

Les écosystèmes de carbone bleu

Typologie des milieux puits de carbone
au sein de l'Agglomération de La Rochelle





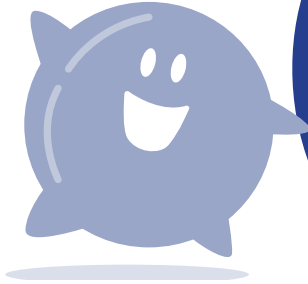
Sommaire

<i>Le projet La Rochelle Territoire Zéro Carbone (LRTZC) ..</i>	<i>4</i>
<i>Le carbone bleu : qu'est-ce que c'est ?</i>	<i>5</i>
<i>Quels milieux sont concernés ?.....</i>	<i>6</i>
<i>01- Marais doux.....</i>	<i>8</i>
<i>02- Marais saumâtres</i>	<i>11</i>
<i>03- Marais salés endigués.....</i>	<i>14</i>
<i>04- Prés salés (schorre)</i>	<i>17</i>
<i>05- Vasière intertidale (slikke).....</i>	<i>20</i>
<i>06- Herbiers de zostères</i>	<i>22</i>
<i>07- Océan</i>	<i>25</i>
<i>Une multitude de bénéfices</i>	<i>28</i>
<i>Des écosystèmes menacés.....</i>	<i>30</i>
<i>Schéma bilan</i>	<i>32</i>
<i>Cartographie.....</i>	<i>34</i>
<i>Lexique.....</i>	<i>35</i>

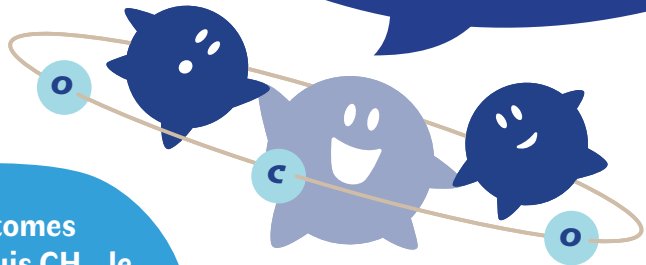
Salut,

Je suis Carby,
l'atome de Carbone
Je vais t'accompagner
tout au long de ce livret.

Suis-moi !

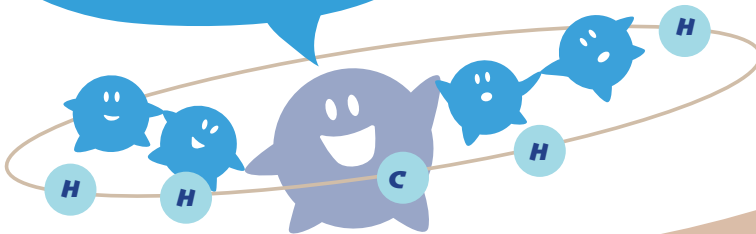


Lorsque je suis lié à
2 atomes d'oxygène, je
deviens CO_2 , le dioxyde de
carbone, un gaz essentiel
aux végétaux mais
également un gaz
à effet de serre.

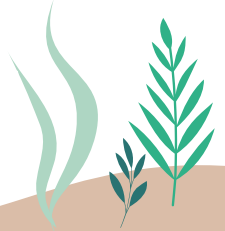


CO_2 = dioxyde de carbone

Associé à 4 atomes
d'hydrogène, je suis CH_4 , le
méthane, un autre gaz à effet
de serre très puissant.



CH_4 = méthane



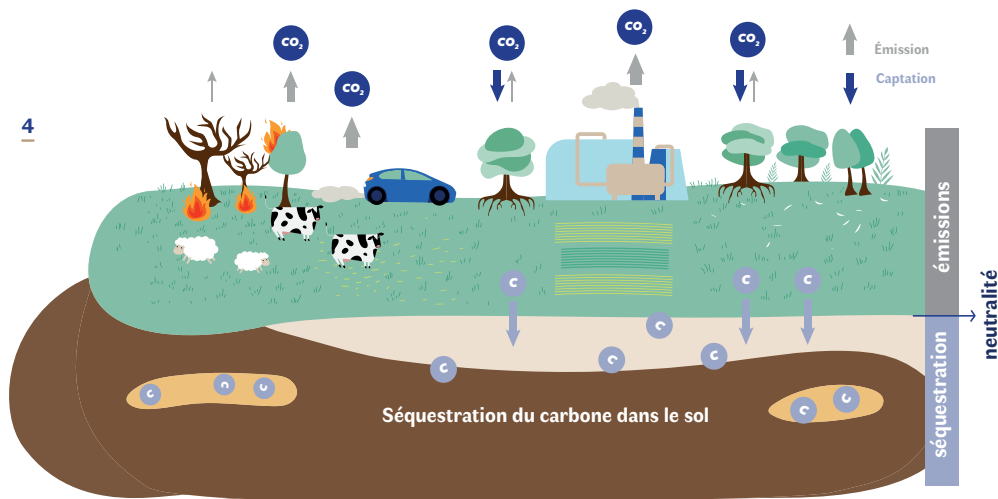
Les gaz à effet de serre piègent la chaleur
dans l'atmosphère, contribuant au
réchauffement climatique

Le projet La Rochelle Territoire Zéro Carbone (LRTZC)

En 2019, le territoire a remporté l'appel à projet national « Territoires d'innovation » pour son initiative « La Rochelle Territoire Zéro Carbone ».

Porté par un consortium de cinq acteurs (Agglomération de La Rochelle, Ville de La Rochelle, La Rochelle Université, Port Atlantique La Rochelle et Pôle Atlantech), l'objectif est d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2040.

Pour parvenir à la neutralité carbone, le territoire doit réduire ses émissions mais également favoriser la séquestration par les puits de carbone naturels afin de compenser ses émissions résiduelles.



L'Agglomération de La Rochelle, avec ses 70 kilomètres de côtes, ses 9 communes littorales et **ses paysages de marais qui couvrent 10 % de sa superficie**, s'intéresse particulièrement à ses milieux humides et littoraux et notamment à leur fonction de puits de carbone.

Cet axe de travail « carbone bleu », mené par La Rochelle Université, vise à **étudier le potentiel de captation et de séquestration du carbone des écosystèmes du territoire rochelais**, à travers des travaux de recherche scientifique impliquant de nombreux partenaires.

Le Carbone Bleu

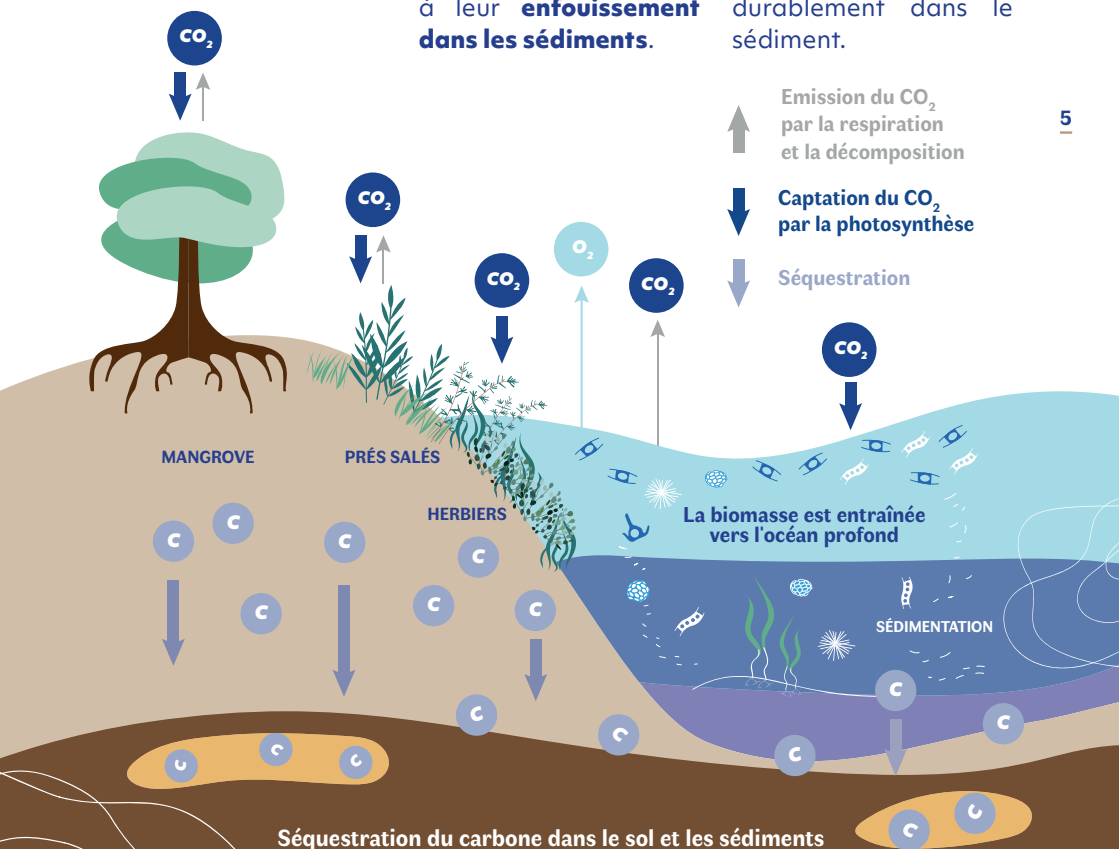
On désigne par le terme de « carbone bleu » le carbone qui est capté puis séquestré par les écosystèmes côtiers et marins.

Les végétaux et les algues des milieux aquatiques **captent**, via la photosynthèse, le dioxyde de carbone (CO_2) provenant de l'atmosphère. Le carbone (C) du CO_2 intègre le vivant et devient carbone organique.

Au cours de leur vie, les végétaux peuvent être consommés par les animaux, permettant un **transfert du carbone le long de la chaîne alimentaire**.

À la mort des animaux ou lors de la dégradation des algues et végétaux, les débris se déposent sur le fond sous l'effet de la **sédimentation**, puis se recouvrent progressivement au fil du temps, conduisant à leur **enfouissement dans les sédiments**.

À partir d'une certaine profondeur, et lorsque les sédiments sont fins, l'oxygène n'est plus présent et la décomposition ne peut plus avoir lieu. **Le carbone reste sous sa forme organique et est séquestré durablement dans le sédiment.**



Types de milieux

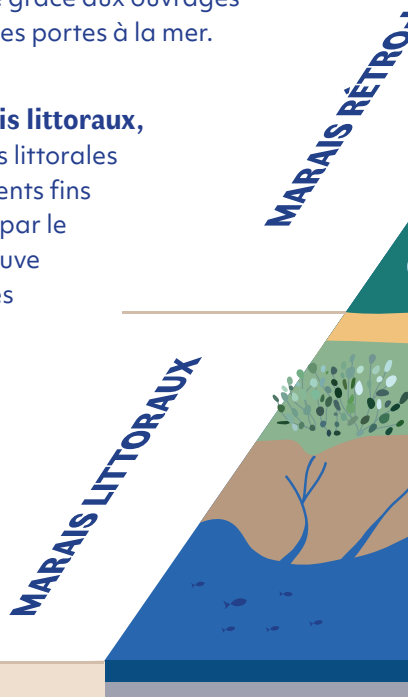
Un territoire côtier, le long de son continuum terre-mer, est composé d'une mosaïque de milieux humides : les marais rétro-littoraux, les marais littoraux et l'océan. Ils vont tous contribuer, à des degrés divers, à la séquestration du carbone sur le territoire.

6

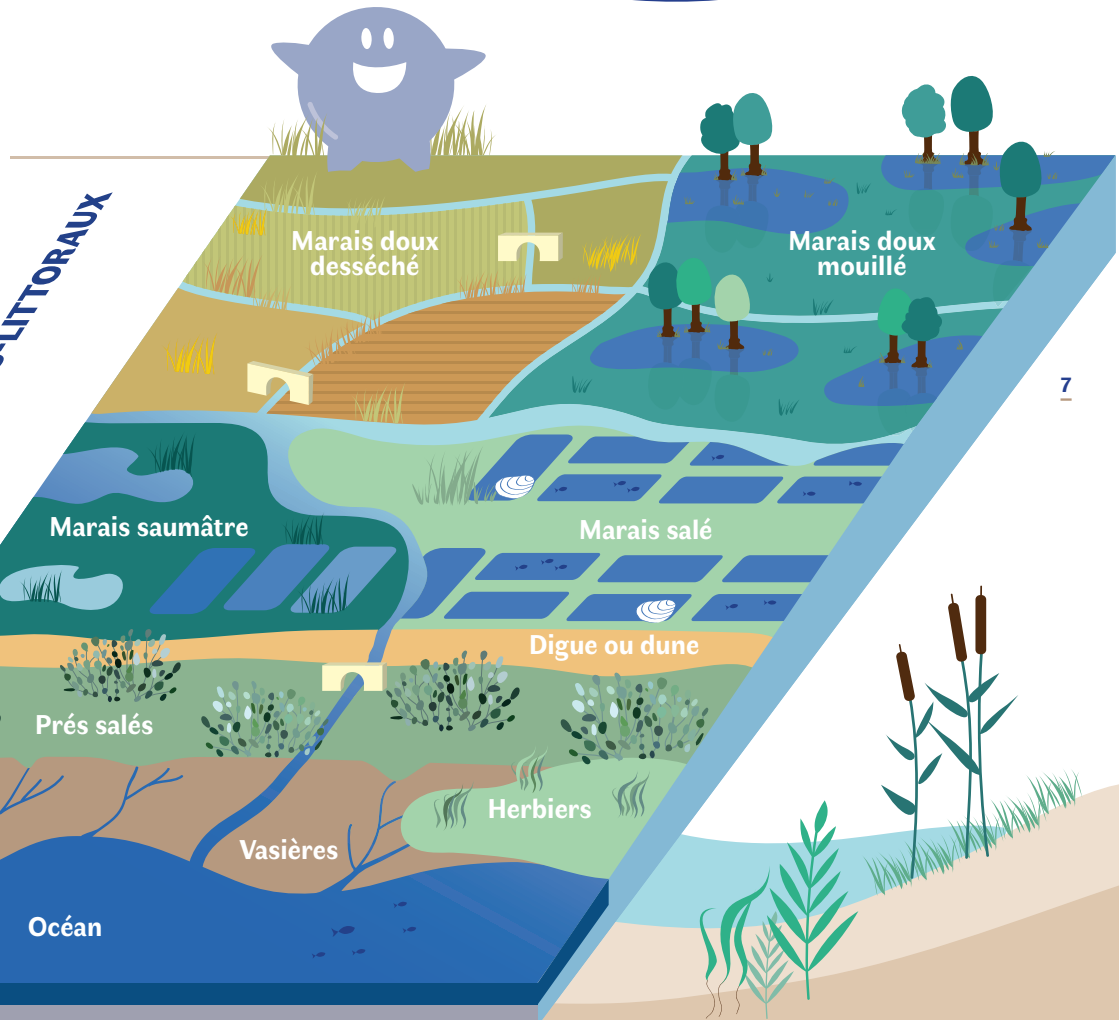
Les marais rétro-littoraux,
séparés du littoral par une digue ou une dune,
se distinguent en fonction de leur salinité :
doux, saumâtres et salés. Quand ils sont gérés par l'Homme,
leur état de submersion est contrôlé grâce aux ouvrages
hydrauliques tels que les écluses ou les portes à la mer.

Les marais littoraux,
correspondent à des étendues littorales
basses, composées de sédiments fins
et submergées périodiquement par le
balancement des marées. On y retrouve
des habitats de prés salés, vasières
intertidales et certains herbiers.

L'océan,
est la partie toujours
en eau soumise aux
courants marins.



Regardons ensemble
comment chacun de ces
milieux humides contribue
de manière plus ou
moins importante à la
séquestration du carbone





Marais d'Aytré

01 Les marais doux

8

Les marais doux rétro-littoraux sont des marais aménagés par l'Homme qui forment un ensemble de parcelles géométriques délimitées par un réseau de canaux et de fossés permettant l'évacuation des eaux jusqu'à la mer. L'activité principale est l'agriculture avec la présence de grandes cultures et de prairies.

Avant leur aménagement, **ces milieux étaient d'anciens estrans* formés par l'accumulation de sédiments issus des fleuves et de l'océan.** Mais à partir du X^e siècle, la France s'engage dans le dessèchement de ses marais dans le but de les convertir en terres cultivables.

La poldérisation* y est réalisée par des endiguements successifs qui permettent de gagner des terres sur la mer. **Ces milieux ne sont alors plus soumis à l'influence marine et leur drainage ainsi que les apports d'eaux du bassin versant entraînent l'élimination progressive du sel dans le sol et la conversion en milieux doux.**



SELON LEUR GESTION EN EAU,
DIVERS TYPES DE MARAIS DOUX SE DISTINGUENT :



MARAISS DÉSÉCHÉS

Marais protégés des crues par des digues, dont le niveau d'eau dépend des précipitations et des prélèvements effectués.

Ces milieux ne sont plus inondables.



MARAISS MOUILLÉS

Marais toujours soumis aux inondations.

Les niveaux d'eau ne sont donc pas maîtrisés et varient en fonction du cours d'eau et des précipitations.



MARAISS RÉALIMENTÉS

Certains marais desséchés peuvent être **alimentés en eau** afin de garder des niveaux stables en été.

Pour gérer les niveaux d'eau, de nombreux ouvrages hydrauliques sont manipulés tout au long de l'année et **le réseau de canaux nécessite un entretien récurrent par curage**, pratique qui consiste en l'extraction des sédiments qui s'y sont accumulés.

9

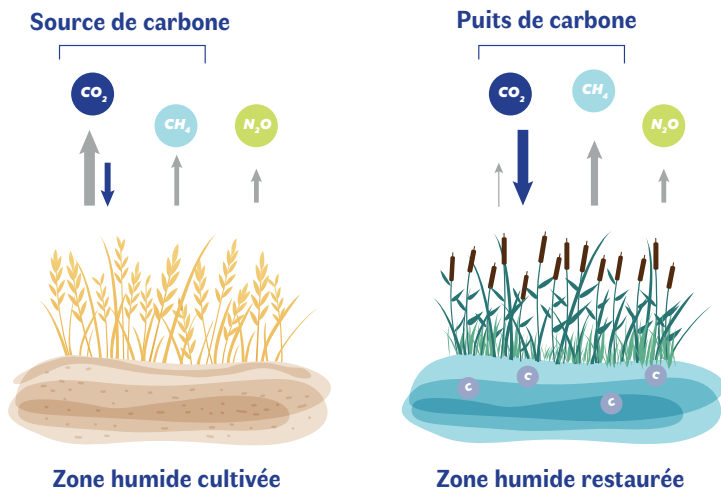


Sur l'Agglomération de La Rochelle, les marais doux couvrent 4000 hectares, comprenant des marais desséchés au nord et des marais réalimentés au sud. Seul 6 % de cette surface est en eau (canaux), le reste étant dédié aux grandes cultures et prairies.

Les zones humides d'eau douce sont **des milieux propices à la séquestration du carbone**. En effet, les conditions anoxiques* du sol ralentissent la décomposition par les microbes, **permettant au sol de conserver une grande partie du carbone organique** qui peut ainsi être séquestré pendant des siècles.

Cependant, le drainage de ces milieux, leur aménagement et **la conversion des terres humides en cultures entraînent la libération de quantités importantes de carbone** du sol.

10



Gaz à effet de CO_2 = Dioxyde de Carbone

CH_4 = Méthane

N_2O = Protoxyde d'azote

Préserver ou restaurer les milieux humides et les prairies inondées favorise le stockage du carbone dans les sols, les zones inondées étant d'avantage riches en matière organique que les zones sèches.

La conservation des prairies de marais est étroitement liée à la préservation de l'élevage extensif, le pâturage et la fauche contribuant au maintien de ces milieux ouverts.

Ces milieux humides sont menacés par l'intensification de l'utilisation des sols (céréaliculture) et par l'urbanisation.





02

Les marais saumâtres

Une eau est dite saumâtre si sa salinité est supérieure à l'eau douce (>3 g/L) mais inférieure à l'eau de mer (<30 g/L). Cela peut être dû à l'introduction d'eau de mer au sein du milieu, à la présence de sédiments salés ou à l'infiltration d'eau de mer au niveau des nappes.

11

Dans ces marais saumâtres, la salinité évolue au gré des marées et des saisons. En hiver, les pluies vont desaler le milieu, tandis qu'en été la chaleur et l'évaporation vont augmenter la salinité.

Ces conditions offrent une diversité d'habitats et d'espèces adaptées aux milieux doux, salés et de transition, c'est à dire des espèces animales et végétales tolérantes aux variations de salinité.



L'Agglomération de La Rochelle compte trois marais saumâtres : le marais de Tasdon, le marais de Pampin et la Réserve Naturelle Nationale du marais d'Yves, couvrant au total 330 hectares.

Ces marais sont tous gérés pour assurer la conservation et la préservation de la biodiversité.

Leur entretien est assuré par du pâturage extensif.

Ces espaces sont des hauts lieux de biodiversité où l'on retrouve oiseaux, amphibiens, mammifères, reptiles et insectes. **Ils sont également des lieux de halte pour les oiseaux migrateurs**

ou constituent des espaces de nidification pour certaines espèces comme les échasses blanches, les avocettes ou les barges à queue noire.

Les marais saumâtres sont des sites majeurs pour la conservation de nombreuses espèces, assurant des espaces de quiétude et de reproduction pour la faune sauvage.



En 2023, à la suite **des travaux de restauration** du marais de Tasdon, **une nouvelle espèce rare de demoiselle** (insecte) a été trouvée : le Leste à grands stigmas. Classé « en danger » sur la liste rouge des espèces menacées, il est inféodé aux milieux d'eaux saumâtres et se développe dans les habitats de scirpes maritimes, que l'on retrouve localement.

Avocette élégante



Leste à grands stigmas



Pélodyte ponctué



Scirpe maritime





Marais de Tasdon

La captation du carbone atmosphérique se fait par l'intermédiaire des plantes et des algues (phytoplancton) présentes dans l'eau des bassins.

La séquestration du carbone a lieu dans les sédiments et est facilitée par les racines des plantes qui favorisent la sédimentation.

Ces milieux saumâtres sont plus efficaces en terme de séquestration carbone que des milieux doux car la salinité favorise les processus biogéochimiques qui permettent de mieux séquestrer le carbone dans le sol.

Avec l'élévation du niveau de la mer due au changement climatique, ces milieux sont amenés à changer car l'eau de mer rentre de plus en plus dans les terres, le sel avance, transformant les habitats et la biodiversité associée.





03

Les marais salés

Les marais salés correspondent à des marais endigués exclusivement alimentés en eau salée en provenance de l'océan par l'intermédiaire d'un réseau de digues et canaux.

14



L'ensemble des marais salés endigués de l'Agglomération de La Rochelle est dédié à l'**activité ostréicole**.

Ces marais proviennent principalement de la **reprise des marais salants** après l'arrêt de l'activité salicole au XIX^e siècle. Le territoire compte **250 hectares de marais salés ostréicoles**, dont 50 % de cette surface est en eau (canaux et bassins). Ils sont principalement situés à la pointe du Chay et au Port du Plomb.

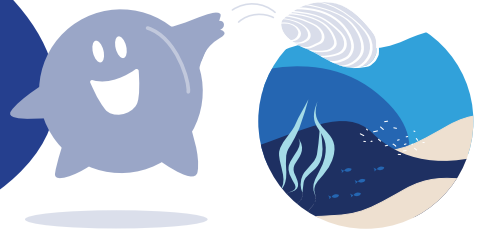
Les marais salés ostréicoles sont composés de bassins d'élevage et d'affinage des huîtres appelés « claires » dans lesquels **les huîtres sont placées durant quelques semaines à plusieurs mois** après leur élevage en mer.

Ces marais ne sont pas les meilleurs pour la captation du carbone. En effet, l'entretien important de ces marais ne permet pas aux plantes de se développer et favorise la réoxygénation du sédiment et donc la réémission du carbone vers l'atmosphère.

Les coquillages et autres organismes calcifiants, comme ceux utilisés en aquaculture, **émettent du carbone lors de la formation de leurs coquilles** en carbonate de calcium (CaCO_3). Ce processus, appelé calcification, consiste à puiser dans l'eau

de mer un ion calcium (Ca^{2+}) et deux ions bicarbonates (HCO_3^-) ce qui génère du CaCO_3 mais aussi une molécule d'eau (H_2O) et du CO_2 dissous. **Ce dernier peut ensuite être libéré dans l'atmosphère, contribuant aux émissions de carbone.**

Ce constat devrait encourager à ne plus incinérer les déchets coquilliers, ce qui libère du CO_2 , mais à les rejeter en mer pour favoriser leur dissolution et le stockage du carbone à long terme.



15

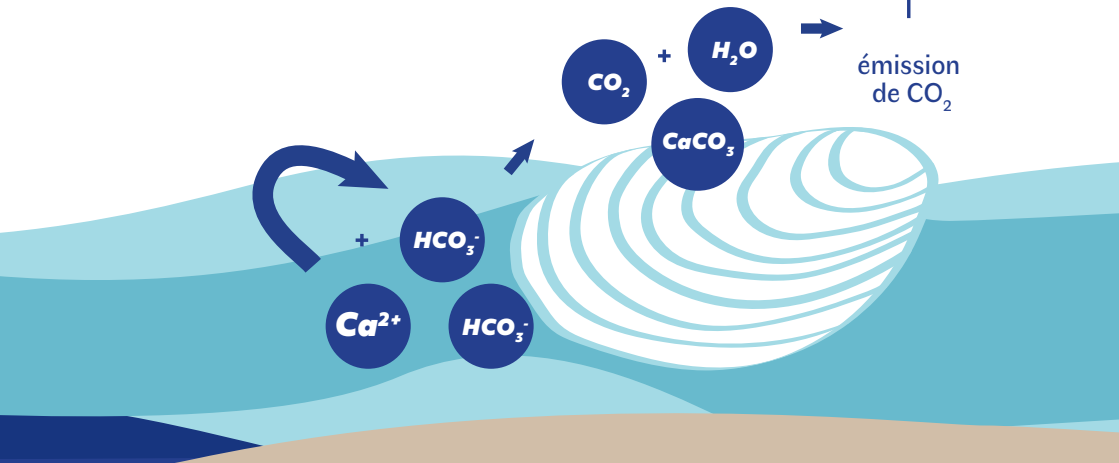
FORMATION DE LA COQUILLE

Le processus de calcification puise dans l'eau de mer des ions calcium (Ca^{2+}) et bicarbonate (HCO_3^-)

Génération de CaCO_3 (carbonate de calcium) de CO_2 et H_2O

CO_2

émission de CO_2



À chaque fin d'hiver,

les claires sont curées pour retirer la vase et les macroalgues puis mises en assec durant quelques semaines afin d'oxygéner le sédiment et durcir la vase. Ces mesures ne sont pas anodines pour le carbone.



16

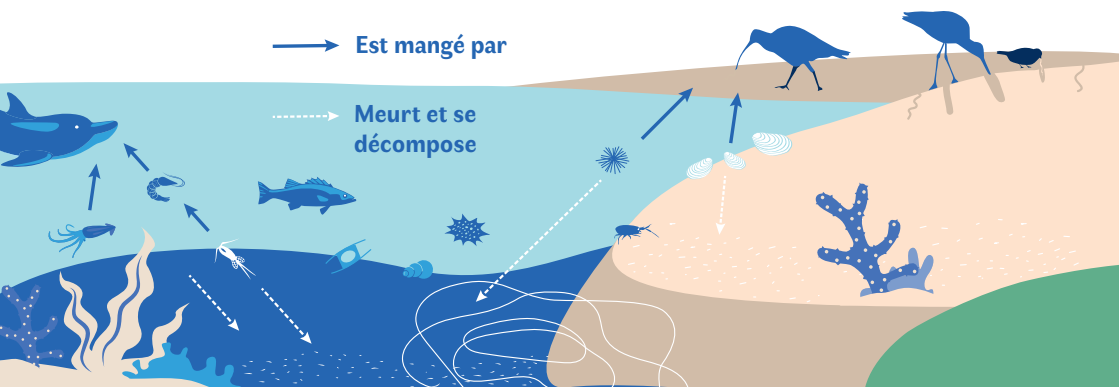
La gestion de ces marais et le réseau trophique* présent ont une **véritable influence sur leur capacité à être des puits ou des sources de carbone.**

En effet, les apports en nutriments favorisent la croissance des macroalgues flottantes, qui captent temporairement le carbone mais en

relâchent davantage lors de leur décomposition. Une gestion adaptée, limitant ces apports et favorisant les plantes aquatiques à croissance lente (herbiers ou plantes vasculaires) permet d'optimiser la captation et la séquestration du carbone à long terme.

LE RÉSEAU TROPHIQUE* CÔTIER

Interactions alimentaires et décomposition des organismes dans l'écosystème.





Baie de l'Aiguillon

04

Les prés salés (schorre)

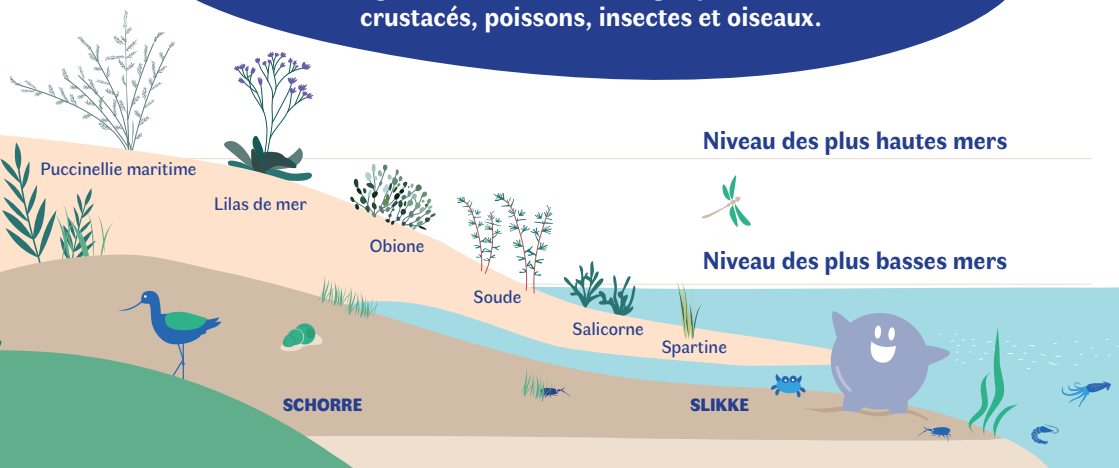
La partie haute de l'estran, végétalisée et submergée uniquement lors des marées hautes de fort coefficient est appelée pré-salé ou schorre.

On retrouve dans ces milieux, des plantes dites halophytes*, spécifiquement adaptées à la présence de sel et à la submersion régulière par l'eau de mer, telles que l'obione, la salicorne et la spartine.

17

Quand ils sont inondés à marée haute,

ces espaces, très peu profonds et couverts d'une végétation dense, offrent un habitat idéal pour les animaux de petite taille tels que les juvéniles de poissons. Ils sont également des zones refuges pour de nombreux crustacés, poissons, insectes et oiseaux.



Puccinellie maritime

Lilas de mer

Obione

Soude

Salicorne

Spartine

SCHORRE

SLIKKE

Niveau des plus hautes mers

Niveau des plus basses mers



Dans la région, les prés salés sont particulièrement présents au sein de la **Réserve Naturelle Nationale de la baie de l'Aiguillon**. Sur les 5 000 ha de surfaces classées en réserve naturelle, 1 200 ha correspondent à des prés salés.

Les plantes des prés salés forment une strate herbacée très dense qui atténue les courants et les vagues et favorise la sédimentation des particules apportées à chaque marée. L'apport constant de sédiments par les fleuves et la mer permet

l'enfouissement rapide de la matière organique. **Cet enfouissement rapide et la salinité du milieu limitent la décomposition de la matière organique.** Le carbone est ainsi séquestré dans le sédiment.

Cette forte sédimentation permet également aux prés salés de s'élever au même rythme que le niveau marin.



Les prés salés de la baie de l'Aiguillon séquestrent en moyenne **9 tonnes de CO₂ par hectare et par an, soit environ l'équivalent de l'empreinte carbone annuelle d'un français.**





Les prés salés de la baie de l'Aiguillon ont **un taux d'accumulation verticale des sédiments parmi les plus élevés au monde : de 8 à 22 mm par an**, bien supérieur à l'élévation moyenne locale du niveau de la mer qui est de 2,8 mm par an.

Ces milieux sont de véritables barrières naturelles qui nous protègent des vagues et des submersions marines. En cas de tempête, la végétation dissipe la force des vagues et le réseau dense de racines protège efficacement la côte contre l'érosion.



19

Pour se développer, **les prés salés ont toutefois besoin d'espace, d'être en bon état et d'un apport continu en sédiments.**

Les schorres font partie intégrante de notre patrimoine naturel et culturel.

Ils abritent une biodiversité importante, constituent de puissants puits de carbone et agissent comme des zones tampons essentielles face à la submersion et aux pollutions.

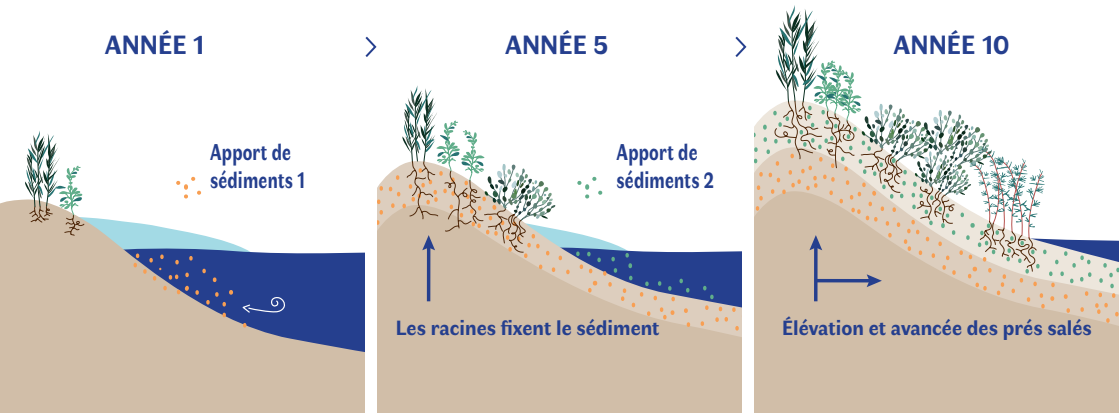
ANNÉE 1



ANNÉE 5



ANNÉE 10





Baie de l'Aiguillon

05

La vasière intertidale (slikke)

La partie basse de l'estran, recouverte et découverte à chaque marée et principalement composée de vases très fines est appelée vasière intertidale ou slikke. Ces sédiments fins sont d'origine marine et terrestre : vase, vase sableuse ou sable vaseux.

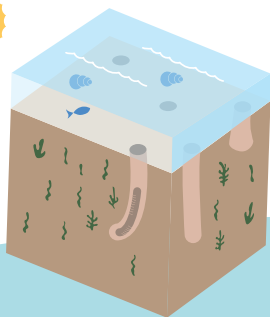
20

La slikke semble de prime abord très pauvre en végétation mais elle est le support d'une très forte production de microphytobenthos : **colonie d'algues microscopiques qui se développe à la surface du sédiment.**

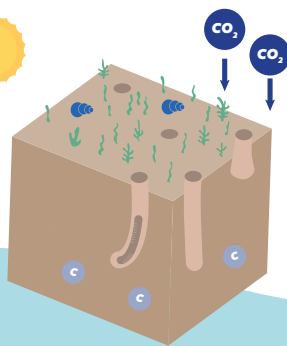
Ces microalgues peuvent être enfouies dans la vase et migrer à la

surface du sédiment à chaque marée basse de jour où elles profitent de la lumière du soleil. **Elles réalisent ainsi la photosynthèse** et se multiplient. Mais à marée haute, une partie des algues est emmenée par les courants vers l'océan tandis qu'une autre partie migre à nouveau dans le sédiment.

En réalisant la photosynthèse les algues captent le carbone atmosphérique.



À marée haute, le microphytobenthos est enfoui dans le sédiment de la vasière.



À marée basse les algues microscopiques enfouies dans la vase migrent à la surface et se multiplient.



Le microphytobenthos constitue le premier maillon de la chaîne alimentaire des Pertuis charentais, nourrissant ensuite la riche biodiversité qu'ils abritent.



*Microphytobenthos (en marron)
et escargots hydrobies.*

À marée basse, ces micro-algues sont broutées par une faune de plus ou moins grande taille : vers (nématodes), escargots (hydrobies) ou coquillages (scrobiculaires), mais aussi par des poissons, comme

les mulets, à la marée montante. **Les vasières sont ainsi des zones d'alimentation essentielles** pour de nombreux animaux dont les oiseaux limicoles (oiseaux des vasières).



La baie de l'Aiguillon est l'un des sites français les plus importants pour l'accueil des oiseaux migrateurs, répertorié comme un site d'hivernage et de halte migratoire d'importance nationale et internationale.



Le microphytobenthos est constitué d'algues microscopiques qui réalisent la photosynthèse et absorbent ainsi du CO_2 . En conditions d'ensoleillement optimales, leur productivité primaire* peut être supérieure à celle d'une forêt tropicale.

Dans les vasières, les faibles courants favorisent l'accumulation de ces algues ainsi que des sédiments marins et terrestres riches en carbone.

Ces algues **forment un biofilm, une fine couche visqueuse qui recouvre et stabilise les sédiments**, limitant leur remise en suspension et favorisant ainsi la séquestration du carbone. L'efficacité de cette séquestration dépend de l'état écologique et du type de vasière.



06 Les herbiers de zostères

22

Les herbiers sont des étendues de plantes aquatiques qui forment de véritables prairies sous-marines.

Contrairement aux algues, les herbiers sont **des plantes à fleurs** sous-marines qui possèdent des racines leur permettant de s'ancrer dans les sédiments des vasières.

En produisant des fleurs et des graines ils assurent leur reproduction sexuée, tandis que **leurs rhizomes leur permettent de se multiplier par croissance végétative**.

1 Les feuilles

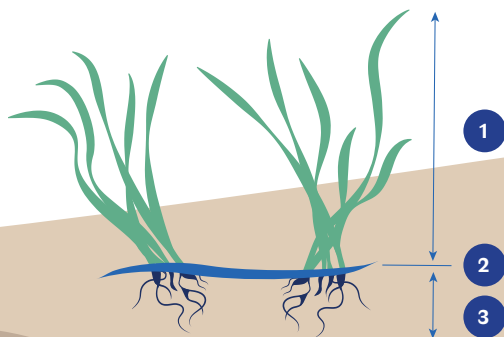
Elle réalisent la photosynthèse et absorbent les sels minéraux.

2 Les rhizomes

Ces tiges souterraines assurent la croissance de l'herbier par reproduction asexuée.

3 Les racines

Elles fixent la plante, absorbent les sels minéraux et oxygènent les sédiments.



Deux espèces se développent sur les estrans sablo-vaseux le long des côtes atlantiques : la zostère marine (*Zostera marina*) et la zostère naine (*Zostera noltii*). **La zostère marine pousse dans des zones profondes,**

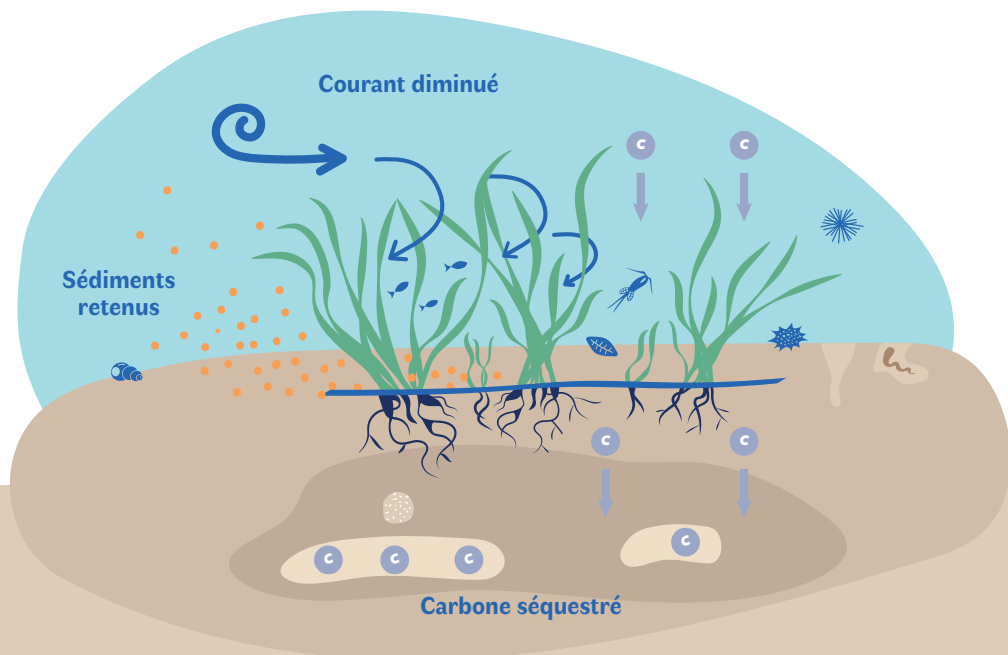
toujours sous l'eau, tandis que la **zostère naine se développe sur les estrans*** où elle est alternativement recouverte et découverte au rythme des marées.



En Charente-Maritime, les herbiers sont présents dans la zone de Marennes-Oléron jusqu'aux Boucholiers de la baie d'Yves. Ils se retrouvent également au niveau de l'île d'Oléron et de l'île de Ré.

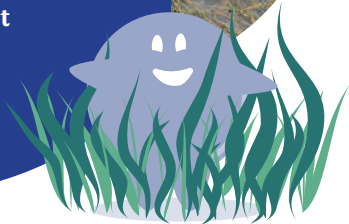
Grâce à leur forte capacité de photosynthèse et de sédimentation, **les herbiers sont reconnus comme d'excellents puits de carbone bleu.**

Les feuilles réalisent la photosynthèse, captant ainsi le carbone atmosphérique, tandis que **les racines stabilisent les sédiments**, favorisant la sédimentation de la vase.



Les herbiers de zostères abritent une grande diversité d'espèces, présentes de façon permanente ou temporaire, qui se développent sur les feuilles ou s'y dissimulent.

Ils constituent un lieu de nourriture pour de nombreux animaux, notamment pour certains oiseaux comme les canards.



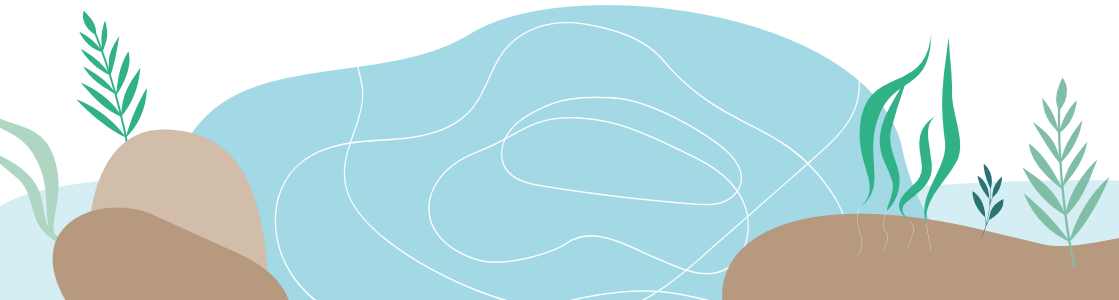
24

Sur la partie maritime de l'Agglomération de La Rochelle, seuls les herbiers de **zostère naine** sont présents. Ils s'étendent sur une surface de **90 hectares**.



Les herbiers en bon état écologique filtrent naturellement l'eau, régulent l'érosion et stabilisent les sédiments.

Aussi, en séquestrant du carbone et en produisant de l'oxygène, ils maintiennent la santé globale des écosystèmes côtiers.





Chef de Baie

07

L'océan

25

L'océan, partie toujours en eau au large de l'estran, absorbe actuellement chaque année environ 30% des émissions de CO₂ issues des activités humaines : soit 2,9 milliards de tonnes de CO₂ par an.

Le carbone enfoui dans les sédiments en eau profonde est moins sensible au changement climatique que le carbone présent dans la colonne d'eau ou dans les sédiments côtiers, ce qui en fait **un lieu de stockage idéal**.

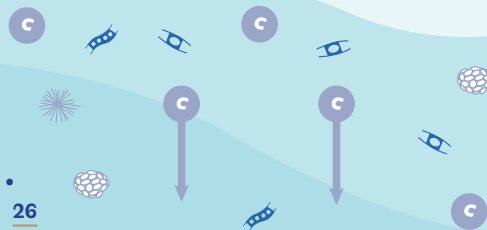
Mais le piégeage du CO₂ par les océans **augmente l'acidité de l'eau de mer. Cette acidité est responsable du blanchiment des coraux et est nuisible pour de nombreux organismes marins** qui fixent le carbonate de calcium dans leur coquille.

La pompe à carbone océanique est moins efficace si la température de l'eau augmente. Lorsque la température de l'océan augmente, sa capacité à piéger le CO₂ diminue, entraînant une augmentation du CO₂ dans l'atmosphère, ce qui intensifie le réchauffement climatique et contribue à une nouvelle hausse des températures.



POMPE BIOLOGIQUE

Le phytoplancton absorbe le carbone du CO_2 par la photosynthèse



Les organismes morts tombent au fond des océans

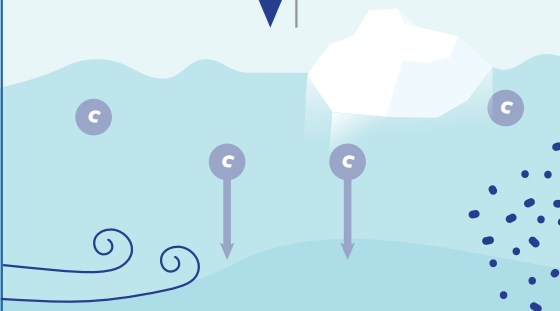


Le carbone est séquestré dans les sédiments

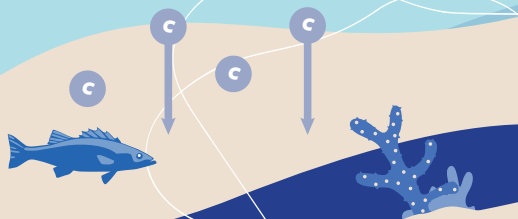


POMPE PHYSIQUE

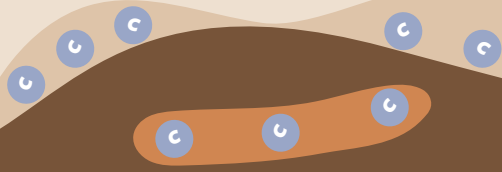
Les mouvements d'eau, la température et la salinité, favorisent les échanges de CO_2 de l'air vers l'océan



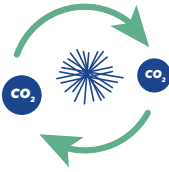
Ce carbone dissous plonge avec les eaux froides et denses grâce aux courants marins



Ce carbone reste enfoui dans les fonds marins pendant des centaines d'années



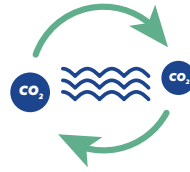
Deux phénomènes permettent à l'océan d'absorber le CO_2 de l'atmosphère, de le transporter et de le stocker dans les profondeurs :



LA POMPE BIOLOGIQUE

La biodiversité contribue à la fonction puits de carbone océanique.

Le phytoplancton*, par la photosynthèse, capte le carbone présent dans l'eau. Ce carbone est ensuite **transporté en profondeur** lorsque les particules de ces algues se déposent au fond, par sédimentation. D'autres espèces, en consommant du phytoplancton, accumulent aussi du carbone dans leurs squelettes et leurs tissus mous, qui se déposent au fond des océans à leur mort.



LA POMPE PHYSIQUE

Le CO_2 de l'air passe dans l'eau sous forme dissoute et est ensuite enfoui en profondeur.

Ce processus dépend de la concentration en CO_2 dans l'air et dans l'eau (le CO_2 se déplaçant vers les milieux les moins concentrés) et de la température (les eaux froides absorbent plus de CO_2 que les eaux chaudes). **Grâce aux courants marins, ce CO_2 capté va être enfoui en profondeur car les eaux froides et denses plongent vers le fond de l'océan.**

La protection des habitats marins contribue à préserver l'intégrité et le stockage des réserves de carbone, notamment en interdisant l'exploitation minière en eaux profondes, en restreignant le chalutage de fond et en limitant le dragage.

En effet, ces pratiques remobilisent le carbone stocké dans les sédiments, le libérant dans la colonne d'eau où il peut être partiellement dégradé par des bactéries et finir rejeté dans l'atmosphère.



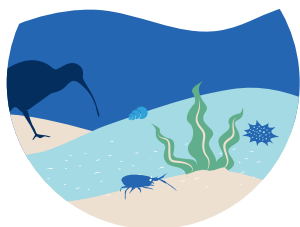
Une multitude de bénéfices

Un bon puits de carbone est un milieu capable de capter le carbone atmosphérique et de l'emprisonner durablement sous forme de carbone organique dans ses sédiments. La captation est assurée par la végétation ou par les algues aquatiques, dans un milieu en bon état écologique. **La séquestration est permise**

par une forte sédimentation et par une faible teneur en oxygène dans les sédiments. Un milieu humide végétalisé constamment en eau, salée de préférence, offre des conditions idéales pour la préservation de la matière organique et la séquestration du carbone.

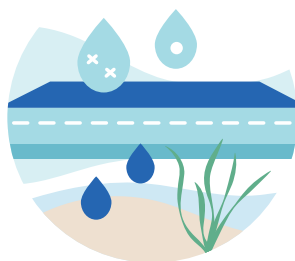
En plus de leur rôle en tant que puits de carbone, les marais littoraux et rétro-littoraux fournissent une multitude de bénéfices :

28



HAUTS LIEUX DE BIODIVERSITE

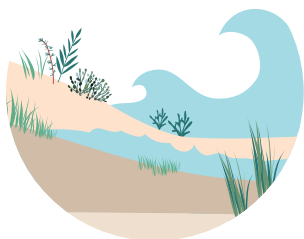
Composés d'une flore exceptionnelle, ils sont des endroits où oiseaux, batraciens, mammifères, reptiles et insectes **peuvent se réfugier, se nourrir et se reproduire**. Ils sont également des lieux de haltes essentiels pour les oiseaux migrateurs. En France, 30% des plantes remarquables et menacées et 50% des espèces d'oiseaux dépendent des milieux humides.



FILTRATION ET RÉGULATION DU CYCLE DE L'EAU

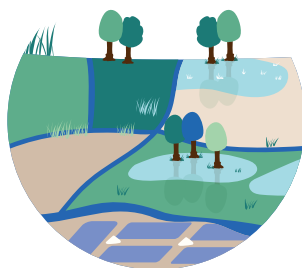
La flore et la faune présentes dans ces milieux permettent **l'élimination des contaminants dans l'eau**, le recyclage des nutriments et la production d'oxygène. Ces milieux **stockent également l'eau excédentaire en hiver** et permettent de lutter contre la sécheresse en été.





PROTECTION DES CÔTES CONTRE LES TEMPÊTES ET L'ÉROSION

Ils servent de zones tampons en collectant l'excédent d'eau lors des inondations continentales ou lors des submersions marines. **Les prés salés, en s'élevant en même temps que le niveau marin, jouent le rôle de véritable barrière face aux submersions et à l'érosion.**



VALEUR PAYSAGÈRE ET PATRIMONIALE

Ils constituent les éléments d'un paysage riche et unique avec une **importante valeur sociale et culturelle**. On y retrouve des activités récréatives (randonnée, observation de la faune) et des activités économiques (aqua-culture, saliculture, agriculture).

Des écosystèmes menacés

Dans le monde, environ 25% à 50% de la surface couverte par les habitats côtiers végétalisés a été perdue dans les 50 dernières années et 35% des zones humides ont disparu depuis 1970.



DESTRUCTION

La principale menace qui pèse sur ces milieux est la destruction de leur habitat par l'Homme.

- **Prés salés** : poldérisation* du littoral, urbanisation.
- **Herbiers** : transformation du littoral.
- **Marais** : artificialisation des sols ou conversion en culture.



MAUVAISE GESTION ET ACTIVITÉS HUMAINES

- L'assèchement, le drainage et la conversion des milieux humides en cultures.
- La déconnexion entre les milieux qui limite la circulation de l'eau et l'apport de sédiments.
- **Herbiers** : l'ancrage des bateaux, les activités nautiques et le piétinement lors de la pêche à pied.



MAUVAIS ÉTAT

L'apport important de nutriments depuis la terre et les rejets de polluants, comme les pesticides ou les métaux lourds, ont des conséquences négatives sur la santé des herbiers, des vasières et des prés salés et augmentent leur mortalité.



Le réchauffement climatique entraîne aussi des mortalités importantes. Les écosystèmes côtiers dégradés ou détruits peuvent relâcher du carbone et le drainage des zones humides, en diminuant les niveaux d'eau, expose les sédiments à l'oxygène, libérant ainsi le carbone séquestré.



Qu'est ce qu'un territoire peut faire ?

CONNAÎTRE

La cartographie et l'étude de ces écosystèmes constituent des connaissances primordiales pour localiser, comprendre et protéger ces milieux. Le développement de projets collaboratifs entre chercheurs, gestionnaires des milieux et collectivités est un levier important pour mieux comprendre, sensibiliser et protéger ces écosystèmes.

Il est important de favoriser les projets de recherche et la collecte de données scientifiques sur ces écosystèmes qui restent encore peu étudiés.

MAINTENIR EN BON ÉTAT

La capacité de ces milieux à capter et à séquestrer du carbone est directement liée à leur bon état écologique. Il est donc vital de **maintenir ce bon état en réduisant les apports de nutriments et de polluants**, en laissant suffisamment d'espace à ces milieux et en maintenant leur saturation en eau.

PRÉSERVER

La préservation des **milieux humides rétro-littoraux et littoraux** est essentielle pour **maintenir leur rôle de puits de carbone**. Cela nécessite la mise en place de mesures de protection fortes pour ces milieux sur les territoires, ainsi que la réduction des pressions humaines qui les affectent.

RESTAURER

Lorsque ces milieux sont dégradés, leur restauration écologique devient indispensable. **Des actions telles que la remise en eau, la reconnexion aux fleuves et à la mer, la replantation de végétaux adaptés**, le désendiguement et le rétablissement de la libre circulation des sédiments sont des solutions à envisager.

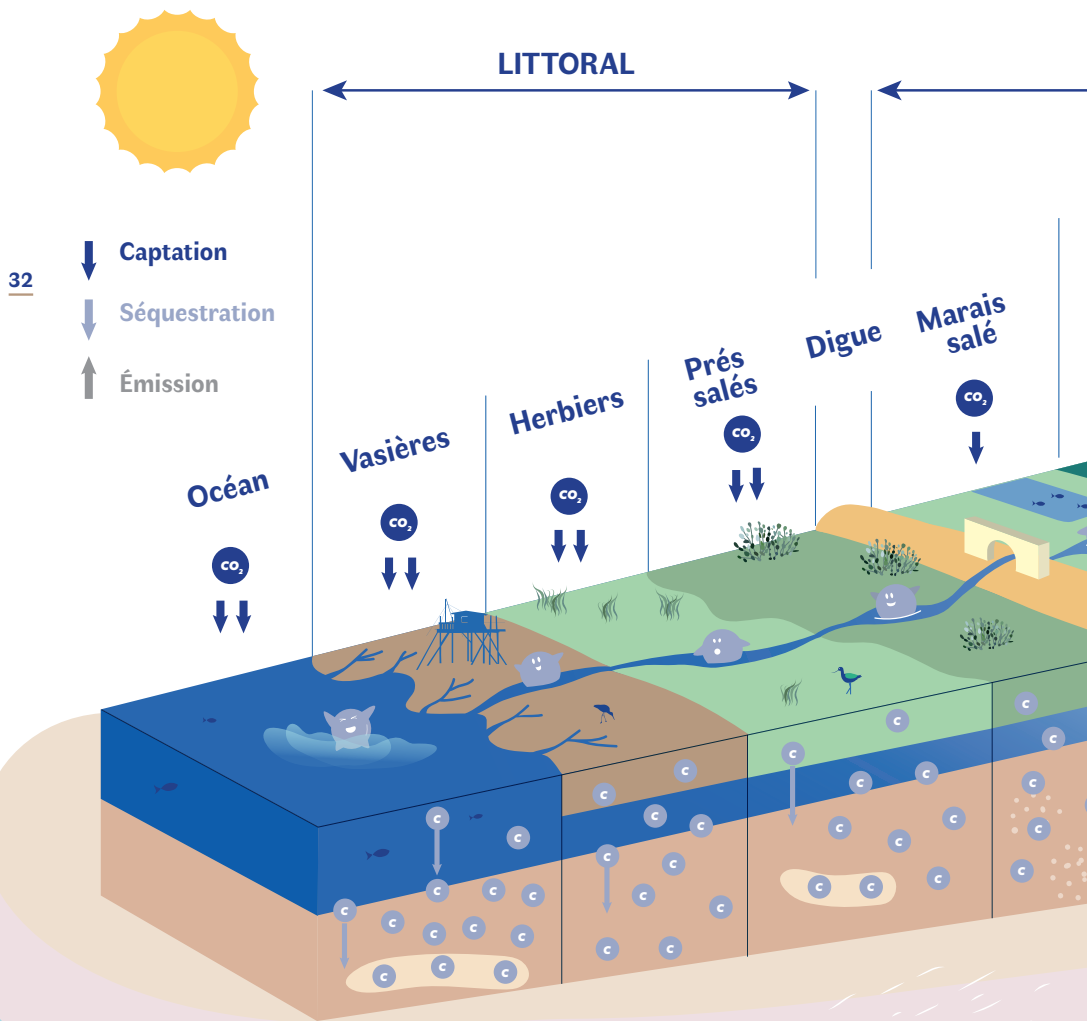
La protection des écosystèmes de carbone bleu ne doit pas servir d'excuse pour continuer à émettre des gaz à effet de serre. Des réductions immédiates et ambitieuses des émissions sont essentielles, car limiter le réchauffement climatique mondial est nécessaire pour préserver la santé et le fonctionnement à long terme des écosystèmes de carbone bleu.

Schéma bilan

CAPTATION, SÉQUESTRATION ET CIRCULATION DU CARBONE ENTRE LES MILIEUX HUMIDES

Les **milieux littoraux** jouent un rôle essentiel dans la captation, la séquestration et le stockage du carbone. Grâce à leur végétation prolifique, ils sont particulièrement performants pour **capter le carbone**

et favoriser le **dépôt de sédiments** riches en carbone en atténuant les courants. Le **manque d'oxygène** dans leurs sols, composés de sédiments fins, ralentit la décomposition de la matière organique, permettant ainsi

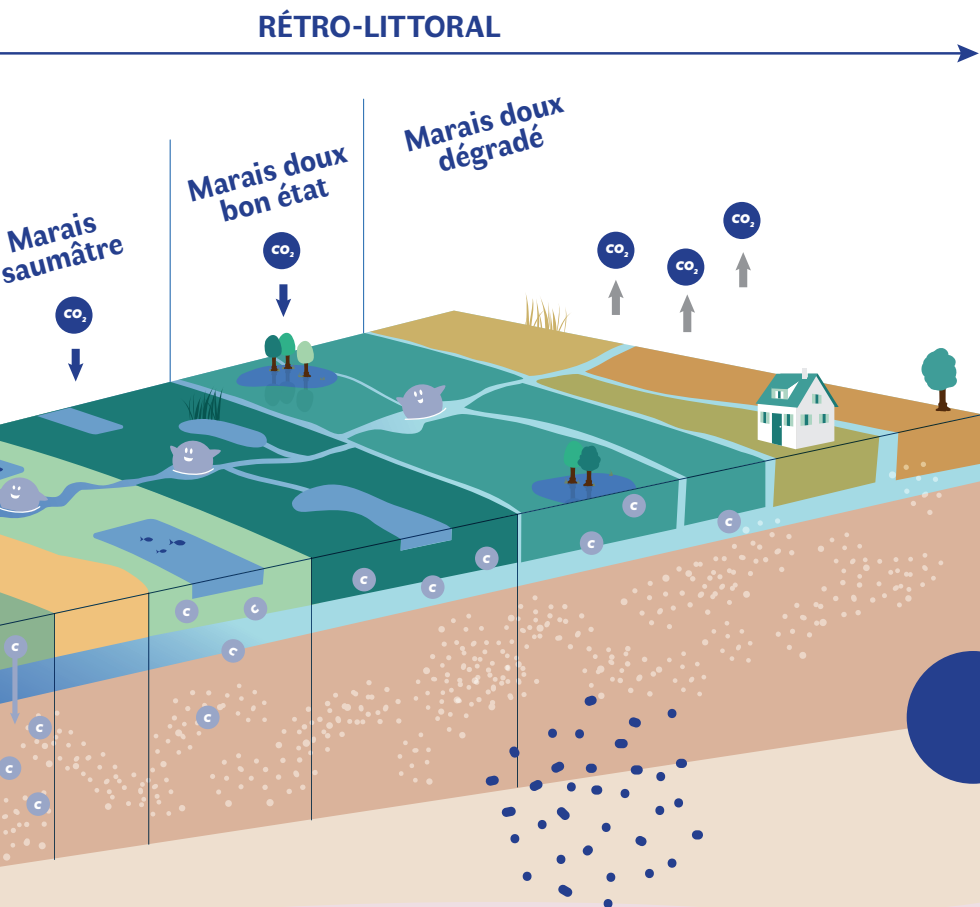


un **stockage durable** du carbone. Plus l'eau est salée, plus ce stockage est efficace, le sel limitant l'activité des microorganismes responsables de la libération du carbone.

Les échanges d'eau, de sédiments et d'organismes entre l'ensemble des **milieux humides** assurent le **transport du carbone** depuis les marais rétro-littoraux vers les écosystèmes littoraux, où il s'accumule dans les

sédiments marins. Ces transferts de carbone entre la terre et l'océan soulignent **l'importance des milieux humides** dans le cycle du **carbone bleu**.

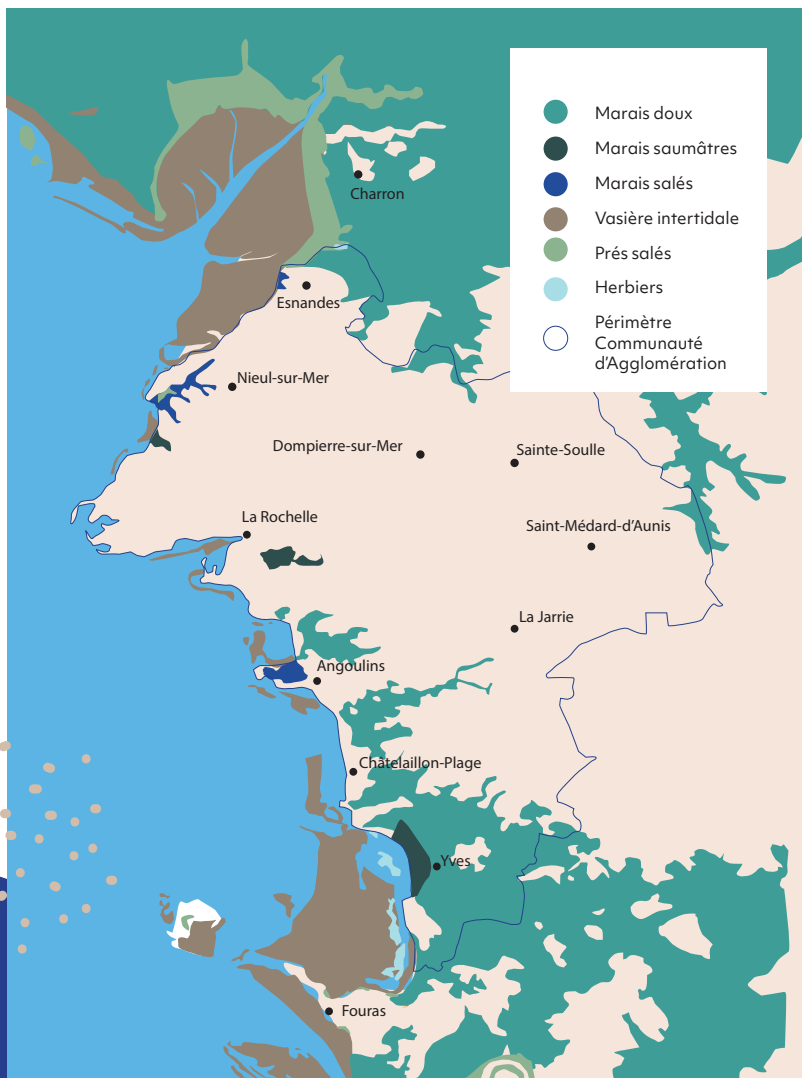
Les milieux littoraux, malgré leurs petites surfaces, montrent un **grand potentiel de captation et de séquestration**. Il est donc fondamental de les **préserver en bonne santé**, notamment dans un objectif de réduction des émissions de CO_2 .



Cartographie

Les milieux humides littoraux et rétro-littoraux de l'Agglomération de La Rochelle

Cette cartographie des milieux humides de l'Agglomération, réalisée dans le cadre du projet LRTZC, a permis d'identifier les différents types de milieux présents sur le territoire, de connaître leur localisation et d'estimer leur surface.



LEXIQUE

Anoxique : Milieu sans oxygène

Captation : Absorption de CO₂ atmosphérique par les végétaux (plantes et algues)

Estran : Partie du littoral périodiquement recouverte par la marée

Halophyte : Plante adaptée aux milieux salés

Microphytobenthos : Communauté de micro-algues qui se développent dans le sédiment

Phytoplancton : Algues microscopiques présentes dans l'eau

Poldérisation : Conquête de terres sur la mer par endiguement, remblaiement ou assèchement

Productivité primaire : Quantité de matière organique produite par les organismes qui font la photosynthèse

Réseau trophique : Ensemble de chaînes alimentaires au sein d'un écosystème

Schorre : Pré-salé

Sédimentation : Dépôt de particules sous l'effet de la gravité

Séquestration : Processus dynamique d'accumulation du carbone dans les sédiments

Slikke : Vasière

Stock : Quantité totale de carbone déjà accumulée dans les sédiments (réservoir)

Ce document a été réalisé de manière collaborative par la Ville de La Rochelle, l'Agglomération de La Rochelle et le laboratoire LIENSs du CNRS et de La Rochelle Université. Il a été financé dans le cadre du projet La Rochelle Territoire Zéro Carbone, sous la direction scientifique de Christine Dupuy. Les auteurs remercient chaleureusement toutes les personnes qui ont participé à la relecture de ce livret.

Auteurs : Marine Afonso (Agglomération et Ville de La Rochelle), Christine Dupuy (LIENSs) et Thomas Lacoue-Labarthe (LIENSs/CNRS).

Comment citer ce document : Afonso *et al.*, 2025. « Les écosystèmes de carbone bleu : typologie des milieux puits de carbone au sein de l'Agglomération de La Rochelle »

© Création graphique et illustrations : Seelab

© Crédits photos : Page de couverture : Christophe Breschi – Mairie de La Rochelle (vue aérienne drone du marais de Tasdon) • p.2, p.8, p.11, p.14, p.27, p.29 : Julien Chauvet – Mairie de La Rochelle • p.9, p.18, p.19, p.21, p.31 : Marine Afonso – Agglomération et Ville de La Rochelle • p.12 : Julien Chauvet (Avocette élégante) et Nicolas Blanpain – Mairie de La Rochelle (Leste à grands stigmas, Pélodyte ponctué et Scirpe maritime) • p.13, p.25 : Christophe Breschi • p.17, p.20 : Nicolas Lachaussée – LIENSs/CNRS (images drone) • p.22, p.24 : Cécile Barreaud - OFB (prairie zostère naine)



RÉGION
Nouvelle-Aquitaine



**BANQUE des
TERRITOIRES**

