

adapto

Estuaire de l'Orne

Approche économique
Rapport de l'Analyse coûts-bénéfices
(ACB)

Juin 2022

Jérémy Picot, Collaborative People

Christian Long, Stratys

Sommaire

Sommaire	2
Introduction	3
Le projet LIFE Adapto, qu'est-ce que c'est ?	4
Méthode générale de l'Analyse Coûts-Bénéfices	6
Approche méthodologique et choix d'hypothèses	10
Présentation du site	12
Les services d'approvisionnement marchands	14
Production agricole	14
Autres éléments pris en considération dans l'analyse coûts-bénéfices	15
Dynamiques écologiques	15
Scénarios prospectifs : analyse d'impacts	17
Scénario « Résister » : Maintenir un polder agricole en prairies humides dans le marais de Cagny	17
Impact du scénario « Résister » sur les services écosystémiques rendus par le marais de Cagny	18
Scénario « S'adapter B1 » : Retrouver un marais à vocations multiples	19
Impact du scénario « s'adapter B1 » sur les services écosystémiques rendus par le marais de Cagny	20
S'adapter B2 : Renouer avec une mixité des pratiques et des usages dans le marais	21
Impact du scénario « S'adapter B2 » sur les services écosystémiques rendus par le marais de Cagny	22
S'adapter B3 : Dépoldériser l'ensemble du marais	23
Impact du scénario « S'adapter B3 » sur les services écosystémiques rendus par le marais de Cagny	24
Subir : Réparer après chaque rupture et éponger les dégâts tant que cela est possible	24
Impact du scénario « Subir » sur les services écosystémiques rendus par le marais de Cagny	25
Conclusion	26

Introduction

La présente étude est réalisée par le groupement Stratys – Futuroouest – Collaborative People, dans le cadre de la mission « appui au projet de territoire des sites du projet Adapto » qui a été confiée à ce groupement à l'échelle nationale pour les 11 sites. Pour le site du marais de Cagny, notre prestation consiste à réaliser une analyse comparative de trois familles de scénarios de gestion de la bande côtière à l'horizon 2050 - résister, subir et s'adapter – sur l'analyse coûts-bénéfices des scénarios (ACB), en particulier l'évaluation économique des impacts sur les activités humaines des scénarios et l'évaluation économique des services écosystémiques associés selon les scénarios.

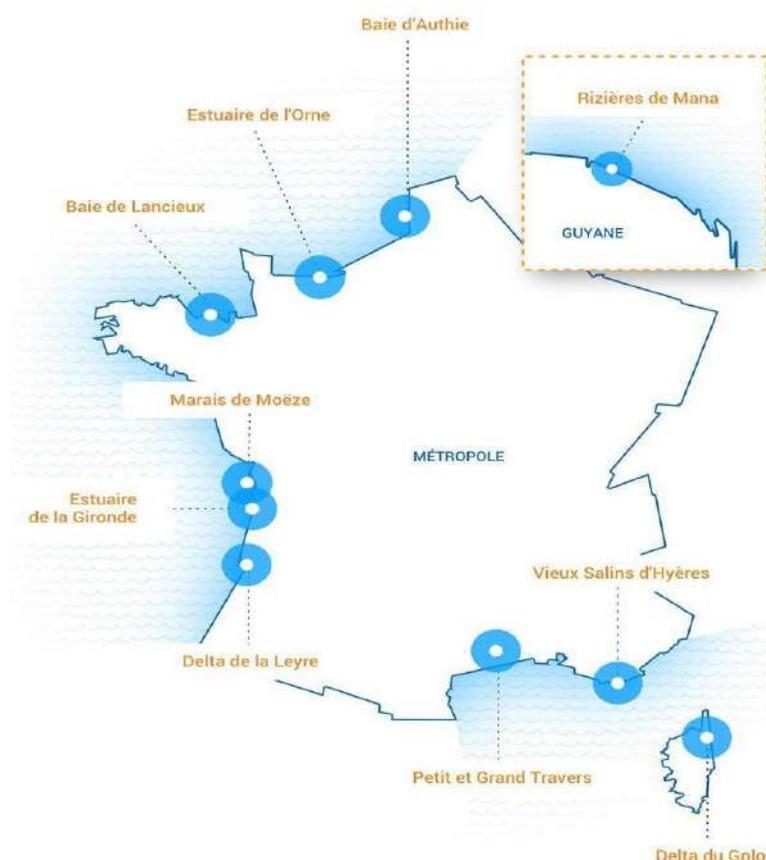
En termes de moyens, cette étude ne comprend pas d'ateliers participatifs, ni de dispositif de collecte de données nouvelles, ou d'enquête terrain. Trois points d'étapes seront organisés pour suivre l'avancement de la réflexion et valider les livrables :

- Point n°1 : Validation de la note sur les scénarios de gestion de la bande côtière ;
- Point n°2 : Validation du rapport technique de présentation de l'ACB ;
- Point n°3 : Validation du rapport technique de présentation de l'AMC.

L'objet du présent rapport est de présenter la méthode, les calculs et les résultats de l'analyse Coûts-Bénéfices réalisée pour le marais de Cagny, à la fois en termes rétrospectifs (état des lieux des services écosystémiques actuellement rendus par les sites) et prospectifs (analyse d'impacts sur ces services écosystémiques de divers scénarios de montées des eaux à 2050).

Le projet LIFE Adapto, qu'est-ce que c'est ?

Initié par le Conservatoire du littoral, le projet Adapto explore des solutions fondées sur la nature pour les espaces littoraux soumis aux effets du changement climatique. Sur 10 sites pilotes présentant des faciès littoraux diversifiés, Adapto accompagne ainsi des démarches de gestion souple du trait de côte. Il contribue à démontrer l'intérêt écologique et économique d'améliorer la résilience des espaces littoraux en redonnant de la mobilité au trait de côte.



La morphologie de l'estuaire de l'Orne de Caen à la mer a été considérablement modifiée suite à la création du canal en 1857. Le fleuve de l'Orne, après avoir traversé Caen, se dédouble en deux lignes tendues qui organisent le territoire. Ces deux fils d'eau, Orne et canal, compris entre deux plateaux agricoles et urbains, inspirent des paysages très variés qui évoluent à travers eux. Le profil ouest guidé par le canal, donne une vision portuaire et industrielle. A l'est, la rivière change au rythme des marées pour alimenter un patrimoine de nature : la baie de l'Orne.

L'endiguement de la rivière a induit la disparition du schorre sur la majeure partie du site. Les flancs de l'Orne ont été poldérisés jusqu'à son embouchure. La digue du marais de Cagny a été construite au XVIIIème siècle, transformant l'ancien méandre et ses prés-salés en prairies humides pâturées. Le polder des Terrains François résulte d'un endiguement récent (années 1960) sur un lais de mer. Ainsi,

en aval du barrage de Montalivet (Caen), la zone d'expansion latérale des habitats et des crues maritimes n'est plus présente que sur environ 1/5ème du linéaire du fleuve.

En 2011, la digue du marais de Cagny a cédé entraînant une inondation des zones basses. **Lors des grandes marées, la mer dépasse occasionnellement le sommet de la digue obligeant à fermer périodiquement la piste cyclable aménagée sur la crête de l'ouvrage.** Il convient de réfléchir à son devenir et plus largement aux terrains situés en arrière. Ainsi, **dans le cadre du programme Adapto, plusieurs scénarios de gestion et d'évolution du trait de côte sont étudiés pour le devenir du site dans le cadre du changement climatique** : reconstruction d'une digue à l'emplacement de l'ouvrage actuel ; effacement de la digue actuelle ; recul stratégique de l'emplacement de la digue pour bénéficier de la zone tampon offerte par les milieux naturels.

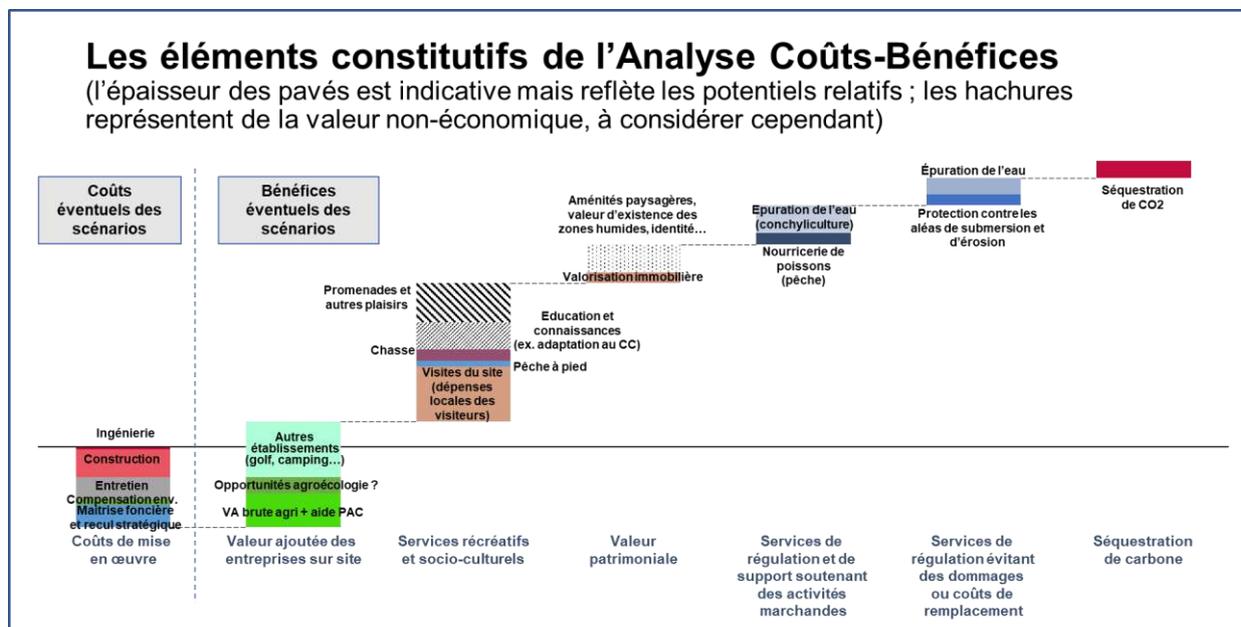
Méthode générale de l'Analyse Coûts-Bénéfices

Les deux originalités de la démarche Adapto portent d'une part sur la prise en compte des services écosystémiques dans le raisonnement global sur chacun des scénarios, et d'autre part sur le bénéfice supposé de la gestion souple en tant qu'instrument d'une vision cohérente et résiliente de l'espace littoral soumis à des risques.

Les études menées par le Groupement Stratys – Futuroouest – Collaborative People sur les sites du projet Adapto sont réalisées selon une approche générale en 3 étapes :

1. Synthèse et validation des scénarios de gestion de la bande côtière – résister, subir et s'adapter – à partir de la documentation existante et d'échanges avec les référents par site du Conservatoire du Littoral ;
2. Analyse des conséquences des scénarios sur les activités humaines et services écosystémiques, et élaboration d'un rapport technique d'Analyse Coûts-Bénéfices (ACB) des scénarios
3. Élaboration d'une Analyse-Multicritères (AMC), pour les critères d'analyse non-monétisables et traités de manière qualitative.

La présente section propose un résumé de la méthodologie pour la réalisation de l'étape 2. Les ACB produites par le groupement diffèrent de manière importante des ACB classiquement réalisées dans le cadre des Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI). En effet, les démarches pour chaque site ont vocation à être des révélateurs du potentiel de solutions fondées sur la nature dans des périmètres adéquats pour chaque site. Cette perception des périmètres se pose aussi bien d'un point de vue géographique, au sens d'une surface spatiale délimitée pour les analyses quantitatives de chaque site et des impacts perçus à d'autres échelles, et d'un point de vue du périmètre des acteurs mobilisés localement.



Les ACB sont constituées d'une estimation du coût des ouvrages et d'une estimation de l'évolution positive ou négative de la valeur des activités économiques et des services écosystémiques rendus par les sites selon les scénarios d'évolution du trait de côte. L'analyse du coût des ouvrages consiste à estimer les coûts de mise en œuvre des différents scénarios, avec les ouvrages (études, ingénierie, construction, entretien), et la maîtrise foncière (achat foncier, négociations, indemnisations, déplacement d'équipements). Pour estimer le coût des ouvrages (aussi bien dans le scénario "résister" que les différentes formes de scénarios "s'adapter"), la méthodologie s'appuie sur des valeurs de référence (coût par mètre de linéaire et par type de digue) disponibles dans des référentiels (ex : Cerema, BRGM), sur des estimations existantes menées sur certains sites (Baie d'Authie, Delta du Golo...), et sur des données collectées auprès des acteurs locaux (ex. Conseil Départemental).

Sans proposer le même niveau de précision qu'une ACB-PAPI, ce travail permettra aux ACB de proposer une vue d'ensemble des coûts et des bénéfices des scénarios. A l'inverse d'une ACB-PAPI, il ne sera pas du ressort de la présente méthodologie d'appliquer des fonctions de dommages permettant de mesurer les coûts des dommages, par scénario, sur les enjeux protégés.

L'hypothèse de travail de la méthodologie d'ACB est que les scénarios résister et s'adapter offrent un niveau de protection équivalent pour les enjeux situés en arrière de la digue rétro littorale (i.e. les probabilités de dégâts sont les mêmes dans les deux scénarios).

Sur certains sites, les transformations des écosystèmes à l'œuvre dans les scénarios s'adapter et subir (ex. transformation de prairies en prés salés atténuant l'énergie des vagues) offrent des services de régulation apportant un surcroît de protection. La méthodologie d'ACB se basera sur des études technico-économiques éventuellement préexistantes pour valoriser ce type de service ; à défaut, et dans les cas où ce critère est pressenti comme potentiellement déterminant pour départager les scénarios, il sera recommandé de conduire des études spécifiques.

L'estimation de mesures ERC (Eviter, Réduire, Compenser) reviendrait à mettre en évidence les principes suivants dans l'ACB ouvrage :

- Intégration des coûts de maîtrise foncière liée à la séquence ERC
- Détermination des coûts liés à la compensation environnementale, en vue de les inclure dans les actions de renaturation au sein de la zone impactée (la maîtrise foncière par le CdL étant dans les sites Adapto souvent plus larges que la seule zone où sera l'ouvrage)
- Déterminer, le cas échéant, des coûts liés à la compensation agricole à considérer à partir de la seule surface agricole directement impactée par l'implantation du nouvel ouvrage (et non sur l'ensemble du secteur reconnecté comme cela est mis en avant dans les scénarios Résister), en reprenant le même raisonnement sur l'évaluation financière des pertes de production agricole.

Cela nécessiterait sur chaque site Adapto une identification fine des enjeux, avec autant de valeurs de référence à générer que de caractéristiques spécifiques des milieux et activités agricoles impactés par l'ouvrage. Cela ne fait pas partie du périmètre de la présente méthodologie. Néanmoins ces estimations seront nécessairement réalisées par la Maîtrise d'œuvre.

L'analyse des couts et bénéfices des scénarios consiste à mesurer les impacts économiques à long terme des différents scénarios sur les activités humaines et les services écosystémiques. Alors que le périmètre d'une ACB PAPI se limite à mesurer les dommages économiques évités aux enjeux humains (logements, entreprises, infrastructures, terres agricoles...), la présente méthodologie étend l'analyse sur 6 volets :

1. **Les impacts des scénarios sur l'activité des entreprises sur site** : ce volet concerne l'agriculture, en intégrant l'impact direct sur les terres agricoles du site Adapto, les effets indirects sur la filière agricole locale, les aides PAC, et les opportunités offertes par certains scénarios de développer de nouveaux modèles agroécologiques. Ce volet peut également concerner l'activité d'autres établissements sur le site (ex. golf et camping dans le cas de la Baie de Lancieux).
2. **Les impacts des scénarios sur les services récréatifs et socio-culturels offerts par le site**, à la fois les services marchands (ex. chasse, pêche à pied, établissements d'hôtellerie et de restauration etc.) et les services non-marchands (promenade, cyclotourisme, éducation et connaissances, aménités paysagères, valeur patrimoniale). Les services non-marchands devant être interprétés avec précaution lorsqu'ils sont monétisés, par exemple via des estimations de « consentement à payer » des usagers, valeur à ne pas confondre avec la valeur économique de services marchands.
3. **Les impacts des scénarios sur la valeur patrimoniale du site** : cela comprend une partie économique en matière d'évolution des prix de l'immobilier, ainsi qu'une valeur non-économique liée aux aménités paysagères et la valeur d'existence des écosystèmes naturels.
4. **Les impacts des scénarios sur des services de régulation et de support soutenant des activités marchandes** : le cas se présente particulièrement pour les sites jouissant de services écosystémiques d'épuration de l'eau (utiles à l'activité de conchyliculture) et de services de nourricerie de poisson (utiles à l'activité de pêche).
5. Les impacts des scénarios sur les services écosystémiques de support et de régulation évitant des coûts de dommage et de remplacement : le cas se présente particulièrement pour les services d'épuration de l'eau et de protection contre les aléas de submersion et d'érosion. En l'absence d'études spécifiques menées sur les sites Adapto, la quantification de ces services reposera sur une revue de la littérature scientifique et économique sur la monétisation de ces services (en euros par hectare), dans des écosystèmes typiquement concernés par les sites Adapto : estuaires, prés salés, dunes de sable, marais littoraux, herbiers marins, terres arables, prairies. Cette revue offre une base de paramètres réutilisables dans le cadre des sites Adapto.
6. **Les impacts des scénarios sur les services écosystémiques de séquestration de carbone** : selon les scénarios, la transformation des surfaces entrainer entraine une évolution de la capacité des sols à séquestrer du carbone, qui peut se traduire économiquement par la valeur tutélaire du carbone préconisée par le rapport Quinet de France Stratégie (87 euros / tonne en 2020, 250 euros / tonne en 2030 et 775 euros / tonne en 2050).

La méthodologie de calcul sur chacun des volets 1 à 6 est détaillée dans une note méthodologique complète remise au Conservatoire du Littoral.

Conformément aux pratiques recensées dans la littérature scientifique et technico-économique, notre approche de valorisation des services écosystémiques est centrée autour de la "demande" de services

écosystémiques. Dans le cadre d'une ACB, un écosystème n'a pas de valeur écologique intrinsèque, mais une valeur économique liée aux activités économiques qu'elle soutient (y compris dans le cas de valeurs tutélaires non-marchandes comme celle de la séquestration du CO₂, qui n'a de valeur qu'en raison des dégâts potentiels du dérèglement climatique et de son coût social). A titre d'illustration, malgré les limites importantes que comporte cette approche, un milieu en bon état écologique fournissant un service de nourricerie de poissons que personne ne pêche aura moins de "valeur" qu'un milieu en mauvais état dont les poissons sont pêchés.

Approche méthodologique et choix d'hypothèses

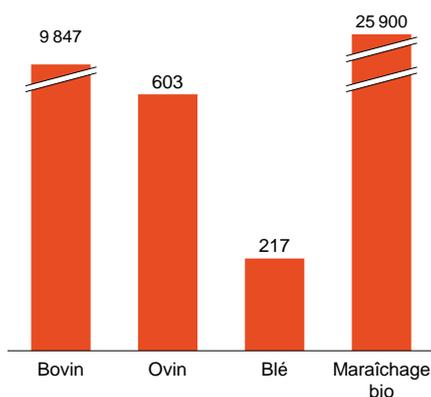
Les études existantes sur l'estuaire de l'Orne abordent un périmètre plus large que le marais de Cagny et ne précisent pas les valeurs des services écosystémiques à cette échelle. Ainsi, afin de réaliser nos analyses, nous avons dû évaluer l'ensemble des éléments qui entrent en ligne de compte dans notre ACB.

Par ailleurs, un diagnostic agricole a été réalisé par la Chambre d'Agriculture de Normandie sur l'ensemble des exploitations qui travaillent sur les parcelles du marais de Cagny. Il permet d'étayer nos propos par des éléments complémentaires.

Dans tous les scénarios envisagés, nous avons supposé que les travaux de construction seraient achevés en 2030. Par conséquent, quel que soit le scénario considéré, la valeur de la production agricole réalisée sur le marais de Cagny serait identique d'ici à 2030. **La différenciation économique des scénarios s'opère donc sur le devenir des terrains et l'usage qui en sera fait (ou pas) après 2030.**

Hypothèses de valorisation de la production agricole.

CHIFFRE D'AFFAIRES PAR HECTARE ET PAR AN
SELON L'OCCUPATION DES SOLS



La conversion des prairies en prés salés est supposée être réalisée en 10 ans.
Celle des zones de culture (blé) en maraîchage bio est instantanée.
Taux d'actualisation : 1%

Sources :

- Institut de l'élevage, Coûts de production en élevage ovin, point de repère et marges de progrès
- Terre-net : <https://www.terre-net.fr/marche-agricole/ble-tendre/physique>
- Source : Institut de l'élevage
- Source : Maraîchage bio en Basse-Normandie : des clés pour se repérer, AgroBio Basse-Normandie, 2015

9

Les impacts des différents scénarios sur la valeur de la production agricole sont détaillés plus tard dans ce document. Il est à noter que ces productions bénéficient de subventionnements liés à la politique agricole nationale et européenne. L'hypothèse que nous avons faite est que ces aides seront maintenues jusqu'en 2030 puis abandonnées ensuite.

Le coût des ouvrages est également un élément économique différenciant de manière significative les différents scénarios envisagés. Dans la mesure où ils diffèrent d'un scénario à l'autre, ils sont également décrits en même temps que l'analyse des impacts de chacun des scénarios (cf infra).

Par ailleurs, nous avons pu établir une monétisation des services écosystémiques de régulation rendus par le marais de Cagny. Les services écosystémiques de régulation correspondent à l'atténuation ou à l'empêchement de phénomènes qui, sans la présence de ces mécanismes d'entropie, pourraient aboutir à des catastrophes naturelles (inondations, sécheresses, ...). Il s'agit également d'externalités positives de la vie de l'écosystème sur la pollinisation ou la qualité de l'eau, par exemple.

Les différentes estimations de la valeur monétaire de ces services se fondent sur des ratios euros par hectare des différents types d'habitats et sur des valeurs de référence issues d'études scientifiques et technico-économiques sur les services de régulation et de support rendus sur d'autres sites comparables et/ou dont les résultats sont transférables. Les ordres de grandeur et les valeurs de références sont ainsi transférés depuis la littérature technico-économique et scientifique. Celle-ci regroupe :

- Une série d'études du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD), « Evaluation économique des services rendus par les zones humides » (2010-2012), dont un objet consiste, à fournir des valeurs de référence, à partir d'études réalisées sur des sites emblématiques.
- Un guide d'analyse économique de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, « Zones humides : évaluation économique des services rendus, analyse sur sept sites tests du bassin Loire-Bretagne » (2011).
- La base ESVD (*Ecosystem Service Valuation Database*) créée par De Groot et al.¹ et mise à jour en 2020 : ESVD est une base des données mondiale sur les valeurs économiques des services écosystémiques, c'est une version améliorée de la base de données TEEB (*The Economics of Ecosystems and Biodiversity*) fondée en 2010. Elle contient plus de 4042 valeurs provenant de 693 études de cas. Les valeurs attribuées aux services écosystémiques sont exprimées en dollars par hectare et par an. Les inflations de prix des études anciennes, et les taux de change des études en dehors de la zone euro, sont intégrées par les personnes chargées de l'entretien et de la mise à jour de la base. ESVD a été développée pour faciliter l'accès à l'information sous une forme utilisable par les utilisateurs finaux. Il s'agit de la plus grande base de données disponible d'estimations d'évaluations monétaires des services écosystémiques. Cependant, après filtrage des écosystèmes se trouvant sur les sites Adapto, et examen approfondi des valeurs potentiellement transférables à la présente méthodologie (ce qui exclue notamment les évaluations contingentes), un faible nombre de valeurs a pu être retenu.
- Des études préalablement réalisées sur les sites Adapto (ex. Vertigo Lab), sur lesquelles éventuellement capitaliser et transférer d'un site à l'autre.

Enfin, pour l'ensemble des analyses, un taux d'actualisation des valeurs monétaires de 1% a été retenu.

¹ https://www.es-partnership.org/wp-content/uploads/2020/08/ESVD_Global-Update-FINAL-Report-June-2020.pdf

Présentation du site

Situé sur les communes d'Amfreville, Merville-Franceville-Plage, Ouistreham, Ranville et Sallenelles, **l'embouchure de l'estuaire de l'Orne est le principal site naturel protégé du département du Calvados. Il s'étend sur 1000 hectares dont près de 350 appartiennent au Conservatoire du littoral qui intervient sur une zone de plus de 800 hectares².** Les services écosystémiques (définis, dans le cadre de l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire – MEA³, comme les bénéfices que les humains retirent des écosystèmes) rendus sur les sites appartenant au Conservatoire du littoral sont de trois natures :

- Des services d'approvisionnement, notamment la production bovine ;
- Des services de loisirs, principalement en randonnées natures ;
- Des services de régulation et de support, liés aux risques de submersion marine, en particulier.

Plus particulièrement, **le Marais de Cagny, inclus dans cet estuaire, couvre plus de 170 hectares** (dont 100 ha appartiennent au Conservatoire du Littoral, 65 ha sont en propriété privée et 5 ha appartiennent au Conseil Départemental du Calvados) : 20 ha sur Ranville, 120 ha sur Amfreville et 30 ha sur Sallenelles.

Ce marais est un polder créé au XVIII^{ème} siècle par la construction d'une digue fluviale de 3,42km pour permettre aux bateaux de remonter à marée haute jusqu'au port de Caen, avant la création du canal. L'assèchement de ce méandre de l'Orne a eu pour conséquence de transformer les prés-salés alors présents en prairies humides pâturées. **A ce jour, la digue se trouve dans un état de dégradation avancée.** Elle est soumise aux aléas climatiques, ce qui oblige à fermer régulièrement l'accès à la piste cyclable qui est aménagée sur sa crête lors des grandes marées. En 2011, cette digue a cédé entraînant une inondation des zones basses. De nombreux renards d'eau ont été détectés, indiquant la possibilité de nouvelles ruptures et inondations. Son action de protection a ainsi été altérée en 2014 et 2020.

A la suite de la brèche apparue en 2011, une concertation sur le devenir de la digue, de la piste cyclable et des terrains situés en arrière est engagée entre la Communauté de communes

² <https://www.lifeadapto.eu/estuaire-de-l-orne.html>, consulté le 13 avril 2022.

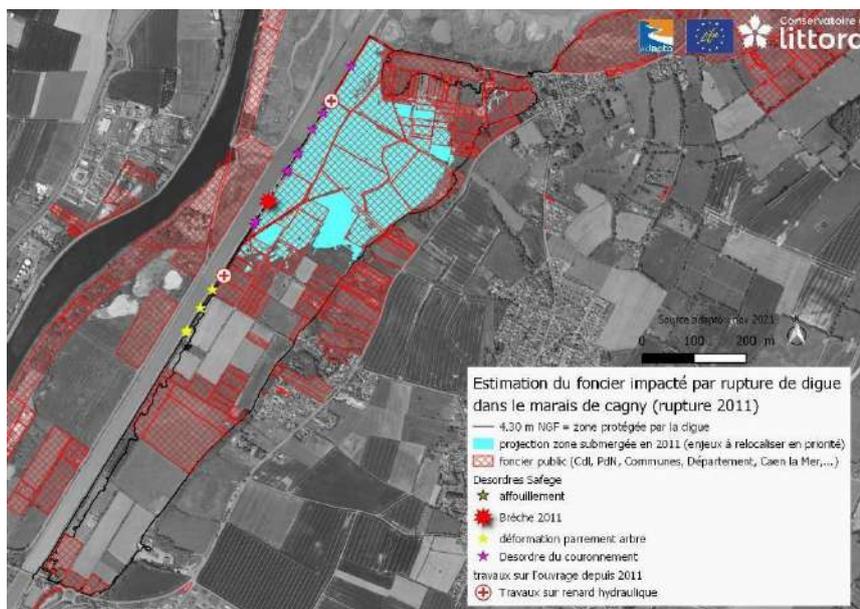
³ <https://www.millenniumassessment.org/fr/index.html>, consulté le 13 avril 2022.

Normandie Cabourg Pays d'Auge, la Chambre d'Agriculture, Ports de Normandie, le Département du Calvados, le Conservatoire du littoral et les agriculteurs locaux.

Il s'agit en premier lieu de réfléchir à des approches historiques et paysagères, puis de définir des scénarios prospectifs. Dans un scénario d'élévation du niveau de la mer, d'érosion et de remontée des nappes phréatiques, la digue actuelle du marais de Cagny deviendrait obsolète et son action de protection nulle.

En cas de restauration du caractère maritime du marais, des promenades pédestres, cyclables et fluviales offrent alors de nouvelles ambiances de

visites au public. Partant de la Maison de la Nature et de l'Estuaire, ces cheminements participent au maintien de son attractivité au cœur de la baie. En parallèle, une concertation est à mener pour planifier l'évolution progressive des outils de travail des agriculteurs en exercice sur cette zone dans les années à venir.



Les services d'approvisionnement marchands

Production agricole

La production agricole dans le marais de Cagny est essentiellement liée à l'exploitation de prairies permanentes. Le principal service d'approvisionnement est lié aux prairies qui constituent plus des trois quarts des espaces agricoles de la zone d'étude de 170 hectares. Ces 130 hectares de prairies sont utilisés en pâturage extensif. Les agriculteurs sont majoritairement locataires sur le secteur, et ont d'importantes exploitations en polyculture élevage (plus de 100 ha). **Les parcelles situées sur celui-ci, ne conditionnent pas la viabilité de l'exploitation totale dans la mesure où les exploitations n'utilisent le plus souvent que des surfaces sur le marais dont la part dans le total de l'exploitation est inférieure à 10%.**

Le diagnostic réalisé par la Chambre d'Agriculture de Normandie montre que 4 exploitations seraient impactées en cas de submersion. L'estimation met en évidence que l'effet d'une submersion au printemps resterait relativement faible sur ces exploitations malgré une hypothèse de perte totale de récolte sur le marais de Cagny l'année de l'événement. En revanche, dans l'hypothèse de survenue de deux submersions d'ici 2030, 1 au début de printemps, temps de submersion entraînant une perte totale de récolte sur l'année de l'événement et une deuxième submersion en n+2, entraînant également une perte totale, la santé financière de l'une des exploitations pourrait être durablement fragilisée. Néanmoins, **à l'échelle de l'analyse coûts-bénéfices, la perte occasionnée représente une faible perte (de l'ordre de 54k€).**

Les parcelles louées au Conservatoire du Littoral dans le Marais de Cagny sont des prairies permanentes orientées vers l'agriculture d'élevage à viande. Certains agriculteurs propriétaires ont gardé plusieurs de leurs parcelles en culture. Seulement deux agriculteurs propriétaires cultivent des céréales sur le Marais, sur un total de 11 parcelles pour le premier et trois pour le second.⁴

A l'heure actuelle, les 170 hectares du marais de Cagny sont essentiellement utilisés en pâturages à l'exception de 40 hectares de cultures de blé au sud. **La présente étude a estimé à près de 300k€ par an cette production.** Pour cela, nous avons estimé à dire d'experts les rendements à l'hectare des diverses productions considérées et les chiffres d'affaires pouvant en résulter grâce aux prix moyens de marché. En complément, nous avons pu isoler la part locale de cette production grâce à la décomposition des coûts des différentes productions, également fournies par CerFrance et l'Institut de l'élevage. Par ailleurs, la décomposition du chiffre d'affaires moyen des exploitations nous permet d'identifier la part liée aux subventionnements de l'agriculture.

⁴ Source : Etude sur le devenir agricole du marais de Cagny, Terralto, Chambre d'agriculture de Normandie, juin 2021.

Autres éléments pris en considération dans l'analyse coûts-bénéfices

L'un des enjeux différenciant des différents scénarios est la piste cyclable située sur la crête de la digue actuelle et son remplacement par une voie verte dans le cas de trois des scénarios envisagés. Près de 71 000 personnes ont transité sur l'actuelle piste cyclable en 2015⁵ mais le tourisme n'est que de passage. Rien n'est fait pour attirer les randonneurs ou les cyclistes au sein du Marais. Seule la déviation destinée à contourner la digue (suite à sa rupture) oblige les usagers à rentrer dans le Marais. En effet, l'importance de la piste cyclable réside dans sa valeur d'usage. Elle est fréquentée par des locaux pour se rendre au travail ou pour des usages récréatifs. Le passage touristique sur cette piste ne produit pas de valeur marchande en raison de l'absence de commerces sur le marais de Cagny.

Comme indiqué précédemment, le tourisme dans le marais de Cagny n'est qu'un tourisme de passage. La seule valeur marchande générée par le tourisme provient de la présence de la Maison de la Nature au sein du marais de Cagny. Il s'agit d'un lieu de sensibilisation à la préservation de l'environnement en général, et plus particulièrement à la conservation des milieux naturels tels que celui de l'estuaire de l'Orne. Chaque année, elle accueille 20 000 personnes, emploie 5 permanents et 4 saisonniers.⁶

Dynamiques écologiques

A ces enjeux purement économiques s'ajoutent des enjeux écologiques. Grâce à une revue de la littérature scientifique, notre étude a considéré les capacités de séquestration du CO₂ par les différents milieux. La rapport Quinet nous a permis de monétiser, à travers la valeur tutélaire, ces quantités de CO₂ captées. Les prés salés sont susceptibles de capter 5 fois plus de CO₂ que les prairies. Les conversions de tout ou partie des parcelles du marais de Cagny en prés salés auraient alors des conséquences positives sur cette captation du CO₂.

Les zones humides et les prairies de l'estuaire de l'Orne permettent de limiter l'étendue des zones inondées en cas de submersion marine. Elles servent à la fois de digue et de zone d'absorption et d'écoulement. On estime à 1 378 mètres carrés⁷ la zone bâtie qui serait ainsi épargnée à l'occasion d'une montée des eaux, ce qui correspond à l'évitement d'un coût de remise en état de plus d'un million d'euros.

Outre ces deux principaux effets régulateurs, la configuration naturelle de l'estuaire de l'Orne permet de maintenir un débit minimal de la rivière pendant les périodes de sécheresse : les marais de Cagny fournissent 0,368 millions de m³ par an, service d'étiage estimé à l'heure actuelle à 6 110€ par an.

⁵ CdL, 2016, Analyse des enjeux, des usages et des capacités d'adaptation du Marais de Cagny Site de l'estuaire de l'Orne (Calvados)

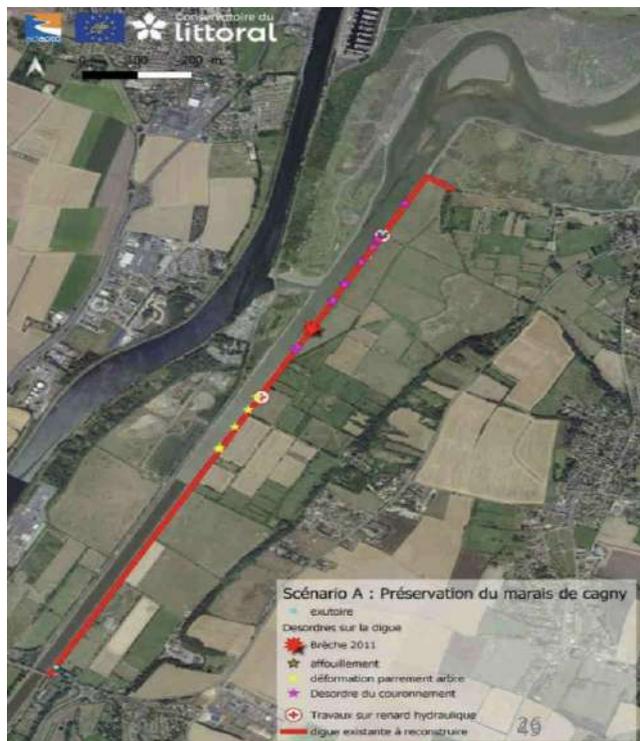
⁶ Marie Petit, 2016, Rapport de Stage au CdL, Analyse des enjeux, des usages et des capacités d'adaptation au changement climatique du Marais de Cagny, site de l'estuaire de l'Orne

⁷ Calcul Collaborative People d'après Vertigo Lab, 2015, 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.

Enfin, le marais de Cagny permet le passage des abeilles qui assurent un service de pollinisation d'un montant évalué à 10 000€ par an. Il fournit également un service d'épuration qui n'a pas pu être chiffré en raison du manque de fiabilité des études disponibles.

Scénarios prospectifs : analyse d'impacts

Scénario « Résister » : Maintenir un polder agricole en prairies humides dans le marais de Cagny



Le scénario de gestion dure du trait de côte (Résister) consiste à reconstruire (après démolition) et rehausser la digue existante afin d'empêcher toute submersion. L'objectif est que la nouvelle digue venant en remplacement de l'existant protège les personnes et les biens comme l'a fait la digue actuelle, réparée et consolidée à la suite de la brèche de 2011. Les exploitants agricoles en place pourraient alors poursuivre leurs pratiques à l'identique et tendre vers des pratiques améliorant la biodiversité du site.

Toutes les parcelles seront transformées en 2050 en élevage extensif avec un fort gradient d'humidité hivernale.

Dans ce contexte, **2030 est une année charnière**, celle de la construction des

nouvelles digues.

Avant 2030, il s'agit de :

- Entretien la digue actuelle (Propriétaires et soutien des collectivités),
- Acheter toutes les parcelles derrière la digue actuelle pour supporter l'emprise de la nouvelle digue reconstruite (CdL),
- Convertir les parcelles cultivées en prairies naturelles (Chambre d'agriculture et exploitants),
- Acquérir les parcelles identifiées dans le PLU d'Amfreville pour développer la découverte à pied du marais (CdL).

Après 2030, on s'attachera à :

- Assurer la gestion courante des activités au sein du Marais,
- Poursuivre l'achat des terrains derrière la digue pour maintenir un marais humide tolérant les remontées de nappe et propice à la biodiversité terrestre,
- Entretien les nouvelles digues

Impact du scénario « Résister » sur les services écosystémiques rendus pas le marais de Cagny

En 2030, aurait lieu la construction de la nouvelle digue en bordure de l'Orne après démolition de l'ancienne, comprenant une nouvelle piste cyclable en crête et un reprofilage des fossés dans la zone du marais humide préservé.

Après 2030, il s'agira ensuite de :

- Poursuivre l'achat des terrains derrière la digue pour maintenir un marais humide tolérant les remontées de nappe (salinisation des sols) et propice à la biodiversité terrestre.
- Accompagner les évolutions des pratiques vers un pâturage extensif sur la totalité du marais
- Envisager la mise en place d'un droit de préemption sur la zone d'habitats légers afin de renaturer et de soustraire ces enjeux de la zone vulnérable

Le scénario de gestion dure (**Résister**) consiste à effectuer des travaux de remplacement de la digue actuelle par une reconstruction à neuf d'une partie de cet ouvrage qui se trouve actuellement en mauvais état par manque d'entretien. Il s'agirait de reconstruire 1200 mètres linéaires de digue et de remettre en état 2200 mètres linéaires de digue existante. Ces opérations, selon les estimations du bureau d'études expert des digues, mandaté par NCPA, ont des coûts respectifs de 2200€ et 1200€ par mètre linéaire. Au total, **la reconstruction de la digue actuelle aurait un coût de 6,38 millions d'euros à l'heure actuelle, soit un coût actualisé⁸ de 5,9 millions d'euros en 2030**, année lors de laquelle nous supposons la réalisation de ces travaux. Il convient d'y ajouter des frais d'entretien de la digue actuelle (120k€ par an) et des frais d'entretiens de la digue reconstruite estimés à 0,5% du coût de construction chaque année. Par ailleurs, nous avons supposé qu'un sol stabilisé renforcé serait utilisé pour l'aménagement de la piste cyclable. Son coût est de 36€ par mètre carré⁹. **La piste cyclable réalisée sur 3900m (avec une largeur de 3 mètres) coûterait alors 420k€.**

Sous ces hypothèses, **la remise en état de la digue actuelle et son entretien sur 20 ans auraient un coût total actualisé de près de 8 millions d'euros.**

Dans le cadre du scénario Résister, nous supposons que les 170 hectares du marais de Cagny sont exploités jusqu'en 2029 en culture de blé, au sud, sur 40 hectares, et en prairies destinées au pâturage sur 130 hectares. La totalité du marais serait exploitée en prairies à partir de 2030, la conversion des champs de blé en prairies pouvant se faire par semi d'une année à l'autre. Nous avons pu estimer la valeur actuelle de la production sur le marais de Cagny à près de 300k€. Ainsi, **la valeur actualisée produite par l'exploitation agricole des terrains du marais de Cagny est estimée au total à 5,7M€ d'ici 2050 dans le scénario Résister.**

Enfin, la valeur marchande du fonctionnement de la Maison de la Nature est estimée à 2,7 millions d'euros d'ici à 2050.

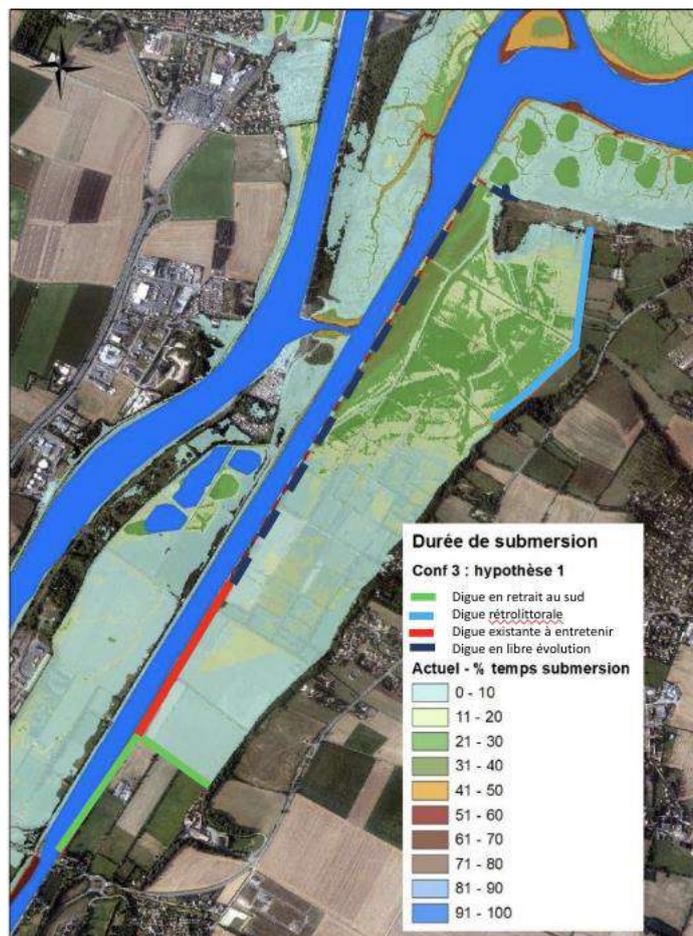
⁸ Un taux d'actualisation de 1% a été retenu pour l'ensemble de l'étude.

⁹ Guide, le coût des politiques vélos, Alice Brauns, Club des villes et territoires cyclables, novembre 2020.

En termes de dynamiques écologiques, l'intérêt avifaunistique et piscifaunistique du site resterait quasiment nul, équivalent à la situation actuelle. La protection contre les aléas de submersion également. En revanche, ses capacités d'étiage s'en trouverait légèrement renforcées par la suppression des cultures de blé. Le service ainsi rendu est valorisé à 195 k€ sur la période. De la même manière, le service de pollinisation, que nous avons évalué à 273 k€, se trouverait légèrement accru. La captation du CO2 étant plus importante pour les prairies que pour les cultures de blé, nous avons pu établir une valeur monétisée à 2,2 millions d'euros. **Au total, on estime ainsi que le scénario résister permettrait au site de fournir des services de régulation à hauteur de 2,7 millions d'euros.**

Scénario « S'adapter B1 » : Retrouver un marais à vocations multiples

Il existe trois scénarios de gestion souple du trait de côte pour le site du marais de Cagny. Le premier, s'adapter « retrouver un marais à vocation multiples (agriculture, tourisme, récréatif, biodiversité, cadre de vie,...), intitulé dans cette analyse B1, consiste en une ouverture importante du marais à la mer. Il s'agit de construire deux digues en retrait afin de laisser les terrains situés devant les digues en libre évolution afin de créer un marais maritime. La première, rétro-littorale devant Sallenelles est une levée de terre (tracé bleu) La seconde se situerait en retrait, au sud (en vert). Dans cette analyse économique, elles seront construites avec une crête à 5,58 m NGF (=à 5,18 m NGF de côte tempête centennale avec changement climatique + 40 cm de revanche).



La mise en œuvre de ce scénario implique, avant 2030 :

- Entretien de la digue actuelle ;
- Achat de toutes les parcelles dans la future zone soumises au battement des marées ;
- Conversion des parcelles cultivées en prairies naturelles plus adaptées à la remontée du biseau salé dans la nappe (salinisation des sols) ;
- Mise en place d'un calendrier de surveillance pour évacuation des animaux dans la zone submersible (en lien avec celui de la voie verte) ;
- Déplacement des enjeux situés dans la future zone ouverte : les habitats légers, une habitation, le point de captage d'eau et les bâtiments agricoles, le trapil ;

- Création d'une voie verte à vocation mixte, elle servira une fois les digues créées de chemin d'entretien de la digue et sera connecté au chemin en pied de coteau Accompagnement des propriétaires à adapter leur bâti selon les règles établies par le PPRM
- Acquisition des habitats permanents pour réduire la vulnérabilité des personnes dans la zone protégée.

En 2030, aurait lieu la construction des deux digues avec une voie verte en crête et un reprofilage des fossés dans la zone du marais humide préservé.

Après 2030, il s'agira ensuite de :

- Laisser la digue actuelle en libre évolution (déclassement du tronçon en pointillé bleu) pour transformation de la zone ouverte en marais maritime en fonction de l'élévation du niveau de la mer propice à la biodiversité marine ;
- Achat des terrains derrière les digues créées pour assurer une zone de repli agricole et y maintenir un marais humide tolérant les remontées de nappe et propice à la biodiversité terrestre.

Impact du scénario « s'adapter B1 » sur les services écosystémiques rendus par le marais de Cagny

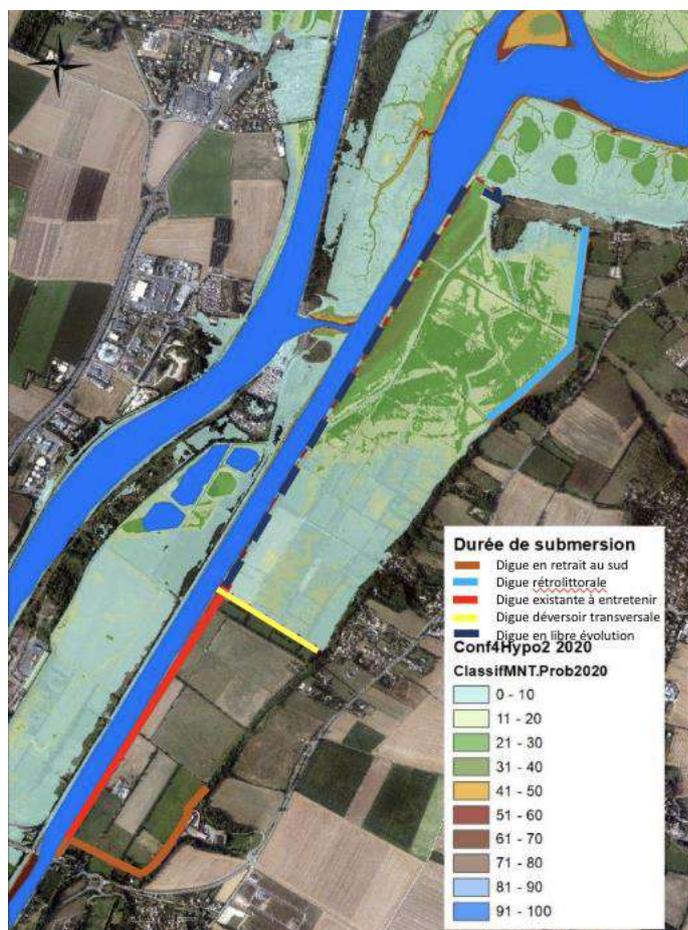
La mise en œuvre du deuxième scénario, scénario **d'adaptation B1**, consiste à conserver la partie sud du Marais en terres agricoles et à redonner à la mer une partie nord de 150 hectares. En termes d'ouvrages de protection, cela nécessite la construction d'une digue au sud du Marais de 1350 mètres linéaires dont le coût est de 1500€ par mètre linéaire, soit 2M d'euros. En complément, il sera nécessaire de réaliser une digue de second rang au nord (protection de la zone urbaine de Sallenelles et de la Maison de la Nature) sous la forme d'une levée de terre de 550 mètres dont le coût unitaire est de 1000€, soit un coût supplémentaire de 525k€. Nous supposons que ces travaux seraient réalisés à l'horizon 2030. Le coût actualisé des ouvrages serait alors de 2,3 millions d'euros auquel il faut ajouter les coûts d'entretien de la digue actuelle (120k€ par an) jusqu'en 2029 et entre 2030 et 2050, de la nouvelle digue, estimés à 0,5% du coût de construction. Dans ce scénario, la piste cyclable située sur la digue actuelle disparaîtrait. Cela implique la construction d'une voie verte reliant Ranville à la mer dont le coût serait de 2M€ (1,8M€ en valeur actualisée en 2030), portant **l'ensemble du coût des ouvrages du scénario s'adapter B1 à 5,5 millions d'euros en valeur actualisée.**

Le scénario B1 a pour but de préserver, par la construction de la digue sud, 20 hectares dont 16 resteraient des prairies et 4 hectares seraient convertis au maraîchage bio. La conversion de ces 20 hectares pourrait être instantanée. En revanche, les 150 autres hectares seraient redonnés à la mer et transformés en prés salés en une dizaine d'années. Ces prés salés seraient alors exploités pour de l'élevage ovin de 2041 à 2050. Nous avons estimé les rendements possibles à dire d'experts, et notamment, en ce qui concerne l'élevage ovin, en se fondant sur ce qui existe dans les prés salés de la baie du Mont Saint Michel et de la baie de Somme. Ainsi, **la production agricole dans le scénario s'Adapter B1 est estimée à 5,4 millions d'euros d'ici à 2050 en valeur actualisée.**

La Maison de la Nature est préservée dans le cadre de ce scénario d'adaptation, sa valeur marchande l'est donc également (2,7 millions d'euros d'ici à 2050).

La modification des digues permettrait une protection contre les aléas de submersion estimée à 1,5 million d'euros. Les prés salés ont une capacité de séquestration du CO2 beaucoup plus importante que les prairies. La valeur monétaire liée au service de capture du dioxyde de carbone que nous avons estimée pour le scénario s'adapter B1 est donc plus importante que dans le cadre d'un scénario de gestion dure et s'élève à 5,6 millions d'euros. Le service de pollinisation et celui d'étiage sont moindres par rapport au scénario Résister en raison d'une surface de prairies diminuée : ils sont estimés respectivement à 126 et 76 k€. L'apparition de prés salés fournit un service supplémentaire de refuge et de nourricerie pour les espèces d'intérêt halieutique valorisé à 1,6 million d'euros. **Au final, sur la période, le marais de Cagny fournirait 8,9 millions d'euros de services de régulation dans le scénario s'Adapter B1.**

S'adapter B2 : Renouer avec une mixité des pratiques et des usages dans le marais



Le second scénario de gestion souple du trait de côte dans le marais de Cagny correspond à la construction en 2030 d'un ouvrage rétro-littoral devant Sallenelles (tracé bleu clair à la côte tempête centennale avec changement climatique = 5,18 m NGF + 40 cm de revanche = 5,58 m NGF), d'une digue déversoir transversale en partie médiane (tracé jaune à la côte centennale sans changement climatique = 4,58 m NGF). Après 2050, la digue le long de Sallenelles n'aura pas besoin d'être surélevée avant plusieurs années. Pour la zone protégée par la digue déversoir, lors d'évènements extrêmes l'eau pourra s'y déverser. Une adaptation du bâti et des usages de cette zone sont à préparer. La réduction de la vulnérabilité des biens pourra être envisagée après 2050 par l'acquisition des habitations ou la création d'une digue en retrait au sud (tracé orange). L'objectif est de laisser l'aval de la digue existante en

libre évolution, tout en entretenant l'amont.

Avant 2030, ce scénario implique de :

- Entretien de la digue actuelle ;
- Achat de toutes les parcelles dans la future zone soumise au battement des marées ;

- Conversion des parcelles cultivées en prairies naturelles plus adaptées à la remontée du biseau salé dans la nappe (salinisation des sols) ;
- Mise en place d'un calendrier de surveillance pour évacuation des animaux dans la zone submersible (en lien avec celui de la voie verte) ;
- Déplacement des enjeux situés dans la future zone ouverte : les habitats légers, les bâtiments agricoles ;
- Création d'une voie verte à vocation mixte, elle servira une fois les digues créées de chemin d'entretien de la digue et sera connecté au chemin en pied de coteau

2030 serait l'année de construction de la digue devant Sallenelles et de la digue déversoir, de la voie verte et du reprofilage des fossés dans la zone d'expansion.

Après 2030, la digue actuelle serait laissée en libre évolution pour transformer la zone ouverte en Mb2arais maritime en fonction de l'élévation du niveau de la mer propice à la biodiversité marine. Cela nécessite :

- Achat des terrains derrière la digue déversoir pour assurer une zone de repli agricole et y maintenir un marais humide tolérant les remontées de nappe (hors tempête) propice à la biodiversité terrestre ;
- Déplacement des enjeux situés dans la zone d'expansion de crue avec changement climatique derrière le déversoir : une habitation, le point de captage d'eau et les bâtiments d'élevage agricole.

Après 2050, en fonction de l'élévation du niveau de la mer, la construction de la digue au sud du marais (tracé orange) deviendra nécessaire pour préserver les enjeux d'une submersion centennale intégrant les conséquences du réchauffement climatique, si les enjeux bâtis ne sont pas acquis.

Impact du scénario « S'adapter B2 » sur les services écosystémiques rendus par le marais de Cagny

Le scénario s'adapter B2 se caractérise par la construction d'une digue de second rang (levée de terre) de 625 mètres de long, identique à celle que l'on trouve dans le scénario s'adapter B1. La longueur de la digue sud serait moindre que dans le scénario B1 (760 mètres au lieu de 1350) pour un coût actuel de 1,5M€. Ces ouvrages seraient complétés par la création d'une digue déversoir au sud du marais d'une longueur de 450 mètres dont le coût serait de 1700€ par mètre linéaire soit 765k€ au total. En ajoutant la construction de la voie verte, comme dans le scénario s'adapter B1, ainsi que les coûts d'entretien, **le coût complet actualisé des ouvrages du scénario s'adapter B2 serait de 5,2 millions d'euros.**

La digue déversoir construite dans le scénario B2 a pour objectif de préserver 55 hectares de prairies. Les 115 autres hectares seraient, comme dans le scénario B1, convertis en prés salés. Avec les mêmes hypothèses que dans s'Adapter B1, nous estimons à **4,4 millions d'euros la valeur actualisée de la production agricole sur le marais de Cagny d'ici à 2050 dans le cadre du scénario s'Adapter B2.**

A ces valeurs marchandes, il faut ajouter le fonctionnement de la Maison de la Nature, préservée par la levée de terre (2,7 millions d'euros d'ici à 2050).

Dans la mesure où le scénario s'adapter B2 laisse moins de place aux prés salés que le scénario s'adapter B1, la séquestration du CO2 estimée est moins importante et sa monétisation est évaluée à 4,8 millions d'euros sur la période. De même, le service de refuge et de nourricerie de poissons se trouve augmenté et est estimé à 1,4 million d'euros. L'étiage de l'eau est plus important dans le scénario d'adaptation B2 que dans le scénario s'adapter B et est estimé à 106 k€. La pollinisation permise par le marais de Cagny est quant à elle évaluée à 161 k€. La protection contre les aléas de submersion est estimée à 1,3 million d'euros. **La mise en œuvre du scénario s'Adapter B2 permettrait au marais de fournir des services de régulation à hauteur de 7,8 millions d'euros.**

S'adapter B3 : Dépoldériser l'ensemble du marais

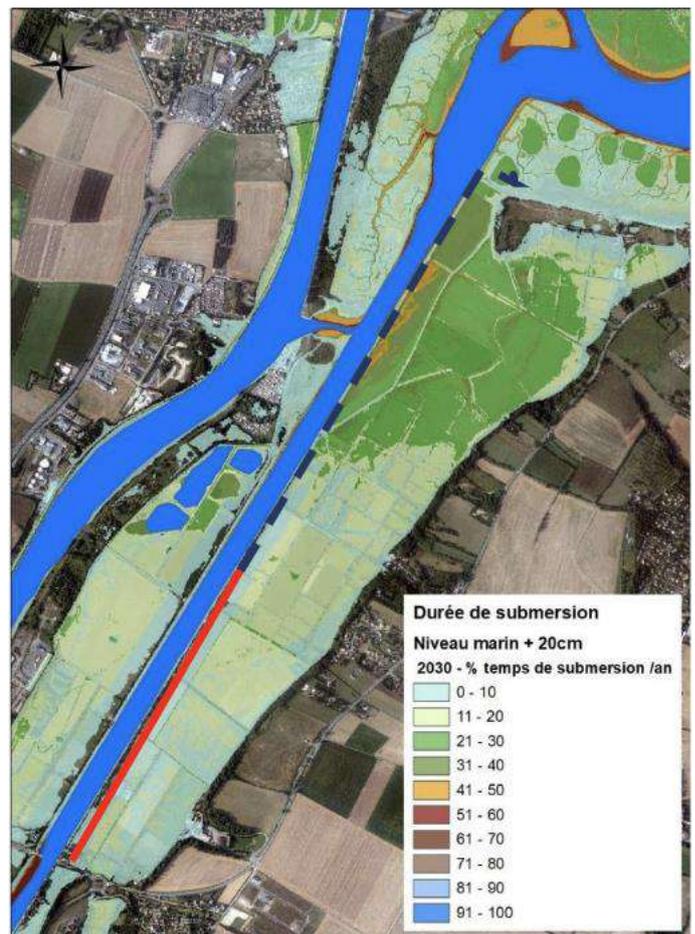
La logique du dernier scénario envisagé est d'ouvrir aux marées l'ensemble de la zone en laissant les ouvrages s'effacer. Cette situation correspondrait à un retour « naturel » aux paysages d'avant la canalisation de l'Orne). La digue actuelle serait laissée en libre évolution pour transformer la surface ouverte en marais maritime en fonction de l'élévation du niveau de la mer.

Le lit majeur redevient la nouvelle ligne de rivage.

Sa mise en oeuvre n'impliquerait aucune réalisation de travaux mais avant 2030, il serait nécessaire de :

- Entretien de la digue actuelle ;
- Achat de toutes les parcelles dans la future zone ouverte aux marées ;
- Conversion des parcelles cultivées en prairies naturelles plus adaptées à la remontée du biseau salé dans la nappe (salinisation des sols) ;
- Mise en place d'un calendrier de surveillance pour évacuation des animaux dans la zone submersible (en lien avec celui de la voie verte) ;
- Déplacement des enjeux situés au cœur de la future zone ouverte : la piste cyclable, le trapil, une habitation et les habitats légers, le point de captation d'eau potable et les bâtiments agricoles ;
- Déplacement ou adaptation des enjeux bâtis en périphérie.

A partir de 2030 : non entretien de la digue



Impact du scénario « S'adapter B3 » sur les services écosystémiques rendus par le marais de Cagny

Aucun ouvrage ne serait construit dans le cadre de la mise en œuvre du scénario Subir. En revanche, le fait de rendre à la mer l'ensemble du marais implique la perte de la piste cyclable située sur la digue actuelle et la construction d'une voie verte pour 1,8M€ (valeur actualisée). Il faudrait également dans ce cas acquérir les terrains et bâtiments impactés par le retour de la mer. A dire d'experts, on a estimé à 4859€ par hectare le coût d'acquisition des terrains, en se fondant sur le prix de vente de biens comparables à Amfréville et dans les alentours, l'achat et la destruction des maisons se trouvant dans la zone impactée se feraient pour un montant actualisé de 1,4M€. Par ailleurs, certaines maisons situées sur la commune de Sallenelles seraient impactées. Nous n'avons pas chiffré la perte de ces dernières qui se trouvent en dehors du périmètre de notre étude. **Le coût actualisé en termes d'indemnisations et de construction du scénario s'Adapter B3 serait ainsi de 3,2M€.**

La maison de la nature se trouverait, dans le cadre du scénario s'adapter B3, dans la zone rendue à la mer. Par conséquent, son exploitation ne pourrait plus exister à partir de 2031. **Cela représente une perte sèche de 1 million d'euros pour le territoire.**

Dans ce scénario, l'ensemble du marais de Cagny est rendu à la mer et converti en prés salés. Cette conversion est estimée à 10 ans avant de les rendre exploitables pour un élevage ovin. En supposant que le bréchage de la digue interviendrait en 2030, **la production agricole d'ici à 2050 est estimée à 3,4 millions d'euros dans le scénario S'adapter B3.**

C'est dans le cadre du scénario S'adapter B3 que les services d'étiage et de pollinisation rendus par le marais sont les plus faibles. L'étiage est évalué à 64k€ et la pollinisation à 106k€ sur la période. A l'inverse, c'est dans le scénario s'Adapter B3 que les services de séquestration du CO₂, de nourricerie de poissons et de protection contre les aléas seraient les plus importants, dans la mesure où tout le marais serait converti en prés salés. Le marais de Cagny fournirait alors une protection contre les aléas de submersion estimée à 1,7 million d'euros et un service de refuge et de nourriceries des espèces halieutiques estimé à 1,9 million d'euros. La séquestration du CO₂ est quant à elle valorisée à 6 millions d'euros. **Au total, ce sont 9,8 millions d'euros de services de régulation qui seraient fournis par le marais dans le cadre du scénario s'Adapter B3.**

Subir : Réparer après chaque rupture et éponger les dégâts tant que cela est possible

Pour évaluer ce scénario, il est fait l'hypothèse que l'élévation +20 cm du BRGM entrainera 2 ruptures de la digue entrainant deux submersions d'ici 2030 identiques à celle de 2011, la première aurait lieu au début de printemps, temps de submersion entrainant une perte totale de récolte sur l'année de l'événement et la deuxième submersion en n+2, entrainant également une perte totale¹⁰. Dans ce contexte, on suppose l'absence :

- De budget d'entretien et de surveillance de la digue à part les deux réparations
- De nouvelles acquisitions de parcelles par le Conservatoire du littoral dans la zone protégée
- D'accompagnement à l'adaptation du bâti

¹⁰ Diagnostic agricole de la chambre d'agriculture de Normandie

Après 2030 avec une élévation envisagée de + 40 cm à 2050, la crête de la digue actuelle sera régulièrement submergée entraînant l'impossibilité de la réparer, le site redeviendrait de facto du Domaine Public Maritime avec une perte sèche pour les parcelles privées (pas d'achat par un organisme public de leurs propriétés) et les constructions attenantes.

Impact du scénario « Subir » sur les services écosystémiques rendus par le marais de Cagny

Dans le cadre d'un scénario où aucune mesure ne serait prise pour s'adapter à la montée des eaux, une non préparation de l'usage agricole aux submersions marines qui en seraient la conséquence rendrait l'activité agricole impossible sur l'ensemble du marais. Nous avons néanmoins estimé que l'exploitation resterait encore possible jusqu'à un bréchage trop important, soit jusqu'en 2029. **La valeur de l'activité agricole dans ce scénario est donc de 2,9 millions d'euros.**

Comme dans le scénario s'adapter B3, nous avons estimé à 1,7 millions d'euros la perte liée à la fin de l'exploitation de la Maison de la Nature en 2030.

Aucune indemnisation n'est envisagée, ni pour les agriculteurs, ni pour les propriétaires de bâtiments situés sur la zone de submersion. Cela représente également une perte sèche de 1,3 millions d'euros.

En termes de dynamiques écologiques, le scénario Subir présente les mêmes intérêts que le scénario s'Adapter B3 qui sont évalués à 9,8 millions d'euros : une protection contre les aléas de submersion évaluée à 1,7 millions d'euros, une séquestration du CO2 valorisée à 6 millions d'euros, une pollinisation de 107k€, un étiage estimé à 64k€ et un refuge pour les poissons estimé à 1,9 millions d'euros.

Conclusion

En termes purement économiques, malgré les incertitudes liées à l'avenir, les hypothèses raisonnables voire parfois conservatrices réalisées nous permettent de conclure avec un niveau de confiance satisfaisant que le marais de Cagny est l'un des sites Adapto où l'analyse coûts-bénéfices permet de penser que la gestion souple du trait de côte est la plus adaptée par rapport au scénario résister. Néanmoins, le solde net, c'est-à-dire la différence entre ces bénéfices et ces coûts, s'élèvent respectivement à 500k€, 175k€ et -229k€ dans les scénarios s'adapter B1, s'adapter B3 et subir. Au regard des incertitudes, les écarts entre ces soldes ne sont pas significatifs et ne permettent pas de trancher entre ces trois scénarios puisque les services d'approvisionnement fournis dans chacune de ces éventualités sur la période équilibrent à peu près les coûts des ouvrages et les dommages sur l'habitat qu'elles engendrent. A l'inverse, on peut raisonnablement écarter le scénario s'Adapter B2 dont le solde net en termes marchands s'élève à -1,2 millions d'euros.

Dans le même ordre d'idées, si on ne considère que les dynamiques écologiques, les services de régulation et les services socio-culturels non-marchands, le scénario s'Adapter B1 apparaît comme le plus intéressant puisque ces intérêts sont estimés à 11,6 millions d'euros mais les scénarios s'adapter B3 et Subir, qui fournissent les mêmes intérêts évalués à près de 11 millions d'euros, en sont très proches.

Le scénario « Résister » apparaît comme nettement moins avantageux que les autres en tous points avec un solde net des activités marchandes évalué à -2,6 millions d'euros et des services non marchands (régulation et socio-culturels) valorisés à 5,3 millions d'euros.

Les écarts existants d'un scénario s'adapter (et du scénario Subir) à l'autre sont de quelques centaines de milliers d'euros. Il semble donc difficile de se positionner dans une vision prospective à 30 ans entre l'un et l'autre. Néanmoins, malgré les incertitudes liées à l'avenir, **il semble raisonnable de s'orienter vers l'un des scénarios d'adaptation, à l'exception du scénario s'adapter B2.**

Tableau de comparaison des valeurs actualisées des différents scénarios

Valeurs des services à 2020	Estimation annuelle actuelle	Résister	S'Adapter B1	S'Adapter B2	S'Adapte rB3	Subir
Services d'approvisionnement marchands	280 000 €	5 737 135 €	5 369 193 €	4 395 689 €	3 404 496 €	2 865 112 €
<i>Production agricole</i>	<i>280 000 €</i>	<i>5 737 135 €</i>	<i>5 369 193 €</i>	<i>4 395 689 €</i>	<i>3 404 496 €</i>	<i>2 865 112 €</i>
Services socio-culturels marchands	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Dommages sur l'habitat, équipements et infras	nc	371 686 €	371 686 €	371 686 €	1 420 861 €	1 285 203 €
<i>Indemnisations/pertes immobilières</i>	<i>nc</i>	<i>371 686 €</i>	<i>371 686 €</i>	<i>371 686 €</i>	<i>1 420 861 €</i>	<i>1 285 203 €</i>
Coûts des ouvrages et infrastructures	nc	7 961 241 €	5 494 871 €	5 189 242 €	1 808 764 €	1 808 764 €
<i>Construction et entretiens des digues</i>	<i>nc</i>	<i>7 545 980 €</i>	<i>3 686 106 €</i>	<i>3 380 478 €</i>	<i>0 €</i>	<i>0 €</i>
<i>Aménagement (résister) ou report (B1, B2, B3) de la voie verte</i>	<i>nc</i>	<i>415 261 €</i>	<i>1 808 764 €</i>	<i>1 808 764 €</i>	<i>1 808 764 €</i>	<i>1 808 764 €</i>
Services socio-culturels non-marchands	100 000 €	2 676 966 €	2 676 966 €	2 676 966 €	1 046 617 €	1 046 617 €
<i>Tourisme (Maison de la Nature)</i>	<i>100 000 €</i>	<i>2 676 966 €</i>	<i>2 676 966 €</i>	<i>2 676 966 €</i>	<i>1 046 617 €</i>	<i>1 046 617 €</i>
Services de régulation	28 525 €	2 670 090 €	8 910 502 €	7 803 395 €	9 799 167 €	9 799 167 €
<i>Séquestration CO2</i>	<i>12 215 €</i>	<i>2 201 126 €</i>	<i>5 560 586 €</i>	<i>4 809 009 €</i>	<i>6 061 423 €</i>	<i>6 061 423 €</i>
<i>Etiage</i>	<i>6 110 €</i>	<i>195 913 €</i>	<i>76 209 €</i>	<i>106 093 €</i>	<i>63 948 €</i>	<i>63 948 €</i>
<i>Refuge et nourricerie pour les espèces d'intérêt halieutique</i>	<i>0 €</i>	<i>0 €</i>	<i>1 631 164 €</i>	<i>1 413 675 €</i>	<i>1 848 653 €</i>	<i>1 848 653 €</i>
<i>Pollinisation</i>	<i>10 200 €</i>	<i>273 051 €</i>	<i>126 319 €</i>	<i>160 556 €</i>	<i>106 755 €</i>	<i>106 755 €</i>
<i>Protection contre les aléas de submersion</i>	<i>0 €</i>	<i>0 €</i>	<i>1 516 224 €</i>	<i>1 314 061 €</i>	<i>1 718 388 €</i>	<i>1 718 388 €</i>

Graphique de comparaison des scénarios selon les différents postes de l'ACB

