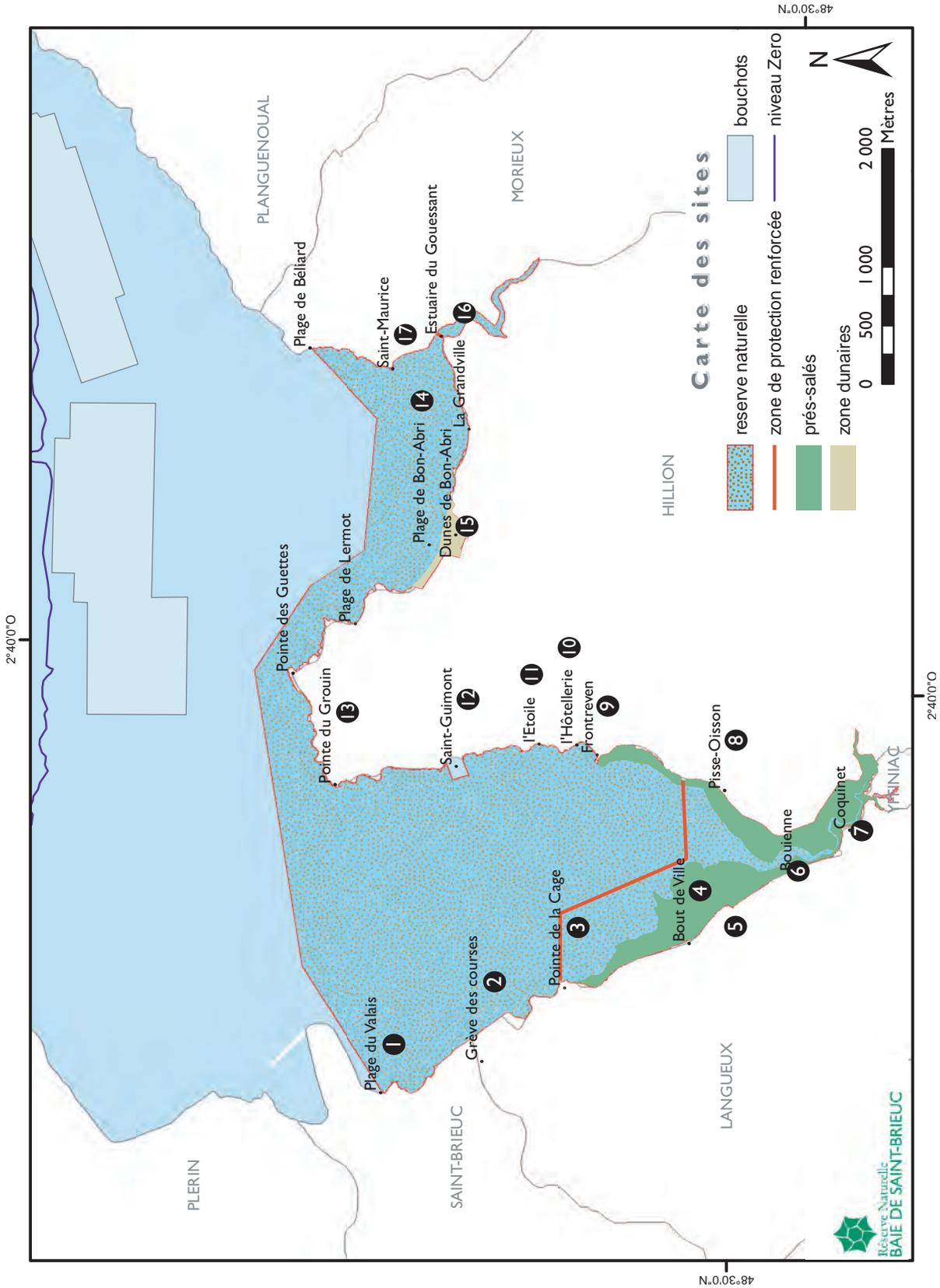
Trois écosystèmes se partagent la Réserve naturelle : les dunes, les prés-salés et l'estran. A cela on peut ajouter les falaises et les landes situées en bordure de la Réserve naturelle dans le site Natura 2000. Situé sur les grands axes migratoires, le fond de baie de Saint-Brieuc est une halte migratoire d'importance internationale avec environ 35 000 oiseaux hivernants. Cette diversité écologique est donc extrêmement visible et peut être facilement utilisée afin d'illustrer les enjeux de la sauvegarde de la biodiversité.

Scientifique

Les réserves naturelles sont des laboratoires de terrain au service de la protection du patrimoine. En diffusant les observations des naturalistes et les résultats des études réalisées sur le site à un large public, les gestionnaires de la Réserve naturelle favoriseront une meilleure prise de conscience de son utilité pour pérenniser le patrimoine qu'ils protègent. Situées à l'interface entre les milieux terrestres et marins, les zones humides littorales ont un fonctionnement complexe et jouent un rôle essentiel dans les équilibres écologiques de toute la baie de Saint-Brieuc. Le maintien d'activités économiques dépend directement de la protection de ces écosystèmes et peut donc être un élément clé dans la communication de la Réserve naturelle.

Potentiel d'interprétation

Carte des sites



Détail par site

| Secteurs | Type de publics | Fréquentation | Fragilité | Accessibilité | Potentiel d'interprétation |
|--------------------------------|--|---|-----------|--|--|
| Le Valais 1 | Locaux touristes | possible | faible | difficile | Phénomènes de sédimentation Biodiversité benthique Implantation du port de Saint-Brieuc |
| La Grèves des courses 2 | Locaux Ornithologues Géologues | possible mais à limiter à marée haute (dérangement) | moyen | difficile | Observation des limicoles et sternes Formation géologique (pouding de Cesson) Décharge de la grèves des courses |
| Pointe de la Cage 3 | Locaux Ornithologues Randonneurs touristes | possible | faible | difficile | Observation des limicoles Vue sur l'anse d'Yffiniac Phénomène de marée |
| Bout de Ville 4 | Locaux Ornithologues Touristes scolaires Randonneurs | Possible dans le respect de la réglementation de la réserve | faible | facile | Observation des limicoles et anatidés Vue sur les herbus Vue sur l'anse d'Yffiniac Rôle de nourricerie des herbus Végétation spécifique des herbus Etagement de la végétation Phénomène de marée Poldérisation Exploitation ancienne de la marne |
| La ville aux oies 5 | Locaux Ornithologues Randonneurs touristes | possible | faible | possible dans structure d'accueil prévue à cet effet | Observation des passereaux nicheurs des herbus Vue sur les herbus Vue sur l'anse d'Yffiniac Rôle de nourricerie des herbus Végétation spécifique des herbus |
| Bourienne 6 | Locaux Ornithologues Randonneurs | possible | faible | difficile (trajet assez long) | Observation des limicoles et anatidés Vue sur les herbus Notion de « filières » |
| Fond de l'anse d'Yffiniac 7 | Locaux Randonneurs | Possible dans le respect de la réglementation de la réserve | faible | difficile | Vue sur les herbus Rôle de nourricerie des herbus Polderisation |
| Pissoison 8 | Locaux Ornithologues Randonneurs | possible | faible | possible | Observation des limicoles et anatidés Vue sur les herbus Vue sur l'anse d'Yffiniac poldérisation |
| Fontreven 9 | Locaux Ornithologues Randonneurs scolaires | possible | moyen | difficile | Observation des limicoles et anatidés Végétation des herbus Biodiversité benthique de fond de baie |

| Secteurs | Type de publics | Fréquentation | Fragilité | Accessibilité | Potentiel d'interprétation |
|--|--|---|-----------|---|--|
| PHôtellerie 10 | Locaux Ornithologues Randonneurs Touristes scolaires | possible | faible | Possible si aménagement simple (passage trottoir) | Observation des limicoles et anatiés Biodiversité benthique de fond de baie Phénomène de colonisation par la végétation marine Phénomène des marées vertes Géologie : quaternaire Phénomène d'érosion |
| L'Etoile 11 | Locaux Randonneurs Touristes scolaires | possible | faible | difficile | Vue sur l'anse d'Yffiniac Biodiversité benthique Lecture du paysage |
| Saint-Guimond 12 | Locaux Randonneurs Touristes scolaires | possible | faible | possible | Vue sur l'anse d'Yffiniac Biodiversité benthique Ecologique de la coque : présentation de nourricerie |
| Pointe du Grouin et des Guettes 13 | Locaux Ornithologues Randonneurs Touristes | possible | moyen | difficile | Vue sur la baie de Saint-Brieuc Biodiversité benthique Activité mytilicole Observation de l'avifaune pélagique |
| Plage de Bon-Abri 14 | Locaux naturalistes Randonneurs | Possible, mais précaution en prendre si nidification de limicoles | moyen | difficile | Paysage Phénomène de colonisation par la végétation marine Observation des limicoles Laisse de mer |
| Dunes de Bon-Abri 15 | Locaux naturalistes Randonneurs Touristes | A limiter | forte | difficile | Formation géologique Découverte du secteur dunaire Observation de sites de reproduction d'amphibiens Observation de la végétation typique des dunes Observation d'espèces végétales rares (orchidées, panicaut) Observation d'une riche entomofaune Répartition de la végétation Observation d'une grande diversité mycologique |
| Estuaire du Gouessant 16 | Ornithologues Randonneurs Touristes | possible | moyen | difficile | Lecture du paysage Observation des anatiés (zone de reproduction) Poissons migrateurs Loutre |
| Saint-Maurice 17 | Ornithologues Randonneurs Touristes | Possible | faible | Possible | Vue sur l'anse de Morieux Phénomène de sédimentation Observation des limicoles et laridés |

Tab n° A6.2 - Potentiel d'interprétation des sites

A

7.

Bilan et stratégie scientifique



Outre la conservation du patrimoine naturel, “les réserves naturelles doivent développer les études scientifiques ou techniques indispensables au développement des connaissances humaines”, article L332-1 du code de l’environnement. Ainsi elles doivent contribuer à l’avancée des connaissances dans le domaine de l’écologie et de la biologie de conservation.

Bilan des connaissances avant la création de la Réserve naturelle

A l'échelle de la Manche, l'ensemble des baies et estuaires majeurs ont fait l'objet d'études soutenues par divers programmes de recherche. Pourtant la baie de Saint-Brieuc a souffert d'un déficit d'attention de la part des scientifiques si on la compare à d'autres sites tels que la rade de Brest (Université de Bretagne Occidentale), la Baie de Morlaix (Station biologique de Roscoff) et la Baie du Mont Saint-Michel (Centre de recherche et d'enseignement sur les systèmes côtiers, Université de Rennes 1). Depuis la seconde guerre mondiale, 8 thèses seulement ont été consacrées la baie de Saint-Brieuc : en 1958, la thèse de Fraboulet sur la géographie de l'anse d'Yffiniac, puis 3 thèses sur la morphogénèse et sédimentologie (celle de Beigbeder en 1964, d'Olivier Rue en 1988 et de Bouvier en 1993).

Concernant le patrimoine biologique, c'est en 1969 que L'Herroux s'intéresse aux peuplements des sables fins en baie de Saint-Brieuc, Lehay (1989) et Fifas (1993) à la coquille Saint-Jacques. Le travail de thèse de Jean Laurent Monnier s'intéresse au patrimoine géologique et plus particulièrement à l'étude des dépôts quaternaires région de Saint-Brieuc. Enfin, dans le domaine historique, il y a eu la thèse de Clément (1989) sur l'industrie du sel.

Quelques programmes de recherches ont été conduits dans les années 80-90 en baie de Saint-Brieuc, motivés par la nécessité d'une meilleure connaissance des ressources d'intérêt économique (araignée, coquille Saint-Jacques, maërl...). En écologie, le principal projet de recherche mené en baie de Saint-Brieuc a été le programme Euphorbe (Eutrophisation et PHénomènes d'ORigine Benthique) par l'IFREMER à partir de 1988 (Gros *et al.*, 1988), dont les objectifs étaient d'établir la structure du réseau trophique benthique, préciser les modalités du couplage entre zoobenthos et producteurs primaires en lien avec les phénomènes d'eutrophisation, et enfin établir le bilan des entrées-sorties d'éléments nutritifs et de matière organique en baie de Saint-Brieuc, pour contribuer à l'élaboration d'un modèle des flux dans l'écosystème littoral, en vue de simuler les effets d'une modification de l'intensité des flux entrant.

Outre plusieurs rapports, ces programmes d'acquisition de connaissance ont permis la publication de l'atlas thématique de l'environnement marin en baie de Saint-Brieuc (Augris et Hamon, 1996) qui décrit l'environnement marin de la baie de Saint-Brieuc dans ses différentes composantes : courantologie, sédimentologie, faune marine.

Bilan des connaissances au cours du processus de création de la Réserve naturelle

Au cours du long processus pour la protection du fond de baie de Saint-Brieuc, les naturalistes se sont mobilisés pour acquérir des données sur le patrimoine naturel du fond de baie et ont produit plusieurs rapports ou documents de synthèse (L'anse d'Yffiniac face à son avenir (Danais, 1970) ; Les richesses de la baie (GEPN, 1977), l'hivernage de la bernache cravant (Yésou, 1986), la baie de Saint-Brieuc (GEPN, 1991), l'intérêt ornithologique (Garoche, 1992 ; GEOCA, 1994)...). Ces travaux ont permis la rédaction de la proposition de classement en Réserve naturelle de l'anse d'Yffiniac en 1981 et le dossier de consultation du CNPN en 1994.

Une bibliographie plus complète est disponible en fin de ce volume.

La dynamique scientifique depuis la création de la Réserve naturelle

Les réserves naturelles sont des laboratoires de terrains au service de la recherche scientifique nationale et internationale. L'une des grandes missions de la Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc est d'assurer et d'organiser le suivi scientifique des milieux et des espèces à l'échelle du site fonctionnel. Le besoin d'approfondir notre connaissance est d'autant plus avéré que le sujet est complexe. Les pressions exercées sur les écosystèmes marins sont de nature variée, elles agissent à de multiples échelles et évoluent dans le temps et l'espace. Pour y répondre, la Réserve naturelle mène chaque année des programmes scientifiques en autonomie ou en collaboration avec son réseau de partenaires scientifiques ainsi qu'avec des étudiants en thèse ou master. Ces missions scientifiques amènent aussi à une ouverture internationale par le partage de connaissances et de données.

Les Réserves naturelles constituent aussi des espaces de référence permettant de suivre l'évolution des successions naturelles notamment dans le cadre du suivi de la biodiversité et du changement climatique. *“Elles sont indéniablement des sites privilégiés pour la mise en place de suivis à long terme qui concerneront à la fois la dynamique des milieux et de la biodiversité, ainsi que l'évaluation de la gestion conservatoire”* (Bioret, 2003). On peut distinguer⁽¹⁾ :

Les inventaires (connaître pour protéger): dès sa création, la Réserve naturelle a eu besoin de bien connaître son patrimoine. La recherche s'est donc principalement orientée vers des inventaires visant à identifier les taxons présents ou des missions de cartographie des habitats. Ces travaux sont menées à l'échelle du site fonctionnel des 3000 hectares d'étran. Ils précisent ou actualisent les inventaires et cartographies initiaux et permettent parfois de mettre en évidence des changements dans la composition qualitative ou quantitative ou dans la structuration des peuplements et des habitats (voir chapitre A.3).

Les suivis (connaître pour gérer) : *“Les suivis à long terme, envisagés dans le cadre de réseaux thématiques de Réserves ou dans le cadre de programmes nationaux, requièrent l'adoption de protocoles standardisés et opérationnels, permettant d'effectuer des analyses diachroniques au sein d'une Réserve, ainsi que des comparaisons inter-sites. Ils peuvent en outre fournir des informations sur l'impact des changements globaux sur la biodiversité. Les suivis ont parfois aussi pour objectif d'évaluer l'impact des opérations de gestion. Le gestionnaire doit s'efforcer de développer des partenariats en vue de développer de tels suivis qui peuvent porter à la fois sur les espèces à forte valeur patrimoniale, mais également sur des espèces plus fréquentes.”* (Bioret, 2003) , Le courrier de l'environnement).

Plus d'une vingtaine de suivis est actuellement en cours avec des périodicités variées, et des protocoles standardisés qui font l'objet d'un recueil (Sturbois 2017??)

(1) typologie reprise de la stratégie scientifique du parc national de Port-Cros (Barcelo, 2013 ; Barcelo, 2017)

| compartiment | intitulé | périodicité | année de démarrage | ref publication |
|--------------------|--|-----------------------|--------------------|-----------------|
| avifaune | Comptage mensuel de l'avifaune | 2 fois par mois | 1996 | |
| | Comptage laridés | 1 fois par an | 2004 | (1) |
| | Comptage Wetlands International | 1 fois par an | 1970 | |
| | Suivi temporel des oiseaux commun (STOC) | 2 fois par an | 2003 | |
| | Recherche d'individus bagués | | 2012 | |
| | Suivi de la reproduction du Tadorne de Belon | 1 fois par an | 2006 | (2) (3) |
| | Evaluation des ratios de juvéniles (bernaches, B.sanderling) | 2 fois par an | 2010 | |
| mammifère | Suivi des échouages de mammifères marins | | 2005 | |
| | Suivi de la Loutre (secteur de Pont-Roland) | 2 fois par an | 2008 | |
| poisson | Suivi du rôle de nourricerie des prés salés pour les poissons dans le cadre de l'Observatoire du patrimoine naturel littoral | 1 fois tous les 2 ans | 2012 | (4) |
| flore | Suivi d'espèces remarquables des dunes de Bon-Abri : | | | |
| | <i>Ophrys apifera</i> | 1 fois par an | | |
| | <i>Crambe maritima</i> | 1 fois par an | | |
| | <i>Anacamptis pyramidalis</i> | 1 fois par an | 2005 | |
| | <i>Pyrola rotundifolia</i> | 1 fois par an | | |
| | <i>Eryngium maritimum</i> | 1 fois par an | | |
| | Suivi de la dynamique végétale des prés-salés | 1 fois tous les 5 ans | 2003 | |
| benthos | Evaluation du gisement de coques | 1 fois par an | 2001 | (5) |
| | Suivi de la dynamique des mollusques bivalves | 1 fois par an | 2010 | (6) |
| | Suivi des peuplement de cirripèdes dans le cadre des changements climatiques | 3 fois par an | 2009 | |
| | Surveillance des Habitats benthiques dans le cadre de l'Observatoire du patrimoine naturel littoral | 1 fois par an | 2007 | |
| | Suivi de la colonisation de la répartition des huîtres creuses | 1 fois par an | 2009 | |
| amphibien | Suivi de la dynamique de la Grenouille agile | 1 fois par an | 2010 | |
| sédimentologie | Suivi de la dynamique des bancs, cordons sableux et filières | 1 fois par an | 2012 | |
| paysage | Observatoire photographique des paysages | 1 fois par an | 2014 | (7) |
| activités humaines | Suivi de l'activité de pêche récréative et professionnelle | tous les 5 ans | 2012 | |

Tab n° A7.1 - Inventaire des suivis naturalistes mis en oeuvre

(1) Sturbois A. et Ponsero A., 2014. Synthèse ornithologique de la baie de Saint-Brieuc, phénologie et évolution des effectifs sur la période 1970-2013. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 90 p.

(2) Troadec V., 2006. Suivi de la reproduction du tadorne de Belon (*Tadorna tadorna* L.) dans la baie de Saint-Brieuc. Brest. Université Bretagne occidentale. 69 p.

(3) Breus D., 2011. Reproduction du Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*) dans la réserve de la baie de Saint-Brieuc. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 42 p.

(4) Sturbois A., Ponsero A., Maire A., Carpentier A., Petillon J., et Riera P., 2016. Evaluation des fonctions écologiques des prés-salés de l'anse d'Yffiniac pour l'ichtyofaune. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 88 p.

(5) Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2016. Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2016. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 26 p.

(6) Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2016. Evaluation spatiale des mollusques bivalves (*Scrobicularia plana*, *Macoma balthica*, *tellina tenuis*, *T. fabula*, *Cerastoderma edule*, *Donax vittatus*) de la baie de Saint-Brieuc. Quatrième dition. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 44 p.

(7) Sola G., Jamet C., et Ponsero A., 2016. Observatoire photographique de l'évolution des paysages de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 66 p.

Les études et programmes de recherche (comprendre les processus et interactions) :
Afin de progresser dans la connaissance du fonctionnement du fond de baie, la Réserve naturelle met en œuvre annuellement un programme d'études et de recherches.

Le classement en réserve naturelle et la mise en œuvre de cet outil depuis plus de quinze ans ont permis le développement important de la connaissance descriptive de différents compartiments biologiques (avifaune, macrofaune benthique, ichtyofaune, entomofaune, végétation...) et des facteurs abiotiques qui en régissent le fonctionnement (sédimentologie, paramètres physico-chimique...). Cette démarche à long terme d'amélioration de la connaissance a notamment permis de souligner l'importance de la macrofaune benthique comme ressource alimentaire pour l'accueil des limicoles (Ponsero *et al.*, 2016c ; Ponsero et Le Mao, 2011 ; Sturbois *et al.*, 2015).

D'autres programmes menés par des organismes de recherche partenaires (Ifremer, Laboratoire de Géomorphologie de Dinard, MNHN, Agrocampus) ont permis par ailleurs de compléter la connaissance sur le site (Bonnot-Courtois and Dreau, 2002; Le Luherne *et al.*, 2016 ; Le Mao *et al.*, 2002). Ces différents travaux permettent de disposer d'une bonne connaissance des habitats intertidaux du fond de baie.

A partir de 2009, la Réserve naturelle a travaillé sur la connaissance des services rendus par les écosystèmes du fond de la baie de Saint-Brieuc (voir chapitre A.4) et a collaborer au programme d'évaluation des services écosystémique du golfe Normand-Breton Valmer (2012-2015).

Comme dans la plupart des réserves naturelles, la production scientifique en baie de Saint-Brieuc concerne en quasi-totalité le domaine de l'écologie et très peu les sciences humaines et sociales. Or nous gérons des socio-écosystème complexes, ce qui nécessite de travailler sur les interactions entre milieux naturels et activités humaines (Therville *et al.*, 2012). Le développement des SHS dans les aires protégées est donc une nécessité. Ainsi la Réserve naturelle participe au Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) sur les thématiques "Fréquentation, Usages et Gouvernance", ayant pour objet les Sciences

Humaines et Sociales au sein des Aires Marines Protégées. Le GIS HomMer associe chercheurs et gestionnaires autour d'un projet commun : contribuer au développement des connaissances, méthodes et pratiques scientifiques interdisciplinaires en sciences humaines et sociales permettant une compréhension élargie de la fréquentation, des usages et de la gouvernance des AMP existantes et en projet (périphéries terrestres, insulaires et maritimes incluses) en France métropolitaine et ultra-marine (Le Gentil *et al.*, 2015).

| type de documents | nombre |
|--|--------|
| Rapports scientifiques et techniques | 125 |
| Publications scientifiques à comité de lecture | 12 |
| Posters, colloques | 20 |
| Contributions à des thèses | 5 |
| Contributions à des ouvrages | 9 |
| Autres articles | 12 |

Tab n° A7.2 - Nombre de publications produits par la Réserve naturelle

Capitalisation (documents de synthèse)

L'accumulation des données, la succession d'inventaires ou de cartographies, de suivis ou d'études sur un même territoire nous donne la capacité de réaliser des analyses complètes sur une thématique et de produire des documents de synthèse des connaissances. A ce jour, 5 documents de synthèses ont été réalisés :

- la "**synthèse ornithologique**", qui analyse plus de 40 années de données ornithologiques des principales espèces présentes en fond de baie de Saint-Brieuc.

- la “**synthèse benthos**”, qui analyse l'évolution des assemblages benthiques, des faciès sédimentaires, des distributions qualitatives et quantitatives des principales espèces à partir des données Euphorbe et de la Réserve naturelle.
- la “**synthèse près-salés**” qui retrace l'évolution de la végétation des près-salés
- la “**synthèse poissons des près-salés**” qui analyse l'ensemble des données des pêches réalisés dans les près-salés de l'anse d'Yffiniac.
- la “**synthèse flore patrimoniale des dunes**” qui synthétise les données de suivis des espèces patrimoniales sur la période 1995-2018.

Bilan des partenariats scientifiques

Comme toute réserve naturelle, la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc a pour vocation de servir à la recherche et d'accueillir des équipes de chercheurs de façon à contribuer à l'acquisition de connaissances fondamentales aussi bien qu'appliquées. Depuis sa création, elle a constitué progressivement un réseau de partenaire scientifique qui faisait défaut en baie de Saint-Brieuc. La création du Conseil scientifique de la Réserve naturelle en 2001 a facilité cette dynamique. Il a fallu une décennie et des premières publications dans des revues scientifiques nationales et internationales pour que la Réserve naturelle soit reconnue comme un partenaire scientifique à part entière. A partir de 2012, elle a été associée dans des programmes de recherche et d'encadrement de thèses.

Un projet en cours de développement

Pour les gestionnaires, la conservation de cette aire marine protégée et de l'ensemble du fond de baie passe par une meilleure connaissance de la structuration et du fonctionnement des écosystèmes présents et de leur connexion aux espaces subtidiaux et marins. Le fonctionnement écologique est à ce titre clairement identifié par les gestionnaires de la Réserve naturelle comme un enjeu majeur de connaissance à l'échelle du fond de baie (Ponsero *et al.*, 2014 ; Ponsero et Sturbois, 2016). Pour autant, l'étude de la fonctionnalité écologique s'est jusqu'à présent limitée à certains aspects du fonctionnement écologique entre quelques compartiments biologiques (limicoles/macrofaune benthique, Ichtyofaune/invertébrés et zooplancton) et n'a pas été abordée de manière globale. Aucune information globale précise n'est donc à ce jour disponible, ce qui incite les gestionnaires à lancer un programme de recherche sur le(s) réseau(x) trophique(s) afin d'améliorer la connaissance sur le fonctionnement trophique à large échelle du fond de baie de Saint-Brieuc. Le questionnement s'articule autour de trois principales questions :

- Comment ont évolués les habitats et communautés benthiques intertidaux et subtidiaux au cours des trois dernières décennies.
- Quelles sont les contributions des habitats intertidaux, en partie classés en Réserve naturelle, au(x) réseau(x) trophique(s) de la zone d'étude ? Dans quelles mesures bénéficie-t-elle des apports trophiques extérieurs (marins, continentaux) ?
- L'évolution des contextes naturels et anthropiques globaux (macro-algues vertes, conchyliculture, espèces invasives, aménagements) modifie-t-elle les voies de transfert trophique ?

Partenariat scientifique :

Université de Brest
 Université de Rennes
 Université Catholique de l'Ouest
 Université de Nantes
 Université de La Rochelle
 Université du Havre
 Université d'Annaba (Algérie)
 IFREMER Brest
 IFREMER- Dinard
 Muséum National d'Histoire Naturelle
 Laboratoire de géomorphologie et environnement littoral, Dinard
 Agrocampus de Rennes
 Station marine Roscoff
 Conservatoire botanique national de Brest
 Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux
 ONCFS-direction Interrégional Bretagne/pays de Loire

Tab n° A7.3 - liste des principaux partenaires scientifiques de la Réserve naturelle



A

8.

Valeurs et enjeux de la Réserve Naturelle

A

u terme de cette description et évaluation du patrimoine naturel du fond de la baie de Saint-Brieuc, on peut s'interroger sur les enjeux et les perspectives du développement durable du littoral et de la place du patrimoine naturel dans cette démarche. Le fond de la baie de Saint-Brieuc représente un site aux richesses naturelles remarquables très convoité par l'homme. Certaines utilisations anthropiques sont incompatibles avec la conservation des milieux ou des espèces et peuvent être à l'origine de conflits d'usage.



Valeurs patrimoniales

L'estran

La biomasse importante des invertébrés, confère aux anses d'Yffiniac et de Morieux une place essentielle dans le réseau trophique et exerce une influence sur l'ensemble des écosystèmes de la baie de Saint-Brieuc.

La productivité du milieu est attestée par la présence d'une avifaune quantitativement et qualitativement de grand intérêt. Du point de vue ornithologique, le fond de la baie de Saint-Brieuc est reconnu comme une zone humide littorale d'intérêt international, située sur l'axe de migration Manche-Atlantique. La baie de Saint-Brieuc représente principalement une zone d'hivernage, de novembre à février pour les anatidés, et d'octobre à mars pour les limicoles. C'est 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 (tadornes 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 nidification.

Le marais maritime

Les prés-salés ou marais salés, "écotones intertidaux" entre des écosystèmes terrestres et marins, constituent l'un des habitats naturels les plus limités de la planète, couvrant au total une surface inférieure à 0,01 % de la surface du globe (Desender et Maelfait, 1999). Ils présentent une répartition linéaire et fragmentée le long des côtes européennes. Ces caractéristiques, associées au déclin dramatique de leur surface depuis plusieurs années en Europe (Dijkema, 1984), confèrent de fait à ces écosystèmes un fort intérêt en terme de conservation de la nature (Gibbs, 2000 ; Bakker *et al.*, 2002), intérêt conforté par leurs caractéristiques structurales et fonctionnelles.

Le marais d'Yffiniac est, après la baie du Mont-Saint-Michel, le plus vaste ensemble de prés-salés de la côte Nord-Armoricaine. Ce marais est constitué d'associations typiques des prés-salés de fond d'anse révélant une zonation caractéristique. Le nombre d'associations relevé et son état de conservation font de ce marais un site d'intérêt écologique. Les marais maritimes sont composés de deux ensembles morphologiques, la slikke (sablo-vaseuse, dépourvue de végétation, subit deux fois par jour l'immersion par la marée) et le schorre (immergé seulement lors des pleines mers de vives eaux), pouvant être séparés par une microfalaise ou se raccorder en pente douce.

L'importance de la production primaire des milieux estuariens a été démontrée depuis longtemps (par exemple Teal, 1962 ; Christensen et Pauly, 1998). Cette forte productivité de production primaire aérienne nette (Lefeuvre *et al.*, 2000) ainsi que leur complexité structurelle, font des marais salés des zones importantes de vie et de nourrissage de nombreuses espèces et notamment pour les oiseaux, les larves et juvéniles de poissons et les invertébrés. Le concept d'outwelling (Odum, 1968) serait d'ailleurs applicable aux marais salés. En effet, les marées emportent la matière organique produite par les marais salés, directement ou indirectement vers le milieu marin. Ils ont également des propriétés physiques de protection du littoral qui sont irremplaçables : l'ensemble vasières-prés-salés agit comme un tampon et un frein à la puissance de la houle (Meirlland *et al.*, 2012)



La superficie de la Réserve naturelle, qui représente environ 38 % de l'estran, est un atout essentiel dans la préservation de la fonction de halte migratoire du site.



Les écosystèmes de fond de baie sont, parmi les zones les plus productives du monde (Pinot, 1998). Ils jouent donc un rôle essentiel dans l'équilibre des chaînes alimentaires marines littorales. Ils servent de nurseries pour les jeunes de nombreuses espèces pélagiques et influencent donc directement l'activité de pêche côtière.



L'aspect dunaire de Bon Abri change au fur et à mesure que les activités humaines s'y développent. Depuis la guerre et jusqu'aux années 1970, le site a servi de carrière de sable, de décharge et de terrain de motocross, jusqu'à la réhabilitation en 1982 de la partie est par le Conseil Départemental.



Les barrages successifs de Pont-Roland et des Pont-Neufs sont des obstacles majeurs à la libre circulation des eaux et à la migration de la faune. En outre ces deux ouvrages entraînent une profonde perturbation du régime hydrologique du cours d'eau.



Depuis quelques années, tous les espaces naturels sont soumis à une augmentation importante du nombre de manifestations sportives

Les dunes

L'ensemble dunaire de Bon-Abri, bien que de faible superficie, constitue un élément majeur dans la richesse en habitats relevés sur le périmètre de la Réserve naturelle ; il représente l'unique dune du fond de baie de Saint-Brieuc. En appui sur les affleurements rocheux de l'intérieur, cette dune a longtemps été exploitée pour l'extraction du sable. Cette activité ancienne a permis de façonner une topographie particulière marquée de dépressions humides (issues de l'extraction) et de buttes de sable témoins de la dune d'origine. Sa richesse provient principalement de la juxtaposition de milieux variés. On observe une zonation caractéristique orientée parallèlement à la mer dans la partie non remaniée.

Les estuaires

Les estuaires sont largement reconnus comme des lieux de haute productivité biologique. Ils se situent à l'origine de nombreuses chaînes alimentaires et constituent une zone d'alimentation et de reproduction cruciale pour de nombreuses espèces animales et végétales. Ces zones de transition entre les systèmes maritimes et continentaux constituent de ce fait un écosystème indispensable au bon déroulement du cycle biologique de nombreuses espèces de poissons migratrices ou résidentes. Ainsi l'estuaire du Gouessant est un cours d'eau important pour plusieurs espèces de poissons migrateurs amphihalins (anguille, saumon, truite de mer, alose, lamproie) malgré que leur circulation soit fortement perturbée par la présence de barrages successifs.

Facteurs de dégradation

La Manche fait partie des mers les plus fortement impactées par les activités humaines (Halpern *et al.*, 2008). Le fond de la baie de Saint-Brieuc représente un site aux richesses naturelles remarquables et un espace très convoité par l'homme. La fragilité du site, pris dans sa globalité, réside dans la forte pression humaine (principalement des activités de loisirs) qui s'exerce sur les différents milieux et à sa périphérie immédiate. Les différentes activités qui s'accumulent durant toute l'année agissent fortement sur le fonctionnement du site, notamment pour les oiseaux ou le secteur dunaire. Les activités de loisirs, sous toutes leurs formes, induisent des dérangements qui s'ajoutent à ceux occasionnés par l'exploitation professionnelle et/ou ancestrale des ressources naturelles (Triplet *et al.*, 2003). Le fonctionnement du site est fragilisé par les problèmes de pollution qu'elle soit d'origine urbaine ou d'origine agricole. Parmi les différentes pressions anthropiques pouvant impacter le sites (Defeo *et al.*, 2009), on peut en identifier quatre grands types :

Les dérangements

Les dérangements sont à l'origine de changements de comportement, de distribution et d'abondance des populations animales. Ils sont engendrés soit par la présence à une faible distance d'un être humain ou d'un animal soit par une émission sonore (bruit, détonation,...) provoquant une réaction d'évitement ou de fuite d'un individu ou d'un groupe d'individus (Triplet, 2012).

D'après Patinnier (2000), on peut distinguer des effets directs à court terme (arrêt d'activité, alerte, fuite...), et à long terme (modification du comportement, changement de répartition, modification des paramètres démographiques...), et des effets indirects (augmentation de la prédation, modification des peuplements...).

Le dérangement conduit à modifier le comportement des oiseaux (envol, vigilance, modification du rythme d'ingestion). Il se traduit souvent par un arrêt de l'activité, en particulier alimentaire, puis par un envol suivi d'un repos forcé pendant lequel l'oiseau ne s'alimente toujours pas. Sur le plan physiologique, l'envol correspond à une dépense énergétique importante. De plus, le repos forcé qui suit ne permet pas de compenser la perte subie juste après le dérangement. De nombreuses études ont montré que l'augmentation des dépenses énergétiques journalières due aux dérangements est comprise entre 5 % et 25 % (Bélangier et Bédard, 1990 ; Riddington *et al.*, 1996 ; Lefeuvre, 1999). La gestion des réserves énergétiques est un paramètre crucial pour leur survie, en particulier lors de l'hivernage, période durant laquelle les ressources alimentaires doivent être suffisantes pour subvenir à leurs besoins énergétiques accrus (Piersma, 1990 ; Degré, 2006 ; Ponsero *et al.*, 2012b). Ces déplacements s'ajoutent à ceux liés aux contraintes naturelles (marées, dispersion spatiale des ressources). Un défaut de prise alimentaire (dû soit à la diminution de prise de nourriture soit à l'augmentation des dépenses énergétiques) peut avoir un impact significatif pour l'individu, voire pour la population, dans la mesure où l'oiseau ne peut plus accumuler les réserves énergétiques nécessaires à la survie hivernale (particulièrement lors d'hivers rigoureux).

Le dérangement est un élément prépondérant dans le choix de la zone d'alimentation (Le Dréan Quénech'hdu *et al.*, 1994). Les activités humaines peuvent donc modifier fortement la distribution des espèces, qui dans des situations naturelles dépend essentiellement de la distribution des ressources trophiques (Bell et Owen, 1990), entraînant un évitement à long terme des zones où les activités humaines sont chroniques ou courtes mais intenses. La durée d'accessibilité au site d'alimentation est un élément clé du comportement (Ponsero *et al.*, 2012a). La pression des activités humaines se traduit par une modification de l'occupation de l'espace et une augmentation des densités d'oiseaux sur les zones d'alimentation de qualité trophique moindre non soumises aux dérangements (Triplet et Etienne, 1991 ; Fagot *et al.*, 2000).

Les sources de dérangements prévisibles, tel le passage régulier d'un engin sur une zone déterminée à des horaires peu variables, conduisent à une certaine accoutumance et à une diminution des distances d'envol voire à l'absence d'envol. Au contraire, des dérangements imprévisibles tels que des activités sportives occasionnelles sur le site provoquent en général un dérangement important. Les sports nautiques sont dans leur ensemble des facteurs de dérangements de plus en plus problématiques. Si les activités nautiques continuent à occuper un espace géographique de plus en plus important, il est probable que l'on observera rapidement des conséquences sur les populations d'oiseaux (Plaateeuw et Henkens, 1997).

L'impact du dérangement en baie de Saint-Brieuc est maximum en hiver, quand les effectifs présents sont importants et les individus faibles. Les activités fréquentant le bord de l'eau où stationnent les oiseaux et ayant une vitesse de déplacement importante (kyte-surf, moutain board, char à voile, sulkys...) occasionnent des dérangements majeurs. En mer des Wadden (Pays Bas), des planches à voile ont entraîné la désertion d'un site par l'ensemble des canards de surface et le déplacement des bernaches cravant (Smit et Vissier, 1993).



Très souvent les personnes pratiquant une activité récréative n'ont pas conscience de l'impact qu'elles induisent. La présence de deux kytes surf ont entraîné la réduction de 40 % des effectifs d'oiseaux dans l'anse d'yffiniac et de 25 % des effectifs totaux sur la Réserve naturelle (observation du 18 septembre 2003)



L'impact des chiens est très important (comme ici à Bon-Abri en juin 2008). Une étude réalisée sur les réserves naturelles indique que les périodes de reproduction et d'hivernage sont les plus sensibles aux dégâts liés aux chiens (Magnac-Winterton, 2000)

De nombreux travaux montrent que les piétons dérangent plus que les véhicules qui semblent sécuriser les oiseaux (Klein, 1993). Les piétons sont d'autant plus dérangeants qu'ils sont accompagnés d'un chien (Murchison *et al.*, 2016), dans ce cas, la distance d'envol des oiseaux peut être 20 à 30 fois supérieure (Pearce-Higgins et Yalden, 1997). En effet, l'animal non tenu en laisse a tendance à courir vers les oiseaux au-devant de son maître provoquant alors un dérangement inévitable (GEOCA, 1994 ; Gicquel, 2003). Sur les réserves naturelles, les périodes de reproduction et d'hivernage sont les plus sensibles aux dégâts liés aux chiens (Magnac-Winterton *et al.*, 2000). Sur l'estran, caractérisé par de grands espaces découverts, la présence d'un humain peut non seulement conduire à l'envol mais peut également interdire aux oiseaux l'exploitation d'une large superficie autour de la source de dérangement. On peut donc considérer qu'une personne même immobile dans cet espace naturel joue un rôle d'épouvantail, interdisant l'exploitation d'une zone plus ou moins importante (Triplet et Gembarski, 2001).

La gestion du dérangement implique que les gestionnaires acquièrent des connaissances spécifiques sur la nature et les caractéristiques des activités humaines présentes sur les sites qui peuvent être de potentielles sources de dérangements. Or, on constate que si les observations et les suivis naturalistes sont une tradition de longue date (Legg et Nagy, 2006), notamment dans les aires protégées, les suivis systématiques de la fréquentation humaine sont en revanche rares et le plus souvent succincts (Le Corre, 2009). Pourtant, les réponses à apporter au dérangement de l'avifaune passent aussi par une bonne connaissance et une gestion des activités humaines présentes sur les sites. Muhar *et al.*, (2002) constatent ainsi, en Europe, un fossé entre l'importance que représentent le tourisme et les loisirs pour le public et les moyens mis en œuvre afin de les appréhender et de les gérer, notamment dans les aires protégées.

La mise en place de suivi de la fréquentation devrait permettre de mieux appréhender les effets des dérangements en fonction des types d'activités. L'intensification constatée de la présence de l'homme en fond de baie aboutit à réduire la capacité d'accueil de la Réserve naturelle pour l'avifaune. C'est dans cette optique que l'arrêté préfectoral a été établi afin de partitionner le temps et l'espace entre l'homme et les oiseaux. Il s'agit d'essayer de concilier une pratique raisonnée des activités humaines et le maintien de l'identité et de la fonction écologique de cet espace (Ponsero, 2003b). Il est essentiel de bien identifier les sources de dérangement potentiel ou constaté et leur impact afin de pouvoir proposer des mesures de gestion cohérentes (Triplet *et al.*, 2003). D'une manière générale, les personnes se livrant à des activités récréatives n'ont pas conscience qu'elles sont les responsables d'une situation de déséquilibre, même si l'impact de leur présence est visible. La perception des impacts cumulatifs des différentes activités sont non seulement mal perçus par les pratiquants et reste encore largement inconnue (Versluis, 2012).

Le périmètre et la réglementation de la Réserve naturelle permettent de protéger assez efficacement les reposoirs de marées hautes, les principales zones d'alimentation se situent en revanche en dehors du territoire de la réserve, ce qui limite l'action de la Réserve naturelle sur la capacité d'accueil du site.

Les prélèvements sur les ressources

Les activités humaines d'exploitation des ressources naturelles du fond de baie agissent sur la disponibilité des ressources spatiales et temporelles recherchées par l'avifaune et contribuent à réduire la capacité d'accueil du site (Stillman *et al.*, 2001). La prospection, par les pêcheurs, de la grève dans la zone de mi-marée contraint les limicoles à se réfugier dans des secteurs moins productifs et à effectuer de fréquents envols de repli (Annezo & Hamon, 1989). La simple présence de pêcheurs entraîne une baisse significative de l'activité d'alimentation des limicoles (Navedo et Masero, 2006). Une organisation de la pêche professionnelle en termes de circulation des véhicules à moteur a été mise en place pour la pêche aux coques (plan de circulation et accès au gisement par un seul engin).

Outre le dérangement occasionné, la pêche aux coques exploite le même gisement que les grands limicoles, bien que les classes d'âge des coques exploitées soient différentes (les oiseaux consommant des coques inférieures à la taille marchande). La gestion du gisement est une nécessité pour le maintien à terme de l'activité de pêche et pour le peuplement de limicoles. Chaque année, une estimation précise du gisement et de sa localisation est fournie par la Réserve naturelle aux Affaires Maritimes et au comité local des pêches qui réglementent la pêche (Ponsero *et al.*, 2011a).

Les pratique de pêche à pied au râteau impact la structuration du sédiment modifiant la distribution verticale et la disponibilité des proies invertébrées dans les sédiments (Dias *et al.*, 2008). Cette pratique entraîne des dégats très importants sur le lessivage des bivalves (Kaiser *et al.*, 2001). Ainsi, Toupoint *et al.*, (2016) ont montré que l'intensité du recrutement des bivalves (effet à court terme) ainsi que l'efficacité du recrutement (effet à moyen terme) était diminué.

La pêche à pied est autorisée sur la Réserve naturelle dans le respect des lois et règlements en vigueur. A partir de 2018, la pratique de la pêche à l'aide d'engins ne permettant pas de respecter la taille autorisée de capture et le nombre de prises (pêche à la palangre, aux lignes de fonds et aux filets), est interdite sur le territoire de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc. Cette activité en induit une autre : la recherche de vers polychètes (*Arenicola marina*, *Hediste diversicolor*) qui serviront d'appâts, impactant la macrofaune benthique et la structure du sédiment (Watson *et al.*, 2018).

La modification des habitats par les aménagements

Les aménagements réalisés plus ou moins récemment ont diminué la surface de la zone humide littorale. Ces modifications du trait de côte ont soustrait plus de 150 hectares au domaine public maritime. Ces ouvrages ont réduit la capacité d'accueil ornithologique de la baie.

La comparaison des faciès sédimentaires établie à partir de prélèvements faits en 1988 et 2010 montre peu d'évolution sur une période de presque quinze ans (Bonnot-Courtois et Dreau, 2002). Les effets des aménagements comme l'extension et la future fermeture du port de Saint-Brieuc pourraient engendrer des modifications notables des habitats naturels de fond de baie.

Depuis 2007, les sédiments piégés dans l'avant-port de Saint-Brieuc sont repris et redéposés sur l'estran dans la zone de mi-marée, induisant un envasement accentué, et une diminution des indices de qualité du milieu sur ce secteur.



Si indépendamment les unes des autres, les activités humaines ont un impact limité vis à vis des objectifs de préservation du site, leurs effets cumulés dans le temps et dans l'espace provoquent des dérangements importants de l'avifaune pouvant aller jusqu'à la fuite des oiseaux hors de la Réserve naturelle.



L'homme a contribué de façon plus ou moins directe à la modification de l'environnement littoral. C'est pourquoi nous observons, sur ce littoral des modifications anthropiques variées mais qui tendent toujours à réduire le volume oscillant de l'anse ou de la baie (poldérisation du fond de l'anse d'Yffiniac, création de la décharge de la grève des courses, extension du port...)



Les dépôts sur l'estran des sédiments piégés par l'avant-port de Saint-Brieuc induit une dégradation de la qualité biologique en périphérie des aménagements.



Les dunes de Bon Abri recèlent une richesse floristique remarquable formant des habitats d'intérêt communautaire prioritaire. Cette diversité peut être menacée par la surféquentation sans mesure de protection des zones les plus fragiles.

Les infrastructures mytilicoles (bouchots) entraîne une modification de la courantologie et de la sédimentation (Toupoint *et al.*, 2016), en diminuant les flux, augmentant les turbulences et atténuant hauteur des vagues (Sornin, 1981). Le passage des barges mytilicoles entraîne une compaction du sédiment (Ponsero et Sturbois, 2014).

Dans l'estuaire du Gouessant les barrages successifs de Pont-Roland et des Pont-Neufs sont des obstacles majeurs à la libre circulation des eaux, à la migration de la faune, et entraînent une profonde perturbation du régime hydrologique du cours d'eau.

La dégradation des habitats par la fréquentation

Les milieux dunaires représentent des habitats particulièrement vulnérables en raison de leurs caractéristiques intrinsèques (matériaux meubles, évolution dynamique permanente..) et de l'intérêt du grand public pour ce type d'espace naturel. Ces paysages très fragiles nécessitent la mise en place de plans de gestion très stricts. Le piétinement représente le principal facteur de dégradation, bien que les secteurs dégradés ne concernent que de faibles surfaces.

Comme les dunes, les habitats de haut de plage sont extrêmement sensibles au piétinement.

Les enjeux de la Réserve naturelle

Au terme de cet état des lieux du patrimoine naturel du fond de la baie de Saint-Brieuc, on peut s'interroger sur les enjeux et les perspectives du développement durable du littoral et de la place du patrimoine nature dans cette démarche. Le domaine public maritime naturel est un espace sensible et convoité, à l'interface de la Terre et de la mer (Circulaire du 20 janvier 2012 relative à la gestion durable et intégrée du domaine public maritime naturel). C'est certainement "*un des milieux de notre biosphère où il convient de mettre en place une politique coordonnée de protection et de conservation*" (Dauvin, 2002). Sur une très faible surface de l'océan, ces écosystèmes, qui présentent une grande diversité de paysages (zones humides, lagunes, estuaires, baies...) sont à l'origine de près d'un tiers des ressources écologiques et économiques de notre planète. Cette richesse à la fois qualitative et quantitative trouve son origine dans la situation d'interface qui caractérise l'ensemble des milieux marins côtiers. Il est clair que les mesures de protection du patrimoine naturel sur le littoral représentent un défi pour cette zone où la pression anthropique s'accroît régulièrement créant en permanence des conflits et des tensions pour la gestion intégrée de cet espace convoité. Pourtant il est essentiel de préserver la diversité, la richesse et le rôle fonctionnel des écosystèmes. "*Le destin des hommes est lié au devenir des espèces et des écosystèmes et à leur diversité biologique*" (Commission Européenne). La biodiversité est donc un objet d'intérêt majeur aussi bien pour les sociologues, anthropologues, économistes, gestionnaires et élus qui tentent de résoudre des conflits d'intérêts autour de l'utilisation et de la préservation de la nature que pour les seuls biologistes. Gérer de façon durable le littoral implique à la fois une volonté politique de planification et d'intégration, et le recours à des techniques innovantes de gestion des ressources et des milieux (Costanza et Farley, 2007).

Les enjeux de conservation

La Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc a été créée en 1998 afin de protéger ce site d'hivernage et de halte migratoire d'intérêt international, en "assurant la pérennité de ces milieux naturels" (demande de classement en Réserve naturelle, 1981) et en réunissant des conditions optimales pour le repos et l'alimentation de l'avifaune. Le premier plan de gestion 2004-2008 (Ponsero *et al.*, 2003a et b) définit comme objectif central de la Réserve naturelle de "favoriser l'hivernage et la halte migratoire des espèces notamment anatidés et limicoles". La pérennité de cette capacité d'accueil dépend d'une part de la diminution du dérangement de l'avifaune, d'autre part du maintien de la fonctionnalité biologique du fond de baie (estran et prés-salés). La forte productivité de ces écosystèmes confère au fond de baie une place essentielle dans le réseau trophique et exerce une influence sur l'ensemble des écosystèmes de la baie de Saint-Brieuc. Ces écosystèmes jouent donc un rôle essentiel dans l'équilibre des chaînes alimentaires marines littorales.

Les enjeux de connaissance

La mise en œuvre d'une politique de protection ne peut se réaliser sans un appui scientifique indispensable à la compréhension des phénomènes physiques, chimiques et biologiques qui conditionnent l'évolution des écosystèmes littoraux. **La recherche est un outil indispensable pour une politique à la fois de protection et de gestion du littoral.** Le développement des connaissances vis à vis de la crise environnementale de perte de biodiversité doit être une priorité (Laffitte et Saunier, 2007). Les réserves naturelles sont des sites privilégiés pour mettre en place des programmes d'études, de suivis et de recherche.

Les zones littorales recèlent les écosystèmes les plus vulnérables au changement climatique. Ces changements modifient notamment la répartition des espèces, les rythmes annuels, les migrations... Les oiseaux constituent un groupe très sensible aux perturbations du climat et réagissent très rapidement à des changements environnementaux (Lemoine *et al.*, 2007). La préservation de la diversité biologique dépendra de notre capacité à anticiper les menaces à venir et, en particulier, les effets à long terme du changement climatique et de l'aggravation de la pression anthropique sur les espèces (Laffitte et Saunier, 2007). Les réserves naturelles littorales doivent donc jouer un rôle important dans le développement d'outils et d'indicateurs de ces changements climatiques et de pressions anthropiques toujours plus importants.

De par leur place les situant à la base de la chaîne alimentaire, leur relative sédentarité et donc leur réactivité face à une perturbation, les peuplements benthiques sont de bons indicateurs de l'état de santé d'un écosystème. Leur caractérisation doit permettre au gestionnaire d'une zone littorale, de déterminer le degré de pollution d'un site et éventuellement d'anticiper les mesures à adopter afin d'en limiter les effets (Bellan-Santini, 1968). Dans la baie de Saint-Brieuc, soumise à diverses activités et impacts anthropiques, l'étude des peuplements benthiques est fondamentale pour caractériser "l'état de santé" de la baie, et pour estimer les ressources trophiques disponibles pour les producteurs secondaires et les prédateurs tels que les oiseaux (Goss-Custard, 1968 ; 1979 ; Le Mao *et al.*, 2002 ; Ponsero *et al.*, 2016). Ces écosystèmes complexes et diversifiés sont soumis à une multiplicité de contraintes d'origine locale et globale, il est impératif de mener des recherches pluridisciplinaires pour en comprendre le fonctionnement et anticiper leur devenir.

Avec la mise en place progressive du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) en baie de Saint-Brieuc, la Réserve naturelle et ses partenaires scientifiques doivent développer des outils de suivis de la qualité biologique des eaux et des indicateurs fiables traduisant son état de santé.

Les enjeux pédagogique et socioculturel

L'augmentation et la multiplication des activités humaines sur l'estran sont les principales menaces pour le maintien des espèces et des effectifs d'oiseaux. Au delà des éléments réglementaires déjà mis en place (décret de création de la réserve et arrêté préfectoral réglementant certaines activités), il est primordial de développer le rôle d'éducation du grand public à l'environnement, de manière à faire prendre conscience des effets perturbateurs d'un dérangement, même involontaire, des oiseaux. Il est par ailleurs important d'encadrer l'ensemble des manifestations de sports nature qui se déroulent sur la Réserve naturelle ou en périphérie immédiate.

La protection du site et le maintien durable d'activité économique telle que la pêche à pied, ne pourront être assurés sans une prise de conscience de l'ensemble des citoyens à la fois sur la richesse de leur patrimoine naturel mais aussi sur sa fragilité et sa nécessaire protection.

Schématisation des principaux enjeux de conservation



zones d'alimentation



ressources halieutiques



reposoirs de haute mer



habitats à invertébrés



nidification



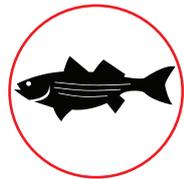
reproduction des amphibiens



oiseaux pélagiques



restauration
qualité physico-chimique



ichtyologique



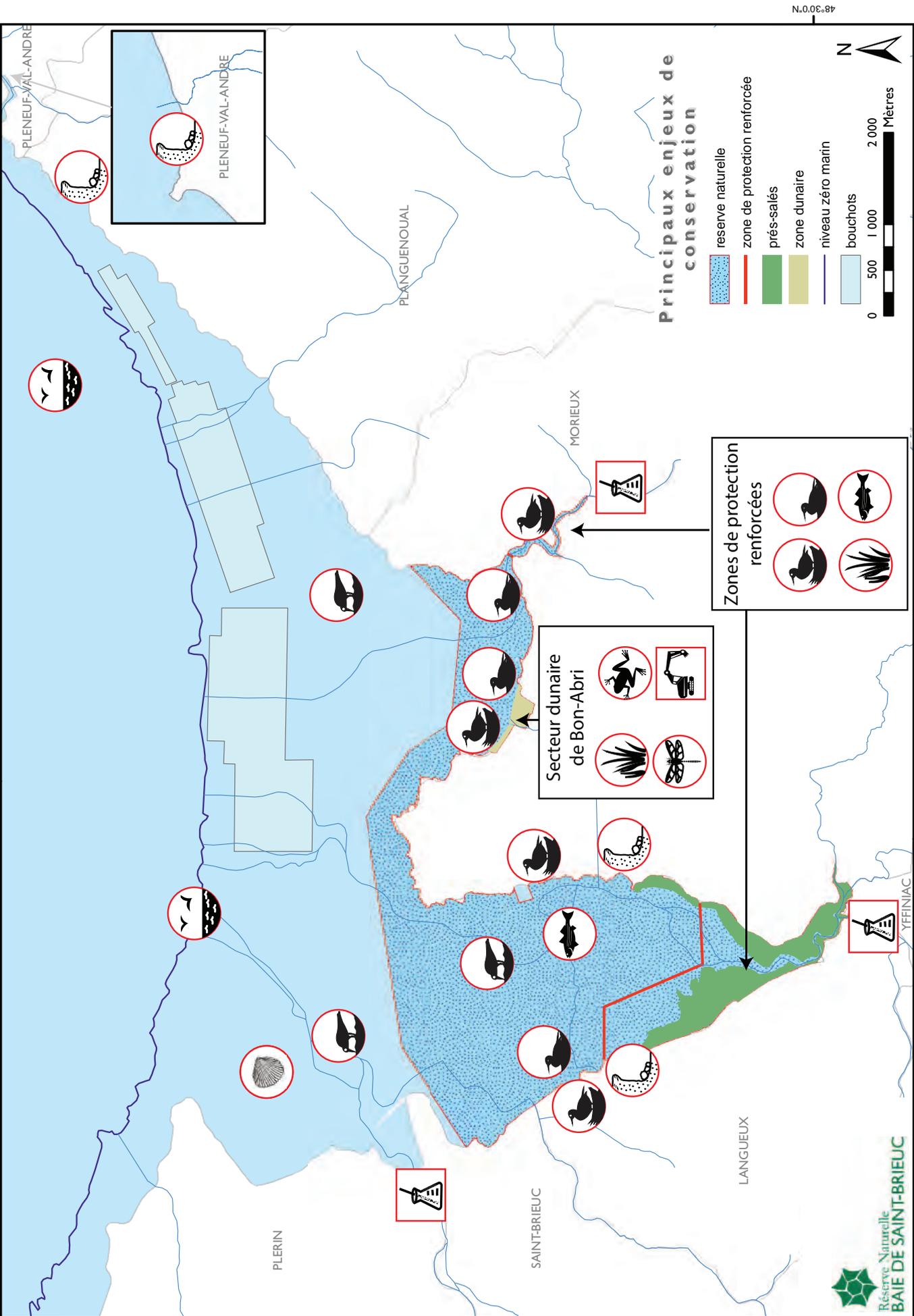
habitat à restaurer



habitats végétalisés



formations géologiques



Principaux enjeux de conservation

- réserve naturelle
- zone de protection renforcée
- prés-salés
- zone dunaire
- niveau zéro marin
- bouchots

0 500 1 000 2 000 Mètres

Zones de protection renforcées

- oiseaux
- poissons
- insectes
- plantes

Secteur dunaire de Bon-Aabri

- oiseaux
- poissons
- insectes
- plantes

Schématisation des principaux enjeux de connaissances



dynamique végétale



dynamique sédimentaire



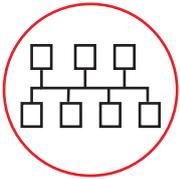
importance ichthyologique



relation benthos/avifaune



oiseaux pélagiques



réseau trophique



relation fond baie/milieu marin



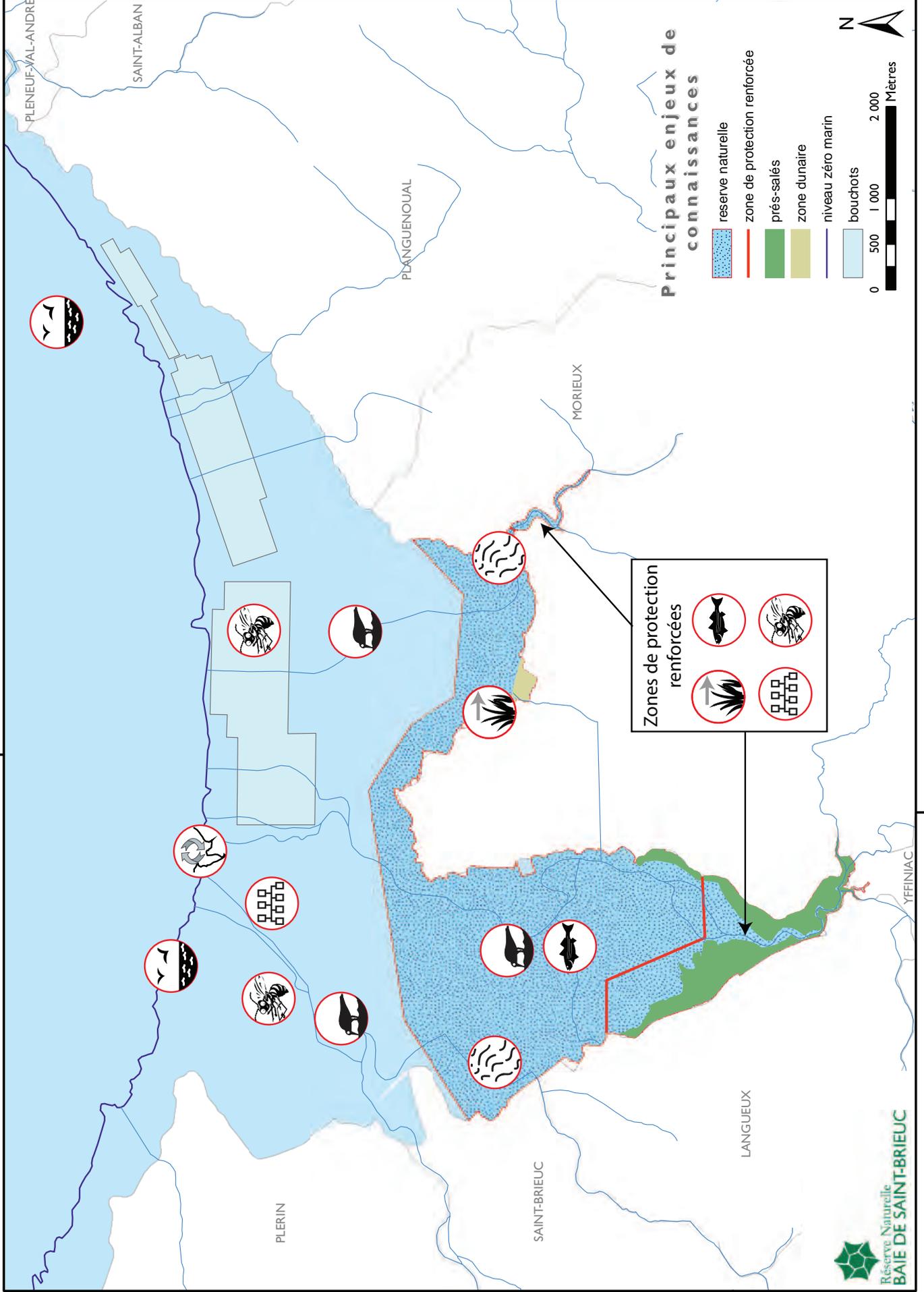
services écosystémiques

2°40'0"O

48°30'0"N

48°30'0"N

2°40'0"O



A

9.

Bibliographie



Références citées

- Ait Alla A., Mouneyrac C., Durou C., Moukrim A., et Pellerin J., 2006. Tolerance and biomarkers as useful tools for assessing environmental quality in the Oued Souss estuary (Bay of Agadir, Morocco). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*. 143, 1, 23-29.
- Allain J. et Ponsoero A., 2005. *Cartographie de la végétation des herbues de l'estuaire du Gouessant*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 13 p.
- Allain J. et Vidal J., 2004. *Analyse du peuplement d'anoures du site départemental des dunes de Bon Abri, Réserve naturelle Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 52 p.
- Amiard J.C. et Amiard-Triquet C., 2008. *Les biomarqueurs dans l'évaluation de l'état écologique des milieux aquatiques*. Paris : Lavoisier. 396 p.
- Amorim E., Ramos S., Elliott M., Franco A., et Bordalo A.A., 2017. Habitat loss and gain: Influence on habitat attractiveness for estuarine fish communities. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 197, 244-257. doi:10.1016/j.ecss.2017.08.043.
- Annezo J.P. et Hamon D., 1989. *Prédation par les limicoles de la macrofaune intertidale en baie de Saint-Brieuc*. IFREMER. 94 p.
- Aoustin D., 2003. *Etude et Cartographie de la végétation des marais salés de l'anse d'Yffiniac*. Université de Rennes. 66 + annexes.
- Arcos J.M., 2011. *International species action plan for the Balearic shearwater, Puffinus mauretanicus*. SEO/BirdLife & BirdLife International. 51 p.
- ARTELIA, 2016. *Port départemental de Saint-Brieuc - Projet de construction d'un quatrième quai et d'un terre plein*. 4-53-1572. Syndicat mixte du Grand Légué. 351 p.
- Augris C. et Hamon D., 1996. *Atlas thématique de l'environnement marin en baie de Saint-Brieuc (Côtes d'Armor)*. IFREMER. 72+cartes.
- Aurousseau P., Ménesguen A., Baert A., Hervé-Fournereau N., et Le Goffe P., 2009. *Communiqué sur les marées vertes*. Conseil Scientifique de l'Environnement de Bretagne. 14 p.
- Autorité environnementale, 2016. *Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le projet de parc éolien en mer au large de Saint-Brieuc et son raccordement (22)*. Ae 2016-14. Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable. 33 p.
- Bailly D., Mongruel R., et Quillérou E., 2015. Services écosystémiques et conservation. *ocean-climate.org*. 57-64.
- Bakker J.P., Esselink P., Dijkema K.S., Duijn W.E., et Jong D.J., 2002. Restoration of salt marshes in the Netherlands. *Hydrobiologia*. 478, 29-51.
- Barbier E.B., 2012. Progress and Challenges in Valuing Coastal and Marine Ecosystem Services. *Review of Environmental Economics and Policy*. 6, 1, 1-19. doi:10.1093/reep/rer017.
- Barcelot A., 2013. *Stratégie scientifique 2013-2022 du Parc national de Port-Cros*. Parc National de Port-Cros. 66 p.
- Barnaud C., Antona M., et Marzin J., 2011. Vers une mise en débat des incertitudes associées à la notion de service écosystémique. *Vertigo*. 11, 1.
- Beaumont N., Austen M., Atkins J., Burdon D., Degraer S., Dentinho T., Deros S., Holm P., Horton T., et Van Ierland E., 2007. Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: Implications for the ecosystem approach. *Marine Pollution Bulletin*. 54, 3, 253-265.
- Beigbeder Y., 1964. *Contribution à l'étude géomorphologique et sédimentologique de la partie orientale de la baie de Saint-Brieuc*. Université de Rennes. 342 p.
- Bélanger L. et Bédard J., 1990. Energetic cost of man-induced disturbance to staging snow geese. *The Journal of Wildlife Management*. 36-41.
- Bell D.V. et Owen M., 1990. Shooting disturbance : a review. in : Matthews, G.V.T. (éd.), *Managing waterfowl populations*. IWRB Sp. Publ. 159-171.
- Bernard J. et Le Bihan O., 2015. *Espace Naturel sensible des dunes de Bon-Abri- Plan de gestion 2015-2019. Commune d'Hillion (Côtes d'Armor)*. Conseil Général des Côtes d'Armor. 184 p.
- Bernard M., 2012. *Les habitats rocheux intertidaux sous l'influence d'activités anthropiques : structure, dynamique et enjeux de conservation*. Université de Brest. 421 p.
- Beukema J.J. et Dekker R., 2006. Annual cockle *Cerastoderma edule* production in the Wadden Sea usually fails to sustain both wintering birds and a commercial fishery. *Marine Ecology Progress Series*. 309, 189-204.
- Beukema J.J. et Dekker R., 2011. Benthic species diversity and sediment composition: Comment on Compton *et al.* (2008). *Marine Ecology Progress Series*. 440, 281-283. doi:10.3354/meps09418.
- Bioret F., Demartini C., et Géhu J.-M., 2017. Diachronie phytocoenotique des végétations de prés-salés de la réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor). *An aod - cahier naturalistes de l'observatoire marin*.
- Bioret F., Lazare J.-C., et Géhu J.-M., 2011. Évaluation patrimoniale versus vulnérabilité des associations végétales du littoral atlantique français. *Journal botanique de la Société Botanique de France*. 56, 39-67.
- Boisvert V. et Vivien F.D., 2010. Gestion et appropriation de la nature entre le nord et le sud. *Revue Tiers Monde*. 2, 15-32.
- Boldina-Cosqueric I., Amiard J.C., Amiard-Triquet C., Dedourge-Geffard O., Métails I., Mouneyrac C., Moutel B., et Berthet B., 2010. Biochemical, physiological and behavioural markers in the endobenthic bivalve *Scrobicularia plana* as tools for the assessment of estuarine sediment quality. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 73, 7, 1733-1741.
- Bonnot-Courtois C. et Dreau A., 2002. *Cartographie morpho-sédimentaire de l'estran en Baie de Saint-Brieuc*. Laboratoire de Géomorphologie et environnement littoral-DIREN Bretagne. 25+annexe.
- Bonnot-Courtois C. et Lafond L.R., 1995. *Etude sur l'évolution des rivages de la baie de Saint-Brieuc entre Treveneuc et Plurien*. Labo. Géomorphologie et environnement littoral-SMVM Baie de St Brieuc. 122 p.
- Bonnot-Courtois C. et Levasseur J.E., 2012. Organisation de la végétation littorale des estrans vaseux. in : Triplet, P. (éd.), *Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria. 23-59.
- Bos D., Drent R., Rubing M., et Stahl J., 2005. The relative importance of food biomass and quality for patch and habitat choice in Brent Geese. *Ardea*. 93, 1, 5-16.

- Bote V., 1988. *Turismo en espacio rural, Rehabilitación del patrimonio socio-cultural y de la economía local*. Popular. Madrid : Ed. Popular. ISBN 84-86524-80-6. 136 p.
- Bouchard V. et Lefeuvre J.C., 2000. Primary production and macro-detritus dynamics in a European salt marsh: carbon and nitrogen budgets. *Aquatic botany*. 67, 1, 23-42.
- Bouvier P., 1993. *Morphogenèse et morphosédimentologie des vastes estrans plans en Bretagne septentrionale*. Brest : Université de Brest. 395 p.
- Bouvier P. et Humeau L., 1985. *Etude morpho-sédimentaire des anses d'Yffiniac et de Morieux (baie de Saint-Brieuc) : analyse d'un milieu littoral convoité*. Brest. Université Bretagne occidentale. 214 p.
- Bruner A.G., Gullison R.E., Rice R.E., et Da Fonseca G.A.B., 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*. 291, 5501, 125-128.
- Burger J., Shisler J., et Lesser F.H., 1982. Avian utilisation on six salt marshes in New Jersey. *Biological Conservation*. 23, 3, 187-212.
- Cabral P., Levrel H., Schoenn J., Thiébaud E., Le Mao P., Mongruel R., Rollet C., Dedieu K., Carrier S., et Morisseau F., 2015. Marine habitats ecosystem service potential: A vulnerability approach in the Normand-Breton (Saint Malo) Gulf, France. *Ecosystem Services*. 306-318.
- Cardoso P.G., Pardal M.A., Raffaelli D., Baeta A., et Marques J.C., 2004. Macroinvertebrate response to different species of macroalgal mats and the role of disturbance history. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 308, 2, 207-220.
- Carpenter S.R., De Fries R., Dietz T., Mooney H.A., Polasky S., Reid W.V., et Scholes R.J., 2006. Millennium ecosystem assessment: research needs. *Science*. 314, 257-258.
- Chapin F.S., Zavaleta E.S., Eviner V.T., Naylor R.L., Vitousek P.M., Reynolds H.L., Hooper D.U., Lavorel S., Sala O.E., et Hobbie S.E., 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*. 405, 6783, 234-242.
- Chevé J., 2015. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2015*. ODE/LERBN-16-003. Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Nord. IFREMER. 153 p.
- Chevé J., Lahellec G., Prigent J.L., Passelergue S., Bacon B., Delisle F., Ponsoero A., et Sturbois A., 2016. L'exposition aux risques sanitaires des pêcheurs de coquillages en Bretagne Nord. in : IFREMER, ARS. 2016.
- Chevé J. et Le Noc sandrine, 2017. *Etude sanitaire de la zone 22.03.24 – Baie d'Yffiniac Sud Groupe II*. ODE/LER/BN-17-003. IFREMER. 62 p.
- Chevé J., Passelergue S., et Prigent J.L., 2016. *Qualité sanitaire des gisements naturels de coquillages, Ille-et-Vilaine & Côtes d'Armor, 2016*. Projet RESP²ONSable/Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-16-006. IFREMER, ARS. 109 p.
- Christensen V. et Pauly D., 1998. Changes in models of aquatic ecosystems approaching carrying capacity. *Ecological applications*. 8, sp1, 104-109.
- Clement J.H., 1989. *L'industrie ancienne du sel dans le Penthièvre littoral*. Université de Rennes. 148 p.
- Coggan R. et Diesing M., 2011. The seabed habitats of the central English Channel: A generation on from Holme and Cabioch, how do their interpretations match-up to modern mapping techniques? *Continental shelf research*. 31, 2, S132-S150.
- Commissariat général au développement durable, 2017. *Efese-L'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques- Cadre conceptuel*. Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. 88 p.
- Cohen de Lara M. et Dron D., 1998. *Evaluation économique et environnement dans les décisions publiques, Rapport au ministre de l'Environnement*. Paris. La Documentation française. 415 p.
- Collias E., 2001. *Avifaune recensée dans l'anse d'Yffiniac et de Morieux 1970-2001*. DIREN Bretagne. 64 p.
- Commission Européenne, 2008. *L'économie des écosystèmes et de la biodiversité*. Luxembourg. Office des publications officielles des Communautés européennes. 64 p.
- Costanza R., d'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., et Paruelo J., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387, 253-260.
- Costanza R. et Farley J., 2007. Ecological economics of coastal disasters: Introduction to the special issue. *Ecological Economics*. 63, 2-3, 249-253.
- Côtes d'Armor Développement, 2000. *Diagnostic territorial du pays de Saint-Brieuc*. 32 p.
- Côtes d'Armor Développement, 2017. *Les tendances démographiques en Bretagne et Côtes d'Armor*. Côtes d'Armor Développement. 24 p.
- Courtial C. (Coord.), 2013. *Invertébrés continentaux du littoral sableux breton, poursuite de l'inventaire des dunes et des plages sableuses, évaluation de l'impact d'activités humaines et valorisation des résultats. Contrat Nature, Rapport de synthèse*. Conseil Régional de Bretagne, DREAL Bretagne, Conseils Généraux du Finistère, du Morbihan, des Côtes d'Armor et d'Ille-et-Vilaine. 290 p.
- Crosby S.C., Sax D.F., Palmer M.E., Booth H.S., Deegan L.A., Bertness M.D., et Leslie H.M., 2016. Salt marsh persistence is threatened by predicted sea-level rise. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 181, 93-99.
- Cox R.P., Wadsworth R.A., et Thomson A.G., 2003. Long-term changes in salt marsh extent affected by channel deepening in a modified estuary. *Continental Shelf Research*. 23, 17, 1833-1846.
- Dabouineau L. et Ponsoero A., 2009a. Comment évaluer les services rendus par les écosystèmes? *Le rôle d'eau*. 134, 9-17.
- Dabouineau L. et Ponsoero A., 2009b. *Synthesis on biology of European cockle (Cerastoderma edule)*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 23 p.
- Dabouineau L., Ponsoero A., Sturbois A., et Delisle F., 2015. *Les coques: biologie et exploitation*. Editions Quae. Savoir faire. 76 p.
- Daily G.C. et Ellison K., 2003. *The new economy of nature: the quest to make conservation profitable*. Shearwater Books. ISBN 1-55963-154-6. 260 p.
- Dauer D.M., 1984. Feeding resilience to disturbance of an estuarine polychaete community. *Bulletin of Marine Science*. 34, 170-174.
- Dauvin J.C., 1997. *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes atlantique, manche et mer du nord. Synthèse, menaces et perspectives*. Paris : Museum National d'Histoire Naturelle. 359 p.
- Dauvin J.C. (coordinateur), 2002. *Gestion intégrée des zones côtières : outils et perspectives pour la préservation du patrimoine naturel*. Paris : Museum National d'Histoire Naturelle. 346 p.
- De Groot R.S., Wilson M.A., et Boumans R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*. 41, 3, 393-408.

- Defeo O., McLachlan A., Schoeman D.S., Schlacher T.A., Dugan J., Jones A., Lastra M., et Scapini F., 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 81, 1, 1-12.
- Degré D., Leguerrier D., Armynot du Chatelet E., Rzeznik J., Auguet J.C., Dupuy C., Marquis E., Fichet D., Struski C., et Joyeux E., 2006. Comparative analysis of the food webs of two intertidal mudflats during two seasons using inverse modelling: Aiguillon Cove and Brouage Mudflat, France. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 69, 1-2, 107-124.
- Delisle F., Bernard M., Ponsero A., Dabouineau L., et Allain J., 2011. *Gestion durable de l'activité récréative de pêche à pied et préservation de la biodiversité littorale - rapport final 2007-2011*. VivArmor Nature. 215 p.
- Desender K. et Maelfait J.P., 1999. Diversity and conservation of terrestrial arthropods in tidal marshes along the River Schelde: a gradient analysis. *Biological Conservation*. 87, 221-229.
- Desroy N., 2013. *Les communautés benthiques de substrats meubles de la Manche et de la baie sud de la mer du Nord : description, fonctionnement et état écologique*. IFERMER. 171+annexes.
- Deüñf M., 2007. *Gestion durable du fond de baie de Saint-Brieuc : l'exemple de la dune ouest de Bon-Abri*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 41+annexes.
- Deveaux S., 2011. *Usages, connaissances et représentations de la Réserve Naturelle de la Baie de Saint Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 38 p.
- Dias M.P., Peste F., Granadeiro J.P., et Palmeirim J.M., 2008. Does traditional shellfishing affect foraging by waders? The case of the Tagus estuary (Portugal). *Acta oecologica*. 33, 2, 188-196.
- Díaz S., Lavorel S., De Bello F., Quétier F., Grigulis K., et Robson T.M., 2007. Incorporating plant functional diversity effects in ecosystem service assessments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 104, 52, 20684-20689.
- Dijkema K.S., 1984. *Salt marshes in Europe*. Strasbourg. European committee for the conservation of nature and natural resources. 178 p.
- Dion P. et Gentien P., 1988. *Evaluation du rôle potentiel du phosphore dans la prolifération des Ulves en baie de Saint-Brieuc*. CEVA Conseil Général des Côtes du Nord, 15p. IFERMER. 22 p.
- Don J., 2005. *Comparaison de la structure du peuplement des marais littoraux à microéchelle. Influences des microhabitats sur la colonisation d'un marais maritime*. Université de La Rochelle. 17 p.
- Duarte C.M., 2000. Marine biodiversity and ecosystem services: an elusive link. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 250, 1-2, 117-131.
- Dudley N., 2008. *Guidelines for applying protected area management categories*. Gland, Switzerland. UICN. 86 p.
- Dupuy H., 2003. *Inventaire mycologique du site départemental des dunes de Bon-Abri - Hillion*. 42 p.
- Egal E., Thiéblemont D., Thomas E., Guennoc P., et Hallégouët B., 2004. *Notice explicative, carte géologique de France (1/50 000), feuille Saint-Brieuc (243)*. B.R.G.M. 221 p.
- Ehrlich P.R. et Mooney H.A., 1983. Extinction, substitution, and ecosystem services. *BioScience*. 248-254.
- Euzenat J., 2002. *La pêche à pied de loisir – site Natura 2000 – Baie de Saint-Brieuc*. Université de Rennes. 38+annexes.
- Fagot C., Triplet P., Ponsero A., Urban M., et Edlaar P., 2000. *Contribution à l'étude de la macrofaune benthique de la Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc*. 23 p.
- Février Y., Plestan M., Thébault L., Hémerly F., Deniau A., et Sturbois A., 2011. Stationnement du Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* en Côtes-d'Armor en 2010. *Le Fou*. 83, 39-48.
- Février Y., Théof S., Plestan M., Thébault L., Deniau A., et Sturbois A., 2012. Stationnement du Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* en Côtes-d'Armor en 2011. *Le Fou*. 85, 23-34.
- Fifas S., 1993. *Analyse et modélisation des paramètres d'exploitation du stock de coquilles Saint-Jacques (Pecten maximus, L.) en baie de Saint-Brieuc (manche ouest, France)*. Université de Brest. 428 p.
- Flammarión P., Devaux A., et Garric J., 2001. Marqueurs biochimiques de pollution dans les écosystèmes aquatiques continentaux. Exemples d'utilisation et perspectives pour le gestionnaire. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*. 357-360, 209-226.
- Fraboulet M., 1958. *L'anse d'Yffiniac : Etude géographique régionale*. Université de Rennes. 129 p.
- Garoche J., 1992. *Additif à la proposition de classement en Réserve Naturelle de l'Anse d'Yffiniac (Côtes d'Armor)*. Intérêt ornithologique. GEOCA. 4 p.
- GEOCA, 1994. *Contribution à l'étude du fonctionnement ornithologique de la Baie de Saint-Brieuc*. DIREN Bretagne. 33 + annexes.
- GEOS et DHI, 2015. *PPRLI de la baie de Saint-Brieuc - Rapport de Phase 2 : Caractérisation des aléas*. DDTM Côtes d'Armor. 224 p.
- GEPN, 1977. *Richesses de la Baie de Saint-Brieuc*. 117 + annexes.
- Germis G., 2009. *Evaluation de l'état de la population d'anguille en Bretagne*. Bretagne Grands Migrateurs. 61 p.
- Gibbs J.P., 2000. Wetland loss and biodiversity conservation. *Conservation Biology*. 14, 1, 314-317.
- Gicquel C., 2003. *Etude de la fréquentation dans les réserves naturelles de France : le cas de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc*. Université de Rennes. 57+annexes.
- Gillier J.M. et Mahéo R., 1999. Bernache cravant *Branta bernicla*. in : G. Rocamora & D. Yeatman-Berthelot (éd.), *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Liste rouge et recherche de priorité*. SEOF/LPO. Paris : 374-375.
- Godet L., 2008. *L'évaluation des besoins de conservation d'un patrimoine naturel littoral marin. L'exemple des estrans meubles de l'archipel de Chausey*. Muséum National d'Histoire Naturelle. 473 p.
- Godet L., 2017. Notion à la une : biodiversité. in : *Géococonfluences*. 2017. [<http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/a-la-une/notion-a-la-une/notion-biodiversite>].
- Gordon L.J., Finlayson C.M., et Falkenmark M., 2010. Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. *Agricultural Water Management*. 97, 4, 512-519.
- Goss-Custard J.D., 1968. The responses of redshank (*Tringa tringa*) to spatial variations in the density of their prey. *Journal of Marine Ecology*. 39, 91-113.
- Goss-Custard J.D., 1979. Effect of habitat loss on the numbers of overwintering shore-birds in marine environments. *Study in avian Biology*. 2, 167-168.

- Grall J. et Chauvaud L., 2002. Marine eutrophication and benthos: the need for new approaches and concepts. *Global Change Biology*. 8, 9, 813-830.
- Grall J. et Coïc N., 2005. *Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du macrobenthos en milieu côtier*. IFREMER. 67 p.
- GRETIA, 2002. *Les invertébrés de la dune de Bon-Abri ; premier inventaire*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 24+ annexes.
- GRETIA, 2007. *Etude préliminaire de la Faune des Invertébrés sur les herbues de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 43 p.
- Gros P., Chardy P., Gentien P., Hamon D., et Monbert Y., 1987. *Euphorbe : Eutrophisation et PHénomènes d'ORginie BEnthique*. IFREMER. 97 p.
- Gros P. et Hamon D., 1988. *Typologie biosédimentaire de la Baie de Saint-Brieuc (Manche ouest) et estimation de la biomasse des catégories trophiques macrozoobenthiques*. IFREMER. 153 p.
- Guilcher A., 1954. *Morphologie littorale et sous-marine*. Paris : Presse Universitaire de France. Orbis.
- Halpern B.S., Walbridge S., Selkoe K.A., Kappel C.V., Micheli F., D'Agrosa C., Bruno J.F., Casey K.S., Ebert C., Fox H.E., Fujita R., Heinemann D., Lenihan H.S., Madin E.M.P., Perry M.T., Selig E.R., Spalding M., Steneck R., et Watson R., 2008. A Global Map of Human Impact on Marine Ecosystems. *Science*. 319, 5865, 948-952. doi:10.1126/science.1149345.
- Hardegen M., Brindejonc O., Mady M., Quere E., et Ragot R., 2009. *Liste des plantes vasculaires rares et en régression en Bretagne : Version 1.0, juillet 2009*. Conservatoire botanique de Brest. 125 p.
- Hardy X., Ponsoero A., et Cormier M., 2008. *Document d'objectifs des sites Natura 2000 Baie d'Yffiniac, anse de Morieux : ZSCFR5300066, Baie de Saint Brieuc : ZPSFR5310050, Iles du Grand Pourrier et du Verdelet : ZPSFR5310053*. CABRI. 140 p.
- Héquette A. et Aernouts D., 2010. The influence of nearshore sand bank dynamics on shoreline evolution in a macrotidal coastal environment, Calais, northern France. *Continental shelf research*. 30, 12, 1349-1361.
- Héquette A., Ruz M., Maspataud A., et Sipka V., 2009. Effects of nearshore sand bank and associated channel on beach hydrodynamics: implications for beach and shoreline evolution. *Journal of Coastal Research*. 56, 59-63.
- Hofmann T.A. et Mason C.F., 2006. Importance of management on the distribution and abundance of Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) on coastal grazing marshes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 114, 2-4, 397-406. doi:10.1016/j.agee.2005.12.001.
- Holme N., 1966. The bottom fauna of the English Channel. Part II. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 46, 02, 401-493.
- Holmlund C.M. et Hammer M., 1999. Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological Economics*. 29, 2, 253-268.
- Houlgatte E., 1992. *Cartographie géomorphologique et sédimentologique en baie de Saint-Brieuc (Manche ouest). Impact des engins de pêche*. DEL92/15. IFREMER. 24 p.
- Hull S.C., 1987. Macroalgal mats and species abundance: a field experiment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 25, 519-532.
- INERIS, 2011. *Caractérisation des concentrations en hydrogène sulfuré et autres composés soufrés sur la plage de la baie de Morieux (22) et à l'embouchure du Gouessant*. 53 p.
- INSEE, 2013. *La population de la Bretagne à l'horizon 2040 : cinq scénarios alternatifs*. Octant Analyse. 8 p.
- Institut de géoarchitecture, 2011. *Usages, connaissances et représentations de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 78 p.
- Isbell F., Gonzalez A., Loreau M., Cowles J., Diaz S., Hector A., Mace G.M., Wardle D.A., O'Connor M.I., Duffy J.E., Turnbull L.A., Thompson P.L., et Larigauderie A., 2017. Linking the influence and dependence of people on biodiversity across scales. *Nature*. 546, 7656, 65-72. doi:10.1038/nature22899.
- Jackson J.B.C., Kirby M.X., Berger W.H., Bjorndal K.A., Botsford L.W., Bourque B.J., Bradbury R.H., Cooke R., Erlandson J., et Estes J.A., 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*. 293, 5530, 629-637.
- Jamet C., 2016. *Actions de nettoyage raisonné des plages sur le territoire de la Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 22 p.
- Jézéquel L., 2016. *Cartographie des activités humaines sur l'estran de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 41 p.
- Jha A.N., 2008. Ecotoxicological applications and significance of the comet assay. *Mutagenesis*. 23, 3, 207-221.
- Jiguet F., 2005. Statut et identification des bernaches cravants en France. *Ornithos*. 12, 335-346.
- Joubin L., 1909. Etudes sur les gisements de mollusques comestibles des Côtes de France. La baie de Saint-Brieuc. *Bulletin de l'Institut Océanographique*. 141, 1-6.
- Kaiser M., Broad G., et Hall S., 2001. Disturbance of intertidal soft-sediment benthic communities by cockle hand raking. *Journal of Sea Research*. 45, 2, 119-130.
- Kaiser M.J., Attrill M., Jennings S., Thomas D.N., Barnes D., Brierley A., Polunin N., Raffaelli D., et Williams P.J.B., 2009. *Marine Ecology- Processes, Systems and Impacts*. Oxford : Oxford University Press. Marine ecology. 557 p.
- Klein A.M., Vaissiere B.E., Cane J.H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S.A., Kremen C., et Tscharntke T., 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London*. 274, 1608, 303.
- Klein M.L., 1993. Waterbird behavioral responses to human disturbances. *Wildlife Society bulletin*. 21, 1, 31-39.
- Kremen C., 2005. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology letters*. 8, 5, 468-479.
- Kwiecien S., 2011. *Etude qualitative et quantitative des communautés biosédimentaires du fond de Baie de Saint-Brieuc : Prélèvements - Analyse - Cartographie*. Université Lille 1. 49+annexe.
- Laboratoire central d'hydraulique de France, 1980. *Etude relative à l'extension du port du Légué à Saint-Brieuc*. Hydrographie, océanologie, sédimentologie.
- Laffaille P., Feunteun E., et Lefeuvre J.C., 2000. Composition of fish communities in a European macrotidal salt marsh (the Mont Saint-Michel Bay, France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 51, 4, 429-438.
- Laffaille P., Lefeuvre J.C., et Feunteun E., 2000. Impact of sheep grazing on juvenile sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., in tidal salt marshes. *Biological Conservation*. 96, 3, 271-277.

- Laffitte P. et Saunier C., 2006. *Changement climatique et transition énergétique : dépasser la crise*. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Les apports de la science et de la technologie au développement durable. 204 p.
- Laffitte P. et Saunier C., 2007. *La biodiversité : l'autre choc ? l'autre chance ?* Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Les apports de la science et de la technologie au développement durable. 192 p.
- Lafon V., De Melo Apoluceno D., Dupuis H., Michel D., Howa H., et Froidefond J., 2004. Morphodynamics of nearshore rhythmic sandbars in a mixed-energy environment (SW France): I. Mapping beach changes using visible satellite imagery. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 61, 2, 289-299.
- Lagarde F., 2002. *Qualité des eaux littorales terrestres et marines de la baie de Saint-Brieuc : bilan et propositions de suivis complémentaires*. Université de Caen. DESS Environnement : sols, eaux continentales et marines. 94 + annexes.
- Lambert, 1943. La coque (*Cardium edule*). *Revue des travaux de l'office scientifique et technique des pêches maritimes*. 13, 30-33.
- Le Dù-Blayo L., Barray F., Pelichet A., et Sichez E., 2011. *Mise en place d'un observatoire photographique du paysage sur le territoire du projet de parc naturel régional Rance-Côte d'Emeraude*. Rapport, laboratoire ESO. Université de Rennes 2. 91 p.
- Le Bec C., 2006. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2006*. RST.DOP-LER/SM/06.02/LER. Laboratoire Environnement Ressources Dinard. IFREMER. 79 p.
- Le Bec C. et Chevê J., 2012. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2012*. Ifremer/RST.LER/FBN-12-004-DN. Laboratoire Environnement Ressources Dinard. IFREMER. 144 p.
- Le Bec C. et Le Mao P., 2004. *Incidence des apports microbiologiques en baie de Saint-Brieuc*. IFREMER. 79 p.
- Le Corre N., 2009. *Le dérangement de l'avifaune sur les sites naturels protégés de Bretagne : état des lieux, enjeux et réflexions autour d'un outil d'étude des interactions hommes/oiseaux*. Université de Brest. 539 p.
- Le Coz M., 2011. *Analyse fonctionnelle des traits biologiques du peuplement benthique du fond de baie de Saint-Brieuc*. Université Nantes. 32 p.
- Le Dreaun Quenec'hdu S., Boret P., et Mahéo R., 1994. Importance et utilisation de l'espace en baie du Mont-Saint-Michel. Etude de trois espèces de limicoles : les barges à queue noire *Limosa limosa* et rousse *Limosa lapponica* et le bécasseau mauchèche *Calidris canutus*. *Alauda*. 62, 4, 257-268.
- Le Dù O., 1997. *Contribution à l'étude de la végétation des prés salés de l'Anse d'Yffiniac*. Université de Rouen. 56 + annexes.
- Le Dù-Blayo L., 2012. *Plateforme régionale d'Observatoires Photographiques du Paysage : un projet pilote en Bretagne*. Département de géographie. Université de Rennes 2. 15 p.
- Le Gentil E., Brigand L., Alban F., David G., Levrel H., Ponsoero A., et Vaschalde D., 2015. Contribuer à la gestion des aires marines protégées. Pratiques en sciences humaines et sociales. in : *Rapport de synthèse du séminaire de lancement des activités du GIS HomMer*. Brest, France, 27-29 janvier 2015. 72 p.
- Le Goff C. et Dabouineau L., 2009. *Proposition d'un biomonitoring pour la réserve de la Baie de Saint-Brieuc*. Université U.C.O. Bretagne Nord Guingamp - Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc. 35 p.
- Le Luherne E., 2016. *Impacts des marées vertes sur les habitats essentiels au renouvellement des ressources halieutiques des secteurs estuariens et côtiers*. Rennes : Agrocampus Ouest. 234 p.
- Le Luherne E., Réveillac E., Ponsoero A., Sturbois A., Ballu S., Perdriau M., et Le Pape O., 2016. Fish community responses to green tides in shallow estuarine and coastal areas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 175, 79-92.
- Le Mao P., Pasco P.Y., et Provost S., 2006. Consommation de la macro-faune invertébrée benthique par les oiseaux d'eau en baie du Mont-Saint-Michel. *Alauda*. 74, 1, 23-36.
- Le Mao P., Retiere C., et Plet M., 2002. *Les peuplements benthiques intertidaux de la baie de Saint-Brieuc*. IFREMER-Museum d'Histoire Naturelle-dinard-Diren Bretagne. 23+annexes.
- Le Moal Y. et Bouteille M., 1998. *Evaluation écologique des plages du Trégor Goelo et de la baie de Saint-Brieuc*. Université de Brest. 156 p.
- Le Pape O., Modéran J., Beaunée G., Riera P., Nicolas D., Savoye N., Harmelin-Vivien M., Darnaude A.M., Brind'Amour A., Le Bris H., Cabral H., Vinagre C., Pasquaud S., França S., et Kostecky C., 2013. Sources of organic matter for flatfish juveniles in coastal and estuarine nursery grounds: A meta-analysis for the common sole (*Solea solea*) in contrasted systems of Western Europe. *Journal of Sea Research*. 75, 85-95. doi:10.1016/j.seares.2012.05.003.
- Lechêne A., Boët P., Laffaille P., et Lobry J., 2017. Nekton communities of tidally restored marshes: A whole-estuary approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. doi:10.1016/j.ecss.2017.08.038.
- Lefevre C., 2001. *Etude de l'impact du pâturage par des bovins sur les prés salés de l'anse d'Yffiniac*. Université de Brest. 94 + annexes.
- Lefevre C., 2005. La baie du Mont-Saint-Michel, un cas d'école. Fonctionnalité écologique des milieux naturels. *Espaces naturels*. 11, 30-31.
- Lefevre J.C., 1999. *Rapport Scientifique sur les données à prendre en compte pour définir les modalités de l'application des dispositions légales et réglementaires de chasse aux oiseaux d'eau et oiseaux migrateurs en France*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. Rapport de mission sur la chasse et les oiseaux migrateurs. 135 p.
- Lefevre J.C., Bouchardeau V., Feunteun E., Frere S., Laffaille P., et Radureau A., 2000. European salt marshes diversity and functioning: The case study of the Mont Saint- Michel bay, France. *Wetlands Ecology and Management*. 8, 147-161.
- Legg C.J. et Nagy L., 2006. Why most conservation monitoring is, but need not be, a waste of time. *Journal of Environmental Management*. 78, 2, 194-199.
- Lehay D., 1989. *Etude de l'hydrologie et de l'hydrodynamique de la baie de Saint-Brieuc. Approche du rôle de l'hydrodynamisme sur la coquille Saint-Jacques*. Brest : Université Bretagne occidentale. 330 p.
- Lelong C. et Ponsoero A., 2009. *Impact de la décharge de la Grève des Courses sur les peuplements zoobenthiques*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 42 p.
- Lemoine N., Schaefer H.C., et Böhning-Gaese K., 2007. Species richness of migratory birds is influenced by global change. *Global Ecology and Biogeography*. 16, 55-64.
- Leopold A., 1949. *A sand county almanac*. Oxford : Oxford University Press. 240 p.
- Levrel H., Doyen L., Julliard R., Kerbirou C., et Couvet D., 2007. *Etude de faisabilité pour la réalisation d'un Millennium Ecosystem Assessment en France*. Muséum histoire naturelle. 47 p.

- Levrel H., Jacob C., Bailly D., Charles M., Guyader O., Aoubid S., Bas A., Cujus A., Frésard M., et Girard S., 2014. The maintenance costs of marine natural capital: A case study from the initial assessment of the Marine Strategy Framework Directive in France. *Marine Policy*. 49, 37-47.
- Levrel H. et Missemmer A., 2016. *L'économicisation de la nature, réalités historiques et mythes contemporains*. WP2016.24. working paper. French Association of Environmental and Resource Economists. 24 p.
- Lewis L.J. et Kelly T.C., 2001. A short-term study of the effects of algal mats on the distribution and behavioural ecology of estuarine birds. *Bird Study*. 48, 3, 354-360.
- L'Héroux M., 1969. *Peuplements des sables fins en baie de Saint-Brieuc (Manche)*. Université Marseille. 52 p.
- Ligue de protection des oiseaux, 1999. *Synthèse des dénombrements et analyse des tendances des limicoles hivernant en France*. LPO. 83 p.
- Louvel J. Coord., 2013. *Système d'information européen sur la nature Classification des habitats, Traduction française, Habitats terrestres et d'eau douce*. MNHN-SPN. 289 p.
- Louzao M., Igual J.M., McMinn M., Aguilar J.S., Triay R., et Oro D., 2006. Small pelagic fish, trawling discards and breeding performance of the critically endangered Balearic shearwater: improving conservation diagnosis. *Marine Ecology Progress Series*. 318, 247-254.
- Maes J., Egho B., Willemsen L., Liqueste C., Vihervaara P., Schägner J.P., Grizzetti B., Drakou E.G., Notte A.L., Zulian G., Bouraoui F., Luisa Paracchini M., Braat L., et Bidoglio G., 2012. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*. 1, 1, 31-39. doi:10.1016/j.ecoser.2012.06.004.
- Magnac-Winterton M.P., Cibien C., et Cousse S., 2000. *Les chiens dans les réserves naturelles et les réserves naturelles volontaires, analyse de la situation et propositions de gestion*. Réserve Naturelle de France. 82+annexes.
- Marsh G.P., 1869. *Man and nature; or, physical geography as modified by human action*. New York : C. Scribner. 618 p.
- Martinho F., Cabral H.N., Azeiteiro U.M., et Pardal M.A., 2012. Estuarine nurseries for marine fish: Connecting recruitment variability with sustainable fisheries management. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. 23, 4, 414-433.
- Masselink G., Kroon A., et Davidson-Arnott R.G.D., 2006. Morphodynamics of intertidal bars in wave-dominated coastal settings—a review. *Geomorphology*. 73, 1, 33-49.
- McLusky D.S., 1981. The estuarine ecosystem. *Tertiary level biology (USA)*. 150.
- Meirland A., Chabrierie O., et Bouvet A., 2012. Les marais salés littoraux. in : Triplet, P. (éd.), *Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuarina. 157-207.
- Menesguen A. et Piriou J.Y., 1995. Nitrogen loadings and macroalgal (*Ulva* sp.) mass accumulation in Brittany (France). *Ophelia*. 42, 227-237.
- Menesguen A. et Salomon J.C., 1988. Eutrophication modelling as a tool for fighting against *Ulva* coastal mass blooms. in : CHREFFLER B.A. et ZIENKIEWICZ O.C., eds. (éd.), *Computer Modelling in Ocean Engineering*. Balkema, Rotterdam : 443-450.
- Merceron M., 1999. *Pollutions diffuses : du bassin versant au littoral, Actes de colloques 23 et 24 septembre 1999, Saint-Brieuc*. Ploufragan : IFREMER. 350 p.
- Merceron M., Manaud F., Guillaud J.F., et Monbert Y., 1981. *Extension du port du Légué (Saint-Brieuc). Etude d'impact sur l'environnement marin*. IFREMER. 115 p.
- Mesnildrey L., Gascuel D., et Le Pape O., 2013. Integrating Marine Protected Areas in fisheries management systems: some criteria for ecological efficiency. *Aquatic Living Resources*. 26, 2, 159-170. doi:10.1051/alr/2013056.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC. World Resources Institute. 86 p.
- Milsom T.P., Hart J.D., Parkin W.K., et Peel S., 2002. Management of coastal grazing marshes for breeding waders: the importance of surface topography and wetness. *Biological Conservation*. 103, 2, 199-207.
- Monnier J.L., 1973. *Contribution à l'étude des dépôts quaternaires région de Saint-Brieuc. Stratigraphie et sédimentologie des limons, des plages et des sols anciens*. Université de Rennes. 260 p.
- Muhar A., Arnberger A., et Brandenburg C., 2002. Methods for visitor monitoring in recreational and protected areas: An overview. in : *Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas. Institut for Landscape Architecture & Landscape Management Bodenkultur University Vienna*. 2002. 1-6.
- Mulrennan M.E., 1992. Ridge and runnel beach morphodynamics: an example from the central east coast of Ireland. *Journal of Coastal Research*. 906-918.
- Murchison C.R., Zharikov Y., et Nol E., 2016. Human Activity and Habitat Characteristics Influence Shorebird Habitat Use and Behavior at a Vancouver Island Migratory Stopover Site. *Environmental Management*. 58, 3, 386-398. doi:10.1007/s00267-016-0727-x.
- Muxika I., Borja A., et Bald J., 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*. 55, 1-6, 16-29.
- Naess A., 2008. *Ecologie, communauté et style de vie*. MF. 373 p.
- Nelson J.L. et Zavaleta E.S., 2012. Salt Marsh as a Coastal Filter for the Oceans: Changes in Function with Experimental Increases in Nitrogen Loading and Sea-Level Rise. *Plos One*. 7, 8, e38558.
- Nicholls D.J., Tubbs C.R., et Haynes F.N., 1981. The effect of green algal mats on intertidal macrobenthic communities and their predators. *Kiel. Meeresforsch. Sonderh.* 5, 511-520.
- Odum E.P., 1968. A research challenge: evaluating the productivity of coastal and estuarine water. in : Island, University of Rhodes (éd.). 1968. 63-64.
- Olafsson E.B., 1989. Contrasting influences of suspension-feeding and deposit-feeding populations of *Macoma balthica* on infaunal recruitment. *Marine Ecology Progress Series*. 55, 171-179.
- ONCFS, 2007. La gestion des prés salés pour l'Oie cendré en baie de l'Aiguillon. Ou comment le suivi d'une espèce peut orienter la gestion d'un espace. *Faune sauvage*. 278, 35-39.
- Ong E.Z., Briffa M., Moens T., et Van Colen C., 2017. Physiological responses to ocean acidification and warming synergistically reduce condition of the common cockle *Cerastoderma edule*. *Marine Environmental Research*. doi:10.1016/j.marenvres.2017.07.001.
- Ostrom E., 2010. *Gouvernance des biens communs – Pour une nouvelle approche des ressources naturelles*. Bruxelles : De Boeck. 301 p.
- Ouest Aménagement, 1981. *Site de Bon Abri : étude écologique*. Direction Départementale de l'Équipement 22. 47 + annexes.

- Ouest Aménagement, 2000. *Baie de Saint-Brieuc – site Natura 2000 : inventaire et cartographie des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire*. DIREN Bretagne. 21 + annexes.
- Parlier E., 2006. *Approche quantitative de la fonction de nourricerie des systèmes estuariens-vasières. Cas du bar européen (Dicentrarchus labrax, L. 1758 ; a.k.a. Morone labrax) dans cinq nourriceries du Ponant : estuaire de la Seine, estuaire de la Loire, baie du Mont Saint-Michel, baie de Saint-Brieuc et baie de l'Aiguillon*. Université de La Rochelle. 274+annexes.
- Patonnier M.P., 2000. *Le dérangement de la faune sauvage par les activités de loisirs, synthèse bibliographique*. Office national de la chasse et de la faune sauvage. 18 p.
- Patterson T.M. et Coelho D.L., 2009. Ecosystem services: Foundations, opportunities, and challenges for the forest products sector. *Forest Ecology and Management*. 257, 8, 1637-1646.
- Pays de Saint-Brieuc, 2008a. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Diagnostic du territoire*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 260 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2008b. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Etat initial de l'environnement*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 151 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2013a. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Diagnostic du territoire (révision-version1)*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 137 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2013b. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Projet d'Aménagement et de Développement Durables*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 47 p.
- Pearce-Higgins J.W. et Yalden D.W., 1997. The effect of resurfacing the Pennine Way on recreational use of blanket bog in the Peak District national park, England. *Biological Conservation*. 82, 337-343.
- Phillipon D., Prelli R., et Poux L., 2006. *Atlas de la flore des Côtes d'Armor*. Siloe édition.
- Piersma T., 1990. Pre-migratory 'fattening' usually involves more than the deposition of fat alone. *Ringed and Migration*. 11, 113-115.
- Pingree R. et Maddock L., 1977. Tidal eddies and coastal discharge. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 57, 3, 869-875.
- Piriou J.Y., Menesguen A., et Salomon J.C., 1991. Les marées vertes à ulves: conditions nécessaires, évolution et comparaison de sites. in : Elliott M. et Ducrottoy J.P., eds. (éd.), *Estuaries and Coasts: Spatial and Temporal Intercomparisons*. Olsen et Olsen : 117-122.
- Platteeuw M. et Henkens J.H.G., 1997. Waterbirds and aquatic recreation at Lake IJsselmeer, the Netherlands : the potential for conflict. *Wildfowl*. 48, 225-236.
- Plestan M., Ponsero A., et Yésou P., 2009. Forte abondance du Puffin des Baléares Puffinus mauretanicus en Bretagne (hiver 2007-2008). *Ornithos*. 16, 4, 209-213.
- Ponsero A., 2000. *Analyse de la fréquentation estivale de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 14 p.
- Ponsero A., 2003. La gestion des usages par la réglementation, l'exemple de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc. in : *Tourisme sportif et territoire: les sports de nature en régions littorales*. Saint-Malo, 21-22 mars 2003, 2003. 38-40.
- Ponsero A., Allain J., et Roubichou E., 2008. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2009-2013 - Gestion de la réserve naturelle*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 68 p.
- Ponsero A., Dabouineau L., et Allain J., 2009. Modelling of the Cockle (*Cerastoderma edule* L.) fishing grounds in a purpose of sustainable management of traditional harvesting. *Fisheries Science*. 75, 4, 839-850.
- Ponsero A., Dabouineau L., et Sturbois A., 2011. Modelling of the Cockle (*Cerastoderma edule* L.) fishing grounds in a purpose of sustainable management of traditional harvesting. in : Agence Aires Marines Protégées - Ifermer (éd.), *Biodiversité, écosystèmes et usages du milieu marin : quelles connaissances pour une gestion intégrée du golfe normand-breton ?* Saint-Malo, 2-3 novembre 2011.
- Ponsero A. et Le Mao P., 2011. Consommation de la macro-faune invertébrée benthique par les oiseaux d'eau en baie de Saint-Brieuc. *Revue d'Ecologie*. 66, 383-397.
- Ponsero A., Le Mao P., Hacquebart P., Jaffre M., Godet L., et Triplet P., 2012a. Prendre en compte les surfaces réellement exploitables par les limicoles. in : Triplet, P. (éd.), *Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria. 321-330.
- Ponsero A., Le Mao P., Hacquebart P., Jaffre M., Godet L., et Triplet P., 2012b. Quantifier les besoins énergétiques des limicoles. in : Triplet, P. (éd.), *Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria. 311-320.
- Ponsero A., Le Mao P., Yesou P., Allain J., et Vidal J., 2009. Eutrophisation littorale et conservation de l'avifaune aquatique : le cas de la Bernache cravant (*Branta bernicla bernicla*) hivernant en baie de Saint-Brieuc. *Revue d'Ecologie*. 2, 157-170.
- Ponsero A. et Sturbois A., 2014. *Assemblages benthiques et faciès sédimentaires des substrats meubles intertidaux du fond de baie de Saint-Brieuc Cartographie, analyse et évolution 1987-2011*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 196 p.
- Ponsero A. et Sturbois A., 2016. La Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc : Du développement de la connaissance aux enjeux de conservation. in : Bioret, F. (éd.), *International meeting « Vegetation and nature Conservation »*. Saint-Brieuc, France, 4-7 october 2016. 153-170.
- Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2016. *Evaluation spatiale des mollusques bivalves (Scrobicularia plana, Macoma balthica, tellina tenuis, T. fabula, Cerastoderma edule, Donax vittatus) de la baie de Saint-Brieuc. Quatrième dition*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 44 p.
- Ponsero A., Sturbois A., Desroy N., Le Mao P., Jones A., et Fournier J., 2016. How do macrobenthic resources concentrate foraging waders in large megatidal sandflats? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 178, 120-128.
- Ponsero A., Sturbois A., Simonin A., Godet L., et Le Mao P., 2011. Benthic macrofauna consumption by water birds. in : Agence Aires Marines Protégées - Ifermer (éd.), *Biodiversité, écosystèmes et usages du milieu marin : quelles connaissances pour une gestion intégrée du golfe normand-breton ?* Saint-Malo, 2-3 novembre 2011.
- Ponsero A., Triplet P., Aulert C., Joyeux E., et Perin R., 2008. Rythme hivernal d'alimentation du Courlis cendré (*Numenius arquata*) dans cinq grandes baies et estuaires français. *Alauda*. 76, 2, 89-100.

- Ponsero A., Vidal J., et Allain J., 2003a. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2004-2008 - Définition des objectifs et plan de travail*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 60 p.
- Ponsero A., Vidal J., et Allain J., 2003b. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2004-2008 - Description et évaluation du patrimoine naturel de la baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 98 p.
- Ponsero A., Vidal J., et Allain J., 2004. *Impact de la décharge de la grève des Courses sur les peuplements zoobenthiques proches*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 38 p.
- Pope N.D., Childs K., Dang C., Davey M.S., O'Hara S.C.M., Langston K., Minier C., Pascoe P.L., Shorridge E., et Langston W.J., 2015. Intersex in the clam *Scrobicularia plana* (Da Costa): Widespread occurrence in English Channel estuaries and surrounding areas. *Marine Pollution Bulletin*.
- Potts T., Burdon D., Jackson E., Atkins J., Saunders J., Hastings E., et Langmead O., 2014. Do marine protected areas deliver flows of ecosystem services to support human welfare? *Marine Policy*. 44, 139-148.
- Prigent G., 1999. *Pêche à pied et usages de l'estran - état des lieux de la recherche*. édition Apogée. 189 p.
- Quillien N., 2016. *Dynamic ecosystems under anthropogenic stress – how does macrotidal sandy beach fauna respond to green tides*. [Consulté le 7 mars 2017]. [<https://www.doria.fi/handle/10024/123009>]. 47 p.
- Quillien N., Nordström M.C., Gauthier O., Bonsdorff E., Paulet Y.-M., et Grall J., 2015. Effects of macroalgal accumulations on the variability in zoobenthos of high-energy macrotidal sandy beaches. *Marine Ecology Progress Series*. 522, 97-114.
- Quillien N., Nordström M.C., Guyonnet B., Maguer M., Le Garrec V., Bonsdorff E., et Grall J., 2015. Large-scale effects of green tides on macrotidal sandy beaches: Habitat-specific responses of zoobenthos. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 164, 379-391.
- Quillien N., Nordström M.C., Le Bris H., Bonsdorff E., et Grall J., 2017. Green tides on inter- and subtidal sandy shores: differential impacts on infauna and flatfish. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 1-14. doi:10.1017/S0025315416002010.
- Quillien N., Nordström M.C., Schaal G., Bonsdorff E., et Grall J., 2016. Opportunistic basal resource simplifies food web structure and functioning of a highly dynamic marine environment. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 477, 92-102.
- Ramon M., 2003. Population dynamics and secondary production of the cockle *Cerastoderma edule* (L.) in backbarrier tidal flat of the Wadden. *Scientia marina*. 67, 4, 429-443.
- Rees E.I.S., Mangi S.C., Hattam C., Gall S.C., Rodwell L.D., Peckett F.J., et Attrill M.J., 2015. The socio-economic effects of a Marine Protected Area on the ecosystem service of leisure and recreation. *Marine Policy*. 62, 144-152.
- Reimold R.J., Linthurst R.A., et Wolf P.L., 1975. Effects of grazing on a salt marsh. *Biological Conservation*. 8, 2, 105-125.
- Reise K., 1983. Sewage, green algal mats anchored by lugworms, and the effects on Turbellaria and small Polychaeta. *Helgolander Marine Research*. 36, 2, 151-162.
- Rey A., 2017. *Cohabiter dans la baie de Saint Brieuc : Regard anthropologique des relations homme-environnement*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 56 p.
- Ribeiro F., Garcia A.R., Pereira B.P., Fonseca M., Mestre N.C., Fonseca T.G., Ilharco L.M., et Bebianno M.J., 2017. Microplastics effects in *Scrobicularia plana*. *Marine Pollution Bulletin*. doi:10.1016/j.marpolbul.2017.06.078.
- Riddington R., Hassall M., Lane S., Turner P., et Walters R., 1996. The impact of disturbance on the behaviour and energy budgets of Brent Geese *Branta b. bernicla*. *Bird Study*. 43, 3, 269-279.
- Riera P., 2005. *Ecologie Isotopique. Apports des isotopes stables du carbone et de l'azote à l'étude des réseaux trophiques littoraux et côtiers*. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI. 58 p.
- Roberts C.M., O'Leary B.C., McCauley D.J., Cury P.M., Duarte C.M., Lubchenco J., Pauly D., Sàenz-Arroyo A., Sumaila U.R., Wilson R.W., Worm B., et Castilla J.C., 2017. Marine reserves can mitigate and promote adaptation to climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 114, 24, 6167-6175. doi:10.1073/pnas.1701262114.
- Rönnbäck P., Kautsky N., Pihl L., Troell M., Söderqvist T., et Wennhage H., 2007. Ecosystem goods and services from Swedish coastal habitats: Identification, valuation, and implications of ecosystem shifts. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 36, 7, 534-544.
- Rougerie M. et Prigent J.L., 2010. *Suivi bactériologique des gisements naturels de coquillages des Côtes d'Armor fréquentés en pêche à pied*. 58+annexes.
- Rue O., 1988. *Sédimentologie et morphogenèse des rivages et des fonds de la baie de Saint-Brieuc*. Université Paris XI. 254 p.
- Saint-Brieuc, 2002. *Synthèse des résultats des études réalisées sur la décharge de la grève des Courses 1984-2001*. 13+annexes.
- Sallier Dupin G., 1984. Trois siècles de projets de poldérisation de l'anse d'Yffiniac. *Les amis de Lamballe et du penthièvre-mémoires*. 121 – 156.
- Salomon J.C. et Breton M., 1991. Courants résiduels de marée dans la Manche. in : *Proceeding of the International Colloquium on the environment of epicontinental seas*. 1991. 20-22.
- Salomon J.C. et Breton M., 1993. An atlas of long-term currents in the Channel. *Oceanologica acta*. 16, 439-448.
- Saulquin B. et Gohin F., 2010. Mean seasonal cycle and evolution of the sea surface temperature from satellite and *in situ* data in the English Channel for the period 1986–2006. *International Journal of Remote Sensing*. 31, 15, 4069-4093. doi:10.1080/01431160903199155.
- SCE, 2000. *Schema directeur de Saint-Brieuc*. Cabri. 150 p.
- Selleslagh J. et Amara R., 2007. Inter-season and interannual variations in fish and macrocrustacean community structure on a eastern English Channel sandy beach: Influence of environmental factors. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*.
- Serpantié G., Bidaud C., et Méral P., 2012. Des bienfaits de la nature aux services écosystémiques. Éléments pour l'histoire et l'interprétation d'une idée écologique. *VertigO*. 12, 3.
- Sheaves M., Baker R., Nagelkerken I., et Connolly R.M., 2015. True value of estuarine and coastal nurseries for fish: incorporating complexity and dynamics. *Estuaries and Coasts*. 38, 2, 401-414.
- Simonin A., 2012. *Étude de la colonisation de l'huître creuse *Crassostrea gigas*, espèce marine invasive des côtes bretonnes - Application au littoral du fond de baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 38 p.
- Smit C.J. et Visser G.J.M., 1993. Effects of disturbance on shorebirds : a summary of existing knowledge from the Dutch Wadden Sea and the delta area. *Wader Study Group Bulletin*. 68, 6-19.
- Snelgrove P.V.R., 1997. The importance of marine sediment biodiversity in ecosystem processes. *Ambio*. 26, 8, 578-583.

- Sogreah, 2008. *Réalisation de l'état des lieux et des usages. Détermination des manques et diagnostic*. Pays de Saint-Brieuc. 284 + annexes.
- Sola G., Jamet C., et Ponsoero A., 2016. *Observatoire photographique de l'évolution des paysages de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 66 p.
- Solan M., Cardinale B.J., Downing A.L., Engelhardt K.A.M., Ruesink J.L., et Srivastava D.S., 2004. Extinction and ecosystem function in the marine benthos. *Science*. 306, 5699, 1177-1180.
- Sornin J.M., 1981. *Processus sédimentaires et biodeposition liés à différents modes de conchyliculture: Baie de Cancale, Anse de l'Aiguillon et Bassin de Marennes-Oléron*. Université de Nantes.
- Soulsby P.G., Lowthion D., et Houston M., 1982. Effects of macroalgal mats on the ecology of intertidal mudflats. *Marine Pollution Bulletin*. 13, 5, 162-166.
- Stillman R.A., Goss-Custard J.D., West A.D., L. D., Johnstone G., Ens B.J., van Der Meer J., et Triplet P., 2001. Predicting shorebird mortality and population size under different regimes of shellfishery management. *Journal of Applied Ecology*. 38, 857-868.
- Sturbois A., 2018. Modelling of *Cerastoderma edule* L. fishing grounds for sustainable harvesting in the Bay of Saint-Brieuc. in *Interdisciplinary approaches to the Study of human and mollusc interactions: from prehistory to present*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 31 janvier-2 février 2018,
- Sturbois A. et Bioret F., 2018. *Historique et évolutions récentes des végétations du marais maritime de l'anse d'Yffiniac - Baie de Saint-Brieuc - 1979-2012. Cartographie - Analyse diachronique - Inventaire phytocénétique - Conservation*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 51 p.
- Sturbois A. et Ponsoero A., 2016. Laisser s'exprimer la fonctionnalité des écosystèmes : l'exemple de la gestion non interventionniste des prés salés de la Baie de Saint-Brieuc. in : *1er Séminaire International sur la biodiversité et gestion des ressources naturelles « Passé, Présent et Futur »*. 19-21 avril 2016, Souk Haras (Algérie).
- Sturbois A. et Ponsoero A., 2018. *Synthèse ornithologique de la baie de Saint-Brieuc, phénologie et évolution des effectifs, 3ème édition, 1970-2018*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 106 p.
- Sturbois A., Ponsoero A., Desroy N., et Fournier J., 2015. Exploitation of intertidal feeding resources by the Red Knot *Calidris canutus* under megatidal conditions. *Journal of Sea Research*. 96, 23-30.
- Sturbois A., Ponsoero A., Jamet C., Yésou P., et Le Mao P., 2016. *Gestion de l'abrouissement des cultures par la Bernache cravant : intervenir ou laisser faire ? Expérimentations conduites en baie de Saint-Brieuc en partenariat avec les agriculteurs*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 26 p.
- Tankoua O.F., Amiard-Triquet C., Denis F., Minier C., Mouneyrac C., et Berthet B., 2012. Physiological status and intersex in the endobenthic bivalve *Scrobicularia plana* from thirteen estuaries in northwest France. *environmental pollution*. 167, 70-77.
- Teal J.M., 1962. Energy flow in the salt marsh ecosystem of Georgia. *Ecology*. 43, 4, 614-624.
- Tessier M., Vivier J.P., Ouin A., Gloaguen J.C., et Lefeuvre J.C., 2003. Vegetation dynamics and plant species interactions under grazed and ungrazed conditions in a western European salt marsh. *Acta Oecologica*. 24, 2, 103-111.
- Thao Khamsing W., Ceci-Renaud N., et Marcus V., 2017. *Marées vertes et fréquentation touristique*. Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable (SEEIDD). Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. 44 p.
- Therville C., 2012. *Des clichés protectionnistes aux discours intégrateurs: l'institutionnalisation de réserves naturelles de France*. Université de Brest. 436 p.
- Therville C., Mathevet R., et Bioret F., 2012. Des clichés protectionnistes aux discours intégrateurs: l'institutionnalisation de réserves naturelles de France. *VertigO*. 12, 3.
- Toupoint N., Barbier P., Tremblay R., Archambault P., McKindsey C.W., Winkler G., Meziane T., et Olivier F., 2016. Influence of intertidal recreational fisheries and 'bouchot' mussel culture on bivalve recruitment. *Marine Environmental Research*. 117, 1-12.
- Triplet P. (ed), 2012. *Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières*. Aesturia. Collection Paroles des Marais Atlantiques, 17. [http://hal.archives-ouvertes.fr/index.php?halsid=or4168s8mki5eocffn8198d5h5&view_this_doc=hal-00666178&version=1]. 775 p.
- Triplet P. et Etienne P., 1991. L'huître-pie *Haematopus ostralegus* face à une diminution de sa principale ressource alimentaire, la coque *Cerastoderma edule* en baie de Somme. *Bulletin mensuel ONC*. 153, 21-28.
- Triplet P., Sournia A., Joyeux E., et Le Drean Quenec'hdu S., 2003. Activités humaine et dérangements : l'exemple des oiseaux d'eau. *Alauda*. 71, 3, 305-316.
- Triplet P., Sueur F., et Urban M., 2001. Distance d'envol de quelques espèces d'oiseaux d'eau hivernant en baie de Somme. *Alauda*. 69, 3, 457-458.
- Troadeo V., 2006. *Suivi de la reproduction du tadorne de Belon (Tadorna tadorna L.) dans la baie de Saint-Brieuc*. Brest. Université Bretagne occidentale. 69 p.
- van der Zee E.M., Angelini C., Govers L.L., Christianen M.J.A., Altieri A.H., van der Reijden K.J., Silliman B.R., van de Koppel J., van der Geest M., et van Gils J.A., 2016. How habitat-modifying organisms structure the food web of two coastal ecosystems. in : *Proc. R. Soc. B*. The Royal Society. 2016. 20152326.
- Versluis J., 2012. *The options of economic interference in Natura 2000 areas: Recreation in the Wadden Sea*. Utrecht University. 68 p.
- Vickery J.A., Sutherland W.J., et Lane S.J., 1994. The management of grass pastures for brent geese. *Journal of Applied Ecology*. 282-290.
- Vickery J.A., Sutherland W.J., O'Brien M., Watkinson A.R., et Yallop A., 1997. Managing coastal grazing marshes for breeding waders and over wintering geese: Is there a conflict? *Biological Conservation*. 79, 1, 23-34.
- Watson G.J., Murray J.M., Schaefer M., Bonner A., et Gillingham M., 2017. Assessing the impacts of bait collection on inter-tidal sediment and the associated macrofaunal and bird communities: The importance of appropriate spatial scales. *Marine Environmental Research*. doi:10.1016/j.marenvres.2017.07.006.
- Weber J., 2002. L'évaluation contingente: Les valeurs ont-elles un prix? *Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France*. 88, 7, 55-66.
- Westman W.E., 1977. How much are nature services worth. *Science*. 197, 960-964.
- Whitfield A.K., Paterson A.W., Bok A.H., et Kok H.M., 1994. A comparison of ichthyofaunas in two permanently open eastern Cape estuaries. South African. *Journal of Marine Sciences*. 29, 175-185.

- Wilson M.A., Costanza R., Boumans R., et Liu S., 2005. Integrated assessment and valuation of ecosystem goods and services provided by coastal systems. in : (Ed.), James G. Wilson (éd.), *The Intertidal Ecosystem: The Value of Ireland's Shores*,. Dublin : Royal Irish Academy. 1-24.
- Wynn R.B., Josey S.A., Martin A.P., Johns D.G., et Yésou P., 2007. Climate-driven range expansion of a critically endangered top predator in northeast Atlantic waters. *Biology Letters*. 3, 5, 529-532.
- Wynn R.B. et Yésou P., 2007. The changing status of Balearic Shearwater in northwest European waters. *British Birds*. 100, 392-406.
- Yésou P., 1986. Contribution à l'étude de l'évolution récente des conditions d'hivernage de la Bernache cravant (*Branta bernicla bernicla*) en France : le cas de l'anse d'Yffiniac, nord Bretagne. *Gibier Faune Sauvage*. 3, 243-259.
- Yésou P., 2003. Recent changes in the summer distribution of the Balearic shearwater *Puffinus mauretanicus* off western France. *Scientia Marina*. 67, S2, 143-148.
- Zhang W., Ricketts T.H., Kremen C., Carney K., et Swinton S.M., 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*. 64, 2, 253-260.
- Zupan L., 2014. *Au-delà des espèces, comment protéger simultanément l'histoire évolutive, le fonctionnement des écosystèmes et les services procurés par la nature*. Université de Grenoble. 305 p.

Fond documentaire

- Act-Ouest, 1996. *Valorisation du patrimoine naturel et culturel à des fins touristiques et de loisirs – inventaire*. SMVM Baie de St Brieuc. 73p.
- Affray Q., Besnier A., Gouedard C., Thomas-Bourgneuf T., et Trémelo T., 2014. *Projet de réhabilitation du camping et d'aménagement de l'accueil sur le site de Bon-Abri*. Licence MTCT, Université Rennes 2. 44 p.
- Albert F., 2005. *Comparaison de la structure du peuplement des marais littoraux à macroéchelle. Etude comparative de la baie de l'Aiguillon, de la baie du Mont Saint-Michel et de la baie de Saint-Brieuc*. Université de La Rochelle. 25 p.
- Allain J., 2001a. *Etude du peuplement d'amphibiens des Dunes de Bon Abri (Hillion, Côtes d'Armor)*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 17 p.
- Allain J., 2001b. *Suivi du Courlis Corlieu (Numenius phaeopus) de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 15 p.
- Allain J. et Ponsero A., 2005. *Cartographie de la végétation des herbues de l'estuaire du Gouessant*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 13 p.
- Allain J. et Vidal J., 2004. *Analyse du peuplement d'anoures du site départemental des dunes de Bon Abri, Réserve naturelle Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 52 p.
- Allain J.Y., 1973. Les échinodermes de Bretagne. Distribution dans le golfe Normano-Breton. *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne*. 7, 7-26.
- Anger E., 2010. *Etude de l'impact de la pêche à pied sur le gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc*. Université Angers. 45 p.
- Annezo J.P. et Hamon D., 1989. *Prédation par les limicoles de la macrofaune intertidale en baie de Saint-Brieuc*. IFREMER. 94 p.
- Aoustin D., 2003. *Etude et Cartographie de la végétation des marais salés de l'anse d'Yffiniac*. Université de Rennes. 66 + annexes.
- ARTELIA, 2016. *Port départemental de Saint-Brieuc - Projet de construction d'un quatrième quai et d'un terre plein*. 4-53-1572. Syndicat mixte du Grand Légué. 351 p.
- Association d'étude du monde rural gallo-romain (France) (éd.), 2017. *L'exploitation des ressources maritimes de l'Antiquité: activités productives et organisation des territoires : actes des rencontres, 11-13 octobre 2016*. ISBN 978-2-904110-58-0. 70 p.
- Auproux G., 2015. *Représentativité et suivi temporel des assemblages de substrat meuble de l'Observatoire littoral en baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 22 p.
- Autorité environnementale, 2016. *Avis délibéré de l'Autorité environnementale sur le projet de parc éolien en mer au large de Saint-Brieuc et son rattachement (22)*. Ae 2016-14. Autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable. 33 p.
- Bale P., 1983. *Etude structurale de la Baie de Saint-Brieuc*. Université de Rennes. 54 p.
- Bale P. et Brun J.P., 1989. Les chevauchements cadomiens de la baie de Saint-Brieuc (massif armoricain). *Compte Rendu Académie Sciences - Paris*. 297, 359-362.
- Baulaz Y., 2016. *Fonctionnement écologique et services écosystémiques des plages : réponse à différentes pressions anthropiques*. Université Paul-Sabatier -Toulouse. 54 p.
- Beigbeder Y., 1964. *Contribution à l'étude géomorphologique et sédimentologique de la partie orientale de la baie de Saint-Brieuc*. Université de Rennes. 342 p.
- Beigbeder Y., 1967. Problème géomorphologique et sédimentologiques dans la partie orientale de la baie de Saint-Brieuc. *Cahier océanographie*. 19, 7, 549-577.
- Beigbeder Y., 1969. Comparaison de la sédimentation au sud-est et au nord-ouest de la baie de Saint-Brieuc. in : . Acte 19ème Congr.Nat.Soc. Sav. 69-75.
- Beigbeder Y. et Moulinier M., 1966. Fonds sédimentaires et foraminifères dans la baie de Saint-Brieuc. *Compte Rendu Académie Sciences - Paris*. Série D, 263, 324-327.
- Benkara E., 2013a. *Evaluation de la gestion de la Réserve Naturelle de la Baie de Saint-Brieuc : mise en place d'indicateurs visant à évaluer l'efficacité de la gestion*. Université de Rennes. 33 p.
- Benkara E., 2013b. *Tableau de bord et Réserves naturelles: Mise en place d'une démarche pour évaluer l'efficacité de la gestion du patrimoine naturel de la Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc*. Agences des Aires Marines Protégées et Réserves Naturelles de France. 135 p.
- Bernard J., 2014. *Définition d'états de référence sur les milieux dunaires ouverts des dunes de Bon Abri*. Université Montpellier 2. 56 p.
- Bernard J. et Le Bihan O., 2015. *Espace Naturel sensible des dunes de Bon-Abri- Plan de gestion 2015-2019*. Commune d'Hillion (Côtes d'Armor). Conseil Général des Côtes d'Armor. 184 p.
- Bernard M., 2012. *Les habitats rocheux intertidaux sous l'influence d'activités anthropiques : structure, dynamique et enjeux de conservation*. Université de Brest. 421 p.
- Bernard M., Hily C., Ponsero A., Delisle F., Prodhomme J., et Ysnel F., 2010. Conservation assessment of intertidal boulder fields under hand-fishing pressure : standard parameters and descriptors. in : *European Marine Biology Symposium, 23-27 August, 2010*. Edinburgh, Scotland, UK,
- Berthelot A., 2014. Combattant varié. in : *Oiseaux des Côtes d'Armor. Staut, distribution, tendance*. GEOCA. 158-159.
- Berthou P., 1987. *Perspectives d'exploitation des petits bivalves*. IFREMER. 56 p.
- Berthou P., Chevaillier P., et Jezequel M., 1990. *Analyse typologique des activités de pêche de la flottille des côtes d'Armor*. IFREMER. 56 p.
- Bigot B. et Monnier J.L., 1987. Stratigraphie et sédimentologie des loess récents du nord de la Bretagne. Données nouvelles d'après l'étude des coupes de Sables-d'Or-Les-Pins et de Port-Lazo (Côtes du Nord, France). *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*. 1, 27-36.
- Bioret F., Demartini C., et Géhu J.-M., 2017. Diachronie phytocœnotique des végétations de prés-salés de la réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor). *An aod - cahier naturalistes de l'observatoire marin*.
- Bioret F., Demartini C., et Glemarec M., 2016. Évolution diachronique (1979-2015) de la composition phytocœnotique des prés salés de la baie de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor) à Saint-Briac-sur-mer (Ille-et-Vilaine). in : *Vegetation and nature Conservation*. Saint-Brieuc, France, 4-7 october 2016, 143-146. [https://www.researchgate.net/profile/Frederic_Bioret/publication/310464093_Evolution_diachro-

- nique_1979-2015_de_la_composition_phytocoenotique_des_pres_sales_de_la_baie_de_Saint-Brieuc_Cotes-d%27Armor_a_Saint-Briac-sur-mer_Ille-et-Vilaine/links/582ecb4f08ae138f1c0313d5/Evolution-diachronique-1979-2015-de-la-composition-phytocoenotique-des-pres-sales-de-la-baie-de-Saint-Brieuc-Cotes-dArmor-a-Saint-Briac-sur-mer-Ille-et-Vilaine.pdf].
- Blais S., 1992. La chaîne cadomienne en Bretagne Nord – évolution géologique régionale entre Lannion et Fougères. *Le rôle d'eau*. 71, 12-17.
- Blanchard M., 1992. Bilan énergétique de la population de coque (*Cerastoderma edule* L.) en baie de Saint-Brieuc, Manche Ouest. *in : Aspects récents de la biologie des mollusques*. IFREMER. 7-18.
- Blanchard M., 1995. Origine et état de la population de *Crepidula fornicata* (Gastropoda Prosobranchia) sur le littoral français. *Haliotis*. 24, 75-86.
- Blanchard M., Blanchet A., Gaffet J., et Hamon D., 2001. *Dynamique de population de la crépidule (Crepidula fornicata) en baie de Saint-Brieuc (Manche-Ouest)*. IFREMER. 82 p.
- Blanchard M. et Hamon D., 2006. *Bilan du suivi de l'exploitation industrielle de la crépidule en Bretagne Nord (baies de Saint-Brieuc et du Mont Saint-Michel) 2002–2005*. IFREMER. 82 p.
- Blond C., 2009. *Suivi scientifique des habitats de végétation et des espèces végétales remarquables - site des dunes de Bon-Abri*. Conseil Général des Côtes d'Armor. 25 p.
- Bocher P., Quaintenne G., Delaporte P., Goulevant C., Deceuninck B., et Caillot E., 2012. Distribution, phenology and long term trends of Red Knots *Calidris canutus* in France. *Wader Study Group Bulletin*. 119, 1, 17-25.
- Bodin P., Boucher D., et Le Guellec C., 1989. *Estimation des biomasses du microphytobenthos et du méiobenthos en baie de Saint Brieuc*. Université de Brest et IFREMER. contrat IFREMER/UBO n° 88.2.43.0426. 35 p.
- Bodin P. et Le Guellec C., 1992. Meiobenthos of the Bay of Saint-Brieuc (North Brittany, France). II: Harpacticoid copepod diversity and species assemblages. *Oceanologica Acta*. 15, 6, 673-686.
- Bonnot-Courtois C., 2008. L'alea « érosion » sur le littoral du département des Côtes d'Armor (Bretagne nord, France). *in : Colloque international pluridisciplinaire « Le littoral : subir, dire, agir », 16-18 janvier 2008*. Maison Européenne des sciences de l'homme et de la société. [<http://www.meshs.fr/page.php?r=43&id=135&lang=fr>].
- Bonnot-Courtois C. et Bousquet-Bressolier C., 1998a. Géomorphologie et vulnérabilité des rivages de la Baie de Saint-Brieuc. *Norois*. 45-179, 495-506.
- Bonnot-Courtois C. et Bousquet-Bressolier C., 1998b. Reconstitution historique de l'évolution d'un littoral depuis la fin du XVII^e siècle : la Baie de Saint-Brieuc. *Norois*. 45-177, 33-49.
- Bonnot-Courtois C. et Dreau A., 2002. *Cartographie morpho-sédimentaire de l'estran en Baie de Saint-Brieuc*. Laboratoire de Géomorphologie et environnement littoral-DIREN Bretagne. 25+annexe.
- Bonnot-Courtois C. et Lafond L.R., 1995. *Etude sur l'évolution des rivages de la baie de Saint-Brieuc entre Treveneuc et Plurien*. Labo. Géomorphologie et environnement littoral-SMVM Baie de St Brieuc. 122 p.
- Bonnot-Courtois C., Lafond L.R., Pluet J., et Rue O., 1986. *Sédimentation infralittorale dans la partie occidentale de la baie de Saint-Brieuc*. Laboratoire de Géomorphologie et environnement littoral-SMVM Baie de St Brieuc. 75 p.
- Bouchée E., 2007. *Evaluation quinquennale du plan de gestion 2004–2008 de la baie de Saint-Brieuc*. Université Bretagne occidentale. 99 p.
- Bouscasse H., Defrance P., Amand B., Grandmougin B., Strosser P., et Beley Y., 2011. *Amélioration des connaissances sur les fonctions et usages des zones humides : Le cas des zones humides de la baie de Saint-Brieuc*. Agence de l'eau Loire-Bretagne. 98 p.
- Bouvier P., 1987. *Etude géomorphologique des anses de Paimpol et d'Yffiniac (Côtes du Nord)*. Brest. Université Bretagne occidentale. 127 p.
- Bouvier P., 1993. *Morphogenèse et morphosédimentologie des vastes estrans plans en Bretagne septentrionale*. Brest : Université de Brest. 395 p.
- Bouvier P. et Humeau L., 1985. *Etude morpho-sédimentaire des anses d'Yffiniac et de Morieux (baie de Saint-Brieuc) : analyse d'un milieu littoral convoité*. Brest. Université Bretagne occidentale. 214 p.
- Bretagne R., 2015a. *Schéma régional de cohérence écologique de Bretagne - rapport 3- le plan d'action stratégique*. 167 p.
- Bretagne R., 2015b. *Shéma régional de cohérence écologique de Bretagne - rapport 1- le territoire de Bretagne, diagnostic et enjeux*. 347 p.
- Bretagne R., 2015c. *Shéma régional de cohérence écologique de Bretagne - rapport 2- la trame verte et bleue régionale*. 167 p.
- Breus D., 2011. *Reproduction du Tadorne de Belon (Tadorna tadorna) dans la réserve de la baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 42 p.
- Brien Y., 1975. *Etude des dommages causés à la mytiliculture par les goelands dans les Côtes du Nord et remède*. SEPNB. 71 p.
- Caille M., 2011. *Approche comparée des communautés de limicoles côtier en hiver au service des gestionnaires du littoral métropolitain*. Université de La Rochelle. 28 p.
- Caille M., 2012. *Communautés de limicoles côtiers et fonctionnalité des espaces littoraux : Vers un indicateur du « bon état fonctionnel » du littoral ?*. Université de La Rochelle. 85 p.
- Caillot A., Massias J., Mouyon P., Santos-Cottin H., et Sauzay G., 1976. *Etude des propriétés dispersives du milieu marin en baie de Saint-Brieuc*. 29+annexes.
- Caley T., 2016. *Évaluation du gisement de Scrobicularia plana à la Réserve naturelle de la baie de St Brieuc*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 42 p.
- Caley T. et Seguin G., 2017. *Pollution par les microplastiques dans la baie de St-Brieuc - Mise en place d'un protocole expérimental*. Université Catholique de l'Ouest Bretagne Nord. 26 p.
- Camarena Lurs T., 1983. *Croissance et période de ponte d'une population d'Anomia ephippium en baie de Saint-Brieuc*. Brest. Université Bretagne occidentale. 30 p.
- Carmillat A.G., 2009. *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes de la Réserve Naturelle Nationale de la Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 40 p.
- CEE22, 1980. *Etudes des nurseries de poissons de la Baie de Saint-Brieuc*. Comité d'expansion économique des Côtes du Nord. 7 p.
- Cerez G., Danais M., et Thomas T., 1981. *Site de Bon Abri – Étude écologique*. Ouest Aménagement. 62 p.

- CETE, 1978. *Etude de la dispersion des effluents du Gouët, du Gouessant et de l'Urne à l'aide d'un traceur radioactif*. CETE Nantes-Laboratoire régional. 3 vol. 18, 22, 68 p.
- Chardy P., Gros P., Mercier H., et Monbet Y., 1993. Benthic carbon budget for the Bay of Saint-Brieuc (Western Channel). Application of inverse method. *Oceanologica Acta*. 16, 5, 687-694.
- Charpentier E., 2009. *Le littoral et les hommes: espaces et sociétés des côtes nord de la Bretagne au XVIIIe siècle*. Université Rennes 2; Université Européenne de Bretagne. 1091 p.
- Chaumard B., 2016. *Etude sur l'hétérogénéité spatiale des trématodes digéniens présents dans la coque sur plusieurs sites de la Baie de Saint-Brieuc*. Université de Bretagne Occidentale. 28 p.
- Cherel Y., 2015. *Les oiseaux, la vase et moi*. Les Films du Petit Furet. 2015.
- Chevé J., 2013. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2013*. ODE/LITTORAL/LERBN-14-004. Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Nord., IFREMER. 150 p.
- Chevé J., 2014. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2014*. ODE/LITTORAL/LERBN-14-004. Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Nord., IFREMER. 153 p.
- Chevé J., 2015. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2015*. ODE/LERBN-16-003. Laboratoire Environnement Ressources Bretagne Nord. IFREMER. 153 p.
- Chevé J., Bernard G., Passelergue S., et Prigent J.L., 2013. *Suivi bactériologique des gisements naturels de coquillages des Côtes d'Armor fréquentés en pêche à pied*. 101 p.
- Chevé J. et Lahellec G., 2017. *L'exposition aux risques sanitaires des pêcheurs de coquillages en Bretagne Nord - Etude réalisée en 2016*. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-17-008. IFREMER. 74 p.
- Chevé J., Lahellec G., Prigent J.L., Passelergue S., Bacon B., Delisle F., Ponsero A., et Sturbois A., 2016. L'exposition aux risques sanitaires des pêcheurs de coquillages en Bretagne Nord. in : IFREMER, ARS.
- Chevé J. et Le Noc S., 2017. *Etude sanitaire de la zone 22.03.24 – Baie d'Yffiniac Sud Groupe II*. ODE/LER/BN-17-003. IFREMER. 62 p.
- Chevé J., Passelergue S., et Prigent J.L., 2016. *Qualité sanitaire des gisements naturels de coquillages, Ille-et-Vilaine & Côtes d'Armor, 2016*. Projet RESP²ONSable/Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-16-006. IFREMER, ARS. 109 p.
- Chevé J., Passelergue S., et Prigent J.L., 2017. *Qualité sanitaire des gisements naturels de coquillages, Ille-et-Vilaine & Côtes d'Armor, 2017*. Projet RESP²ONSable/Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-17-011. IFREMER, ARS. 109 p.
- Clement J.H., 1989. *L'industrie ancienne du sel dans le Penthièvre littoral*. Université de Rennes. 148 p.
- Cluzange, 2005. *Comparaison de la structure du peuplement des marais littoraux à mésoéchelle. Structuration en guildes colonisatrices*. Université de La Rochelle. 25 p.
- Cocaign J.-Y., 1997. Le pourpre (*Nucella Lapillus*) et son utilisation comme teinture en Armorique. *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*. 104, 4, 7-22. doi:10.3406/abpo.1997.3956.
- Cogne J., 1959. Données nouvelles sur l'antécambrien dans l'Ouest de la France : Pentévrien et Briovérien en Baie de Saint-Brieuc (Côtes du Nord). *Bulletin de la Société Géologique de France*. 7, 1, 112-118.
- Collias E., 2001. *Avifaune recensée dans l'anse d'Yffiniac et de Morieux 1970-2001*. DIREN Bretagne. 64 p.
- Combrun J., 2007. *Gestion des landes sèches et des près-salés du site Natura 2000 de la baie de Saint-Brieuc*. - SupAgro Montpellier. 84 p.
- Comtet T., Garcia C., Le Coguic Y., et Joly J.P., 2004. First record of the microsporidian parasite *Steinhausia mytilovum* in *Mytilus* sp.(*Bivalvia*: *Mytilidae*) from France. *Diseases of Aquatic Organisms*. 58, 2/3, 261-264.
- Côtes d'Armor Développement, 2000. *Diagnostic territorial du pays de Saint-Brieuc*. 32 p.
- Courtial C. (Coord.), 2013. *Invertébrés continentaux du littoral sableux breton, poursuite de l'inventaire des dunes et des plages sableuses, évaluation de l'impact d'activités humaines et valorisation des résultats. Contrat Nature, Rapport de synthèse*. Conseil Régional de Bretagne, DREAL Bretagne, Conseils Généraux du Finistère, du Morbihan, des Côtes d'Armor et d'Ille-et-Vilaine. 290 p.
- Crisp D. et Southward A.J., 1958. The distribution of intertidal organisms along the coasts of the English Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 37, 1, 157-203.
- Dabouineau L. et Ponsero A., 2004. *Synthèse sur la biologie des coques Cerastoderma edule*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 14 p.
- Dabouineau L. et Ponsero A., 2006. Vie et mœurs de la coque *Cerastoderma edule*. *Le rôle d'eau*. 126, 8-16.
- Dabouineau L. et Ponsero A., 2009a. Comment évaluer les services rendus par les écosystèmes? *Le rôle d'eau*. 134, 9-17.
- Dabouineau L. et Ponsero A., 2009b. *Synthèse sur la biologie des coques Cerastoderma edule. 2ème édition*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 23 p.
- Dabouineau L. et Ponsero A., 2009c. *Synthesis on biology of European cockle (Cerastoderma edule)*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 23 p.
- Dabouineau L., Ponsero A., Sturbois A., et Delisle F., 2015. *Les coques: biologie et exploitation*. Editions Quae. Savoir faire. 76 p.
- Daire, M.Y. (éd.), 2013. *Anciens peuplements littoraux et relations homme milieu sur les côtes de l'Europe Atlantique: [actes du Colloque International HOMER 2011 ; Palais des Arts et des Congrès, Vannes (France), 28.9. - 1.10. 2011] = Ancient maritime communities and the relationship between people and environment along the European Atlantic coasts*. Oxford : Archaeopress. ISBN 978-1-4073-1191-3. 672 p.
- Danaï M., 1976. L'anse d'Yffiniac face à son avenir. *Penn Ar Bed*. 10, 86, 431-440.
- Dautzenberg P., 1920. Faunule malacologique marine du Val-André. *Journal de Conchyliologie*. LXV, 41-58.
- Delisle F., Allain J., et Dabouineau L., 2008. *Rapport annuel 2008 du Contrat Nature « Gestion durable de l'activité récréative de pêche à pied et préservation de la biodiversité littorale »*. VivArmor Nature. 88 p.
- Delisle F., Allain J., Ponsero A., Bernard M., et Dabouineau L., 2009. *Rapport annuel 2009 du Contrat Nature « Gestion durable de l'activité récréative de pêche à pied et préservation de la biodiversité littorale »*. VivArmor Nature. 106 p.
- Delisle F., Allain J., Ponsero A., Bernard M., et Dabouineau L., 2010. *Rapport annuel 2010 du Contrat Nature « Gestion durable de l'activité récréative de pêche à pied et préservation de la biodiversité littorale »*. VivArmor Nature. 117 p.

- Delisle F., Bernard M., Ponsero A., Dabouineau L., et Allain J., 2011. *Gestion durable de l'activité récréative de pêche à pied et préservation de la biodiversité littorale - rapport final 2007-2011*. VivArmor Nature. 215 p.
- Demami N., 2016. *Impact et gestion des activités de tourisme et de loisir sur les mammifères marins de la baie de Seine à la baie de Saint-Brieuc*. Groupe d'étude des cétacés du Cotentin. 28 p.
- Deünf M., 2007. *Gestion durable du fond de baie de Saint-Brieuc : l'exemple de la dune ouest de Bon-Abri*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 41+annexes.
- Deveaux S., 2011. *Usages, connaissances et représentations de la Réserve Naturelle de la Baie de Saint Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 38 p.
- Dion P., 1990. *Analyse physico-chimique de l'eau des filières de l'Urne et du Gouessant, en bas de plage de la baie de Saint-Brieuc*. IFREMER. 22 p.
- Dion P., 1999. Eutrophisation et marées vertes. Inf'ODE. *Bulletin de liaison de l'Observatoire Départemental de l'Environnement des Côtes d'Armor*. 22, 16.
- Dion P. et Gentien P., 1988. *Evaluation du rôle potentiel du phosphore dans la prolifération des Ulves en baie de Saint-Brieuc*. CEVA Conseil Général des Côtes du Nord, 15p. IFREMER. 22 p.
- Don J., 2005. *Comparaison de la structure du peuplement des marais littoraux à microéchelle. Influences des microhabitats sur la colonisation d'un marais maritime*. Université de La Rochelle. 17 p.
- Dorel G., 2013. *Etude sur les compensations des impacts potentiels à la création du parc éolien en mer en baie de Saint-Brieuc*. Université de Brest. 57 p.
- DREAL, 2008. *Atlas de l'évolution de l'occupation du sol sur le littoral breton entre 1977 et 2000 Côtes d'Armor*. 313 p.
- Dubos T. et Favre A., 2010. *Expertise Mammalogique de expertise l'Espace Naturel Sensible départemental des Dunes de Bon Abri à Hillion - détermination des enjeux mammalogiques connus d'après la bibliographie et des prospections de terrain initiales*. Conseil Général des Côtes d'Armor. 13 p.
- Dujon A. et Blevin P., 2010. *Exploitation des données ornithologiques de la Réserve Naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc. Période de 1970 à 2009. Phénologie et évolution des effectifs de 16 espèces*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 120 p.
- Dumont A., 2011. *Suivi de la migration anadrome de l'anguille et état de ses populations sur le bassin du Gouessant (Côtes d'Armor) synthèse des résultats Campagne 2011*. Lamballe Communauté - FDPPMA22. 30 p.
- Dumont A., 2013. *Suivi de la migration anadrome de l'anguille et état de ses populations sur le bassin du Gouessant (Côtes d'Armor) synthèse des résultats Campagne 2013*. Lamballe Communauté - FDPPMA22. 30 p.
- Dumont A., 2014. *Suivi de la migration anadrome de l'anguille et état de ses populations sur le bassin du Gouessant (Côtes d'Armor) synthèse des résultats Campagne 2014*. Lamballe Communauté - FDPPMA22. 30 p.
- Dupont C., 2011. The Dog Whelk *Nucella lapillus* and Dye Extraction Activities From the Iron Age to the Middle Ages Along the Atlantic Coast of France. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*. 6, 1, 3-23. doi:10.1080/15564894.2011.542070.
- Dupouy H. et Latrouite D., 1979. Le développement de la Crépidule sur le gisement de coquille Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc. *Science et Pêche, bulletin institutionnel des pêches marines*. 292, 13-19.
- Dupuy H., 2003. *Inventaire mycologique du site départemental des dunes de Bon-Abri - Hillion*. 42 p.
- Dussauze M. et Ménesguen A., 2008. *Simulation de l'effet sur l'eutrophisation côtière bretonne de 3 scénarios de réduction des teneurs en nitrate et phosphate de chaque bassin versant breton et de la Loire*. Rapport Ifremer pour la Région Bretagne et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne.
- E2i, 2009. *Diagnostic socio-économique - Synthèses thématiques préalables à la construction du schéma directeur de la MDE*. Maison de l'emploi de la formation professionnelle et de l'insertion du Pays de Saint-Brieuc. 32 p.
- Egal E., Thiéblemont D., Thomas E., Guennoc P., et Hallégouët B., 2004. *Notice explicative, carte géologique de France (1/50 000), feuille Saint-Brieuc (243)*. B.R.G.M. 221 p.
- Egal E., Thomas E., Guennoc P., Hallégouët B., houlgatte E., et Augris C., 2004. *Carte géologique de France (1/50 000), feuille Saint-Brieuc (243)*. [carte]. Orléans. B.R.G.M.
- Enoul P. et Cousse S., 2003. *Evaluation de la fréquentation dans les réserves naturelles - synthèse nationale*. Réserves Naturelles de France- Ministère de l'écologie et du développement durable. 91 p.
- Euzenat J., 2002. *La pêche à pied de loisir – site Natura 2000 – Baie de Saint-brieuc*. Université de Rennes. 38+annexes.
- Fagot C., Triplet P., Ponsero A., Urban M., et Edlaar P., 2000. *Contribution à l'étude de la macrofaune benthique de la Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc*. 23 p.
- Fauconnier R., 2005. *Etude préliminaire de l'induction de ponte chez la coque, Cerastoderma edule*. Guingamp. Université U.C.O Bretagne Nord. 26 p.
- Faure L., 1965. Les crevettes et les coquilles St-Jacques de la baie de Saint-Brieuc. *Science et pêche*. 137, 12-17.
- Février Y., Plestan M., Thébaud L., Hémerly F., Deniau A., et Sturbois A., 2011. Stationnement du Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* en Côtes-d'Armor en 2010. *Le Fou*. 83, 39-48.
- Février Y. et Sturbois A., 2016. Recensement des dortoirs de Laridés en baie de Saint-Brieuc en décembre 2015 : évolutions et perspectives en lien avec les recensements nationaux. *Le Fou*. 93, 41-55.
- Février Y., Sturbois A., Plestan M., et Ponsero A., 2014. De Bréhat au cap Fréhel : la baie de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor). *Ornithos*. 21:3, 132:144.
- Février Y., Théof S., Plestan M., Thébaud L., Deniau A., et Sturbois A., 2012. Stationnement du Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* en Côtes-d'Armor en 2011. *Le Fou*. 85, 23-34.
- Fifas S., 1993. *Analyse et modélisation des paramètres d'exploitation du stock de coquilles saint-jacques (Pecten maximus, L.) en baie de Saint-Brieuc (manche ouest, france)*. Université de Brest. 428 p.
- Fifas S., 2004. *La coquille saint-jacques en Bretagne*. IFREMER. 14 p.

- Fischer-Piette E., 1932. *Répartition des principales espèces fixées sur les rochers battus des côtes et îles de la Manche, de Lannion à Fécamp*. Monaco : 58 p.
- Flouriot J., 1995. *Schéma de mise en valeur de la Baie de Saint-Brieuc - prédiagnostic*. 86 p.
- Fraboulet M., 1958. *L'anse d'Yffiniac : Etude géographique régionale*. Université de Rennes. 129 p.
- Frétey T., 2009. *Inventaire des populations reproductrices d'amphibiens sur le site départemental des dunes de Bon-Abri*. CG22. 42 p.
- Frétey T., 2010. *Inventaire des populations reproductrices d'amphibiens sur le site départemental des dunes de Bon-Abri*. CG22. 48 p.
- Frétey T., 2011. *Inventaire des populations reproductrices d'amphibiens sur le site départemental des dunes de Bon-Abri 2009-2011*. CG22. 48 p.
- Galli A., 2015a. *Bilan - évaluation de la mise en œuvre du DOCOB du site Natura 2000 « Baie de Saint-Brieuc »*. Saint-Brieuc Agglomération. 49 p.
- Galli A., 2015b. *Evaluation du Document d'Objectifs du site Natura 2000 de la baie de Saint-Brieuc*. Agrocampus Ouest. 66 p.
- Galli A., 2015c. *Les méthodes d'évaluation de plan de gestion des aires protégées*. Agrocampus Ouest. 17 p.
- Garoche J., 1992. *Additif à la proposition de classement en Réserve Naturelle de l'Anse d'Yffiniac (Côtes d'Armor)*. Intérêt ornithologique. GEOCA. 4 p.
- GC22, 1994. *Programme Vert et Bleu de la Baie de Saint-Brieuc - Bilan à mi-parcours, rapport de synthèse*.
- GC22, 1998. *Lutte préventive et curatives contre la prolifération des marées vertes en baies de Lannion et de Saint-Brieuc - suivi de la qualité de l'eau - synthèse 1993/1998, rapport de synthèse*. 57+annexe.
- GC22, 1999a. *Etude d'évaluation du programme vert et bleu de la Baie de Saint-Brieuc*.
- GC22, 1999b. *Lutte préventive et curatives contre la prolifération des marées vertes - gestion des algues vertes ramassées - T2 propositions*. 31 p.
- GC22, 1999c. *Lutte préventive et curatives contre la prolifération des marées vertes - gestion des algues vertes ramassées- T1 état des lieux*. 65 p.
- Géhu J.M., 1979. *Etude phytocoenologique analytique et globale de l'ensemble des vases et prés salés et saumâtres de la façade atlantique française*. Rapport pour le ministère de l'environnement et du cadre de vie. 3 cartes +514 p.
- GEOCA, 1994. *Contribution à l'étude du fonctionnement ornithologique de la Baie de Saint-Brieuc*. DIREN Bretagne. 33 + annexes.
- GEOCA, 2015. *Diagnostic des sensibilités avifaunistiques et préconisations concernant la pratique des sports Nature. Zone de Protection Spéciale baie de Saint-Brieuc Est FR5300050*. Conseil Départemental des Côtes-d'Armor. 135 p.
- GEOS et DHI, 2015. *PPRLI de la baie de Saint-Brieuc - Rapport de Phase 2 : Caractérisation des aléas*. DDTM Côtes d'Armor. 224 p.
- GEPN, 1977. *Richesses de la Baie de Saint-Brieuc*. 117 + annexes.
- GEPN, 1991a. *La Baie de Saint-Brieuc- anse d'Yffiniac et Baie de Morieux*. 81 p.
- GEPN, 1991b. *L'anse d'Yffiniac, bilan actualisé. Le rôle d'eau*. 68, 1-12.
- GEPN, 1994. *Le projet de réserve naturelle en Baie de Saint-Brieuc. Le rôle d'eau*. 77, 1-14.
- GEPN, 1998a. *La réserve naturelle en Baie de Saint-Brieuc. Le rôle d'eau*. 93, 1-11.
- GEPN, 1998b. *Les oiseaux de réserve naturelle. Le rôle d'eau*. 96, 1-13.
- GEPN-Vivarmor Nature, 2000. *La réserve naturelle en Baie de Saint-Brieuc. Le rôle d'eau*. 100, 9-13.
- GEPN-Vivarmor Nature, 2002. *La réserve naturelle en baie de Saint-Brieuc. Le rôle d'eau*. 112, 1-13.
- Germis G., 2009. *Evaluation de l'état de la population d'anguille en Bretagne*. Bretagne Grands Migrateurs. 61 p.
- Gicquel C., 2003. *Etude de la fréquentation dans les réserves naturelles de France : le cas de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc*. Université de Rennes. 57+annexes.
- Giot P.R. et Monnier J.L., 1972. *Quelques sites du quaternaire littoral de la Bretagne septentrionale. Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*. 2, 83-100.
- Glorieux C., 2002. *Étude de la fréquentation humaine : Site de Bon Abri / Hillion*. Conseil Général des Côtes d'Armor. 16 p.
- Godin J., 1977. *Etude de la dispersion des effluents du Gouët, du Gouessant et de l'Urne à l'aide d'un traceur radio-actif*. Lab.régional Angers.
- Godin J., 1979. *Simulation d'un rejet en mer d'effluents urbains à l'aide d'un traceur radioactif baie de Saint-Brieuc*. Lab.régional Angers.
- GRETIA, 2002. *Les invertébrés de la dune de Bon-Abri ; premier inventaire*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 24+ annexes.
- GRETIA, 2007. *Etude préliminaire de la Faune des Invertébrés sur les herbues de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 43 p.
- Gros P., Chardy P., Gentien P., Hamon D., et Monbert Y., 1987. *Euphorbe : Eutrophisation et PHénomènes d'ORginie BEnthique*. IFREMER. 97 p.
- Gros P. et Hamon D., 1988. *Typologie biosédimentaire de la Baie de Saint-Brieuc (Manche ouest) et estimation de la biomasse des catégories trophiques macrozoobenthiques*. IFREMER. 153 p.
- Gros P. et Hamon D., 1989. *Estimation de la biomasse des bivalves intertidaux (moule, coque) exploités en Baie de Saint-Brieuc (Manche Ouest)*. IFREMER. 137 p.
- Grovel A., 1986. *Projet d'implantation d'un port de plaisance à Dahouët. Etude de la propagation de la houle dans la baie de Saint-Brieuc*. Ecole Natle Sup. Mécanique Nantes. 32 p.
- Grua B., 1999. *Réhabilitation de la décharge de la grève des Courses - mesure de l'impact des lixiviats sur les écosystèmes de l'estran sableux*. ANTEA. 30+annexes.
- Guéguen E., 2014. *Estimation des tailles de mollusques bivalves consommés par le Bécasseau maubèche Calidris canutus sur la base de l'analyse des fèces en baie de Saint-Brieuc*. Université de Rennes I, France. 23 p.
- Guellec A., 1986. *Le port de Saint-Brieuc, le Légué : vieux discours et travaux en cours*. *Norois*. 33, 132, 571-578.
- Gully F., 1981. *Inventaire et description des nurseries littorales de poissons du golfe Normano-Breton*. Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes - Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes. 75 p.
- Halleouet B. et van Vliet, 1989. *Héritages glaciels sur les côtes du massif armoricain, France. Géographie physique du Quaternaire*. 43-2, 223-232.

- Hardy X., Ponsero A., et Cormier M., 2008. *Document d'objectifs des sites Natura 2000 Baie d'Yffiniac, anse de Morieux : ZSCFR5300066, Baie de Saint-Brieuc : ZPSFR5310050, Iles du Grand Pourrier et du Verdelet : ZPSFR5310053*. CABRI. 140 p.
- Hebert R., 1993. *Evolution tectonométamorphique d'un arc insulaire au Protérozoïque supérieur: le domaine de St-Brieuc (Massif Armoricaïn)*. BRGM. 356 p.
- Houllgatte E., 1992. *Cartographie géomorphologique et sédimentologique en baie de Saint-Brieuc (Manche ouest). Impact des engins de pêche*. DEL92/15. IFREMER. 24 p.
- Houren J., 2004. *Étude écotoxicologique en baie de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor). Indices biologiques de perturbation dans un écosystème marin anthropisé*. Université de Rennes 1 et Université U.C.O Bretagne Nord, Guingamp. 37 p.
- Huet J. et Pitel M., 2006. *Evaluation du stock de palourdes roses Paphia rhomboïdes en baie de St Brieuc*. IFREMER. 21 p.
- INERIS, 2011. *Caractérisation des concentrations en hydrogène sulfuré et autres composés soufrés sur la plage de la baie de Morieux (22) et à l'embouchure du Gouessant*. 53 p.
- Institut de géoarchitecture, 2011. *Usages, connaissances et représentations de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 78 p.
- Jamet C., 2016. *Actions de nettoyage raisonné des plages sur le territoire de la Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 22 p.
- Jézéquel L., 2016. *Cartographie des activités humaines sur l'estran de la réserve naturelle de la baie de Sainc-Brieuc*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 41 p.
- Jones A.R., Wynn R.B., Yésou P., Thébault L., Collins P.C., Suberg L., Lewis K.M., et Brereton T.M., 2014. Using integrated land-and boat-based surveys to inform conservation of the Critically Endangered Balearic shearwater. *Endangered Species Research*. 25, 1-18.
- Joubin L., 1909. Etudes sur les gisements de mollusques comestibles des Côtes de France. La baie de Saint-Brieuc. *Bulletin de l'Institut Océanographique*. 141, 1-6.
- Kermagoret C., 2011. *Propositions méthodologiques pour la définition de mesures compensatoires associées aux parcs éoliens offshore*. Université de Bretagne Occidentale. 95 p.
- Kermagoret C., 2014. *La compensation des impacts sociaux et écologiques pour les projets d'aménagement: acceptation, perceptions et préférences des acteurs du territoire. Application au projet de parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc (Bretagne, France)*. Université de Bretagne Occidentale. 223 p.
- kermagoret C., Levrel H., et Carlier A., 2014. Acceptation et préférences des acteurs de territoire pour la compensation socioenvironnementale dans un contexte de développement économique : application au projet de parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc. *in : Conférence annuelle de la FAERE (French Association of Environmental and Resource Economists)*. Montpellier,
- Kermagoret C., Levrel H., et Carlier A., 2014. The Impact and Compensation of Offshore Wind Farm Development: Analysing the Institutional Discourse from a French Case Study. *Scottish Geographical Journal*. 130, 3, 188-206.
- Kermagoret C., Levrel H., et Carlier A., 2015. La compensation au service de l'acceptabilité sociale: un état de l'art des apports empiriques et du débat scientifique. Réflexions au service du développement de l'énergie éolienne en mer. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*. 15, 3.
- Kermagoret C., Levrel H., Carlier A., et Dachary-Bernard J., 2016. Individual preferences regarding environmental offset and welfare compensation: a choice experiment application to an offshore wind farm project. *Ecological Economics*. 129, 230-240.
- Kermagoret C., Levrel H., Carlier A., et Ponsero A., 2016. Stakeholder perceptions of offshore wind farm development: A Fuzzy Cognitive Mapping approach applied to the Bay of Saint-Brieuc's project (Brittany, France). *Society and Natural Resources*. 916-931. doi:10.1080/08941920.2015.1122134.
- Kwicien S., 2011. *Etude qualitative et quantitative des communautés biosédimentaires du fond de Baie de Saint-Brieuc : Prélèvements - Analyse - Cartographie*. Université Lille 1. 49+annexe.
- Laboratoire central d'hydraulique de France, 1976. *Assainissement de la Baie de Saint-Brieuc. Etude courantologique*. CNEXO.
- Laboratoire central d'hydraulique de France, 1977. *Etude relative à l'extension du port du Légué à Saint-Brieuc. Hydrographie, océanologie, sédimentologie*.
- Laboratoire central d'hydraulique de France, 1980. *Etude relative à l'extension du port du Légué à Saint-Brieuc. Hydrographie, océanologie, sédimentologie*.
- Laboratoire régional de l'équipement de Saint-Brieuc, 1986. *Décharge de la Grève des Courses en baie de Saint-Brieuc, Présentation d'un projet d'étude et de surveillance des risques de pollution*. DDE. 87 p.
- Laboratoire régional de l'équipement de Saint-Brieuc, 1987. *Décharge de la Grève des Courses en baie de Saint-Brieuc, Etude de risques de pollution*. DDE. 31 p.
- Lagarde F., 2002. *Qualité des eaux littorales terrestres et marines de la baie de Saint-Brieuc : bilan et propositions de suivis complémentaires*. Université de Caen. DESS Environnement : sols, eaux continentales et marines. 94 + annexes.
- Lahellec G., 2016. *L'exposition des pêcheurs à pied de loisir aux risques sanitaires en Bretagne nord*. École nationale supérieure des sciences agronomiques de Bordeaux Aquitaine. 71 p.
- Lales G., 2001. *L'aménagement du site de Bon Abri*. Centre d'Etudes Supérieures d'Aménagement IUP2. 53+annexes.
- Lambert, 1943. La coque (Cardium edule). *Revue des travaux de l'office scientifique et technique des pêches maritimes*. 13, 30-33.
- Le Bec C., 2006. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2006*. RST.DOP-LER/SM/06.02/LER. Laboratoire Environnement Ressources Dinard. IFREMER. 79 p.
- Le Bec C., 2007. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2007*. RST.DOP-LER/SM/07.002sm. Laboratoire Environnement Ressources Dinard,. IFREMER. 80 p.
- Le Bec C., 2008. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2008*. RST.DOP-LER/SM/08.002sm. Saint-Malo. IFREMER. 95 p.
- Le Bec C., 2009. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2009*. RST.DOP-LER/SM/09.002sm. Saint-Malo. IFREMER. 106 p.

- Le Bec C., 2010. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2010*. RST.DOP-LER/SM/010.002sm. Saint-Malo. IFREMER. 108 p.
- Le Bec C., 2011. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2011*. Saint-Malo. IFREMER. 121 p.
- Le Bec C. et Chev   J., 2012. *Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral, édition 2012*. Ifremer/RST.LER/FBN-12-004-DN. Laboratoire Environnement Ressources Dinard. IFREMER. 144 p.
- Le Bec C. et Le Mao P., 2004. *Incidence des apports microbiologiques en baie de Saint-Brieuc*. IFREMER. 79 p.
- Le Coz M., 2011. *Analyse fonctionnelle des traits biologiques du peuplement benthique du fond de baie de Saint-Brieuc*. Université Nantes. 32 p.
- Le D   O., 1997. *Contribution à l'étude de la végétation des pr  s salés de l'Anse d'Yffiniac*. Université de Rouen. 56 + annexes.
- Le Gentil E., Brigand L., Alban F., David G., Levrel H., Ponsoero A., et Vaschalde D., 2015. Contribuer à la gestion des aires marines protégées. Pratiques en sciences humaines et sociales. in : *Rapport de synthèse du séminaire de lancement des activités du GIS HomMer*. Brest, France, 27-29 janvier, 72p.
- Le Gloahec G., 2000. *Dunes de Bon Abri –   tude de la fréquentation humaine*. Conseil Général des Côtes d'Armor. 15 p.
- Le Goff C. et Dabouineau L., 2009. *Proposition d'un biomonitoring pour la réserve de la Baie de Saint-Brieuc*. Université U.C.O. Bretagne Nord Guingamp - Réserve Naturelle Baie de St-Brieuc. 35 p.
- Le Guellec C. et Bodin P., 1992. Meiobenthos of the Bay of Saint-Brieuc (North Brittany, France). I: Quantitative distribution in subtidal and intertidal zones. *Oceanologica Acta*. 15, 6, 661-671.
- Le Hardy Q., 2010. *Comparaison de méthodes d'analyse pour l'établissement d'un biomonitoring sur trois espèces benthique de la Baie de Saint-Brieuc*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 35 p.
- Le Luherne E., 2016. *Impacts des marées vertes sur les habitats essentiels au renouvellement des ressources halieutiques des secteurs estuariens et côtiers*. Rennes : Agrocampus Ouest. 234 p.
- Le Luherne E., R  veillac E., Ponsoero A., Sturbois A., Ballu S., Perdriau M., et Le Pape O., 2016. Fish community responses to green tides in shallow estuarine and coastal areas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 175, 79-92.
- Le Mao P., 2006a. *Inventaire de la biodiversité marine dans le Golfe normano-breton. Les crustacés malacostrac  s. 1 Leptostrac  s, Stomatopodes, Mysidacés, Tanaidac  s, Cumac  s et Euphausiacés*. IFERMER. [<http://archimer.ifremer.fr/doc/2006/rapport-6883.pdf>]. 40 p.
- Le Mao P., 2006b. *Inventaire de la biodiversité marine dans le Golfe normano-breton. Les crustacés malacostrac  s. 2 Isopodes*. IFERMER. [<http://archimer.ifremer.fr/doc/2006/rapport-6884.pdf>]. 31 p.
- Le Mao P., 2006c. *Inventaire de la biodiversité marine dans le Golfe normano-breton. Les crustacés malacostrac  s. 3 Amphipodes*. IFERMER. [<http://archimer.ifremer.fr/doc/2006/rapport-6937.pdf>]. 31 p.
- Le Mao P., 2009a. *Inventaire de la biodiversité marine dans le golfe normano-breton. Agnathes, Condrichtyens et Osteichtyens*. IFERMER. [<http://archimer.ifremer.fr/doc/00002/11350/7920.pdf>]. 107 p.
- Le Mao P., 2009b. *Inventaire de la biodiversité marine dans le golfe normano-breton. Cnidaires*. IFERMER. [<http://archimer.ifremer.fr/doc/2009/rapport-6897.pdf>]. 43 p.
- Le Mao P., 2009c. *Inventaire de la biodiversité marine dans le Golfe normano-breton. Echinodermes*. IFERMER. [<http://archimer.ifremer.fr/doc/2009/rapport-6858.pdf>]. 43 p.
- Le Mao P., Retiere C., et Plet M., 2002. *Les peuplements benthiques intertidaux de la baie de Saint-Brieuc*. IFREMER-Museum d'Histoire Naturelle-dinard-Diren Bretagne. 23+annexes.
- Le Moal Y. et Bouteille M., 1998. *Evaluation écologique des plages du Trégor Goelo et de la baie de Saint-Brieuc*. Université de Brest. 156 p.
- Le Tyrant S., 2017. *Inventaire et cartographie des communautés algales du fond de baie de Saint-Brieuc*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de Saint-Brieuc.
- Lefeuve C., 2001. *Etude de l'impact du pâturage par des bovins sur les pr  s salés de l'anse d'Yffiniac*. Université de Brest. 94 + annexes.
- Lehay D., 1987. *Hydrodynamique de la baie de Saint-Brieuc en relation avec la distribution des larves et des post-larves de coquille Saint-Jacques*. Brest. IFREMER. 43 p.
- Lehay D., 1989. *Etude de l'hydrologie et de l'hydrodynamique de la baie de Saint-Brieuc. Approche du rôle de l'hydrodynamisme sur la coquille Saint-Jacques*. Brest : Université Bretagne occidentale. 330 p.
- Lelievre M., 2006. *Utilisation par l'avifaune des pr  s salés de l'anse d'Yffiniac- Baie de Saint-Brieuc*. Université de Rennes. 30 p.
- Lelong C. et Ponsoero A., 2009. *Impact de la décharge de la Grève des Courses sur les peuplements zoobenthiques*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 42 p.
- L'Herroux M., 1969. *Peuplements des sables fins en baie de Saint-Brieuc (Manche)*. Université Marseille. 52 p.
- L'Herroux M., 1970. *Peuplements des sables fins en baie de Saint-Brieuc (Manche)*. *Tethys*. 2, 1, 41-88.
- Loyer S., van Vliet-Lano   B., Monnier J.L., hallegouet B., et mercier N., 1995. La coupe de Nantois (Baie de Saint-Brieuc, France) datations par thermoluminescence (TL) et données paléoenvironnementales nouvelles pour le pléistocène de Bretagne. *Quaternaire*. 6, 1, 21-33.
- Maillard D., 1995. *La propriété du site de Bon Abri*. Conseil Général des Côtes d'Armor. 8 p.
- Maire A., 2015. *Etude de la fonction de nourricerie du marais salé de la baie de Saint-Brieuc pour le Gobie tacheté et le Bar commun*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 33 p.
- Malarg   C., 2017. *Inventaire et cartographie des communautés algales du fond de baie de Saint-Brieuc*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de Saint-Brieuc. 45 p.
- Marescot L., 2016. *La France du bout du monde, Bretagne*. Latosensu production. 2016.
- Menesguen A., 1998. *Détermination d'objectifs de qualité en nutriments dissous pour les rivières alimentant les marées vertes des baies de Saint-Brieuc et de Lannion*. IFREMER. 24 p.
- Menesguen A., 2003. *Les marées vertes en Bretagne, la responsabilité des nitrates*. IFREMER. 10 p.
- Merceron M., 1983. *Complément méthodologique à l'étude d'impact de l'extension du port du Légué (Saint-Brieuc)*. IFREMER. 72 p.
- Merceron M., Manaud F., Guillaud J.F., et Monbert Y., 1981. *Extension du port du Légué (Saint-Brieuc). Etude d'impact sur l'environnement marin*. IFREMER. 115 p.

- Meuriot E., Cochet Y., FIFAS S., Foucher E., et Gates J., 1988. *Licences de pêche et gestion d'une pêcherie : analyse bio-économique de la pêche de la coquille Saint-Jacques en baie de Saint-Brieuc*. IFREMER. 167 p.
- Meyniel E.E.-, 2012. *Analyse de la dynamique des bancs sableux et d'une flèche littorale du fond de baie de Saint-Brieuc*. Université de Brest. 71 p.
- Milheu C., 2008. *Etude de 4 populations de bivalves du fond de baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 30+annexes.
- Monnier J.L., 1973. *Contribution à l'étude des dépôts quaternaires région de Saint-Brieuc. Stratigraphie et sédimentologie des limons, des plages et des sols anciens*. Université de Rennes. 260 p.
- Monnier J.L., 1974. Les dépôts pléistocènes de la région de Saint-Brieuc. Stratigraphie et préhistoire. *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*. VI, 43-62.
- Monnier J.L., 1979. Le pléistocène de la côte nord de la Bretagne, essai de synthèse lithostratigraphique et chronostratigraphique. *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*. 3, 147-156.
- Monnier J.L. et Bigot B., 1987. Stratigraphie des dépôts pléistocènes du nord de la Bretagne (France), les formations de Port-Morvan et de la Haute-Ville. *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*. 2, 93-103.
- Monnier J.L. et Morzadec-Kerfoun M.T., 1982. Formation périglaciaires et formations marines, stratigraphie des sols, biostratigraphie et industries du pléistocène du littoral Breton. *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*. 4, 185-194.
- Monnier J.L. et van Vliet-Lanoë B., 1986. Les oscillations climatiques entre 125 000 ans et le maximum glaciaire d'après l'étude des coupes du littoral de la baie de Saint-Brieuc. Apport de la lithologie, de la pédologie et de la malacologie. *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*. 1, 119-126.
- Morey Rubio C., 2012. *Utilisation spatiale de l'estran en fond du Baie de Saint-Brieuc. L'exemple des 7 espèces des limicoles hivernants*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 26 p.
- Morzadec-Kerfoun M.T. et Monnier J.L., 1982. Chronologie relative des cordons littoraux pléistocènes de Bretagne. *Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne*. 4, 195-203.
- Mounaix B., 1988. *Etude de l'influence des facteurs hydrodynamiques et thermiques sur la détermination du recrutement de la coquille Saint-Jacques (Pecten maximus) en Baie de Saint-Brieuc*. Brest. Université Bretagne occidentale.
- Noel P., Blanchard M., et Berthou P., 1995. *Cartographie et évaluation des principaux mollusques filtreurs du Golfe Normano-Breton*. IFREMER. 61 p.
- Ollivier F., 1996. *Éléments de réponse pour la mise en valeur du massif dunaire de Bon Abri*. GEPN. 55 p.
- Ouest Aménagement, 1981. *Site de Bon Abri : étude écologique*. Direction Départementale de l'Équipement 22. 47 + annexes.
- Ouest Aménagement, 1992. *Réhabilitation de la décharge de la grève des Courses, ville de St-Brieuc*. Ville de Saint-Brieuc. 71 + annexes.
- Ouest Aménagement, 2000. *Baie de Saint-Brieuc – site Natura 2000 : inventaire et cartographie des habitats naturels et des espèces végétales d'intérêt communautaire*. DIREN Bretagne. 21 + annexes.
- Ouest Aménagement, 2003. *Etude de la flore et de la végétation du site de Bon-Abri*. Conseil Général des Côtes d'Armor. 23 + annexes.
- Ouest Aménagement, 2013. *Suivi scientifique des habitats de végétation ENS des dunes de Bon-Abri- suivi 2013*. Conseil Départemental des Côtes-d'Armor. 9 p.
- Ouest Aménagement, 2015. *Suivi scientifique des habitats de végétation ENS des dunes de Bon-Abri- suivi 2013-2015*. Conseil Départemental des Côtes-d'Armor. 9 p.
- Parlier E., 2006. *Approche quantitative de la fonction de nourricerie des systèmes estuariens-vasières. Cas du bar européen (Dicentrarchus labrax, L. 1758 ; a.k.a. Morone labrax) dans cinq nourriceries du Ponant : estuaire de la Seine, estuaire de la Loire, baie du Mont Saint-Michel, baie de Saint-Brieuc et baie de l'Aiguillon*. Université de La Rochelle. 274+annexes.
- Parlier E. et Feunteun E., 2005. *Contribution à l'étude de la structuration du peuplement piscicole des marais sales macrotidaux de l'anse d'Yffiniac : Analyse multi-échelle*. Université de La Rochelle. 274+annexes.
- Pays de Saint-Brieuc, 2008a. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Diagnostic du territoire*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 260 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2008b. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Etat initial de l'environnement*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 151 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2013a. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Diagnostic du territoire (révision-version1)*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 137 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2013b. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Projet d'Aménagement et de Développement Durables*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 47 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2015a. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Tome 1 : Démarche, articulation du SCOT, choix retenus, résumé*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 66 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2015b. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Tome 2 : diagnostic territorial*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 86 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2015c. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc - Tome 3 : état initial de l'environnement*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 226 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2015d. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc -Document d'Orientations & d'Objectifs*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 110 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2015e. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc -Projet d'Aménagement et de Développement Durables*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 46 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2015f. *Schéma de cohérence territoriale du Pays de Saint-Brieuc -Tome 4 : évaluation environnementale*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 54 p.
- Pays de Saint-Brieuc, 2016. *Schéma d'aménagement et de gestion des eaux de la baie de Saint-Brieuc - Suivi de la Charte de territoire 2011-2015 - Bilan des engagements*. Syndicat Mixte du Pays de Saint-Brieuc. 27 p.
- PB Environnement, 1983. *Port de Saint-Brieuc-Le Légué. Rétablissement des profondeurs et construction d'un endiguement à la pointe de Cesson. Etude d'impact*. Chambre de Commerce et d'Industrie des Côtes d'Armor. 148 p.

- Perrat E., Couzinet-Mossion A., Fossi Tankoua O., Amiard-Triquet C., et Wielgosz-Collin G., 2013. Variation of content of lipid classes, sterols and fatty acids in gonads and digestive glands of *Scrobicularia plana* in relation to environment pollution levels. *Ecotoxicology and Environmental Safety*.
- Perrot T., Rossi N., Ménesguen A., et Dumas F., 2014. Modelling green macroalgal blooms on the coasts of Brittany, France to enhance water quality management. *Journal of Marine Systems*.
- Phillipon D., Prelli R., et Poux L., 2006. *Atlas de la flore des Côtes d'Armor*. Siloe édition.
- Pitel M., Savina M., Fifas S., et Berthou P., 2004. *Evaluations locales des populations de bivalves dans le golfe normand-breton*. IFREMER. 45 p.
- Plestan M., Ponsoero A., et Yésou P., 2009. Forte abondance du Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* en Bretagne (hiver 2007-2008). *Ornithos*. 16, 4, 209-213.
- Ponsoero A., 2000. *Analyse de la fréquentation estivale de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 14 p.
- Ponsoero A., 2003. La gestion des usages par la réglementation, l'exemple de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc. in : *Tourisme sportif et territoire: les sports de nature en régions littorales*. Saint-Malo, 21-22 mars 2003, 38-40.
- Ponsoero A., 2008. La gestion des zones littorales sensibles : L'exemple de la Baie de Saint-Brieuc. in : *1ères Biennales de la Biologie sous-marine en Bretagne Pays de la Loire*. Trébeurden, France, octobre 2008, FFESSM. 12-13.
- Ponsoero A., Allain J., et Dabouineau L., 2007. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2007*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 25 p.
- Ponsoero A., Allain J., et Dabouineau L., 2008. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2008*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 25 p.
- Ponsoero A., Allain J., et Roubichou E., 2008a. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2009-2013 - Diagnostic*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 128 p.
- Ponsoero A., Allain J., et Roubichou E., 2008b. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2009-2013 - Gestion de la réserve naturelle*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 68 p.
- Ponsoero A., Allain J., et Roubichou E., 2008c. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2009-2013 - Résumé*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 23 p.
- Ponsoero A., Dabouineau L., et Allain J., 2009. Modelling of the Cockle (*Cerastoderma edule* L.) fishing grounds in a purpose of sustainable management of traditional harvesting. *Fisheries Science*. 75, 4, 839-850.
- Ponsoero A., Dabouineau L., et Sturbois A., 2011. Modelling of the Cockle (*Cerastoderma edule* L.) fishing grounds in a purpose of sustainable management of traditional harvesting. in : Agence Aires Marines Protégées - Ifermer (éd.), *Biodiversité, écosystèmes et usages du milieu marin : quelles connaissances pour une gestion intégrée du golfe normand-breton ?* Saint-Malo, 2-3 novembre 2011,
- Ponsoero A. et Le Mao P., 2011. Consommation de la macro-faune invertébrée benthique par les oiseaux d'eau en baie de Saint-Brieuc. *Revue d'Ecologie*. 66, 383-397.
- Ponsoero A., Le Mao P., Hacquebart P., Jaffre M., Godet L., et Triplet P., 2012a. Prendre en compte les surfaces réellement exploitables par les limicoles. in : Triplet, P. (éd.), *Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria. 321-330.
- Ponsoero A., Le Mao P., Hacquebart P., Jaffre M., Godet L., et Triplet P., 2012b. Quantifier les besoins énergétiques des limicoles. in : Triplet, P. (éd.), *Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria. 311-320.
- Ponsoero A., Le Mao P., Yesou P., Allain J., et Vidal J., 2009. Eutrophisation littorale et conservation de l'avifaune aquatique : le cas de la Bernache cravant (*Branta bernicla bernicla*) hivernant en baie de Saint-Brieuc. *Revue d'Ecologie*. 2, 157-170.
- Ponsoero A. et Sturbois A., 2012. Les invertébrés des estrans meubles et rocheux. in : Triplet, P. (éd.), *Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria. 85-141.
- Ponsoero A. et Sturbois A., 2014. *Assemblages benthiques et faciès sédimentaires des substrats meubles intertidaux du fond de baie de Saint-Brieuc Cartographie, analyse et évolution 1987-2011*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 196 p.
- Ponsoero A. et Sturbois A., 2016. La Réserve naturelle nationale de la baie de Saint-Brieuc : Du développement de la connaissance aux enjeux de conservation. in : Bioret, F. (éd.), *International meeting « Vegetation and nature Conservation »*. Saint-Brieuc, France, 4-7 octobre 2016, 153-170.
- Ponsoero A., Sturbois A., et Bouchée E., 2014a. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2014-2018- Objectifs*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 78 p.
- Ponsoero A., Sturbois A., et Bouchée E., 2014b. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2014-2018- Résumés*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 36 p.
- Ponsoero A., Sturbois A., et Bouchée E., 2014c. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2014-Etat des lieux*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 180 p.
- Ponsoero A., Sturbois A., Bouchée E., et Dabouineau L., 2012. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2012*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 26 p.
- Ponsoero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2009. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2009*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 25 p.
- Ponsoero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2010. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2010*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 25 p.
- Ponsoero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2011. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2011*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 25 p.
- Ponsoero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2013a. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2013*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 26 p.
- Ponsoero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2013b. *Evaluation spatiale des mollusques bivalves (*Scrobicularia plana*, *Macoma balthica*, *tellina*)*

- tenuis*, *T. fabula*, *Cerastoderma edule*, *Donax vittatus*) de la baie de Saint-Brieuc. Première édition. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 15 p.
- Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2014a. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2014*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 26 p.
- Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2014b. *Evaluation spatiale des mollusques bivalves (Scrobicularia plana, Macoma balthica, tellina tenuis, T. fabula, Cerastoderma edule, Donax vittatus) de la baie de Saint-Brieuc. Seconde édition*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 28 p.
- Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2015a. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2015*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 26 p.
- Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2015b. *Evaluation spatiale des mollusques bivalves (Scrobicularia plana, Macoma balthica, tellina tenuis, T. fabula, Cerastoderma edule, Donax vittatus) de la baie de Saint-Brieuc. Troisième édition*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 28 p.
- Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2016a. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2016*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 26 p.
- Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2016b. *Evaluation spatiale des mollusques bivalves (Scrobicularia plana, Macoma balthica, tellina tenuis, T. fabula, Cerastoderma edule, Donax vittatus) de la baie de Saint-Brieuc. Quatrième édition*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 44 p.
- Ponsero A., Sturbois A., et Dabouineau L., 2017. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2017*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 29 p.
- Ponsero A., Sturbois A., Dabouineau L., et Jamet C., 2017. *Evaluation spatiale des mollusques bivalves (Scrobicularia plana, Limecola (Macoma) balthica, Macroangulus (Tellina) tenuis, Fabulina fabulina (Tellina fabula), Cerastoderma edule, Donax vittatus) de la baie de Saint-Brieuc. Cinquième édition*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 58 p.
- Ponsero A., Sturbois A., Desroy N., Le Mao P., Jones A., et Fournier J., 2016. How do macrobenthic resources concentrate foraging waders in large megatidal sandflats? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 178, 120-128.
- Ponsero A., Sturbois A., Fournier J., Desroy N., et Le Mao P., 2013. Analysis of the spatial distribution of waders and benthic resources to improve the definition and management of a marine protected area: the example of the National nature reserve of the bay of Saint-Brieuc. *in : IMPAC3- 3eme congrès international des Aires Marines Protégées*. Marseille, France, 21-27 octobre 2013.
- Ponsero A., Sturbois A., Kwicien S., Morey Rubio C., et Simonin A., 2013. Analyse de la répartition spatiale des limicoles et des ressources benthiques pour la gestion de la Réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc. *in : IFREMER, Agence Aires Marines Protégées (éd.), Colloque CARHAMB'AR Cartographie des habitats marins benthiques : de l'acquisition à la restitution*. Brest, France, 26-28 mars 2013, 178-182.
- Ponsero A., Sturbois A., Simonin A., Godet L., et Le Mao P., 2011. Benthic macrofauna consumption by water birds. *in : Agence Aires Marines Protégées - Ifremer (éd.), Biodiversité, écosystèmes et usages du milieu marin : quelles connaissances pour une gestion intégrée du golfe normand-breton ?* Saint-Malo, 2-3 novembre 2011.
- Ponsero A., Sturbois A., Simonin A., et Morey Rubio C., 2012. Spatial distribution of waders and benthic resources as a management tool. *in : International Wader Study Group Conference (éd.)*. Saint-Malo.
- Ponsero A., Triplet P., Aulert C., Joyeux E., et Perin R., 2008. Rythme hivernal d'alimentation du Courlis cendré (*Numenius arquata*) dans cinq grandes baies et estuaires français. *Alauda*. 76, 2, 89-100.
- Ponsero A., Vidal J., et Allain J., 2001. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2001*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 15 p.
- Ponsero A., Vidal J., et Allain J., 2003a. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2003*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 20 p.
- Ponsero A., Vidal J., et Allain J., 2003b. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2004-2008 - Définition des objectifs et plan de travail*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 60 p.
- Ponsero A., Vidal J., et Allain J., 2003c. *Plan de gestion de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2004-2008 - Description et évaluation du patrimoine naturel de la baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 98 p.
- Ponsero A., Vidal J., et Allain J., 2004. *Impact de la décharge de la grève des Courses sur les peuplements zoobenthiques proches*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 38 p.
- Ponsero A., Vidal J., Allain J., et Dabouineau L., 2004. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2004*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 22 p.
- Ponsero A., Vidal J., Allain J., et Dabouineau L., 2005. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2005*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 18 p.
- Ponsero A., Vidal J., Allain J., et Dabouineau L., 2006. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2006*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 20 p.
- Ponsero A., Vidal J., Allain J., et Quistinic P., 2002. *Evaluation spatiale de la densité du gisement de coques de la baie de Saint-Brieuc, année 2002*. Réserve Naturelle de la baie de Saint-Brieuc. 16 p.
- Pope N.D., Childs K., Dang C., Davey M.S., O'Hara S.C.M., Langston K., Minier C., Pascoe P.L., Shortridge E., et Langston W.J., 2015. Intersex in the clam *Scrobicularia plana* (Da Costa): Widespread occurrence in English Channel estuaries and surrounding areas. *Marine Pollution Bulletin*.
- Prigent G., 1998. *Pêche à pied et usages de l'estran - état des lieux de la recherche*. SMVM Baie de St Brieuc. 36 p.
- Prigent G., 1999. *Pêche à pied et usages de l'estran - état des lieux de la recherche*. édition Apogée. 189 p.
- Privat A., Delisle F., Bonnin M., Piques B., Bernard M., et Ponséro A., 2013. *Etude et diagnostic de l'activité de pêche à pied récréative : Cahier méthodologique et recueil d'expériences*. Agence des Aires Marines Protégées. 141 p.
- Quaintenne G., Bocher P., Ponséro A., Caillot E., et Feunteun E., 2013. Contrasting benthos communities and prey selection by Red Knot *Calidris canutus* in three nearby bays on the Channel coast. *Ardea*. 101, 87-98.

- Quaintenne G., van Gils J.A., Bocher P., Dekinga A., et Piersma T., 2011. Scaling up ideals to freedom: are densities of red knots across western Europe consistent with ideal free distribution? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*. 278, 1719, 2728-2736.
- Quere C., 1993. Un pays de lumière et d'oiseaux : l'anse d'Yffiniac. *Le rôle d'eau*. 73, 12-17.
- Rabu D., Chauvel J.J., et Chantaine J., 1983. Nouvelles propositions pour la lithostratigraphie du Briovérien (Protérozoïque supérieur) et pour l'évolution géodynamique cadomienne en Baie de Saint-Brieuc (Massif Armoricaïn). *Bulletin de la Société Géologique de France*. (7)XXV, 4, 615-621.
- Retiere C. et L'Herroux M., 1970. Les annélides polychètes des sables fins en baie de Saint-Brieuc. *Travaux de la Faculté des sciences de Rennes. Série océanographie biologique*. 4, 114-133.
- Rey A., 2017. *Cohabiter dans la baie de Saint Brieuc : Regard anthropologique des relations homme-environnement*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 56 p.
- Roger A., 2005. *Comment concilier l'accueil du public et la préservation d'un milieu naturel : exemple de la Baie de St Brieuc*. Réserve Naturelle de France. 45+annexe.
- Rollet C. et Chevé J., 2013. *Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, édition 2013*. Saint-Malo. IFREMER. 150 p.
- Rollet C. et Chevé J., 2014. *Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, édition 2014*. Saint-Malo. IFREMER. 153 p.
- Rollin S., 1993a. *Projet de Réserve Naturelle en Baie de Saint-Brieuc*. Université de Rennes. 152 + annexes.
- Rollin S., 1993b. *Rapport de cartographie – projet de réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc*. DDE. 12 p.
- Rougerie M. et Prigent J.L., 2010. *Suivi bactériologique des gisements naturels de coquillages des Côtes d'Armor fréquentés en pêche à pied*. 58+annexes.
- Rue O., 1988. *Sédimentologie et morphogenèse des rivages et des fonds de la baie de Saint-Brieuc*. Université Paris XI. 254 p.
- Ruellan F. et Beigbeder Y., 1963. Quelques observations préliminaires sur la répartition des sédiments sous-marins en baie de Saint-Brieuc. *Compte Rendu Académie Sciences -Paris*. 256, 1566-1569.
- SAGE Baie de Saint-Brieuc, 2017a. *Programme d'actions de la Baie de Saint-Brieuc pour la lutte contre les algues vertes sur la période 2017-2021. Résumé*. Pays de Saint-Brieuc. 7 p.
- SAGE Baie de Saint-Brieuc, 2017b. *Programme d'actions de la Baie de Saint-Brieuc pour la lutte contre les algues vertes sur la période 2017-2021. Tome 1 : Diagnostic*. Pays de Saint-Brieuc. 84 p.
- SAGE Baie de Saint-Brieuc, 2017c. *Programme d'actions de la Baie de Saint-Brieuc pour la lutte contre les algues vertes sur la période 2017-2021. Tome 2 : Le projet pour 2017-2021*. Pays de Saint-Brieuc. 113 p.
- Saint-Brieuc, 1998. *Synthèse des résultats des études réalisées sur la décharge de la grève des Courses 1984-1998*. 79+annexes.
- Saint-Brieuc, 2002. *Synthèse des résultats des études réalisées sur la décharge de la grève des Courses 1984-2001*. 13+annexes.
- Saint-Brieuc, 2007. *Regards sur la vallée du Gouédic et ses abords*. Vivarmor nature. 88 p.
- Salaun M., 1987. Influence des facteurs du milieu sur la nutrition des larves de bivalves en baie de Saint-Brieuc. *Haliotis*. 16, 209-220.
- Sallier Dupin G., 1984. Trois siècles de projets de poldérisation de l'anse d'Yffiniac. *Les amis de Lamballe et du Penthièvre-mémoires*. 121 – 156.
- Salmon J., 1959. Contribution à la biologie des eaux saumâtres : étude bionomique de la partie terminale de la rivière de l'Ic à Binic. *Bulletin de la Société scientifique de Bretagne*. XXXIV, 81-126.
- Saunier C., 2015. *Bases génétiques de la différenciation adaptative en milieu anthropisé chez Macoma balthica, un bivalve marin à fort flux génique*. Université de La Rochelle. 285 p.
- Savidan R. et Mahé F., 2000. *L'arpenteur des grèves*. DIACOM-Atelier documentaire. 2000.
- SCE, 1995. *Propositions pour des applications spatiales de la loi littorale - cadrage départemental*. DDE. 77 p.
- SCE, 2000. *Schéma directeur de Saint-Brieuc*. Cabri. 150 p.
- SCE et CREOCEAN, 1998. *Modernisation du Port de Saint-Brieuc-Le Légué*, Conseil Général des Côtes d'Armor. Saint-Brieuc. Conseil Général des Côtes d'Armor.
- Seguin G., 2016. *Cartographie et étude du gisement de Scrobicularia plana*. Université Catholique de l'Ouest - Réserve Naturelle Nationale Baie de St-Brieuc. 28 p.
- Simonin A., 2011. *Etude des zones d'alimentation de quatre limicoles en baie de Saint-Brieuc : exemple de l'anse d'Yffiniac*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 24 p.
- Simonin A., 2012. *Étude de la colonisation de l'huître creuse Crassostrea gigas, espèce marine invasive des côtes bretonnes - Application au littoral du fond de baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 38 p.
- Sogreah, 2008. *Réalisation de l'état des lieux et des usages. Détermination des manques et diagnostic*. Pays de Saint-Brieuc. 284 + annexes.
- Sola G., Jamet C., et Ponsoero A., 2016. *Observatoire photographique de l'évolution des paysages de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 66 p.
- Sola G., Jamet C., et Ponsoero A., 2017. *Observatoire photographique de l'évolution des paysages de la réserve naturelle de la Baie de Saint-Brieuc*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 68 p.
- Sturbois A., 2013. Quelques éléments pour mieux connaître les oiseaux migrateurs... et avoir envie d'aller plus loin ! *Le rôle d'eau*. 153.
- Sturbois A., 2018. Modelling of Cerastoderma edule L. fishing grounds for sustainable harvesting in the Bay of Saint-Brieuc. in : *Interdisciplinary approaches to the Study of human and mollusc interactions: from prehistory to present*. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 31 janvier-2 février 2018,
- Sturbois A. et Bioret F., 2011. Réflexions sur la gestion durable d'une ressource végétale terrestre sauvage exploitée à des fins économiques : l'exemple de la criste marine (Crithmum maritimum L.) sur les littoraux de Bretagne et de Corse. *Journal botanique de la Société Botanique de France*. 54, 27-43.
- Sturbois A. et Bioret F., 2012. Cartographier la végétation des marais maritimes. in : Triplet, P. (éd.), *Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria. 209-214.
- Sturbois A. et Ponsoero A., 2014a. Bécasseau variable. in : *Oiseaux des Côtes d'Armor. Staut, distribution, tendance*. GEOCA. 156-157.
- Sturbois A. et Ponsoero A., 2014b. Chevalier guignette. in : *Oiseaux des Côtes d'Armor. Staut, distribution, tendance*. GEOCA. 176-177.

- Sturbois A. et Ponsoero A., 2018. *Synthèse ornithologique de la baie de Saint-Brieuc, phénologie et évolution des effectifs, 3ème édition, 1970-2018*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 106 p.
- Sturbois A., Ponsoero A., Desroy N., et Fournier J., 2015. Exploitation of intertidal feeding resources by the Red Knot *Calidris canutus* under megatidal conditions. *Journal of Sea Research*. 96, 23-30.
- Sturbois A., Ponsoero A., Desroy N., Fournier J., et Le Mao P., 2013. Exploitation des ressources intertidales par le Bécasseau maubèche *Calidris canutus* en conditions mégétidales -Baie de Saint-Brieuc. in : *Rencontre Ornithologique Bretonne*. Saint-Brieuc, France,
- Sturbois A., Ponsoero A., Fournier J., Desroy N., et Le Mao P., 2013. Foraging exploitation of a sand flat by overwintering Red knots *Calidris canutus*, Bay of Saint-brieuc, France. in : *Rencontre Ornithologique Bretonne*. Saint-Brieuc, France,
- Sturbois A., Ponsoero A., Jamet C., Yésou P., et Le Mao P., 2016. Gestion de l'abrouissement des cultures par la Bernache cravant : intervenir ou laisser faire ? Expérimentations conduites en baie de Saint-Brieuc en partenariat avec les agriculteurs. in : *Rencontre Ornithologique Bretonne*. Concarneau, France,
- Sturbois Anthony, Ponsoero A., Jamet C., Yésou P., et Le Mao P., 2016. *Gestion de l'abrouissement des cultures par la Bernache cravant : intervenir ou laisser faire ? Expérimentations conduites en baie de Saint-Brieuc en partenariat avec les agriculteurs*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 26 p.
- Sturbois Anthony, Ponsoero A., Maire A., Carpentier A., Petillon J., et Riera P., 2016. *Evaluation des fonctions écologiques des prés-salés de l'anse d'Yffiniac pour l'ichtyofaune*. Réserve Naturelle Baie de Saint-Brieuc. 88 p.
- Tankoua O.F., Amiard-Triquet C., Denis F., Minier C., Mouneyrac C., et Berthet B., 2012. Physiological status and intersex in the endobenthic bivalve *Scrobicularia plana* from thirteen estuaries in northwest France. *environmental pollution*. 167, 70-77.
- Théof S., Raoul J.M., Février Y., et Sturbois A., 2012a. Bilan du comptage Wetlands International de la mi-janvier 2012 dans les Côtes-d'Armor. *Le Fou*. 86, 19-25.
- Théof S., Raoul J.M., Février Y., et Sturbois A., 2012b. Synthèse des recensements d'oiseaux d'eau hivernants (Wetlands International) de 2000 à 2009 dans les Côtes-d'Armor. *Le Fou*. 86, 5-18.
- Thouzeau G. et Hamon D., 1992. *Carte des peuplements benthiques des substrats meubles de la baie de Saint-Brieuc (Manche occidentale)*. [carte]. IFREMER.
- Triplet P. et Le Drean Quenec'hdu S., 2012. Principales caractéristiques biologiques en zone côtière. in : Triplet, P. (éd.), *Manuel de gestion des oiseaux et de leurs habitats dans les écosystèmes estuariens et littoraux*. Estuaria. 287-309.
- Vallet C. et Dauvin J.C., 2001. Biomass changes and benthic-pelagic transfers throughout the Benthic Boundary Layer in the English Channel. *Journal of Plankton Research*. 23, 9, 903.
- Vallet C., Dauvin J.C., Hamon D., et Dupuy C., 2001. Effect of the introduced common slipper shell on the suprabenthic biodiversity of the subtidal communities in the Bay of Saint-Brieuc. *Conservation Biology*. 15, 6, 1686-1690.
- Yésou P., 1983. *Anatidés et zones humides de France métropolitaine*. Office national de la chasse et de la faune sauvage. 315 p.
- Yésou P., 1986. Contribution à l'étude de l'évolution récente des conditions d'hivernage de la Bernache cravant (*Branta bernicla bernicla*) en France : le cas de l'anse d'Yffiniac, nord Bretagne. *Gibier Faune Sauvage*. 3, 243-259.

A

10.

Annexes

Annexe 1 : Décret portant création de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc (Côte d'Armor), du 28 avril 1998.

Annexe 2 : Arrêté préfectoral portant réglementation de certaines activités dans la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc, du 11 septembre 2018.

Annexe 3 : Convention fixant les modalités de délégation de gestion de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc, du 21 mars 2014.

Annexe 4 : fiche de présentation des gestionnaires (Saint-Brieuc Agglomération et Vivarmor Nature).

Annexe 5 : Arrêté préfectoral relatif à la composition du comité consultatif de la Réserve naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc, du 21 novembre 2017.

Annexe 6 : Arrêté préfectoral relatif à la composition du conseil scientifique de la Réserve naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc, du 3 avril 2017.

Annexe 7 : Règlement intérieur du Conseil scientifique de la Réserve naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc, du 8 décembre 2008.

J.O. Numéro 101 du 30 Avril 1998 page 6592
Textes généraux
Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement

Décret no 98-324 du 28 avril 1998 portant création de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor)
NOR : ATEN9860042D

Le Premier ministre,

Sur le rapport de la ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement,

Vu le code rural, et notamment le chapitre II du titre IV du livre II relatif à la protection de la nature ;

Vu le décret no 78-272 du 9 mars 1978 relatif à l'organisation des actions de l'Etat en mer ;

Vu le décret no 97-1204 du 19 décembre 1997 pris pour l'application du 1^o de l'article 2 du décret no 97-34 du 15 janvier 1997 relatif à la déconcentration des décisions administratives individuelles ;

Vu les pièces afférentes à la procédure de consultation simplifiée relative au projet de classement en Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor) : l'accord des propriétaires, le rapport du préfet des Côtes-d'Armor en date du 12 avril 1996, l'avis des conseils municipaux des communes de Hillion le 2 juin 1995, Langueux le 23 octobre 1995, Morieux le 8 juin 1995, Saint-Brieuc le 15 mai 1995 et Yffiniac le 13 septembre 1995 et l'avis de la commission départementale des sites, perspectives et paysages siégeant en formation de protection de la nature le 19 décembre 1995

Vu les accords et avis des ministres intéressés ;

Vu l'avis du Conseil national de la protection de la nature,

Décète :

Chapitre Ier
Création et délimitation de la Réserve naturelle
de la baie de Saint-Brieuc

Art. 1er. - Sont classés en Réserve naturelle, sous la dénomination de « Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc » (Côtes-d'Armor) :

- les parcelles cadastrales nos 274, 275, 1751 et 1753 de la section A de la commune d'Hillion, pour une surface de 4 hectares 14 ares 75 centiares ;
- le domaine public maritime du fond de la baie de Saint-Brieuc, au droit des communes de Langueux, Yffiniac et Hillion, et au droit d'une partie des communes de Morieux et de Saint-Brieuc, au sud d'une ligne joignant les points suivants :
- le point situé au débouché de la route d'accès à la plage du Valais (commune de Saint-Brieuc) ;
- le point situé à 500 mètres à l'est de la pointe de l'enrochement de Cesson (commune de Saint-Brieuc) ;
- le point situé à 300 mètres au nord de la pointe des Guettes (commune d'Hillion) ;
- les deux points situés à 300 mètres au large des deux pointes enserrant la plage de Lermot (commune d'Hillion) ;
- le point situé à 100 mètres au nord du rocher de Roc Verd ;
- le point situé au bas de l'escalier d'accès à la plage de Béliard (commune de Morieux).

Toutefois, la zone endiguée de la grève des Courses sur les communes de Langueux et de Saint-Brieuc (ancienne décharge) et la concession de mouillage de Saint-Guimond (commune d'Hillion) sont exclues de ce classement.

La superficie totale classée en Réserve naturelle est de 1 140 hectares environ.

Dans cette Réserve naturelle est définie une zone à protection renforcée dans la partie sud et ouest de l'anse d'Yffiniac et dans l'estuaire du Gouessant, conformément à la délimitation suivante :

1/ La partie située à la fois au sud de la ligne joignant la pointe de la Cage (commune de Langueux) à la pointe de l'Hôtellerie (commune d'Hillion) et à l'ouest de la ligne joignant la pointe du terre-plein de Cesson (commune de Cesson) au milieu de la ligne joignant le carrefour de Bout de ville (commune de Langueux) à la pointe située à l'ouest du château des Marais (commune d'Hillion), ainsi que la partie située au sud de cette dernière ligne ;

2/ La partie de la vallée du Gouessant située en amont de la pointe située au nord de Crémur (commune d'Hillion).

Les parcelles et emprises mentionnées ci-dessus figurent sur la carte au 1/25 000, le plan topographique au 1/10 000 et le plan cadastral au 1/2 000 consultables à la préfecture des Côtes-d'Armor.

Chapitre II
Gestion de la Réserve naturelle

Art. 2. - Il est créé un comité consultatif de la réserve présidé par le préfet ou son représentant. La composition de ce comité est fixée par arrêté du préfet.

Il comprend, de manière équilibrée :

- 1/ Des représentants de collectivités territoriales intéressées, de propriétaires et d'usagers ;
- 2/ Des représentants d'administrations et d'établissements publics intéressés ;
- 3/ Des personnalités scientifiques qualifiées et des représentants d'associations de protection de la nature.

Les membres du comité sont nommés pour une durée de trois ans. Leur mandat peut être renouvelé. Les membres du comité décédés ou démissionnaires et ceux qui, en cours de mandat, cessent d'exercer les fonctions en raison desquelles ils ont été désignés doivent être remplacés. Dans ce cas, le mandat des nouveaux membres expire à la date à laquelle aurait normalement pris fin celui de leurs prédécesseurs.

Le comité se réunit au moins une fois par an sur convocation de son président. Il peut déléguer l'examen d'une question particulière à une formation restreinte.

Art. 3. - Le comité consultatif donne son avis sur le fonctionnement de la réserve, sur sa gestion et sur les conditions d'application des mesures prévues au présent décret.

Il se prononce sur le plan de gestion de la réserve.

Il peut faire procéder à des études scientifiques et recueillir tout avis en vue d'assurer la conservation, la protection ou l'amélioration du milieu naturel de la réserve.

Art. 4. - Le préfet, après avoir demandé l'avis des communes de Saint-Brieuc, Langueux, Yffiniac, Hillion et Morieux, du district de Saint-Brieuc et du comité consultatif, confie, par voie de convention, la gestion de la Réserve naturelle à une fondation, une collectivité locale, une association régie par la loi du 1er juillet 1901 ou un établissement public.

Pour assurer la conservation du patrimoine naturel et de la biodiversité de la réserve, le gestionnaire conçoit et met en oeuvre un plan de gestion écologique qui s'appuie sur une évaluation scientifique du patrimoine naturel de la réserve et de son évolution.

Le premier plan de gestion est soumis par le préfet, après avis du comité consultatif, à l'agrément du ministre chargé de la protection de la nature. Ce plan de gestion est agréé par le ministre, après avis du Conseil national de la protection de la nature. Le préfet veille à sa mise en oeuvre par le gestionnaire. Les plans de gestion suivants sont approuvés, après avis du comité consultatif, par le préfet, sauf s'il juge opportun, en raison de modifications des objectifs, de solliciter à nouveau l'agrément du ministre.

Chapitre III

Réglementation de la Réserve naturelle

Art. 5. - Il est interdit, sous réserve de la pêche et le cas échéant de l'activité mytilicole :

1/ D'introduire à l'intérieur de la réserve des animaux d'espèces non domestiques, quel que soit leur état de développement, sauf autorisation délivrée par le préfet, après avis du Conseil national de la protection de la nature ;

2/ De porter atteinte de quelque manière que ce soit aux animaux d'espèces non domestiques ainsi qu'à leurs oeufs, couvées, portées ou nids, ou de les emporter hors de la réserve ;

3/ De déranger les animaux par quelque moyen que ce soit, sauf pour des prélèvements à des fins scientifiques autorisés par le préfet, après avis du comité consultatif.

Art. 6. - Il est interdit :

1/ D'introduire dans la réserve tous végétaux sous quelque forme que ce soit, sauf autorisation délivrée par le préfet, après avis du Conseil national de la protection de la nature ;

2/ De porter atteinte de quelque manière que ce soit aux végétaux non cultivés, sauf à des fins d'entretien et de gestion de la réserve, ou de les emporter hors de la réserve, sauf autorisations de prélèvements à des fins scientifiques délivrées par le préfet, après avis du comité consultatif.

Art. 7. - Le préfet peut prendre, après avis du comité consultatif, toutes mesures en vue d'assurer la conservation d'espèces animales ou végétales ou la limitation d'animaux ou de végétaux surabondants dans la réserve.

Art. 8. - La pêche, y compris la pêche à pied et, le cas échéant, l'activité mytilicole, s'exerce conformément à la réglementation en vigueur.

Toutefois, le comité consultatif sera appelé à donner son avis sur ces activités.

La chasse est interdite sur toute l'emprise de la réserve.

Art. 9. - L'activité agricole (pâturage des prés-salés) est réglementée par le préfet, après avis du comité consultatif.

Art. 10. - Il est interdit :

1/ D'abandonner, de déposer ou de jeter tout produit quel qu'il soit de nature à nuire à la qualité de l'eau, de l'air, du site ou à l'intégrité de la faune et de la flore ;

2/ D'abandonner, de déposer ou de jeter en dehors des lieux spécialement prévus à cet effet des débris de quelque nature que ce soit ;

3/ De troubler la tranquillité des lieux par toute perturbation sonore, sous réserve de l'exercice des activités autorisées par le présent décret ;

4/ De porter atteinte au milieu naturel par le feu ou par des inscriptions autres que celles nécessaires à l'information du public.

Art. 11. - Tout travail public ou privé modifiant l'état ou l'aspect des lieux est interdit, sous réserve de l'application de l'article L. 242-9 du code rural. Les travaux d'entretien, à effectuer sur les équipements existants et nécessités par la gestion de la réserve, la réhabilitation de la décharge de la grève des Courses ou des digues bordant la réserve ou l'activité mytilicole, peuvent être autorisés par le préfet, après avis du comité consultatif.

Art. 12. - Toute activité de recherche ou d'exploitation minière est interdite dans la réserve, sauf l'extraction de la marne constituée de sable calcaire, conformément à un cahier des charges établi par le préfet, après avis du comité consultatif.

Art. 13. - La collecte des roches, des minéraux et des fossiles est interdite dans la réserve, sauf autorisation délivrée à des fins scientifiques par le préfet, après avis du comité consultatif.

Art. 14. - Toute activité industrielle et commerciale est interdite, à l'exclusion des activités d'animation et de découverte de la réserve qui doivent être autorisées par le préfet, après avis du comité consultatif.

Art. 15. - L'utilisation à des fins publicitaires de toute expression évoquant directement ou indirectement la réserve est soumise à autorisation délivrée par le préfet, après avis du comité consultatif.

Art. 16. - La circulation et le stationnement des personnes sont interdits, d'une part, dans la zone à protection renforcée définie à l'article 1er et, d'autre part, sur le rocher de Roc Verd à marée haute, sauf à des fins de gestion, de police, de recherche ou de sauvetage ou pour les activités autorisées aux articles 9, 11, 12 et 18, ou dans les deux cas suivants :

1/ Dans l'estuaire du Gouessant, l'accès aux versants de la vallée en passant par le domaine maritime est autorisé pour l'exercice de la chasse pendant la période d'ouverture de la chasse à terre ;

2/ Dans l'anse d'Yffiniac, l'accès des piétons et des cavaliers à l'estran est autorisé par le passage de Bout de ville et la traversée des prés-salés à partir du pont de Samson reste ouverte aux piétons, conformément au plan de circulation établi par le préfet, après avis du comité consultatif.

La circulation et le stationnement peuvent être réglementés en dehors de la zone de protection renforcée par le préfet, après avis du comité consultatif.

Les dispositions du présent article ne sont pas applicables aux agents des services publics dans l'exercice de leurs fonctions.

Art. 17. - Les activités sportives, touristiques ou de loisirs sont réglementées conjointement par le préfet et le préfet maritime, après avis du comité consultatif, sauf dans la zone de protection renforcée où elles sont interdites, sous réserve des dispositions des articles 16 et 18 du présent décret.

Art. 18. - La navigation est interdite dans la zone à protection renforcée, ainsi qu'à moins de 100 mètres du Roc Verd. Toutefois, des autorisations limitées pour la pratique du kayak de mer ou de l'aviron pourront y être accordées conjointement par le préfet et le préfet maritime, après avis du comité consultatif.

Art. 19. - Dans la zone de protection renforcée, l'accès des chiens est interdit, sauf dans l'estuaire du Gouessant, et ce uniquement pour leur passage aux fins d'exercice de la chasse dans les versants de cette vallée, pendant la période de chasse à terre.

En dehors de la zone de protection renforcée, la circulation des chiens, sous le contrôle et à proximité de leur maître, est tolérée et réglementée par le préfet, après avis du comité consultatif.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux chiens qui participent à des missions de police, de recherche et de sauvetage.

Art. 20. - La circulation des véhicules à moteur est interdite sur toute l'étendue de la réserve.

Toutefois, cette interdiction n'est pas applicable :

1/ Aux véhicules utilisés pour l'entretien et la surveillance de la réserve ;

2/ A ceux utilisés lors d'opérations de police, de secours et de sauvetage ;

3/ A ceux utilisés pour les activités de pêche et d'extraction de marne constituée de sable calcaire, dans le cadre des travaux autorisés à l'article 11, ainsi que pour l'accès aux installations mytilicoles ;

4/ Aux véhicules utilisés pour remplir une mission de service public.

Art. 21. - Le survol de la réserve à une hauteur inférieure à 300 mètres est interdit aux aéronefs à moteur sauf pour les besoins du décollage, de l'atterrissage et des manoeuvres s'y rattachant.

Cette disposition n'est pas applicable aux aéronefs d'Etat en nécessité de service, aux opérations de police ou de sauvetage ou de gestion de la Réserve naturelle.

Art. 22. - Le campement sous une tente, dans un véhicule ou tout autre abri est interdit.

Art. 23. - La ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement est chargée de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 28 avril 1998.

La ministre de l'aménagement du territoire
et de l'environnement
Dominique Voynet

Le Premier ministre :
Lionel Jospin

REPUBLIQUE FRANCAISE

**Arrêté portant réglementation de certaines activités
dans la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc**

Le Préfet des Côtes d'Armor
Chevalier de la Légion d'honneur

Le Vice Amiral d'Escadre
Préfet Maritime de l'Atlantique

- Vu le livre III relatif aux espaces naturels et le livre IV relatif à la faune et à la flore du code de l'environnement,
- Vu le code de l'environnement notamment ses articles L.332-1 à L.332-27, R.332-15 à R.332-22, R.332-68 à R.332-8,
- Vu le décret n°78-272 du 9 mars 1978 relatif à l'organisation des actions de l'Etat en mer,
- Vu le décret 98-324 du 28 avril 1998 relatif à la création de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc, notamment les articles 17 à 20,
- Vu le décret 2004-112 du 6 février 2004 relatif à l'organisation de l'action de l'Etat en mer ;
- Vu le décret 2004-374 du 24 avril 2004 modifié, relatif aux pouvoirs des préfets et à l'action des services et organismes publics de l'Etat dans les régions et départements;
- Vu le Décret n° 2005-491 du 18 mai 2005 relatif aux réserves naturelles,
- Vu l'arrêté ministériel du 23 novembre 1987 modifié relatif à la sécurité des navires ;
- Vu l'arrêté inter-préfectoral du 26 décembre 2012 autorisant l'occupation temporaire du domaine public maritime par une zone de mouillage et d'équipements légers au lieu-dit "Saint Guimond" sur le littoral de la commune d'Hillion ;
- Vu l'arrêté préfectoral du 24 novembre 2017 portant interdiction de pêche à pied des bivalves fouisseurs sur la zone 22.03.24 du gisement naturel de coques de la baie de Saint-Brieuc ;
- Vu l'arrêté n°2018-090 du 28 juin 2018 du préfet maritime de l'Atlantique réglementant la pratique des activités nautiques le long de la façade Atlantique ;
- Vu l'avis du Comité Consultatif en date du 2 février 2018 ;
- Vu la consultation du public réalisée par voie électronique du 1^{er} au 21 août 2018,

Considérant que la protection et la gestion durable des ressources naturelles et la protection de la faune et de la flore exceptionnelles de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc justifient que soient prises des mesures destinées à réglementer les activités sportives, touristiques et de loisirs sur cette réserve ;

Sur proposition de Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture des Côtes d'Armor,

ARRETTENT :

Article 1 : Organisation de manifestations

L'organisation de manifestations, d'activités sportives, touristiques et culturelles ou de loisirs sur le territoire de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc, par toute structure publique ou privée, est soumise à autorisation du préfet des Côtes-d'Armor, après avis des gestionnaires de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc conformément au cahier des charges de la réserve naturelle. Le pétitionnaire devra anticiper sa demande afin qu'un avis puisse être produit dans les délais (au moins 2 mois avant).

Elle est interdite en toute période sur la zone de protection renforcée (définies à l'article 1er du décret de création n°98-324 du 28 avril 1998).

Article 2 : Activités équestres

La pratique d'activités équestres, dans le cadre professionnel ou amateur, est interdite sur le Domaine Public Maritime, 90 minutes avant la pleine mer et 90 minutes après celle-ci. L'heure de référence retenue est celle du Port du Légué.

Cependant, par dérogation, le responsable de l'entreprise individuelle de thalassothérapie équine située sur "Bon Abri" et son personnel (dans la limite de quatre personnes maximum simultanément sur la plage, et munies de cartes professionnelles) sont autorisés à pratiquer leur activité durant la pleine mer à l'allure du pas, dans l'anse de Morieux comprenant : l'estran de la plage de Bon Abri et de la plage de la Grandville.

Les activités équestres ne peuvent pas être pratiquées sur les parties végétalisées de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc.

Article 3 : Char à voile et assimilés

La pratique du char à voile ou de tout autre engin à roulettes, tracté par une voile ou par un cerf-volant est interdite sur toute l'emprise de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc.

Article 4 : Navigation

I.- La navigation est interdite à l'intérieur du périmètre de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc.

II.-L'interdiction édictée au I du présent article ne s'applique pas :

- aux navires ou engins nautiques utilisés dans le cadre des opérations réalisées par le gestionnaire de la réserve, des activités de secours et de police;

- aux activités définies aux III et IV du présent article ;

III.- Une navigation directe entre le mouillage de Saint-Guimond et l'extérieur du périmètre de la réserve naturelle est autorisé dans une zone de transit délimitée comme suit (coordonnées en WGS 84 - DMd) :

- au Sud, par la droite reliant l'extrémité Sud du mouillage de Saint-Guimond au point 48°31,86'N - 002°42,55' W ;

- au Nord-Ouest, par la limite de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc ;

- au Nord-Est, par la droite reliant le point 48°32.20' N- 002°40.96' W à la pointe du Grouin ;

- à l'Est, par la côte de la presqu'île d'Hillion, de la pointe du Groin à l'extrémité Nord du mouillage de Saint-Guimond.

Cette zone de navigation est présentée à titre indicatif dans la cartographie en annexe.

IV.- Dans la zone définie au III du présent article, le transit des embarcations propulsées par l'énergie humaine (aviron, kayak, paddle board), des planches à voile et des planches aérotractées (kite surfs) n'est autorisé que durant la période allant du 1^{er} avril au 30 septembre, et dans le respect des limites de navigation propres à chaque catégorie d'embarcations.

Article 5 : Sports de plages et aquatiques

Afin de limiter le dérangement de l'avifaune, les sports de plages et aquatiques de toute nature (y compris la pratique du cerf volant) sont interdits durant la période hivernale, comprise entre le 1^{er} octobre et le 31 mars.

Le reste de l'année, ils sont limités aux plages du Valais, de l'Hôtellerie, de Saiut-Guimond, de Lermot, de Bon Abri, de Grandville, de Saint-Maurice et de Béliard, et à une distance inférieure à 200 m de la limite supérieure du domaine public maritime.

Article 6 : Pratique du vélo

La pratique du vélo est interdite sur l'ensemble du territoire de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc. Cette interdiction n'est pas applicable pour l'entretien et la surveillance de la réserve naturelle, et le cas échéant pour l'activité de pêche à pied professionnelle.

Article 7 : Circulation d'engins motorisés

La circulation d'engins motorisés ten-estres est interdite sur l'ensemble du territoire de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc, sous réserve des activités autorisées à l'article 20 et 21 du décret n° 98-324 du 28 avril 1998, portant création de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc.

Article 8 : Survol des aéronefs

Sont considérés comme aéronefs les appareils capables de s'élever ou de circuler dans les airs (article L.6100 du code des transports), motorisés et non motorisés, avec ou sans personne à bord, pilotés ou non depuis le sol.

Afin de limiter le dérangement de l'avifaune, le survol, par tout aéronef, du territoire de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc est interdit à une altitude inférieure à 300 m, sauf à des fins de gestion de la réserve naturelle et de service public et à l'exception de la pratique réglementée du cerf volant (article 5).

Article 9 : Circulation des chiens

Les chiens sont interdits dans les zones de protection renforcée et sur les dunes de Bon Abri. Cependant, leur présence est autorisée d'une part, sur la partie de la zone de protection renforcée dite de "estuaire du Gouessant" dans les limites fixées par l'article 19 du décret n° 98-324 du 28 avril 1998, portant création de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc (passages aux fins d'exercice de la chasse) et d'autre part, pour les chiens tenus en laisse sur l'emprise du GR 34.

En dehors de ces zones, les chiens sont autorisés sur l'estran uniquement tenus en laisse sous réserve des arrêtés municipaux interdisant la présence de ces derniers pour des raisons sanitaires, notamment au niveau des zones de baignades déclarées.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux chiens qui participent à des missions de police, de recherche et de sauvetage.

Article 10 : Dérangement d'espèces

Il est interdit de déranger, par quelque moyen que ce soit, les animaux vivants dans l'enceinte de la réserve, sauf pour des prélèvements à des fins scientifiques autorisées par le préfet, après avis du comité consultatif.

Les personnes exerçant les activités de pêche et de mytiliculture devront prendre toutes les mesures de précaution pour éviter tout dérangement de l'avifaune.

La pêche est interdite dans les étangs situés au sein des dunes de Bon Abri.

Article 11 : Activités de pêche maritime

La pêche maritime est interdite toute l'année dans les zones de protection renforcée de l'anse d'Yffiniac et dans l'estuaire du Gouessant, sauf pour des prélèvements à des fins scientifiques autorisés par le préfet et après avis du comité consultatif.

Sur le reste du territoire de la réserve naturelle, la pêche maritime s'exerce conformément à la réglementation en vigueur.

Article 12 : Abrogation des arrêtés précédents

Le présent arrêté abroge l'arrêté n°2012-42 du 15 mai 2012 portant réglementation de certaines activités dans la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc.

Article 13 : Voies et délais de recours

Le présent arrêté peut être contesté :

- par recours gracieux auprès du préfet maritime de l'Atlantique ou du préfet des Côtes-d'Armor dans un délai de deux mois suivant la notification de la présente décision. Le silence gardé par l'administration au bout du délai de deux mois emporte décision implicite de rejet, qui peut être déférée au tribunal administratif de RENNES compétent dans un délai de deux mois ;

- par recours contentieux auprès du tribunal administratif de RENNES dans le délai de deux mois suivant la notification de la présente décision, le délai de recours gracieux étant interruptif du délai de recours contentieux.

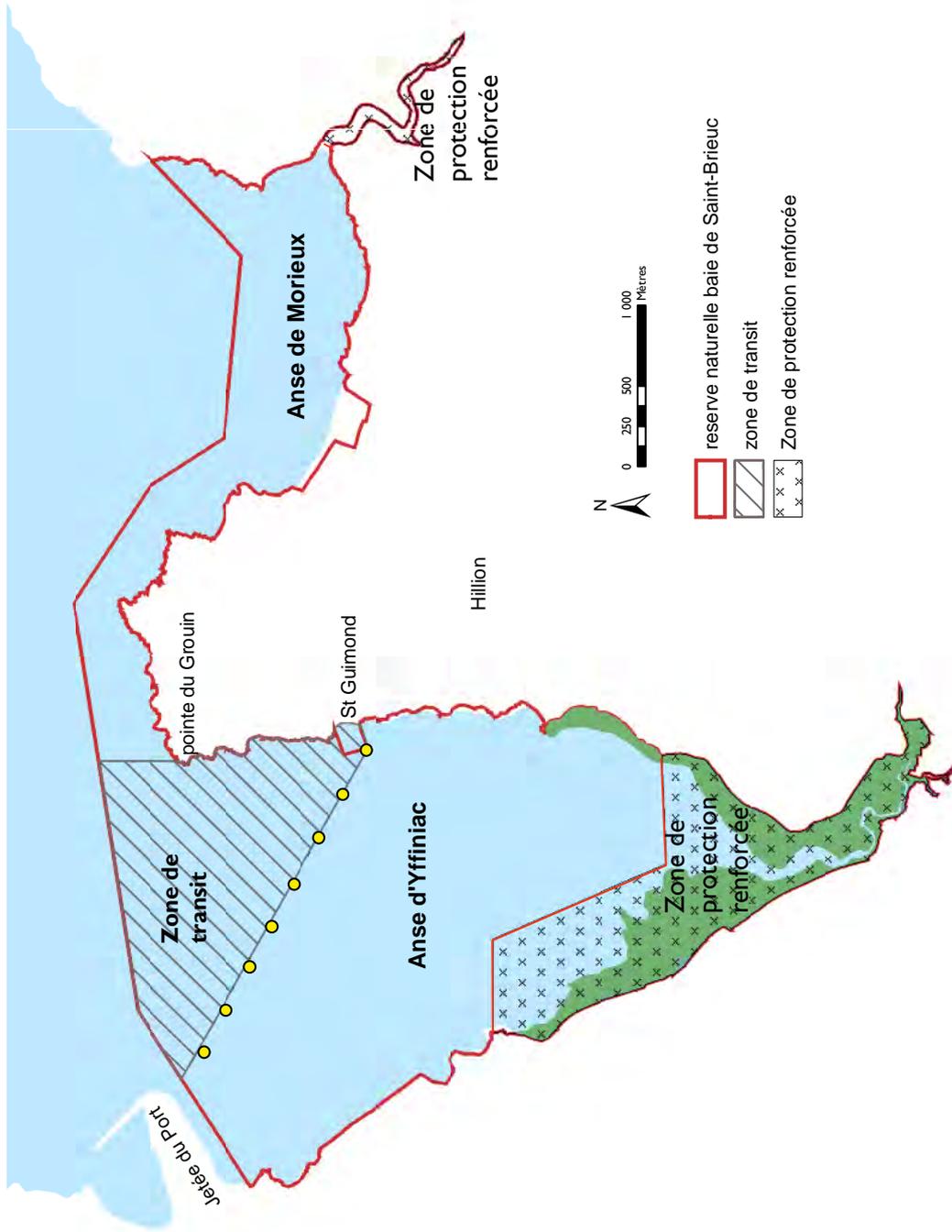
Article 14 : Dispositions administratives

La secrétaire générale de la préfecture du département des Côtes-d'Armor, l'adjoint du préfet maritime de l'Atlantique pour l'action de l'Etat en mer, le conservateur de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc, et tous les agents habilités sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'application du présent arrêté, qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture des Côtes-d'Armor, et de la préfecture maritime de l'Atlantique et affiché dans les mairies des communes de SAINT-BRIEUC, LANGUEUX, YFFINIAC, HILLION et MORIEUX.

Saint-Brieuc le 11 septembre 2018

Le Préfet des Côtes d'Armor

Le Préfet Maritime de l'Atlantique



**CONVENTION FIXANT LES MODALITES DE DELEGATION DE GESTION
DE LA RESERVE NATURELLE NATIONALE
DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC.**

VU :

- Vu les articles L 332-1 et suivants et R 332-1 et suivants du code de l'environnement relatifs aux réserves naturelles,
- Vu le décret ministériel n°98-324 du 28 avril 1998 portant création de la réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc,
- Vu l'avis du conseil communautaire de Saint Brieuc Agglomération en date du 7/11/2013,
- Vu l'avis du conseil municipal des Communes de Hillion, Langueux, Morieux, Saint-Brieuc et Yffiniac,
- Vu l'arrêté Préfecture des Côtes d'Armor du 31 octobre 2012 portant Agrément au titre de la protection de l'environnement pour des actions à mener sur le territoire du département des Côtes d'Armor à VivArmor Nature
- Vu l'arrêté Préfecture des Côtes d'Armor du 13 février 2013 portant Habilitation à prendre part au débat sur l'environnement au sein des instances consultatives au niveau départemental à VivArmor Nature.
- Vu l'avis du comité consultatif de la réserve naturelle nationale de la Baie de Saint Brieuc en date du 18 décembre 2013,

ENTRE

L'Etat, représenté par Monsieur le Préfet des Côtes d'Armor
1 place du Général de Gaulle
BP 2370 – 22 023 ST BRIEUC CEDEX 1.

Ci-après désigné «le Préfet»,
D'une part,

ET

Saint-Brieuc Agglomération, représentée par sa Présidente, Madame Armelle BOTHOREL,
3, place de la Résistance - BP 4403
22 000 Saint-Brieuc

et

L'association Vivarmor Nature, association régie par la loi du 1er juillet 1901 représentée par son Président, Monsieur Didier TOQUIN,
10 boulevard Sévigné 22 000 SAINT-BRIEUC
ci-après désignés « les co-gestionnaires »,
D'autre part,

Il est convenu ce qui suit :

PREAMBULE

Il est entendu que le terme « réserve naturelle » utilisé dans le texte de la convention signifie, sauf mention contraire, « la Réserve naturelle nationale de la Baie de Saint Brieuc ».

Le terme DREAL Bretagne signifie Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Bretagne.

ARTICLE 1 : OBJET DE LA CONVENTION

La présente convention a pour objectif de confier, la gestion de la réserve naturelle nationale naturelle de la baie de Saint-Brieuc, créée par décret ministériel n°98-324 du 28 avril 1998, à Saint-Brieuc Agglomération et à l'association Vivarmor Nature, qui sont désignés co-gestionnaires, et d'en préciser les modalités conformément aux dispositions de l'article 4 du décret ministériel précité.

Les deux co-gestionnaires, tels que désignés dans la convention de gestion, sont regroupés au sein d'un « Conseil local de gestion » composé de Madame la Présidente de Saint-Brieuc Agglomération ou son représentant, de Monsieur le président et de l'Association Vivarmor Nature ou de son représentant. Le Conseil local de gestion est responsable de la mise en œuvre du plan de gestion et des éventuelles décisions du comité consultatif, autorité sous laquelle il se place. Il est responsable du respect du décret de création et s'engage, sur la durée de la convention, à mettre en œuvre les principes et actions qui en découlent, dans le cadre du plan de gestion.

ARTICLE 2 : NATURE DES MISSIONS RELEVANT DES GESTIONNAIRES

En application des dispositions de l'article R.332-20 du code de l'environnement, les co-gestionnaires assurent, sous le contrôle du préfet des Côtes d'Armor, conformément aux dispositions de la décision de classement, dans le respect des autres réglementations en vigueur et, compte tenu des avis du comité consultatif, la conservation et le cas échéant la restauration du patrimoine naturel de la réserve naturelle.

Ils mettent en œuvre le plan de gestion, élaboré conformément au « Guide méthodologique » retenu par le ministère chargé de la protection de la nature et soumis, pour avis, au comité consultatif et au conseil scientifique de la réserve naturelle. Ce plan de gestion, est arrêté pour une durée de cinq (05) ans et, est approuvé conformément aux dispositions de l'article R. 332-22 du code de l'environnement.

2.1 Missions prioritaires

Dans le cadre du plan de gestion arrêté, les co-gestionnaires développent des actions dans les six (06) domaines d'activité prioritaires suivants :

- Surveillance du territoire et police de l'environnement : les co-gestionnaires mobilisent les moyens nécessaires à la surveillance générale de la réserve naturelle. Cette mission nécessite une organisation, une mise en commun régulière d'informations avec tous les organismes impliqués dans ce domaine et la coordination permanente des différentes interventions. Saint-Brieuc Agglomération, pilote, coordonne les contrôles sur le territoire de la réserve naturelle en fonction des enjeux identifiés dans le plan de gestion, en lien avec les autres services concernés, notamment l'ONCFS. Saint-Brieuc Agglomération établit chaque année, en concertation avec l'Association Vivarmor Nature, un planning de surveillance de la réserve et transmet les orientations du plan de surveillance à la direction départementale des territoires et de la mer des Côtes d'Armor (DDTM 22) qui l'intègre dans le plan départemental inter-services des contrôles ;

- Connaissance et suivi continu du patrimoine naturel : L'Association Vivarmor Nature, pilote, coordonne le réseau des suivis naturalistes sur le territoire de la réserve naturelle nationale de la Baie de Saint-Brieuc. Le suivi et l'acquisition des connaissances scientifiques sont assurés en lien avec son réseau d'experts. Le personnel de la réserve naturelle peut être amené à assurer ou à participer à certains suivis menés en dehors du périmètre de la réserve naturelle ;

- Interventions sur le patrimoine naturel : Saint-Brieuc Agglomération, pilote, assure avec l'Association Vivarmor Nature (dans le cadre du plan de gestion), la conduite des actions courantes d'entretien et de gestion des milieux naturels sur le territoire de la réserve naturelle. Le personnel de la réserve naturelle peut être amené à assurer ou à participer à certaines interventions menées en dehors du périmètre de celle-ci;

- Prestations de conseil, études et ingénierie : Saint-Brieuc Agglomération, pilote, et l'association Vivarmor Nature élaborent ensemble le plan de gestion de la réserve naturelle en cohérence avec le document d'objectif Natura 2000 de la Baie de Saint-Brieuc. A ce titre, ils travaillent ensemble à l'évaluation, au renouvellement du plan de gestion de la réserve naturelle et à la définition des actions à conduire ;

- Création et entretien d'infrastructures d'accueil : Saint-Brieuc Agglomération, assure la création et la maintenance des infrastructures d'accueil et d'information concourant à la protection des milieux naturels de la réserve naturelle ;

- Management et soutien: Saint-Brieuc Agglomération et l'association Vivarmor Nature conservent, chacun en ce qui le concerne l'autorité hiérarchique sur leurs agents. Le management externe (autorité fonctionnelle) est conduit conjointement par les co-gestionnaires.

2.2 Missions complémentaires

Les co-gestionnaires peuvent également développer des missions complémentaires dans les domaines d'activité suivants, inscrits au plan de gestion de la Réserve naturelle :

- Participation aux programmes ou au développement de programmes de recherche ;
- Actions menées en dehors de la réserve, en lien avec celle-ci ;
- Production de supports de communication, pédagogie et de sensibilisation des publics ;
- Prestations d'accueil et d'animation.

Les missions sont détaillées en annexe 1.

ARTICLE 3 : SIEGE ADMINISTRATIF DE LA RESERVE NATURELLE

Le siège administratif de la réserve naturelle nationale est fixé à la Maison de la Baie - Site de l'Etoile
22 120 HILLION.

ARTICLE 4 : MODALITES FINANCIERES THIERRY DOIT INTERROGER LE COMPTABLE DE L'AAMP

4- 1 Ressources des gestionnaires

Pour la réalisation d'actions dans les domaines prioritaires, définis à l'article 2, des moyens financiers sont mobilisés dans le cadre de la mise en œuvre de la dotation courante optimale ou « dotation cible » de la réserve naturelle, telle qu'elle ressort de l'application du référentiel méthodologique national, établie par le ministère chargé de la protection de la nature. Cette dotation est programmée sur des crédits de l'Etat (ministère chargé de la protection de la nature) en fonctionnement. Son montant est arrêté chaque année, et réparti entre les co-gestionnaires au regard du budget préparé dans les conditions fixées au paragraphe 4-2 ci-dessous.

Des subventions exceptionnelles complémentaires peuvent être mobilisées pour des programmes d'investissement.

Les gestionnaires tiennent une comptabilité spécifique de la gestion de la réserve naturelle. Ils recherchent, en tant que de besoin, des finan-

gements complémentaires (subventions de collectivités territoriales, fondations, mécénat, etc...) notamment pour développer des actions dans des domaines d'activité secondaires visés à l'article 2.

4- 2 Elaboration du budget et suivi budgétaire et financier de la gestion

Après une phase de « dialogue de gestion » menée en juin entre la DREAL Bretagne et les co-gestionnaires, ces derniers transmettent au préfet des Côtes d'Armor, au plus tard le 30 novembre précédant l'exercice budgétaire au titre duquel ils sollicitent une subvention, les documents suivants :

- un budget prévisionnel global pour l'année suivante, déclinant le coût de chaque mission ou tranches annuelles de missions et incluant le montant de la subvention demandée au ministère chargé de la protection de la nature en tenant compte de la dotation courante « optimale » définie par l'Etat pour la réserve naturelle ;
- une description des objectifs et des actions (ou tranches annuelles d'actions) entrant dans le cadre de la présente convention pour l'année suivante, présentée par domaine d'activité, et qui s'inscrivent dans le montant global de subvention (au moins une fiche par domaine d'activité prioritaire défini à l'article 1, en cohérence avec le programme du plan de gestion ;

Ces documents sont soumis, pour avis, au comité consultatif de la réserve naturelle.

Pour chaque tranche annuelle de la convention, la DREAL Bretagne examine et instruit cet ensemble de pièces. A l'issue de l'instruction, elle notifie chaque année le montant de la subvention pour l'exercice budgétaire. Des conventions annuelles attributives de subventions seront signées entre le gestionnaire et l'Etat pour fixer l'objet, le montant et les conditions d'utilisation des financements et les modalités de leur versement.

Au plus tard le 30 juin suivant l'exercice budgétaire au titre duquel la subvention été accordée, les co-gestionnaires transmettent au préfet des Côtes d'Armor un compte de résultat et un compte de bilan (actif et passif) et leurs annexes, ainsi qu'un compte rendu financier détaillé d'utilisation des crédits (charges et produits) pour chacun des projets ou actions spécifiques et distinguant l'utilisation faite de la subvention de l'Etat des autres sources éventuelles de financement.

Le cas échéant, l'ensemble des documents budgétaires prennent en compte les apports en nature et le bénévolat dont bénéficient les co-gestionnaires.

ARTICLE 5 : ANIMATION DES INSTANCES REGLEMENTAIRES

Le secrétariat du comité consultatif de la réserve naturelle (convocations, comptes rendus de séances notamment), est assuré par la Préfecture des Côtes d'Armor. Les co-gestionnaires contribuent à cette tâche en produisant tous les documents administratifs et financiers utiles au bon fonctionnement de cette instance. Ils peuvent également faire toutes propositions sur l'ordre du jour des réunions, sous réserve de transmettre au préfet des Côtes d'Armor et au préfet maritime de l'Atlantique ses propositions dans un délai d'un mois avant la date de réunion.

Les co-gestionnaires assurent l'animation du conseil scientifique de la réserve naturelle (organisation des séances de travail, secrétariat, comptes rendus), en respectant le règlement intérieur établi lors de sa création.

Un comité de co-gestion, réunissant les deux co-gestionnaires, peut être installé. Son rôle est d'assurer le suivi des projets et de la mise en œuvre du plan de gestion de la réserve naturelle.

ARTICLE 6 : RECRUTEMENT ET FORMATION DU PERSONNEL

Les co-gestionnaires sont chargés du recrutement du personnel de la réserve naturelle après avis de la DREAL Bretagne, qui est membre du jury de recrutement du personnel.

Conformément au référentiel méthodologique (rappelé à l'article article 4-1 de la présente convention), les co-gestionnaires affectent, au minimum, un conservateur sur un coefficient d'équivalent temps plein (ETP) de 1.00 et d'un garde technicien sur un coefficient d'équivalent temps plein (ETP) de 0.80 afin d'assurer les six (06) missions prioritaires déclinées à l'article 2.1 de la présente convention. Ce personnel est recruté par Saint Brieuc Agglomération.

Le conservateur, qui est le cadre responsable de la réserve naturelle, est placé sous l'autorité fonctionnelle des co-gestionnaires qui définissent le cadre de ses activités. Il est l'interlocuteur de l'Etat, du Comité Consultatif et du Conseil scientifique de la réserve naturelle. Il assure la représentation externe de la réserve naturelle (institutions partenaires, élus, financeurs, usagers...). Il doit posséder un niveau de connaissances scientifiques et techniques, et une aptitude à la concertation. Il coordonne et encadre les actions sur la réserve, que ce soit en matière de gestion du patrimoine naturel, de recherche scientifique, d'accueil des publics, de sensibilisation et d'animation.

Il est commissionné, afin d'exercer des missions de police de la nature sur le territoire de la réserve naturelle.

Les co-gestionnaires rédigent, à l'attention du conservateur, une lettre de mission lui fixant ses objectifs, ses responsabilités et les délégations

dont il dispose pour mettre en œuvre la gestion de la réserve. Cette lettre de mission est transmise pour avis à la DREAL Bretagne et au préfet des Côtes d'Armor.

En appui au conservateur, les co-gestionnaires peuvent recruter et affecter le personnel supplémentaire, et notamment un chargé d'études scientifiques, nécessaire à l'exécution des missions définies à l'article 2, dans la limite des ressources disponibles et avec l'accord du Préfet des Côtes d'Armor ou son représentant. Le chargé de missions scientifiques a un niveau de connaissances scientifiques et techniques correspondant aux missions définies par la charte du personnel et du référentiel d'emplois et de compétences des réserves naturelles. Il organise l'activité scientifique de la réserve naturelle dans le but de mieux connaître et gérer le patrimoine de la réserve naturelle, conformément au plan de gestion. Il contribue à l'information, l'animation et à la sensibilisation du public. Il est recruté par l'Association Vivarmor Nature.

Les co-gestionnaires veillent à la compétence scientifique et technique de ce personnel. Ils peuvent également, en fonction des besoins et de l'activité, procéder à des recrutements de personnels temporaires ou l'accueil de stagiaires.

Les fiches de postes du personnel sont définies conformément à la charte du personnel des Réserves Naturelles Nationales de France, du référentiel d'emplois et de compétences des réserves naturelles nationales.

Les co-gestionnaires veillent à la formation continue des agents de la réserve afin qu'ils puissent accomplir au mieux leurs missions, notamment dans le cadre des formations dispensées par l'Institut de Formation de l'Environnement (IFORE) et l'Atelier Technique des Espaces Naturels (ATEN). Ils s'assurent, en particulier de la formation et du commissionnement du personnel nécessaire à l'exercice des missions de police et de surveillance du territoire de la réserve.

Conformément à l'article R 332-68 du code de l'environnement, les agents commissionnés et assermentés des réserves naturelles sont, dans l'exercice de leurs missions de police, astreints à porter la plaque ou l'écusson de police de l'environnement ainsi qu'un uniforme selon les conditions définies par un arrêté du ministre en charge de la protection de la nature. La tenue vestimentaire des gestionnaires de réserves naturelles est agréée par le ministère chargé de la protection de la nature permet de les identifier dans le cadre de leurs missions.

ARTICLE 7 : DUREE DE LA CONVENTION

Les dispositions de la présente convention sont applicables à compter de sa date de signature pour une durée de cinq (05) ans, renouvelable une fois, après présentation, six mois avant l'échéance du terme, d'un bilan de ces années de gestion approuvé par le comité consultatif et le conseil scientifique de la réserve naturelle ainsi que les objectifs de gestion pour les cinq (05) prochaines années de la réserve. Elle peut être modifiée et complétée par avenant.

En cas de bilan jugé insuffisant par le préfet des Côtes d'Armor, au regard des moyens alloués ou la proposition de nouveaux objectifs ne satisfieraient pas aux règles de « bonne gestion » de la réserve naturelle, celui ci peut décider, après consultation du comité consultatif, du non renouvellement de la présente convention et d'organiser un appel à candidatures avant de désigner un nouveau gestionnaire pour la nouvelle période.

ARTICLE 8 : OBLIGATIONS DES CONTRACTANTS

L'Etat, représenté par le préfet des Côtes d'Armor, s'engage, dans les limites des disponibilités budgétaires, à maintenir la dotation courante optimale de la réserve, en prenant en considération les priorités de l'article 1 et le contexte spécifique à la réserve.

Les co-gestionnaires s'engagent, dans la limite des moyens financiers alloués, à :

- renouveler le plan de gestion à l'échéance du précédent ;
- rédiger un rapport annuel faisant apparaître les activités menées au cours de l'année, la réalisation du plan en proposant, s'il y a lieu, des ajustements au plan. Il comprendra également une évaluation de la gestion sur les milieux naturels et les espèces et sera transmis au préfet avant le 30 juin de l'année n+1 en vue d'une restitution auprès du comité consultatif ;
- élaborer les programmes d'actions pour l'année n et à les présenter au préfet avant le 30 novembre de l'année n -1 en vue de l'examen par le comité consultatif ;
- fournir au préfet les bilans comptables de l'année écoulée, avant le 30 juin de l'année n+1, ainsi que le bilan financier correspondant ;
- fournir dans les délais les données et rapports demandés directement par l'administration ou par l'intermédiaire de l'association « Réserves Naturelles de France » dans le cadre de la base ARENA.
- tenir à jour l'inventaire des biens meubles et immeubles, la liste des études et données, acquis avec les crédits de l'Etat dans le cadre de la gestion de la réserve naturelle. L'inventaire précisera la nature des biens, leur date d'acquisition, leur coût, leur durée d'amortissement et leur localisation. Il sera mis à jour au fur et à mesure de l'acquisition ou du renouvellement de tout matériel et tenu à disposition du service technique de contrôle du préfet des Côtes d'Armor appuyé par le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement.

Les co-gestionnaires produisent au 31 décembre de chaque année au plus tard, un état sur les informations suivantes :

- les changements de personnes chargées de l'administration ou de la direction ;
- les nouveaux établissements fondés ;
- le changement d'adresse du siège social ;
- les acquisitions ou aliénations concernant le local destiné à l'administration de l'association et à la réunion de ses membres ainsi que les immeubles strictement nécessaires à l'accomplissement du but qu'elle se propose (si le gestionnaire est une association) ;
- les modifications apportées aux statuts.

Tout document ou support de communication de la réserve naturelle fait apparaître le nom des co-gestionnaires et de leurs partenaires financiers, le cas échéant, dans le respect de la charte graphique des réserves naturelles.

ARTICLE 9 : RESILIATION DE LA CONVENTION

La convention peut être résiliée à tout moment à la demande de l'une des parties, présentée au moins six mois à l'avance par courrier avec accusé de réception.

En cas de manquement grave d'un gestionnaire aux obligations de la présente convention, le préfet des Côtes d'Armor peut, après consultation du comité consultatif de la réserve naturelle, la résilier sans délai.

En cas de changement d'un gestionnaire, la question de la reprise éventuelle du personnel est réglée conformément aux dispositions du code du travail applicables à la date de ce changement.

L'ensemble des biens meubles et immeubles, les études et données, acquis avec les crédits de l'Etat par le gestionnaire pour l'exécution de la convention, ainsi que les crédits non utilisés (notamment les provisions aux amortissements) sont mis à disposition du nouvel organisme gestionnaire désigné par le préfet des Côtes d'Armor sans qu'il puisse en modifier l'affectation. A cet effet, un état de l'actif sera établi de façon contradictoire entre le gestionnaire et l'Etat, le cas échéant.

ARTICLE 10 : RELATIONS AVEC L'ADMINISTRATION

La DREAL Bretagne est l'interlocuteur privilégié des gestionnaires et apporte un appui technique au préfet des Côtes d'Armor sur les dossiers intéressant la gestion réserve naturelle. Elle fait partie notamment du comité consultatif et du jury constitué pour le recrutement du personnel. Son avis doit être joint à tous les dossiers transmis au ministre chargé de la protection de la nature.

ARTICLE 11 : REGLEMENT DES CONFLIS

Les litiges éventuels entre les trois (03) parties signataires de la présente convention, qui ne pourraient faire l'objet d'un règlement amiable, relèvent de la compétence du Tribunal Administratif de Rennes.

ARTICLE 12 : DISPOSITION FINALE

La présente convention est dispensée de timbre d'enregistrement ; elle comprend douze (12) articles et une (01) annexe. Elle est établie en trois (03) exemplaires originaux destinés à chacune des parties.

Fait à Saint-Brieuc le 21 mars 2014
Pour l'Etat,
Le Préfet des Côtes d'Armor,

Fait à Saint-Brieuc le 18 decembre 2013
Pour Saint-Brieuc Agglomération,
La Présidente,

Fait à Saint-Brieuc le 11 decembre 20123
Pour l'Association Vivarmor Nature,
Le Président,

association VIVARMOR NATURE

Fondée en 1974 par des naturalistes sous le nom de GEPN, VivArmor Nature œuvre depuis cette date à l'étude de la nature et à la protection de l'environnement dans les Côtes-d'Armor. L'association, adhérente à France Nature Environnement, agréée pour l'environnement et par Jeunesse et Sports, compte près de 700 adhérents et agit suivant deux axes complémentaires :

Faire connaître et préserver la nature dans les Côtes-d'Armor

○ Gestion de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc : VivArmor est à l'origine de la création de cette réserve en 1998, la plus grande des sept réserves naturelles nationales de Bretagne, et en est actuellement co-gestionnaire avec Saint-Brieuc Agglomération. L'association se consacre également à la conservation d'autres sites d'intérêt faunistique et floristique (îlot du Verdelet en Pléneuf-Val-André, tourbières du Mené, etc.).

○ Réseau des Naturalistes Costarmoricains : après l'avoir créé en 2001, l'association gère ce réseau qui fédère, en groupes thématiques, plus de 200 naturalistes travaillant à la connaissance de la nature dans le département. Une feuille de liaison est diffusée tous les mois.

○ Base de données naturalistes : la base de données SERENA, adaptée aux besoins de l'association, a obtenu en 2009 le prix « Jean Roland ». Elle permettra de recueillir, traiter et exploiter toutes les observations de terrain (faune, flore, géologie) recueillies par les naturalistes et le grand public dans le cadre de l'opération « Bougez pour la Nature ».

○ Protection d'espèces : l'association a obtenu en 2005 le prix « Jean Roland » décerné par Réserves Naturelles de France et en 2006 le prix « Micro-Environnement » décerné par le Ministère de l'Environnement, pour sa campagne de création de « refuges à papillons », destinée à sensibiliser la population à la protection des espèces et milieux naturels.

○ Pêche à pied et biodiversité littorale : l'association œuvre depuis plusieurs années à la gestion durable de la pêche à pied récréative et à la préservation de la biodiversité littorale : diagnostic des pratiques, grandes marées de sensibilisation des pêcheurs, suivis écologiques des milieux pêchés...

○ Animations diverses : le programme des sorties, ateliers et conférences, ouverts à tous les publics et portant sur des thèmes naturalistes, est apprécié depuis des années. Il est complété par des sorties de découverte de la nature, à la demande des collectivités.

○ Festival «Natur'Armor : VivArmor organise chaque année ce festival dont le principal objectif est de sensibiliser et éduquer le grand public aux questions de gestion durable de la biodiversité.

Protéger l'environnement

○ Promouvoir une agriculture durable respectueuse de l'environnement et viable économiquement, en remplacement des pratiques intensives dégradant les sols et les eaux et favorisant les pollutions comme les algues vertes, est un combat majeur dans le département.

○ Protection du littoral : l'association répond aux attaques des élus nationaux et locaux contre la Loi Littoral et agit au contentieux contre les principales violations de cette loi.

○ Infrastructures et aménagements : ne se situant pas au niveau de la défense d'intérêts locaux, l'association veille à la justification des grands projets (autoroutiers, portuaires) et particulièrement à leur impact sur l'environnement.

○ Education à l'environnement : sensibilisation des scolaires à l'écocitoyenneté (économies d'eau, d'énergie, gestion des déchets, respect de la nature).

○ Vivarmor intervient également sur les questions concernant le département comme la gestion des déchets, la qualité de l'eau, la qualité de l'air, l'installation d'éoliennes, etc.

Communauté d'agglomération SAINT-BRIEUC ARMOR AGGLOMERATION

La Communauté Saint-Brieuc Armor agglomération est issue de la fusion, en 2017, de 4 EPCI (Centre Armor Puissance .4, Quintin Communauté, Sud Goëlo, Saint-Brieuc Agglomération) et la commune de Saint-Carreuc. Elle regroupe 32 communes, pour une population totale de 151 246 habitants. Elle exerce, en lieu et place des communes membres, des compétences obligatoires, optionnelles et facultatives. Un choix arrêté par décision des conseils municipaux des communes membres. Les communes peuvent décider librement de transférer à l'Agglomération d'autres compétences que celles dont le transfert est imposé par la loi. Ce sont les compétences facultatives.

Les compétences obligatoires

- Développement économique
- Aménagement de l'espace communautaire : schéma de cohérence territoriale et schéma de secteur ; création et réalisation de zones d'aménagement concerté d'intérêt communautaire ; organisation des transports urbains ; élaboration et mise en œuvre d'un Plan de Déplacements Urbains.
- Equilibre social de l'habitat sur le territoire communautaire et politique de la ville sur le territoire

Les compétences optionnelles

- Création ou aménagement et entretien de voirie d'intérêt communautaire, aménagement et gestion de parcs de stationnement d'intérêt communautaire.
- Protection et mise en valeur de l'environnement et du cadre de vie (collecte des déchets, lutte contre le bruit et analyse de la qualité de l'air).
- Construction, aménagement, entretien et gestion d'équipements culturels et sportifs d'intérêt communautaire.
- Politique sportive d'intérêt communautaire
- Développement culturel d'intérêt communautaire
- Eau potable
- Assainissement collectif
- Eaux pluviales d'intérêt communautaire

Les compétences supplémentaires

- Actions touristiques.
- Aménagement de sentiers ouverts aux randonnées et création des équipements nécessaires.
- Valorisation des sites uniques d'intérêt communautaire.
- Gestion de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc.
- Développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans l'agglomération.
- Gestion du service public d'assainissement non collectif (contrôle de conformité, de bon fonctionnement, vérification du bon état des ouvrages...).
- Elaboration, mise en œuvre et suivi du schéma de gestion et d'aménagement des eaux de la Baie de Saint-Brieuc.
- Gens du voyage : création et gestion des aires d'accueil et de passages des gens du voyage.
- Animation, élaboration, mise en œuvre et suivi d'actions de restauration et d'entretien des cours d'eau et des zones humides, ainsi que la participation à l'aménagement et à la gestion de certains espaces ruraux qui ont un impact sur la circulation de l'eau.
- Enseignement supérieur - Recherche et innovation.
- Réseau de chaleur d'intérêt communautaire
- Solidarité internationale d'intérêt communautaire

REPUBLIQUE FRANCAISE

**Arrêté relatif à la composition du comité consultatif
de la Réserve naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc**

Le Préfet des Côtes d'Armor

Chevalier de la Légion d'Honneur
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

VU le code de l'environnement et notamment les articles R332-15, R 332-16 et R 332-17

VU le décret n°2004-374 du 29 avril 2004, relatif aux pouvoirs des Préfets et à l'action des services et organismes publics de l'Etat dans les régions et départements ;

VU le décret n°98-324 du 28 avril 1998 portant création de la Réserve naturelle de la Baie de SAINT-BRIEUC et notamment son chapitre II relatif à la gestion de la Réserve naturelle ;

Sur proposition du Secrétaire Général de la Préfecture des Côtes d'Armor,

A R R E T E

ARTICLE 1er

Le comité consultatif de la Réserve naturelle Nationale de la Baie de Saint -Brieuc est renouvelé et composé comme suit :

I - Représentants de Collectivités territoriales intéressées, de propriétaires et d'usagers :

- le Président du Conseil Régional de Bretagne ou son représentant,
- le Président du Conseil Général des Côtes d'Armor ou son représentant,
- le Maire de la commune d'Hillion ou son représentant,
- le Maire de la commune de Langueux ou son représentant,
- le Maire de la commune de Morieux ou son représentant,
- le Maire de la commune de Saint-Brieuc ou son représentant,
- le Maire de la commune d'Yffiniac ou son représentant,
- le président de Saint-Brieuc Armor Agglomération ou son représentant
- le président de Lamballe Terre et Mer ou son représentant,
- le président de la commission locale de l'eau du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) de la baie de Saint-Brieuc ou son représentant,
- le Président du Comité Local des Pêches de Saint-Brieuc ou son représentant,
- le Président de la Fédération Départementale des Chasseurs des Côtes d'Armor ou son représentant,
- le Président du Comité Départemental du Tourisme ou son représentant
- le Président de l'association départementale de Tourisme Equestre ou son représentant,
- le Président de la Section Régionale de la Conchyliculture Bretagne Nord.
-

II - Représentants d'administrations et d'établissements publics intéressés :

- le Préfet ou son représentant, président,
- le Préfet maritime de l'Atlantique ou son représentant,
- le Directeur Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement ou son représentant,
- le Directeur Départemental des Territoires et de la Mer ou son représentant,
- le Délégué à la Mer et au Littoral ou son représentant,
- le Directeur départemental de la cohésion sociale ou son représentant,
- le Directeur de l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage ou son représentant,

- le Délégué régional du Conservatoire de l'Espace littoral ou son représentant
- le Président de la chambre de commerce et d'industrie des Côtes d'Armor ou son représentant

III - Représentants d'associations de protection de la nature et personnalités scientifiques qualifiées :

- le Président de Vivarmor Nature ou son représentant,
- le Président de Côtes d'Armor Nature Environnement ou son représentant,
- le Président du Groupe d'Etude Ornithologique des Côtes d'Armor ou son représentant,
- le Président de la Ligue pour la Protection des Oiseaux ou son représentant,
- le Président du Groupe d'Etude des invertébrés du Massif Armoricaïn ou son représentant,
- le Président de la Fédération des Chasseurs de Gibier d'eau ou son représentant,
- M. Patrick LE MAO, IFREMER - CRESCO,
- M. YESOU

Article 2 – Les membres du comité consultatif sont nommés pour une durée de trois ans. Leur mandat peut être renouvelé.

Article 3 – L'arrêté du novembre 15 novembre 2013, relatif à la composition du comité consultatif de gestion de la réserve naturelle nationale de la baie de Sint-Brieuc est abrogé.

Article 4 - Le Secrétaire Général de la Préfecture des Côtes d'Armor et le directeur départemental des territoires et de la mer des Côtes d'Armor sont chargés, chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Recueil des Actes Administratifs de la Préfecture, et notifié aux organismes et services de l'Etat concernés.

Fait à SAINT-BRIEUC, le 21 novembre 2017

Le Préfet
Yves LE BRETON

REPUBLIQUE FRANCAISE

**Arrêté relatif à la composition du conseil scientifique
de la Réserve naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc**

Le Préfet des Côtes d'Armor
Chevalier de la Légion d'honneur

vu le code de l'environnement et notamment l'article R 332-18 ;
vu le décret n° 98-324 du 28 avril 1998 portant création de la réserve naturelle de la Baie de SAINT-BRIEUC, et notamment son chapitre II relatif à la gestion de la réserve naturelle ;
vu le décret n° 2004-374 du 29 avril 2004, relatif aux pouvoirs des préfets et à l'action des services et organismes publics de l'État dans les régions et départements ;
vu le décret n° 2009-235 du 27 février 2009 relatif à l'organisation et aux missions des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement ;
vu le décret n° 2009-1484 du 3 décembre 2009 relatif aux directions départementales interministérielles ;

vu les avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel de Bretagne du 8 février 2007 et du 12 juin 2007 ;
VU l'avis du comité consultatif de la réserve naturelle de la baie de SAINT-BRIEUC en date du 15 décembre 2016 ;

CONSIDERANT qu'il y a lieu d'actualiser la composition du conseil scientifique;
SUR proposition du secrétaire général de la préfecture des Côtes-d'Armor ;

A R R E T E

ARTICLE 1:

La composition du conseil scientifique de la réserve naturelle nationale de la baie de SAINT-BRIEUC, est modifiée comme suit :

- M. Gilles ALLANO, ornithologue;
- M. Jean Paul BARDOUL, phytosociologue ;
- M. Frédéric BIORET, botaniste;
- Mme Chantal BONNOT - COURTOIS, géomorphologue ;
- M. Etienne BRUNEL, entomologue à l'institut national de la recherche agronomique (INRA) et membre du groupe d'études des invertébrés armoricains (GREZIA) ;
- M. Alexandre CARPENTIER, expert en poissons littoraux à l'université de RENNES 1 ;
- M. Claude CHIROUX, botaniste;
- M. Laurent DABOUINEAU, benthologue ;
- M. Aymar DE GESINCOURT, ornithologue;
- M. Nicolas DESROY, benthologue ;
- M. Yann FEVRIER, ornithologue, membre du groupe d'étude ornithologique des Côtes-d'Armor (GEOCA) ;
- M. Jérôme FOURNIER, benthologue au centre national de la recherche scientifique (UMR 7208 BOREA - MNHN, station de biologie marine) ;
- M. Michel GUILLAUME, géologue;
- Mme Élise LAURENT, botaniste au conservatoire national botanique de BREST;
- M. Olivier LE BIHAN, botaniste au Conseil départemental des Côtes-d'Armor;
- M. Bernard LE GARFF, expert en batraciens et reptiles;

- M. Patrick LE MAO, biologiste marin à l'IFREMER, station de DINARD ;
- M. Xavier LE MENAC'H, police de l'environnement, représentant de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage;
- M. Olivier LE PAPE, expert en poissons littoraux à l'université de RENNES, écologie et santé des écosystèmes ;
- M. Jacques-Edouard LEVASSEUR, botaniste ;
- M. Louis MAURICE, botaniste;
- M. Jean-Louis MONNIER, géologue à l'université de RENNES, UFR structure et propriété de la matière ;
- M. Julien PETILLON, entomologiste à l'université de RENNES, biodiversité et gestion du territoire
- M. Jacques PETIT, ornithologue;
- Mme Ingrid PEUZIAT, géographe à LETG (littoral, environnement, géomatique, télédétection)
BREST Géomer ;
- M. Michel PLESTAN, ornithologue;
- M. Christian RETIERE, benthologue ;
- M. Geoffrey STEVENS, ornithologue, membre du groupe d'étude ornithologique des
Côtes-d'Armor (GEOCA) ;
- M. Eric THIEBAUT, biologiste marin à la station biologique de ROSCOFF ;
- M. Pierre YESOU, ornithologue.

ARTICLE 2

Le conseil scientifique donne son avis sur le plan de gestion et peut être sollicité sur toute question à caractère scientifique, technique et de gestion touchant la réserve naturelle nationale de la baie de SAINT-BRIEUC. Il assiste les gestionnaires de la réserve et le comité consultatif. Les services de l'État ou des experts peuvent être invités, en tant que de besoin, aux réunions de travail du conseil scientifique.

Les gestionnaires organisent les réunions du conseil scientifique. Ils en informent la préfecture des Côtes-d'Armor, la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) de Bretagne et la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) des Côtes-d'Armor et en rédigent les comptes rendus.

ARTICLE 3 :

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le tribunal administratif territorialement compétent dans un délai de deux mois à compter de sa publication au recueil des actes administratifs de la préfecture, conformément à l'article R.421-1 du code de justice administrative.

ARTICLE 4 :

L'arrêté préfectoral du 8 mars 2011 relatif à la composition du conseil scientifique de la réserve naturelle nationale de la Baie de SAINT-BRIEUC est abrogé.

ARTICLE 5 :

Le secrétaire général de la préfecture des Côtes-d'Armor, le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Bretagne et le directeur départemental des territoires et de la mer des Côtes-d'Armor, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Fait à SAINT-BRIEUC, le 3 avril 2017

Le Préfet,

Yves Le Breton

Conseil scientifique de la Réserve naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc

REGLEMENT INTERIEUR

Préambule

En application du code de l'environnement, notamment de son article R 332-18, le conseil scientifique de la Réserve naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc a été institué par arrêté préfectoral du 16 octobre 2007. Il donne son avis sur le plan de gestion et peut être sollicité sur toute question à caractère scientifique touchant la réserve. Il assiste les gestionnaires de la réserve et le comité consultatif.

Les dispositions ci-après constituent le règlement intérieur du Conseil Scientifique.

ARTICLE 1ER : Dispositions Générales.

Le présent règlement intérieur a pour objet de fixer, dans le cadre des lois et règlements en vigueur, le fonctionnement du Conseil Scientifique.

ARTICLE 2 : Président.

Les membres du Conseil Scientifique, candidats à la présidence, peuvent faire acte de candidature jusqu'à l'ouverture du scrutin.

L'élection du président requiert la majorité des deux tiers des membres présents au premier tour et la majorité simple au second tour.

Le vote a lieu à main levée sauf si un membre du conseil le demande secret.

Le président du Conseil est chargé de veiller à l'application du présent règlement intérieur. D'une façon générale, il est chargé d'assurer la bonne tenue des réunions.

Le mandat du président est de 5 ans renouvelable. En cas de démission ou de décès, le président est remplacé dans un délai maximum de six mois. Le mandat du nouveau président expire à la date à laquelle aurait normalement pris fin celui de son prédécesseur.

ARTICLE 3 : Vice-Président.

L'élection du vice-président a lieu en même temps et selon les mêmes modalités que celle du président.

Le vice-président assiste le président dans l'exercice de ses fonctions et le représente en cas d'empêchement.

En cas de démission ou de décès du président, le vice-président assure l'intérim.

ARTICLE 4 : Secrétariat.

Le secrétariat du Conseil Scientifique est assuré par les gestionnaires de la Réserve naturelle.

ARTICLE 5 Ordres du jour et convocations.

Le président ou le vice président en cas d'empêchement, du Conseil arrête, en lien avec les gestionnaires, l'ordre du jour définitif des réunions, en distinguant les points nécessitant un avis des autres points à l'ordre du jour.

Les gestionnaires prépare les convocations avec l'ordre du jour, les soumet à la signature du Président ou du Vice Président en cas d'empêchement. Les convocations signées, sont adressées quinze jours au moins avant la date de la réunion:

- à la préfecture, la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) de Bretagne ;
- aux membres du conseil;
- aux gestionnaires de la réserve ;
- aux personnalités ou représentants d'organismes qualifiés invités susceptibles d'éclairer le Conseil sur des questions à l'ordre du jour.

Les convocations sont accompagnées des éventuels documents qui se rapportent à l'ordre du jour.

ARTICLE 6 : Réunions.

Le Conseil se réunit au moins une fois par an, avant le comité consultatif. Des réunions plénières supplémentaires peuvent être organisées, à la demande des gestionnaires, du préfet, de la DIREN ou de celle, écrite, d'au moins la moitié de ses membres. Celles-ci se tiennent dans un délai maximum de 2 mois suivant la demande.

Lorsqu'une réunion plénière supplémentaire est fixée à la demande de membres du Conseil, la demande, adressée au président, doit alors préciser la ou les questions à inscrire à l'ordre du jour.

ARTICLE 7 : Déroulement des réunions.

Les réunions plénières se tiennent indifféremment dans les locaux de la réserve ou dans tout autre lieu adapté.

Le conseil, à la majorité des membres présents, délibère valablement.

Des questions non prévues à l'ordre du jour peuvent faire l'objet d'une présentation mais ne donnent pas lieu à un avis, à l'exception de sujets qui, de l'avis des gestionnaires, présentent un caractère d'urgence.

Les gestionnaires apportent en cours de séance toutes les informations utiles aux débats et aux avis du Conseil.

Des documents écrits ou audiovisuels utiles à l'information du Conseil, concernant les sujets à traiter en séance, peuvent également être vus ou distribués pendant la réunion.

Les personnalités ou représentants d'organismes qualifiés peuvent être appelés à assister, à titre consultatif, à un ou plusieurs points de l'ordre du jour.

Le président du Conseil clôture la réunion après épuisement de l'ordre du jour.

ARTICLE 8 : Modalités de vote.

Le Conseil Scientifique émet un avis à la majorité des membres présents. En cas de partage égal des voix, la voix du président est prépondérante.

Il ne peut être procédé à un vote avant que chaque membre présent du conseil ait été invité à prendre la parole.

Le vote a lieu à main levée sauf si un membre du conseil demande un vote à bulletin secret. Les abstentions sont admises. Les membres absents peuvent donner pouvoir à un autre membre du conseil, chaque personne présente ne pouvant porter qu'un seul pouvoir ;

Un membre du conseil ne peut prendre part aux délibérations ayant pour objet un dossier auquel il a un intérêt privé.

ARTICLE 9 : Groupes de travail, rapporteurs.

Les membres du Conseil s'y inscrivent volontairement et s'engagent à participer régulièrement aux groupes de travail mis en place par le Conseil. Le président propose le nom de son animateur.

Les gestionnaires préparent, en accord avec l'animateur désigné, l'ordre du jour, les convocations et les comptes-rendus.

L'animateur rend compte des travaux du groupe de travail en séance.

Le président du Conseil veille à la bonne coordination des différents groupes de travail.

ARTICLE 10 : Avis.

Les avis du Conseil sont émis en séance plénière.

Chaque avis comprend des attendus, la position du Conseil et des recommandations éventuelles.

Les avis approuvés transmis au préfet et à la DIREN de Bretagne. Ils peuvent être diffusés par les gestionnaires.

ARTICLE 11 : Déontologie et Communication.

Sauf accord explicite du président, les membres du Conseil ainsi que les personnes qualifiées invitées sont tenus à un devoir de réserve sur la teneur des débats et des avis.

Les membres du Conseil ne peuvent se prévaloir de cette qualité pour rendre un avis dans une instance s'ils ne sont pas mandatés par le Conseil pour le sujet évoqué.

ARTICLE 12 : Procès verbal de réunion.

A la suite de chaque réunion un projet de procès verbal est préparé par les gestionnaires de la Réserve naturelle.

Le procès verbal indique le nom des membres présents.

Pour chaque point inscrit à l'ordre du jour de la réunion, le relevé de décision est rapporté dans le procès verbal. Il est ensuite validé et signé par le président du Conseil scientifique.

Le procès verbal de la réunion, signé par le président, est transmis par les gestionnaires de la réserve, dans un délai de 2 mois maximum, à chacun des membres ainsi qu'au préfet et à la DIREN Bretagne.

ARTICLE 13 : Compte-rendu d'activités.

Le compte-rendu d'activités annuel est établi à partir des procès verbaux sur proposition du secrétariat du Conseil. Il est intégré au rapport d'activité de la réserve. Il comprend au moins les avis rendus par l'instance, le nombre de réunions, l'ordre du jour, les membres présents et les personnalités extérieures associées. Il est diffusé à l'ensemble de ses membres.

ARTICLE 14 : Adoption et modification du règlement intérieur

Pour être adopté le présent règlement intérieur doit recueillir au moins les deux tiers des voix des membres présents du Conseil Scientifique de la Réserve naturelle.

Il est transmis à la préfecture, la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) de Bretagne et à l'ensemble de ses membres.

Il pourra être modifié si au moins la moitié des membres du Conseil le demande.

Adopté à Saint-Brieuc, le 8 décembre 2008

A



Lexique

AMP : Aire Marine Protégée (cette appellation regroupe principalement les parcs naturels marins, les parcs nationaux les réserves naturelles et les arrêtés préfectoraux de biotopes ayant une partie maritime...).

CEVA : Centre d'Etude et de Valorisation des Algues

DCE : Directive Cadre sur l'Eau 23 octobre 2000. Elle établit un cadre pour une politique globale communautaire dans le domaine de l'eau.

DDTM : Direction Départementale des Territoires et de la Mer

DIREN : Direction Régionale de l'Environnement, service du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, remplacé aujourd'hui par les DREAL

DPM : Domaine Public Maritime

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

FAME : Future of the Atlantic Marine Environment, programme de coopération transnationale INTERREG «Espace atlantique» (Irlande, Royaume-Uni, France, Espagne et Portugal) financé par le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) et en France, par l'Agence des aires marines protégées. Il compte 7 partenaires impliqués dans la préservation de l'environnement marin.

GEOCA : Groupe d'Etudes Ornithologiques des Côtes-d'Armor

GEPN : Groupement pour l'Etude et la Protection de la Nature, aujourd'hui Vivarmor Nature.

GIZC : Gestion Intégrée de la Zone Côtière

GRETIA : Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricaux

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

M-AMBI : Indice marin multimétrique de la qualité écologique du benthos de substrat meuble.

MEA : Millennium Ecosystem Assessment, premier programme à échelle mondiale évaluant les interactions entre les enjeux économiques, sociaux et écologiques (2005).

ONCFS : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage.

ONEMA : Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques.

OSPAR : La Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (Oslo-Paris).

REBENT : Réseau benthique, piloté par l'IFREMER

REMI : Réseau microbiologique, piloté par l'IFREMER

REPHY : Réseau de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines, piloté par l'IFREMER

RNF : Réserves Naturelle de France, fédération nationale

ROCCH : Réseau d'Observation de la Contamination Chimique du littoral, piloté par l'IFREMER

SAGE : Schémas d'aménagement et de gestion des eaux

ZICO : Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux, inventaire dressé en application d'un programme international de Birdlife International visant à recenser les zones les plus favorables pour la conservation des oiseaux sauvages.

ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique, programme d'inventaire naturaliste et scientifique lancé en 1982 par le ministère chargé de l'environnement

ZPS : Zone de Protection Spéciale, créée en application de la directive oiseaux.

ZSC : Zone Spéciale de Conservation, créée en application de la directive habitat.



Réserve Naturelle BAIE DE SAINT-BRIEUC

Réserve naturelle Nationale de la baie de Saint-Brieuc

site de l'étoile

22120 Hillion

02.96.32.31.40

rn.saintbrieuc@espaces-naturels.fr

<http://www.reservebaiedesaintbrieuc.com>

référence :

Ponsero A., Sturbois A., Jamet C., 2019, *Plan de gestion de la Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc - 2019-2028 - Etat des lieux - vol.A.*, Réserve naturelle de la baie de Saint-Brieuc, 214p.

Ce volume "Etat des lieux" associé au volume "objectifs" forme le 4^{ème} PLAN DE GESTION DE LA RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC pour la période 2019-2028.



Saint-Brieuc Armor Agglomération

5 rue du 71^{ème} RI

22000 St-Brieuc

Téléphone : 02 96 77 20 00

Site : saintbrieuc-agglo.fr

Email : accueil@saintbrieuc-agglo.fr



**VivArmor
Nature**

VivarmorNature

Espace d'Entreprises Keraia

18 rue du Sabot - Bat. C

22400 Ploufragan

Téléphone : 02 96 33 10 57

Site : vivarmor.fr

Email : vivarmor@orange.fr