Fiches de vulgarisation des connaissances sur le littoral de l'Occitanie

Frontignan - Les Aresquiers. Crédit photo © EID Méditerranée et CD 34, 2018

Novembre 2020

PRÉFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

Portail Occitanie Littorale

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES
Démoustication

Préambule

On constate que la connaissance globale sur la dynamique littorale de la région Occitanie (comprenant la côte Vermeille) s'est nettement affinée ces dernières années. Le suivi du littoral est en effet bien meilleur aujourd'hui avec de nombreuses études scientifiques profitant de l'amélioration des moyens d'observation et de mesures dans une démarche soucieuse de l'environnement et des paysages littoraux constitués notamment par les plages et les dunes.

Pour permettre aux élus, aux cadres techniques et à la société civile d'avoir en « un clin d'œil » une vision résumée des enjeux, des mécanismes, des modes de gestion, et donc du fonctionnement global des systèmes littoraux méditerranéens, 16 fiches ont été créées sur la base de 5 grands thèmes qui abordent les sujets suivants :

Processus ayant modelé le littoral du Golfe du Lion :

- Géographie et géologie du Golfe du Lion
- Les courants

Fonctionnement du littoral méditerranéen :

- Les mouvements de sable sur le littoral
- Plages et dunes : comment ça fonctionne ?
- Côte rocheuse : les plages de poche
- La flore des dunes du Golfe du Lion

Principales pressions sur les milieux littoraux :

- Les formes de dégradations humaines liées à l'usage des plages
- La submersion et l'érosion sur le littoral
- Les formes naturelles de dégradation dunaire
- Les impacts du changement climatique

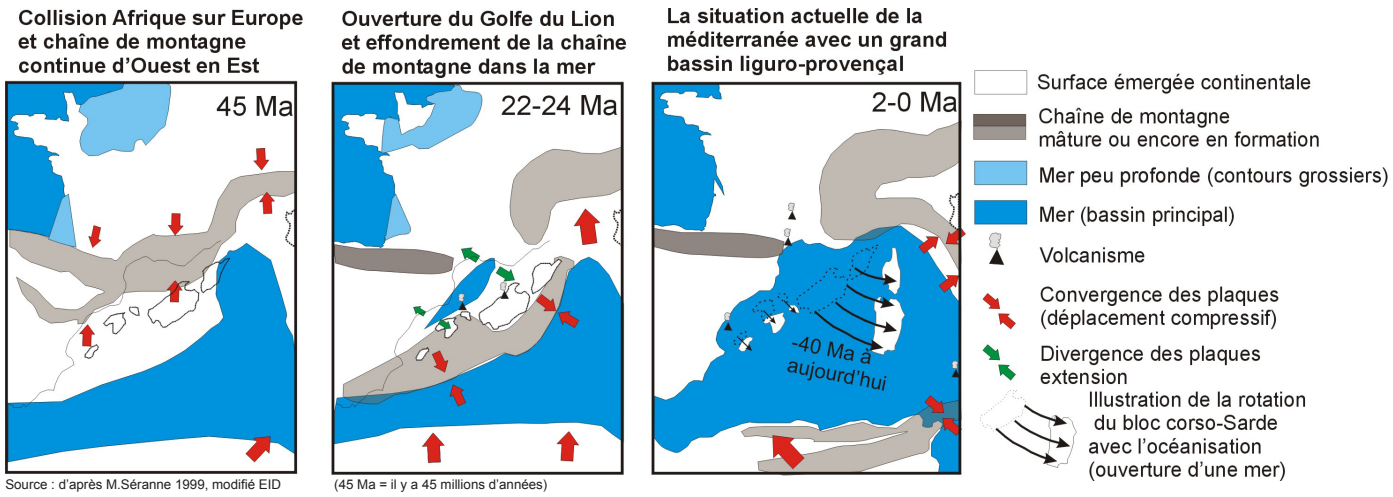
Etude, suivi et aménagement du littoral méditerranéen :

- Suivi de l'évolution des formes et paysages
- Les modes de gestion du trait de côte
- Les opérations de génie civil
- Les solutions fondées sur la nature

Développement du littoral méditerranéen et gestion du DPM :

- De la Mission Racine à nos jours
- Le domaine public maritime (DPM)

Géographie et géologie du Golfe du Lion

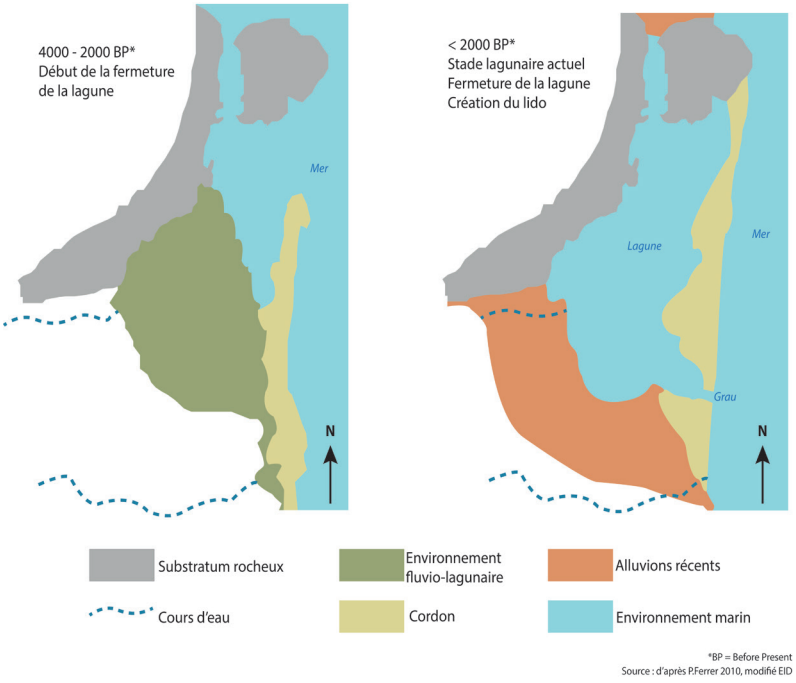


Source : d'après M.Séranne 1999, modifié EID

(45 Ma = il y a 45 millions d'années)

Le Golfe du Lion s'ouvre sur la Méditerranée avec un linéaire côtier d'un peu plus de 250 km de côte sableuse. Cinq départements le bordent d'Ouest en Est avec les Pyrénées Orientales (66), l'Aude (11), l'Hérault (34), le Gard (30) et les Bouches-du-Rhône (13).

Le Golfe du Lion s'est formé il y a 28 millions d'années suite aux mouvements des plaques terrestres ayant eu lieu après la création des Pyrénées et de la « chaîne provençale ». Une mer s'est ainsi ouverte au milieu d'une chaîne de montagne quasi-continue entre la pointe Nord-Ouest de l'Espagne et les Alpes. Cette ouverture s'est faite tel un éventail par rotation du bloc Corso-Sarde-Calabre vers le Sud-Est autour d'un point de rotation proche de l'actuel Golfe de Gènes (voir schéma).



*BP = Before Present

Source : d'après P.Ferrer 2010, modifié EID

Le littoral de l'Occitanie doit sa configuration actuelle à une remontée du niveau de la mer d'environ 130 m qui a débuté il y a 18 000 ans à la fin de la dernière glaciation et qui s'est terminée il y a environ 6 000 ans.

En remontant, les eaux marines ont remanié les sédiments accumulés pendant des dizaines de milliers d'années par les dépôts des glaciations successives sur le plateau continental. A la fin de la transgression marine, le cordon littoral ainsi charrié par la montée des mers s'est fixé par endroits à des piliers rocheux tels que le cap d'Agde, Sète ou le cap Leucate, et a ainsi arrêté le niveau du rivage actuel. Les fleuves ont, à cette période, apporté de grandes quantités de sédiments en mer, ce qui a permis de façonner les deltas et les plaines côtières, mais également de créer la connexion des caps entre eux par développement longitudinal de cordons poussés par les courants de dérive littorale. Ainsi, des barrières littorales dites « lidos » ont enfermé certaines parcelles marines (lagunes) dans les baies.

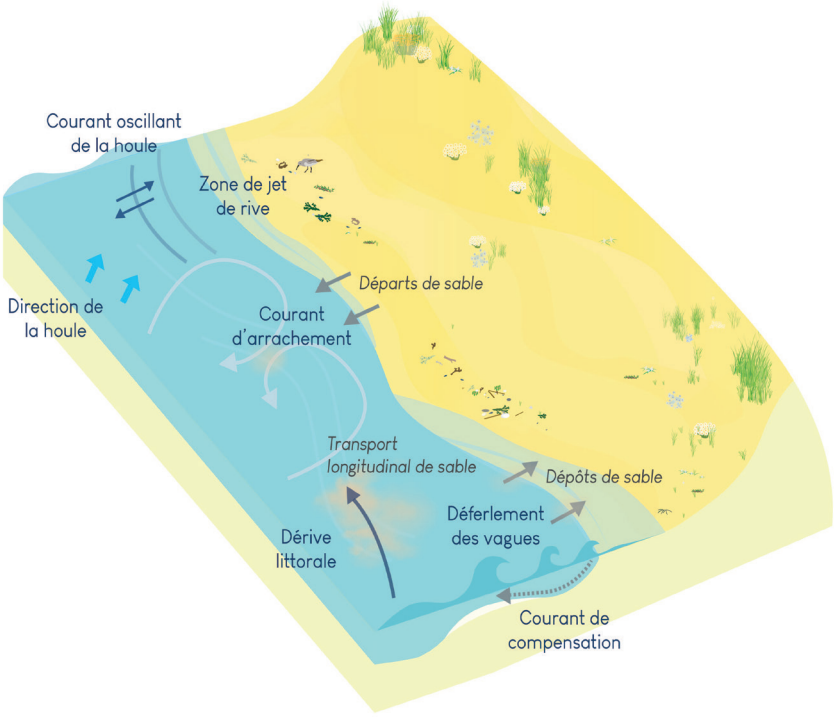
Deux types de cordons littoraux apparaissent ainsi le long du littoral de l'Occitanie : soit la bande sableuse est reliée directement au continent, soit elle en est séparée par des lagunes (étang). Celles-ci communiquent avec la mer par l'intermédiaire de « graus », passes permanentes ou non selon la taille de la lagune et la présence ou non d'un fleuve connecté à l'étang.

Infographies © EID Méditerranée, 2020

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES
Démoustication

Les courants



Les principaux courants

Les courants et l'agitation du fond par les vagues sont la cause du déplacement du sable sur les plages. **Le courant est lié au déferlement des vagues, et dans une moindre mesure aux vents.** Il est responsable de l'érosion et des mouvements du sable entre deux communes littorales voisines, par exemple. Les courants du large, que l'on ressent en bateau au-delà de 20 m de fond, sont le plus souvent découplés des courants des plages. Ils ont une plus forte inertie, en fonction des périodes de vents (de terre ou marins) et de l'influence des grands courants (par exemple le courant « liguro-provençal » qui n'agit qu'à 50 km des côtes).

- **Une plage qui bouge constamment ?**

Même les plus petites vagues déplacent les grains de sable du fond et de la plage. Leur battement sur la plage, le **jet de rive**, provoque des mouvements sableux positifs (accrétion) ou négatifs (érosion) qui modifient le profil des plages.

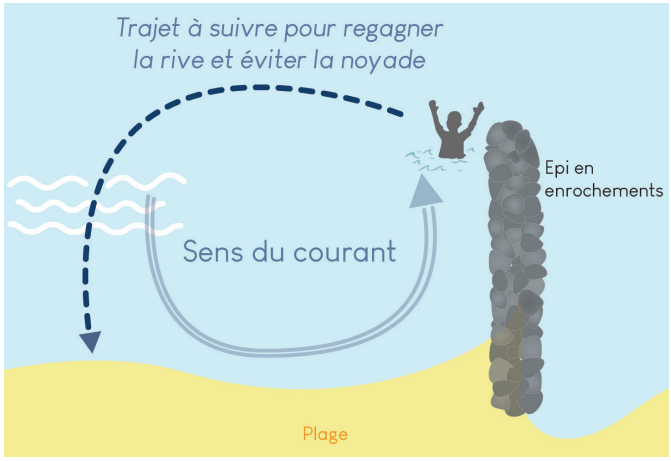
- **Les principaux courants sur une plage / concepts pratiques**

Lorsque les houles sont obliques par rapport à la plage, le déferlement des vagues sur les bancs de sable génère un courant dominant le long de la plage : **le courant de dérive littoral**, qui peut faire dériver les baigneurs. Les vagues créent par ailleurs des courants circulaires s'apparentant aux baïnes d'Aquitaine : l'apport d'eau du déferlement est compensé par une vidange vers le large dans des chenaux placés entre les bancs de sable ou le long des digues : **les courants d'arrachements**, pouvant emporter du sable vers le large lors des tempêtes ; les périodes de petites vagues qui suivront permettront à ce sable de remonter vers la plage.

Comment adapter mon comportement ?

- Le déferlement des vagues sur les bancs de sable pousse un baigneur vers le bord s'il se laisse glisser sur la vague le plus loin possible.

- Attention, les zones qui paraissent plus calmes, avec moins de vagues déferlantes, peuvent être des zones de chenaux où les courants d'arrachement risquent d'entraîner le baigneur vers le large.



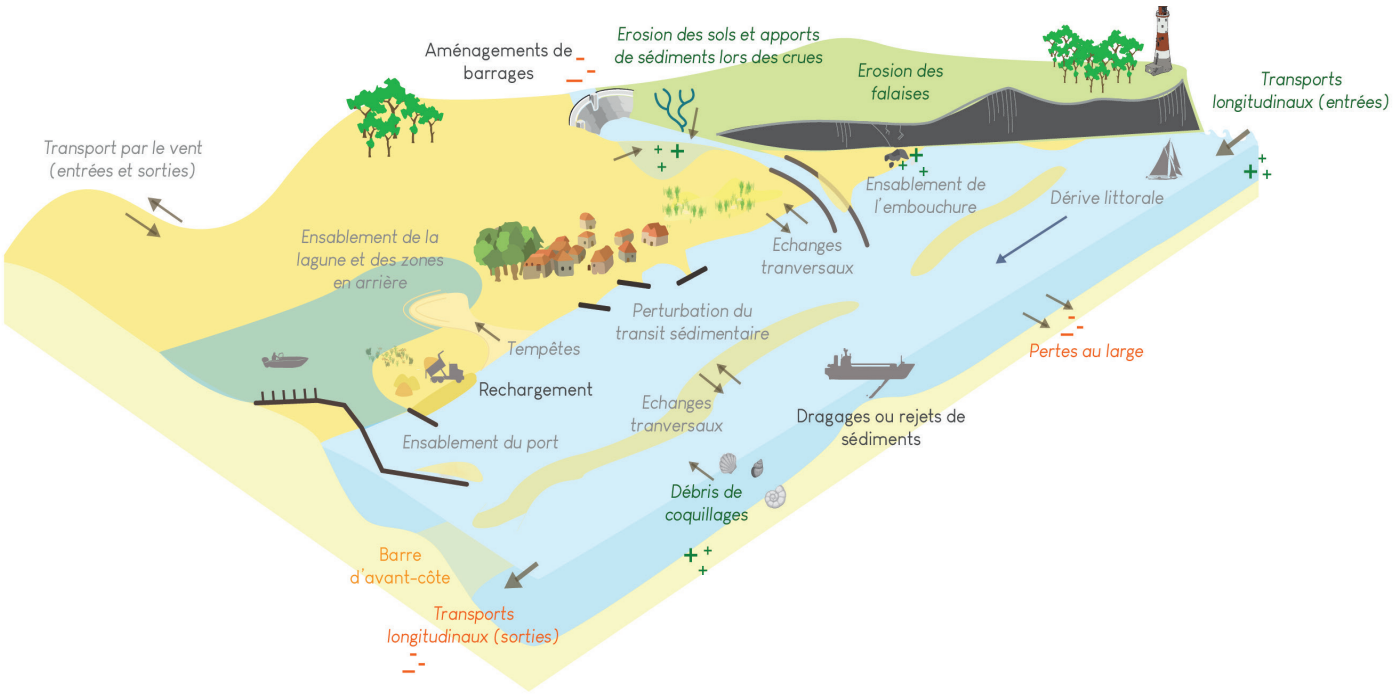
Infographies © EID Méditerranée, 2020

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES
Démoustication

Les mouvements de sable sur le littoral

Le littoral de la région est découpé en cellules sédimentaires. Il s'agit de portions du littoral au sein desquelles le sable circule en circuit quasi fermé. Des échanges avec les cellules voisines sont possibles mais moins importants que ceux réalisés à l'intérieur même de la cellule. Les limites de ces compartiments correspondent à des séparations naturelles (ex : cap rocheux) ou à des aménagements (ex : ports).



Le rôle des fleuves

Les fleuves sont les principales sources de sable sur le littoral. Les grains sont transportés puis évacués dans les embouchures en mer. Les crues (débordement des cours d'eau) permettent donc d'apporter de grandes quantités de sable en mer.
Par exemple en 1940, les fleuves des Pyrénées-Orientales (le Tech, la Têt, l'Agly, etc.) sont entrés en crue après de fortes précipitations dans les terres. **Plusieurs centaines de milliers de mètres cube de sable sont arrivés en mer et ont même permis aux plages de s'élargir.**

Pourtant depuis les années 1960, on constate une **nette diminution des apports de sable** par les cours d'eau. Cette observation est liée notamment à l'installation de barrages qui piègent les sédiments qui devraient naturellement descendre en mer. Par ailleurs les prélèvements de granulats sur les berges et leur imperméabilisation sont deux autres éléments pouvant expliquer cette réduction des apports en mer.

- **Les fleuves, mais pas que ?**

D'autres mécanismes permettent des entrées de sable sur le littoral. Il s'agit surtout de l'érosion des fonds rocheux ou des falaises et de l'apport lié à la dégradation des coquillages.

- **Autres mouvements de sable ?**

Le vent joue un rôle important dans le déplacement du sable à terre.
En mer le sable bouge sous l'action des vagues et des courants. Lors de tempêtes, le sable peut être déposé par les vagues dans les lagunes ou sur les routes de bord de mer.

- **Le saviez-vous ?**

Plusieurs interventions humaines ont lieu pour rééquilibrer la distribution du sable sur le littoral ou faire face aux déficits. Il s'agit des dragages et des rechargements.
Le sable peut être prélevé sur site dans des zones où il s'est accumulé (contre une digue par exemple) ou plus loin, au large. En effet, à une certaine profondeur le sable ne peut plus revenir naturellement sur la côte.

Infographies © EID Méditerranée, 2020

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

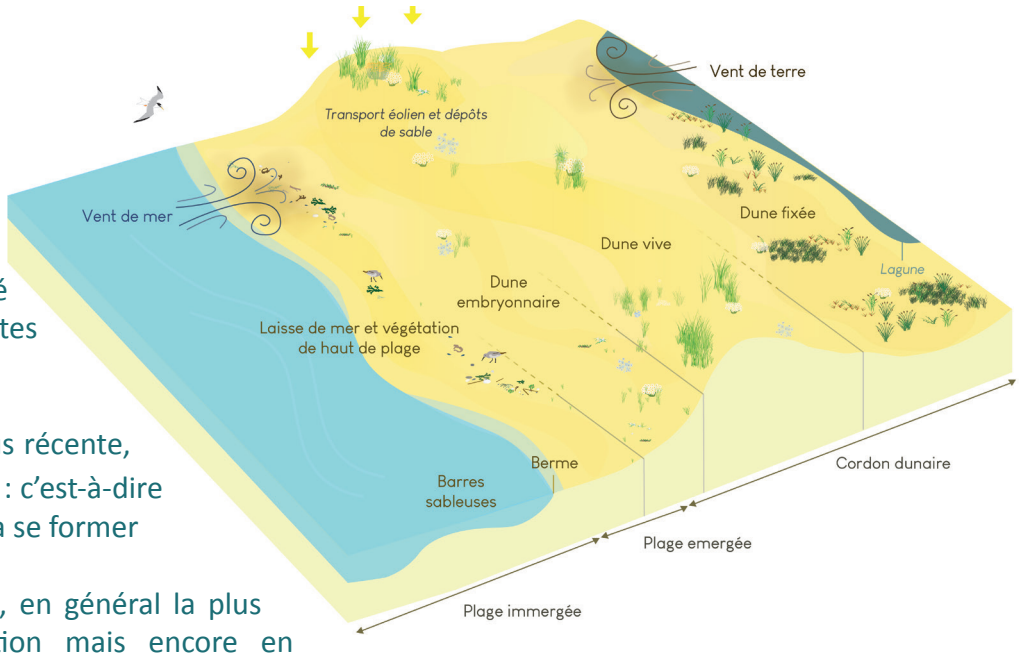
Plages et dunes : comment ça fonctionne ?

Les grains de sable apportés par les fleuves (voir fiche **Les mouvements de sable sur le littoral**) sont stockés à faible profondeur ; **la mer (courants et vagues) les remonte et les dépose** quand elle n'a plus la force de les transporter. Ce dépôt (les plages) peut être complété par des apports en provenance des secteurs côtiers voisins érodés ou d'autres sources, par exemple des débris de coquillages venant de la mer.

Le vent marin qui souffle sur la plage prélève les grains de sable les plus fins (et donc les plus légers) et les transporte vers l'arrière, où ils vont s'accumuler pour former les dunes. Puis une **végétation typique s'installe** sur ce sable, à la fois pour le fixer et pour en piéger d'autre.

Un système plage/dune est composée de 3 compartiments :

- La plage immergée
- La plage émergée
- Le cordon dunaire



Un cordon dunaire en bonne santé est composé de 3 parties (différentes générations de dunes) :

- Au contact avec la plage, la plus récente, c'est la **dune embryonnaire** : c'est-à-dire celle qui commence tout juste à se former
- Au centre du système dunaire, en général la plus haute, parsemée de végétation mais encore en évolution : c'est la **dune vive** (ou dune blanche)
- Eloignée de la plage, la plus vieille du système dunaire, stabilisée par un couvert végétal dense elle ne bouge plus : on parle à son sujet de **dune fixée** (ou dune grise)

Si un de ces compartiments vient à faire défaut, le système dunaire est en péril !

Sérignan, Domaine des Orpellières. © EID Méditerranée, 2018

Le rivage ?

La limite entre la plage immergée et la plage émergée est le **trait de côte**, parfois appelé ligne de rivage.

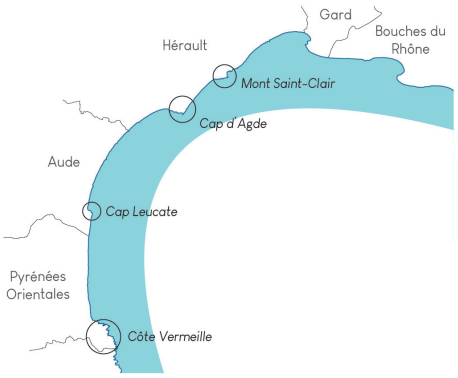
Les courants, les vagues et le vent sont le moteur du système plage/dune : leur énergie permet aux sédiments de se déplacer entre ces 3 compartiments, qui sont donc étroitement liés entre eux par ces échanges. Le tout est dans un état d'équilibre sans cesse remis en question par les phénomènes naturels (tempêtes) et les activités humaines (aménagements).

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

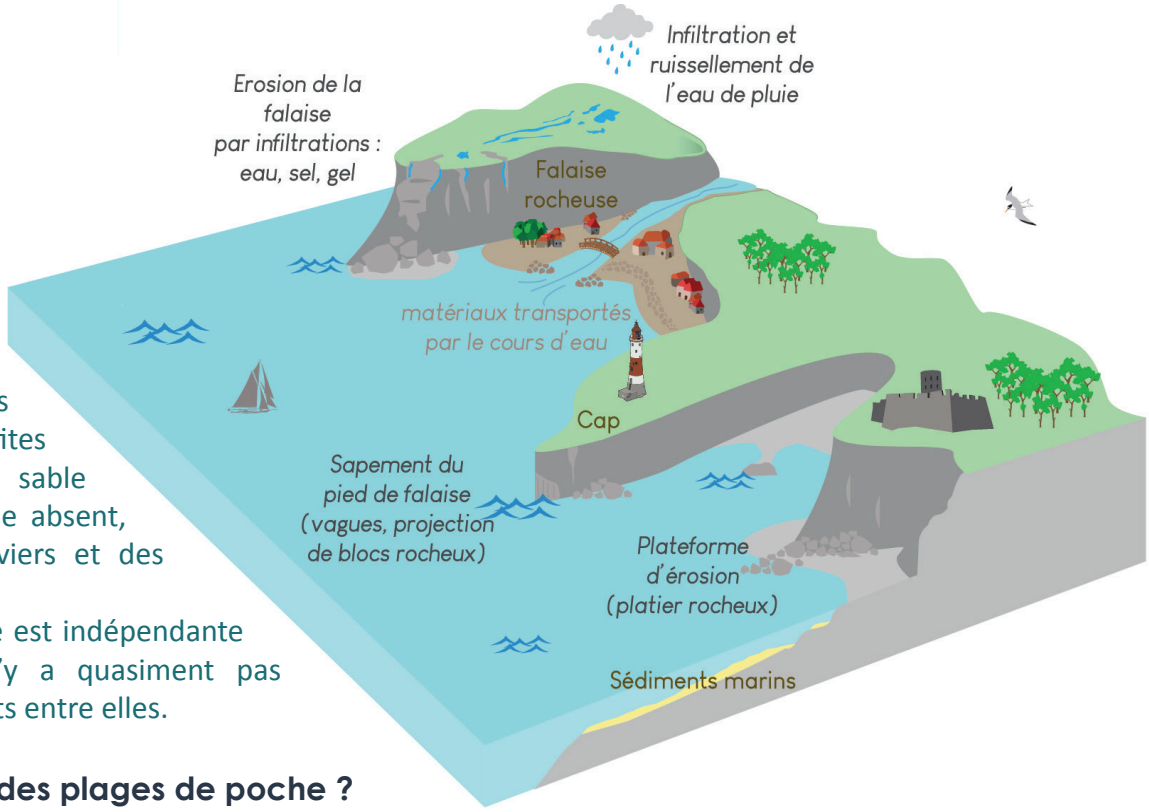
Infographies © EID Méditerranée, 2020

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

Côte rocheuse : les plages de poche



Les côtes rocheuses sont très différentes des côtes sableuses car elles marquent le contact des massifs montagneux avec la mer. Elles sont constituées de roches dures et compactes. Les pentes y sont beaucoup plus raides sur la partie émergée mais aussi, bien souvent, sur la partie sous-marine. Leur tracé est rarement rectiligne comme celui d'une côte sableuse. On ne trouve pas de cordons dunaires sur ce type de côte.



Les plages des côtes rocheuses sont rares et généralement petites (plages de poche). Le sable y est grossier ou même absent, remplacé par des graviers et des galets.
Chaque plage de poche est indépendante de ses voisines, il n'y a quasiment pas d'échanges de sédiments entre elles.

Quelle est l'origine des plages de poche ?

- L'érosion du bas des falaises qui fournit des débris rocheux que la mer déplace et use ensuite.

- Les cours d'eau côtiers fournissent des sédiments qui s'accumulent à leur embouchure ; les plages peuvent être plus grandes qu'en pied de falaise, et être en partie sableuses.

Banyuls-sur-Mer, Plage du Troc. © EID Méditerranée, 2011

Argeles-sur-Mer, Plage de l'Ouille. © EID Méditerranée, 2015

Les plages de pied de falaise sont assez stables ; en revanche, celles situées aux débouchés des cours d'eau subissent leurs crues torrentielles, qui les ravinent et peuvent expédier dans les fonds proches d'importantes quantités de sédiments : elles ont par conséquent une dynamique saisonnière plus importante.

D'accès difficile, les plages de pied de falaises sont généralement les plus sauvages. Les débouchés des cours d'eau sont souvent des petites plaines plus propices au développement urbain : les plages y sont donc plus fréquentées.

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

Infographies © EID Méditerranée, 2020

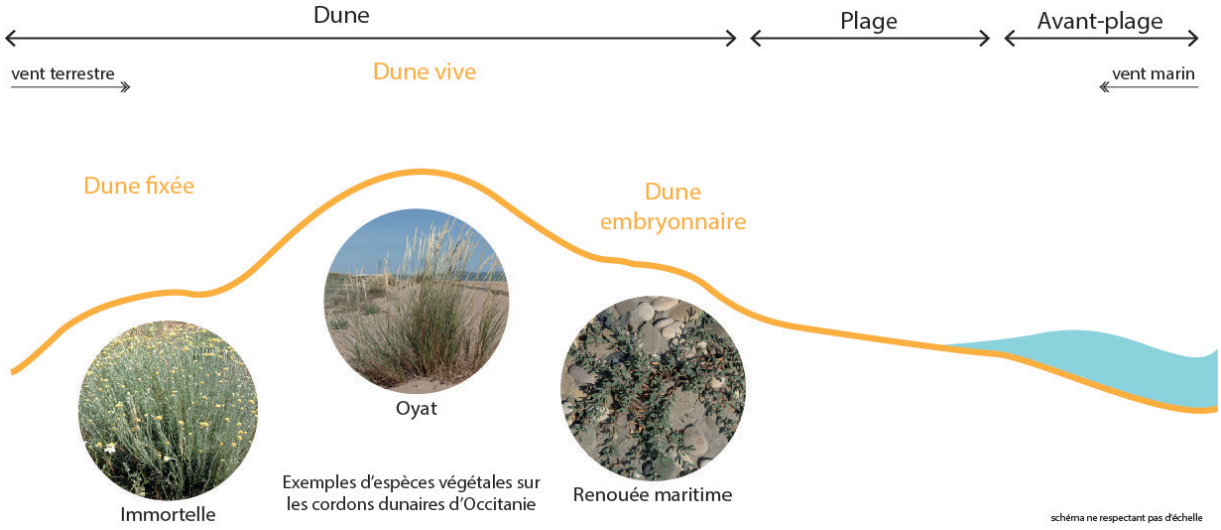
EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

La flore des dunes du Golfe du Lion

La végétation participe au développement et à la conservation des dunes :

- Elle piège le sable transporté par le vent, et contribue donc à la naissance et à la croissance des dunes.
- Elle protège le sable de l'action du vent, ce qui permet de stabiliser et conserver les dunes.

Sa présence est donc très précieuse pour le bien-être du système plage/dune.



Malgré des conditions difficiles (rareté des matières organiques et de l'eau, sel, mobilité), la végétation est bien présente sur les côtes sableuses. Des plantes adaptées à ce type de milieu (on ne les trouve pas ailleurs) ont réussi à s'installer en haut de plage et sur les dunes, en profitant des quelques ressources en eau présentes (infiltration à l'intérieur des dunes ou petite nappe de surface, par exemple).

Certaines plantes dunaires sont très rares, voire menacées de disparition, et sont donc protégées par la loi. C'est le cas en Occitanie par exemple pour l'euphorbe peplis, qui apparaît parfois en haut des plages au printemps, puis disparaît à l'automne.

La végétation des dunes est unique et fragile or elle subit des pressions qui peuvent la mettre en danger :

- L'érosion, la submersion marine, le vent, l'évolution du climat influent fortement sur la survie des plantes.
- Les activités humaines perturbent les habitats naturels, allant jusqu'à la disparition du couvert végétal : piétinement, pâturage, passages de véhicules, pollution, incendies…

Protégeons-la car elle nous protège!

Espèces Exotiques Envahissantes (EEE) : particulièrement en zone urbaine, les dunes peuvent être envahies d'espèces végétales qui prennent la place des plantes dunaires, et représentent une menace pour la biodiversité. Leur enlèvement est donc recommandé, mais reste une opération délicate à mener : cela peut être destructeur pour la végétation dunaire présente ; de plus, ces espèces invasives assurent malgré tout une protection du sable contre l'érosion liée au vent, il faut donc compenser leur enlèvement par des mesures appropriées (paillage, plantation). Ci-dessous, deux exemples d'espèces envahissantes :

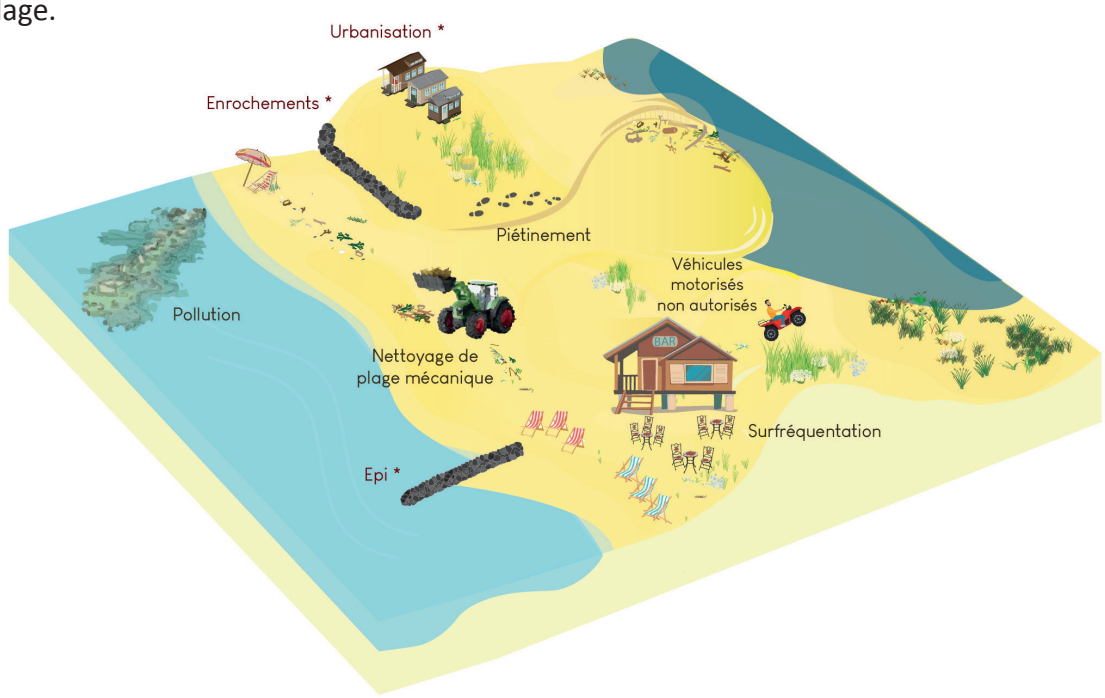
Infographies © EID Méditerranée, 2020

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

Les formes de dégradations humaines liées à l'usage des plages

Plusieurs approches peuvent être choisies pour décrire l'impact anthropique sur le cordon littoral. Pour ne citer que les deux principales, voyons-les par le prisme des activités de loisirs et des activités économiques liées à la plage.



Les activités de loisirs récréatifs liés à la mer et à la plage en général peut générer quelques désagréments pour la biodiversité du littoral et des dunes en particulier. La surfréquentation, incluant des nuisances sonores et parfois lumineuses, entraine des dérangements pour la faune locale (les oiseaux par exemple) surtout en période de nidification de mars à juin. D'autre part le piétinement fragilise les dunes et abime la flore. Dans certains cas extrêmes, et même si c'est formellement interdit, on peut voir des quads ou des moto-cross circuler dans les milieux dunaires.

Piétinement de la dune

Les activités économiques

Pour rendre la plage encore plus attractive, et en lien avec l'économie touristique, le développement des paillotes de plage (restaurants de plage) et la vision de nature maitrisée qui y est associée (nettoyage mécanique à outrance) sont parfois néfastes pour la résilience de la plage. Leur installation, leur exploitation et leur fréquentation peuvent porter atteinte au fonctionnement naturel du système plage/dune, elles sont donc surveillées et encadrées ; c'est d'ailleurs un des rôles de la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM), au titre de la gestion du domaine public maritime (DPM), voir fiche dédiée.

Filet de protection pour la nidification

Nettoyage mécanique d'une plage

* D'autres sources d'impacts évidentes sont les ouvrages côtiers et l'urbanisation qui fixent le trait de côte et contribuent à sa fragilisation (voir fiche **Les opérations de génie civil).**

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

Infographies © EID Méditerranée, 2020

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

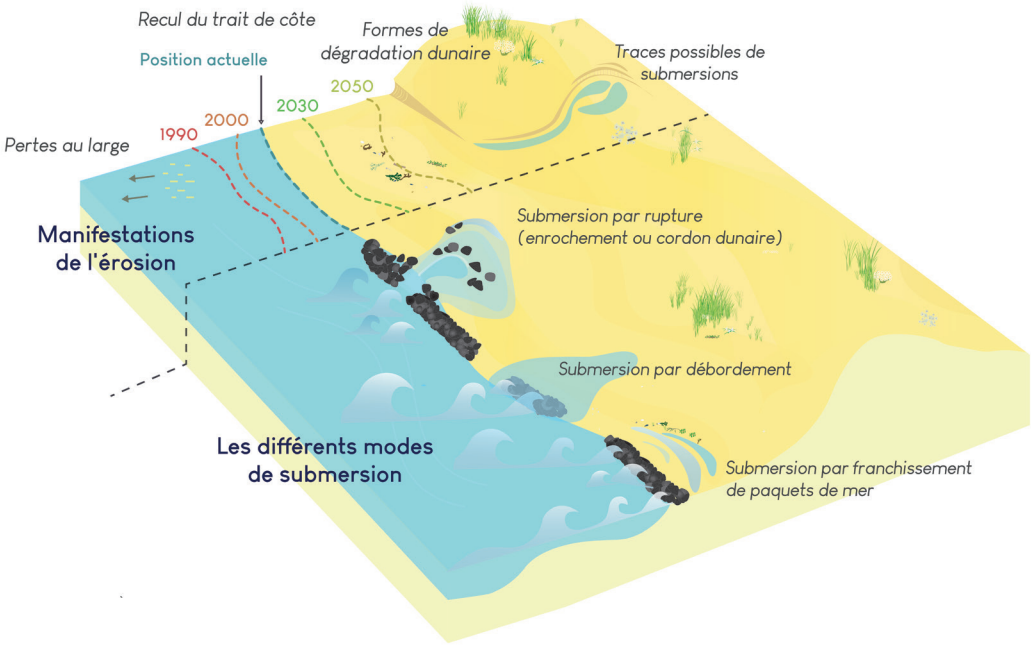
La submersion et l'érosion sur le littoral

L'aléa ?
C'est un phénomène plus ou moins prévisible sur un espace donné (sur le littoral les principaux aléas sont la submersion ou l'érosion).

Les enjeux ?
Les enjeux correspondent à l'ensemble des éléments pouvant être affectés par un phénomène. Ils sont généralement catégorisés de cette façon :

- enjeux humains
- enjeux économiques
- enjeux patrimoniaux

Le risque ?
Pour qu'il y ait un risque, il faut que les aléas touchent des enjeux.



Les deux principaux aléas littoraux ?

L'érosion côtière

Elle correspond à la **perte de matériel sédimentaire** (ou rocheux) présent sur les côtes et peut se mesurer en m^3/ml. Quelques facteurs en sont la cause, d'**origine naturelle ou anthropique** :

- Action de la mer et du vent (tempête exceptionnelle)
- Diminution des apports sédimentaires des fleuves
- Diminution du stock de sable disponible sur place (prélèvements, pertes au large ou à terre lors des tempêtes)
- Interruption du transit sédimentaire par des ouvrages portuaires (digues), des épis ou des brise-lames
- Changement climatique (impact sur les régimes de tempêtes et sur le niveau marin)

Le recul du trait de côte correspond au déplacement vers l'intérieur des terres de la limite entre le domaine marin et le domaine continental. C'est un indicateur de l'érosion qui se mesure en m/an.

Le Petit Travers, Carnon. Crédit photo © EID Méditerranée, 2003.

La submersion marine

C'est « une **inondation temporaire** de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques (forte dépression atmosphérique et vent de mer) et marégraphiques sévères » (Guide méthodologique des PPR littoraux, 1997). Sur le littoral régional, plusieurs caractéristiques se combinent et accentuent les probabilités de submersions lors d'**épisodes météo-marins dépressionnaires** :

- Basse altitude générale des littoraux
- Cordon dunaire fragilisé voire absent
- Tendance à l'érosion
- Episode cévenol et inondation par les terres
- Urbanisation à proximité des côtes, etc.

Les phénomènes de submersion et d'érosion sont souvent liés.
En effet les côtes en déficit sédimentaire seront plus facilement sujettes à la submersion marine.

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

Infographies © EID Méditerranée, 2020

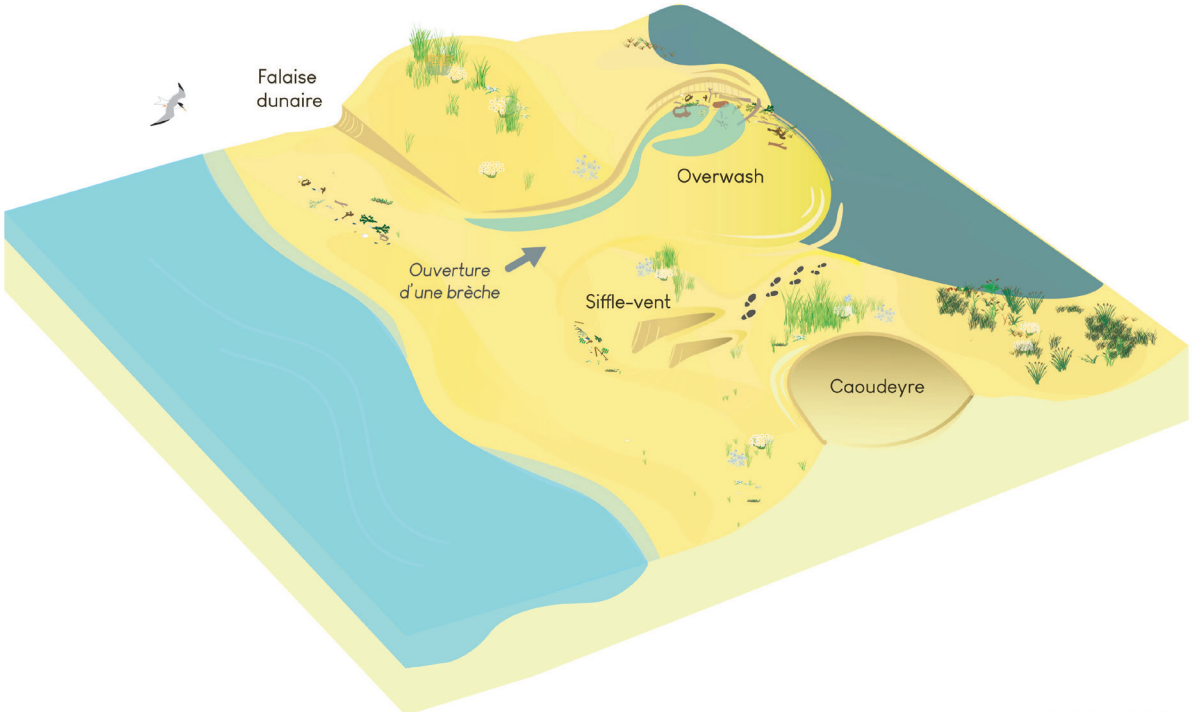
EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

Les formes naturelles de dégradation dunaire

D'une manière générale deux agents naturels agissent à la fois de manière constructrice et destructrice sur le « bon état sédimentaire » du cordon littoral :

- **La houle** qui est le vecteur des changements brusques et violents (en quelques heures) lors des épisodes de submersion de la plage, particulièrement lors des tempêtes. Les vagues peuvent soit déposer, soit arracher de très grandes quantités de sable sur la plage et des brèches peuvent se former dans la dune. Le sable est alors éjecté au-delà des brèches (passages ouverts) sous forme d'overwashes (ou cônes de débordement de tempête).

- **Le vent** qui est un agent de transport nettement plus lent. S'il vient de la mer, il peut agir pendant des semaines et des mois pour transporter du sable de la plage vers la dune en croissance. L'action du vent peut être toutefois destructrice si la dune manque de couverture végétale, suite à une dégradation par la mer ou un piétinement répété (surfréquentation). Dans ce cas, le vent peut créer des formes de dégradation de type caoudeyre ou siffle-vent.



Quelques définitions :

Falaise dunaire : forme d'érosion due à la réflexion directe des vagues de tempête sur la zone de trop forte pente du front dunaire.

Brèche : zone de rupture avec ouverture de la dune sous l'action des vagues.

Overwash : mot anglais désignant à la fois le franchissement des vagues par-dessus le cordon dunaire et une forme de dépôt du sable éjecté à l'arrière du cordon ou dans la lagune (cône de débordement d'aspect souvent lobé).

Caoudeyre : mot occitan signifiant chaudron. Cuvette creusée dans les dunes par l'action tourbillonnante des vents.

Siffle-vent : corridor dans la dune, dans lequel le vent s'engouffre et participe à son creusement. Souvent initié par le piétinement.

Infographies © EID Méditerranée, 2020

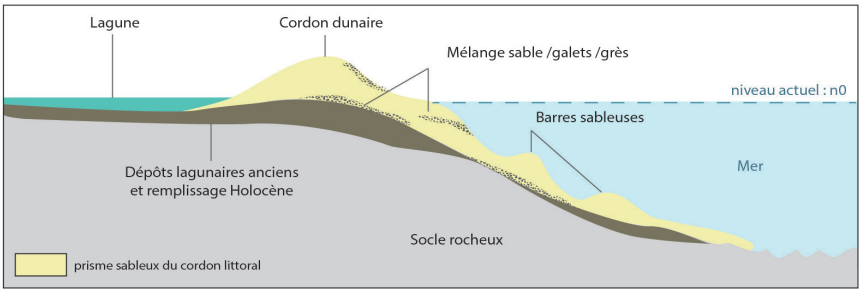
PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

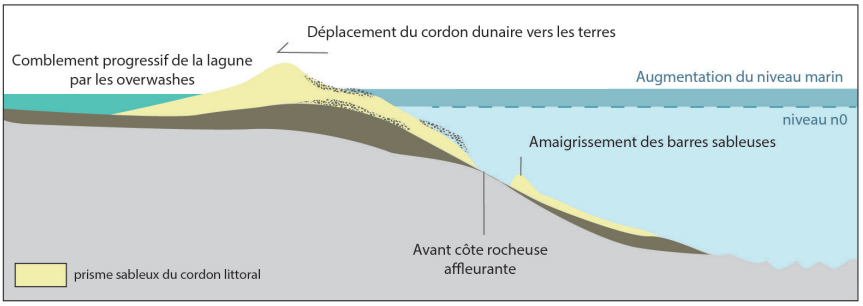
Les impacts du changement climatique

Les grands changements attendus sur les bords de la Méditerranée

- Augmentation de la température de l'eau de mer et de l'air, avec une diminution prévue du régime moyen des précipitations. Conséquences multiples, dont la modification des cortèges floristiques sur les cordons littoraux.
- Modification du régime climatique des vents et des tempêtes marines, prévisions encore incertaines et à l'étude pour la Méditerranée.
- Hausse certaine du niveau de la mer (entre 60 cm et 2 m d'ici 2150 d'après les scénarios du GIEC) impliquant une augmentation des taux d'érosion du trait de côte et un aléa submersion marine de plus en plus présent qui incitera à une inévitable réflexion sur la recomposition spatiale de l'occupation humaine du lido (voir fiche **Les modes de gestion**).



Changement climatique sur le trait de côte = tendance érosive actuelle poursuivie + aggravation due à l'accélération de la montée du niveau marin.
+ 1 cm d'augmentation du niveau marin ≈ - 1 m de recul du trait de côte *(règle de Bruun de 1962 - Estimation très variable suivant la configuration des sites)*



EID Méditerranée et Atelier Claude Chazelle Paysage, 2019.

Vue d'artiste de l'évolution du littoral de la cathédrale de Maguelone (34) en 2150 selon l'hypothèse d'un scénario d'augmentation des températures entre 3.5°C et 8°C, du niveau moyen de la mer de + 1.5 m et d'une poursuite de l'érosion actuelle, le tout conduisant à un recul de plus de 300 m de tout le cordon littoral.

La réponse du prisme sableux du cordon littoral

- Inondation des espaces littoraux et disparition des terres d'autant plus rapide que les côtes sont basses. Les bordures d'étangs littoraux de l'Occitanie seront les premières impactées et inondées.
- De plus en plus de dégâts et catastrophes dues à la pénétration de la mer sur les secteurs urbanisés du littoral.
- Recul du trait de côte par déplacement du prisme sableux vers les terres :
  - recul des lidos dans les lagunes par effet de brèches et d'overwashes (roulement vers les terres du cordon littoral par éjection du sable sous l'action des fortes vagues ; cf. schéma et photos) ;
  - recul du cordon littoral avec pénétration régulière de la mer au travers des cordons dunaires (submersion temporaire lors des tempêtes) ;
  - salinisation des terres par remontée du biseau salé de la nappe phréatique.
- En mer, les socles rocheux vont se découvrir ; les « récifs » ainsi dégagés ralentiront le recul du cordon et du trait de côte vers les terres. De nouveaux caps rocheux pointeront en mer (Maguelone et Cap Romarin à La Palme par exemple).

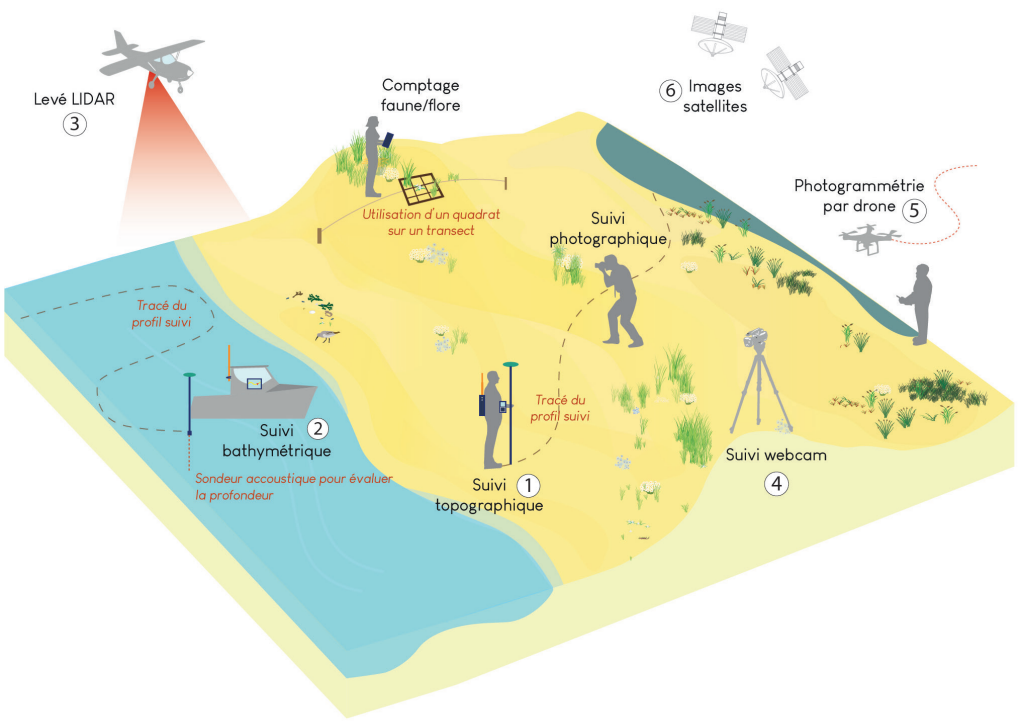
Infographies © EID Méditerranée et Atelier Claude Chazelle Paysage – Produits issus d'un travail avec le Conservatoire du Littoral

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

Suivi de l'évolution des formes et paysages

Afin de suivre l'état écologique d'un cordon littoral, il est nécessaire de procéder à un inventaire faunistique et/ou floristique. Pour le couvert végétal, une estimation de la surface recouverte par la végétation sur des images aériennes peut être utilisée en alternative au comptage manuel par quadrats/transects.



La majorité du temps, les levés topo-bathymétriques réalisés sur le littoral suivent des profils transversaux à la plage prédéfinis, ce qui permet de réaliser des comparaisons temporelles du relief. Si ces profils sont suffisamment serrés, il est alors possible d'en tirer un modèle numérique de terrain (MNT).

Pour mesurer le relief et les mouvements du sable, et ainsi quantifier les volumes érodés/déposés et les changements morphologiques de la plage, il existe différentes techniques basées sur les méthodes suivantes (les chiffres renvoient au schéma) :

Les **levés topo-bathymétriques** au moyen de DGPS ou sondeur :

1. Les levés topographiques **à la canne**
2. Les levés bathymétriques avec **sondage acoustique** des fonds
3. La **télémétrie laser** (LiDAR en anglais) pouvant être embarquée sur un drone ou un avion (analyse du relief possible sur de grandes surfaces mais déploiement de la méthode couteux)
4. Le **suivi webcam** (suivi d'images compilées permettant par exemple de suivre le trait de côte)
5. La **photogrammétrie** (permettant de reconstruire un relief terrestre à partir de photos aériennes prises sous différents angles, le plus souvent par drone)
6. Les **images satellites** qui n'offrent pas encore la possibilité de mesurer précisément les volumes de sable sur la plage, mais qui permettent de positionner certains éléments visibles comme le trait de côte

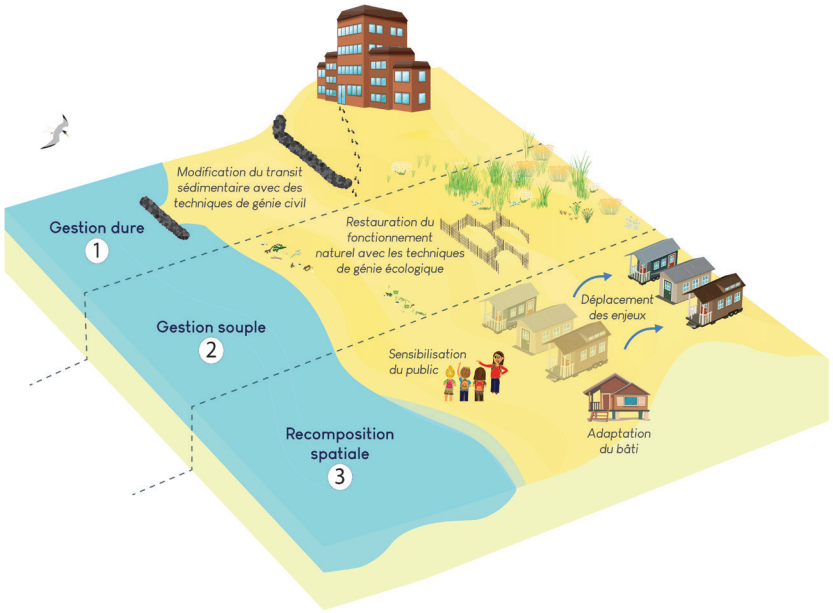
Quelle que soit la méthode d'acquisition employée, les phases de nettoyage, de validation et de traitement des données sont indispensables pour obtenir un résultat de qualité.

Infographies © EID Méditerranée, 2020

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

Les modes de gestion du trait de côte



En juin 2018 la stratégie régionale de gestion intégrée du trait de côte (SRGITC) Occitanie a été adoptée. Ce document est « une aide à la réflexion et à la décision pour définir les modes de gestion du trait de côte (du court terme, 2018 au long terme, 2050) adaptés à une typologie d'espaces définis en fonction de leur vulnérabilité aux risques littoraux.

Il décline territorialement la vision stratégique actuelle de l'État en matière de gestion du trait de côte et pose les principes et recommandations pour la mettre en œuvre ».

La SRGITC distingue trois modes de gestion principaux :

1. La gestion dure, se traduisant souvent par des enrochements pour durcir le trait de côte et sécuriser les enjeux présents.
2. La gestion souple, au travers de mesures de protection douce (ex : restauration de cordon dunaire) dites de génie écologique.
3. La recomposition spatiale (anciennement appelée recul stratégique) visant à réduire la vulnérabilité sur le littoral et réaménager les espaces menacés par les risques côtiers (relocalisation inévitable d'enjeux, adaptation du bâti, mitigation).

En ce qui concerne la recomposition spatiale, plusieurs opérations ont déjà été réalisées.
Des grands projets de réaménagement ont conduit à la restauration de cordons dunaires et au déplacement d'infrastructures routières comme à Sète (à partir de 2010) et à Carnon-Plage (à partir de 2014). Plus récemment, une renaturation du front de mer occupé par des enrochements et le recul d'emplacements de camping ont été réalisés sur la commune de Vias.

Comment intervenir pour maintenir temporairement les enjeux, le temps de mettre en place un plan de recomposition spatiale ?

Par restauration du fonctionnement naturel

Rétablir ou réalimenter le transit sédimentaire en mettant en œuvre des techniques adaptées : restauration de cordons dunaires, by-passing (transfert de sable au-delà d'un obstacle par moyen mécanisé), rechargement en sable, etc.

Par modification du transit sédimentaire

Mettre en place des ouvrages (épis, brise-lames, émergés ou immergés) afin de bloquer le transit sédimentaire et stocker le sable localement (voir fiche **Les opérations de génie civil**). Mais cela accentue la fragilité du littoral en modifiant le fonctionnement saisonnier de la plage et sa capacité de résilience. De plus, la fixation du trait de côte est contraire à sa nature mobile.

Comment intervenir pour réduire la vulnérabilité des biens et des personnes ?

- Réglementation (Loi Littoral, Gemapi, etc.)
- Planification (plan local d'urbanisme, schéma de cohérance territoriale, plan de prévention des risques, etc.)
- Prévision et gestion de crise (plan communal de sauvegarde, plan particulier de mise en sûreté, etc.)
- Acquisition de connaissances et surveillance (suivis du littoral, etc.)
- Information et sensibilisation (réunions d'information, affichages, éducation, etc.)
- Mesures sur le bâti (espace refuge, surélévation des prises électriques, habitat sur pilotis etc.)

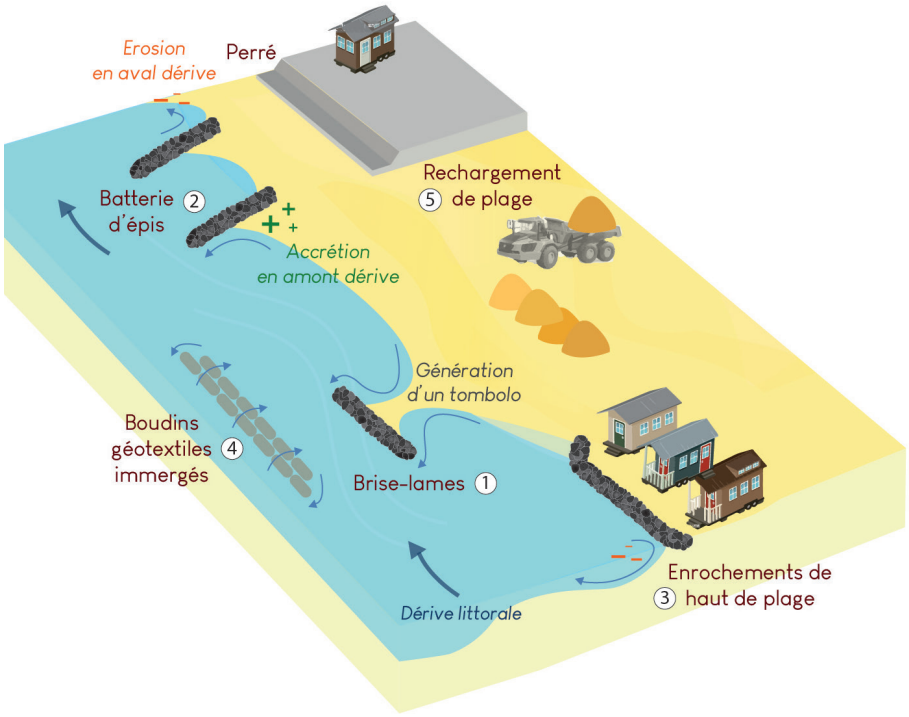
Infographies © EID Méditerranée, 2020

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

Les opérations de génie civil

Depuis les années 1960 essentiellement, de nombreux ouvrages en enrochements ou en blocs de béton, appelés aussi « ouvrages en dur », « ouvrages lourds » ou « digues » par les néophytes, ont été édifiés dans un objectif de stabilisation du trait de côte. Mais un effet pervers est souvent remarqué avec une aggravation de l'érosion en aval des ouvrages et des effets néfastes sur le système naturel (perte de sable de la plage immergée par exemple). De plus la pertinence peut être contestable en fonction des courants et de la dérive littorale du secteur. Même si les ouvrages construits ont parfois eu l'effet escompté sur la zone traitée, ils ont provoqué des effets indésirables sur les zones adjacentes : ils n'ont finalement que déplacé le problème. Aujourd'hui les limites fonctionnelles de ce type d'ouvrage ont largement été démontrées et le nombre de réalisations diminue depuis les années 1990, même si sur certains sites leurs usages se révèlent encore indispensables pour protéger des enjeux indéplaçables.



Quelques chiffres en Région :

- Environ **330** ouvrages de protection
- Plus d'**un quart** du linéaire côtier est équipé d'ouvrages
- **11** ouvrages par commune en moyenne
- **1,6** ouvrages par km linéaire en moyenne
- Des rechargements fréquents (de **10 000 à plus de 100 000 m³** par opération) menés en complément des travaux : épis, brise-lames, boudins géotextiles, etc.

Les ouvrages et interventions en mer

Les brise-lames 1

Ouvrages parallèles au rivage dont l'objectif est de favoriser l'engraissement de la plage en cassant l'énergie des vagues et en bloquant le départ de sable vers le large.

Les épis 2

Ouvrages ancrés perpendiculairement au trait de côte dont l'objectif est de bloquer une partie du sable qui transite naturellement par la dérive littorale.

Les enrochements et digues de haut de plage 3

Ils sont généralement dressés entre la plage et les premiers aménagements qu'ils protègent de la submersion marine et des destructions directes. Leur dénomination varie : murs, perrés, etc.

Les boudins géotextiles immergés 4

Ouvrages parallèles au rivage et immergés. Leur objectif est de réduire l'intensité des vagues et l'intensité des courants devant la plage et d'éviter ainsi le départ de sable au large.

Le rechargement ? 5

Il s'agit d'apporter des sédiments de manière à élargir la plage et/ou remonter son niveau afin d'augmenter la capacité du système plage-dune à se défendre. Le rechargement se fait le plus souvent directement sur la plage émergée, de manière mécanique ou par projection à l'aide d'une pompe hydraulique depuis une drague en mer (d'après le CETMEF, 2011).

Infographies © EID Méditerranée, 2020

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

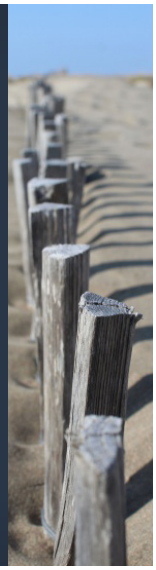
EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

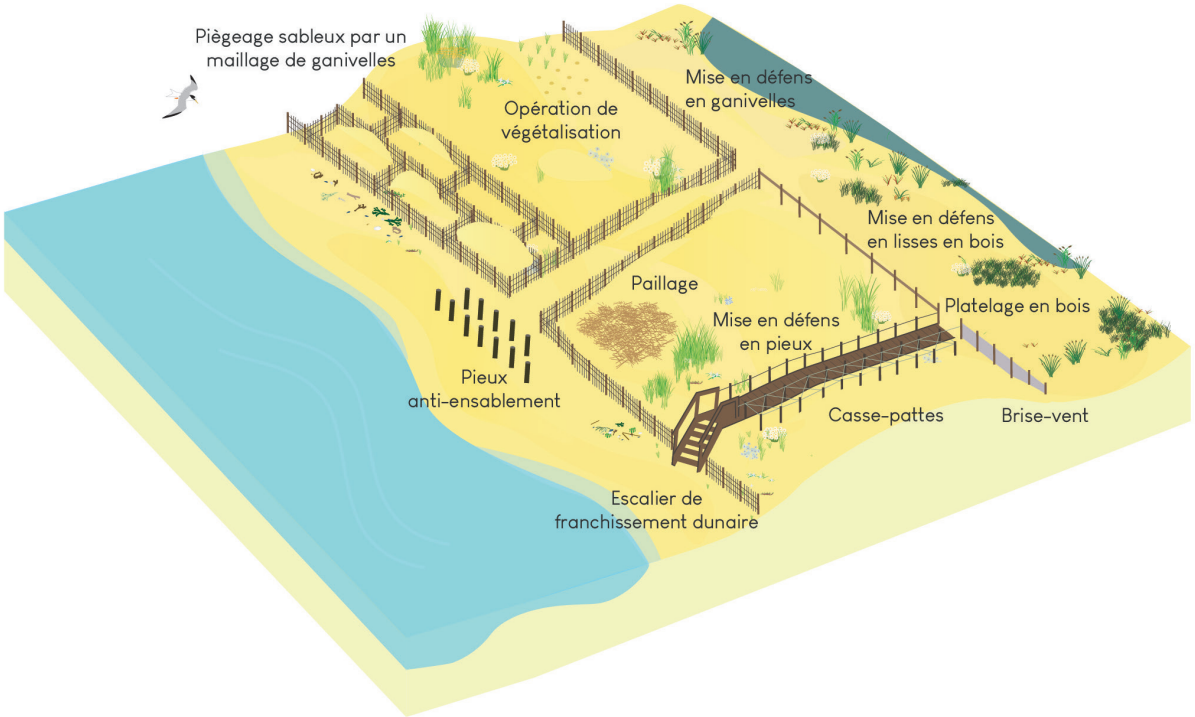
Les solutions fondées sur la nature

Le littoral de la région Occitanie est très fragile et aujourd'hui de nouvelles stratégies sont mises en place pour **rétablir les processus naturels du système plage/dune**. Ce sont les techniques de génie écologique appelées aussi techniques de protection « douce ». A travers des ouvrages légers, ces techniques permettent de conserver ou de restaurer un site tout en intégrant sa dynamique naturelle.

Les ouvrages de restauration dunaire permettent de maintenir ou de **recréer le fonctionnement naturel des systèmes dunaires** ; leur conception ne répond pas à des principes précis mais dépend des caractéristiques de chaque site (morphologie, biologie, usages) et des objectifs que l'on souhaite assigner à l'aménagement : rôle contre la submersion ou l'érosion, espace de transition, amélioration de la biodiversité ou du paysage, fixation du sable ou renforcement des volumes.

Chaque opération est donc une combinaison de techniques (fixation ou piégeage du sable, mise en défens, apport mécanique de sable, aide à la végétalisation), d'équipements et de matériaux (ouvrages à effet brise-vent comme les ganivelles, géotextiles biodégradables, bois flottés, équipements de franchissement dunaire, signalétique). **Afin de garantir l'efficacité de ces aménagements intégrés, une bonne connaissance du terrain, de la dynamique littorale et des techniques de génie écologique sont indispensables en amont de ces projets.**





La végétalisation dunaire est également importante car c'est la meilleure garantie de fixation et de protection pour les sédiments sur le cordon. Une aide à la végétalisation peut être réalisée, en **plantant des espèces adaptées à ce type de milieu.** Il est important de préciser qu'il faut semer ou planter des espèces appartenant au cortège floristique dunaire local, de façon à conserver une biodiversité adaptée ainsi qu'une continuité génétique dans les peuplements végétaux.

Le **paillage** qui consiste à mettre en place une couverture du sol y est souvent associé. Ce dispositif renforce la protection dunaire vis-à-vis de l'action érosive du vent. Enfin, en se dégradant, le paillage fournit également un apport de matières organiques.

Infographies © EID Méditerranée, 2020

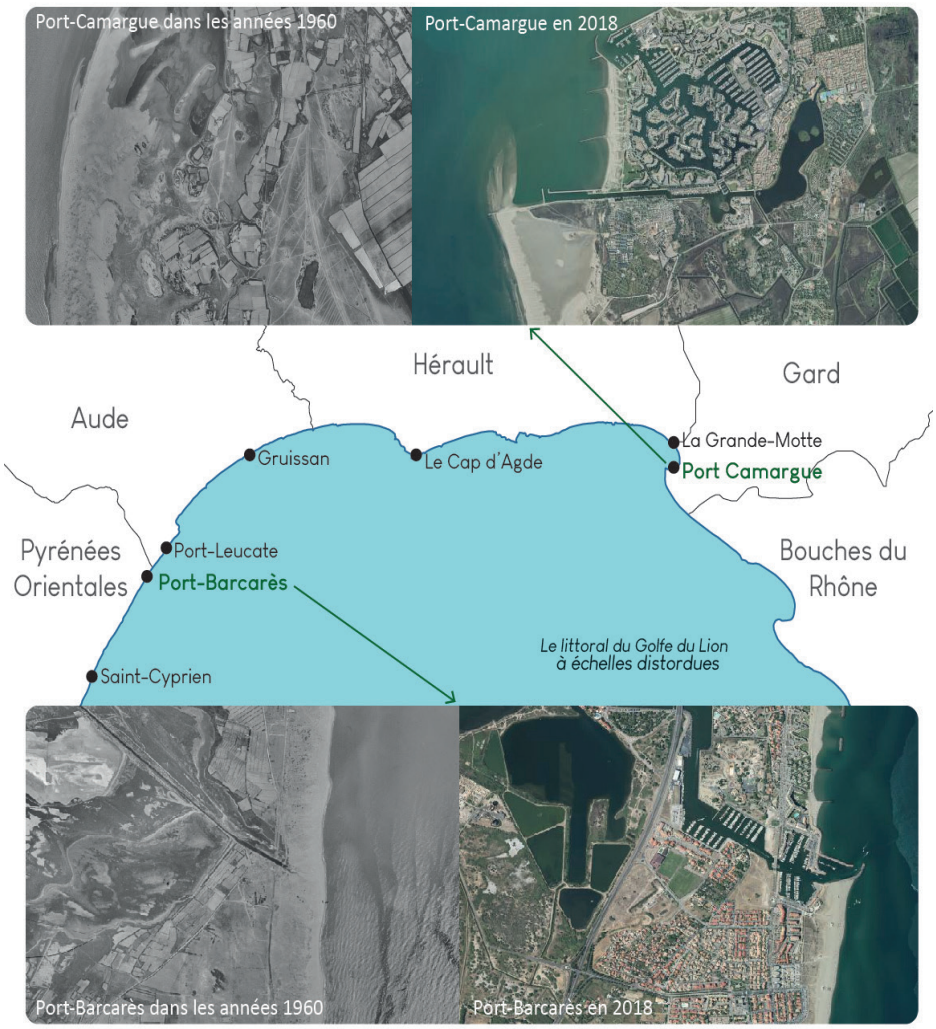
PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

De la Mission Racine à nos jours

Lancée en juin 1963 par l'Etat, la mission interministérielle d'aménagement touristique du littoral du Languedoc-Roussillon, appelée également Mission Racine, visait à aménager le littoral des départements côtiers dans un objectif de développement économique et touristique, tout en maintenant un effort de préservation de l'environnement. La mission est à l'origine de la création de sept unités touristiques (ex : La Grande-Motte) dans les départements du Gard, de l'Hérault, de l'Aude et des Pyrénées-Orientales.

Une fois le plan d'ensemble approuvé, les premières actions d'aménagement sont rapidement lancées. De nouvelles infrastructures routières sont créées (autoroute A9) et des équipements en eau sont installés grâce au canal du Bas-Rhône. Des ports sont creusés, des marais asséchés et des graus canalisés. Conjointement, une opération de démoustication est développée par l'EID Méditerranée pour contrôler la nuisance.



Aujourd'hui, le bilan de la Mission Racine est nuancé : le dynamisme économique de la région est bel et bien présent mais les espaces sont menacés par les risques érosion et submersion et le tourisme de masse. Suite à ce constat, en 2003, la Mission Interministérielle d'Aménagement du Littoral (MIAL) a mis en place des stratégies de gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon. Plus récemment, le Plan Littoral 21 a pour objectifs la requalification de l'offre touristique, le développement des activités économiques et la préservation des richesses naturelles du littoral de la région.

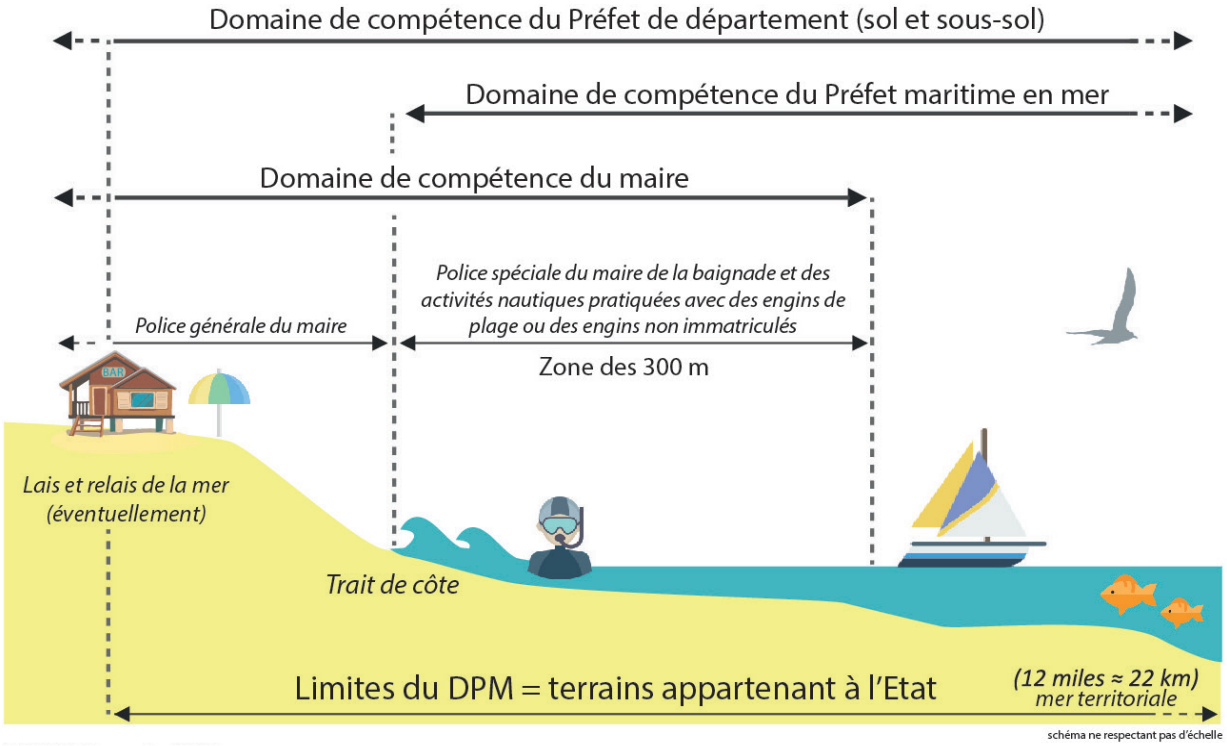
Suite au rapport Piquard (1973) concernant les pressions des activités économiques sur les littoraux, le Conservatoire du Littoral est créé en 1975. Après les aménagements liés à la Mission Racine, l'objectif est de conserver des espaces littoraux naturels. En continuité et en encadrement juridique, la Loi littoral du 3 janvier 1986 est votée pour administrer l'aménagement sur le littoral et contrôler l'urbanisation de front de mer.

Infographies © EID Méditerranée, 2020

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

Le domaine public maritime (DPM)



Le DPM naturel (DPMn) est constitué du sol et du sous-sol de la mer, compris entre la limite extérieure de la mer territoriale et, côté terre, le rivage de la mer, c'est-à-dire celle des plus hautes mers en l'absence de perturbations météorologiques exceptionnelles ; des lais et relais de la mer ; et des terrains réservés en vue de satisfaire des besoins d'intérêt public d'ordre maritime, balnéaire ou touristique et qui ont été acquis par l'Etat (Article L 2111-4 du CGPPP).

Le DPM artificiel, qui n'est pas présenté ici, est composé des équipements et installations portuaires, ainsi que des ouvrages et installations relatifs à la sécurité et à la facilité de la navigation maritime.

En règle générale, l'occupation du DPMn fait l'objet de conventions signées entre le propriétaire concédant (l'Etat) et le concessionnaire (le plus souvent une personne de droit public) à qui il concède son domaine pour en autoriser l'occupation et l'exploitation.

Rôle des DDTM

La Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) est placée sous l'autorité du Préfet de département pour assurer la gestion du DPM.

Le Préfet autorise ou refuse son occupation temporaire (concessions de plage, parcs aquacoles, ouvrages maritimes, etc.) et assure la défense de son intégrité en engageant des poursuites envers les auteurs des atteintes à ce domaine. Il est également responsable de la délimitation du DPM.

La DDTM intervient sur d'autres missions en mer, notamment la plaisance, la gestion des marins et des navires professionnels, les affaires portuaires, la pêche et les cultures marines.

En savoir plus ?
https://www.ecologie.gouv.fr/domaine-public-maritime-naturel

Infographies © EID Méditerranée, 2020

PRÉFET DE LA RÉGION OCCITANIE
Liberté
Égalité
Fraternité

EID MÉDITERRANÉE
OPÉRATEUR PUBLIC EN ZONES HUMIDES

Sources

Processus ayant modelé le littoral du Golfe du Lion :

- **Géographie et géologie du Golfe du Lion**
  - P. Guennoc, C. Gorini & A. Mauffret (2000). *Histoire géologique du Golfe du Lion et cartographie du rift oligo-aquanien et de la surface messinienne.* Géologie de la France, n°3, 32 p.
  - Lenthéric, C. (1876). *Les villes mortes du Golfe de Lion : Illiberis, Ruscino, Narbonne, Agde, Maguelone, Aigues-mortes, Arles, Les Saintes Maries*. Paris, 524p.
  - M. Seranne, H. Camus & J.-Y. Reynaud (2011). *Evolution post-rift du Golfe du Lion en Languedoc : une marge pas si passive que ça !* HAL archives-ouvertes, 51 p.
  - A. L'Homer (1993). *Carte géologique de la France à 1/50000 – Le Grau-du-Roi. Notice explicative de la feuille le Grau-du-Roi (1017).* Orléans : BRGM, 93 p.
- **Les courants**
  - Gervais, M. (2012). *Impact morphologiques des surcotes et vagues de tempêtes sur le littoral méditerranéen.* Thèse de doctorat en Océanologie, sous la direction de Serge Bergé et de Yann Balouin, Université de Perpignan Via Domitia, 399p.

Fonctionnement du littoral méditerranéen :

- **Les mouvements de sable sur le littoral**
  - Aleman, N. (2013). *Morphodynamique à l'échelle régionale d'une avant-côte microtidale à barres sédimentaires, le cas du Languedoc-Roussillon à l'aide de la technologie LIDAR.*
  Thèse de doctorat en Océanologie, sous la direction de Jean Benkhelil et de Raphaël Certain, Université de Perpignan Via Domitia, 253p.
- **Plages et dunes : comment ça fonctionne ?**
  - Paskoff, R. (1985). *Les littoraux. Impact des aménagements sur leur évolution.* Ed. Armand Colin, 260 p.
  - Gouguet, L. (sous la direction de) (2018). *Guide de gestion des dunes et des plages associées.* Editions Quæ, 224 p.
  - Miossec, A. (1998). *Les littoraux entre nature et aménagement.* Collection Campus Géographie, éditions SEDES, 192 p.
- **Côte rocheuse : les plages de poche**
  - MEEDDM (2010). *La gestion du trait de côte.* Quae, 290 p.
- **La flore des dunes du Golfe du Lion**
  - ONF (2016). *Guide de la flore du littoral sableux méditerranéen.* Editions Sud-Ouest, 277 p.

Principales pressions sur les milieux littoraux :

- **Les formes de dégradations humaines liées à l'usage des plages**
  - Ley de la Vega, C., Favennec J., Gallego-Fernandez, J. & Pascual Vidal C. (2012). *Conservation des dunes côtières. Restauration et gestion durable en Méditerranée occidentale.* UICN, 126 p.
- **La submersion et l'érosion sur le littoral**
  - CEPRI (2016). *Les collectivités territoriales face aux risques littoraux. Elaborer et mettre en œuvre une stratégie de réduction du risque de submersion marine.* 96 p.
  - Leone, F., Meschinet De Richemond, N. e&Vinet, F. (2010). *Aléas naturels et gestion des risques.* Puf, 288 p.
- **Les formes naturelles de dégradation dunaire**
  - Gouguet, L. (sous la direction de) (2018). *Guide de gestion des dunes et des plages associées*. Editions Quæ, 224 p.
- **Les impacts du changement climatique**
  - J. Andrew, G. Cooper & O. H. Pilkey (2004). *Sea-level rise and shoreline retreat : time to abandon the Bruun Rule.* Global and Planetary Change 43, 157 – 171, 15 p.
  - GIEC (2014). *Climate Change 2014 : Impacts, Adaptation and Vulnerability.* GIEC/IPCC, 1846 p.
  - EID Méditerranée (2019). *Dynamique côtière du secteur des Aresquiers : fonctionnement et aménagements mis en place.* 64 p.

Etude, suivi et aménagement du littoral méditerranéen :

- **Suivi de l'évolution des formes et paysages**

  - A.-L. Neuenschwander & L. A. Magruder (2019). *Canopy and Terrain Height Retrievals with ICESat-2 : A first Look.* 13 p.

  - R. Perko, H. Raggam, M. Schardt & P. M. Roth (2018). *Very High Resolution Mapping with the Pléiades Satellite Constellation.* 12 p.

  - D. J. Backes & F. N. Teferle (2020). *Multiscale In tegration of High-Resolution Spaceborne and Drone Based Imagery for a High-Accuracy Digital Elevation Model Over Tristan da Cunha.* 21 p.

- **Les modes de gestion du trait de côte**

  - DREAL Occitanie (2018). *Littoral Occitanie 2018 – 2050 Stratégie Régionale de gestion intégrée du trait de côte.* 88 p.

  - Heurtefeux, H., Grosset S. & Valantin P.-Y. (2007). *Une approche alternative de la gestion des risques côtiers, l'exemple de la Petite Camargue.* Dans Territoire en Mouvement, 2007, N°1 : 3-13.

- **Les opérations de génie civil**

  - Paskoff, R. & Clus-Auby, C. (2007). L'*érosion des plages : les causes, les remèdes.* Collection « Propos », Institut Océanographique éditeur, 184 p.

  - Samat, O., Sabatier, F. & Lambert, A. (2007). Impacts d'une digue sur la bathymétrie d'une plage micro-tidale, Golfe du Lion. Risques littoraux en Méditerranée, n°108, pp 119-124.

  - MATE (1998). *La défense des côtes contre l'érosion marine. Pour une approche globale et environnementale.* 145 p.

- **Les solutions fondées sur la nature**

  - Gouguet, L. (sous la direction de) (2018). *Guide de gestion des dunes et des plages associées.* Editions Quæ, 224 p.

  - Ley de la Vega, C., Favennec J., Gallego-Fernandez, J. et Pascual Vidal C. (2012). *Conservation des dunes côtières. Restauration et gestion durable en Méditerranée occidentale.* UICN, 126 p.

  - Heurtefeux, H. & Richard, P. (2005). *Vingt ans de protection des dunes littorales par des techniques douces : bilan et perspectives à travers quelques exemples en Méditerranée française.* Dans : Milieux littoraux, nouvelles perspectives d'étude, pp. 143 à 166, Paris, Harmattan, 24 p.

Développement du littoral méditerranéen et gestion du DPM :

- **De la Mission Racine à nos jours**

  - Drac-Occitanie (2018). *La Mission Racine. Les nouvelles stations balnéaires du Golfe du Lion.* 2 p.

  - A. Miossec (2015). *Trente ans après, que retenir de la loi littoral ?* CAIRN, 12 p.

  - CELRL (2015). *Les chiffres clés du Littoral.* 64 p.

- **Le domaine public maritime (DPM)**

  - DREAL Occitanie (2018). *Littoral Occitanie 2018 – 2050 Stratégie Régionale de gestion intégrée du trait de côte.* 88 p.

  - Ministère de la Transition Ecologique [https://www.ecologie.gouv.fr/domaine-public-maritime-naturel]

  - Légifrance. Code général de la propriété des personnes publiques [https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006070299/LEGISCTA000006115616/#LEGISCTA000006115616]