

adapto

Baie d'Authie - rive sud

Étude économique Rapport d'analyse coût-bénéfices

Mai 2022

Jérémy Picot, Collaborative People
Christian Long, Stratys

Sommaire

Introduction.....	3
Le projet LIFE Adapto, qu'est-ce que c'est ?	4
Méthode générale de l'Analyse Coûts-Bénéfices	5
Approche méthodologique et choix d'hypothèses.....	8
Présentation du site	10
Les services d'approvisionnement marchands	12
Production agricole.....	12
Autres éléments pris en considération dans l'analyse coûts-bénéfices	12
Dynamiques écologiques.....	12
Scénarios prospectifs : analyse d'impacts.....	13
Scénario « S'adapter H1 »	13
Impact du scénario « S'Adapter H1 » sur les services écosystémiques rendus par le secteur étudié en baie d'Authie	14
Scénario « S'adapter H2 »	14
Impact du scénario « S'Adapter H2 » sur les services écosystémiques rendus par le secteur étudié en baie d'Authie	15
Scénario « S'adapter H3 »	15
Impact du scénario « S'adapter H3 » sur les services écosystémiques rendus par le secteur étudié en baie d'Authie	16
Conclusion	17

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 de la baie d'Authie, le périmètre de notre étude se limite aux secteurs sud situés en fond de baie. Notre prestation consiste à réaliser une analyse comparative des combinaisons 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 secteur étudié en baie d'Authie, 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 Baie d'Authie constitue la frontière littorale entre le Pas-de-Calais et la Somme. Il s'agit d'un estuaire de type picard constitué d'une rive sud en accrétion (le poulier) et d'une rive nord présentant des tronçons en forte érosion (le musoir).

Entre 1258 et 1862, au fur et à mesure de l'accrétion du Poulier (rive sud), l'homme a construit des digues (localement appelées « rencloîtres ») pour gagner progressivement des terres cultivables sur les prés-salés.

Cet estuaire est inscrit dans une démarche PAPI (Programme d'Actions de Préventions des Inondations). Afin d'anticiper l'élévation du niveau de la mer liée au changement climatique, différents scénarios ont été étudiés favorisant l'adoption d'une gestion adaptative. Entre mise en sécurité des biens et des personnes, maintien des usages, développement éco-touristique et préservation des espaces, un équilibre est à trouver collectivement.

Le Conservatoire du littoral participe à l'aménagement résilient de la baie. Il acquiert progressivement les terrains dont la topographie offre une protection naturelle complémentaire au système d'endiguement défini dans le PAPI. La stratégie est d'utiliser les dunes et marais comme zones tampons devant les ouvrages. En fond de baie, le repositionnement de digues restituera des zones d'expansion de crue maritime.

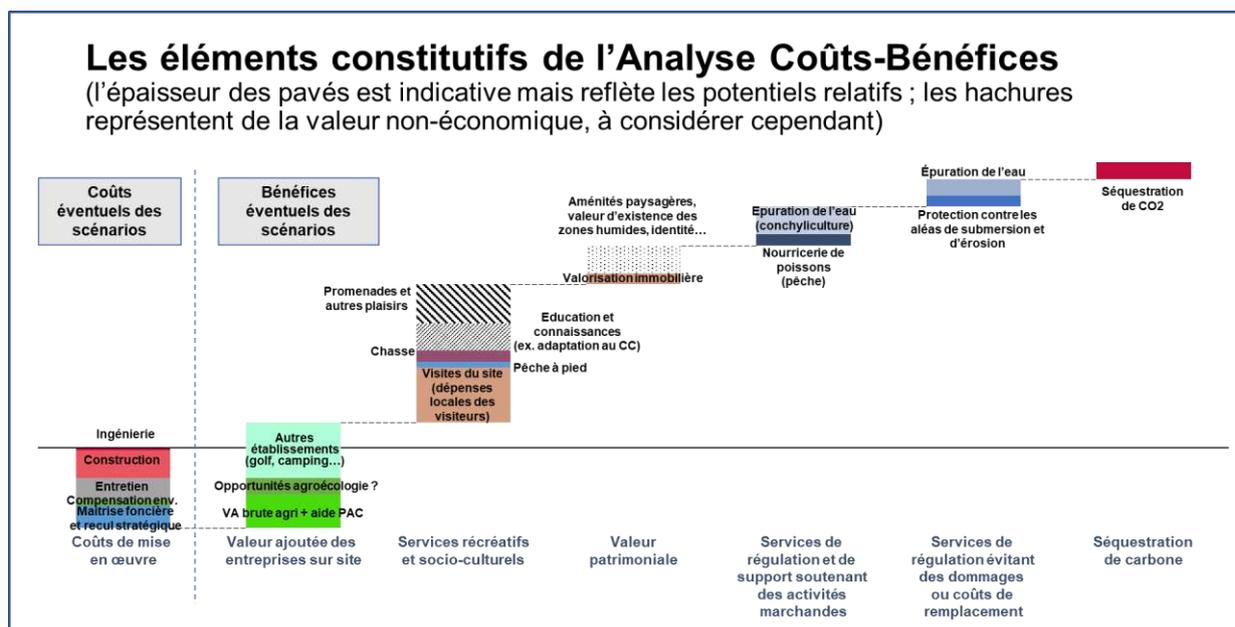
Méthode générale de l'Analyse Coûts-Bénéfices

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, indemnités, 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 coûts 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 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 tutélares 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 (réalisées notamment dans le cadre du PAPI) sur la baie d'Authie abordent un périmètre plus large que le secteur de notre étude 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.

Dans tous les scénarios envisagés, nous avons supposé que les travaux de construction seraient débutés en 2022, un certain nombre de décisions ayant déjà été actées par le PAPI. **La différenciation économique des scénarios s'opère donc sur le devenir des terrains et l'usage qui en sera fait (ou pas) dès 2022.**

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. Par ailleurs, le devenir des produits agricoles du site étant encore incertain, nous avons étudiés deux hypothèses distinctes : la conversion des terres en prés salés destinés à l'élevage ovin et la culture de salicorne sur ces espaces.

Le coût des ouvrages est également un élément économique différenciant de manière significative les différents scénarios envisagés en fonction de la combinaison des scénarios étudiés. Dans la mesure où ils diffèrent d'un scénario à l'autre, ces coûts 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 secteur sud du fond de baie d'Authie, au travers de valeurs de référence par hectare d'habitat fournies par le rapport Quinet. 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 fonde 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

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

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.

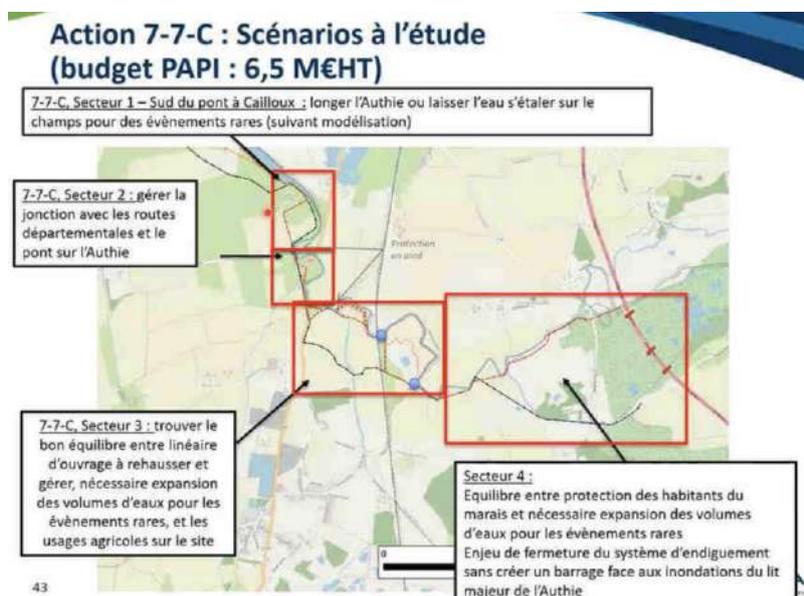
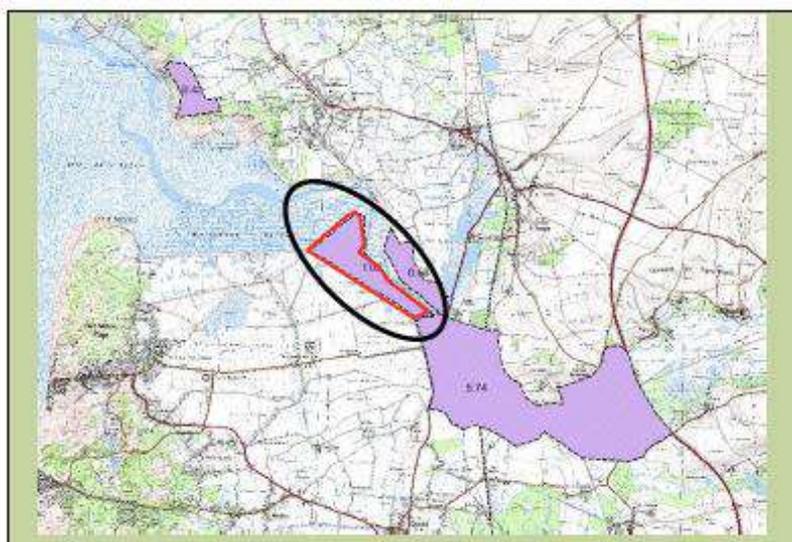
- Des études préalablement réalisées sur les sites Adapto (ex. Vertigo Lab), sur lesquelles éventuellement capitaliser et transférer d'un site à l'autre.

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

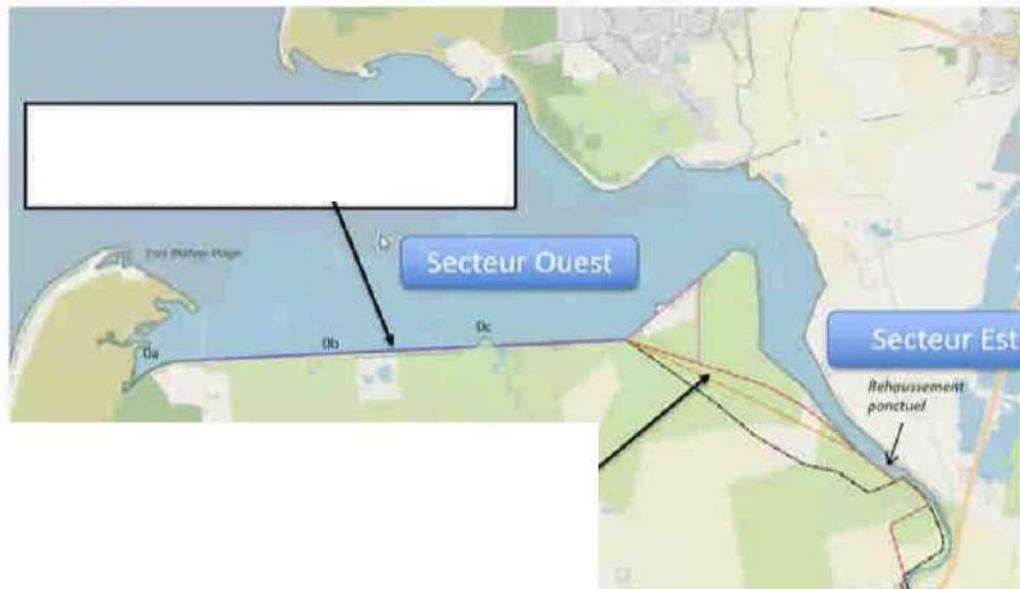
Présentation du site

L'estuaire de l'Authie se trouve dans le Marquenterre (parc ornithologique situé dans le département de la Somme, inclus dans la réserve naturelle nationale de la baie de Somme). Il fait partie du système des estuaires picards et des grandes plages et massifs dunaires de la côte d'Opale. C'est une zone vulnérable à l'érosion du trait de côte, à la montée de la mer, aux inondations et submersions de tempêtes en cas de surcote et localement à l'ensablement ou à l'envasement. Les communes bordant la baie d'Authie sont Berck, Groffliers, Waben et Conchil-le-Temple, au nord, et Fort-Mahon-Plage et Quend, au sud.

Notre zone d'étude se situe sur cette dernière commune et se limite au lieu-dit Pont-à-Cailloux et à la pointe située sur la rive sud du chenal de l'Authie. Dans le cadre des études réalisées lors de la définition du PAPI, ces deux périmètres ont respectivement été identifiés comme le secteur 1 de l'action 7-7-C (13 hectares) et comme le secteur 7-7-A-Est (88 hectares). La première carte ci-dessous est extraite de la fiche action 7-7-D du PAPI portant sur l'acquisition foncière des terrains agricoles (environ 103 ha) entre la digue actuelle et la future digue en retrait ; la zone violette entouré d'un trait rouge indique notre zone d'étude pour cette analyse économique. La deuxième carte juste en dessous replace ce secteur d'étude dans les secteurs de l'Authie fluvio-maritime.



Action 7-7-A : Scénarios à l'étude (budget PAPI : 16,4 M€HT)



L'ensemble de la zone est occupé par des activités agricoles de type culture ou herbage.

Les services d'approvisionnement marchands

Production agricole

La zone d'étude est impactée par le PAPI. Elle se situe à l'est de la baie d'Authie. Ces terres sont actuellement exploitées en prairies destinées au pâturage de bovins à viande dont on estime la valeur de la production annuelle à 186k€ sur le secteur 7-7-A-Est et à 27k€ sur le secteur 1 de l'action 7-7-C.

Le choix de rendre à la mer le secteur 7-7-A Est ayant été acté, les scénarios considérés étudient les possibilités d'exploitation des 88 hectares convertis en prés salés. Deux options ont été considérées : une utilisation des prés salés à 100% pour réaliser de l'élevage ovin et un mix entre élevage ovin sur 43 hectares et une culture de salicornes sur 40 hectares (5 hectares étant perdus en lien avec la construction de nouvelles guides).

Pour évaluer la valeur marchande de ces productions agricoles, nous nous sommes fondés sur les rendements constatés sur des exploitations proches tant d'un point de vue géographique que d'un point de vue environnemental : les élevages ovins et cultures de salicornes de la baie de Somme.

En ce qui concerne le secteur 1 de l'action 7-7-C, deux possibilités ont été envisagées : il s'agit soit de conserver la digue en état et donc de conserver les 13 hectares de prairies actuels, soit de rendre ces 13 hectares à l'Authie sans que ces espaces puissent être exploitées pour une activité agricole.

Les effets des différents scénarios envisagés sont décrits à la suite de la présentation de chacun d'entre eux.

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

Sur le secteur d'étude, le tourisme n'est qu'un tourisme de passage qui ne génère donc aucune valeur marchande. Quel que soit le scénario considéré, les touristes pourraient continuer à emprunter les voies.

La chasse (à la botte ou à la hutte) est une activité traditionnelle en baie d'Authie. Cependant, les zones étudiées ne contiennent aucune tonne de chasse. Le retour de la mer sur le secteur 7-7-A-Est et sur le secteur 1 de l'action 7-7-C n'aurait donc aucun impact sur cette activité.

Dynamiques écologiques

Des enjeux écologiques complètent les enjeux marchands précédemment décrits. Grâce à une revue de la littérature scientifique, notre étude a considéré les capacités de séquestration du CO₂ par les différents milieux. Le 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 secteurs étudiés en baie d'Authie en prés salés auraient alors des conséquences positives sur cette captation du CO₂.

Les zones humides et les prairies de l'estuaire de l'Authie 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.

Outre ces deux principaux effets régulateurs, la configuration naturelle de l'Authie permet de maintenir un débit minimal de la rivière pendant les périodes de sécheresse. Ce service d'étiage est actuellement estimé à environ 4 700€ par an.

Enfin, sur les zones étudiées, le passage des abeilles assure un service de pollinisation d'un montant évalué à 6 100€ 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

Les scénarios « s'adapter H1 » et « s'adapter H2 » reposent tous les deux sur la construction d'une digue à la base de la pointe située en bordure sud du chenal de l'Authie (secteur 7-7-A-Est) qui a été actée par le PAPI. Cette digue correspond au tracé de couleur orange sur la carte ci-dessous. Le scénario « s'adapter H1 » se différencie du scénario « s'adapter H2 » par l'évolution choisie sur le secteur 1 de l'action 7-7-C (cf infra).



Pour chacun de ces deux scénarios, deux variantes sont possibles. Elles se fondent sur l'exploitation qui sera faite des terres rendues à la mer dans le secteur 7-7-A-Est. La variante A considère que l'ensemble de la zone serait exploité pour de l'élevage ovin après une conversion, en 8 ans, en prés salés. La variante B étudie la possibilité d'un mix entre de l'élevage ovin sur 42 hectares et de la culture de salicornes sur 40 hectares. Les ACB de ces variantes se distinguent par la valeur marchande des productions agricoles prises en considération dans la mesure où les services écosystémiques de régulation sont identiques et ont des valeurs monétisées en euros par hectares similaires que l'on considère de l'élevage ovin ou de la culture de salicorne.

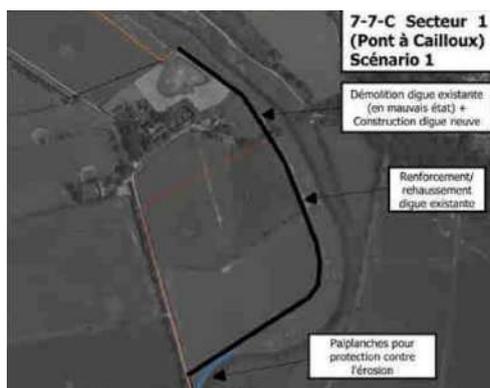
Un troisième scénario a été mis à l'étude. Il s'agit d'une possibilité d'adaptation plus poussée où le tracé de la nouvelle digue permettrait de rendre 110 hectares à la mer en la laissant pénétrer sur les deux secteurs étudiés et en les connectant (tracé noir ci-dessus). Là encore, deux variantes A et B ont été envisagées : la première considérant un élevage ovin sur l'ensemble du secteur et la seconde étant un mix entre un élevage ovin sur 57 hectares et une culture de salicornes sur 53 hectares.

Scénario « S'adapter H1 »

Le scénario « s'adapter H1 », comme le scénario « s'Adapter H2 », prévoit la **construction d'une digue permettant de reconnecter à la mer le secteur 7-7-A-Est**. Celle-ci nécessite des travaux préparatoires dont le coût est estimé à 220 000 euros. Cette digue, dont le coût du mètre linéaire est de 1930€, mesure 2234 mètres et nécessitera après sa construction un entretien estimé à 27 000 euros par an. En considérant un aléa de 20% et un taux d'actualisation de 1%, **le coût de cet ouvrage est estimé à 5,2 millions d'euros**.

Dans le cadre du scénario « s'adapter H1 », on considère la démolition puis la reconstruction d'une digue le long de l'Authie qui protégerait le lieu-dit Pont à caillou. Cela implique la démolition de la digue existante et la mise en place de palplanches qui protégeraient l'ouvrage de l'érosion due au courant de l'Authie. Cette digue aurait une longueur de 950 mètres linéaires, présenterait un niveau de protection moyen de 6,5m. Sa construction coûterait 360€ par ml et nécessiterait 100k€ de travaux préparatoires. Les palplanches seraient installées sur 120 mètres linéaires avec un coût de 1600€ par mètre. Ainsi, le coût des ouvrages pour la mise en œuvre du scénario s'adapter H1 sur le secteur 1 de l'action 7-7-C est estimé à 800 000 euros.

Avec un coût d'entretien de 0,5% par an et un aléa de 20%, la mise en œuvre du scénario « S'adapter H1 » aurait un coût global (secteur 7-7-A-Est inclus) de 6 millions d'euros.



Impact du scénario « S'Adapter H1 » sur les services écosystémiques rendus par le secteur étudié en baie d'Authie

Dans le cadre du scénario d'adaptation retenu par le PAPI, la construction de la nouvelle digue va entraîner la perte de 5 hectares de terres exploitables. Dans l'option A du scénario s'Adapter H1, on suppose que l'ensemble des 83 hectares ouverts à la mer sur le secteur 7-7-A-Est seront convertis en prés salés. Cette conversion rendra la zone inexploitable pour une durée de 8 ans. Aucune valeur agricole ne sera donc créée sur la période 2030-2037. Les prés salés seraient ensuite exploités pour de l'élevage ovin. 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 de Somme. Dans ces conditions, à l'horizon 2050, **la valeur agricole actualisée du scénario s'Adapter H1 dans sa variante A (ovin) est estimée à 2,2M€ sur le secteur 7-7-A-Est.**

Si la variante B (Ovin et salicorne) était retenue, la conversion durerait également 8 ans. Pour évaluer la valeur marchande de ces productions, nous nous sommes également fondé sur les rendements de ces cultures en baie de Somme. **La variante B du scénario s'adapter H1 permettrait de valoriser l'activité agricole à 2,8 millions d'euros.**

L'exploitation des 13 hectares protégés par la digue du secteur de Pont-à-caillou resterait identique à celle qui existe actuellement et serait donc valorisée sur la période d'étude à 800k€.

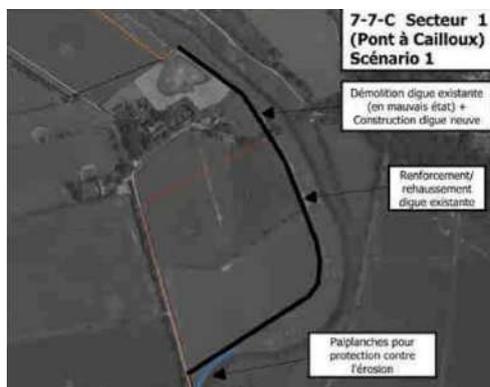
Au total, les rendements agricoles du scénario « s'Adapter H1 » sont estimés entre 3 millions d'euros (conversion à l'élevage ovin) et 3,5 millions d'euros (culture de salicornes et élevage d'ovins).

En termes de services de régulation, quelle que soit la production agricole considérée, les rendements sont les mêmes. La mise en œuvre du scénario « s'Adapter H1 » permet d'évaluer la captation du CO2 à 3,8 millions d'euros d'ici à 2050. La zone permet d'assurer un service d'étiage et de pollinisation qui ne seront plus assurés lorsqu'elle sera rendue à la mer. Ces services sont respectivement estimés à 60k€ et 77k€ sur la période. A l'inverse, le retour de la mer permettra de créer un lieu de refuge et de nurserie pour les espèces d'intérêt halieutique et un service de protection contre les aléas qui sont valorisés à 566k€ et 526k€ d'ici à 2050.

Scénario « S'adapter H2 »

Dans le scénario « s'adapter H2 », une digue est construite afin de rendre à la mer la pointe qui borde l'Authie (secteur 7-7-A-Est). Le coût de cette digue a été détaillé dans le cadre de la description du scénario « s'adapter H1 » et s'élève à **5,2 millions d'euros.**

Ce qui différencie le scénario « s'adapter H2 » du scénario « s'Adapter H1 » est la reconnexion à la mer du secteur de Pont-à-caillou (secteur 1 de l'action 7-7-C) par la construction d'une digue en retrait (tracé rouge ci-dessous) d'une longueur de 962 mètres pour un coût de 600€ par mètre linéaire. Cette construction impliquerait 140k€ de travaux préparatoires et la réhausse de la route qui longe la zone sur 421 mètres (coût : 500€ par mètre linéaire). En supposant un aléa de 20% et un coût d'entretien de 5400€ par an, **le coût de cet ouvrage est estimé à 1,1M€ sur la période.**



Impact du scénario « S'Adapter H2 » sur les services écosystémiques rendus par le secteur étudié en baie d'Authie

Sur le secteur 7-7-A-Est, l'évolution est la même pour le scénario « s'adapter H2 » que pour le scénario « s'adapter H1 ». Nous avons donc considéré les deux variantes A, élevage d'ovins sur les prés salés, et B, mix entre élevage ovin et culture de salicornes.

Le retour de l'Authie sur le secteur de Pont-à-caillou ne permettrait pas d'y installer une quelconque exploitation agricole. Nous avons donc valorisé la culture actuelle jusqu'à la réalisation des travaux, en 2030. Cela représente une production agricole estimée à 260k€.

Au total, la mise en œuvre du scénario « s'adapter H2 » permettrait une production agricole d'ici à 2050, en valeur actualisée, de 2,5M€ dans sa variante A et de 3M€ dans sa variante B.

La captation du carbone, comme le service d'étiage et celui de pollinisation, est inférieure à celle permise par la mise en œuvre du scénario « s'adapter H1 », si on considère le scénario « s'adapter H2 ». Ces services sont respectivement monétisés à 3,7M€, 50k€ et 63k€ dans ce cadre. En revanche, l'apparition du service de nourricerie et de refuge des poissons et de celui de protection contre les aléas serait identique à celle du scénario s'adapter H1 et s'élèverait à 566k€ pour le premier et 525k€ pour le second.

Scénario « S'adapter H3 »

Le troisième scénario d'évolution des secteurs 1 de l'action 7-7-C et du secteur 7-7-A est celui d'une adaptation plus importante avec une reconnexion complète à la mer de ces deux zones en les faisant se rejoindre. Pour cela, il s'agirait de construire une digue qui suivrait le tracé du chemin de Pont-à-caillou depuis le Pont-à-caillou jusqu'au virage de la course des enclos du Fort Mahon et qui repartirait en ligne droite, jusqu'à l'extrémité ouest du secteur 7-7-A-Est. Cette digue dont le coût au mètre linéaire s'élève à 1930 euros, mesurerait 2800 mètres. Sa mise en œuvre nécessiterait des travaux préparatoires à hauteur de 220k€ et un entretien annuel à hauteur de 33,5k€.

En considérant un aléa de 20% et une actualisation de 1%, cette digue coûterait 6,5 millions d'euros, auxquels il faut ajouter l'indemnisation des propriétaires de 5 habitations. Ces bâtiments, situés au Pont-à-caillou, ont une surface moyenne de 200 mètres carrés. En se fondant sur les dernières opérations de ventes enregistrées sur la base des données immobilières des notaires dans ce secteur, on a évalué ces indemnités à 2050 euros par mètre carré, soit au total environ 2 millions d'euros. Au final, **la mise en œuvre du scénario « s'adapter H3 » aurait un coût de 8,5 millions d'euros**, incluant les travaux et les indemnités.

Impact du scénario « S'adapter H3 » sur les services écosystémiques rendus par le secteur étudié en baie d'Authie

Du point de vue marchand, la production agricole pourrait devenir soit de l'élevage ovin (variante A) sur les prés salés, après transformation en 8 ans, soit combiner élevage ovin (sur 57 hectares) et culture de salicorne (sur 53 hectares). **L'activité agricole est alors valorisée à 2,6 millions d'euros dans le cas de la variante A et 3,3 millions d'euros dans le cas de la variante B.**

D'un point de vue non marchand, les services d'étiage et de pollinisation sont les mêmes que dans le scénario « s'adapter H2 », dans la mesure où les prairies des deux secteurs étudiés disparaîtraient à la réalisation des travaux, en 2030. Sur la période, ils sont ainsi valorisés de la même manière à 49k€ pour l'étiage et à 63k€ pour la pollinisation. En revanche, le scénario « s'adapter H3 » est celui qui présente la surface de prés salés la plus importante. Ainsi, le service de refuge et de nourricerie des espèces halieutiques et la protection contre les aléas de submersion sont valorisés de la manière la plus importante dans le cadre du scénario « s'adapter H3 », respectivement à 750k€ et 887k€. Enfin, la captation du CO2 sur les secteurs est valorisée d'ici à 2050 à 4,8 millions d'euros.

Conclusion

La valorisation des usages agricoles des différents scénarios est comprise entre 2,5 et 3,5 millions d'euros d'ici à 2050. C'est donc le coût des ouvrages qui permet de départager les scénarios d'adaptation mis à l'étude. Dans le scénario « s'adapter H3 », ils s'élèvent à 8,5 millions d'euros (incluant les indemnités des propriétaires de 5 habitations au Pont-à-caillou) alors qu'ils sont de 6 M€ et 6,3 M€ dans les scénarios « s'adapter H1 » et « s'adapter H2 ». Par conséquent, les soldes nets marchands (différence entre les rendements agricoles et les coûts de mise en œuvre) des variantes du scénario « S'adapter H1 » sont plus élevés que ceux des deux autres scénarios, sans qu'on puisse nettement trancher en faveur de l'une ou l'autre des variantes. Ce solde s'élève à une perte de 2,5 millions d'euros pour la variante B du scénario « s'adapter H1 » et à 3 millions d'euros pour sa variante A. Les soldes nets marchands des variantes A (-3,8M€) et B (-3,3M) du scénario « s'adapter H2 » sont trop proches de ceux du scénario « s'adapter H1 » pour pouvoir affirmer que l'un est à privilégier.

Ainsi, en termes purement économiques, les incertitudes liées à l'avenir, ne permettent pas de favoriser un scénario d'évolution plus qu'un autre mais permettent d'écarter le scénario s'Adapter H3 (dont les soldes nets marchands sont de -5,0M€ dans sa variante A et de -5,2M€ dans variante B).

Si on considère les services de régulation, aucun scénario ne dégage un intérêt particulier par rapport aux autres en raison de valorisations très proches (5,1M€ pour le scénario « s'adapter H1 », 4,9M€ pour le scénario « s'adapter H2 » et 6,5M€ pour le scénario « s'adapter H3 ») et des incertitudes liées à la monétisation de tels services.

Tableau de comparaison des valeurs actualisées des différents scénarios sur le Secteur de l'action 7-7-A

Valeurs des services à 2020	Estimation annuelle actuelle	H1-A	H1-B	H2-A	H2-B	H3-A	H3-B
Services d'approvisionnement marchands	280 000 €	2 226 751 €	2 764 514 €	2 226 751 €	2 764 514 €	nc	nc
Production agricole	186 000 €	2 226 751 €	2 764 514 €	2 226 751 €	2 764 514 €	nc	nc
Coûts des ouvrages et infrastructures	nc	5 221 294 €	5 221 294 €	5 221 294 €	5 221 294 €	nc	nc
Construction et entretiens des digues	nc	5 221 294 €	5 221 294 €	5 221 294 €	5 221 294 €	nc	nc
Services de régulation	17 684 €	4 862 913 €	4 862 913 €	4 862 913 €	4 862 913 €	nc	nc
Séquestration CO2	8 268 €	3 671 852 €	3 671 852 €	3 671 852 €	3 671 852 €	nc	nc
Etiage	4 136 €	43 591 €	43 591 €	43 591 €	43 591 €	nc	nc
Refuge et nourricerie pour les espèces d'intérêt halieutique	0 €	565 847 €	565 847 €	565 847 €	565 847 €	nc	nc
Pollinisation	5 280 €	55 649 €	55 649 €	55 649 €	55 649 €	nc	nc
Protection contre les aléas de submersion	0 €	525 975 €	525 975 €	525 975 €	525 975 €	nc	nc

Tableau de comparaison des valeurs actualisées des différents scénarios sur le Secteur 1 de l'action 7-7-C

Valeurs des services à 2020	Estimation annuelle actuelle	H1-A	H1-B	H2-A	H2-B	H3-A	H3-B
Services d'approvisionnement marchands	280 000 €	734 292 €	734 292 €	262 280 €	262 280 €	nc	nc
Production agricole	27 000 €	734 292 €	734 292 €	262 280 €	262 280 €	nc	nc
Coûts des ouvrages et infrastructures	nc	730 354 €	730 354 €	1 069 938 €	1 069 938 €	nc	nc
Construction et entretiens des digues	nc	730 354 €	730 354 €	1 069 938 €	1 069 938 €	nc	nc
Services de régulation	2 612 €	210 855 €	210 855 €	35 814 €	35 814 €	nc	nc
Séquestration CO2	1 221 €	173 619 €	173 619 €	22 513 €	22 513 €	nc	nc
Etiage	611 €	16 356 €	16 356 €	5 842 €	5 842 €	nc	nc
Refuge et nourricerie pour les espèces d'intérêt halieutique	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	nc	nc
Pollinisation	780 €	20 880 €	20 880 €	7 458 €	7 458 €	nc	nc
Protection contre les aléas de submersion	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	nc	nc

Tableau de comparaison des valeurs actualisées des différents scénarios sur l'ensemble de la zone d'étude

Valeurs des services à 2020	Estimation annuelle actuelle	H1-A	H1-B	H2-A	H2-B	H3-A	H3-B
Services d'approvisionnement marchands	213 000 €	2 961 043 €	3 498 806 €	2 489 031 €	3 026 794 €	2 576 824 €	3 289 360 €
Production agricole	213 000 €	2 961 043 €	3 498 806 €	2 489 031 €	3 026 794 €	2 576 824 €	3 289 360 €
Coûts des ouvrages et infrastructures	nc	5 951 648 €	5 951 648 €	6 291 231 €	6 291 231 €	8 499 397 €	8 499 397 €
Construction et entretiens des digues	nc	5 951 648 €	5 951 648 €	6 291 231 €	6 291 231 €	8 499 397 €	8 499 397 €
Services de régulation	20 297 €	5 073 769 €	5 073 769 €	4 898 727 €	4 898 727 €	6 526 871 €	6 526 871 €
Séquestration CO2	9 490 €	3 845 470 €	3 845 470 €	3 694 365 €	3 694 365 €	4 777 811 €	4 777 811 €
Etiage	4 747 €	59 948 €	59 948 €	49 434 €	49 434 €	49 434 €	49 434 €
Refuge et nurserie pour les espèces d'intérêt halieutique	0 €	565 847 €	565 847 €	565 847 €	565 847 €	749 918 €	749 918 €
Pollinisation	6 060 €	76 529 €	76 529 €	63 107 €	63 107 €	63 108 €	63 108 €
Protection contre les aléas de submersion	0 €	525 975 €	525 975 €	525 975 €	525 975 €	886 600 €	886 600 €

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

