



VERTIGOLAB

ESTIMATION DES BÉNÉFICES DE LA PROTECTION DES
SITES DU CONSERVATOIRE DU LITTORAL : ÉTAT DES
LIEUX ET PERSPECTIVES À L'HORIZON 2050

ETUDE DE CAS DE L'UNITÉ LITTORALE ESTUAIRE DE L'ORNE
DÉLÉGATION NORMANDIE



**Conservatoire
du littoral**



TABLE DES MATIÈRES

RESUME	7
1 INTRODUCTION	11
2 DIAGNOSTIC DES SITES DE L'ESTUAIRE DE L'ORNE	12
2.1 Délimitation de l'étude et caractérisation des écosystèmes	12
2.2 Les écosystèmes des sites de l'estuaire de l'Orne.....	14
2.2.1 L'écosystème de prairies humides	16
2.2.2 Les écosystèmes dunaires.....	17
2.2.3 Les eaux saumâtres du Gros banc.....	17
2.2.4 Superficies des écosystèmes	17
2.3 Les services des écosystèmes des sites de l'estuaire de l'Orne.....	20
2.4 Identification des menaces et pressions sur les écosystèmes	21
2.4.1 Urbanisation et artificialisation des sols.....	21
2.4.2 Pollution.....	22
2.4.3 La conversion des prairies et la fermeture du milieu.....	22
2.4.4 Instabilité du trait de côte	23
2.4.5 Espèces envahissantes	24
2.4.6 Inondations.....	25
2.5 Mesures de protection en œuvre et à venir.....	26
3 DESCRIPTION ET EVALUATION ECONOMIQUE D'UN ECHANTILLON DE SERVICES	28
3.1 Valeur des services de production.....	28
3.1.1 Elevage.....	28
3.1.2 Pêche à pied professionnelle	29
3.2 Valeur des services culturels.....	30
3.2.1 Tourisme	30
3.2.2 Navigation de plaisance.....	33
3.2.3 Aménités paysagères des résidents : attractivité des milieux naturels pour les résidents	33
3.2.4 Education	35
3.2.5 Chasse	36
3.2.6 Pêche à pied de loisir	37
3.3 Valeur des services de régulation.....	38
3.3.1 Régulation du débit de l'eau	38
3.3.2 Régulation des inondations par submersions marines	40
3.3.3 Régulation du climat global	41
3.3.4 Pollinisation	42
3.3.5 Service de refuge et nourricerie pour les espèces d'intérêt halieutique.....	43
3.4 Synthèse des valeurs économiques.....	46
4 LES BENEFICES ECONOMIQUES DES POLITIQUES DE PROTECTION ET DE GESTION	48
4.1 Définition des scénarios.....	48
4.1.1 Scénario « protection forte ».....	48
4.1.2 Scénario « affaiblissement de la protection ».....	48
4.2 Conséquences des scénarii sur la fourniture des services.....	49

4.3	Comparaison coûts et bénéfices	55
4.3.1	Coûts d'opportunité.....	55
4.3.2	Coûts d'aménagement et de gestion	55
4.4	Considérations de politiques publiques et conclusion	56
BIBLIOGRAPHIE.....		57
PERSONNES CONTACTEES POUR L'ETUDE		59
ANNEXE 2 : SYSTEMES DE TRAITEMENT SIG ET DE TELEDETECTION UTILISES DANS L'ETUDE.....		60
ANNEXE 3 : BASES DE DONNEES CARTOGRAPHIQUES UTILISEES DANS L'ETUDE.....		61

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Dénomination des sites de l'estuaire de l'Orne (Artelia, 2013)	13
Figure 2 : Occupation du sol, secteur Sud (réalisation propre)	15
Figure 3 : Occupation du sol, secteur Nord (réalisation propre)	16
Figure 4 : Urbanisation du littoral cavadosien (source : Géoportail)	21
Figure 5 : Evolution du trait de côte (CDL, 2014).....	23
Figure 6 : dynamique sédimentaire et ouvrages de défense (CDL, 2014)	24
Figure 7 : zones sous le niveau marin de référence (Artelia, 2013)	25
Figure 8 : marais de Cagny suite à la rupture de la digue en 2011 (photo : P. Henry).....	25
Figure 17 : Localisation et habitats potentiels du futur secteur dépoldérisé des terrains François (Artelia, 2013)	27
Figure 9 : Zones de pêche à pied (CDL, 2010)	29
Figure 10 : Itinéraires de randonnée (Vial, 2010).....	31
Figure 11 : Résidents ayant une vue sur un site du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne (réalisation propre).....	35
Figure 12 : Bassin versant du secteur des marais de Cagny (Rattez, 2014)	39
Figure 13 : Fonctionnement de l'exutoire des marais de Cagny (Rattez, 2014).....	39
Figure 14: Estimation des stocks de carbone organique dans la partie superficielle des sols (0-30 cm) en t/ha (Antoni et Arrouays, 2007)	42
Figure 15 : densité moyenne de poissons en Baie de Seine orientale (secteurs rosés : forte densité)(Morin et al., 1999).....	43
Figure 16 : Abondance de juvéniles de soles en Baie de Seine (Morin et al., 1999).....	44
Figure 17 : poids débarqué en kilos par espèces au port de Ouistreham en 2008 (Vial, 2010)	44
Figure 18: Répartition des bénéfices de la protection des services des écosystèmes des sites du CDL de l'estuaire de l'Orne.....	54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Détail des superficies par habitat et couvert.....	19
Tableau 2 : prix moyen du m ² dans la zone d'étude (Avril 2015).....	34
Tableau 3 : Détail des quantités débarquées à Ouistreham et chiffre d'affaire associé	45
Tableau 4: Valeurs économiques des services des écosystèmes de la zone.....	47
Tableau 5: Valeurs économiques des services des écosystèmes de l'estuaire de l'Orne	50
Tableau 6 : Valeurs actualisées nettes pour les deux scénarios de gestion sur la période 2015-2050.....	53

RESUME

L'évaluation économique des sites du Conservatoire du Littoral implantés sur l'Estuaire de l'Orne a pour objet de mesurer, à partir d'un échantillon de services d'écosystèmes, les bénéfices de la protection des sites du Conservatoire du Littoral. La méthode retenue pour l'étude s'adosse aux méthodes classiques d'évaluation des services des écosystèmes (méthodes des prix des marchés, des préférences déclarées et révélées, ou au transfert de valeurs). Pour mettre en évidence les bénéfices offerts par les actions du Conservatoire du littoral, les valeurs des services écosystémiques des sites protégés sont dans un premier temps estimées, puis deux scénarios de gestion à 35 ans sont définis : un scénario de « protection forte » correspondant à la mise en œuvre de la Stratégie à long-terme du Conservatoire telle que définie en 2015 ; et un scénario d'« affaiblissement de la protection » où cette stratégie n'est pas mise en œuvre. Pour chaque scénario, on estime l'évolution des valeurs des services en fonction des pressions et menaces qui sont à l'œuvre sur les écosystèmes d'une part, et des mesures de gestion d'autre part. En comparant ces valeurs sur 35 ans, il est alors possible de connaître les bénéfices économiques de la protection des écosystèmes offerts par les mesures de gestion.

Plusieurs milieux naturels sont identifiés sur la zone d'étude. Ces milieux sont constitués de nombreux écosystèmes dont l'écosystème de marais constitué de prairies, forêts, landes et terres arables; l'écosystème côtier constitué de vasières, d'herbes et de sables dans sa zone d'estran, mais également de plages, de falaises et rochers;

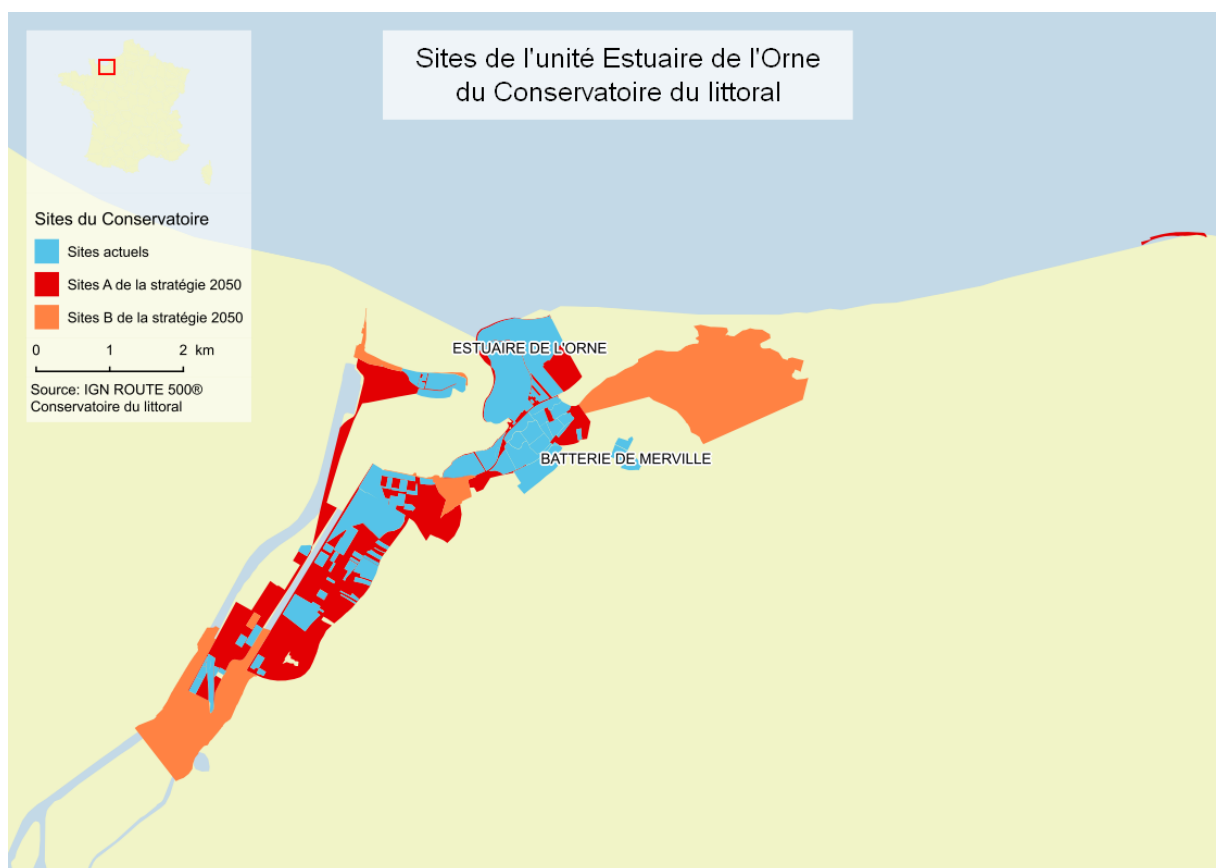


Figure 1 : Carte des sites de l'unité littorale de l'estuaire de l'Orne (réalisation propre)
(A : Zone à acquérir à l'horizon 2050 ; B : Zone à forts enjeux pour laquelle l'intervention foncière peut être utile à la cohérence de la protection du site ou de sa gestion)

Les services des écosystèmes sélectionnés incluent les services suivants :

Services de production :

- Élevage ;
- Pêche à pied professionnelle ;

Services culturels :

- Tourisme ;
- Navigation de plaisance;
- Éducation ;
- Aménités paysagères des résidents (attractivité des milieux naturels pour les résidents) ;
- Chasse ;
- Pêche à pied de loisir

Services de régulation et de support :

- Régulation du débit de l'eau ;
- Protection contre l'érosion côtière ;
- Régulation des inondations par submersions marines
- Régulation du climat global ;
- Pollinisation ;
- Rôle de refuge et de nourricerie des espèces d'intérêt halieutique.

La valeur économique estimée de l'échantillon de services des écosystèmes des sites du Conservatoire sur l'estuaire de l'Orne représente un total de 9,7 millions d'euros par an. Les services de production représentent 30% de cette valeur, les services culturels représentent 53% et les services de régulation 17%.

En rapportant les valeurs aux unités de surface, on estime que la **valeur des écosystèmes des sites de l'estuaire de l'Orne est d'environ 14 170 euros par hectare et par an.**

Pour mesurer les bénéfices économiques de la protection des sites sur l'estuaire de l'Orne, on définit ensuite les pressions sur les écosystèmes et les mesures de gestion mises en œuvre. Les **pressions** principales sur les écosystèmes incluent : l'**artificialisation des sols** et l'**urbanisation** qui menacent l'équilibre des zones humides; la **conversion des prairies en terres arables** qui tend à augmenter les pollutions d'origine agricole; l'intensification des **aléas et risques littoraux** (érosion et submersion) en raison du changement climatique.

Les principales mesures de protection du conservatoire dans le cadre de la Stratégie à long-terme consistent en l'**acquisition de 1 431 hectares d'espaces à enjeux** (zone prioritaire – A et B) à l'horizon 2050 et le renforcement des efforts de protection, par notamment: le renouvellement des conventions agricoles et cynégétiques ; la poursuite des actions de limitation de la dégradation des dunes littorales et des rivages ou encore la restauration et le maintien de milieux ouverts et des zones humides.

Les bénéfices de la protection des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne sont estimés à plus de 54 millions d'euros, soit plus de 1,49 million d'euros par an. Les contributions les plus importantes concernent les **services culturels (51%)** et les **services de régulation (39%)** alors que les services **d'approvisionnement** ne contribuent que peu à la

valeur de ces bénéfices (10%). Ceci traduit le caractère naturel unique de l'estuaire sur le littoral calvadosien fortement urbanisé qui lui confère avant tout une valeur culturelle: les services rendus par ces sites ne sont pas reflétés par la valeur marchande des productions qui en sont extraites. Ainsi les services qui contribuent le plus à cette valeur sont le tourisme (30%), suivies par la régulation des inondations par submersion marine (21%), la régulation du climat par les prairies (14%) et l'attractivité des milieux naturels pour les résidents (11%). L'élevage représente ensuite 10% des bénéfices de ces politiques suivi par la chasse (6%). Les autres services (navigation de plaisance, soutien d'étiage, éducation, pêche à pied de loisir, pollinisation et service de refuge et nourricerie,) contribuent aux 8% des bénéfices restants. (Figure 18).

Rapportés à l'unité de surface, les **bénéfices économiques de la protection des sites du Conservatoire** sont d'environ 25 469 euros par hectare d'écosystèmes, soit **728 euros par hectare et par an**.

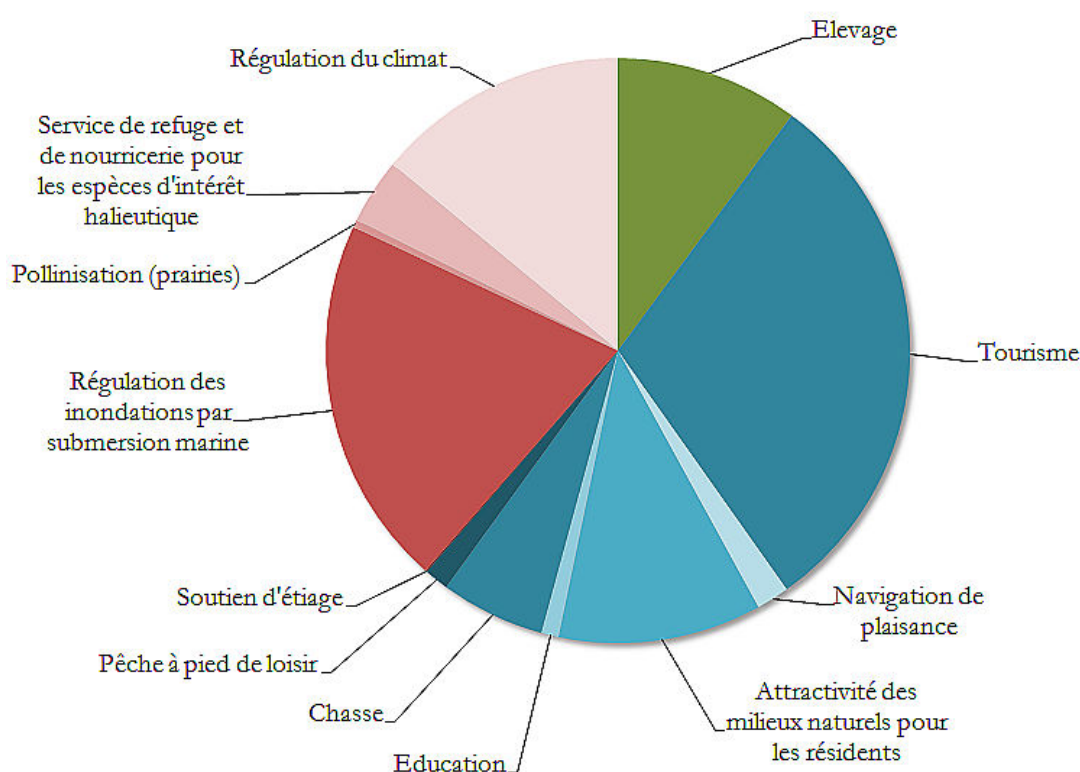


Figure 2 : Répartition des bénéfices de la protection des sites du Conservatoire du littoral

Les bénéfices économiques de la protection des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne sur 35 ans sont ensuite comparés avec les coûts d'opportunité (associés à la non-conversion des prairies en terres arables pour les coûts d'opportunité de l'agriculture par exemple) d'une part et les coûts de gestion de ces écosystèmes d'autre part. Les résultats pour les services considérés penchent en faveur de la protection : la valeur estimée de la prairie estimée est plus de dix fois supérieure à la valeur de l'agriculture conduite sur la terre arable. Or, les bénéfices ne sont ici évalués que pour un échantillon de services, ils n'incluent pas non plus les valeurs d'existence et de legs, associées à l'attachement des populations pour les écosystèmes, indépendamment de leurs usages. Également, l'évaluation ne considère pas ici le côté irréversible des conversions opérées : un site urbanisé n'a que très peu de chance d'être un jour reconverti en prairie et les services de cet écosystème sont ainsi définitivement perdus. Notamment, le stock de carbone est définitivement relargué dans l'atmosphère.

Les estimations réalisées dans le cadre de la présente étude sont à considérer comme des ordres de grandeur destinés à servir de plaidoyer auprès des autorités nationales en faveur des espaces naturels côtiers et, plus spécifiquement, de l'action de protection offerte par le Conservatoire du Littoral et ses partenaires. Le maintien de la biodiversité des écosystèmes de l'estuaire de l'Orne doit se situer dans une perspective évolutionniste où l'on cherche à la fois à conserver l'existant en tant que mémoire du passé et à préserver le potentiel d'évolution future des entités vivantes et des fonctions écosystémiques. Cela consiste à assurer le maintien de la capacité des processus vitaux à se transformer. Il est donc fondamental d'adopter une approche concertée entre tous les acteurs intervenants sur le territoire.

Cette étude a proposé une méthode pour l'évaluation des bénéfices économiques de la protection des écosystèmes à moyen terme. A la différence des analyses coûts-bénéfices classiques, elle n'oblige pas à disposer de données antérieures de plusieurs années pour une évaluation d'état initial. Egalement, elle inclut plus de valeurs que les seules valeurs marchandes (prix des gibiers, prix des produits agricoles, etc.) des activités économiques. Elle est en outre prospectiviste : les scénarios de gestion envisagés s'appuient sur un diagnostic des tendances de gestion et des points de faiblesse dans la mise en œuvre des politiques. Ils permettent de motiver les choix de gestion à venir et non de conforter ou critiquer les choix passés. Elle est enfin rapide et peu exigeante en ressources. Mais elle reste imprécise sur plusieurs points, en raison notamment du manque de données sur les fonctions écologiques des écosystèmes à l'étude. Les scénarios à moyen terme incluent des hypothèses qui limitent le champ de l'évaluation. Ils ne permettent pas non plus d'inclure des événements ponctuels aux conséquences parfois désastreuses tels que les tempêtes.

Cette étude permet de mesurer la contribution des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne à l'économie littorale (marchande et non marchande) et offre un plaidoyer aux décideurs nationaux en faveur de l'action de protection engagée par le Conservatoire sur le littoral avec l'aide de ses partenaires.

1 INTRODUCTION

L'étude de cas présentée ici s'inscrit dans le cadre du projet « Estimation des bénéfices de la protection des sites du Conservatoire du Littoral (CDL): état des lieux et perspectives à l'horizon 2050 » mis en œuvre à l'occasion de l'anniversaire du Conservatoire du Littoral. Ce projet poursuit un objectif double : il cherche à mettre en lumière la valeur économique des sites du Conservatoire à travers les biens et services qu'ils fournissent d'une part, et à évaluer les bénéfices économiques de la protection offerte sur ces sites à l'horizon 2050, d'autre part. Les enjeux de ce projet sont doubles également. Il tend à démontrer :

- L'importante contribution des sites du Conservatoire à l'économie locale, régionale et nationale ; et
- Les bénéfices économiques nets générés par la politique à long-terme de protection conduite par le Conservatoire.

Ce travail doit servir de plaidoyer auprès des autorités nationales en faveur des espaces naturels côtiers et, plus spécifiquement, de l'action de protection offerte par le Conservatoire du Littoral et ses partenaires. Il permettra également de proposer un certain nombre de recommandations pour poursuivre les efforts de protection sur le littoral et orienter la gestion des sites afin de maximiser leur contribution à l'économie littorale.

L'étude de cas détaillée dans ce rapport porte sur les sites du Conservatoire du Littoral implantés dans le département du Calvados, et plus spécifiquement la zone de l'estuaire de l'Orne, le territoire des communes d'Ouistreham, Ranville, Amfreville, Sallenelles et Merville-Franceville

L'étude est organisée en trois parties. La première partie présente un diagnostic de la zone d'étude de l'estuaire de l'Orne : les écosystèmes et les fonctions écologiques qu'ils assurent, les menaces et pressions qui pèsent sur ces écosystèmes et les mesures de gestion mises en œuvre par le Conservatoire et ses partenaires pour réduire l'impact de ces pressions. La deuxième partie détaille les valeurs économiques des services considérés. La troisième propose une estimation des bénéfices de protection et de gestion de ces sites du Calvados en comparant deux scénarii de protection de la façade ouest du département à l'horizon 2050.

2 DIAGNOSTIC DES SITES DE L'ESTUAIRE DE L'ORNE

La partie qui suit s'attache tout d'abord à décrire les écosystèmes d'un échantillon de sites existants du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne. Elle décrit ensuite les services rendus par ces écosystèmes. Elle présente enfin un inventaire des menaces qui pèsent sur ces services et détaille les surfaces de chaque écosystème retenu pour l'étude.

Ce diagnostic a été réalisé avec l'appui des documents suivants :

- Plan de gestion – Estuaire de l'Orne Tome I, II et III, 2010
- Document d'objectifs des sites Natura 2000 Estuaire de l'Orne, Etat des Lieux, 2010

Il s'appuie également sur un travail de terrain réalisé en février 2015. Toute référence à un document ou une source autre que les documents listés ci-dessus est explicitement mentionnée.

2.1 Délimitation de l'étude et caractérisation des écosystèmes

La zone d'étude considérée appartient à la Baie de Seine, et s'organise spécifiquement autour de l'estuaire de l'Orne, délimité à l'Ouest par le canal de Caen à la mer, et à l'Est par la plage de Merville-Franceville. Espace de transition entre le fleuve de l'Orne et la Manche, il est localisé entre la baie de Veys à l'Ouest et l'estuaire de la Seine à l'Est. A seulement douze kilomètres de Caen, l'estuaire constitue un milieu d'une grande richesse écologique au cœur d'un littoral fortement urbanisé, et ce malgré sa surface restreinte (une dizaine de km² dont 3.2 km² de surface en eau).

Le périmètre d'intervention actuel du Conservatoire du Littoral couvre 2 sites sur cette zone : celui de l'estuaire de l'Orne à proprement parler, d'une surface totale de 345 hectares et la batterie de Merville qui n'occupe que 10 hectares avec moins d'intérêt écologique mais qui constitue un site d'intérêt patrimonial important avec la Redoute de Merville, site de la seconde guerre mondiale. Le site de la batterie de Merville ne sera pas développé dans la description des écosystèmes du site.

Dans l'estuaire, on distingue l'embouchure à proprement parler en contact immédiat avec la Manche, et « l'estuaire interne » formé par la Baie de Sallenelles et le chenal endigué. Cette distinction entre embouchure et estuaire interne résulte de la présence de la pointe du Siège, dune fossile transversale qui oblige l'Orne à effectuer un sillon avant de rejoindre les eaux maritimes, et qui participe à la diversité écologique de l'estuaire en offrant une diversité de milieux et d'habitats.

Le Conservatoire est propriétaire de la majorité des sites qui bordent l'estuaire, d'amont en aval : les marais de Cagny, les terrains François et les prairies du Costil dans l'estuaire interne, les dunes de Merville et le Gros Banc au niveau de la côte maritime, et la pointe du Siège qui constitue l'interface entre les deux zones.



Figure 1 : Dénomination des sites de l'estuaire de l'Orne (Artelia, 2013)

Le périmètre envisagé par la Stratégie à long-terme du Conservatoire occupe une superficie de 1 112 hectares (soit une surface triplée par rapport aux sites actuels) et s'étend plus en amont des bassins versants des domaines actuels du Conservatoire. L'objectif est ainsi d'acquérir en priorité l'ensemble des prairies qui bordent le canal de Caen à la mer, et les espaces forestiers de la pointe du Siège ainsi que ceux des dunes de Merville (site A de la stratégie) puis les prairies encore plus amont entre le canal et l'Orne ainsi que les espaces cultivées situées en arrière des dunes entre Franceville et Cabourg (sites B de la stratégie).

Les zones prioritaires classées A (341 hectares) et B (416 hectares) sont placées de manière stratégique pour répondre à des objectifs de conservation des espaces naturels les plus sensibles ou/et les plus soumis aux pressions. On retrouve les plus grandes zones A en bordure de l'Orne. Les plus grandes zones B sont localisées plus en arrière de la côte.

2.2 Les écosystèmes des sites de l'estuaire de l'Orne

Les sites actuels et identifiés par la Stratégie du Conservatoire à l'horizon 2050 sont garants de la préservation d'un écosystème naturel unique au sein d'un littoral fortement urbanisé. La grande majorité des sites de l'estuaire sont issus d'endiguement.

La variabilité des conditions physiques de l'estuaire de l'Orne soumis aux marées (courant, salinité, nature des sédiments, profondeur, etc.) a fait naître des écosystèmes d'une exceptionnelle richesse biologique en constante évolution, d'une grande productivité et source de services écosystémiques importants. L'estuaire offre une diversité de milieux tels que les dunes (embryonnaires, vives, grises, arbustives, boisées), les vasières, les herbues, les marais saumâtres à salés, les roselières, les polders anciens, etc. Ceux-ci se juxtaposent sans réelles transitions. Le plus grand intérêt du site réside dans la complémentarité des habitats naturels ainsi que dans la diversité paysagère. Cette diversité d'habitat fait de l'estuaire de l'Orne une zone d'intérêt ornithologique important.

Malgré cette hétérogénéité des paysages, trois unités écosystémiques ont été identifiées sur les sites du CDL de l'estuaire de l'Orne:

- L'écosystème des prairies humides généralement endiguées, plus ou moins saumâtres et secteurs depolderisés ;
- Les écosystèmes dunaires de Franceville constitués principalement de landes et forêts humides et de surface en eau et de la pointe du Siège ; et
- Les eaux saumâtres du Gros Banc.

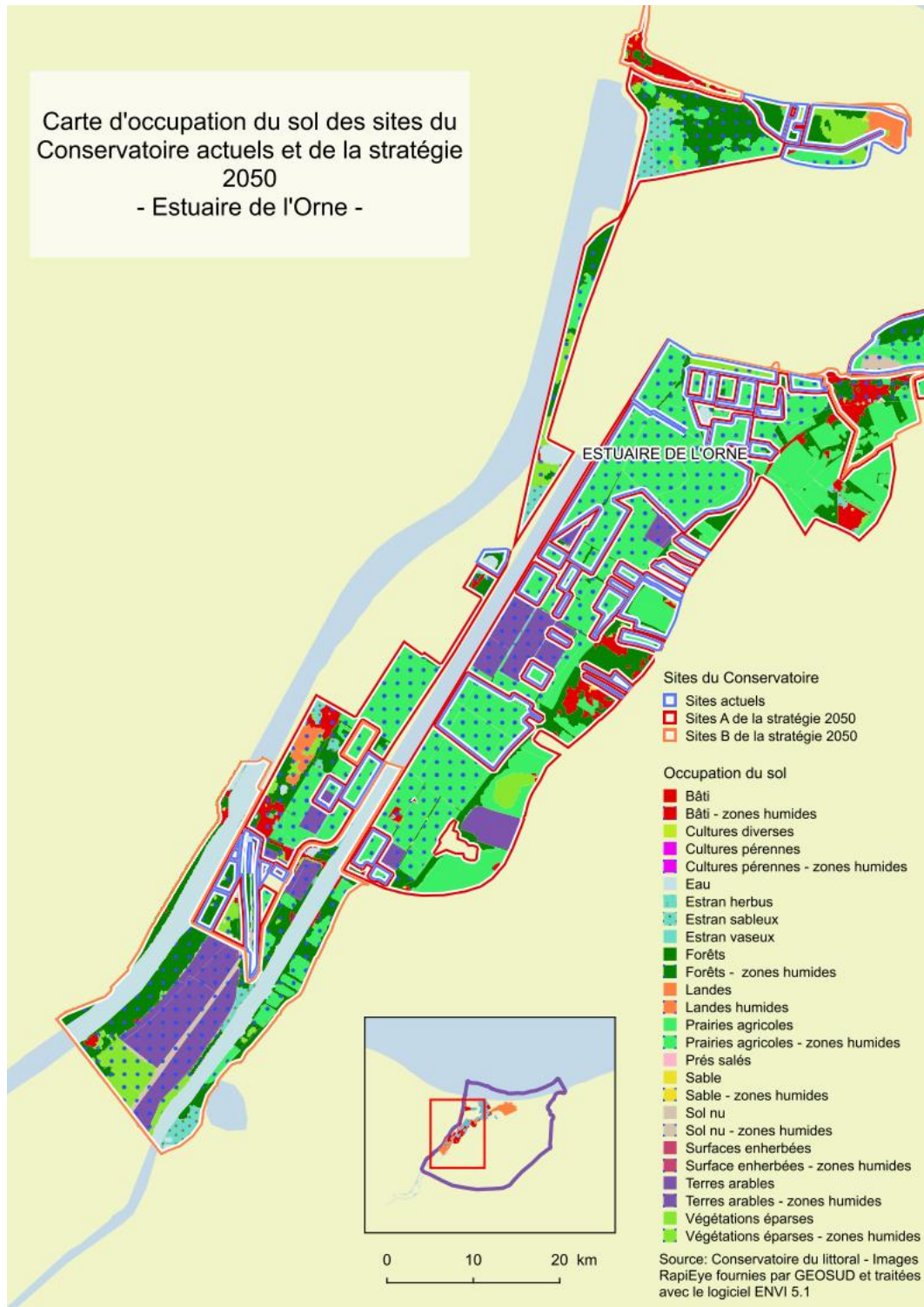


Figure 2 : Occupation du sol, secteur Sud (réalisation propre)

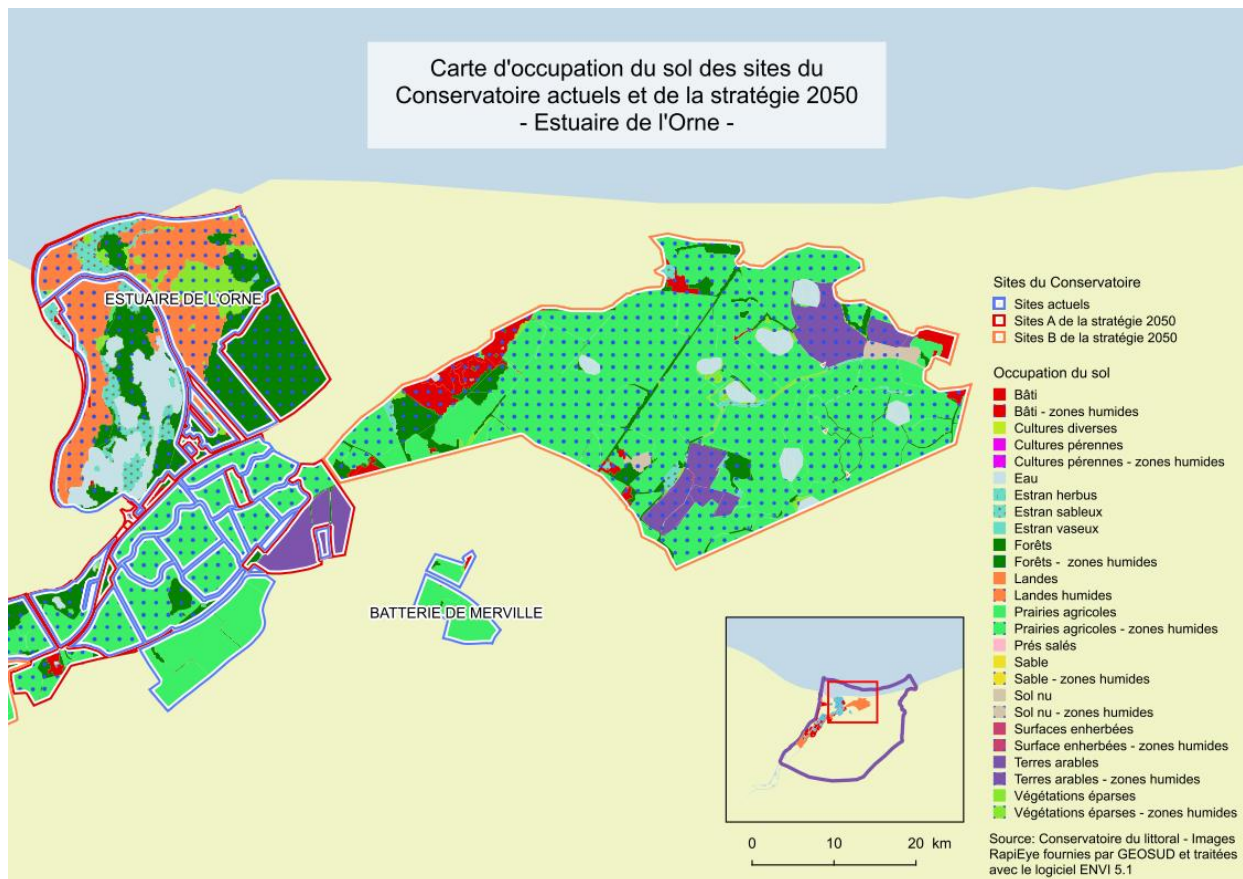


Figure 3 : Occupation du sol, secteur Nord (réalisation propre)

2.2.1 L'écosystème de prairies humides

Les écosystèmes prairiaux constituent le milieu naturel le plus représenté sur les sites d'études, occupant 180 hectares soit la moitié des sites du Conservatoire pour l'estuaire de l'Orne. On les retrouve au niveau de la vallée de l'Orne aval dans le marais de Cagny et au niveau de l'estuaire dans le marais de Costil (en continuité avec les marais de la Dives) et les terrains François (polder créé dans les années 1950).

De par leur position géographique, la majorité des prairies sont des prairies humides situées sous le niveau marin centennal. Au niveau du marais de Cagny, le cours de l'Orne a été modifié entre Caen et la mer au début XIXe siècle pour faciliter la navigation. Cette opération s'est rapidement avérée être un échec, en raison de la remontée d'eau salée qui a engendré un ensablement et donc provoqué des difficultés de navigation. Afin de permettre une nouvelle circulation, un canal parallèle au fleuve a été édifié jusqu'à la zone portuaire de Caen, ce qui explique la présence de deux cours d'eau faiblement espacés dans cette zone.

Ces prairies sont gérées en pâturage extensif, et forment un paysage de bocage propice à accueillir de nombreuses espèces d'oiseaux qui y trouvent habitat et alimentation. De nombreux fossés et ruisseaux traversent ces prairies. Néanmoins sur les prairies du Costil l'évaporation précoce de l'eau de la mare principale entraîne une carence pour l'avifaune qui ne reste pas sur cet espace.

2.2.2 Les écosystèmes dunaires

Situées sur la façade maritime, les dunes de Franceville sont des dunes mobiles qui constituent l'un des ensembles dunaires les plus conséquents du littoral Normand. Elles présentent des milieux remarquables, où se distinguent trois secteurs :

- Un secteur continental composé essentiellement de ronciers et d'argousiers où on trouve notamment le Gravelot à collier interrompu, qui figure sur la liste rouge ;
- Un secteur de pelouse dunaire restaurée où on trouve également une pinède et une panne humide (dépression dunaire) à valoriser ;
- Un secteur occupé par un bois qui est le plus remarquable en terme de biodiversité, avec la présence de plusieurs espèces remarquables comme le Pyrole.

La pointe du Siège, longue de 1150 mètres est également un écosystème dunaire, mais correspondant à une dune fixée. Elle est la seule unité située sur la rive gauche plus urbanisée de la zone d'étude. S'étendant d'est en ouest, elle marque la séparation entre l'Orne et le canal en obligeant le fleuve à réaliser une large boucle. Sur la façade Sud se trouvent un shore et une slikke. Sur la pointe en elle-même, de nombreuses entités végétales coexistent : bois, pelouse dunaire, dune arbustive à dominance d'argousier et prairie méso-hygrophile.

2.2.3 Les eaux saumâtres du Gros banc

Le Gros Banc est une réserve ornithologique localisée sur un ancien polder situé à l'embouchure de l'Orne. Il est l'une des unités à la richesse écologique la plus élevée de l'estuaire, et de nombreuses espèces d'oiseaux y trouvent refuge: il accueille près de 85% des effectifs du Calvados. En effet à marée haute, il constitue un reposoir pour l'avifaune, et est également une zone d'hivernage pour une population importante d'oiseaux migrateurs (huitrier pie, Grand gravelot, Chevalier gambette par exemple)

Cette présence d'avifaune est favorisée par l'existence de vannes permettant de régler les niveaux d'eau marines dans cette espace. Il joue un rôle fondamental pour la quasi-totalité des espèces d'intérêt communautaire car il intervient dans toutes les étapes de leurs cycles biologiques. Il fonctionne de manière complémentaire avec les zones d'alimentation limitrophes, les prairies humides et les vasières.

Il fait l'objet d'un pâturage assuré par deux chevaux camarguais et treize brebis Roussis de la Hague au nord, et est fauché ou broyé mécaniquement au centre (sans exportation des résidus).

2.2.4 Superficies des écosystèmes

Les surfaces d'unités écologiques citées plus haut ont été calculées par un traitement de SIG et de télédétection détaillé en Annexe 1. Les bases de données cartographiques utilisées sont détaillées en **Error! Reference source not found.**

Le

Tableau 1 présente les résultats de ce travail. Ces surfaces sont utilisées par la suite pour estimer les valeurs économiques par hectare.

Tableau 1: Détail des superficies par habitat et couvert

Habitats et couverts	Surface (hectares)		
	Sites actuels	Sites A	Site B
Zone urbanisée	1,1	12,0	11,0
Surface en eau	18,2	9,9	50,5
Zone arborée	15,2	29,0	15,3
<i>Forêt</i>	<i>11,4</i>	<i>28,7</i>	<i>14,8</i>
<i>Maquis</i>	<i>3,8</i>	<i>0,2</i>	<i>0,5</i>
Zone littorale	14,6	17,0	10,8
<i>Estran</i>	<i>14,2</i>	<i>15,4</i>	<i>8,8</i>
<i>Sable</i>	<i>0,4</i>	<i>1,7</i>	<i>1,9</i>
Surface agricole	45,9	64,2	17,8
<i>Sol nu</i>	<i>0,2</i>	<i>0,1</i>	<i>0,7</i>
<i>Terres arables</i>	<i>1,1</i>	<i>15,8</i>	<i>0,3</i>
<i>Prairies</i>	<i>39,0</i>	<i>43,6</i>	<i>16,1</i>
<i>Vegetation éparse</i>	<i>5,7</i>	<i>4,6</i>	<i>0,7</i>
Zone humide	259,7	209,2	310,8
<i>Bâti - zones humides</i>	<i>2,2</i>	<i>11,4</i>	<i>18,0</i>
<i>Prairie - zones humides</i>	<i>140,9</i>	<i>97,8</i>	<i>185,3</i>
<i>Terre arables - zones humides</i>	<i>2,5</i>	<i>20,4</i>	<i>46,8</i>
<i>Sol nu - zones humides</i>	<i>2,7</i>	<i>0,8</i>	<i>5,2</i>
<i>Végétation éparse - zones humides</i>	<i>16,1</i>	<i>9,5</i>	<i>11,9</i>
<i>Forêt - zones humides</i>	<i>52,9</i>	<i>63,9</i>	<i>43,7</i>
<i>Maquis – zones humides</i>	<i>42,4</i>	<i>5,4</i>	<i>0,0</i>

2.3 Les services des écosystèmes des sites de l'estuaire de l'Orne

Les écosystèmes de l'estuaire de l'Orne sont le siège de nombreux services. Ces services, regroupés en 4 catégories par l'Évaluation des Écosystèmes du Millénaire (MEA, 2005), incluent les activités économiques extractives et non-extractives (pêche, chasse, tourisme, etc.), les services associés aux fonctions écologiques de support (pollinisation, cycle des nutriments, etc.) et de régulation (traitement des eaux, protection côtière, régulation du carbone atmosphérique, etc.). Pour les besoins de l'étude, nous avons sélectionné les services les plus significatifs rendus par les écosystèmes introduits précédemment. La sélection des services a été opérée sur la base des données de la littérature et grâce aux entretiens conduits avec les gestionnaires et acteurs de la protection ainsi que les opérateurs économiques de la zone.

Services de production :

- Élevage ;
- Pêche à pied professionnelle ;

Services culturels :

- Tourisme ;
- Navigation de plaisance;
- Éducation ;
- Aménités paysagères des résidents (attractivité des milieux naturels pour les résidents) ;
- Chasse ;
- Pêche à pied de loisir

Services de régulation et de support :

- Régulation du débit de l'eau ;
- Protection contre l'érosion côtière ;
- Régulation des inondations par submersions marines
- Régulation du climat global ;
- Pollinisation ;
- Rôle de refuge et de nourricerie des espèces d'intérêt halieutique.

2.4 Identification des menaces et pressions sur les écosystèmes

Plusieurs phénomènes participent à la dégradation de l'état de santé ou à limiter l'extension des écosystèmes de la zone. Ces pressions menacent les écosystèmes, mais également les activités économiques qui en dépendent et, plus généralement, les services qu'ils rendent. La partie qui suit présente les principales menaces qui pèsent sur ces écosystèmes.

2.4.1 Urbanisation et artificialisation des sols

La pression pour l'urbanisation est forte sur le littoral calvadosien, puisque l'on compte 58% d'urbanisation sur les 116 km de côtes du Calvados (PG tome I), comme l'illustre la figure suivante.

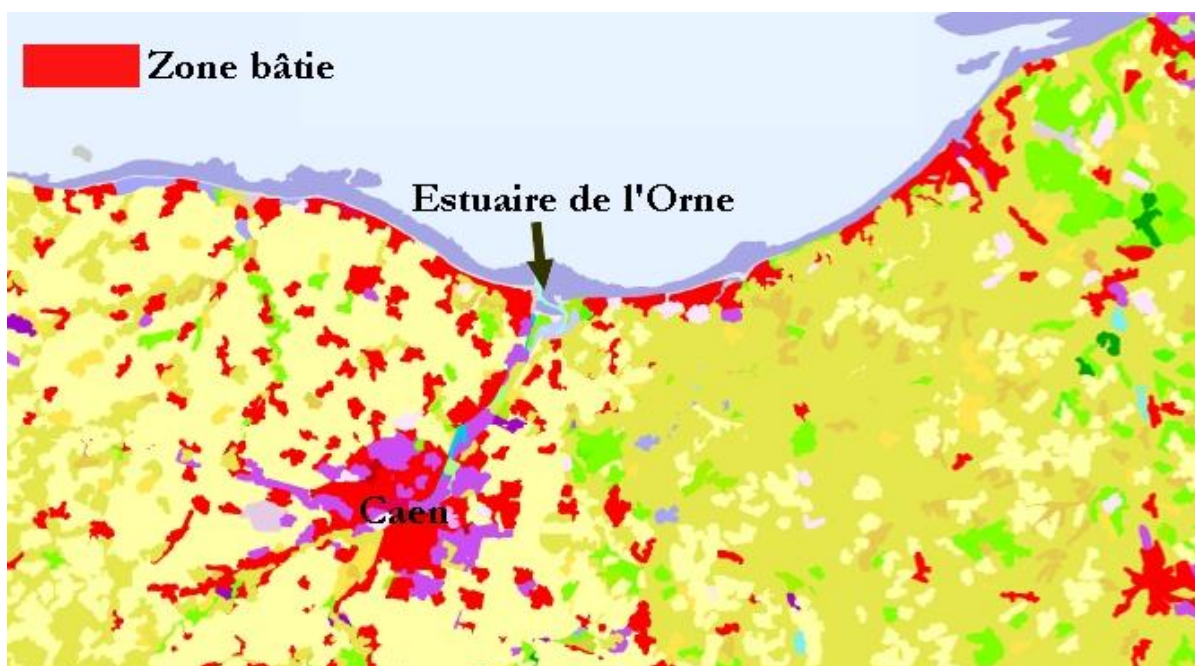


Figure 4 : Urbanisation du littoral calvadosien (source : Géoportail)

L'estuaire de l'Orne est aujourd'hui préservé de cette urbanisation, mais sa proximité immédiate avec la ville de Caen ainsi qu'avec des villes touristiques d'intérêt majeur augmentera la pression dans les années à venir. Le littoral est en effet une zone de villégiature privilégiée : la commune de Merville-Franceville située en partie sur l'estuaire a vu sa population augmenter de 67% depuis 1990 et compte aujourd'hui une part de 58% de résidences secondaires. La station balnéaire de Cabourg située à moins de dix kilomètres est l'une des plus fréquentées du littoral de Basse-Normandie (INSEE, 2011).

La pression pour l'urbanisation est donc forte sur le littoral calvadosien dans le périmètre de l'estuaire de l'Orne, avec pour conséquence une diminution des espaces agricoles qui occupent 73% du territoire de Caen Métropole. Ainsi le Schéma de Cohérence Territoriale de Caen Métropole (2011) a établi une enveloppe maximale de consommation d'espace de 3000 ha pour la période 2010-2030, dont 1800 ha pour l'habitation et 500 ha pour les équipements, les infrastructures et les projets touristiques. Néanmoins, cette enveloppe maximale représente une diminution de 25% de la consommation d'espace à dominante agricole par rapport à la consommation antérieure et une diminution de 50% par rapport au scénario « au fil de l'eau ».

L'étalement urbain et la banalisation des espaces périurbains sont donc des pressions très fortes à l'échelle de notre zone d'étude. Cette urbanisation, outre l'augmentation de la densité de

population et ses conséquences sur la production de déchets et les besoins en eau, a comme impact majeur une augmentation de l'artificialisation des sols. Selon l'Institut Français de l'Environnement (IFEN) (Colas, 2006), les zones urbaines, industrielles, les réseaux de communication et les espaces verts recouvrent 13 % des communes littorales, soit 2,7 fois plus que la moyenne métropolitaine. Cette part monte à 27 % à moins de cinq cents mètres de la mer. Cette artificialisation a comme conséquences majeures de : 1) canaliser les écoulements et accélérer la vitesse des flux en cas de fortes pluies (au contraire des sols rugueux qui freinent la vitesse d'écoulement) ; et 2) empêcher l'absorption de l'eau par les sols perméables (« l'effet éponge ») en cas de submersion par crue ou d'incursion marine.

2.4.2 Pollution

L'unité littorale étudiée est incluse dans le bassin de l'Orne, dans sa zone la plus aval. Elle est localisée sur la masse d'eau du bajo-bathonien qui est en bon état quantitatif avec cependant quelques déséquilibres dus à l'organisation en nombreux petits aquifères discontinus qui peuvent présenter des sécheresses en période d'étiage. S'agissant de la qualité chimique de la nappe, les trois quarts des points de captages d'eau potable dépassent le seuil de vigilance en nitrates et un tiers le seuil de vigilance pour les pesticides (SAGE Orne Aval Seules, 2005). Ces émissions de nitrates et pesticides sont émises principalement par le secteur agricole, qui occupe 70% du territoire du SAGE. Le risque de pollution des eaux souterraines est donc lié aux pratiques agricoles.

Les eaux de surface de l'Orne aval sont en bon état chimique mais en état écologique insuffisant sur l'ensemble des masses d'eaux et des cours d'eau (SAGE Orne Aval Seules, 2005). Ces perturbations peuvent être expliquées par une multitude de facteurs tels que le manque ou l'excès d'entretien qui peut impacter le bon écoulement des eaux, la fragmentation et/ou la prolifération des plans d'eau, ou encore des modifications du lit mineur par des travaux de curage, recalibrage.

Ces pollutions aquatiques sur le bassin en amont de l'estuaire impactent directement le maintien des écosystèmes de ce dernier dont les eaux présentent un état écologique et un état chimique dégradé.

2.4.3 La conversion des prairies et la fermeture du milieu

Les prairies dominent actuellement les paysages de la zone d'étude. Néanmoins, l'observation du Registre Parcellaire Graphique 2012 montre que de nombreux terrains agricoles situés juste en arrière des sites du Conservatoire actuels et envisagés à l'horizon 2050 sont consacrés aux cultures, principalement au blé tendre et au maïs.

Le maintien des prairies permanentes est donc fortement menacé par la conversion en terres arables, qui se traduit par un retournement du sol préjudiciable au maintien de la richesse écologique et un appauvrissement du sol en activité microbologique. L'estuaire de l'Orne est l'un des premiers sites normands où le Conservatoire a mené une politique d'acquisition des terrains agricoles (Vial, 2010) afin de maintenir voire augmenter la biodiversité, avec une gestion des niveaux d'eau et une conservation ou restauration du patrimoine paysager de bocage. Des conventions signées entre l'agriculteur et le Conservatoire définissent les modalités de gestion applicables sur les prairies concernées, et permettent ainsi d'éviter la conversion des prairies ou l'abandon de leur entretien, et donc la fermeture du milieu.

La fermeture du milieu constitue ainsi une menace importante : les pelouses dunaires ouvertes des dunes de Merville-Franceville et de la pointe du Siège sont menacées par la colonisation d'arbustes (argousier, troène) et les saules et sureaux envahissent les secteurs les plus humides.

Cette fermeture des milieux est préjudiciable au maintien des espèces remarquables, notamment de l'avifaune pour qui ces milieux nécessitent d'être maintenus ouverts.

2.4.4 Instabilité du trait de côte

L'estuaire de l'Orne a subi une artificialisation du trait de côte importante depuis la moitié du XIX^{ème} siècle. De nombreux terrains ont été gagnés sur la mer, comme en témoigne la figure ci-dessous qui schématise l'évolution du trait de côte depuis 1838.

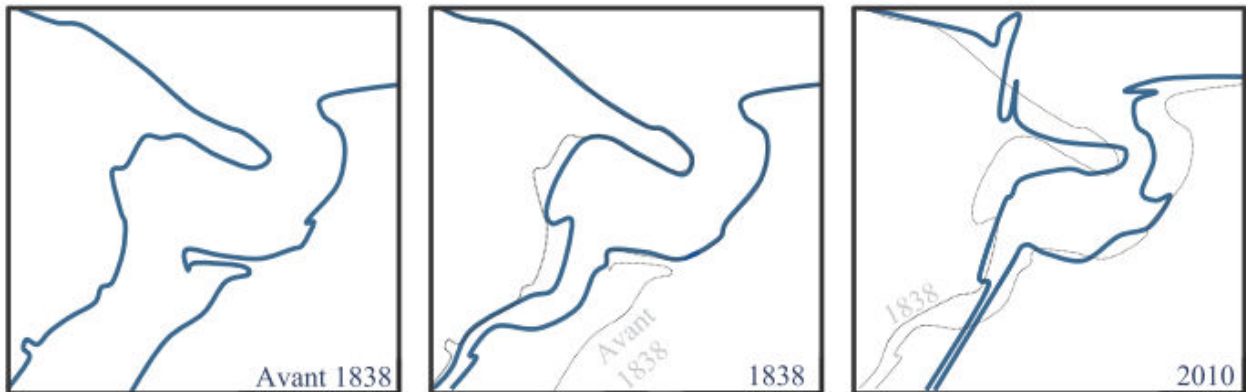


Figure 5 : Evolution du trait de côte (CDL, 2014)

Des nombreux ouvrages réalisés sur l'estuaire résultent une instabilité du trait de côte en raison des déséquilibres des flux sédimentaires. Les sédiments pénètrent difficilement par l'Ouest en raison de l'artificialisation du trait de côte résultant de la création du port de Ouistreham, et s'accumulent au contraire par l'Est. Cette dynamique sédimentaire se traduit par une évolution rapide du trait de côte et particulièrement des massifs dunaires. Les secteurs les plus instables sont la dune de Merville, le Gros Banc et la Pointe du Siège, qui subissent accrétion ou érosion selon les segments considérés.

La façade Ouest du Gros Banc est le principal secteur en érosion depuis la fin des années 1960. Celle-ci est conséquente puisqu'elle atteint 0,4 à 1,7 mètres par an selon le segment (CDL, 2014). Cette dynamique érosive résulte notamment de l'aménagement de la jetée portuaire de Ouistreham et d'une digue submersible devant le club nautique de Merville qui bloquent le transit sédimentaire et entraînent par conséquent une sous-alimentation du banc de sable. Or le Gros Banc est d'une importance majeure pour le maintien des espèces d'oiseaux sur l'estuaire. L'érosion menace le maintien des habitats de l'avifaune. L'extrémité est de la pointe du Siège subit également une érosion, dans une plus faible mesure.

Au nord du Gros Banc en érosion, le littoral de Merville connaît au contraire une accrétion importante, qui a des effets positifs puisqu'il permet d'améliorer l'accessibilité au banc de sable (« banc des oiseaux ») qui s'étend d'Ouest en Est au Nord de l'estuaire. La façade Nord de la pointe du Siège est également en accrétion mais à un niveau plus limité.



Figure 6 : dynamique sédimentaire et ouvrages de défense (CDL, 2014)

2.4.5 Espèces envahissantes

Les espèces envahissantes ainsi que leurs impacts sont actuellement mal connus sur l'estuaire de l'Orne. La spartine, les argousiers et troènes, et les saules et sureaux sont aujourd'hui identifiées comme étant les principales espèces végétales envahissantes de l'estuaire, respectivement sur les prés salés, les pelouses dunaires et les secteurs humides. S'agissant de la faune, le sanglier est la principale espèce identifiée en surnombre et provoque des dégâts parfois importants sur les cultures.

Les espèces envahissantes exercent une menace importante sur les écosystèmes. Elles sont en effet susceptibles de les déstabiliser par la concurrence qu'elles exercent à la fois sur l'occupation de l'espace mais aussi sur l'utilisation des ressources disponibles. Cette menace est particulièrement aigüe si la flore invasive n'est pas consommable par la faune locale, dont le maintien se trouve alors menacé.

C'est pourquoi la connaissance des espèces envahissantes et de leurs impacts sur l'estuaire est primordiale. Le Conservatoire a prévu dans son plan de gestion de 2010 la réalisation d'une cartographie des espèces envahissantes ou invasives sur l'estuaire pour définir les actions nécessaires à leur contrôle ou leur suppression.

2.4.6 Inondations

L'ensemble des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne est soumis à un risque d'inondation important. En effet, comme évoqué plus haut l'estuaire a subi une forte artificialisation avec la construction d'ouvrages de protection contre les submersions. Ces ouvrages se fragilisent au fil du temps, comme en a témoigné la brèche sur le merlon ouest du Gros Banc en février 2010, provoquant une entrée d'eau dans la réserve.

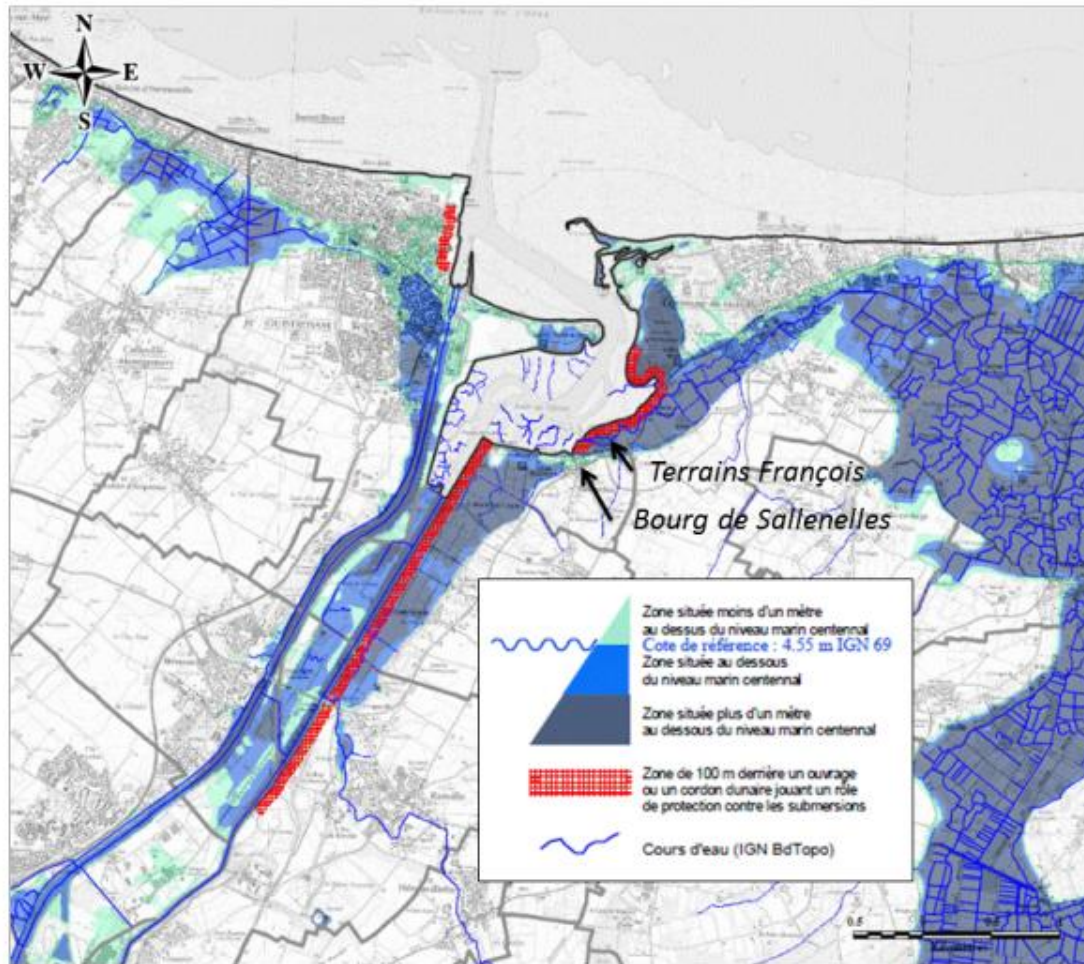


Figure 7 : zones sous le niveau marin de référence (Artelia, 2013)

La figure ci-dessus montre que tous les sites du Conservatoire excepté la dune de Merville sont situés au dessous du niveau marin centennal, et pour la plupart à plus d'un mètre au-dessous. En conséquence, l'ensemble de ces sites est classé en zones inondables « rouge clair ».



Figure 8 : marais de Cagny suite à la rupture de la digue en 2011 (photo : P. Henry)

La principale conséquence d'une inondation est la disparition des prairies en amont de l'estuaire, et la dégradation voire la perte de milieux naturels du Gros Banc et de la pointe du Siège. Or ce sont des secteurs qui intègrent de nombreuses zones humides aux fonctions écologiques majeures : d'une part elles permettent une épuration de l'eau, mais elles constituent aussi un habitat privilégié pour l'avifaune, qui est d'une rare richesse sur l'estuaire.

La rupture de digue au niveau des marais de Cagny en

Octobre 2011 démontre le risque important auquel sont soumis les sites d'études et surtout les coûts élevés de l'entretien et des réparations des digues lors d'incidents de la sorte.

Néanmoins, une étude de faisabilité de dépoldérisation des 20 hectares des terrains François a été réalisée en 2013 (Artelia, 2013). Ce projet a été défini comme mesure compensatoire au projet d'extension du terminal ferry de Caen-Ouistreham. Le site est aujourd'hui faiblement utilisé par l'homme puisqu'il accueille uniquement du pâturage extensif. Selon le scénario envisagé pour la remise en eau, cette dépoldérisation engendrerait la disparition de ces prairies, remplacées par de nouveaux habitats côtiers et marins, avec dans un premier temps une slikke et/ou des surface d'eau libre saumâtre, et à plus long terme une vasière, un schorre, des herbiers et/ou une roselière

2.5 Mesures de protection en œuvre et à venir

La gestion du site était assurée par le syndicat mixte « Calvados littoral espaces naturels » depuis 2002. Depuis le 1^{er} janvier 2015, le syndicat mixte a été dissolu et les gestionnaires ont été intégrés à la direction de l'environnement et de la biodiversité du Département du Calvados.

Les mesures de protection en œuvre dans les sites du Conservatoire actuels et les zones à enjeux A et B de la Stratégie 2050 incluent les mesures définies dans les plans de gestion. Ces plans de gestion sont régulièrement révisés. Plus généralement, les mesures de gestion suivent les grandes orientations de gestion des sites définies à l'échelle nationale : entretien des haies et des prairies ; régulation du débit des cours d'eau par l'utilisation des écluses ; consolidation des digues ; entretien et contrôle du réseau hydraulique ; mise en place d'animations nature ; surveillance des sites.

Le plan opérationnel de gestion du site de l'estuaire de l'Orne s'inscrit plus spécifiquement dans l'objectif global de conserver le caractère multifonctionnel du site. Cet objectif général se décline en différents objectifs opérationnels détaillés ci-après, et d'actions associées à ces objectifs :

- *Conserver et restaurer le milieu naturel* : creuser des nouvelles mares sur le Gros Banc, agrandir et entretenir deux fois par an l'îlot à avocette, favoriser la diversité des habitats par la présence de différents stades d'évolution des milieux naturels présents, consolider le cordon sableux de la façade ouest, réguler la présence du sanglier, convertir l'ensemble des parcelles cultivées en prairies, débroussailler les ligneux, maintenir la pelouse rase sur la pointe du Siège, arracher les arbustes et argousier, définir une cartographie des espèces invasives, assurer la plantations de haies, et restaurer celles qui sont dégradées, reconsolider le cordon sableux à l'Ouest du Gros Banc,...
- *Améliorer l'accueil du public et la gestion de la fréquentation* : mettre en place un plan d'interprétation du site, réorganiser la fréquentation dans la dune de Sallenelles, condamner les chemins sinueux en cul-de-sac sur la dune de Merville, reculer l'aire de stationnement de la Pointe du Siège, augmenter les patrouilles de garde,...
- *Disposer d'une plus grande connaissance et d'un meilleur suivi du site* : réaliser des études naturalistes complémentaires, réaliser une étude de la flore invasives, mesurer les niveaux d'eau, suivre les populations faunistiques, créer un conseil scientifique,
- *Conserver les paysages et le bâti* : convertir les terres arables en prairies permanentes, réhabiliter la décharge de Sallenelles, restaurer la redoute de Merville,...

A terme, les terrains François devraient être dépoldérisés. La dépoldérisation a ainsi fait l'objet d'une étude de faisabilité par Artelia (2013).

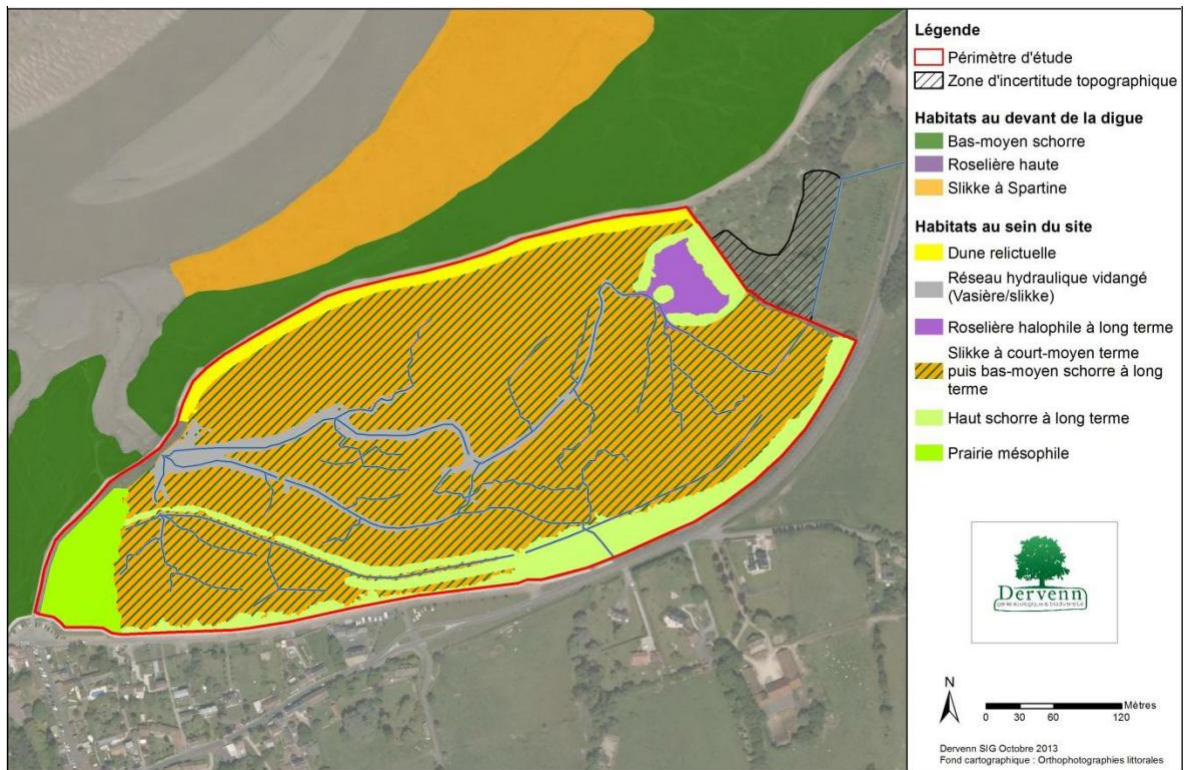


Figure 9 : Localisation et habitats potentiels du futur secteur dépollérisé des terrains François (Artelia, 2013)

Ce secteur d'une superficie de 16 hectares est actuellement occupé par 7 hectares de prairies, le reste étant actuellement occupé par une végétation arbustive éparse. Après dépollérisation, cet espace sera occupé par une surface de marais salé, dont les fonctions écologiques seront modifiées, et fourniront ainsi des services écosystémiques différents. En effet les marais salés sont des milieux extrêmement productifs. Ils représentent une source alimentaire importante pour la faune benthique et les microphages (petits poissons, mollusques, crustacés), eux-mêmes source d'alimentation pour l'avifaune et la faune pélagique. Mais ces habitats n'ont pas uniquement un rôle alimentaire : ils servent également de zone de refuge pour de nombreuses espèces. L'épuration de l'eau sera également améliorée par ces nouveaux habitats. (Artelia, 2013)

:

3 DESCRIPTION ET EVALUATION ECONOMIQUE D'UN ECHANTILLON DE SERVICES

Le chapitre qui suit détaille les principaux services fournis par les écosystèmes de la zone d'études. Ces services sont regroupés sous les quatre catégories du *Millenium Ecosystem Assessment* : services de production, services culturels, services de régulation et services de support. Pour chaque service, le chapitre expose la fonction écologique mise en jeu et détaille la méthode de calcul de la valeur économique ainsi que le résultat obtenu.

3.1 Valeur des services de production

3.1.1 Elevage

Le Calvados est un département où l'agriculture occupe une place prépondérante : 70% des surfaces y sont dédiées à la production agricole. Les sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne ne dérogent pas à cette règle, avec 170 ha de SAU, soit près de 50% des sites du Conservatoire sur l'unité littorale étudiée. C'est d'ailleurs le principal service d'approvisionnement des sites de l'estuaire de l'Orne.

Avec 98% de prairies permanentes, la production sur ces sites est presque entièrement consacrée à l'élevage, en gestion extensive (CDL, 2010). Cette dominance des prairies est due en partie au fait que l'estuaire de l'Orne est l'un des premiers sites où la délégation Normandie du Conservatoire a engagé une politique de conservation des prairies permanentes, par le biais de conventions signées avec les agriculteurs pour définir les modalités de gestion de ces prairies bocagères. Ce gestion est formalisée dans un cahier des charges qui définit notamment un chargement maximal de 1,4 UGB/ha, un calendrier de pâture (s'étalant généralement de mars à novembre) et de fauche (début juillet pour la majorité des parcelles), les pratiques agricoles à adopter (ressource en eau, utilisation de produits phytosanitaires, fertilisation, rotations adaptées,...) ainsi que les travaux d'entretien (en particulier l'entretien du linéaire de haies pour le maintien du paysage bocager). Le nombre de conventions signées s'élève aujourd'hui à 20, qui couvrent l'immense majorité des prairies de la zone d'étude.

Ne disposant pas de données sur les orientations techniques des exploitations qui utilisent spécifiquement les parcelles du Conservatoire, elles seront considérées destinées à la production laitière, à l'image de la Basse Normandie (où les trois quarts des élevages bovins des moyennes et grandes exploitations sont des systèmes laitiers) (Agreste, 2010). L'institut de l'élevage et la chambre d'agriculture de Normandie publient annuellement les repères techniques et économiques des systèmes bovins laitiers en Normandie, qui présentent les résultats de 54 cas-types suivis annuellement. Les exploitations y sont divisées en groupes caractéristiques selon la part de culture et le cas échant, de viande. Les agriculteurs qui font pâturer leur bétail sur les sites du Conservatoire se rapprochent du groupe « système herbager », qui est le seul groupe dont le chargement ne dépasse pas les 1,4 UGB/ha. Pour la campagne 2013-2014, ce groupe obtient une marge brute de 1710€/ha de SAU, comprenant à la fois la production laitière et la production de foin. La valeur ajoutée brute de l'élevage sur les sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne est donc estimée à 0,29 millions d'euros.

En transférant la valeur ajoutée brute d'un groupe d'élevages-types normands « bovin lait » de 1710 euros par hectare de SAU à notre zone d'étude, la valeur ajoutée brute de l'élevage sur les sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne est estimée à près de **0,29 million d'euros par an.**

3.1.2 Pêche à pied professionnelle

La pêche à pied professionnelle et la cueillette de la salicorne sont des activités pratiquées encore aujourd'hui à titre professionnel dans l'estuaire de l'Orne. Elles concernent diverses espèces, principalement les coques, les moules, les vers de vases (ou « pelouzes », destinés à servir d'appâts pour la pêche à la ligne) et la salicorne. Les zones de pêches sont limitées pour le ramassage des mollusques. Ainsi, la pêche de coques et de moules ne sont autorisées qu'au-delà de la pointe du Siège, les eaux de la baie de Sallenelles étant classée D (Vial, 2010). En revanche pour les vers de vases et les salicornes, il n'existe pas de réglementation. La carte suivante présente la répartition des zones de pêches autorisées à la pêche professionnelle pour les différentes espèces.

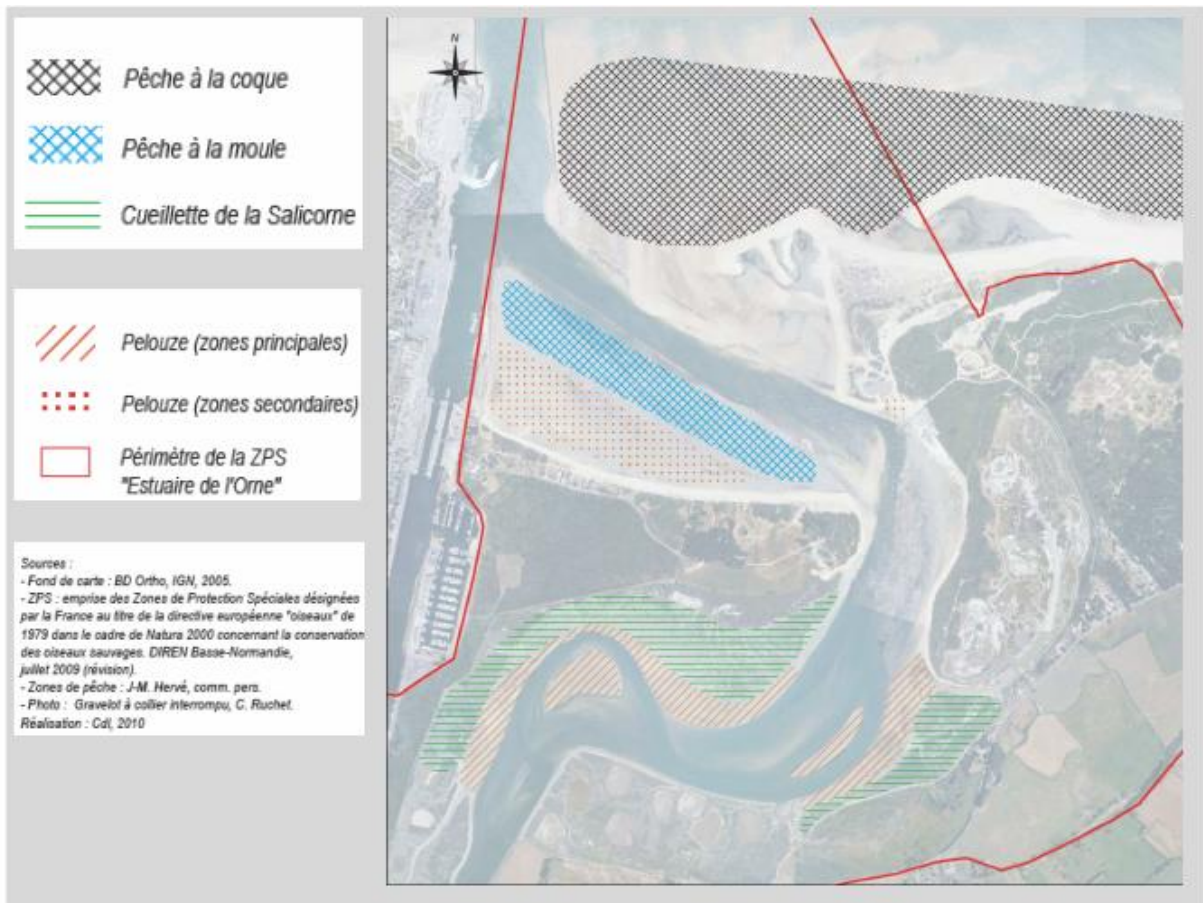


Figure 10 : Zones de pêche à pied (CDL, 2010)

Le maintien de la pêche à pied est intimement lié à la qualité de l'eau et à la richesse écologique des sédiments estuariens. Aussi, bien que n'étant pas pratiquée directement sur des sites du Conservatoire, ces derniers participent pleinement au maintien de cette activité par la capacité épuratoire des zones humides. Les zones de pêche soumises la plus à l'influence des sites du Conservatoire sont les espaces vaseux situés au Sud de la Pointe du Siège. Aussi, seule la pêche de vers de vase et la cueillette de salicorne seront considérées dans cette étude. Néanmoins la cueillette de la salicorne est peu réglementée et il n'existe pas de suivi des quantités ramassées. Aussi, seuls les vers de vases seront pris en compte dans cette étude.

En 2009/2010, on dénombrait 47 licences délivrées par le CRPMEM Basse-Normandie pour l'exploitation des vers de vase (Vial, 2010). Ces vers sont ensuite vendus à un grossiste situé à

Ranville : Normandie Appâts. Il n'a pas été possible néanmoins de déterminer la quantité de vers de vase ramassés dans l'estuaire : ni le grossiste ni la Direction Départementale des Affaires Maritimes n'ont été en mesure de communiquer ces chiffres. Ce service n'a donc pas pu être évalué ici.

3.2 Valeur des services culturels

3.2.1 Tourisme

3.2.1.1 Tourisme de nature

Le Calvados est le huitième département français le plus visité (SDT - TNS Sofres 2012). Le tourisme de mémoire constitue l'attrait principal pour les touristes. En effet on dénombre dans le département 56 sites de mémoire de la seconde Guerre Mondiale, tels que le Mémorial de Caen, le musée du débarquement, Arromanche 360°, les cimetières américains, ou encore les plages du débarquement.

Cependant, le patrimoine naturel n'est pas exclu de l'attrait touristique dans le département, comme le démontre l'enquête de notoriété du Calvados (Novamétrie, 2007), au cours de laquelle 62% des français interrogés se sont déclarés plutôt d'accord (45%) voire tout à fait d'accord (17%) avec l'idée que le tourisme que l'on peut pratiquer dans le Calvados est tourné vers « la nature et le ressourcement/bien-être ».

Le tourisme sur les sites de l'estuaire de l'Orne est en l'occurrence un « tourisme de nature », qui est exacerbé par l'aspect exceptionnel de cet espace au cœur d'un littoral fortement urbanisé et artificialisé. De nombreuses activités en lien avec ces milieux naturels peuvent y être pratiquées : balade à pied ou à vélo sur les chemins de randonnées et pistes cyclables, randonnées équestres (centre équestre de Merville-Franceville), voile (clubs nautiques de Franceville et de Ouistreham), kayak, ou encore kite-surf.

Les réseaux de sentiers pédestres et pistes cyclables participent fortement à la pratique des activités de randonnée. La vélo-route départementale, qui relie Caen à Merville-Franceville longe la rive droite de l'Orne jusqu'à Sallenelles et rejoint le club de nautique de Franceville et les dunes et plages de Merville. La grande majorité de ces pistes de randonnées et sentiers pédestres est située le long des parcelles du Conservatoire, comme le démontre la carte ci-dessous : les sites du Conservatoire participent donc tous à l'intérêt paysager de la zone étudiée. S'agissant de la réserve ornithologique du Gros Banc, elle est interdite au public hors des sentiers balisés qui la cerce, mais dispose d'observatoires ornithologiques et participe donc également à l'attrait touristique de la zone.



Source : MASSARD E. & VIAL R., 2009. Document d'Objectifs Natura 2000 – Estuaire de l'Orne, Annexe cartographique. Conservatoire du littoral, DIREN Basse-Normandie.

Figure 11 : Itinéraires de randonnée (Vial, 2010)

Pour déterminer la valeur économique du tourisme de nature sur l'estuaire de l'Orne, il s'agit d'évaluer le nombre de touristes qui visitent l'estuaire de l'Orne et les dépenses effectuées lors de ces visites.

L'enquête SDT TNS Sofres (2012) a mesuré une part de 62% de touristes dans le Calvados en court-séjour, et 38% en long-séjour, avec des dépenses qui s'élèvent respectivement à 220€ et 623€ par séjour. Notons que la dépense moyenne par long séjour est nettement inférieure à la

moyenne nationale de 752€ ce qui s'explique par une part importante de séjours en hébergement non marchands (58% de résidences secondaires sur la commune de Merville Franceville) et par la proximité de la clientèle qui provient essentiellement de la région parisienne, ce qui réduit le budget alloué au transport. La durée moyenne du séjour étant de 4,6 jours, ces données permettent d'estimer la dépense moyenne quotidienne d'un touriste dans le Calvados à 81€.

Par ailleurs, l'INSEE dénombre 331 chambres d'hôtels et 2309 emplacements de camping dans les communes à proximité immédiate de l'estuaire (INSEE, 2011), la plupart directement dans les communes où se trouve un site du Conservatoire (principalement Ouistreham et Merville-Franceville). L'estuaire de l'Orne est situé à la frontière de la côte de Nacre et de la côte Fleurie, dont les taux d'occupation moyens de l'année 2014 sont de 56% pour les hôtels en 2014 et de 37,4% pour les campings (Calvados Tourisme, 2015). En 2011, le taux de remplissage moyen des chambres d'hôtels de Basse-Normandie a été estimé à 1,6 personnes/chambre (INSEE, 2011). S'agissant des emplacements de camping, une enquête réalisée dans les côtes d'Armor en 2013 a mesuré un taux de remplissage de 2,8 personnes/emplacement, emplacement nu et locatifs confondus. Le nombre annuel de nuitées à proximité immédiate des sites du Conservatoire est donc estimé à 990 814, qui représentent 215 394 touristes (pour une durée moyenne de séjour de 4,6 jours).

L'enquête réalisée en 2011 par Calvados Tourisme sur le tourisme de mémoire a mesuré une part de 65% de touristes venus dans le Calvados spécifiquement pour visiter les sites de la seconde Guerre Mondiale. Cette part de touristes n'est donc pas considérée dans notre étude, et on estime que seuls 35% des touristes logeant à proximité des sites du Conservatoire (soit 75 388 personnes) viendront pratiquer des activités récréatives à proximité ou sur les sites (promenades à pied principalement, circuits vélo ou randonnées équestres, pêche à pied, éventuellement baignade sur les plages de Merville,...). Etant donnée la surface restreinte de la zone, on peut estimer que le temps passé sur l'estuaire de l'Orne est d'environ une demi journée par séjour, temps nécessaire pour faire le tour de l'estuaire par les sentiers piétonniers balisés. Pour une dépense quotidienne de 81€/touriste, on peut ainsi estimer la valeur du tourisme de nature à 3,05 millions d'euros sur les sites de l'estuaire de l'Orne.

En considérant qu'une demi-journée sera consacrée à la visite des sites du Conservatoire par 35% des 990 814 touristes annuels résidants à proximité de l'estuaire, avec une dépense quotidienne estimée à 81€ par touriste, on peut estimer la part de la valeur ajoutée brute imputable au patrimoine naturel des sites actuels du Conservatoire à **3,05 millions d'euros**.

3.2.1.2 Tourisme de mémoire

Bien que la plupart des sites du Conservatoire de la zone disposent avant tout d'un intérêt écologique, la batterie de Merville échappe à la règle : ce site est occupé par la batterie de Merville, édifiée par les troupes allemandes lors de la seconde Guerre Mondiale pour renforcer le mur de l'Atlantique. Elle constituait l'un des objectifs prioritaires lors du débarquement du 6 juin 1944.

Laissée à l'abandon après la guerre, elle devient propriété du Conservatoire en 1980, est restaurée, puis transformée en musée sur la seconde Guerre Mondiale. Sa gestion est assurée principalement par l'Association Franco-britannique. Le musée dénombre annuellement 100 000 visites, payantes : l'entrée au musée pour un adulte est de 6€ et de 3,50€ pour les enfants de 6 à 16 ans. D'après l'enquête Calvados Tourisme (2011), 19% des visiteurs des sites du

débarquement sont des enfants. Les sites du Conservatoire participent donc à hauteur de 0,55 millions d'euros au tourisme de mémoire.

En considérant les 100 000 visiteurs annuels de la batterie de Merville dont le prix d'entrée est en moyenne de 5,52€ on peut estimer la part de la valeur ajoutée brute imputable au patrimoine historique des sites actuels du Conservatoire à **0,55 millions d'euros**.

3.2.2 Navigation de plaisance

Dans la partie Nord de l'estuaire se trouve la zone de mouillage de Merville Franceville, qui compte 180 places. Les plaisanciers qui y font escale profitent directement des espaces naturels de l'estuaire, et notamment des sites du Conservatoire tels que la Pointe du Siège, le Gros Banc, et les dunes de Merville-Franceville.

L'Observatoire des ports de plaisance de Basse-Normandie publié annuellement par Calvados-Tourisme estime à 15% le taux d'occupation des places visiteurs des ports de plaisance et zones de mouillage du Calvados et de 100€ par nuitée les dépenses des plaisanciers en escale en 2013. La zone de mouillage dans l'estuaire génère ainsi un chiffre d'affaire annuel de 0,99 millions d'euros, auxquels participent indirectement les sites du Conservatoire qui offrent un environnement naturel préservé à proximité immédiate de la zone de mouillage de Merville-Franceville.

En considérant les 180 places de la zone de mouillage de l'estuaire dont le taux d'occupation est de 15%, et par transfert des 100€ dépensés par nuitée par les plaisanciers, on peut estimer que les espaces naturels des sites du Conservatoire apporte une contribution aux **0,99 million d'euros** dépensés annuellement par les plaisanciers sur la zone de mouillage de l'estuaire.

3.2.3 Aménités paysagères des résidents : attractivité des milieux naturels pour les résidents

L'identité du territoire, et le cadre de vie plébiscité par les nouveaux habitants, reposent assez largement sur les paysages et les milieux naturels, tant par les caractéristiques paysagères que par les usages qui y sont associés. L'attractivité pour les résidents est ainsi fortement corrélée aux milieux naturels de la zone. Les sites du Conservatoire sont ainsi des sites très fréquentés par les résidents pour des balades quotidiennes, la pratique de la course à pied ou le vélo.

L'attractivité de la zone d'étude se révèle au travers du pourcentage de résidences secondaires qui s'élève en moyenne à 22% (INSEE, 2011) pour les villes qui contiennent un site du Conservatoire où qui sont directement voisine d'une de ces villes. Ce taux de résidences secondaires cache une grande disparité en fonction des communes, qui voient leurs nombres de résidences secondaires chuter fortement avec l'éloignement au littoral. Ainsi on recense près de 60% de résidences secondaires dans la ville de Merville-Franceville contre seulement 1,7% pour la commune de Ranville (INSEE, 2011).

Cette forte proportion de résidences secondaires dénote en outre que les aménités paysagères, au même titre que d'autres caractéristiques de l'habitat non essentielles, sont valorisées. Ce n'est pas le cas par exemple dans des régions où les résidences principales prédominent et où les caractéristiques essentielles sont recherchées telles que le chauffage, la sécurité, la proximité d'école, etc.

Pour mesurer l'attractivité des sites naturels du Conservatoire, il est possible d'évaluer la valeur ajoutée sur le prix du foncier générée par la vue ou la proximité de la résidence avec un site du Conservatoire. Ici, nous n'avons considéré que la vue dans nos estimations, mais la proximité procure également une valeur ajoutée à l'immobilier que nous avons choisi de ne pas évaluer car ce critère n'est pas déterminant pour le choix d'un bien immobilier à l'achat, à la différence de la vue qui est un critère clé.

Nous avons identifié les résidences ayant une vue sur l'un des sites du Conservatoire du littoral (exemple illustré sur la figure ci-dessous du bâti - en rouge - ayant vue sur un site du Conservatoire – voir méthode en télédétection pour détails sur la modélisation réalisée). Pour toute l'Unité Littorale, 74 000 m² de bâti ont une vue immédiate sur l'un des sites naturels du Conservatoire du littoral (le site de la Batterie de Merville n'est pas pris en compte étant donné son faible intérêt paysager).

Les prix immobiliers au m² dans les villes à proximité des sites du Conservatoire sont présentés dans le (tableau ci-dessous). Pour l'ensemble de notre zone d'étude, le prix moyen de l'immobilier est estimé à 2 131 €/m²

Tableau 2 : prix moyen du m² dans la zone d'étude (Avril 2015)

Villes	Prix moyen au (€/m ²)	Villes	Prix moyen au (€/m ²)
Sallenelles	1797	Breville-Les-Monts	2047
Benouville	2071	Gonneville-En-Auge	1762
Ouistreham	2550	Bieville-Beuville	2024
Amfreville	1905	Varaville	2994
Ranville	2062	Colombelles	2011
Merville-Franceville-Plage	2549	Colleville-Montgomery	2100
Herouvillette	1953	Saint-Aubin-D'Arquenay	2017
Blainville-Sur-Orne	2118		
Prix moyen pour l'ensemble de la zone : 2 131 € par m ²			

Des entretiens avec des résidents logeant à proximité de l'estuaire nous ont permis d'estimer la contribution d'une vue sur l'un des sites du Conservatoire du Littoral (plage, forêts, prairies, landes) à 5% du prix du bien immobilier en moyenne. Ce chiffre est cohérent au regard de précédentes études qui estiment, par des méthodes de préférences déclarées (expérimentation par les choix, évaluation contingente), entre 3 % et 6 % l'augmentation de la valeur des maisons lorsqu'elles disposent d'une vue sur la forêt (Pearce, 2001). D'autre part, les estimations réalisées sur d'autres sites du Conservatoire sont également de 5%.

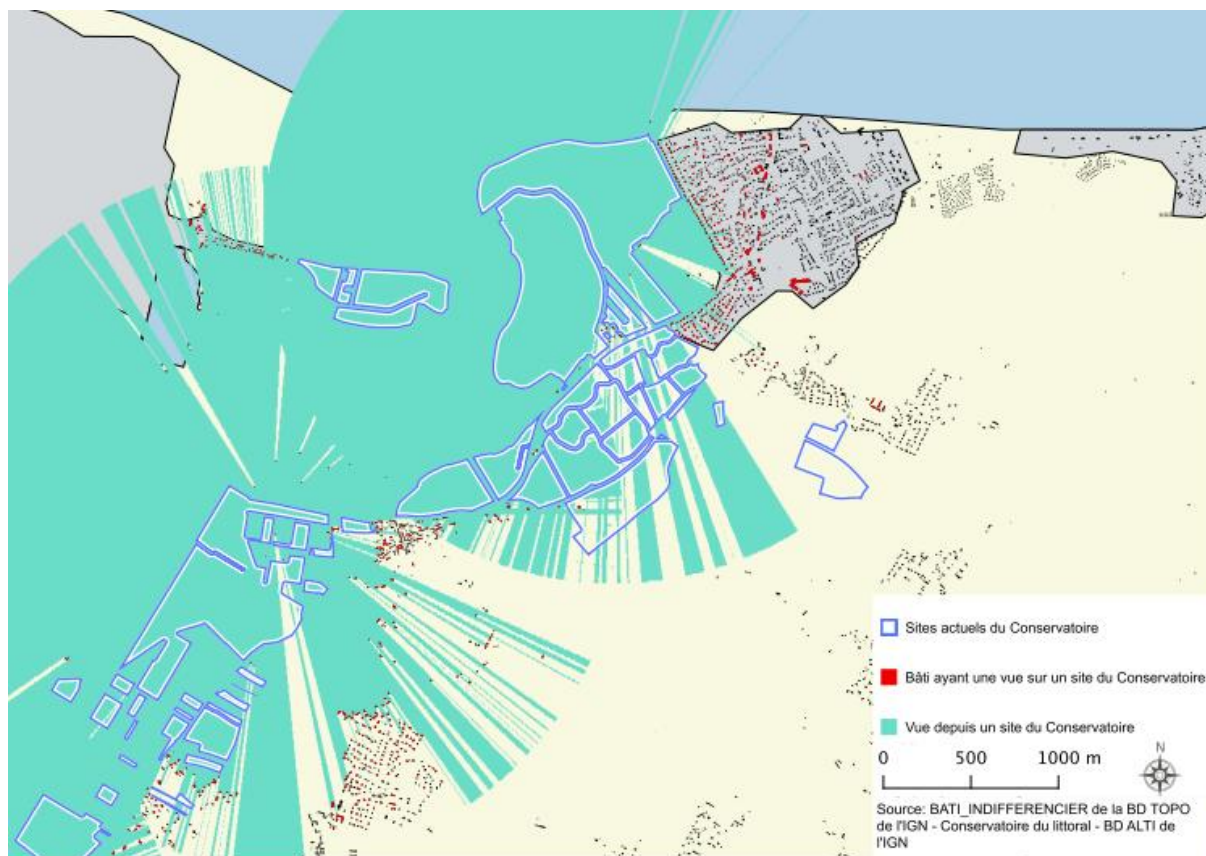


Figure 12 : Résidents ayant une vue sur un site du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne (réalisation propre)

Seules les résidences secondaires sont prises en compte dans cette estimation. On considère en effet que le choix d'une résidence principale ne prend pas en compte les aménités paysagères mais des caractéristiques plus fonctionnelles sont recherchées (proximité des commerces et des écoles, facilité d'accès, chauffage, etc.). Il s'agit ici d'un choix très conservateur qui sous-estime largement la valeur obtenue.

En considérant une contribution des sites naturels à 5% du prix des 74 000 m² de biens immobiliers ayant une vue sur ces habitats, on estime à **1,73 millions d'euros** la valeur d'attractivité pour les résidents secondaires des sites actuels du Conservatoire.

3.2.4 Education

L'estuaire de l'Orne est propice à la sensibilisation environnementale, tant au niveau des scolaires que des visiteurs et touristes. C'est la principale mission du Centre Permanent d'Initiative pour l'Environnement (CPIE) Vallée de l'Orne, qui dispose de la Maison de la Nature et de l'Estuaire récemment rénovée et mise à disposition par le Conseil Général à Sallenelles, à proximité immédiate des sites du Conservatoire. Cette maison se veut la « vitrine de l'environnement du Calvados », et permet la sensibilisation du public au patrimoine naturel et humain de la côte normande et à l'environnement au sens large.

La visite se fait soit en autonomie à l'aide d'un livret de visite soit avec un animateur spécialisé. Elle se compose d'animations en salle avec une exposition permanente et des expositions temporaires, mais aussi d'animations sur le terrain et de parcours à thèmes.

La valeur économique du service éducatif rendu par la Maison de la Nature peut s'estimer à la fois par le nombre d'entrées annuelles (payantes) mais aussi par les subventions et financement des communes de Merville-Franceville, Sallenelles, Amfreville, Ranville ainsi que le Conseil Général du Calvados, qui correspondent au consentement à payer des institutions pour maintenir ce service d'éducation. Les principaux frais de fonctionnement concernent les salaires des cinq employés permanents et quatre salariés saisonniers (mi juin à mi septembre environ), qui s'élèvent à 104 868 € annuels si l'on considère une rémunération au SMIC (1430,22 € bruts mensuels).

La Maison de la Nature totalise en moyenne 20 000 entrées par an, au tarif de 1€ à 2€ par personne, soit un chiffre d'affaire annuel de 30 000 € pour une valeur moyenne de 1,50€ par entrée. Les subventions permettent de compléter ce financement propre.

En prenant un salaire annuel brut équivalent au SMIC (1 430 par mois soit 17 162 euros par an) pour les 9 salariés mis à disposition des sites du Conservatoire pour l'accueil des scolaires (5 agents recrutés à l'année et 4 agents recrutés durant l'été), le consentement à payer des communes et collectivités ainsi que des visiteurs pour l'éducation peut être estimé à **0,1 million d'euros** par an.

3.2.5 Chasse

La chasse constitue une activité traditionnelle de l'estuaire. Il existe une réserve maritime de chasse dans laquelle l'activité est interdite. Deux types de chasse sont pratiqués :

- Chasse au gabion : cette chasse cible principalement les anatidés, et se pratique tout au long de la période d'ouverture de chasse, de jour comme de nuit. Les chasseurs passent la nuit dans le « gabion » (bloc aménagé) L'estuaire compte 9 gabions, donc 7 sont privés et fréquentés par au moins 15 chasseur par semaine (Vial, 2010)
- Chasse au hutteau : cette chasse se pratique sur l'estran, et cible principalement les limicoles. Le chasseur se positionne dans un trou creusé dans le sable et recouvert par une bâche. Elle est autorisée lors des deux heures précédant le lever du soleil et les deux heures suivant le lever du soleil, c'est-à-dire les périodes de déplacement des limicoles entre leurs lieux de gagnage nocturnes et leurs lieux de repos diurnes
- Chasse en battue : il s'agit d'une chasse terrestre, organisée 3 à 4 fois par an dans l'estuaire pour limiter la population de sangliers qui causent des dégâts importants aux cultures. Ces battues sont encadrées par le Conservatoire, et 43 chasseurs sont adhérents à ces battues

Bien que la chasse aux oiseaux d'eau ne se pratique pas directement sur les sites du Conservatoire, ces derniers représentent un lieu de refuge et de nourricerie pour ces oiseaux, notamment par la présence de la réserve ornithologique du Gros Banc, et on peut donc considérer qu'en l'absence des sites du Conservatoire, les activités de chasse au gabion et au hutteau ne pourraient avoir lieu. Quant à la chasse en battue, elle est directement impactée par le Conservatoire qui encadre ces chasses.

La chasse sur le DPM est pilotée par l'ACDPM « La Sauvagine », basée à Merville-Franceville. Elle comptait 650 adhérents pour la saison 2009/2010 (Vial, 2010).

La chasse est une activité récréative dans l'estuaire. Elle ne peut donc pas être estimée par la valeur marchande du gibier capturé. La valeur de ce service peut alors être approchée par l'ensemble des dépenses que chaque chasseur consacre à son activité pour s'acquitter des

dépenses liées aux aspects réglementaires, à l'acquisition des droits de chasse, à l'achat de munitions, des équipements et aux coûts de déplacements.

Les frais estimés pour la pratique de la chasse à l'échelle nationale sont de 1200€ par an et par chasseur (Ballon et al., 2012). Les retombées économiques de la chasse sur l'estuaire sont donc estimées à 0,78 millions d'euros

Pour les 500 chasseurs de la zone d'étude, la dépense moyenne de chasse estimée à l'échelle nationale à 1200 euros par chasseur et par an nous donne une valeur totale de la chasse sur les sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne de **0,78 million d'euros** par an.

3.2.6 Pêche à pied de loisir

Sur l'estuaire de l'Orne, les principales espèces capturées par la pêche à pied de loisir sont la coque, le ver de vase (arénicole), et la moule (DOCOCB Natura 2000).

Des comptages du nombre de pêcheurs à pied sur l'estuaire sont réalisés mensuellement par le CPIE et le GEMEL dans le cadre du projet « Pêche à pied côte de Nacre ». En 2014, une moyenne de 70 pêcheurs a été comptée par jour de comptage¹, avec des fluctuations d'affluences importantes : plus de 200 pêcheurs en août et septembre contre moins de 5 en février.

Le nombre de sorties par pêcheur de loisir a été estimé à 13 sorties annuelles (DPMA, 2009). Le nombre de pêcheurs estimé sur la zone est donc de 1965.

Les dépenses directement affectées par la pêche récréative en mer (déplacement, matériel, bateau, revues, vêtements, appâts, locations, dépenses liées à l'amortissement et à l'usage du bateau pour la pratique de la pêche) étaient estimées en 2005 à 367 € par pêcheur et par an, dont 48% pour les dépenses liées à la pratique, 34% pour les dépenses relatives à l'embarcation et 16% pour les dépenses de déplacement (DPMA, 2009). Les dépenses des pêcheurs à pied sur la zone sont donc estimées à 475 962 euros.

Pour un nombre de pêcheurs de loisir estimé à 1965 par an sur l'estuaire et des dépenses moyenne de pêche estimées à 243 euros par pêcheur et par an, on estime la valeur de la pêche à pied de loisir sur les l'estuaire à **475 962 euros** par an, et dépend en grande partie du maintien du bon état écologique des sites du Conservatoire situés en amont qui détermine la qualité du milieu estuarien (qualité de l'eau, maintien des cycles de nutriments, équilibre sédimentaire)

¹ <http://pecheapied-cotedenacre.com>

3.3 Valeur des services de régulation

Les écosystèmes des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne assurent un certain nombre de services d'atténuation de processus qui, au-delà d'un certain seuil, peuvent aboutir à des catastrophes naturelles : inondations, crues, sécheresse, etc. Dans le cas des prairies humides, habitat le plus couramment rencontré dans la zone, leur contribution à l'atténuation de ces différents phénomènes naturels à risque est forte. Mais ces écosystèmes assurent également d'autres services comme la régulation de la qualité de l'eau ou encore la pollinisation. La partie qui suit présente les principaux services de régulation des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne et une tentative d'évaluation économique de ces services.

3.3.1 Régulation du débit de l'eau

Les prairies du marais de Cagny occupent la façade aval d'un sous-bassin versant, localisé à l'arrière d'un ouvrage de protection artificiel qui canalise l'Orne. Les eaux du bassin versant franchissent cette digue au niveau d'un exutoire construit au Nord du marais de Cagny, et rejoignent alors les eaux de l'Orne qui alimentent la Baie de Sallenelles située immédiatement en aval.

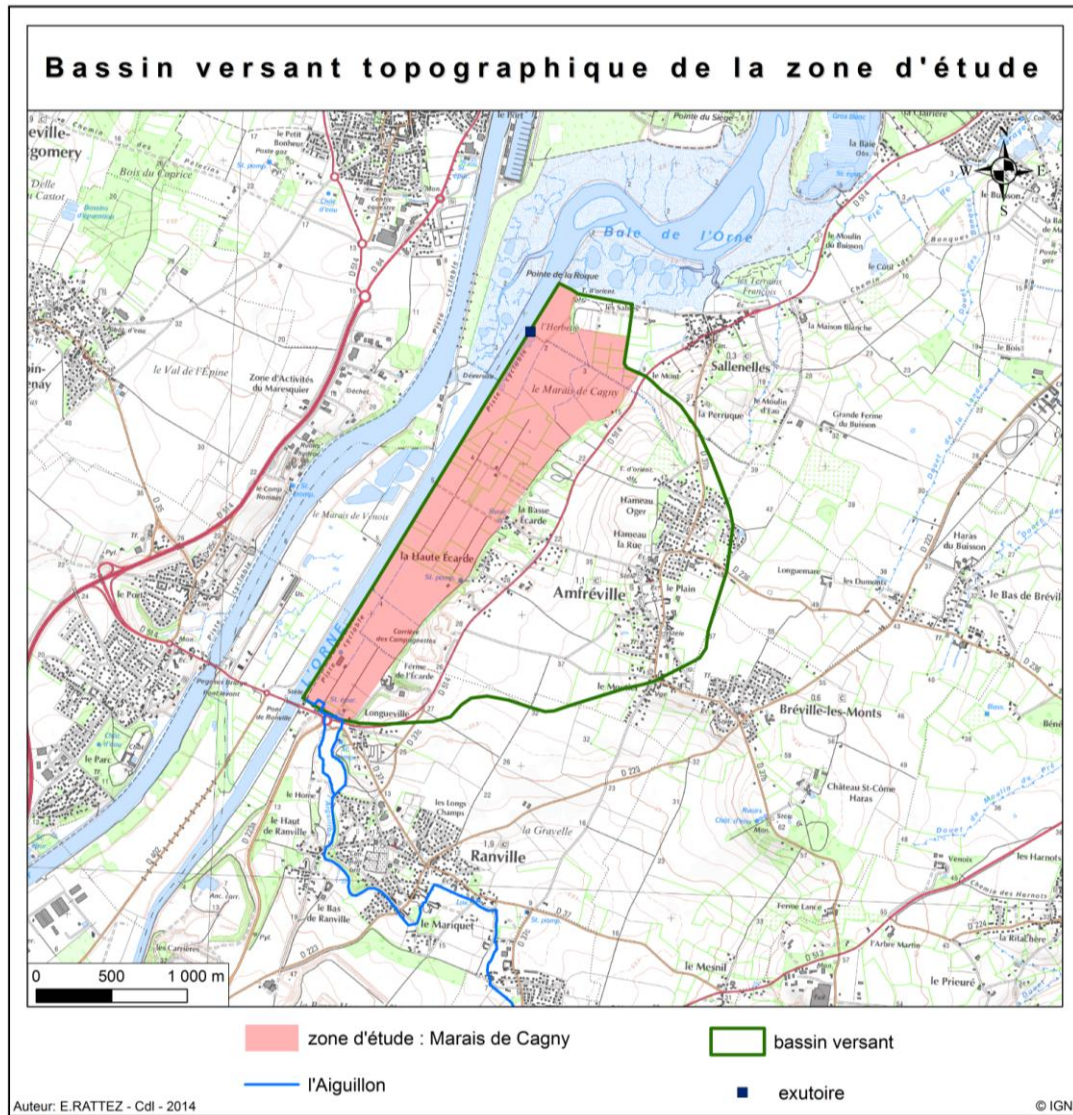


Figure 13 : Bassin versant du secteur des marais de Cagny (Rattez, 2014)

La particularité de cet exutoire est sa position par rapport au niveau de la mer : il est au-dessus du niveau de l'eau à marée basse, au-dessous à marée haute. La présence d'un clapet permet de contrôler les flux d'eau, en autorisant uniquement les flux du marais jusqu'à l'Orne (figure suivante)

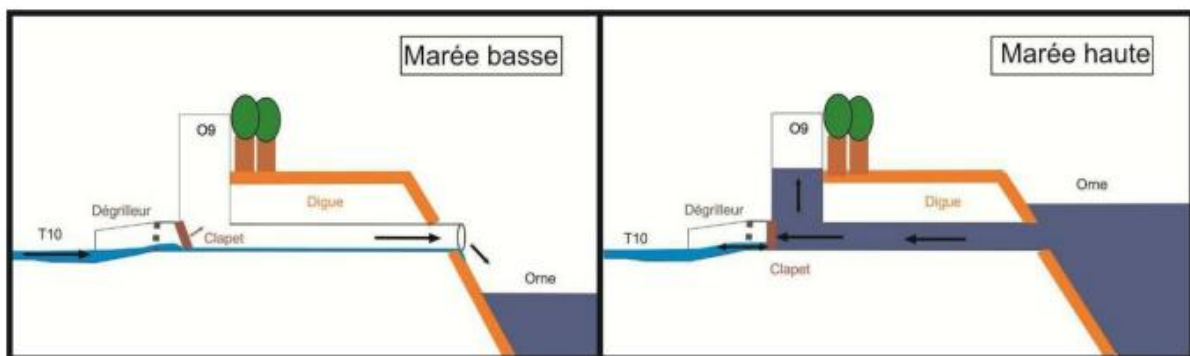


Figure 14 : Fonctionnement de l'exutoire des marais de Cagny (Rattez, 2014)

Les marais de Cagny participent ainsi à la régulation du niveau de l'Orne, et génère un flux d'eau lorsque son niveau est bas. Rattez (2014) a estimé le flux d'eau annuel à l'exutoire du marais de Cagny à 230 L/m², soit un transit de l'eau dans le marais de 0,36 Mm³/an pour les 160 hectares qui le constituent.

L'étude de Laurans et al. (1999) reprise par le CGDD (2010) a estimé la valeur économique du soutien d'étiage en moyenne vallée de l'Oise. En appliquant la méthode des coûts de remplacement (coûts de remplacement en cas de perte du service par des barrages réservoirs ou par un pompage), la valeur du soutien d'étiage est estimée entre 45 et 87€/ha/an pour un volume d'eau entre 23 et 44 Mm³ par 9400 hectares, soit 230 à 468 L/m²/an. La fourchette basse est égale au soutien apporté par les marais de Cagny, aussi la valeur de 45€/ha/an sera utilisée pour la présente étude, en considérant que l'Oise et l'Orne sont deux fleuves comparables (partie Nord de la France, soumise à une pluviométrie et des usages comparables). Le soutien d'étiage fourni par les sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne du marais de Cagny, est donc estimé à 7 200€/an.

En transférant les coûts de remplacement du soutien d'étiage en moyenne vallée de l'Oise, l'estimation de la régulation du débit de l'Orne par le marais de Cagny est de 45€/ha/an. Avec 160 hectares, les sites du Conservatoire fournissent un service de régulation du débit de l'eau estimé à **7 200€** par an.

3.3.2 Régulation des inondations par submersions marines

Les zones humides et prairies assurent plusieurs effets pouvant limiter l'extension de la zone submergée lors d'une remontée des eaux marines et ainsi limiter l'inondation des bâtis identifiés:

- un effet « éponge » et un effet étalement qui réduisent d'autant le volume total de l'incursion d'eau de mer dans les terres ; l'eau de mer est évacuée vers les cours d'eau par un mécanisme de ressuyage, plus ou moins long ;
- un effet « bouclier » qui fournit un service équivalent à celui des digues.

L'effet éponge peut être mesuré au travers de l'estimation des volumes d'eau absorbés par les zones humides lors d'une submersion marine. Ainsi les sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne participent à limiter les risques de submersion des zones urbaines par l'absorption des eaux marines par leur zones humides.

La capacité de stockage d'une zone humide, drainée ou non, (effet « éponge ») a été estimée à 300 mm, soit 300 litres par m² (3 000 m³ par hectare) (Actéon et Ecovia, 2011). Pour les prairies et zones humides des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne (299 hectares), cela représente une capacité de stockage de près de 896 095 millions de m³ d'eau.

En simulant, par traitement SIG, les variations des surfaces en bâtis submergés entre deux niveaux de crues et les volumes d'eaux associés à ces deux niveaux, on obtient qu'une réduction de volume de 3,255 millions de m³ permet d'éviter l'inondation de 1378 m² de bâti. Or, des modèles de prédiction des futurs événements de submersion, développés dans le cadre du projet JOHANNA (2009-2012), estiment des coûts surfaciques moyens des dommages de l'ordre de 750€ par m² de surface habitable (André, 2013). Les coûts liés à une submersion marine pourraient donc augmenter à minima de 1,03 millions d'euros en l'absence de prairies assurant un rôle d'éponge sur les sites du Conservatoire.

Les prairies du Conservatoire, en absorbant 3 000 m³ d'eau par hectare lors d'une submersion marine, participent à réduire les coûts liés à cette submersion pour un coût surfacique estimé à 750 euros par m². Les coûts pourraient augmenter à minima de 1,03 millions d'euros en l'absence de prairies assurant un rôle d'éponge sur les sites du Conservatoire. Ces écosystèmes représentent donc une valeur de **1,03 million d'euros** sur les sites du Conservatoire à l'étude.

Peu d'études portent aujourd'hui sur l'effet bouclier des habitats côtiers. Dans une étude réalisée sur les côtes de Floride, il est estimé que les habitats côtiers (mangroves, forêts côtières, récifs coralliens, marais, dunes, herbiers marins) limitent les risques d'exposition des habitations aux submersions marines et aux tempêtes de 67% (Arkema et al., 2013). Sur les sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne, ce sont principalement l'estran (14 hectares) et les dunes qui assurent ce rôle de bouclier contre l'érosion côtière et évitent d'engager des dépenses liées à l'endigement. Il ne nous est cependant pas possible de transférer les valeurs obtenues pour les habitats de Floride aux sites de l'estuaire de l'Orne. Nous ne considérerons donc pas cet effet dans nos estimations.

3.3.3 Régulation du climat global

Les habitats des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne participent à la régulation du climat global par la fixation et le stockage du carbone atmosphérique. Les prairies et les forêts sont les principaux contributeurs de fixation et de stockage/séquestration du carbone en milieu terrestre. En milieu marin et intertidal, ce sont les herbiers qui assurent ce service.

Pour les prairies :

Le rapport du Centre d'Analyse Stratégique (Chevassus-au-Louis et al, 2009) propose une valeur de **fixation nette** de carbone par les prairies compris entre 0.2 et 0.4 tonnes de carbone par hectare et par an soit 0,72 à 1,44 tCO₂ par hectare et par an (CGDD, 2013). La valeur tutélaire du carbone choisie par ce même rapport en 2010 pour la tonne de carbone atmosphérique était de 32 €/tonnes de CO₂, avec une augmentation annuelle de 5.8% (CGDD, 2013), soit une valeur tutélaire de carbone de 39,5€/tonnes en 2014. Le service de fixation de carbone par les prairies peut alors être estimé entre 28 et 57 € par hectare et par an en 2014, ce qui représente une valeur de 5040 à 10 260 euros pour les prairies du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne.

Les prairies constituent donc des réservoirs de carbone importants. Dans la zone d'étude, les prairies stockent moins de 50 tc/ha sur l'horizon 0-30 cm (Figure 15)(Antoni et Arrouays, 2007). Pour les sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne, cela correspond à un réservoir de carbone de 4 500 tonnes (pour un stock moyen à 25 tC/ha). Pour une valeur tutélaire de carbone de 39,5€/tonnes CO₂, cette masse de carbone séquestrée par les prairies représente une valeur de 57 750 euros. Le **stock de carbone** est en moyenne 1.6 fois plus élevé dans les sols à végétation permanente et sous les forêts que dans les sols cultivés (Antoni et Arrouays, 2007). En cas de conversion des prairies du Conservatoire en terres arables près de 7 218 tonnes (4 500 tonnes – 4 500/1,6 tonnes) de carbone pourraient donc être libérées dans l'atmosphère représentant un coût équivalent CO₂ de 244 406 euros. Ce processus sera pris en compte dans le scénario d'affaiblissement de la protection du Conservatoire du littoral dans lequel les prairies des zones à enjeux A et B seront converties en terres arables.

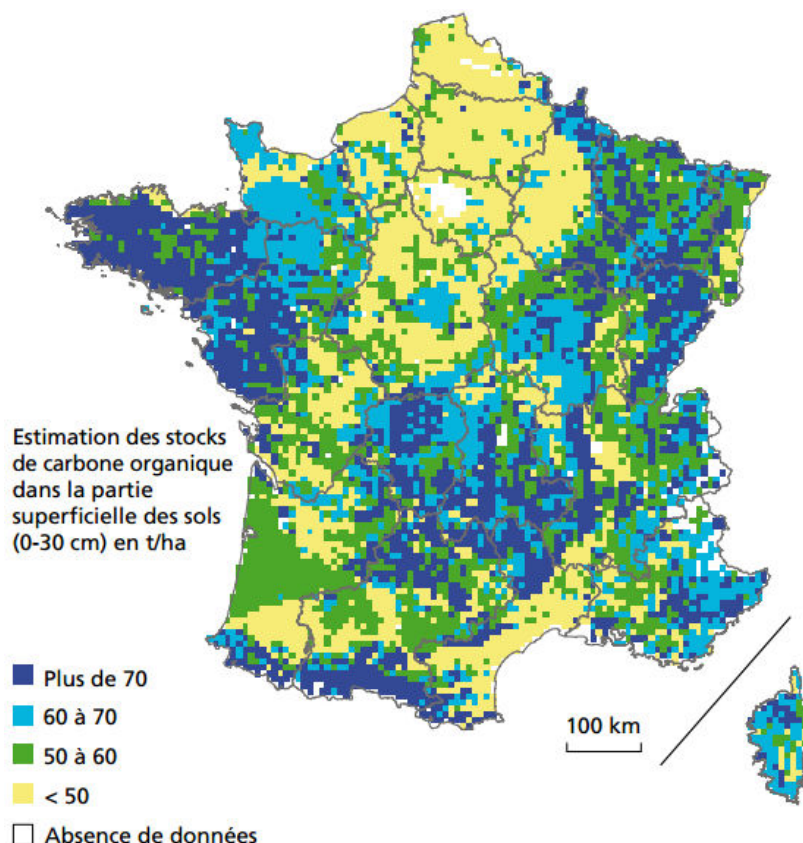


Figure 15: Estimation des stocks de carbone organique dans la partie superficielle des sols (0-30 cm) en t/ha (Antoni et Arrouays, 2007)

Pour les forêts :

Le stock de carbone dans la biomasse forestière française était évalué à 71 t C/ha en 1996 et à 59,4 t C/ha en 1984 (Loustau, 2004). La fixation de carbone peut donc être estimée à 0,96 tC/ha/an (soit 3,54 tonnes équivalent CO₂ par hectare et par an). En transférant cette valeur aux forêts du Conservatoire et en prenant une valeur du carbone de 39,5 euros par tonne de CO₂, le service de fixation de carbone par les forêts du Conservatoire peut être estimé à 9 513 euros par an.

Pour une valeur tutélaire du carbone de 39,5 euros par tonne de CO₂, une fixation nette du carbone par les prairies compris entre 0,72 à 1,44 tCO₂ par hectare et par an et une fixation nette du carbone par les forêts équivalentes à 3,54 tonnes équivalent CO₂ par hectare et par an, la valeur totale du service de fixation du carbone des sites actuels du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne peut donc être estimée à **17 148 euros** par an.

3.3.4 Pollinisation

La pollinisation est le mode de fécondation privilégié des angiospermes (plantes à fleurs produisant des fruits ; pommiers, abricotier, cerisier, pêcher, poirier, prunier etc.), et des gymnospermes (plantes à graines : colza, tournesol, etc). Bien que la plupart des plantes soient hermaphrodites, la pollinisation permet un meilleur brassage génétique limitant ainsi la

consanguinité des plantes et donc la dégénérescence des gènes, assurant une plus grande diversité et une résistance accrue des cultures. Selon Klein et al. (2007), 84% des cultures agricoles européennes, principalement les arbres fruitiers et les cultures oléagineuses, dépendent de la pollinisation entomophile (pollinisation par les insectes).

La présence de prairies favorise la pollinisation pour les cultures situées à proximité (Le Roux et al., 2008). Les prairies permanentes contribuent largement à ce service. A ce titre, le CAS a proposé une valeur de pollinisation par ces prairies comprise entre 60 et 80 euros/ha/an. Cette valeur a été reprise et est détaillée dans l'étude du CGDD sur les prairies (CGDD, 2011).

En transférant la valeur du service de pollinisation proposé par le CAS (60-80 euros par hectare) aux sites naturels du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne, on estime le service de pollinisation rendu par les prairies humides à **12 600 euros** par an.

3.3.5 Service de refuge et nourricerie pour les espèces d'intérêt halieutique

Les systèmes estuariens, zones de transitions entre eaux continentales et eaux marines, sont des milieux riches en nutriments. En effet, par leur position d'exutoire du bassin versant, ils sont des réceptacles de nutriments divers et variés intégrés aux chaînes trophiques complexes des estuaires, soutenant ainsi une forte productivité. Les complexes estuariens jouent donc un rôle fondamental dans la production de poissons, bivalves, crustacés, donc certaines sont des espèces d'intérêt halieutique (Parlier, 2006).

L'estuaire de l'Orne n'a pas fait l'objet de suivis de populations halieutique, mais Morin et al. (1999) ont réalisé des suivis de ces populations dans la zone d'influence de l'estuaire de la Seine, situé dans la même zone littorale que l'estuaire de l'Orne. Leur secteur d'étude s'étend jusqu'à Merville et on observe sur la figure ci-dessous que la densité de poissons est plus élevée dans les zones soumises à l'influence des estuaires de la Seine et de l'Orne.

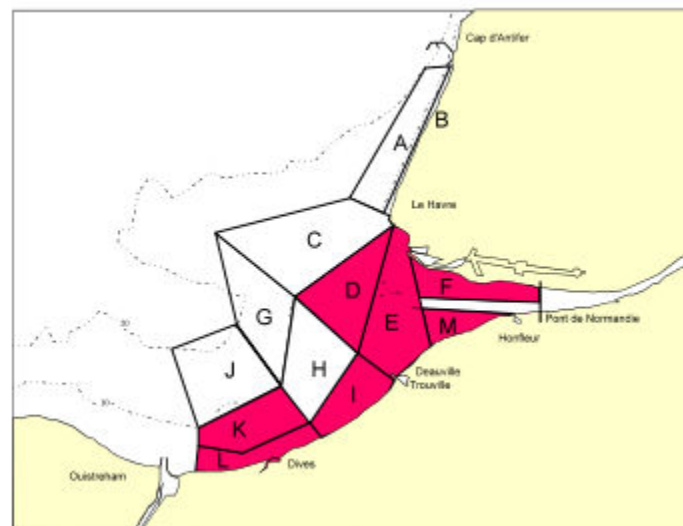


Figure 16 : densité moyenne de poissons en Baie de Seine orientale (secteurs rosés : forte densité)(Morin et al., 1999)

Cette même étude a également réalisé des relevés sur l'abondance en juvéniles, que l'on observe principalement dans les zones intertidales. A titre d'exemple, la figure ci-dessous présente l'abondance en juvéniles de soles : leur distribution est directement liée aux estuaires de la Seine

et de l'Orne, pour des raisons de sédiments ou de dessalure, et vraisemblablement pour des raisons trophiques. Les juvéniles trouvent dans ces eaux intertidales un milieu propice pour se développer.

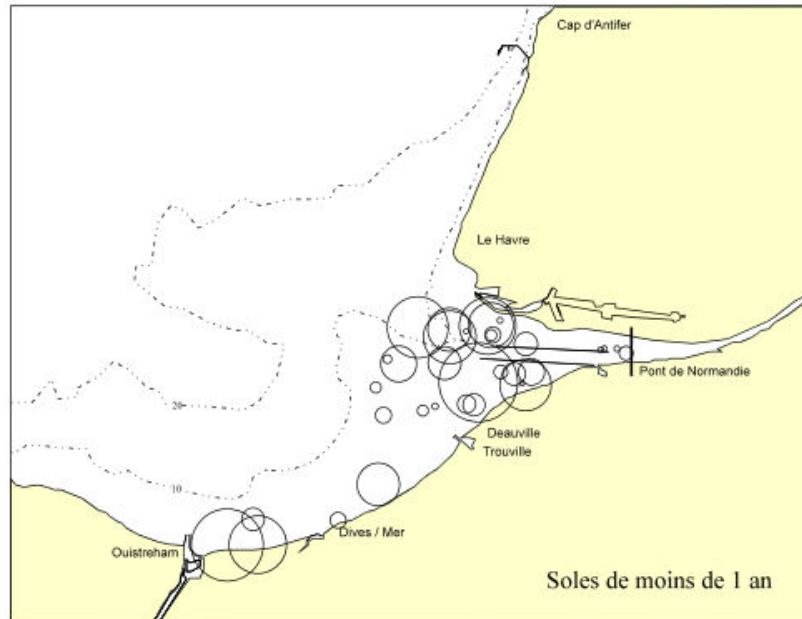


Figure 17 : Abondance de juvéniles de soles en Baie de Seine (Morin et al., 1999)

Ainsi l'estuaire de l'Orne participe activement au renouvellement de la ressource halieutique, exploitée notamment par l'activité du port de pêche d'Ouisseham. La pêche y est principalement côtière, assurée par 12 fileyeurs-caseyeurs et 10 chalutiers (Vial, 2010). La figure suivante fait la synthèse des poids débarqués par espèce au port de pêche d'Ouisseham en 2008

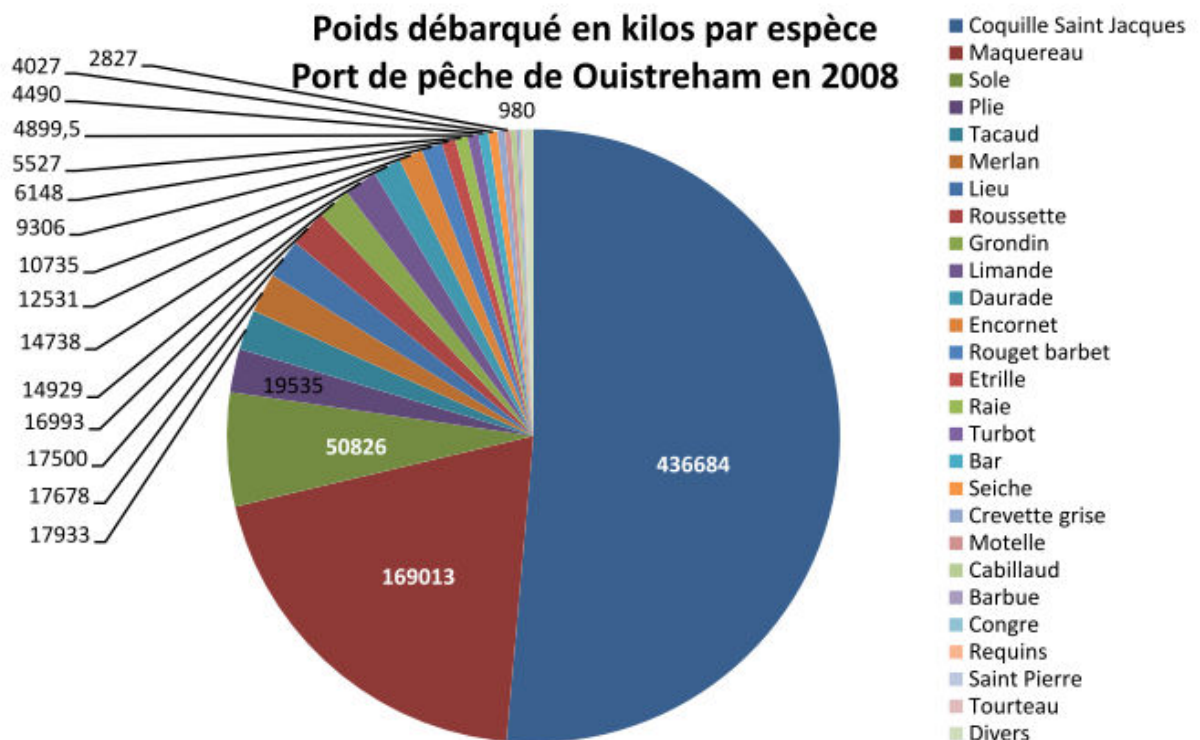


Figure 18 : poids débarqué en kilos par espèces au port de Ouisseham en 2008 (Vial, 2010)

Près de la moitié des espèces pêchées sont des poissons. L'autre moitié représente les débarquements de coquille Saint Jacques, espèce pour laquelle aucune information n'a été trouvée sur le lien écologique avec l'estuaire. La coquille Saint Jacques ne sera donc pas considérée dans notre étude.

Le tableau suivant présente les quantités débarquées par espèces en 2008 associées à leurs prix moyens 2013 (France AgriMer, 2014) pour calculer le chiffre d'affaire annuel par espèce et ainsi évaluer le chiffre d'affaire annuel total du port de Ouistreham

Tableau 3 : Détail des quantités débarquées à Ouistreham et chiffre d'affaire associé

Espèce	Quantité débarquée à Ouistreham en 2008 (kg)	Prix moyen au kilo (moyenne France 2013)	Chiffre d'affaire Ouistreham (€)
Maquereau	169 013	1,41	238 308
Soles	50 826	11,75	597 206
Plie	19 535	1,45	28 326
Tacaud	17 933	0,78	13 988
Merlan	17 678	1,78	31 467
Lieu	17 500	1,32	23 100
Roussette	16 993	0,53	9 006
Grondin	14 929	0,91	13 585
Limande	14 738	3,65	53 794
Daurade	12 531	2,88	36 089
Encornet	10 735	2,84	30 487
Rouget barbet	9 306	8,82	82 079
Raie	5 527	2,93	16 194
Turbot	4 899	14,14	69 272
Total	382 143		1 242 901

La part des consommations intermédiaires et des taxes dans le montant du chiffre d'affaires étant estimé à 37 % pour les navires côtiers (Le Floc'h et al., 2008), les eaux intertidales de l'estuaire sont garantes de 0,78 millions d'euros de valeur ajoutée de la pêche. Les sites du Conservatoire représentent 4,44% (14 hectares) de la surface de l'estuaire, et participent donc à hauteur de 34 265 € à la valeur ajoutée de la pêche.

En supposant que toutes les espèces pêchées au port de Ouistreham se développent dans l'estuaire de l'Orne les sites du Conservatoire participent directement (zones d'estran) et indirectement (zones humides favorisant la bonne qualité du milieu estuarien en aval) au service de refuge et de nourricerie, qui engendre une valeur ajoutée de **0,78 million** d'euros par an.

3.4 Synthèse des valeurs économiques

Les valeurs économiques estimées pour les écosystèmes de la zone d'étude sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4: Valeurs économiques des services des écosystèmes de la zone

Service	Unités écologiques	Surface considérée (ha)	Valeur unitaire (cas échéant) (€/ha/an)	Valeur totale (€/an)	Répartition de la valeur économique par services (%)
Services de production				240 900	2,67%
<i>Elevage</i>	<i>Prairies humides, prairies permanentes</i>	141	1 710	240 900	2,67%
<i>Pêche à pied professionnelle</i>	<i>np</i>	<i>np</i>	<i>np</i>		0,00%
Services culturels				7 686 679	85%
<i>Tourisme</i>	<i>Zone littorale, zone humide, zones arborées, surfaces en eau</i>	567	6 355	3 605 715	39,92%
<i>Navigation de plaisance</i>	<i>np</i>	<i>np</i>	<i>np</i>	985 500	10,91%
<i>Attractivité des milieux naturels pour les résidents</i>	<i>Zone littorale, zone humide, zones arborées, surfaces en eau</i>	567	3 057	1 734 634	19,20%
<i>Education</i>	<i>Zone littorale, zone humide</i>	274	382	104 868	1,16%
<i>Chasse</i>	<i>Zones humides</i>	260	3 003	780 000	8,64%
<i>Pêche à pied de loisir</i>	<i>np</i>	<i>np</i>	<i>np</i>	475 962	5,27%
Services de régulation				1 104 704	12,23%
<i>Régulation du débit de l'eau</i>	<i>Zones humides (marais de Cagny)</i>	160	45	7 200	0,08%
<i>Régulation des inondations par submersion marine</i>	<i>Zones humides</i>	299	3456,521739	1 033 500	11,44%
<i>Régulation de l'érosion côtière</i>	<i>Estran herbu</i>	<i>Non évalué</i>	<i>Non évalué</i>	<i>Non évalué</i>	<i>Non évalué</i>
<i>Régulation du climat global (prairies)</i>	<i>Prairies</i>	180	42	7 635	0,08%
<i>Régulation du climat global (forêts)</i>	<i>Zone arborée, forêts humides</i>	68	140	9 513	0,11%
<i>Pollinisation (prairies)</i>	<i>Prairies</i>	180	70	12 591	0,14%
<i>Service de refuge et de nourriture pour les espèces d'intérêt halieutique</i>	<i>Estran</i>	<i>np</i>	<i>np</i>	34 265	0,38%
Total			443 597	9 032 283	100,00%

La mention « np » indique que les sites du Conservatoire ne participent qu'indirectement à la fourniture du service (ainsi la pêche à pied n'est pas pratiquée sur des sites du Conservatoire mais ceux-ci participent à son maintien) et seront considérés dans l'étude des scénarios

4 LES BÉNÉFICES ÉCONOMIQUES DES POLITIQUES DE PROTECTION ET DE GESTION

Pour aller plus loin dans le travail d'évaluation, on s'intéresse désormais aux bénéfices économiques des politiques de gestion sur les sites du Conservatoire du Littoral. Ces bénéfices sont évalués à l'aune des menaces et pressions qui pèsent sur les écosystèmes tels qu'identifiées précédemment et des politiques de gestion en place. Deux scénarios d'évolution à 35 ans sont définis qui correspondent à deux cadres de gestion du patrimoine naturel, renforcé d'une part et affaibli d'autre part. Les bénéfices économiques des politiques de gestion sont alors estimés en comparant les valeurs associées à ces deux scénarios.

Cette partie présente la démarche d'évaluation des bénéfices de la protection et les résultats obtenus. Elle détaille dans un premier, les deux scénarios envisagés et leurs contenus en termes de mesures de gestion et limitation des pressions sur les écosystèmes. Elle présente ensuite les bénéfices économiques de la protection évalués et les compare avec quelques coûts associés aux deux scénarios. Enfin, quelques considérations de politiques publiques au vu des résultats obtenus closent le chapitre.

4.1 Définition des scénarios

Cette partie présente les deux scénarios, les changements d'orientations et de gestion envisagés pour ceux-ci et les variations de surfaces considérées.

4.1.1 Scénario « protection forte »

Le premier scénario envisage une mise en œuvre effective de la Stratégie à long-terme du Conservatoire. Cela comprend une poursuite des efforts de protection, de mise en œuvre des plans de gestion et de mise en valeur des sites du Conservatoire du Littoral pour l'accueil du public ainsi que l'acquisition foncière prévue dans les zones à enjeux de la Stratégie.

L'intervention foncière telle que priorisée par la Stratégie 2005-2050 et au rythme d'acquisition sur la zone d'étude depuis 2005 est poursuivie dans ce scénario : les mesures de gestion à l'œuvre pour le maintien des milieux ouverts sont maintenues et développées (cf. paragraphe 2.5). Les conventions agricoles et cynégétiques sont développées. Les ouvrages hydrauliques sont entretenus régulièrement. La réhabilitation des bâtiments et des infrastructures est poursuivie. Les actions de sensibilisation et d'éducation sont redoublées. La fréquentation des sites reste cependant contrôlée pour éviter d'éventuelles perturbations.

Pour garantir la création d'une entité foncière suffisante et la gestion opérationnelle de ses sites, le Conservatoire identifie dans sa stratégie foncière 2015-2030, des zones à acquérir à l'horizon 2050, dites zones prioritaires A. Dans le scénario de protection forte, 660 hectares de zones prioritaires A seront ainsi acquis par le Conservatoire sur l'estuaire de l'Orne. Des zones utiles à la cohérence de la protection des sites, dites zones prioritaires B, représentant 771 hectares supplémentaires sur les sites de l'estuaire de l'Orne feront également l'objet d'une acquisition foncière en cohérence avec la protection et la gestion des sites actuels.

4.1.2 Scénario « affaiblissement de la protection »

Le scénario « affaiblissement de la protection » correspond à une baisse générale des crédits alloués à la gestion et à la protection des sites du Conservatoire, à un manque de portage politique à l'échelle nationale et locale.

Sur les sites du Conservatoire, ce scénario se traduit donc par un arrêt du développement des acquisitions sur les périmètres d'intervention tels que définis dans la Stratégie 2005-2050. D'autre part, les sites actuels du Conservatoire sont conservés mais les mesures mises en place sont limitées : les conventions agricoles ne sont pas reconduites et mènent à la fermeture progressive et la conversion des prairies en terres arables ; les ouvrages de protection ne sont plus entretenus entraînant des phénomènes de dépoldérisation non contrôlée ; sur le littoral, les digues sont fortement érodées sous l'action des vagues, les milieux se ferment et l'accès au public est restreint par la fermeture du milieu et le manque d'infrastructure.

4.2 Conséquences des scénarii sur la fourniture des services

L'estimation des variations des services selon les scénarios précédents se fonde sur la caractérisation des écosystèmes à l'étude et des services qu'ils procurent aujourd'hui d'une part et des pressions qui pèsent sur ces écosystèmes et des mesures applicables pour la période 2015-2050 d'autre part. Ils incluent également une variabilité liée à la bonne mise en œuvre des cadres réglementaires et de gestion en place sur le territoire. Ils s'appuient de plus sur un certain nombre d'hypothèses, parmi lesquelles :

- Les pressions exercées sur les écosystèmes restent constantes au cours de la période considérée : par exemple le taux de conversion de prairies en terres arables est constant sur toute la période et ne varie pas par rapport à une moyenne estimée aujourd'hui;
- L'évolution des surfaces considérée est réalisée de manière constante au cours de la période ;
- Les facteurs externes naturels et humains (tempête, climat, contexte économique, pression foncière, etc.) sont les mêmes quels que soient les scénarios considérés.

Le travail d'évaluation suppose par ailleurs que les effets des mesures et pressions considérés évoluent de façon linéaire en suivant la tendance observée à l'heure actuelle ; elle ne tient pas compte des éventuels effets de seuil des phénomènes naturels (particulièrement redoutés dans le cas du changement climatique) ou de problèmes ponctuels de bonne mise en œuvre des mesures nationales (DCE par exemple).

Pour chaque service, le tableau suivant présente une estimation des évolutions de surface ou de valeurs (en fonction de la variation de l'état de santé) pour chacun des deux scénarios.

Ces estimations s'appuient sur un traitement cartographique par SIG pour l'évaluation des pressions.

Tableau 5: Valeurs économiques des services des écosystèmes de l'estuaire de l'Orne

Service	Unités écologiques	Scénario 1		Scénario 2	
		Variation (surface et/ou % de valeur)	Détails	Variation (surface et/ou % de valeur)	Détails
Services de production					
Élevage	Prairies humides, prairies permanentes	+ 49 ha	- Incitations et dispositifs pour le maintien de l'élevage et des prairies poursuivis; - Création de prairies permanentes et humides par déconversion des terres arables dans les zones à enjeux A et B - Pertes des prairies des terrains François suite à la dépollérisation	-271 ha	Abandon de l'élevage et conversion des prairies en terres arables
Pêche à pied professionnelle	NP	+5%	- Maintien du bon état de l'estran - augmentation de la surface de production sur les terrains dépollérisés	-20%	Diminution des gisements de vers de vase
Services culturels					
Tourisme	Zone littorale, zone humide, zones arborées, surfaces en eau	+25%	- Amélioration de l'état des zones naturelles attractives pour le tourisme - Augmentation des populations d'oiseaux grâce à la préservation et au renouvellement (terrains François dépollérisés) de leurs habitats engendrant une augmentation du tourisme ornithologique - Maintien de la qualité des eaux de baignade	-20%	- Pas d'investissement de développement du tourisme, baisse d'attractivité des milieux naturels - Diminution des espèces d'intérêt écologique causée par une perte d'habitats naturels - Réduction du traitement des eaux côtières par les zones humides entraînant des interdictions de baignade - Réduction des espaces accessibles au public sous l'effet d'une fermeture progressive du milieu dans les zones non cultivables
Navigation de plaisance	NP	0%	- Maintien de qualité de la zone de mouillage	-10%	- Dégradation de l'attractivité de la zone de mouillage par une dégradation de la naturalité du paysage
Attractivité des milieux naturels pour les résidents	Zone littorale, zone humide, zones arborées, surfaces en eau	+5%	- Création de prairies par déconversion des terres arables dans les zones à enjeux A et B, - Amélioration des milieux naturels augmentant la valeur contemplative de ces zones à enjeux - Augmentation de la valeur contemplative du paysage sur la commune de Sallenelles après dépollérisation des terrains François, améliorant l'attractivité pour les résidences secondaires	-30%	- Étalement de la tâche urbaine réduisant le périmètre du cercle de résidences ayant vue sur la forêt des sites du Conservatoire; - Conversion des prairies en terres arables réduisant la valeur contemplative des sites du Conservatoire - Dégradation des paysages naturels
Éducation	Zone littorale, zone humide	+30%	- Amélioration des activités pédagogiques à la maison de l'Estuaire suite à la dépollérisation	-20%	- Diminution des activités pédagogiques à la Maison de l'Estuaire, dégradation des infrastructures à visées

*Estimation des bénéfices de la protection des sites du Conservatoire du Littoral : état des lieux et perspectives à l'horizon 2050
- Etude de cas Estuaire de l'Orne – 2015 - Vertigo Lab –*

			- Augmentation des nombre de scolaires sensibilisés aux enjeux environnementaux de l'estuaire		pédagogiques (observatoires, panneaux d'informations) et des visites guidées, nombres de visites scolaires en baisse
Chasse	Zones humides	+10%	- Augmentation des populations d'oiseaux qui engendre un intérêt croissant pour la chasse - Augmentation des stocks nourriciers pour les oiseaux, qui augmentent les populations ornithologiques pour la chasse	-30%	- Pertes d'habitats et notamment diminution de l'entretien des masses d'eaux continentales entraînant une diminution des populations d'oiseaux qui engendre une perte d'intérêt pour la chasse - Arrêt de l'entretien des gabion de chasse
Pêche à pied de loisir	Estran	+5%	- Maintien des activités de pêche à pied - Gain de 16 hectares sur les zones initiales de pêche	-10%	- Fermetures de la pêche à pied plus fréquentes pour cause de pollutions diffuses, ayant pour conséquence un transfert de l'activité de pêche sur la façade atlantique
Services de régulation					
Soutien d'étiage	Zones humides (marais de Cagny)	+10%	- Entretien de l'exutoire du Marais de Cagny	-50%	- Dégradation de l'état de l'exutoire
Régulation des inondations par submersion marine	Zones humides	+49 ha	- Maintien des prairies réduisant les dégâts engendrés par les épisodes de submersion - Création de prairies permanentes et humides par déconversion des terres arables dans les zones à enjeux A et B augmentant le pouvoir absorbant de la zone - Perte des prairies dépoldérisées qui régulaient les inondations	-271 ha	- Conversion des prairies réduisant l'effet éponge des zones humides en cas de submersion marine (surtout en période sèche) - Étalement urbain sur les zones humides (forêts et végétation éparses) - Fragilisation des ouvrages de protection qui ne sont plus entretenus
Régulation de l'érosion côtière	Estran herbu	Non évalué	Non évalué	Non évalué	Non évalué
Régulation du climat global (prairies) - Séquestration	Prairies	+ 49ha	- Maintien des zones humides et prairies assurant un bon service de régulation du climat global - Création de prairies permanentes et humides par déconversion des terres arables dans les zones à enjeux A et B augmentant la fixation de carbone - Perte des prairies dépoldérisées	-271 ha	Conversion des prairies humides et permanentes en terres arables
Régulation du climat global (forêts) - Séquestration	Zone arborée, forêts humides	0	- Maintien des forêts assurant un bon service de régulation du climat global	0	Pas de disparition des forêts
Régulation du climat global (prairies) - Stock	Prairies permanentes	+ 49 ha	- Maintien des zones humides et prairies assurant un bon service de régulation du climat global - Création de prairies permanentes et humides par déconversion des terres arables dans les zones à enjeux A et B augmentant la fixation de carbone Perte des prairies dépoldérisées	-271 ha	Conversion des prairies humides et permanentes en terres arables
Régulation du climat global (forêts) - Stock	Estran	0	- Maintien des forêt assurant un bon service de régulation du climat global	0	Pas de disparition des forêts

*Estimation des bénéfices de la protection des sites du Conservatoire du Littoral : état des lieux et perspectives à l'horizon 2050
- Etude de cas Estuaire de l'Orne – 2015 - Vertigo Lab –*

Pollinisation (prairies)	Prairies permanentes	+ 49 ha	- Maintien des zones humides et prairies assurant un bon service de régulation de la pollinisation; Création de prairies permanentes et humides par déconversion des terres arables dans les zones à enjeux A et B Perte des prairies dépoldérisées	-271 ha	Conversion des prairies humides et permanentes en terres arables
Service de refuge et de nurricerie pour les espèces d'intérêt halieutique	Estran	+ 5%	- Maintien de la zone de nurricerie - Gain de surface jouant le rôle de refuge et nurricerie pour les espèces d'intérêt halieutiques suite à la dépoldérisation	-20%	Perte de productivité de l'estran

Dans un premier temps on procède au calcul de la valeur actualisée nette (VAN) pour chacun des scénarios de gestion sur la période 2015-2050 qui est la somme des valeurs économiques actualisées² pour la période considérée. La VAN est calculée pour chaque service et chaque écosystème pour le scénario 1 et 2 (Tableau 6). La différence entre les VAN des deux scénarios est ensuite calculée. Cette différence représente la valeur des bénéfices des politiques de protection en place sur notre zone d'étude.

Tableau 6 : Valeurs actualisées nettes pour les deux scénarios de gestion sur la période 2015-2050

Catégorie de service	Valeur actualisée nette pour scénario 1 sur période 2015-2050	Valeur actualisée nette pour scénario 2 sur période 2015-2050	Différence de valeur entre les deux scénarii	Pourcentage
Services de production				10,15%
Elevage	6 520 194	1 037 254	5 482 941	10,15%
Pêche à pied professionnelle	0	0	0	0,00%
Services culturels				51,22%
Tourisme	93 958 500	77 720 030	16 238 470	30,05%
Navigation de plaisance	23 214 685	22 228 411	986 275	1,83%
Attractivité des milieux naturels pour les résidents	41 729 473	35 653 482	6 075 991	11,24%
Education	2 785 148	2 260 396	524 752	0,97%
Chasse	19 154 489	16 032 037	3 122 452	5,78%
Pêche à pied de loisir	11 465 934	10 735 551	730 382	1,35%
Services de régulation				38,64%
Soutien d'étiage	176 811	133 577	43 234	0,08%
Régulation des inondations par submersion marine	26 054 437	14 971 453	11 082 984	20,51%
Régulation de l'érosion côtière	0	0	0	0,00%
Régulation du climat global (prairies) - Séquestration	3 954 921	64 736	3 890 185	7,20%
Régulation du climat global (forêts) - Séquestration	224 095	224 095	0	0,00%
Régulation du climat global (prairies) - Stock	0	-3 684 998	3 684 998	6,82%
Pollinisation (prairies)	279 458	55 010	224 448	0,42%
Service de refuge et de nourricerie pour les espèces d'intérêt halieutique	18 830 989	16 877 909	1 953 080	3,61%
TOTAL	248 349 134	194 308 942	54 040 191	100%

Les bénéfices de la protection des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne sont estimés à plus de 54 millions d'euros, soit plus de 1,49 million d'euros par an. Les contributions les plus

² Ce taux d'actualisation rend compte de la dépréciation de la valeur dans le temps. 4% est la valeur généralement admise de la littérature sur l'évaluation économique des écosystèmes, tant marins que terrestres (Van Beukering et al., 2003). Mais un très récent rapport du Commissariat Général à la Stratégie et la Prospective suggère plutôt de considérer un taux d'actualisation de 2,5% dans ce cas de figure (Quinet, 2013).

importantes concernent les services culturels (51%) et les services de régulation (39%) alors que les services d'approvisionnement ne contribuent que peu à la valeur de ces bénéfices (10%). Ceci traduit le caractère naturel unique de l'estuaire sur le littoral calvadosien fortement urbanisé qui lui confère avant tout une valeur culturelle: les services rendus par ces sites ne sont pas reflétés par la valeur marchande des productions qui en sont extraites. Ainsi les services qui contribuent le plus à cette valeur sont le tourisme (30%), suivies par la régulation des inondations par submersion marine (21%), la régulation du climat par les prairies (14%) et l'attractivité des milieux naturels pour les résidents (11%). L'élevage représente ensuite 10% des bénéfices de ces politiques suivi par la chasse (6%). Les autres services (navigation de plaisance, soutien d'étiage, éducation, pêche à pied de loisir, pollinisation et service de refuge et nourricerie,) contribuent aux 8% des bénéfices restants. (**Error! Reference source not found.** 18).

Rapportés à l'unité de surface, les bénéfices économiques de la protection des sites du Conservatoire sont d'environ **25 469 euros par hectare d'écosystèmes, soit 728 euros par hectare et par an.**

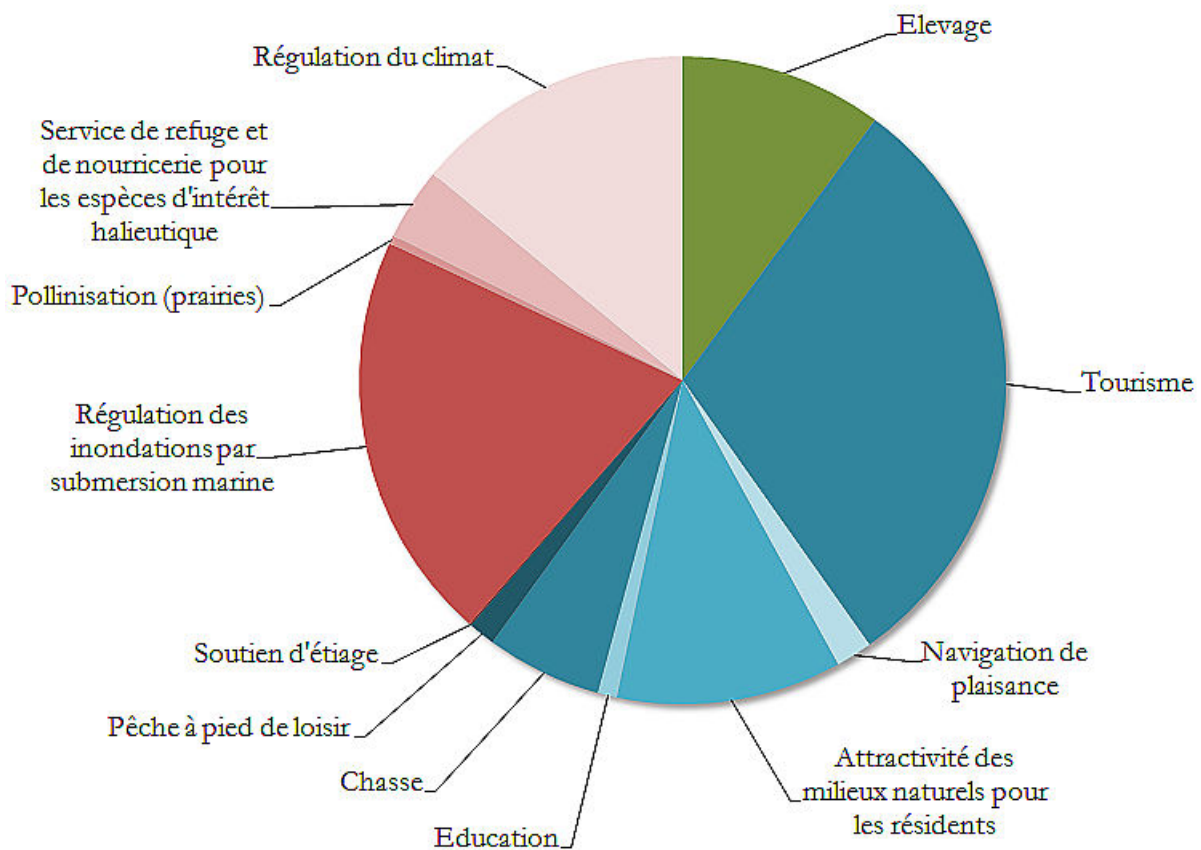


Figure 19: Répartition des bénéfices de la protection des services des écosystèmes des sites du CDL de l'estuaire de l'Orne

4.3 Comparaison coûts et bénéfices

Les bénéfices estimés de la protection des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne peuvent être comparés avec les coûts associés à cette protection. Une analyse coûts-bénéfices stricte n'est pas envisageable ici. En revanche, il est intéressant de mettre en balance les bénéfices estimés avec les coûts de gestion et les coûts d'opportunité³ pour replacer ces bénéfices dans une logique économique.

Plusieurs aspects sont à garder en tête en considérant les chiffres présentés. Tout d'abord, la non-exhaustivité de l'étude : seul un échantillon de services a été estimé ici. En outre, cette étude a été limitée aux valeurs des services des écosystèmes. Elle n'a pas abordé les valeurs dites de « non-usage » : valeurs associées à l'existence des écosystèmes pour eux-mêmes, sans considération d'usage, et valeurs associées à la transmission de ces biens naturels pour les générations futures (valeurs de legs). Ces valeurs sont reconnues comme très importantes, et, lorsqu'elles sont mesurées en termes monétaires, dépassent largement les valeurs des services mesurées ici. Enfin, il est important de considérer ici le côté temporel et l'aspect irréversible de certaines pratiques. Par exemple, l'urbanisation est extrêmement rentable à court terme, mais le changement opéré est irréversible et les bénéfices des écosystèmes sont alors définitivement perdus sur la zone concernée. Coûts et bénéfices doivent donc être comparés à partir d'une même échelle de temps et les aspects d'irréversibilité doivent être considérés.

4.3.1 Coûts d'opportunité

4.3.1.1 Agriculture

Les surfaces cultivées à proximité des sites du Conservatoire de l'estuaire de l'Orne sont en grande majorité occupées par des cultures de blé tendre, ce qui laisse à penser qu'en cas de conversion des prairies en terres arables, cette culture sera favorisée.

Les exploitations en grande culture de Basse-Normandie ont un chiffre d'affaire estimé à 1707 € par hectare de SAU, pour des consommations intermédiaires s'élevant à 655€ par hectare de SAU (données RICA). La valeur ajoutée brute par hectare de grande culture est donc de 1052 €. Cette valeur est largement inférieure à la valeur des services fournis par les prairies humides évaluée à 18 077€ par hectare et par an.

Par extension de ces valeurs le coût d'opportunité de l'agriculture dans la zone est de 0,29 million d'euros par an. Cette valeur est **loin derrière la valeur associée à la conversion de terres arables en prairies par la mise en œuvre de la Stratégie du Conservatoire qui s'élève à 4,9 millions d'euros** par an pour l'ensemble de la zone. Bien entendu, les terres arables fournissent d'autres services que la production agricole seule qu'il conviendrait d'étudier plus en détails.

4.3.2 Coûts d'aménagement et de gestion

Les bénéfices de la protection des écosystèmes des sites du CDL de l'estuaire de l'Orne sont à mettre en balance avec les coûts de gestion de ces écosystèmes. Outre les coûts d'acquisition et coûts d'aménagement des sites que nous n'évoquons pas ici⁴, des dépenses annuelles sont

³ Les coûts d'opportunité sont les coûts de l'abandon d'activités économiques ; par exemple, les coûts d'opportunité de la mise en réserve marine sont les coûts de l'arrêt de l'activité de pêche dans la réserve.

⁴ Il est difficile de considérer une durée d'amortissement de ces dépenses et donc un coût annuel pour l'achat des terrains du Conservatoire.

effectuées par le Conservatoire pour la gestion des sites : surveillance, accueil du public, entretien régulier. Ces coûts annuels sont estimés à **286 euros par hectare et par an** pour la protection sur ces sites⁵. Les bénéfices de la protection des écosystèmes, évalués précédemment sur la base d'un échantillon de services, couvrent ainsi 100% des coûts annuels de gestion dans les sites du Conservatoire.

4.4 Considérations de politiques publiques et conclusion

Les estimations réalisées dans le cadre de la présente étude sont à considérer comme des ordres de grandeur destinés à servir de plaidoyer auprès des autorités nationales en faveur des espaces naturels côtiers et, plus spécifiquement, de l'action de protection offerte par le Conservatoire du Littoral et ses partenaires. Le maintien de la biodiversité des écosystèmes de l'estuaire de l'Orne doit se situer dans une perspective évolutionniste où l'on cherche à la fois à conserver l'existant en tant que mémoire du passé et à préserver le potentiel d'évolution future des entités vivantes et des fonctions écosystémiques. Cela consiste à assurer le maintien de la capacité des processus vitaux à se transformer. Il est donc fondamental d'adopter une approche concertée entre tous les acteurs intervenants sur le territoire.

⁵ Moyenne nationale par hectare et par an calculée à partir du budget du Conservatoire (45 millions d'euros) pour l'ensemble des sites (568 sites et 157 378 hectares), rapportée aux sites du Conservatoire sur la zone d'étude (509 hectares) (données issues du rapport de performance du Conservatoire 2012 (Conservatoire du littoral, 2012)

BIBLIOGRAPHIE

- Acteon et Ecovia. 2011. *Zones humides : évaluation économique des services rendus Analyse sur sept sites tests du bassin Loire-Bretagne*. 83 pages.
- Agreste, 2013. Mémento de la statistique agricole Basse Normandie – Edition 2013. 35 pages.
- Antoni, V. et Arrouays, D. 2007. Le stock de carbone dans les sols agricoles diminue. 4 pages. IFEN. N°121. Auterives 2006
- Arkema, K., Guannel, G., Verutes, G., Wood, S., Guerry, A., Ruckelshaus, M., Kareiva, P., Lacayo, M. Silver, J. 2013. *Coastal habitats shield people and property from sea-level rise and storm*. Nature CLIMATE CHANGE 3(10): 913-918.
- Artelia, 2013. Maitrise d'œuvre pour la remise en eau des terrains François, sur le site de l'estuaire de l'Orne. Rapport de phase 1 : étude de faisabilité. 216p
- Ballon, P., Ginelli, L., Vollet, D. 2012. *Les services rendus par la chasse en France : Regards croisés en écologie, économie et sociologie*. Revue Forestière Française, 2012, vol. LXIV, n°3, p. 305-318. <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/80/21/07/PDF/no2012-pub00037836.pdf>
- Calvados Tourisme, 2014. Les chiffres du tourisme 2013 – Côte de Nâcre. 4p
- Calvados Tourisme, 2014. Les chiffres du tourisme 2013 – Côte fleurie. 4 pages.
- Calvados Tourisme, 2014. Observatoire des ports de plaisance du Calvados 2013. 4 pages.
- CGDD, 2010. Evaluation économique des services rendus par les zones humides – Etude et documents n° 23. Juin 2010. 54 pages.
- CGDD. (2010). *Evaluation économique des services rendus par les zones humides, CGDD, n°23, juin 2010*.
- Chevassus-au-Louis, B., Salles, J.-M., Bielsa, S., Richard, D., Martin, G., & Pujol, J.-L. (2009). *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique. Rapport du groupe de travail*. Centre d'analyse stratégique. 378 pages.
- Colas, S (IFEN). (2006). *Un quart du littoral recule du fait de l'érosion*. Le 4 pages. Ifen. La lettre thématique mensuelle de l'Institut français de l'environnement. Numéro 113. Septembre 2006. 4 pages.
- Conservatoire du Littoral, 2010. Plan de gestion - Estuaire de l'Orne. Tome I : Approche supra-sites. Septembre 2010. 23 pages.
- Conservatoire du Littoral, 2010. Plan de gestion - Estuaire de l'Orne. Tome II : Etat des lieux – diagnostic - objectifs. Septembre 2010. 64 pages.
- Conservatoire du Littoral, 2010. Plan de gestion - Estuaire de l'Orne. Tome III : Plan opérationnel d'actions. Septembre 2010. 46 pages.
- DGCIS, 2011. Mesure et analyse des retombées économiques du tourisme de mémoire sur le département du Calvados. 29 pages.
- Diascorn, M. (2009). *Etude Pêche à pied de loisir Sites du Conservatoire du littoral. Fiches de Synthèse par site. Novembre 2009*. Conservatoire du littoral. 166 pages.
- DPMA. 2009. Etude relative à la pêche de loisir (récréative et sportive) en mer en Métropole et dans les DOM – Synthèse finale – Avril 2009. 13 pages.
- France AgriMer, 2014. Données de ventes déclarées en halles à marée en 2013. Données et bilans. Pêche et aquaculture. Juin 2014. 96 pages.

http://www.onml.fr/uploads/media/un_quart_du_littoral_recule_du_fait_de_l_erosion_01.pdf

Insee, 2011. Données statistiques des villes du Calvados

Klein, A., Vaissiere, B., Cane, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S., Kremen, C., et al. (2007). *Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society*, 274, 303-313.

Le Roux, X., Barbault, R., Baudry, J., Burel, F., Doussan, I., Garnier, E., et al. (2008). *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport INRA (France)*.

Loustau, D. (INRA Bordeaux) 2004. Rapport final du projet Carbofor. Séquestration de carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France. Quantification, spatialisation, vulnérabilité et impacts de différents scénarios climatiques et sylvicoles. Programme GICC 2001 "Gestion des impacts du changement climatique". Convention Gip ECOFOR n° 3/2001. Juin 2004. pp 138.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Current state and trends assessment*. Washington D.C. Island Press.

Morin et al., 1999. Etude des nourriceries de la Baie de Seine orientale et de l'estuaire de la Seine . Ifremer. 87 pages.

Novamétrie, 2007. Etude de notoriété 2007 – Calvados Tourisme. 11 pages.

Parlier, 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. Thèse présentée et soutenue publiquement le 22 septembre 2006. 282 pages

Pearce D., Pearce, C. 2001. The value of forest ecosystems: a report to the secretariat convention on biological diversity. University College London, London.

Pignard, G., Dupouey, J.L., Arrouays, D., Loustau, D. 2000. *Carbon stocks estimates for French forests*. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2000 4 (4), 285–289.

RATTEZ, 2014. Etude hydraulique – Estuaire de l'Orne – Marais de Cagny. Conservatoire du Littoral, septembre 2014. 109 pages.

S.A.G.E. Orne aval Seules, 2005. Etat des lieux - Version définitive approuvée le 24 mars 2005 (LICCO Perspectives CDL). 77 pages.

Scot Caen Métropole, 2011. Schéma de Cohérence Territoriale Caen Métropole – Rapport de présentation – Evaluation environnementale. Document approuvé – Octobre 2011. 47p

SDT - TNS Sofres, 2012. La clientèle française en 2012 – Calvados Tourisme. 10 pages.

UICN France. 2013. *Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France – volume 2.2 : les écosystèmes marins et côtiers*. Paris, France. 46 pages.

Vial, 2010. Document d'Objectifs Natura 2000 – Estuaire de l'Orne – Zone de Protection Spéciale, Conservatoire du Littoral, DREAL Basse Normandie, 171 pages.

PERSONNES CONTACTEES POUR L'ETUDE

Mme LOPUSZANSKI, Normandie Appat

Direction Départementale des Affaires Maritimes du Calvados

ANNEXE 1 : SYSTEMES DE TRAITEMENT SIG ET DE TELEDETECTION UTILISES DANS L'ETUDE

La combinaison de la télédétection et de données SIG existantes a permis d'obtenir une bonne connaissance des écosystèmes présents sur notre zone d'étude.

Les images utilisées sont des images RapidEye acquises en 2011. Elles ont été mises à disposition par le programme GEOSUD. La classification de ces images a été faite à l'aide de l'outil *Example Based feature extraction* du logiciel ENVI5.1©.

La télédétection ne permet pas de discerner tous les écosystèmes présents sur notre zone d'étude. Des données SIG sont couplées aux résultats de télédétection pour compléter leur identification. Les zones humides sont caractérisées grâce aux couches SIG des inventaires de zones humides des grands bassins hydrographique. Les surfaces enherbées sont discriminées à l'aide du Registre Parcellaire Graphique de 2012. La fusion de ces couches se fait à l'aide du module *v.overlay* de GRASS dans QGIS2.4©.

Après une validation sur le terrain, les calculs de surface de ces écosystèmes sont faits grâce à l'outil *GroupStat* du logiciel QGIS2.4©.

ANNEXE 2 : BASES DE DONNEES CARTOGRAPHIQUES UTILISEES DANS L'ETUDE

	Image Géosud		Zones humides	Registre Parcellaire Graphique	Modèle numérique de terrain	Population et tourisme	Crue et submersion marine
	Dalle	Date					
Aquitaine	360 - 6420	25/06/2011	Inventaire des Zones humides du bassin Adour-Garonne	RPG_33_2012	BD Alti® 33	Base de données carroyées à 200m et Base de données touristiques de 2011	Couche SIG de zones basses et emprise de zone inondable de cartorisque
Bretagne	120 - 6780	08/04/2011	Inventaire permanent des Zones humides du Finistère	RPG_29_2012	BD Alti® 29		
	120 - 6820	08/04/2011					
	160 - 6780	22/04/2011					
	160 - 6820	22/04/2011					
	200 - 6780	19/03/2011					
	200 - 6820	19/03/2011					
Corse	1160 - 6100	08/04/2011	-	RPG_2A_2012	BD Alti® 2A		
	1200 - 6060	08/04/2011					
	1200 - 6100	08/04/2011					
Languedoc	720 - 6260	08/04/2011	Zones humides Languedoc Roussillon	RPG_34_2012	BD Alti® 34		
	720 - 6300	08/04/2011					
Nord	560 - 7020	08/03/2011	Zones humides du bassin Artois - Picardie	RPG_80_2012	BD Alti® 80		
	580 - 7060	25/05/2011					
	600 - 7020	08/03/2011					
	600 - 7060	08/03/2011					
	640 - 7020	08/03/2011					
Normandie	440 - 6940	23/05/2011	Zones à dominante humide du bassin Seine - Normandie	RPG_14_2012	BD Alti® 14		
PACA	960 - 6260	07/05/2011	Zones humides du bassin Adour-Garonne	RPG_83_2012	BD Alti® 83		
	960 - 6300	07/05/2011					
	1000 - 6260	07/05/2011					
	1000 - 6300	07/05/2011					
Charente	-	-	Inventaire des Zones humides du bassin Adour-Garonne	RPG_17_2012	BD Alti® 17		