



Atténuation ou Adaptation ?



Atténuation ou Adaptation

Atténuation

« Contrer » « Minimiser »

Réduire la quantité de GES dans l'atmosphère.

- Réduction des émissions
- Séquestration du carbone

COURT TERME

Adaptation

Réduction des risques et des impacts, notion d'organisation

- Localisation des activités,
- Techniques employées (SFN)...

LONG TERME

PROCESSUS NATURELS OU DES MOYENS TECHNIQUES



Recul du trait de côte Quelles solutions ?

Etat des lieux du trait de côte

19 % des profils calculés sont en recul, environ 920 km
 les **côtes basses sableuses** évoluent plus que les autres types de côte :
37% sont en reculs, équivalent à un linéaire d'environ 700km

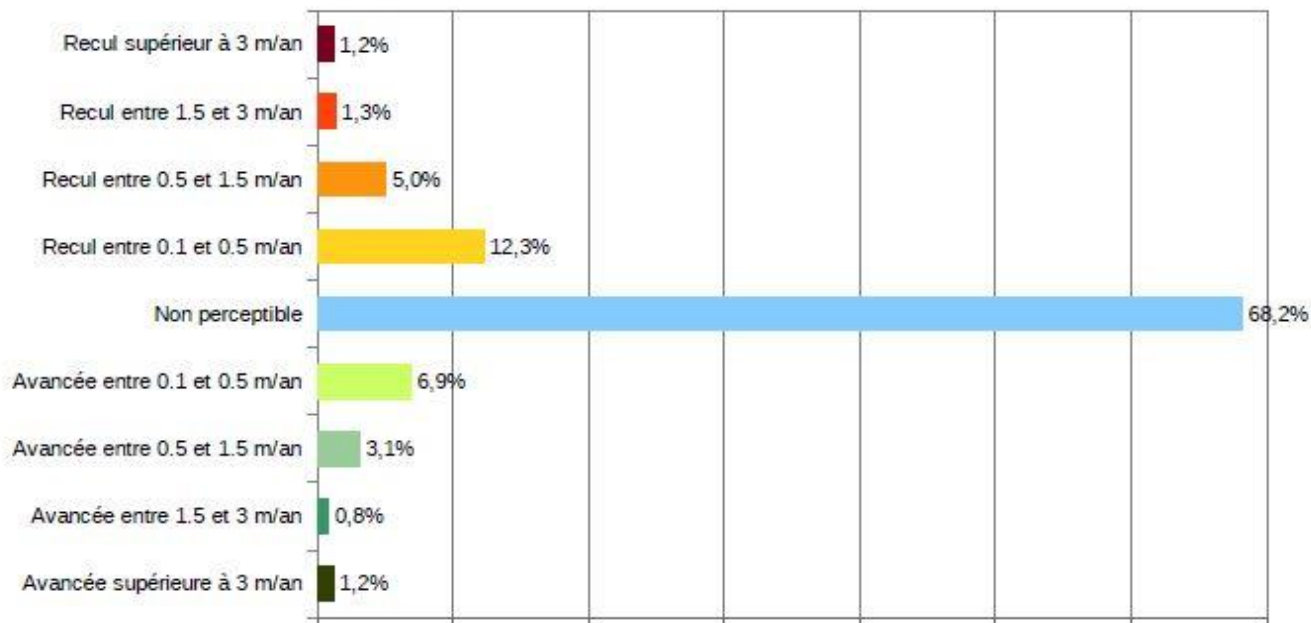


Illustration 2 : Indicateur national de l'érosion côtière : Tendence d'évolution passée du trait de côte en métropole (Cerema, 2019)
 La classe « non perceptible » correspond aux très faibles évolutions comprises entre -0,1 et +0,1 m/an

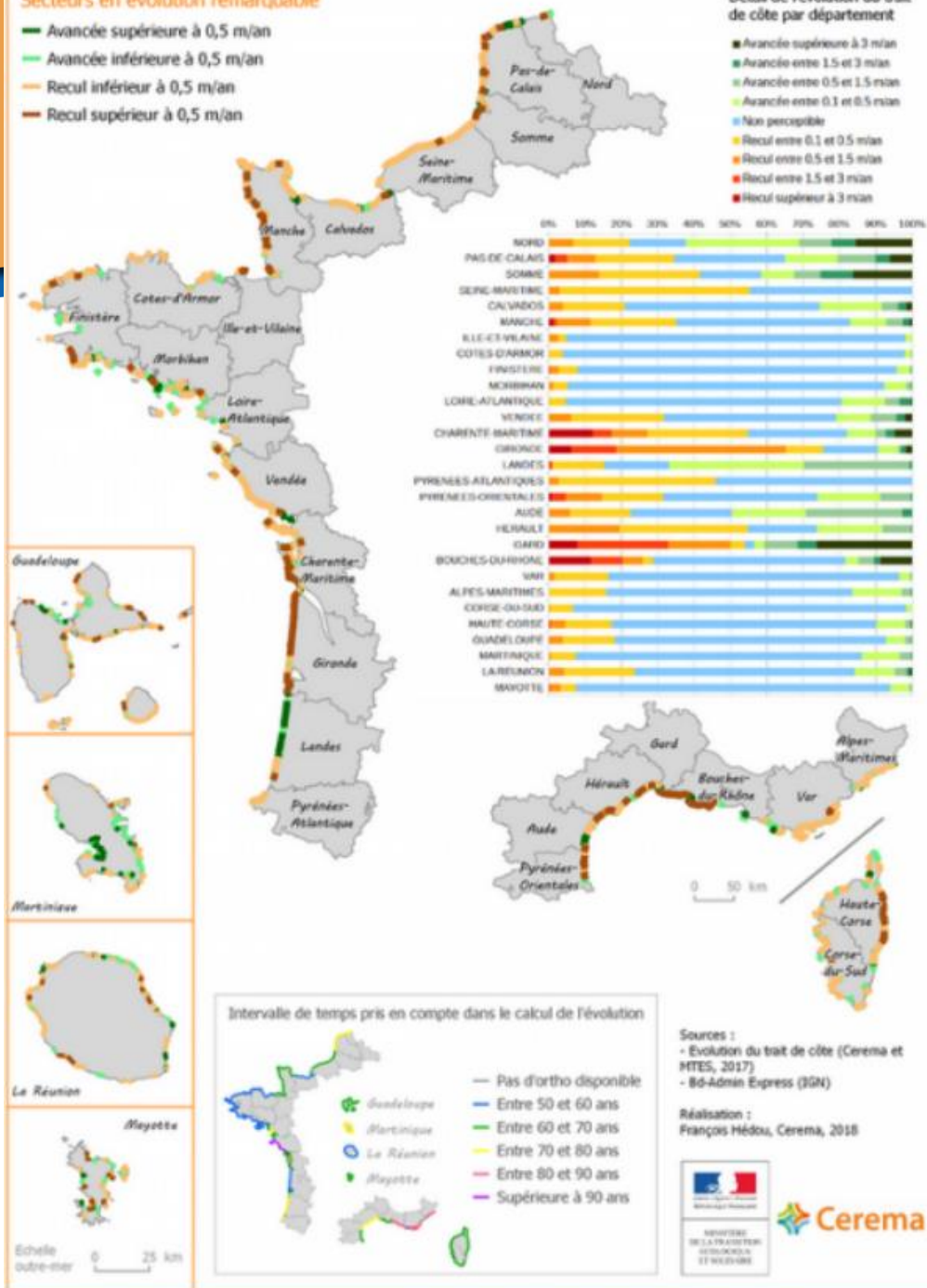
Cerema
2018

Secteurs en évolution remarquable

- Avancée supérieure à 0,5 m/an
- Avancée inférieure à 0,5 m/an
- Recul inférieur à 0,5 m/an
- Recul supérieur à 0,5 m/an

Détail de l'évolution du trait de côte par département

- Avancée supérieure à 3 m/an
- Avancée entre 1,5 et 3 m/an
- Avancée entre 0,5 et 1,5 m/an
- Avancée entre 0,1 et 0,5 m/an
- Non perceptible
- Recul entre 0,1 et 0,5 m/an
- Recul entre 0,5 et 1,5 m/an
- Recul entre 1,5 et 3 m/an
- Recul supérieur à 3 m/an



Dans le prolongement des recommandations du Grenelle de la mer (2009) et suite à la tempête Xynthia de 2010, la France s'est dotée en 2012 d'une stratégie nationale de gestion intégrée du trait de côte.

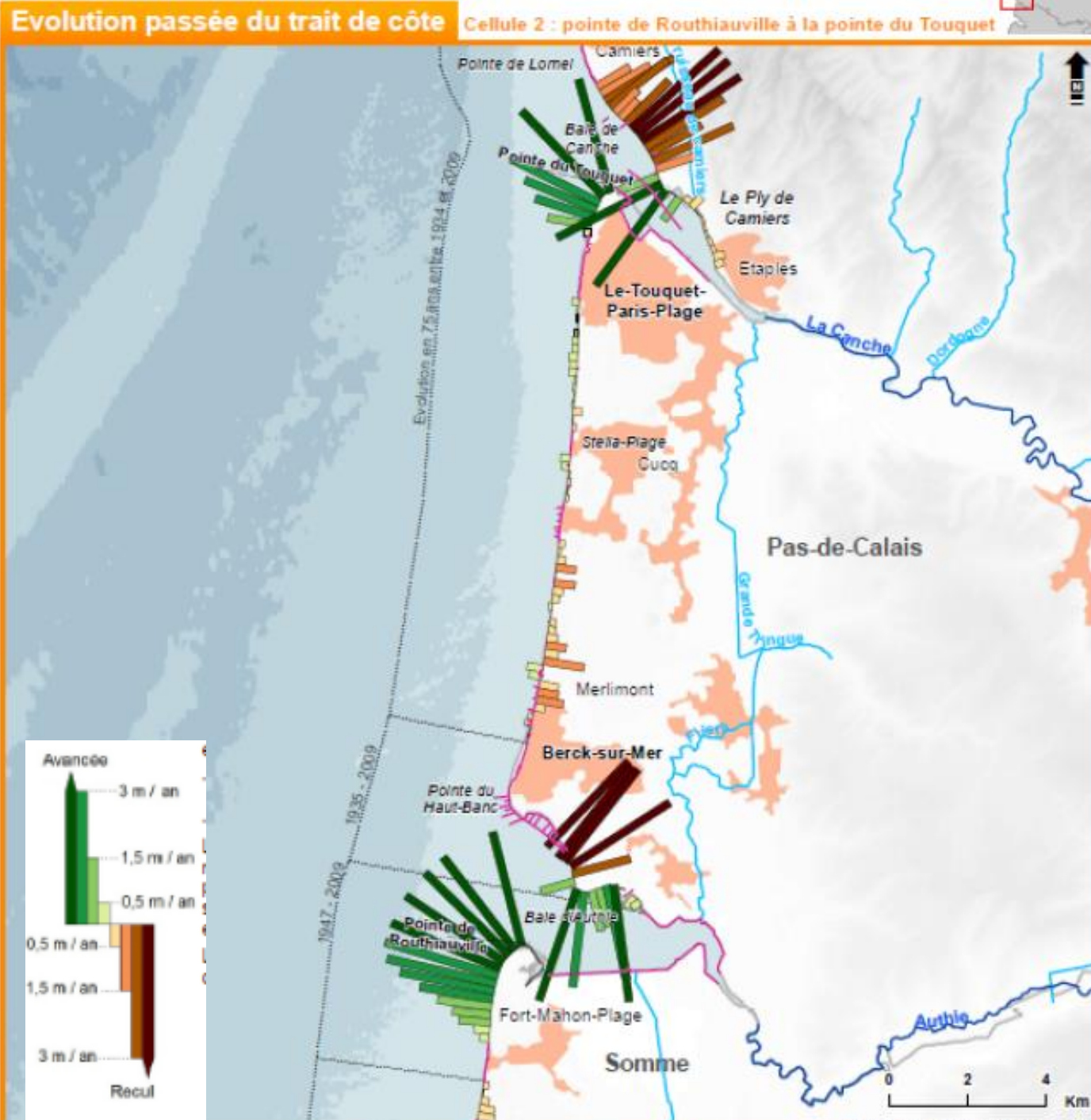
AXE A Développer la connaissance

AXE B Elaborer et mettre en œuvre des stratégies partagées



Cerema et
MEEM 2017







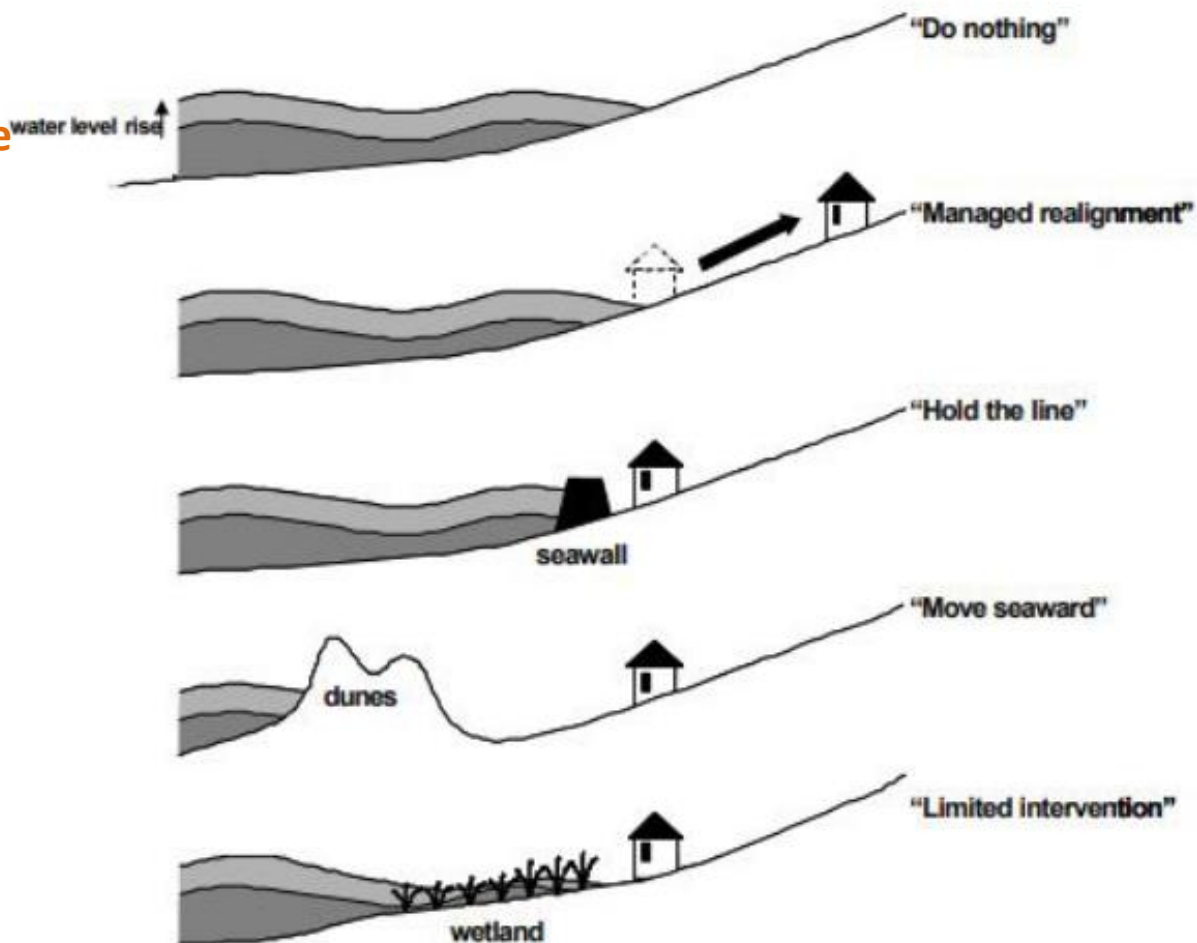
Gestion intégrée du trait de côte

Mettre en place une gestion intégrée du trait de cote

1. **Définir l'échelle de l'analyse** au vu des connaissances des phénomènes marins (houles, courants...) et des aménagements présents ;
2. **Collecter et analyser les données disponibles** sur les aléas, les activités, les projets sur le territoire ;
3. **Construire la stratégie** la plus adaptée à partir d'une analyse de scénarii ; d'évaluation de faisabilité, analyses cout bénéfices, analyses multi critères.
4. **Mettre en œuvre** et suivre la stratégie.

Quelle(s) stratégie(s) adopter ?

Surveillance passive



Surveillance passive



Pas d'interventions
humaines (Enjeux faibles)

Zones résilientes

Sous surveillance

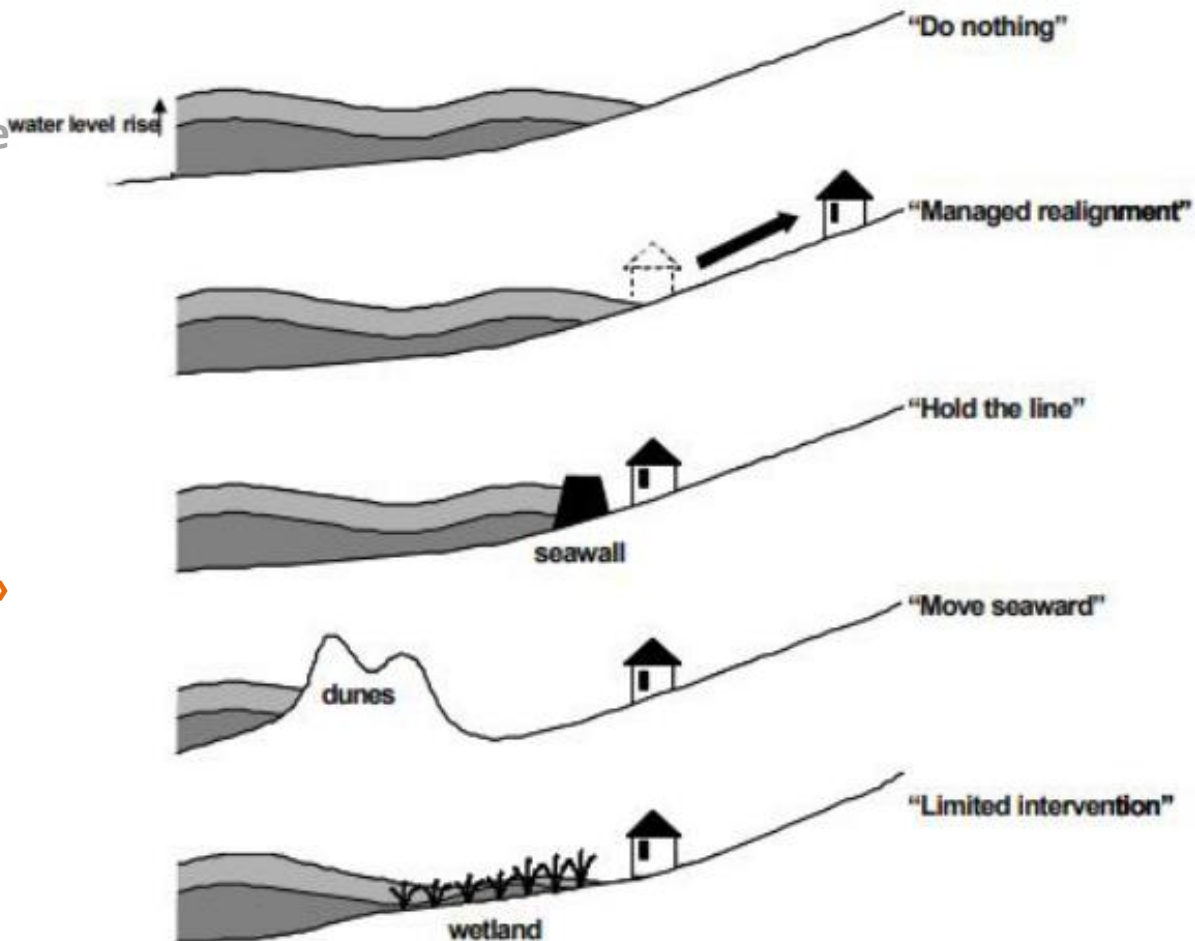
Coûts faibles

Peu d'endroits propices
(développement
touristique et
démographique)

Dune du Trencat, Aquitaine

Quelle(s) stratégie(s) adopter ?

Surveillance passive



Fixer le trait de côte
Lutte active « dure »

Années 70-90

Fixation du trait de côte

Répondre à la fréquentation massive des littoraux

Maintenir le sable (Ouvrages perpendiculaires)

Ajoute une valeur d'agrément



Digue de Wissant



Impacts inattendus et multiplication des ouvrages de défense

Lutte active dure

Aménagements

Digue Wissant



**Digues maçonnées
(Construction, Elévation,
Restauration)**

Lutte contre la submersion

Point haut entre l'estran et les enjeux

Digue en terre protégeant le polder, Noirmoutier



Digues en terre

Zones de polder

Mise à niveau de la protection avec apports lourds et importants

Digue de second rang

Lutte active dure

Aménagements

Murs de soutènements

Béton, bois, Pierres, palplanches, gabions...



Longtemps été la solution de base

Réflexion directe de la totalité de l'énergie de la houle

Onéreux à l'entretien

Perrés



Ouvrages longitudinaux inclinés

Ouvrages maçonnés ou non sur un talus stable

Cordons d'enrochements

Enrochements Mers les Bains



Atténuation de l'érosion bas de falaises

Durable et peu onéreuse

Pas adapté pour les falaises instables en partie haute.

Enrochements

Enrochements Tréport



Technique la plus couramment utilisée (transport et mise en place mécanisés, moins onéreux)

Réduire les dégâts sur la digues

Eviter les inondations par submersion

Big Bag

Protection temporaires lors d'évènements tempétueux.

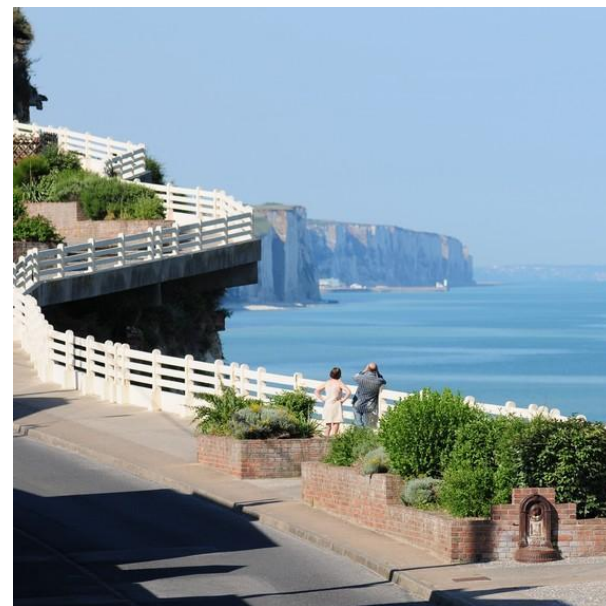
Objectifs

Fixer le trait de côte lorsque les ouvrages déjà présents sont considérés comme insuffisants ou lorsqu'il n'y a pas eu de mesures de protection de prises



Cayeux sur mer (80)

Imperméabilisation des hauts de falaises



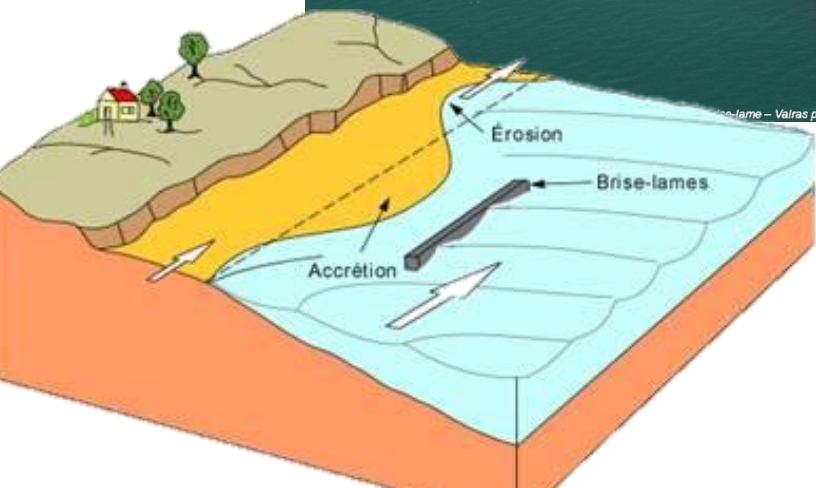
Casquette Ault

Lutte active dure

Aménagements

Objectif : Stabiliser le processus sédimentaire

Brises Lames (submergés ou émergés)



Epis (métalliques, gabions, enrochements...)



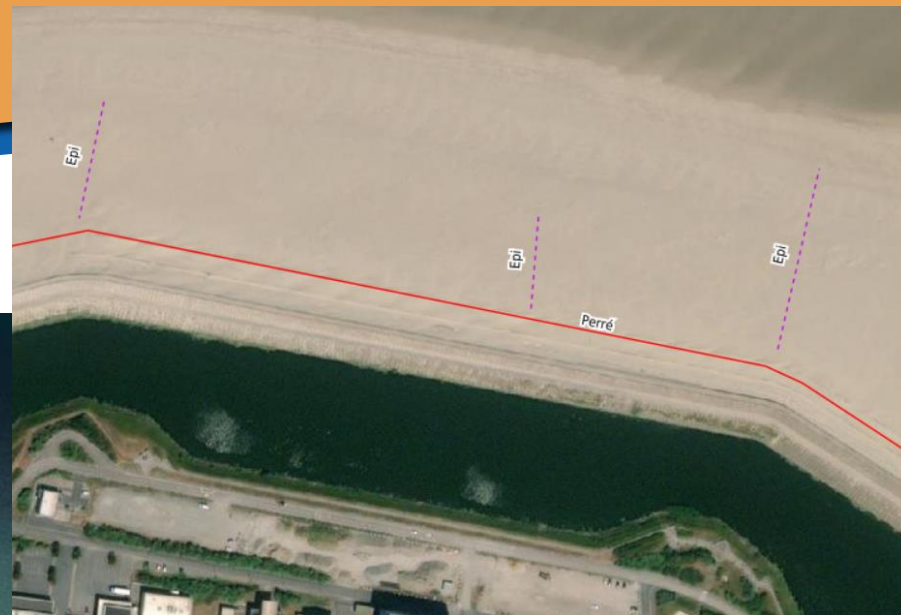
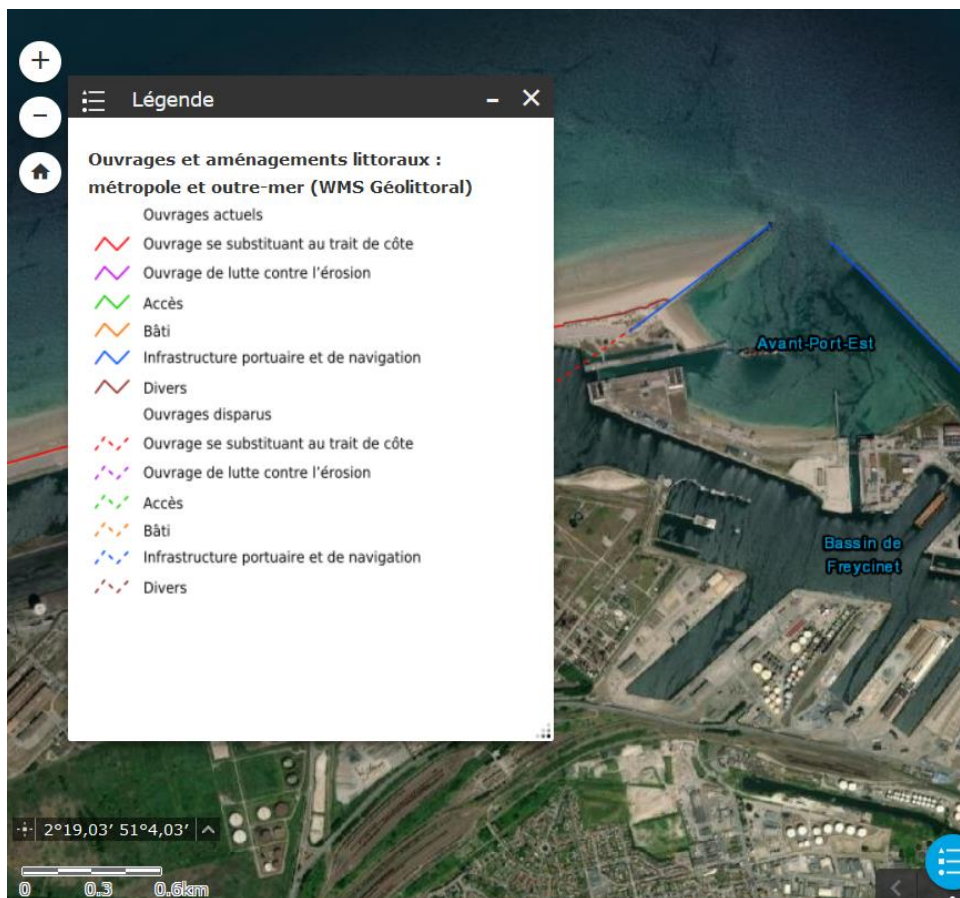
Objectif

Ralentir la dérive littorale et maintenir un matelas sédimentaire en haut de plage

Ils génèrent des accumulations sur leur face amont, des reprises d'érosion sur l'aval.

Lutte active dure

<https://cerema.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d5d4b0af642f47769bf463c40a7573a3>



Identification et cartographie des ouvrages et aménagements littoraux anthropiques. Base de données CEREMA

Argumentons...

Avantages

Fixent le trait de côte

Protègent les enjeux

Effet immédiat après construction

Rassurant auprès de la population

Artificialisation du littoral

Impact environnemental et paysager

Disparition de la plage

Effets de « bord »

Coût élevé entretien et suivi

Inconvénients/Limites

Réflète de la totalité de l'énergie

Impact sur les activités de loisir

Pas toujours efficaces



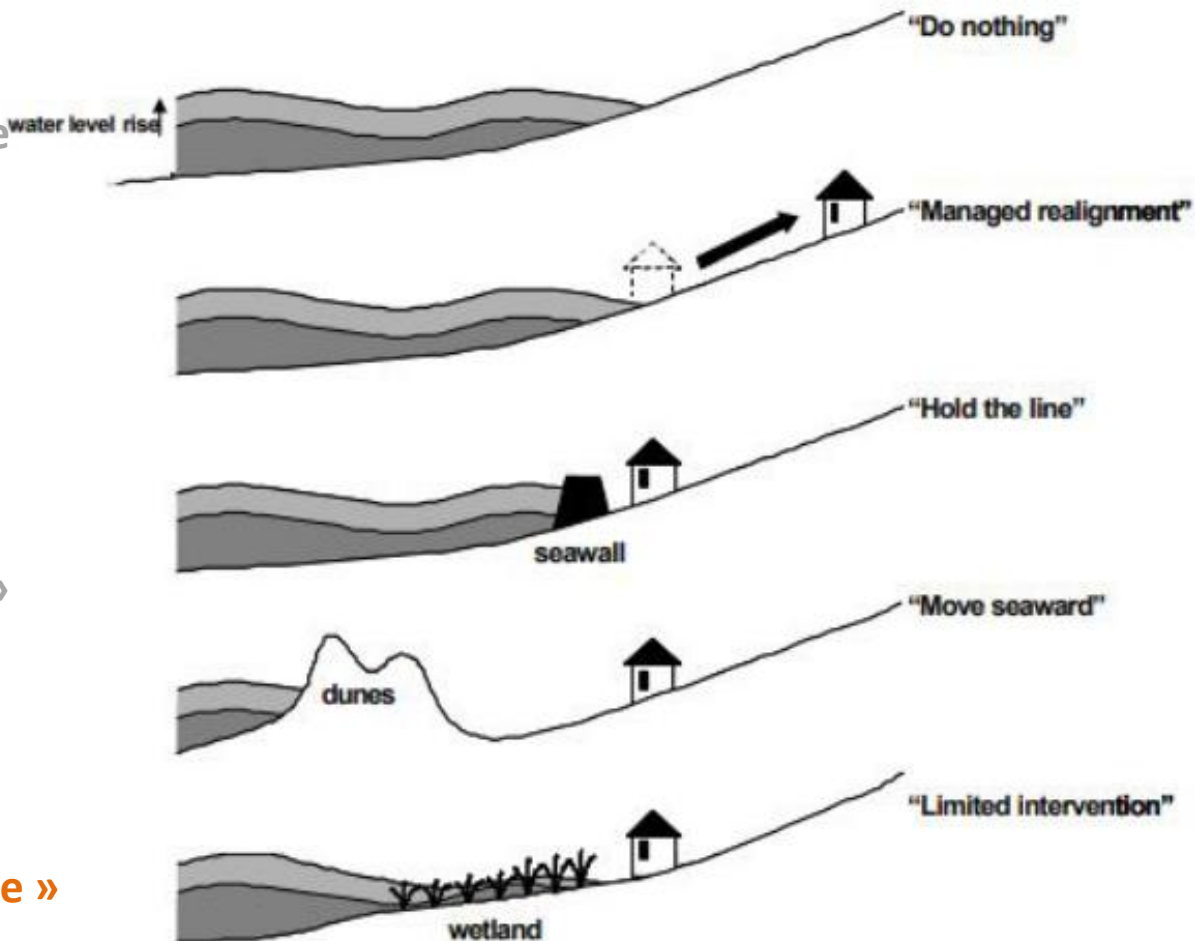
Lutte active dure

Coûts

Nature des travaux	Montant au mètre linéaire ou m ²
Digue en enrochement (prix minimum selon type de côte)	1800 €
Epis perpendiculaires au rivage	2500 €
Brise lames (émergé/semi-immersé)	4000 /6000 €
Rechargement de plage	45 €, mais répétitif annuel ou bisannuel
Restauration cordon dunaire (ganivellles,..)	200 à 400 €
Canalisation des cheminements (fil lisse...)	10 €
Végétalisation	75 €

Quelle(s) stratégie(s) adopter ?

Surveillance passive



Fixer le trait de côte
Lutte active « dure »

Accompagner les
processus naturels
Lutte active « souple »

La gestion souple du trait de côte vise à maintenir des systèmes naturels qui ont un effet protecteur

Des aménagements plus discrets permettent de lutter contre l'érosion tout en s'intégrant dans le paysage.

Lutte active souple

Recharge artificielle

Recharge artificielle



Rechargement galets Cayeux sur mer

Rechargement sable Merlimont



Compenser le déséquilibre
sédimentaire

Couramment pratiquée

Rechargements ponctuels
ou réguliers



Lutte active souple

Recharge artificielle

Argumentons...

Avantages

Maintien de l'estran et préservation des usages

Confortement des ouvrages situés plus hauts

Rehaussement de la plage contre les aléas

Impact paysager faible

Inconvénients/Limites

Coûts importants

Qualité des sédiments primordiale

Perturbe la biodiversité

Conséquences sur la dynamique sédimentaire de la cellule hydrosédimentaire

Lutte active souple

Ouvrages en géotextiles

Ouvrages en géotextiles

Sac en fibres remplis de sable

Maintien des sédiments



Ouvrage géotextile Gouville sur mer (50)



Lutte active souple

Ouvrages en géotextiles

Argumentons...

Avantages

Visuel moins agressif que structure en dur, souvent recouvert de sable

Réversible, malléable, souple

Manutention rapide, moins onéreuse et peu perturbante pour l'écosystème

Peuvent favoriser la reprise des végétaux

Inconvénients/Limites

Impacts sur les zones voisines

Entretien régulier si dégradations par forte fréquentation

Impact paysager fort si les ouvrages sont à découvert

Lutte active souple

Récifs artificiels

Les récifs artificiels

Diminution de l'action des vagues
et de la dérive

Favorisent l'engraissement des
plages





Lutte active souple

Récifs artificiels

Argumentons...

Avantages

Ralentissent la dérive littorale et favorise le dépôt de sédiments

Nombreux matériaux utilisables

Intégration paysagère dans les côtes à faible marnage

Participe à l'amélioration de la qualité de l'eau

Enrichit la biodiversité

Inconvénients/Limites

Peu propice sur les rivages à fort marnage : impact visuel

Peut limiter les activités nautiques

Pieux hydrauliques

Pieux en bois implantés de façon régulière

Dissiper l'énergie des vagues

Limite le transport de sédiment



Pieux à Sangatte (62)



Lutte active souple

Pieux hydrauliques

Argumentons...

PLAGES

Avantages

Favorisent la stabilité
sédimentaire de la plage

Pas d'impacts de part et
d'autre de l'ouvrage (via la
perméabilité entre les pieux)

Facile à installer

Peu onéreux

Inconvénients/Limites

Efficacité assez limitée

Obstacle aux usagers

Risque si emportés au
large

Drainage des plages

Mise en place de drains

Récolte de l'eau puis transfère
vers un puit

Favoriser le dépôt de
sédiments



Système de Pompage à Quend (80)

Lutte active souple

Drainage des plages

Avant système EcoPlage- 2008



Après



Plage de Quend (80)

Argumentons...

Avantages

Favorise le dépôt de sédiments

Sable séché rapidement

Impact paysager nul (sauf travaux)

Possibilité d'amortir le coup énergétique avec recyclage de l'eau recueillie

Inconvénients/Limites

Limité à certains types de plage (sédiments perméables et épais pour ne pas colmater les drains)

Faible pente

Faibles variations saisonnières

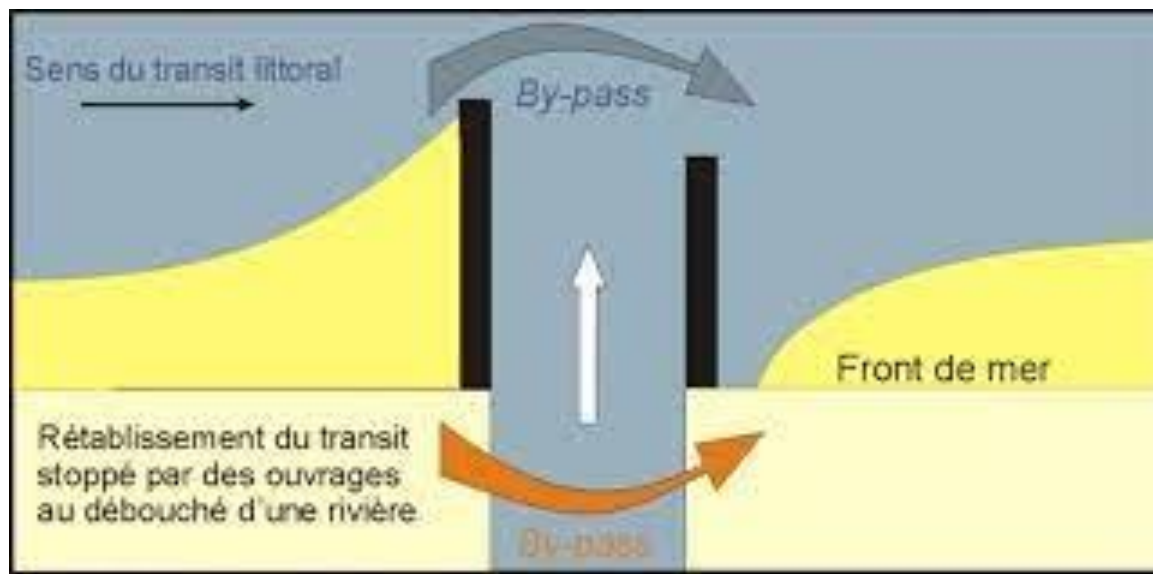
Lutte active souple

Le by-passing

By-passing, By-pass ou pontage sédimentaire

Rétablir le franchissement
des sédiments

De façon hydraulique,
mécanique ou maritime







Lutte active souple

Le by-passing

Argumentons...

Avantages

Rétablit le transport sans importation

Impact sur l'environnement faible

Système fixe adaptable

Inconvénients/Limites

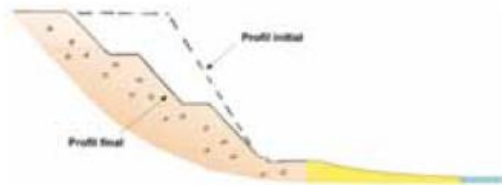
Mal adapté aux déplacements de galets

Cout très élevé

Lutte active souple

Parades géotechniques

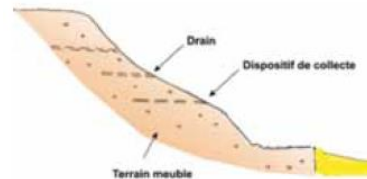
Reprofilage (Falaises meubles)



Recul du sommet de la falaise
⇒ Absence d'enjeux / Maitrise foncière

⇒ Perturbe la biodiversité

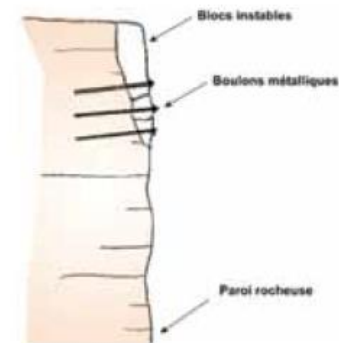
Drainage



Forage et mise en place de tubes pour évacuer les nappes d'eau

Risque de colmatage, entretien par soufflage

Ancrage/ Boullonnage



Volumes assez limités

Inspection et entretien régulier

Géogrille renforcée

Pour glissement superficiels

Filet plaqué

Le sort des falaises étant de reculer, les méthodes par recul stratégique ou tout simplement « laisser faire » sont à privilégier.

Renforcement des espaces naturels

Cette solution consiste à conforter ou restaurer des milieux naturels situés entre la mer et les enjeux humains et matériels.

Ces milieux constituent des barrières naturelles contre les risques de submersion marine ou d'érosion. Ils ont un effet tampon, absorbant et atténuant l'impact des vagues ou du vent .

Lutte active souple

Renforcement des espaces naturels

Baliser les cheminements

Sentier du Royon, Fort Mahon (80)



les effets de la fréquentation sont importants : érosion des dunes via promenades en dehors des sentiers et mise à mal de la reprise de la végétation peuvent suffire à détériorer l'espace naturel et les services qu'il rend

Couverture débris végétaux



Oye-plage, collecte « Mon sapin dans la dune »

Freine la vitesse du vent et piège les sédiments

Attention aux matériaux choisis
(branchages verts qui peuvent bouturer,
espèces exotiques envahissantes,
branchages grossiers...)



Lutte active souple

Renforcement des espaces naturels

Argumentons...

Couverture débris végétaux

Avantages

Reconstitution des profils

Matière organique
favorable à reprise des
végétaux

Permet également de
limiter la fréquentation

Inconvénients/Limites

Attention à l'emprise de la
couverture végétale
(dégradation par importation
et inconvénients paysagers
au début)

Brise-vent Ganivelles / Fascines / Filets

Réduire le vent => Dépôt des
sédiments

Matériaux diversifiés

Installation en zone frontale



Hameau des Escardines (62)



Lutte active souple

Renforcement des espaces naturels

Argumentons...

Brise-vent Ganivelles / Fascines

Avantages

Limite la fréquentation

Efficacité notable en zone frontale

Peu onéreux

Possibilité d'y associer d'autres techniques

Inconvénients/Limites

Peu efficace en forte pente

Déchaussement si mauvaise installation

Lutte active souple

Renforcement des espaces naturels

Végétalisation

Sur les dunes si dynamique naturelle insuffisante

Sur les falaises meubles
Réduit l'érosion et cicatrise les altérations



Plantation d'Oyats Dunkerque



Lutte active souple

Renforcement des espaces naturels

Argumentons...

Végétalisation

Avantages

Economique

Dunes

Fixation des sédiments aux racines

Favorise le dépôt via le couvert végétale

Falaises

Fixation du substrat et limitation du ruissellement

Inconvénients/Limites

Choix de végétaux limités, principalement l'Oyat pour les dunes

Falaises

Effet balancier, fracture de la roche

Restauration de marais maritimes

- Retrouver une défense efficace
- Limiter les usages et fréquentations pour un bon développement des végétaux



Schorres de la Baie d'Authie

Lutte active souple

Renforcement des espaces naturels

Restauration d'herbier de posidonie, de récifs

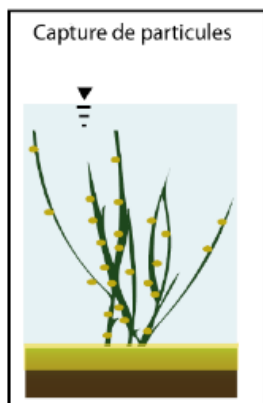
- Mise en défens
- Restauration active ou passive



Lutte active souple

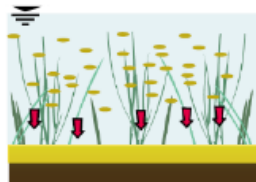
Renforcement des espaces naturels

Argumentons...

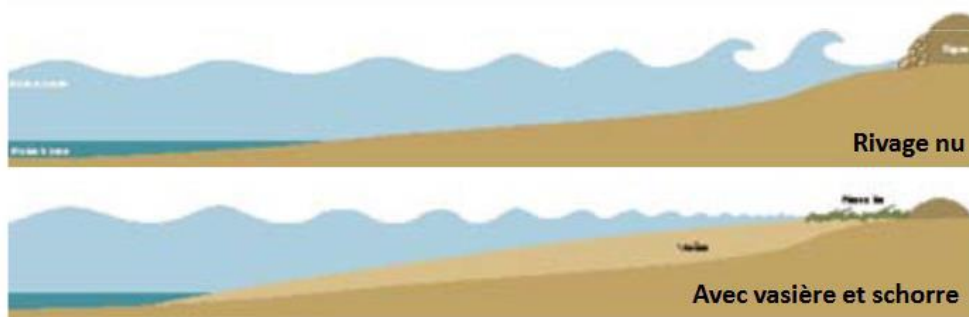
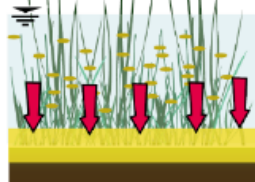


Impact de la végétation sur la sédimentation

Moins de biomasse =
Vitesse du courant plus fort,
plus de turbulence,
faible vitesse de chute,
Moins de sédimentation



Plus de biomasse =
Vitesse du courant plus faible,
moins de turbulence,
forte vitesse de chute,
Plus de sédimentation



Comparaison des défenses entre un rivage nu et un rivage avec une vasière et un schorre : atténuation de la houle (Dessin L. Anras, FMA. Source : Les prés salés du littoral Atlantique – Manche, Avril 2006)

- **Facilitation de la sédimentation et par conséquent limitation des risques de submersion**
- **Atténuation de la houle et des risques associés**
- **Amélioration de la qualité de l'eau**
- **Restauration d'habitat, de zone de refuge, de reproduction et d'alimentation**
- **Captation du carbone atmosphérique**
- **Diversification des paysages**

Les solution fondées sur la nature

Selon l'UICN (2016), les Solutions fondées sur la nature sont des « actions visant à **protéger**, **gérer** de manière durable et **restaurer** des écosystèmes naturels ou modifiés ...

...pour **relever** directement les **défis de société** de manière efficace et adaptative, ...

... tout en assurant le **bien-être humain** et en produisant des bénéfices pour la **biodiversité**. »



Mobiliser des pratiques existantes...

Ingénierie écologique

Adaptation fondée sur les écosystèmes

Infrastructures vertes

Restauration des paysages
forestiers

Restauration
écologique

Agroécologie

Solution verte

Services écosystémiques

Ingénierie verte

Infrastructures
agroécologiques

Gestion intégrée du trait de côte

Permaculture

Gestion fondée sur les écosystèmes

Approche par les écosystèmes

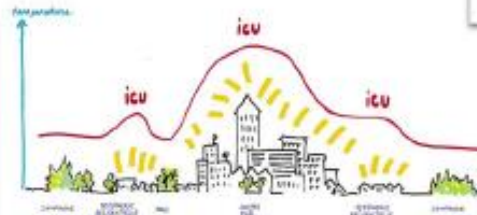
Réduction des risques
naturels fondée sur les
écosystèmes

Agroforesterie

Gestion intégrée des
eaux pluviales

Gestion des aires protégées

... pour une réponse renforcée à une diversité de risques

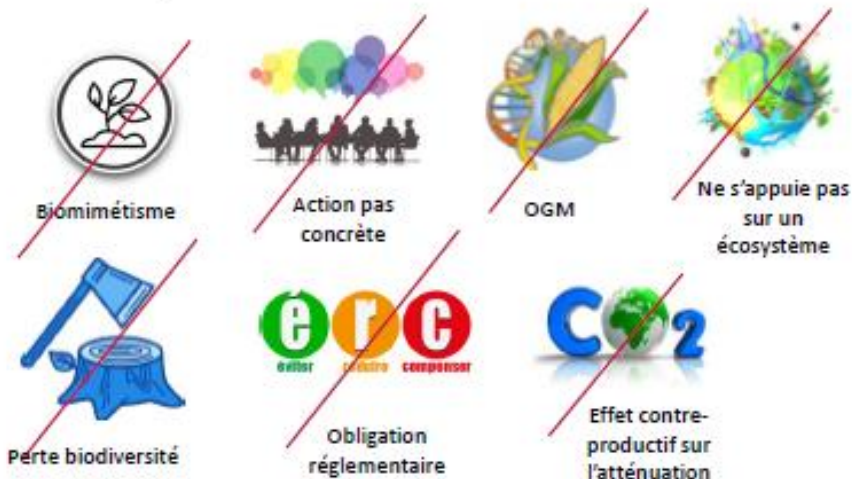


Comment identifier une SfN ?

Sont des SfN des actions qui :

1. Contribuent directement à un **défi de société** (*SafN : adaptation au changement climatique*) autre que celui de la conservation de la biodiversité
2. S'appuyent sur les écosystèmes et présentent des bénéfices pour la **biodiversité**

Ne sont pas des SfN :



STANDARD DE L'UICN

8 critères et 28 indicateurs précisent les éléments à inclure dans une SfN au niveau de la planification, du design et de la mise en œuvre

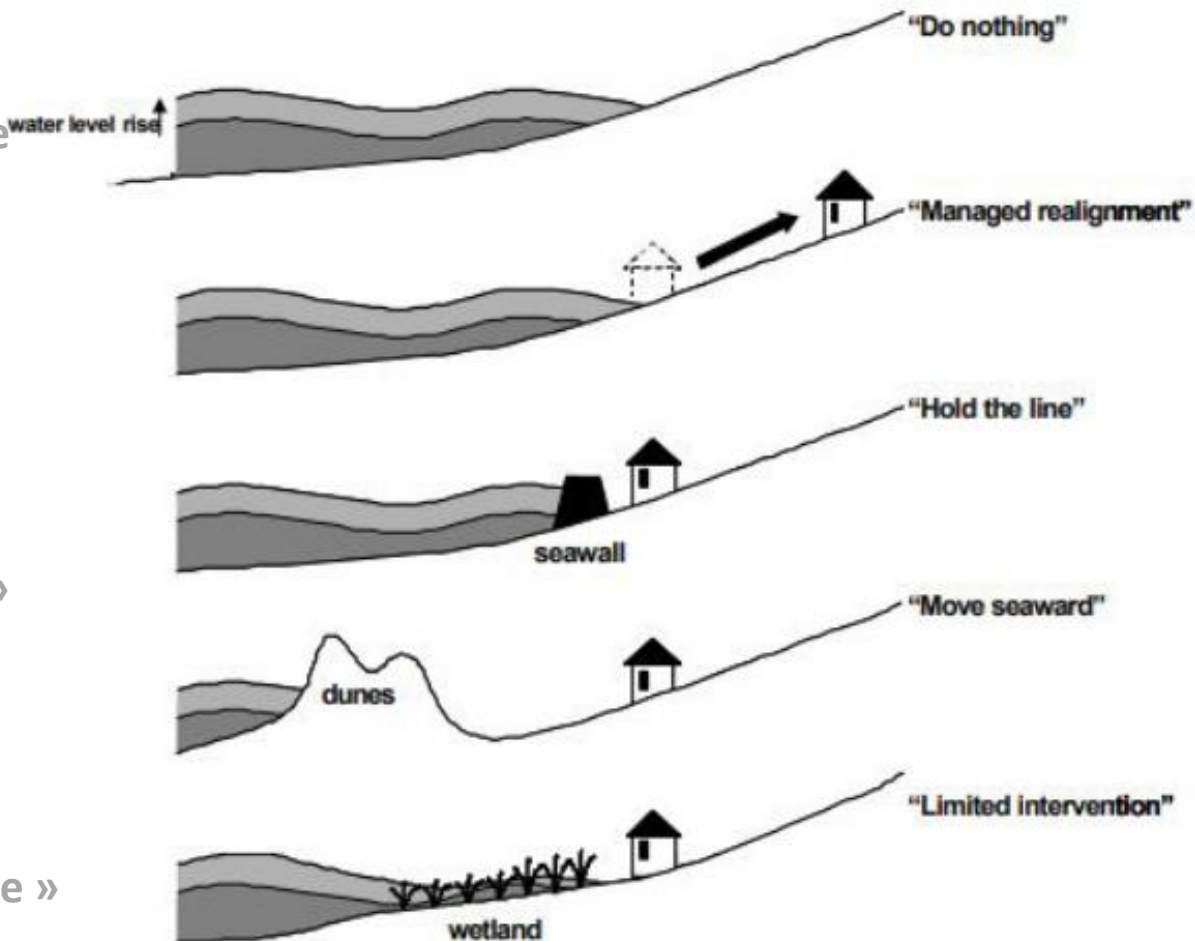
1. Répond efficacement à un défi de société
2. Echelle pertinente
3. Bénéfices pour la biodiversité
4. Viabilité économique
5. Gouvernance inclusive
6. Compromis
7. Gestion adaptative
8. Durabilité

Les conditions de réussites

- ✓ **Acceptation sociale**
- ✓ Facilité par la **maîtrise du foncier** : communes, sites du conservatoire du littoral, espaces naturels sensibles... pour disposer d'espaces d'accommodation pour organiser éventuellement le recul maîtrisé des dunes.
- ✓ **Suivi et évaluation indispensable**, pour s'assurer qu'on contribue bien au défi ciblé et qu'il y a des effets sur la biodiversité qui soient bien positifs
- ✓ **Moyens disponibles** (compétences techniques, ressources financières, réseau...) pas toujours accessible pour des petites collectivités

Quelle(s) stratégie(s) adopter ?

Surveillance passive



Recul stratégique

Fixer le trait de côte
Lutte active « dure »

Accompagner les
processus naturels
Lutte active « souple »



Recul stratégique

Approche volontaire et pro active

« Cette méthodologie de gestion de l'espace consiste à **déplacer, à reculer, les enjeux présents sur le territoire à une distance suffisante, vers l'arrière pays, afin de mettre à l'abri ceux-ci des risques** qu'ils peuvent encourir face à la mer. Selon le guide méthodologique des PPR littoraux, le repli stratégique peut être considéré comme une **technique de protection douce**, qui consiste à accepter un recul limité et à concentrer les actions de prévention en arrière du trait de côte »



Recul stratégique

5 types de recul

- Suppression des défenses
- Brèche dans les défenses
- Réalignement, déplacement des défenses
- Contrôle de la marée : Les défenses sont maintenues mais la marée est contrôlée au point d'entrée par des écluses et/ou des ponceaux
- Relocalisation : Réduire le nombre de personnes, propriétés et infrastructures.

Depolderisation

La dépoldérisation vise à rouvrir le polder aux intrusions marines

- Resalinisation du milieu et reconstitution d'un écosystème maritime
- Favorise la circulation hydraulique et le drainage des eaux
- **Élévation des zones de schorres** (lutte douce face aux submersions)
végétaux = piégeage de sédiments
- Favorise la biodiversité

Recul stratégique

Depolderisation

Baie d'Authie



Argumentons...

Avantages

Réduit les coûts de la défense par rapport à des solutions « dures »

Durable et efficient sur le long terme face aux risques

Fourni des bénéfices environnementaux et des services écosystémiques

Les enjeux étaient considérés comme faibles

C'était la seule solution pour assurer la protection de la population

Inconvénients/Limites

Mauvaise acceptation sociale

Foncier non disponible

Blocages politiques

Mise en œuvre longue et complexe

Prévoit une communication importante

Recul stratégique

Etude de cas

Projet territorial de la basse vallée de la Saône (Seine-Maritime)



Le camping lors des inondations régulières • © France 3 Normandie



Vue actuelle du site en recomposition
(Quiberville à droite de la photo, Sainte-Marguerite à gauche)
Photo © Conservatoire du littoral.





Recul stratégique

Chaque recul stratégique est **différent selon les propriétés physiques du milieu, les objectifs, les approches techniques, les enjeux politiques et culturel**, etc

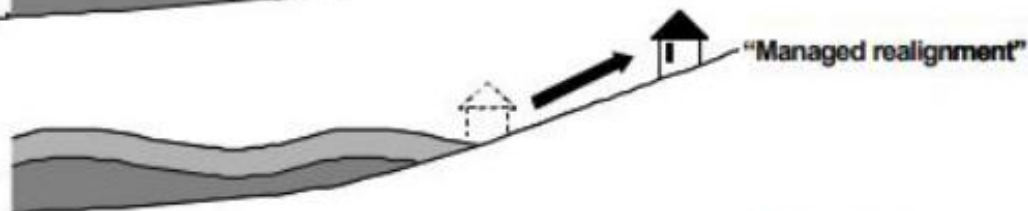
Importance de la perception sociale
(longtemps stratégie de poldérisation)

Quelle(s) stratégie(s) adopter ?

Surveillance passive



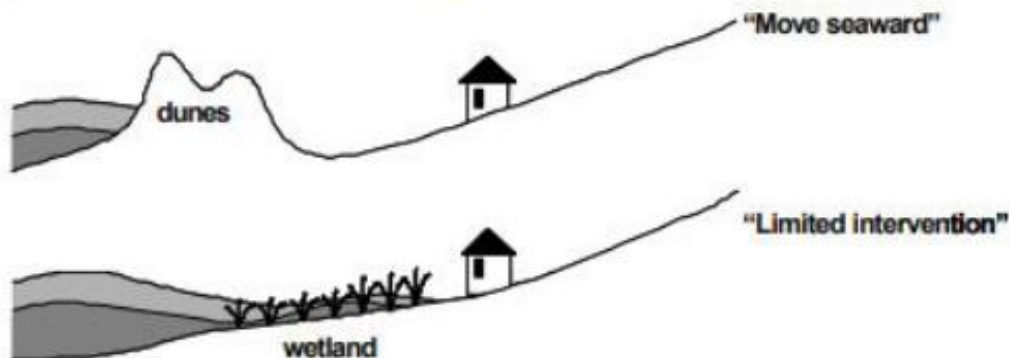
Recul stratégique



Fixer le trait de côte
Lutte active « dure »



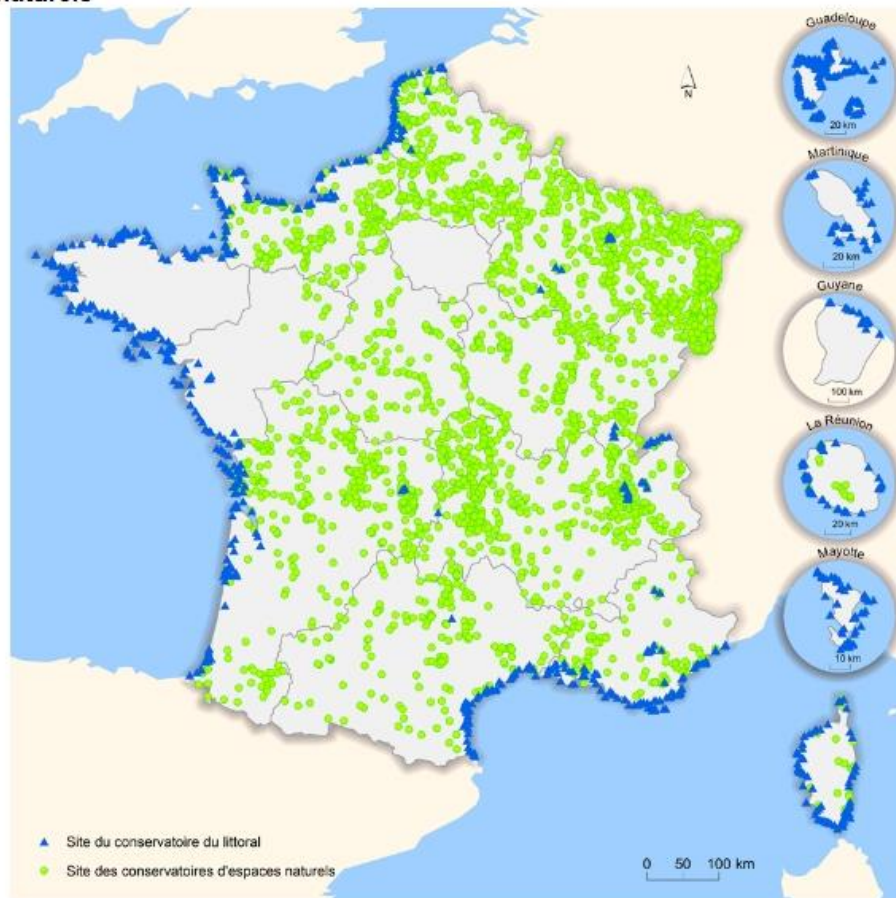
Accompagner les
processus naturels
Lutte active « souple »



Acquisition foncière

Adaptation de l'existant

Les sites du Conservatoire du littoral et des Conservatoires d'espaces naturels



Source : MNHN/SPN, INPN/base « Espaces protégés », état des CdL en février 2016 – Réseau des CEN, 01/01/2015



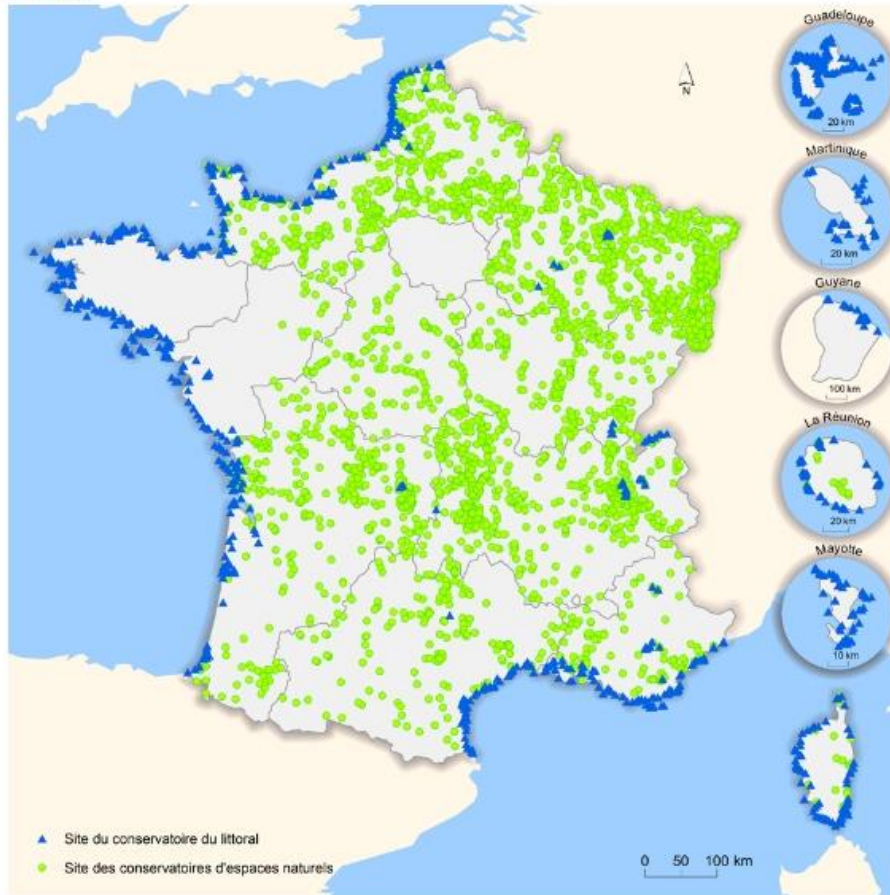
Conservatoire du
littoral

Depuis 1975

**Acquisition des espaces pour
aider à leur conservation et
limiter l'urbanisation et ses
dérives**

Acquisition foncière

Les sites du Conservatoire du littoral et des Conservatoires d'espaces naturels



750 sites ;

203 762 hectares sous la responsabilité du Conservatoire ;

13 % du linéaire côtier préservé, soit **1 450 km ;**

1 500 conventions d'usages, dont **1 000** passées avec des agriculteurs ;

40 millions de visiteurs ;

Adaptation de l'existant

« Faire avec »

QUELLES MESURES POUR RÉDUIRE LA VULNÉRABILITÉ DE MON LOGEMENT ?

Séparer les réseaux électriques des zones inondables ou non

Privilégier un circuit descendant et placer les prises de courant en hauteur.

Stocker hors d'eau les produits polluants ou dangereux pour éviter leur dispersion.

Prévoir des clapets anti-retour pour empêcher les eaux usées de remonter.

Installer une pompe dans la cave pour évacuer l'eau plus rapidement après l'inondation.

Aménager une zone refuge

Située en hauteur elle doit être accessible de l'intérieur comme de l'extérieur (velux) pour faciliter une éventuelle évacuation.

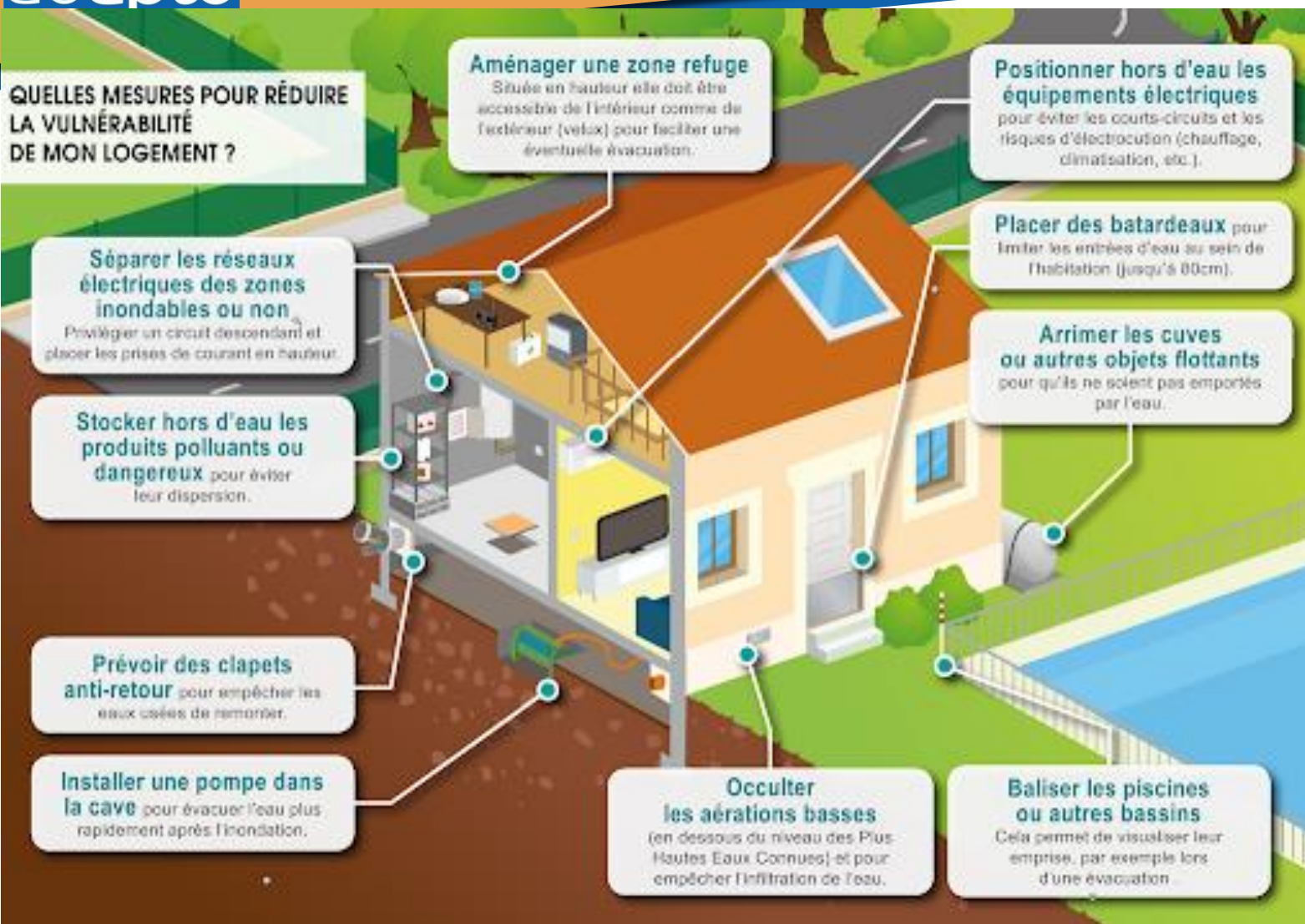
Positionner hors d'eau les équipements électriques pour éviter les courts-circuits et les risques d'électrocution (chauffage, climatisation, etc.).

Placer des batardeaux pour limiter les entrées d'eau au sein de l'habitation (jusqu'à 80cm).

Arrimer les cuves ou autres objets flottants pour qu'ils ne soient pas emportés par l'eau.

Occluer les aérations basses (en dessous du niveau des Plus Hautes Eaux Connues) et pour empêcher l'infiltration de l'eau.

Baliser les piscines ou autres bassins
Cela permet de visualiser leur emprise, par exemple lors d'une évacuation.





Quelle stratégie adopter ?

Diversité des territoires = diversité de réponses et de solutions.

Deux échelles temporelles différentes :

⇒ Mettre à l'abris aujourd'hui

⇒ Préparer des relocalisations pour
demain

**Ces différentes stratégies sont souvent combinées
afin de constituer une stratégie adaptée.**

Retours d'expériences



Alimenter les réflexions, améliorer les actions de prévention, enregistrer les évolutions

- **Suivi photographique**
- **Suivi de points GPS (exemple : Forêt des landes qui ont installés des bornes de suivi)**
- **Lidar**
- **Types de mesures : position du trait de côte, altitude de la plage.**

Adaptation du site de Fréval (commune de Fermanville), Normandie

Cordon dunaire protégeant l'arrière littoral
Intérêt écologique : inscription N2000

Phénomène d'érosion => Création de brèches et inondation des espaces arrières

Cordon dunaire canalisé par : canalisations, busage, chemins et fréquentation



Cas d'étude

Adaptation du site de Fréval (commune de Fermanville), Normandie



Quelle(s) solution(s) auriez vous mis en place ?

Adaptation du site de Fréval (commune de Fermanville), Normandie

■ Parcelles du Conservatoire du littoral

— Secteur en érosion

— Ruisseau de Fréval

— Le Poulx

— Ouvrage hydraulique

— Futur itinéraire du GR

— Actuel tracé du GR

— Chemin transitoire d'accès à la plage

● Débusage

● Débusage

— Renaturation du ruisseau de Fréval

▨ Adaptation des usages agricoles

ACTION À COURT TERME

ACTION À MOYEN TERME

ACTION À LONG TERME

