



Stage de liaison Primaire-Collège

Lundi 26 janvier 2009

DYNAMIQUE LITTORALE
ET
RISQUES COTIERS

Delphine Marobin

Chargée de mission Littoral, milieu marin et
Ressources halieutiques

DYNAMIQUE LITTORALE ET RISQUES COTIERS

1. La dynamique littorale

- Courants de marées
- Variations du niveau de la mer
- Un moteur essentiel, le vent
- Les houles
- Spécificités méditerranéennes
 - Les vents : facteur d'érosion marine et éolienne
 - Le marnage et les surcôtes
 - les herbiers
 - le régime torrentiel des cours d'eau
 - conséquences sur le fonctionnement global des systèmes littoraux (évolution actuelle)

2. Les causes de l'érosion et les menaces :

- Le Déficit sédimentaire
- Élévation du milieu marin
- Les aménagements
- La fréquentation humaine

Quelques définitions...

- **Littoral** : espace de rencontre entre la terre, la mer et l'atmosphère. Lieu de convergence et de compétition entre de nombreuses activités humaines. Il constitue un patrimoine biologique et paysager important où les équilibres écologiques sont sans cesse fragilisés par les aléas naturels et par l'homme
- **Trait de côte ou ligne de rivage**: « niveau maximal atteint par la mer en période hivernale »(SHOM-OHI): notion qui peut permettre de mesurer la longueur des côtes, de quantifier les phénomènes de conflits terre/mer. Ligne par essence mobile et imprécise. Pas de valeur juridique.
- **Recul du trait de côte**: phénomène ancien qui s'est accrue au cours des dernières décennies. Dû en partie à l'érosion marine. Causes diverses (facteurs naturels et humaines). Surtout visible après des tempêtes.

La dynamique littorale

Marée et courants de marées

- Courants résultant essentiellement, t des mouvements de marée.
- Rôle mineur dans le transport sédimentaire en comparaison de l'action combinée des houles et courants.
- Courants de marée importants en manche et Mer du Nord (fréquemment > 1 m/s).
- En méditerranée : rôle mineur dans évolution du littoral

La dynamique littorale

La variation du niveau de la mer

- Surcôtes et décôtes : variations du niveau instantané de la mer qui se superposent à la marée astronomique.
- Ils résultent surtout d'effets météorologiques:
 - Zone de basses pressions atm. ® surcôte (onde de tempête) /
 - Zone de hautes pressions atm. ® décôte
 - Vents de mer ® afflux d'eau vers les côtes (surcote) et les vents de terre repoussent l'eau au large (décôte)
- En Camargue, les tempêtes associées à des vents de secteur ESE-E et à de basses pressions atmosphériques engendrent des variations du niveau de la mer entre 0.4 et 1 m ® rupture de cordons dunaires (et prélèvements de sable), franchissements par les vagues des ouvrages littoraux.

La dynamique littorale

La variation du niveau de la mer

- Élévation globale du niveau des mers : mise en évidence sur la majorité des rivages.
- France: environ 1 à 1.5 mm/an durant le dernier siècle.
- Causes naturelles : transgressions et régressions lors de l'ère quaternaire, du fait des changements de climat.
- Accélération par l'intervention humaine : **réchauffement climatique** dû aux émissions de gaz à effet de serre (depuis 1880, le climat de la planète a augmenté de 0.5°C) entraîne une dilatation des océans et fonte des glaciers de montagne.
- Scénarios pessimistes (2100: +0.44 m) et incertitudes (difficultés de projection)
- Camargue:
 - intervient dans moins de 5 % des causes de l'érosion
 - Impacts du réchauffement climatique sur la fréquence, la périodicité et la force des tempêtes
 - Phénomène aggravé par la subsidence du delta (>1mm/an) : enfoncement du delta

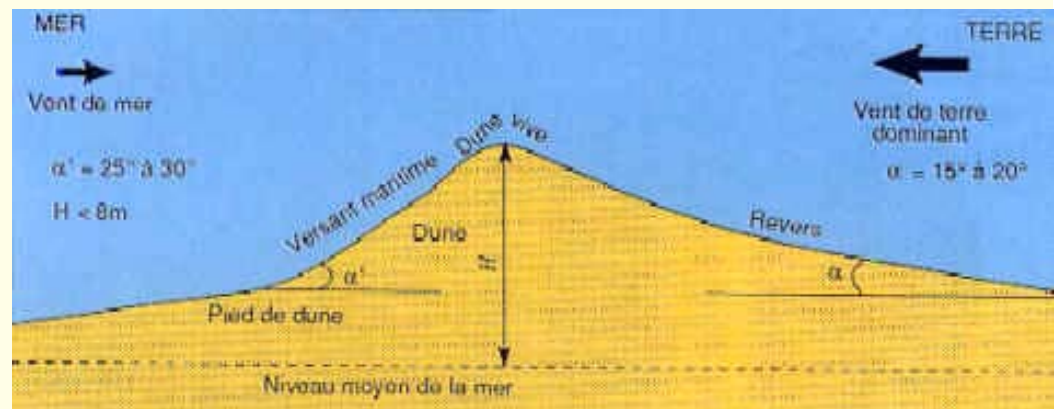
La dynamique littorale

Un moteur essentiel : le vent

- Action primordiale sur la dynamique sédimentaire:
 - Responsable de la génération de la houle
 - Action directe sur les sédiments de la plage émergée (assèche, transporte, trie)
- Action combinée avec la houle
- Plus la granulométrie des matériaux sableux est fine, plus il est susceptible de les transporter
- Le vent est à l'origine des dunes

Formation d'une dune:

- transport des sédiments par les vents de mer et de terre
- Fixation par des plantes adaptées (appareil aérien et racinaire)



La dynamique littorale

Les houles

- Oscillations périodiques du niveau de la mer
- Épisodique en fonction des inégalités de pression et friction du vent
- Caractéristiques : longueur d'onde, période, célérité, amplitude, direction.



- Les déformations de la houle à l'approche des côtes est fonction de la bathymétrie et des obstacles qu'elle rencontre:
 - **Réfraction**: le frottement de la houle sur le fond entraîne une diminution de la vitesse et une modification de la direction de propagation → réduction de l'énergie transportée.
 - **Diffraction** : Lorsque la houle aborde un obstacle émergé → changement de direction.
 - **Réflexion** : Quand l'onde aborde un obstacle, elle subit une réflexion : l'onde incidente est réfléchiée et repart vers le large avec un angle équivalent à l'angle d'incidence.
 - **Le déferlement**

La dynamique littorale

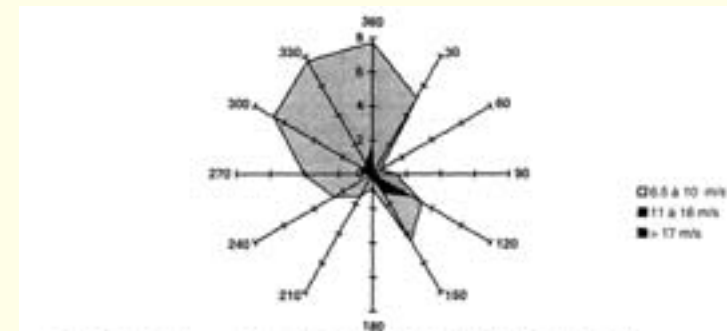
Les houles : le déferlement

- Phénomène essentiel dans la morphogénèse de la côte, il mobilise d'importants volumes de matériaux.
- La houle se brise en arrivant à de faibles profondeurs, puis déferle sur le rivage.*
- Jet de rive et nappe de retrait
- Modifications du volume de la plage ®plages démaigrissent en hiver et engraisent en période estivale
- La dérive littorale : courant créé en bordure immédiate du trait de côte par l'apport d'eau des houles obliques.

La dynamique littorale

Les spécificités méditerranéennes

- Les vents, facteur d'érosion marine et éolienne
- Antagonisme de deux régimes de vents dominants de direction sensiblement opposée qui sont les vents de terre (34 à 37% du temps) et les vents de mer.
- Les *vents de terre* : Le principal vent est le **mistral** qui souffle du NW et ce tout au long de l'année . La **tramontane**, vent du N-NW, moins fréquente, est plus violente. Ils peuvent dépasser les 100 km/h.
- *Les vents marins* : De secteur SE à W, sont liés aux aires cycloniques des îles Baléares. Les vents d'E à SE soufflent en moyenne 20% à 30% du total annuel.
- Figure 2 : Rose des vents : station des Saintes-Marie-de-la-Mer, 1993-1998



La dynamique littorale

Les spécificités méditerranéennes

- Le marnage et les surcôtes
 - Faible amplitude des marées en Méditerranée (quelques décimètres)
 - Du fait de l'étroitesse du rivage, l'absence de marées significatives limite les capacités d'échanges et de transfert de sédiments vers la haute plage par les vents marins.
 - Sur les côtes à marée basse (estran large), les effets de surcôte peuvent être atténués à marée basse ou à marée haute en période des mortes eaux / en Méditerranée l'étroitesse quasi générale des rivages constitue une faiblesse vis-à-vis du risque d'érosion.

La dynamique littorale

Les spécificités méditerranéennes

- Différents types d'herbiers (« prairies sous-marines »)
- Herbiers de posidonies :
 - espèce endémique de Méditerranée et rôle prépondérant sur la dynamique littorale
 - Peut occuper de grandes surfaces
 - Jusqu'à 40 cm de profondeur
- Rôles:
 - stabilisation des fonds (frondaison haute et épaisse)
 - Amortissement des houles par les banquettes de feuilles mortes accumulées sur le rivage (matte)
 - Refuge et nourricerie pour de nombreuses espèces animales
- Camargue: pas de posidonie (eau trop turbide) mais présence d'un petit herbier de zostères naines à Beauduc.



La dynamique littorale

Les spécificités méditerranéennes

- le régime torrentiel des cours d'eau
- Climat à forts contrastes saisonniers
- Rythme de l'érosion des bassins versants saccadée
- d'où des apports sédimentaires des fleuves au littoral
- discontinus et soudains.



Conséquences:

Partie importante de sédiments transférés de la partie émergée vers l'avant-plage (partie immergée) par les vents de terre (dominants)

Occurrence aléatoire des vents dominants toute l'année : fonctionnement littoral différent

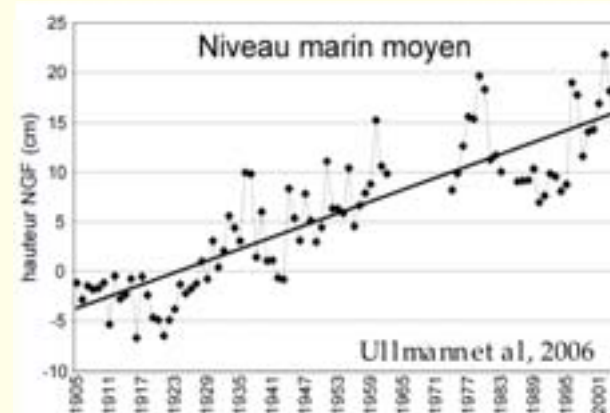
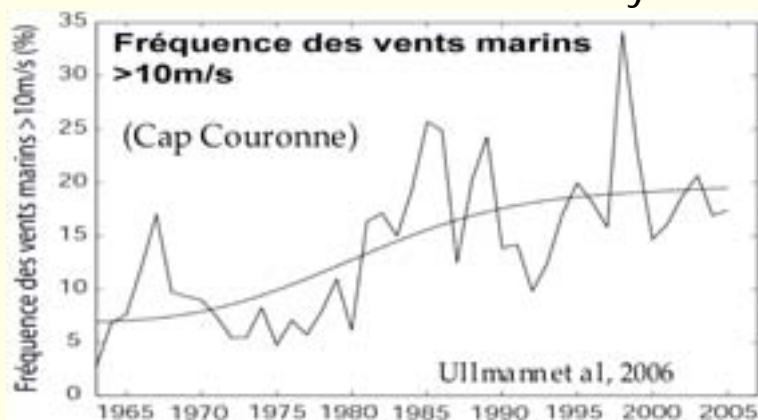
Rôle des cordons dunaires accru : stock de sable et limitation de l'érosion éolienne de la plage par les vents de terre. La disparition des cordons dunaires aboutissent en général à la disparition rapide de la plage.

Photo : PNRC, 2003

Saintes-Maries-de-la-mer

Les causes de l'érosion :

- **Érosion des littoraux:** Constante de leur évolution.
 - Sur un secteur donné, si les apports sont inférieurs aux départs de sable, il y a érosion. Le déplacement de sable est permanent mais lors des tempêtes marines, il peut prendre des proportions très importantes et entraîner des érosions irréversibles.
 - Les facteurs aggravant l'érosion sont nombreux:
- **Causes naturels:**
- Événements exceptionnels de type tempêtes, cyclones : les plus traumatisants pour le littoral
 - Ces phénomènes vont s'aggraver avec le réchauffement planétaire et l'élévation du niveau moyen des mers.



Le rôle de l'homme :

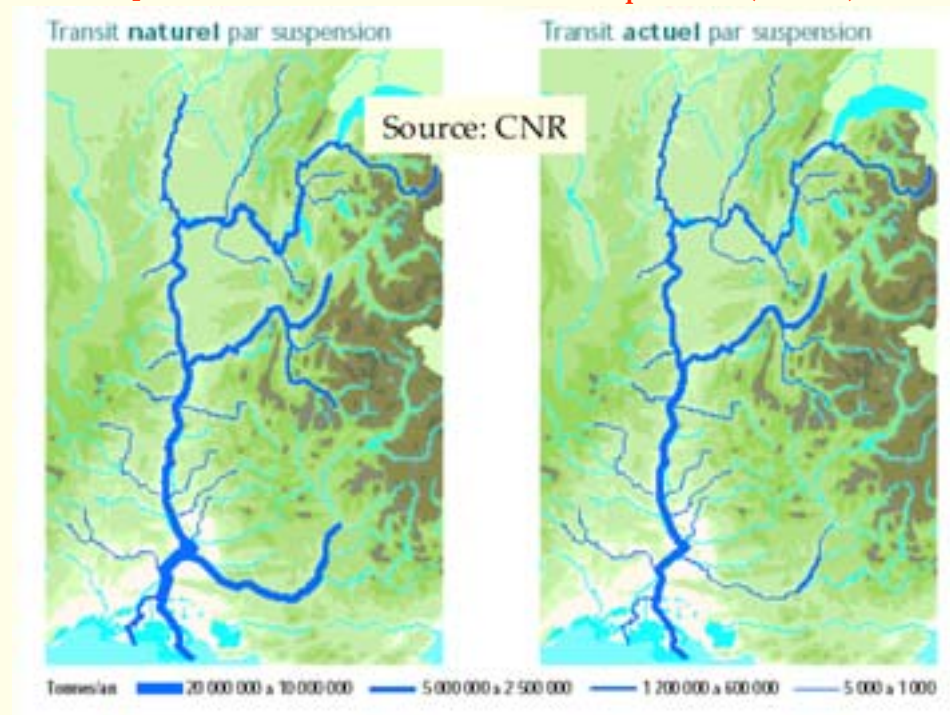
Le Déficit sédimentaire

- Paramètre indéniable de recul des côtes.
- Lié à l'épuisement des stocks de sédiments disponibles sur le plateau continental. Dû à la réduction des apports d'alluvions par les fleuves.
- Causes:
 - **Reboisements** réalisés à partir du XIX^{ème} siècle (diminution érosion des sols en amont)
 - **Dragage et extraction de matériaux** (ex: Le Var = 4.5 M de m³ extraxtés dans sa dernière portion entre 1946 et 1958.)
 - **Barrages**: blocage de la charge solide charriée sur le fond du lit
 - **Extraction directe** de matériaux sur la plage ou en mer

Réduction des apports sédimentaires à la côte

Transit naturel par suspension (Rhône)

Transit actuel par suspension (Rhône)



Apports alluviaux du Rhône il y a 100 ans:
environ 30 millions de tonnes par an

Aujourd'hui : 8 à 10 millions de t/an

Le rôle de l'homme: Aménagements et fréquentation

Avènement de l'ère des loisirs ® le littoral devient espace de liberté au fort pouvoir attractif et le lieu d'enjeux considérables économiques et environnementaux

■ LES AMENAGEMENTS:

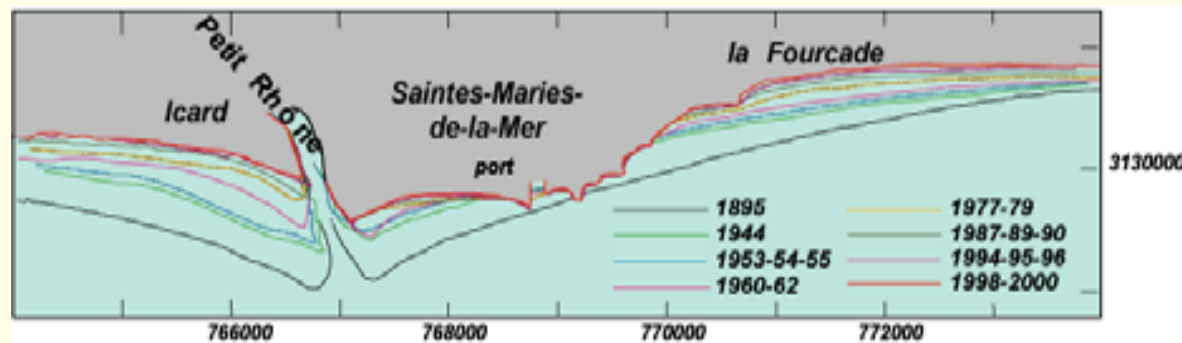
- L'urbanisation
- Les aménagements structurants: les ouvrages en mer comme les ports (développement rapide à partir des années 50) perturbent le transit sédimentaire aggravant l'érosion sur les secteurs adjacents (digues).
 - Conséquences très marquées sur côtes sableuses rectilignes (LR: 24 ports 1965-1995)
- Les ouvrages de protection : bilan mitigé; déplacements des phénomènes, impacts paysagers

■ LA FREQUENTATION HUMAINE :

- fragilisation des cordons dunaires (piétinement, circulation, camping sauvage)
- la destruction de prairies sous-marines (plaisance).
- Nettoyage intensif des plages (destruction couche superficielle du sable)

Exemple des Saintes-Maries-de-la-Mer

Recul du rivage moyen -4 à -7m/an (depuis 1872)



Cause climato-anthropique

Depuis 150 ans: Rhône soumis à des changements importants
diminution l'afflux sédimentaire

+

Concentration des houles sur les pro delta hérités

Bibliographie

- Alain Miossec « Les littoraux entre nature et aménagement »
- Roland Paskoff « Impact des aménagements sur leur évolution »
- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse: « Guide technique n°9 connaissance et gestion de l'érosion du littoral » (2005)