

# ALÉAS LITTORAUX

## Redéfinir sa stratégie de protection

Collection | L'essentiel

Quelles stratégies de protection ?

Quel est le coût global ?

Comment redéfinir sa stratégie de protection ?



LE CONTEXTE

Quelles évolutions  
pour les stratégies  
de protection sur nos  
littoraux ?

# Submersion marine et érosion côtière

## Rechercher une protection plus performante sur le long terme

Fréquemment employées sur nos littoraux, les techniques traditionnelles de « défense contre la mer » présentent un bilan très contrasté quant à leur efficacité. En outre, l'artificialisation des paysages et les impacts sur l'environnement de ces ouvrages de protection sont souvent justement décriés. Ce constat a conduit à une évolution des politiques publiques et à l'émergence de nouvelles stratégies de protection.

**P**lagages et dunes, polders et marais côtiers, estuaires et deltas... Les formes du littoral sont multiples mais ont en commun d'évoluer de manière naturelle au fil du temps. Cette instabilité remet fortement en cause la pérennité des constructions rigides. Ainsi, malgré l'impression de solidité qui se dégage de matériaux tels que les enrochements, le béton et l'acier, ces ouvrages sont fragiles face aux tempêtes, ce qu'atteste encore l'histoire récente : le 28 février 2010, la tempête Xynthia a mis en évidence la nécessité d'améliorer les systèmes\* d'endigement pour mieux se protéger contre les submersions marines et la série de tempêtes de l'hiver 2013-2014 a rappelé la sensibilité de nos côtes à l'érosion\*.

**/ Par ailleurs les formations naturelles (constituées de vase, de sable et de galet)** ainsi que certaines formes de végétation constituent bien souvent le meilleur moyen de dissiper l'énergie des vagues et des courants. Or l'implantation d'ouvrages de protection traditionnels modifie les dynamiques complexes (eau, sédiment) en présence sur le littoral. En particulier un démaigrissement\* des estrans\* peut être engendré par :

- la réflexion des vagues sur des parements lisses de béton ou d'acier placés en haut de plage ;

- l'interruption du transit sédimentaire lorsque des épis sont positionnés dans le profil des plages.

Ainsi, malgré des coûts élevés de construction, d'entretien et de réparation, les ouvrages traditionnels génèrent des impacts forts sur l'environnement et les paysages et offrent en réalité une protection limitée vis-à-vis des aléas littoraux.

**/ Sur la base de ce constat se sont développées des solutions alternatives** qui apportent une protection en tirant le meilleur parti des mécanismes naturels à l'œuvre sur le littoral. Sur les plages et sur les dunes de nouvelles solutions techniques sont appliquées. Elles présentent moins d'impact sur l'environnement et leur action est plus respectueuse du fonctionnement hydrosédimentaire des sites. De même, sur les polders et marais côtiers, de nombreuses opérations ont été engagées depuis 2002 au travers des programmes d'actions de protection contre les inondations (PAPI). Le modèle technico-économique de ces actions s'appuie sur des périmètres géographiques et des échelles de temps adaptés aux enjeux.

# 600 km

de projets d'endigement sur la période 2011-2016 pour un coût total de 1 680 M€  
(source : Direction Générale de la Prévention des Risques, Bilan du Plan Submersions rapides, 2011-2016)



LES ENJEUX

Comment mieux se  
protéger en maîtrisant  
les dépenses ?

# Une approche comparative sur le long terme

## Comparer les techniques, leurs effets, leurs coûts pour définir une stratégie de protection

Pour se protéger des aléas littoraux, plusieurs options techniques sont en général envisageables, avec de fortes disparités en matière d'impact sur l'environnement mais également de coûts d'investissement, d'entretien et de gestion.

**C**ontre l'érosion, les solutions alternatives aux techniques traditionnelles consistent à restaurer l'équilibre naturel par :

- des rechargements de plage et la reconstitution des cordons dunaires ;
- l'aménagement d'épis en bois ;
- la pose de géotextiles remplis de sable faisant office de brise-lames ;
- la mise en place de systèmes de drainage de plage.

**/ Cet ensemble de dispositifs peut aussi contribuer à maintenir un stock sédimentaire suffisant**, assurant ainsi une meilleure réaction du littoral aux actions hydrauliques (niveaux marins élevés et vagues) qui provoquent les submersions.

**C**ontre les submersions marines, en complément des techniques visant à limiter l'érosion, une meilleure maîtrise des écoulements d'eau évite dans certains cas la construction ou la surélévation de digues. L'évaluation précise des capacités de stockage

dans les « zones tampons » en arrière du front de mer et la bonne gestion des digues et ouvrages hydrauliques permettent souvent de définir une stratégie de protection moins onéreuse.

**/ Du point de vue technique**, afin d'obtenir une bonne performance, il convient d'étudier et de comparer les options et leurs multiples combinaisons possibles « dans la profondeur de la bande littorale ».

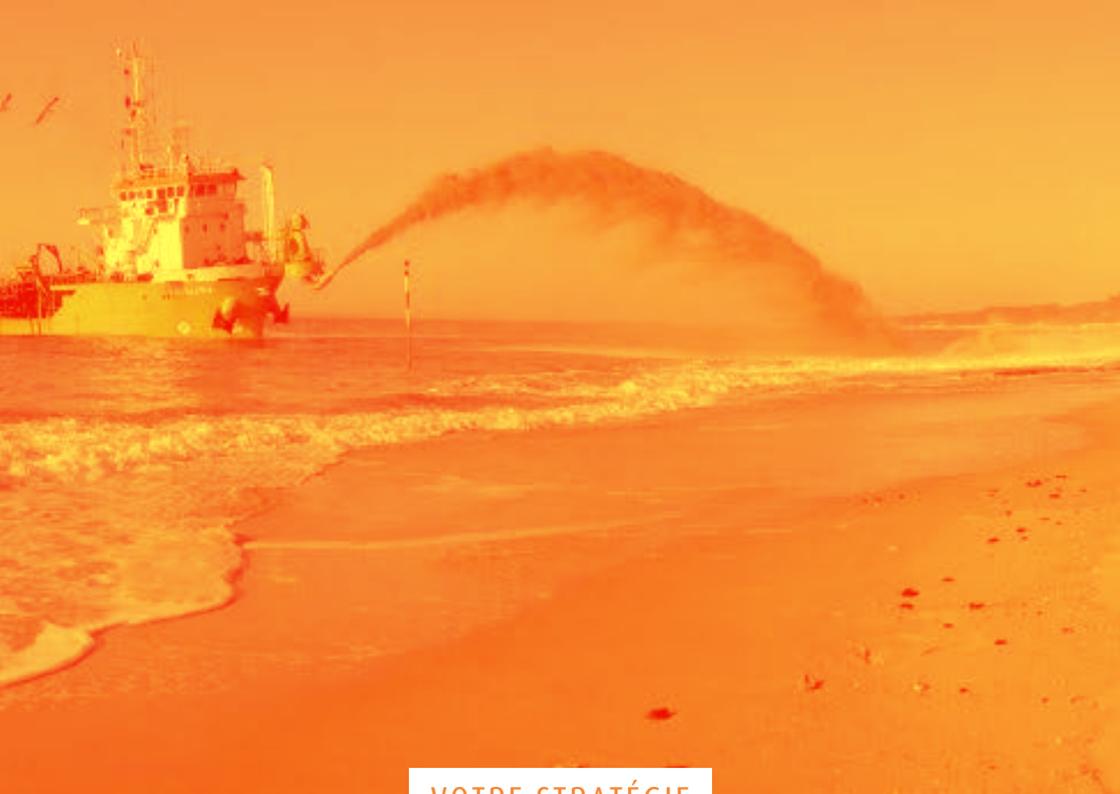
**/ Du point de vue économique**, chaque approche technique génère un rythme de dépenses qui lui est propre. Dans la plupart des cas, il en ressort que :

- les techniques traditionnelles engendrent des coûts d'investissement élevés, suivis de coûts d'entretien et de réparation irréguliers mais également élevés ;
- l'utilisation des matériaux naturels (terre, sable, bois) implique au contraire des coûts de gestion et d'entretien réguliers, mais un coût global plus faible, à plus fortes raisons si ces matériaux sont disponibles à proximité du site à protéger.

Coût annuel de gestion et d'entretien, par km et par an (source : ONF)

**3 500 €** des dunes sur la façade Atlantique

**4 300 €** des digues avec parement



VOTRE STRATÉGIE

Quelles étapes pour  
définir sa stratégie de  
protection ?

**L**es phénomènes d'érosion et de submersion marine imposent aux collectivités littorales de définir des stratégies de protection. Par leurs choix stratégiques, les collectivités déterminent ainsi sur le long terme des modes d'intervention sur les plages, les dunes, les digues et autres ouvrages de génie civil...

La définition d'une stratégie de protection ne peut être engagée que si un diagnostic a été préalablement établi. Il est en effet indispensable d'appréhender correctement les enjeux à protéger, les niveaux de protection (période de retour des événements considérés) et le comportement du territoire soumis aux aléas littoraux avant de définir les moyens de s'en prémunir. Sur ce sujet, le lecteur est invité à se reporter au fascicule « *SUBMERSIONS MARINES – Mieux les comprendre pour mieux s'en protéger* » paru en 2017 aux Éditions du Cerema dans la collection L'essentiel.

Bien qu'il n'existe pas une façon unique d'établir une stratégie de protection, la réflexion doit toujours s'articuler autour de ces deux points :

1. Étudier les modes de protection possibles et les techniques associées ;
2. Établir une comparaison technique et économique des options sur le long terme.

Naturellement, au cours de ces deux étapes, les impacts environnementaux doivent être évalués et les solutions répondant au mieux aux critères de préservation de l'environnement doivent être privilégiées.

# 1

## Étudier les modes de protection possibles et les techniques associées

**/ Les techniques de protection** sont multiples et peuvent être combinées entre elles, parfois sur toute la largeur de la « bande littorale », bande intégrant à la fois l'estran et des terres situées en arrière du front de mer et présentant peu de vulnérabilité aux risques littoraux. Il est à noter en particulier que la hauteur d'un ouvrage de protection peut être moindre lorsqu'il est couplé avec un autre ouvrage positionné en avant (brise-lames) ou en arrière (digue de second rang).

Les stratégies mises en œuvre ces dernières années en France montrent une grande

diversité de solutions et la nécessité de prendre en compte, dès le début du projet, la gestion et l'entretien des ouvrages.

S'il est possible dans l'élaboration de sa stratégie de considérer les techniques employées sur des sites voisins, il faut éviter les transpositions hâtives : les courants, l'exposition aux vagues et le transport de sédiments varient sensiblement selon les sites. Des investigations complémentaires sont donc nécessaires pour s'assurer de la pertinence d'une technique pour le site considéré.

### L'exemple à suivre

La réfection du dispositif de protection à Sangatte

L'opération menée à Sangatte combine un ouvrage de génie civil et des épis en bois. Les épis constituent un premier rideau qui dissipe une partie de l'énergie des vagues et stabilise le niveau de l'estran, tandis que la digue, constituée majoritairement d'enrochements, absorbe l'énergie restante. Cette combinaison limite fortement la réflexion des vagues et l'érosion.



Chantier de Sangatte : mise en œuvre des enrochements sur la digue (en haut) et implantation des pieux (en bas) (source : DDTM 62)

# 2

## Établir une comparaison technique et économique des options sur le long terme

/ Avant toute comparaison sur le plan économique, il est important d'apprécier le comportement sur le long terme des éléments de protection. Les coûts sur le long terme sont en effet générés par la gestion et l'entretien du dispositif. Ainsi deux types de dispositif sont à comparer :

- les dispositifs nécessitant de petites interventions annuelles (plages, dunes équipées de ganivelles ou plantées d'Oyat, digues en terre enherbées, alignements de pieux en bois...);
- les dispositifs nécessitant des interventions de réparation irrégulières, mais de plus grande ampleur (ouvrages en béton armé, en palplanches ou en enrochements...).

Les dispositifs du premier type présentent de nombreux avantages :

- une meilleure maîtrise du niveau de protection grâce à un suivi régulier de la structure et du site et la possibilité d'effectuer des rechargements en matériaux, si nécessaire ;
- un meilleur bilan environnemental par l'utilisation de matériaux naturels, en général présents à proximité du lieu d'implantation des ouvrages ;
- une meilleure maîtrise des dépenses, plus régulièrement échelonnées dans le temps.



Restauration du lido de Sète (source : Thau Agglo)



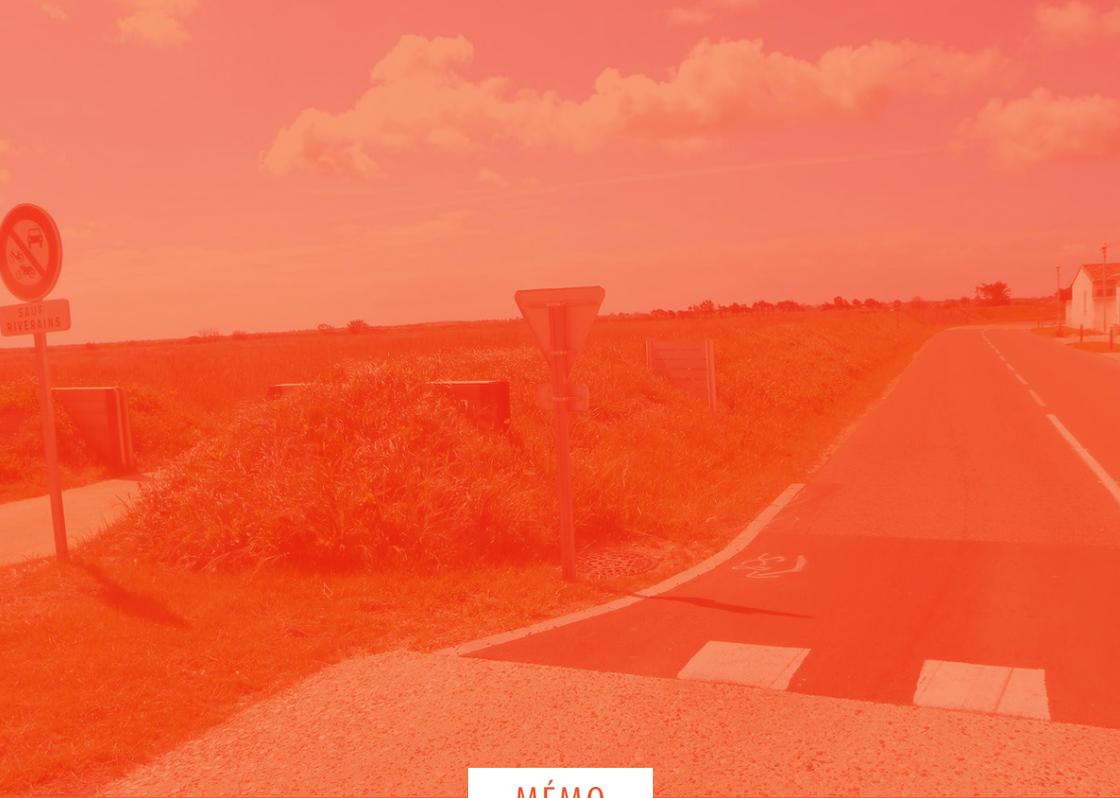
Plantation d'Oyat et d'Agropyron à Messanges (40) (source : ONF)



Digue du Dain à Bouin (85) (auteur : Challans Gois Communauté)



Gabions sur la digue de la Loge du Guet à Ars-en-Ré (17) (source : [www.notre-ile-de-re.com](http://www.notre-ile-de-re.com))



MÉMO

# Redéfinir sa stratégie de protection - la marche à suivre



**/ Bien définir ses objectifs :** il est essentiel d'identifier les enjeux à protéger et de connaître les événements de référence (tempête, submersion) contre lesquels une protection est recherchée.



**/ Fixer un horizon temporel\* au projet, par exemple :**

- 30 ans pour le maintien d'un niveau de protection ;
- 100 ans si l'on s'interroge sur les objectifs de protection au regard de la valeur des enjeux.



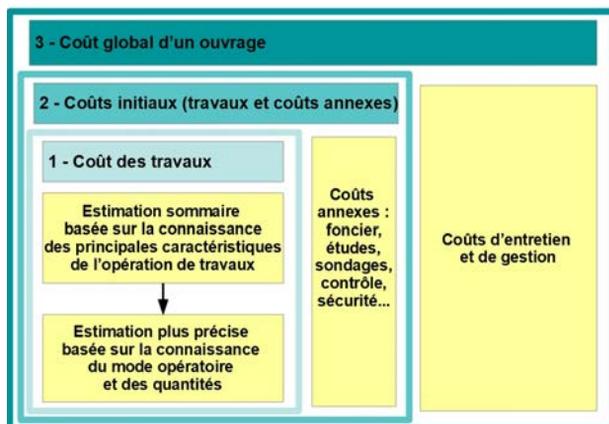
**/ Définir des scénarios de protection** et identifier pour chacun d'eux le contour du projet et les techniques prévues en portant une attention particulière aux éléments associés qui sont créés ou impactés par les travaux (voirie, accès à l'estran, passages hydrauliques...).



**/ Évaluer sur la durée le coût des projets pour chacun des scénarios,** en investissement, en entretien et en gestion. L'illustration suivante présente la composition du coût global d'un ouvrage et les trois étapes qui permettent d'établir une estimation de ce coût.



**/ Décider de la stratégie la plus adaptée à l'atteinte des objectifs,** en tenant compte des ressources mobilisables.



Séquences de calcul du coût global d'un ouvrage

*Le guide sur le coût des protections contre les aléas littoraux (Cerema, 2018) présente des estimations financières fiabilisées pour de multiples scénarios de protection et utiles pour étayer la prise de décision. Il comporte en particulier des estimations de coûts unitaires issus de l'observation des opérations entreprises en France au cours des quinze dernières années.*

## SOURCES

- / **Coût des protections contre les aléas littoraux.** Cerema, 2018
- / **Étude des systèmes de protection contre les submersions marines – Méthodologie et études de cas issues du retour d'expérience** Xynthia. Cerema, 2016
- / **Submersions marines – Mieux les comprendre pour mieux s'en protéger.** Cerema, 2017
- / **La gestion du trait de côte.** MEEDDM, 2010

## + SUR

- / **www.cerema.fr**  
Découvrez notre catalogue en ligne : <https://www.cerema.fr/fr/centre-ressources/boutique>

## MINI GLOSSAIRE

- / **Estran** : partie du littoral périodiquement recouverte par la marée.
- / **Érosion (ou démaigrissement)** : Perte de sédiments pouvant entraîner un recul du trait de côte ou un abaissement de l'estran.
- / **Horizon temporel** : période de temps utilisée pour les plans de gestion et autres documents stratégiques en référence aux périodes des changements à envisager. Sommairement, il peut être distingué le court terme (0 à 20 ans), le moyen terme (20 à 50 ans) et long terme (50 à 100 ans).
- / **Système (dispositif)** : Assemblage d'éléments et leurs interconnexions constituant un ensemble (ex : ouvrages constituant un endiguement).

## CONTACT

- / Cerema Eau, mer et fleuves  
Département Environnement et risques  
[rha.er.dtecmf@cerema.fr](mailto:rha.er.dtecmf@cerema.fr)

## LE CEREMA, C'EST QUOI ?

Le Cerema est un établissement public, centre de ressources et d'expertises scientifiques et techniques interdisciplinaire. Exerçant son activité au plan national et territorial, il accompagne les collectivités dans la réalisation de leurs projets, notamment sur les champs de l'aménagement, l'urbanisme, la mobilité, les transports, l'énergie, le climat, l'environnement et la prévention des risques.



/ **Aléas littoraux** - Collection **L'essentiel** - Achevé d'imprimer : **novembre 2018** - Dépôt légal : novembre 2018  
ISSN : 2426-5527 - Éditions du Cerema, Cité des mobilités, 25 avenue François Mitterrand, CS92803, 69674 Bron Cedex  
Imprimeur : Jouve - Tel : 01 44 76 54 40 - **Conception éditoriale et maquette** : *Is'Magazine*  
Contributeur : Marc Igigabel (Cerema EMF) - **Photos et illustrations** : CCIN, SILYCAF, DDTM85, Syndicat intercommunal du bassin d'Arcachon, DDTM 62, Thau Agglo, ONF, Challans Gois Communauté, Cerema  
Mise en page : Cerema Eau, mer et fleuves