

Objectifs : Faire comprendre au public les problématiques d'un gestionnaire face à l'évolution du trait de côte au fil des années avec le changement climatique et les stratégies d'aménagement.

Des expériences de **reconnexion marines antérieures** au projet life Adapto ont été menées sur plusieurs territoires Européen avec à chaque fois des **résultats bénéfiques** autant sur le plan économique que biologique (Goeldner, 1999), (Bawedin, 2004), (Binet, Diazabakana, & Durou, 2015).

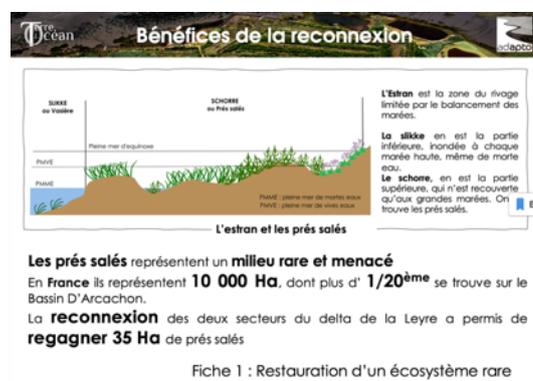
Restauration d'un écosystème rare (fiche 1)

Un des premiers bénéfices de la reconnexion est le développement des prés salés en lieu et place des bassins endigués.

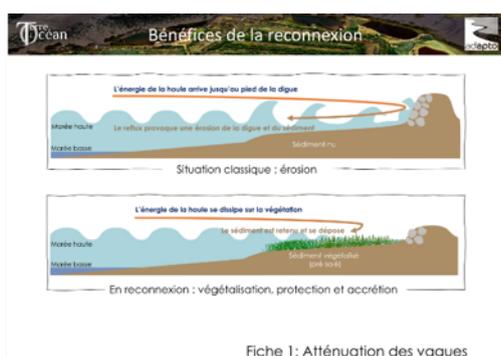
Le **prés salé occupe la partie moyenne de la zone intertidale**. Il est inondable plus ou moins régulièrement par les marées. Il présente une végétation rase, halophile, de zone tempérée, répartie en étage (Département de la Gironde, s.d.), (Association Poitou-Charentes Nature, 2013). Cet écosystème de zone humide se forme uniquement lorsque des paramètres abiotiques bien particuliers sont réunis (dénivelé, vase, salinité...). **Devenu rare**

sur le littoral national, on trouve environ 10 000 ha de prés salés en France métropolitaine (Forum des Marais Atlantiques, 2006) , dont 622 hectares cartographiés sur le Bassin d'Arcachon (Beudin, Le Fouler, & Filipe, 2017).

Le pré salé est un milieu naturel avec une forte identité paysagère, composé de différents habitats abritant une biodiversité faunistique et floristique caractéristique (ex : gorge-bleue, salicornes) et offrant de **nombreux services écologiques de régulation, d'approvisionnement**, etc... (IUCN France, 2014).



Atténuation des vagues (fiche 2 et 3)



Avec le développement des prés salés, les marées peuvent de nouveau rentrer dans les zones reconnectées. Il va se **reformer un estran** avec d'une part un **dépôt de sédiments** assez intense (Goeldner, 1999) et d'autre part une **colonisation végétale** par les différentes plantes des prés salés (voir fiches relatives à l'estran et la biodiversité).

Ces végétaux vont avoir une double action mécanique :

- Ils vont **ralentir le courant** et permettre un plus fort dépôt pendant l'étale de marée haute, entraînant une accrétion à long terme (Leroux, 2013).
- Ils vont **diminuer nettement l'impact de la houle** comme cela a pu être recensés dans la littérature (Shepard, Crain, & Beck, 2011) et démontré expérimentalement en canal à houle.



La houle voit son énergie dissipée et la hauteur des vagues amputées d'autant que la hauteur et la densité du couvert végétal augmente (Lambert, 2009). La même étude précise que ce n'est **pas forcément la densité du couvert mais sa présence qui est importante** vis-à-vis de la défense contre les vagues : la présence de végétation même éparses, joue un rôle significatif, même pendant les fortes tempêtes (de 30 à 40%).

Protection face aux submersions (fiches 4 à 6)

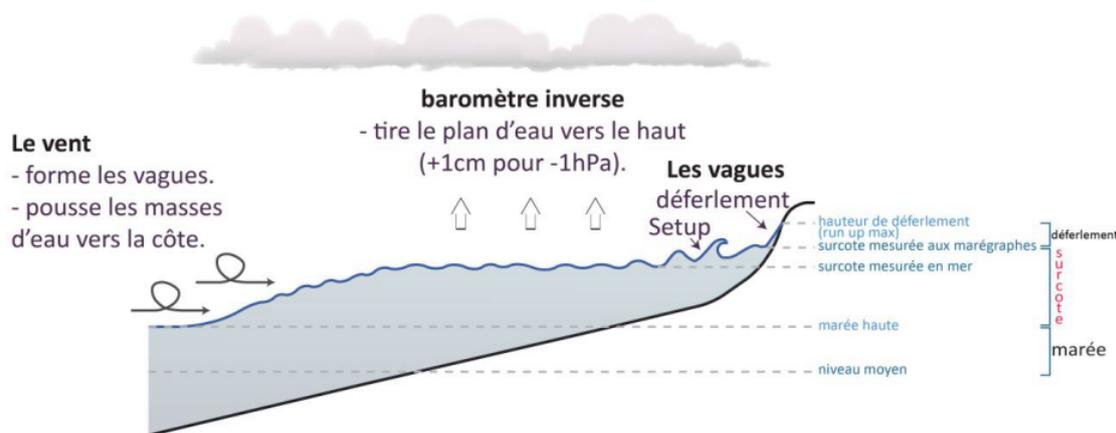
Le principal problème des sites littoraux endigués est leur vulnérabilité face aux submersions. Ils sont en effet soumis **à la fois aux marées, aux intempéries à court et moyen terme et à la montée du niveau marin** pour cause de changement climatique à long terme.

Il existe trois mécanismes de submersions en fonction des situations : le **franchissement par paquet de mer**, le **débordement** ou la **rupture d'ouvrage** ou de cordon dunaire. [Ces mécanismes sont présentés dans la vidéo explicative de l'observatoire de la côte Aquitaine.](#)

La présence de zones en reconnexion va permettre, du fait de leur végétalisation, un premier effet mécanique qui est l'atténuation des vagues (voir fiches 2 et 3). La présence d'un pré salé va également jouer un rôle « d'éponge » en permettant d'absorber des surplus d'eau lors d'évènements exceptionnels de surcote, et de les restituer progressivement par la suite.



Encadré 1 : Mécanismes de la surcote



Principaux processus météo-océanographiques engendrant une surcote de tempête. Figure extraite (Baumann, 2017).

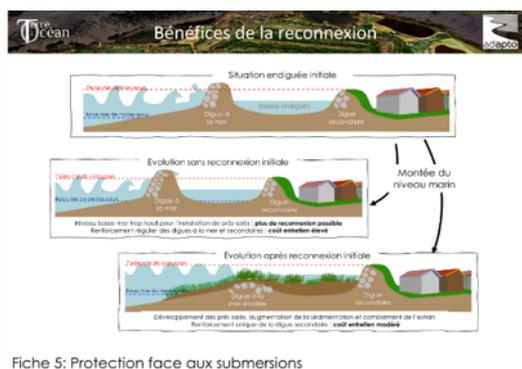
Des aléas climatiques (saison, pression atmosphérique, force des vents, houle) vont modifier la hauteur d'eau théorique (Ht) prévue par la marée astronomique. La surcote est une variation du niveau marin de courte durée non astronomique, qui résulte de forçages météo-océanographiques liés à une dépression atmosphérique en mer.

L'effet du baromètre inverse et de la contrainte imposée par le vent sur la surface libre, modulée par la force de Coriolis sont des processus bien connus et abondamment décrits.

Par définition, une tempête est toujours accompagnée de vents violents (le seuil de définition d'une tempête étant de 90km/h de vent moyen, selon l'échelle de Beaufort).

C'est une surcote : si on doit additionner une valeur à Ht. **C'est une décote** : si on doit soustraire une valeur à Ht.

Hauteur maximale de pleine mer réelle elle peut être calculée à partir de la hauteur d'eau théorique sur la base de la marée astronomique. On y additionne ou on y soustrait une cote basée sur les conditions saisonnières et climatiques.



Les deux scénarii sur l'évolution du trait de côte avec ou sans reconnexion sont illustrés en fiche 6. Ils présentent une synthèse à partir des différents retours de terrain sur les sites ayant déjà mis ces actions en place.

Il est constaté qu'il est plus intéressant de **se focaliser sur les digues de second rang tout en laissant l'estran se reconstituer sur les secteurs les plus exposés**. Une sédimentation de l'ordre de 3,5 cm par an permet une **exondation rapide**

des surfaces reconnectées et un effet atténuateur des houles et des surcotes comme vu sur les fiches précédentes.

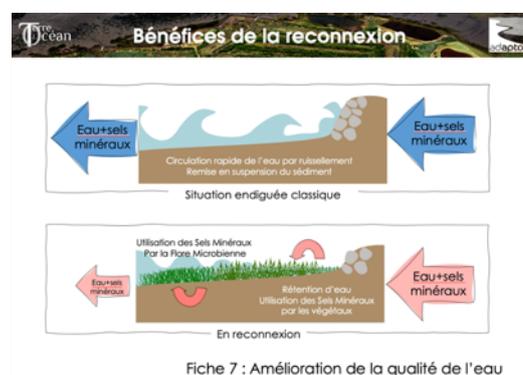
Cela a également une incidence sur les coûts :

- restauration d'une **digue à la mer en enrochement** (nécessaire à cause des contraintes maritime : vagues, du clapot, marnage) = environ 1.500 € TTC/mètre linéaire l (pour 4 m de haut et 4 m de large en crête) + entretien 300€ TTC/ml tous les 10 ans
- création d'une **digue de 2sd rang non-optimisée** = entre 400 et 800 € TTC/ml (en considérant des matériaux amenés depuis l'extérieur du site)
- création d'une **digue de 2sd rang non-optimisée** (4m de haut et 4m de large en crête) en considérant des matériaux prélevés sur le secteur à reconnecter pour en améliorer l'hydraulique et créer des îlots à l'aro limicoles = entre 350 et 650 € TTC/ ml
- création d'une **digue de 2sd rang optimisée** (3,5m de ht et 3m de large en crête) = entre 115 et 360 € TTC/ml (en considérant des matériaux prélevés sur la partie reconnectée)

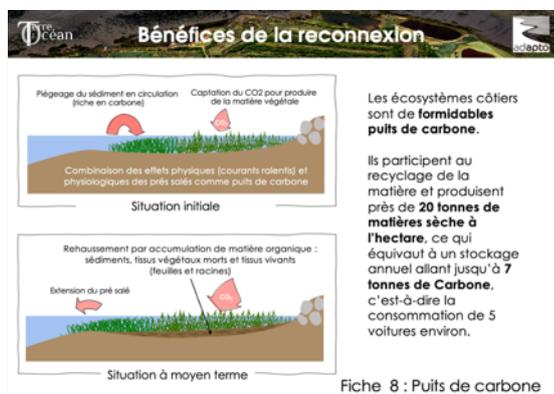
Elle permet de bien montrer bien l'importance de la reconnexion, à la fois face aux effets du changement climatique.

Amélioration de la qualité de l'eau (fiche 7)

La reconnexion marine permet à **l'estran vaseux de jouer un rôle d'auto-épuration** de l'eau. Une partie des **matières en suspension sont retenues** par la végétation des prés salés et une partie des composés chimiques polluants (ex : nitrates) est **absorbée par la végétation du schorre et par les bactéries de la slikke** (Binet, Diazabakana, & Durou, 2015). Plus la surface de prés salés est étendue, plus la filtration et donc l'amélioration de la qualité de l'eau est élevée. Plusieurs références mettent notamment en évidence le **rôle de phytoremédiation des Spartines par l'accumulation et le stockage de métaux dans leurs racines** (CapDerrey, Olivier, Moussard, Foussard, & Bacq, 2016).



Puits de carbone (fiche 8)



Dans le contexte actuel de réchauffement climatique, le développement des prés salés est aussi un atout car ils **séquestrent une quantité importante de carbone atmosphérique**. Ce stock de carbone dans les écosystèmes marins côtiers (mangrove, herbiers, marais salants et vasière) est appelé **carbone bleu**.

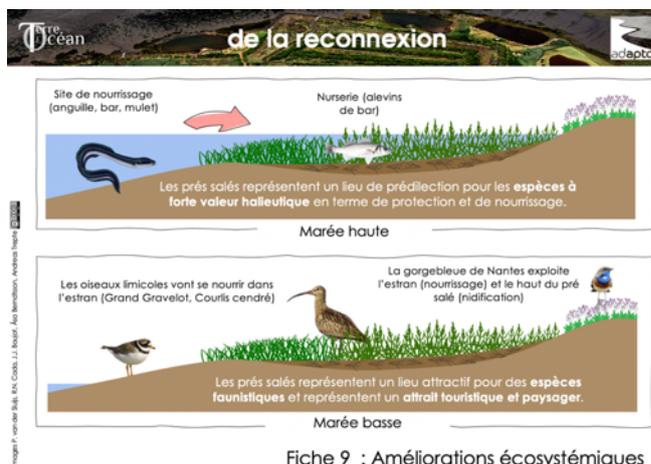
La capacité de stockage de carbone des écosystèmes marins côtiers est très variable mais elle est **communément estimée à 7**

tonnes de CO2eq par hectare et par an (Commissariat général au développement durable, 2019). C'est environ **7 fois plus que celle de forêts tropicales matures** (Boulier & Simon, 2010).

Le stockage de carbone organique s'effectue à la fois dans la **biomasse végétale vivante** (parties aériennes et souterraines), et **non vivante** (litière, bois mort...). Il est très important dans les prés salés car : (1) les végétaux morts s'accumulent sur le fond vaseux et se **décomposent très lentement** dans un environnement salin et pauvre en oxygène ; (2) Les dépôts de sédiments (riche en carbone organique allochtone) sont favorisés par l'enchevêtrement des racines des végétaux du prés salés.

Améliorations écosystémiques (fiche 9)

Zone d'interface par excellence, entre la mer et la terre, véritable corridor écologique, **beaucoup d'espèces trouvent refuge dans les prés salés pour réaliser tout ou partie de leur cycle de vie**. Ce milieu naturel va fournir par exemple les conditions nécessaires à la fonction de **nurserie piscicole** permettant la croissance des larves et des juvéniles de poissons (CapDerrey, Olivier, Moussard, Foussard, & Bacq, 2016). D'autres habitats fournis par les prés salés sont utilisés par les poissons adultes, les invertébrés et les oiseaux, comme site d'alimentation, de reproduction ou encore procurent des abris utilisés comme refuge pour éviter les prédateurs et les conditions défavorables.



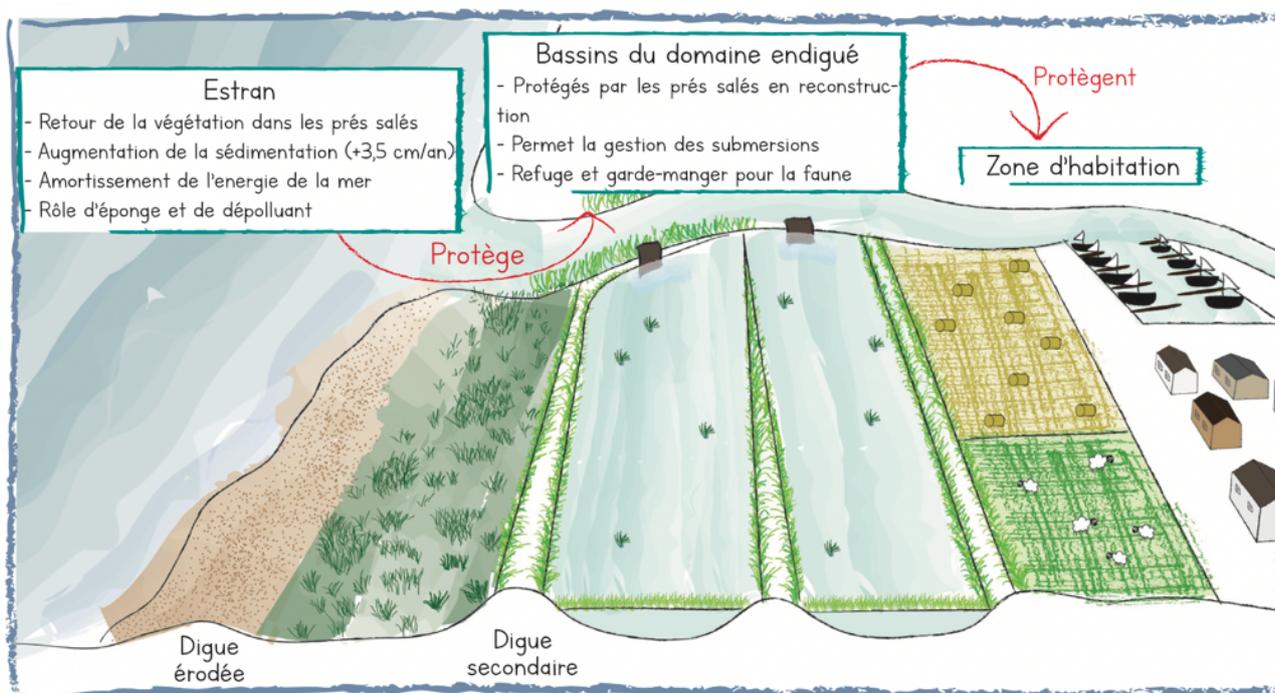
Fiche 9 : Améliorations écosystémiques

Cette fonction de nurserie restaurée par la reconnexion marine est d'autant plus intéressante pour l'homme car elle permet la croissance **d'espèces d'intérêt halieutique**. Ont été notamment recensés dans les prés salés d'Arès : le bar franc, les mulets porc et lippu, l'anguille (civelles et adultes), le flet, la dorade et la sole (Réserve naturelle des prés salés d'Arès et de Lège Cap-Ferret, 2016).

En outre, l'avifaune sera favorisée par la biodiversité du pré salé reconstitué : oiseaux pêcheurs à marée haute, et limicoles ou passereaux à marée basse.

Cela permet d'espérer un gain au niveau de la fréquentation des usagers potentiels.

Fiche de synthèse



Synthèse des bénéfices de la reconnexion marine

Références

- Association Poitou-Charentes Nature. (2013). *Prés salés Atlantique*. Récupéré sur Poitou Charente Nature Asso: <http://www.poitou-charentes-nature.asso.fr/pres-sales-atlantiques/>
- Baumann, J. (2017). *Signature sédimentaire des submersions de tempête dans le domaine rétrolittoral – Application à la Charente Maritime*. La Rochelle: Université de la Rochelle.
- Bawedin, V. (2004). La dépoldérisation, composante d'une gestion intégrée des espaces littoraux ? Prospective sur le littoral picard et analyse à la lumière de quelques expériences: Baie des Veys (Normandie), Aber de Crozon (Bretagne), Tollesbury (Essex) et Freiston shore... *Cahier Nantais n°6*, 11-20.
- Beudin, T., Le Fouler, A., & Filipe, M. (2017). Pré-cartographie des habitats naturels et semi-naturels du site Natura 2000 FR7200679 Bassin d'Arcachon et Cap-Ferret. *Conservatoire de Botanique National Sud-Atlantique*, 34p.
- Binet, T., Diazabakana, A., & Durou, N. (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 de la zone sud-est Bassin d'Arcachon. *Délégation Aquitaine, Vertigo lab, Conservatoire du littoral*.
- Boulier, J., & Simon, L. (2010). Les forêts au secours de la planète : quel potentiel de stockage du carbone ? *L'Espace géographique*, 2010/4 (Tome 39), 309-324.
- CapDerrey, C., Olivier, J.-M., Moussard, S., Foussard, V., & Bacq, N. (2016). *Retours d'expériences de restauration écologique en milieu estuarien: Analyse de la littérature scientifique publiée*. Vincennes: Onéma.
- Commissariat général au développement durable. (2019). *EFESE – La séquestration du carbone par les écosystèmes français*. La Défense: Collection Théma Analyse, e-publication.
- Département de la Gironde. (s.d.). *Les milieux naturels de l'estuaire*. Récupéré sur Atlas des paysages de Gironde: <https://atlas-paysages.gironde.fr/les-milieux-naturels-de-l-estuaire.html>
- Forum des Marais Atlantiques. (2006). *Les prés salés du littoral Atlantique-Manche : synthèse*. Rochefort: Diagraphie.
- Goeldner, L. (1999). Réouverture de polders et restauration du schorre en Angleterre : une technique paradoxale de défense contre la mer. *Revue de géographie de Lyon vol.74 n°1*, 75-84.
- IUCN France. (2014). *Panorama des services écologiques fournis par les écosystèmes français - étude de cas : les écosystèmes marins et côtiers d'Aquitaine*. Paris: Service reprographie de la région Aquitaine.
- Lambert, N. (2009). *Thèse : Modélisation de la dissipation de l'énergie des vagues par la végétation de marais littoral*. Rimouski: Université de Quebec.

Leroux, J. (2013). *Thèse: Chenaux tidaux et dynamique des prés-salés en régime méga-tidal : approche multi-temporelle du siècle à l'événement de marée*. Rennes: Université de Rennes 1.

Réserve naturelle des prés salés d'Arès et de Lège Cap-Ferret. (2016). *Plan de gestion 2016-2020 de la réserve naturelle des prés salés d'Arès et de Lège Cap-Ferret - Tome 1: Diagnostic environnemental*. Lège-Cap-Ferret: Réserve naturelle des prés salés d'Arès et de lège Cap-Ferret.

Shepard, C., Crain, C., & Beck, M. (2011). The protective role of coastal marshes: a systematic review and meta-analysis. *Plos One* 6(11), e27374.