



## REPONDRE A L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER EN LANGUEDOC-ROUSSILLON



Construction vs érosion à Palavas les Flots.  
Crédit photo: [www.surf-report.com](http://www.surf-report.com)

Par :  
**Murielle Carreno<sup>1</sup>,**  
**Caroline Belair<sup>1</sup>,**  
**Marie Romani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Stagiaires à la DIREN Languedoc-Roussillon en 2007

<sup>2</sup> Pôle relais lagunes méditerranéennes – Conservatoire des  
Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon



Vue aérienne du Grau du Prévot à Palavas les flots  
Crédit Photo: EID Méditerranée.

# SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
INTRODUCTION .....	2
<b>1- CONNAITRE L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER EN LANGUEDOC ROUSSILLON.....</b>	<b>4</b>
A) EXPLICATION DU PHENOMENE DANS SON CONTEXTE GLOBAL.....	4
B) AU NIVEAU DE LA MER MEDITERRANEE .....	4
C) EXPLICATION DU PHENOMENE AU NIVEAU REGIONAL .....	5
<b>2- IDENTIFIER LES CONSEQUENCES DE L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER SUR LE PATRIMOINE NATUREL COTIER ET LES RISQUES POUR L'HOMME .....</b>	<b>5</b>
A) CONSEQUENCES SUR LE PATRIMOINE NATUREL COTIER.....	5
B) RISQUES POUR L'HOMME .....	7
<b>3- IDENTIFIER LES SECTEURS VULNERABLES .....</b>	<b>9</b>
<b>4- ELABORER DES STRATEGIES DE LUTTE.....</b>	<b>11</b>
A) STRATEGIES EN FAVEUR DE LA PRESERVATION DES MILIEUX NATURELS COTIERS.....	12
B) STRATEGIES POUR LA PROTECTION DES BIENS ET DES PERSONNES .....	13
C) VERS UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DU PHENOMENE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON .....	16
<b>UNE VISION À PARTAGER ET A SAVOIR PARTAGER.....</b>	<b>16</b>

## INTRODUCTION

### L'évolution climatique à venir

L'évolution climatique est en marche, et ses conséquences sont déjà sensibles : instabilité des sols, modification de la répartition de la faune et de la flore, augmentation des températures, avancement des floraisons, modification de la migration des oiseaux, mortalité des coraux, ... Le quatrième et dernier rapport du Groupement Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) publié en février 2007, insiste sur la réalité déjà palpable de ces phénomènes et alerte que « même si tout est mis en œuvre pour éviter les changements climatiques, (...) ces dérèglements sont inévitables » (ONERC, 2006).

Le GIEC met en exergue que, non seulement, un réchauffement global de la planète de l'ordre de 1.8°C à 4.4°C, dû en grande partie aux émissions de gaz à effets de serre d'origine anthropique, est à redouter d'ici 2100. Le GIEC avertit sur une plausible montée du niveau moyen des mers et des océans entre 18 et 38 cm (variable selon les régions du monde) dans le meilleur des cas et entre 26 et 59 cm pour le scénario le moins favorable. Selon les experts du GIEC, une augmentation du niveau de la mer de 34 cm provoquerait une perte globale d'environ 30% des zones humides côtières et des millions de personnes supplémentaires pourraient subir une inondation chaque année<sup>1</sup>.

Une prise de conscience rapide, tant sur la scène internationale, nationale, et locale, sur la plausibilité de ces changements à venir doit donc s'opérer.

### La prise de conscience

Aujourd'hui, et face aux prédictions du GIEC, les gouvernements du monde entier sont passés d'une période d'action pour « atténuer » les causes du changement climatique, à une période d'« adaptation » à celui-ci, en agissant sur la maîtrise de ses conséquences.

La Commission Européenne a publié un livre vert en juin 2007 portant sur l'«adaptation au changement climatique en Europe : les possibilités d'action de l'Union européenne » (Commission des Communautés Européennes, 2007).

En France, et comme le souligne l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) (ONERC, 2006), même si les mesures d'atténuation sont nécessaires, celles-ci doivent être complétées par des mesures d'adaptation permettant de :

- protéger les biens et les personnes en agissant sur la sécurité et la santé publique,
- tenir compte des aspects sociaux et éviter les inégalités devant le risque,
- limiter les coûts et essayer de tirer parti des avantages de ces mesures,
- préserver le patrimoine naturel.

<sup>1</sup> [www.effet-de-serre.gouv.fr](http://www.effet-de-serre.gouv.fr) et [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

Si toutes les régions du monde subissent les effets du changement climatique, certaines régions seront plus fragiles que d'autres en raison de leur plus grande exposition physique aux risques d'élévation du niveau de la mer et d'augmentation des tempêtes marines, et de leur manque de capacité d'adaptation.

## Des pressions accrues sur les zones côtières

D'après l'Agence Européenne pour l'Environnement (EEA, 2005), les zones humides littorales et les régions méditerranéennes figurent parmi les zones recelant les habitats et espèces les plus vulnérables aux changements climatiques. De plus, un réchauffement global de 2 à 3°C entraînerait, selon certains scénarios, une perte supérieure à 50% des zones côtières méditerranéennes dus à l'élévation du niveau de la mer et l'augmentation des tempêtes marines ; les deltas et lagunes se trouvant en première ligne au niveau de cette perte (EEA, 2006).

## La volonté régionale

En mars 2006, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a adressé à ses services une circulaire portant sur l'importance de **l'anticipation et de l'adaptation au changement climatique** dans les zones côtières. Cette circulaire souligne « la nécessité d'opérer dans certains cas un recul stratégique ou de soustraire certaines parties du bord de mer à l'urbanisation et aux aménagements dont les impacts sont irréversibles ». Elle rappelle également que même si les conséquences les plus visibles du changement climatique porteront sur la sécurité des personnes, il convient de tenir compte de la globalité des conséquences du changement climatique dont celles sur l'évolution des écosystèmes côtiers.

Dans cette perspective, la **DIREN-LR** s'est intéressée plus particulièrement aux effets de l'élévation du niveau de la mer en région dans le but d'identifier ces impacts sur le patrimoine naturel et de mieux connaître les moyens d'adaptation à cette problématique. Deux stages ont ainsi été menés en 2007 et ont permis de rédiger cet article (BELAIR, 2007 et CARRENO, 2007).

L'élévation du niveau marin figurera, en effet, en Languedoc-Roussillon parmi les plus graves conséquences du changement climatique. La morpho-topographie de cette région la soumet plus que toute autre à de forts risques de submersion marine, exigeant à très court terme une politique ambitieuse de retrait stratégique (LACROIX, 2008).

## Etat de l'art

Il existe peu d'études portant sur l'élévation du niveau de la mer en Languedoc-Roussillon. Elles conduisent néanmoins à dresser un premier constat :

- le BRGM a conclu dans le cadre du LIFE « Response » que suite au changement climatique, plus de 87 % du trait de côte de cette région serait exposé à l'érosion et à l'inondation côtière lors des tempêtes (VINCHON C. et al., 2006),
- le Conservatoire du Littoral a effectué une prospective nationale pour évaluer les impacts de l'érosion côtière sur ses terrains d'ici 2100 ; cette étude n'a pu être complètement réalisée en Languedoc-Roussillon du fait du manque de données altimétriques et d'informations sur les surfaces déjà submergées (Conservatoire du Littoral, 2005),
- une réflexion a été menée sur le comportement du lido de Pierre-Blanche face à l'élévation du niveau marin (DURAND P. et HEURTEFEUX H., 2006),
- des orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon ont été publiées en 2003 (SMNLR, 2003) : elles abordent les modes de réponse possible face à l'érosion marine, dont le recul stratégique et ont permis de bâtir des politiques d'intervention financière via le Contrat de Projet Etat Région sur la gestion de l'érosion,
- un atlas numérique des zones inondables par submersion marine du littoral sableux du Languedoc-Roussillon est en cours de réalisation par le CETE Méditerranée<sup>2</sup>.

## Contenu de l'article

Cet article dressera dans un premier temps un bilan de l'état des connaissances sur l'élévation du niveau de la mer, de déterminer ensuite les conséquences, en Languedoc-Roussillon, de cette élévation du niveau de la mer sur le patrimoine naturel côtier et sur l'homme en identifiant les zones les plus vulnérables et enfin, de définir les stratégies à mettre en place pour répondre à ce phénomène dans les années à venir.

---

<sup>2</sup> Contact : Frédéric Pons, CETE Méditerranée

# 1- CONNAITRE L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER EN LANGUEDOC ROUSSILLON

## A) EXPLICATION DU PHENOMENE DANS SON CONTEXTE GLOBAL

Il y a 18 000 ans, l'extension des glaciers était à son maximum et le niveau de la mer était déprimé de 120 à 130 mètres par rapport au niveau actuel. Commence alors un réchauffement climatique qui engendre la fusion des glaciers et une remontée planétaire du niveau de la mer connue sous le nom de transgression flandrienne. Vers 8000 à 7000 B.P. (Before Present) la vitesse d'élévation (10 à 30 mm/an) régresse et le niveau actuel des rivages est globalement atteint vers 6000 à 5000 B.P. Des oscillations positives ou négatives ont pu se produire par la suite en fonction des littoraux (CONSERVATOIRE DU LITTORAL, 2005).

Au cours du 20<sup>ème</sup> siècle, l'élévation du niveau marin aurait été en moyenne de 1,7 mm par an. Toutefois, on note pour la dernière décennie (1993-2003), une augmentation sensible du phénomène, relevant une vitesse de l'ordre de 3,1 +/- 0,7 mm par an (CONSERVATOIRE DU LITTORAL, 2005).

### Global Sea Level Observing System

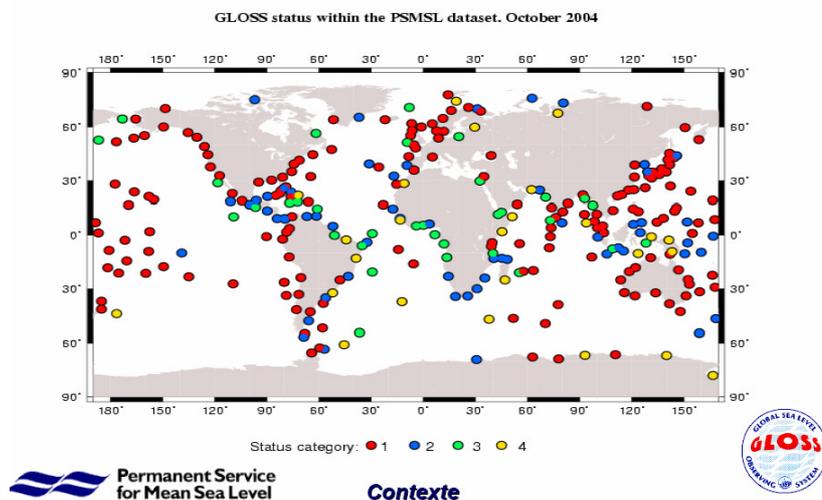


FIGURE n°1

C'est cette accélération du phénomène qui inquiète les scientifiques. En effet, le GIEC ne trouve pas à l'heure actuelle de traduction réelle à l'explication de cette augmentation décennale, qui peut être alors entendue soit comme une simple variation décennale n'ayant pas de réelles répercussions sur l'ensemble du phénomène, soit comme la traduction de l'accélération du phénomène.

Le GIEC alerte sur une plausible montée des eaux de l'ordre de 0,18 à 0,59 mètres en 2090-2099, relativement aux données récoltées pour 1980-1999 ; au lieu des 0,88 m annoncés dans le rapport de 2001. Le rapport 2007 estime une élévation annuelle de l'ordre de 1,8 mm à 5,9 mm, qui serait due en grande partie au phénomène de dilatation thermique des mers et océans, mais aussi à la fonte des glaciers, des calottes et nappes glacières d'Antarctique et du Groenland (GIEC, 2007). Beaucoup d'experts considèrent néanmoins

aujourd'hui ces chiffres comme sous-estimés.

Ces estimations constituent une moyenne globale et le changement relatif du niveau marin par rapport à un site particulier, une région, un pays, est fonction des caractéristiques de la côte, des fonds marins, des subsidences de la couche terrestre (FIGURE n°1).

## B) AU NIVEAU DE LA MER MEDITERRANEE

Le niveau de la mer Méditerranée augmente de 2,5 à 10 millimètres par an depuis les années 1990 et si la tendance se poursuit, il pourrait augmenter de 12,5 à 50 centimètres dans les 50 prochaines années (INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA., 2008).

Le littoral du Languedoc-Roussillon est également soumis aux risques de tsunami (FIGURE n°2) (COURTEAU R., 2007).

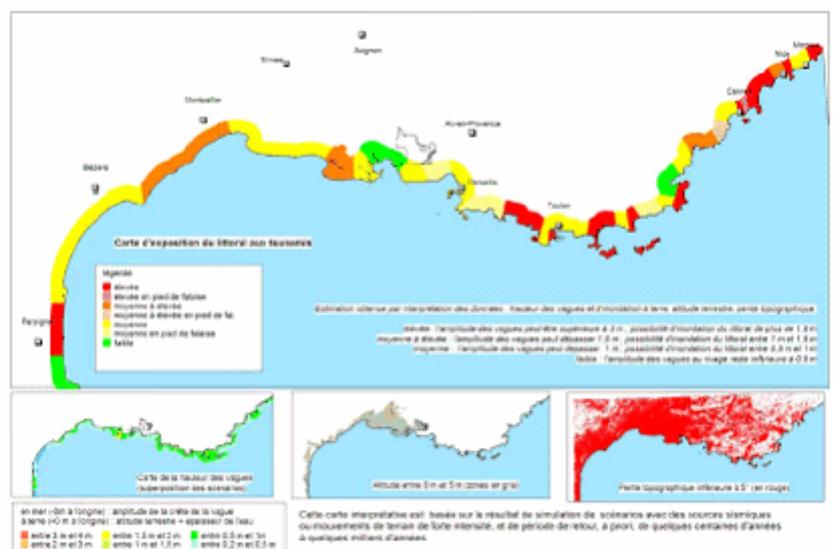
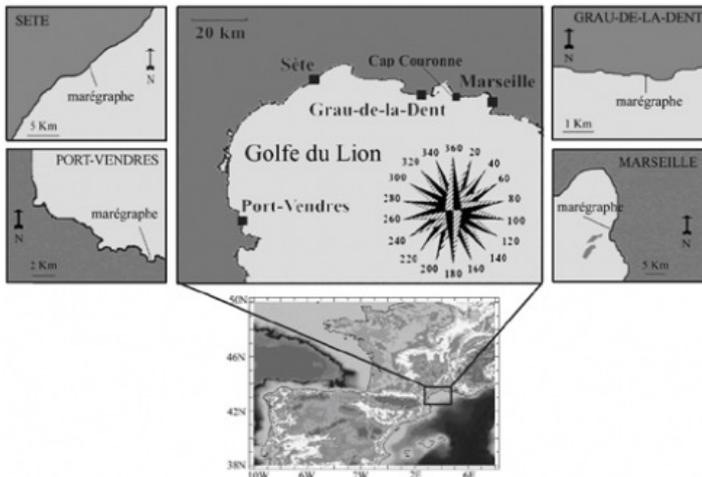


FIGURE n°2

### C) EXPLICATION DU PHENOMENE AU NIVEAU REGIONAL



Source : Caractéristiques spatiales de la formation des surcotes marines dans le Golfe du Lion. Cyberge, Environnement, Nature, Paysage, article 362

FIGURE n°3

Au travers des données marégraphiques du Golfe du Lion (FIGURE n°3), une élévation moyenne du niveau de la mer de l'ordre de 1,3 mm par an a été observée entre 1885 et 1978 par le marégraphe de Marseille (ULLMANN A. et P.A. PIRAZZOLI, 2007). Cependant, sur le secteur de la Camargue, <sup>3</sup>le marégraphe du Grau de la Dent indique une élévation du niveau relatif de la mer de 2,1 mm par an, soit presque le double des valeurs enregistrées à Marseille pour la même période. Cette différence sensible s'explique facilement par les phénomènes de subsidence<sup>4</sup> ou d'affaissement de l'écorce terrestre sous le poids des dépôts sédimentaires, présents dans ce delta. Ces données sont donc révélatrices de la variabilité de l'élévation du niveau de la mer, compte tenu de l'existence de facteurs déterminants qui entrent en jeu. **Une estimation précise de la montée des eaux sur la façade méditerranéenne française se révèle donc très difficile à établir.**

Seules **les conséquences de cette élévation** peuvent être concrètement appréhendées sur les zones côtières telles que la submersion permanente des terres, l'accélération de l'érosion côtière, l'augmentation de la fréquence et de la magnitude des inondations côtières lors de tempêtes, l'intrusion marine dans les nappes d'eau douce, estuaires, aquifères et baies ...

## 2- IDENTIFIER LES CONSEQUENCES DE L'ELEVATION DU NIVEAU DE LA MER SUR LE PATRIMOINE NATUREL COTIER ET LES RISQUES POUR L'HOMME

### A) CONSEQUENCES SUR LE PATRIMOINE NATUREL COTIER

**Les plages** : elles constituent des lieux où certains oiseaux peuvent venir nicher - Sterne naine, Huîtrier pie, Gravelot à collier interrompu - et elles abritent des habitats d'intérêt communautaire (laisses de mer). L'élévation du niveau de la mer augmentera l'érosion des systèmes sableux (VINCHON C. et al., 2006), ce qui devrait accentuer le **retrait du trait de côte**.

**Les dunes** : le système dunaire est organisé depuis la mer vers l'intérieur des terres en une série de dunes de plus en plus stables, abritant tout un écosystème fragile et varié avec des espèces à grande valeur patrimoniale comme le reptile Psammodrome d'Edwards ; des espèces de flore à valeur patrimoniale telles que le Panicaut maritime, le Diotis cotonneux, menacée au niveau national ; ou encore des passereaux tels que le Cochevis huppé, le Pipit rousseline, le Cisticole des joncs et l'Alouette calandrelle.

- L'élévation du niveau de la mer aggravera **l'érosion**, qui est déjà une des deux principales causes, avec le piétinement, de dégradation de la végétation dunaire (MISSION LITTORAL, 2002).

- L'augmentation des tempêtes marines aura un double impact sur la flore dunaire : elles provoquent le recul des dunes et **détruisent les communautés de plantes** établies sur celles-ci. Mais elles peuvent aussi avoir un impact positif, car elles relancent la **dynamique naturelle de recolonisation** du milieu <sup>5</sup>par certaines espèces de flore remarquables comme l'Euphorbe peplis et par les habitats d'intérêt communautaire (steppes salées méditerranéennes).

<sup>3</sup> [http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/article.php?id\\_article=121](http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/article.php?id_article=121)

<sup>4</sup> ou surrection des terres au niveau de la côte

<sup>5</sup> Stephan Amassant, Syndicat Mixte pour la Protection et la Gestion de la Camargue Gardoise

- L'élévation du niveau de la mer peut aussi provoquer une **salinisation** de la lentille d'eau douce <sup>6</sup>présente dans les dunes dont dépendent les espèces habituelles des dunes (*Crucianella maritima*, *Ammophila arenaria*) ; ceci favoriserait donc des espèces halophiles au détriment de ces espèces.

**Les lidos** : le lido qui sépare la lagune de la mer pourrait **migrer vers l'intérieur de la lagune** à cause de l'érosion (**FIGURE n°4**). L'érosion combinée des impacts de l'élévation du niveau de la mer lors des tempêtes pourrait entraîner un **morcellement** de certains lidos (DURAND P. et HEURTEFEUX H., 2006), notamment à Pierre-Blanche. Cela pourrait aussi entraîner la formation de **nouveaux graus** ou élargir des graus existants. Si des habitations ou infrastructures empêchent le dépôt de sédiments du côté intérieur du lido, cela bloque la migration du lido et provoque **l'amincissement voir la disparition** du lido.

**Les lagunes** : Elles constituent un habitat prioritaire au niveau européen et abritent poissons, crustacés, mollusques, herbiers de Zostère, avifaune (Flamant rose, Sterne pierregarin, Echasse blanche, Grande aigrette etc...). L'écologie de la lagune dépend principalement de sa profondeur et de sa salinité. La salinité de la lagune varie dans l'espace (près du grau ou près des arrivées des rivières en amont) et dans le temps (évaporation en été, inondations en hiver).

- L'élévation du niveau marin pourrait **augmenter la profondeur** de la lagune. De plus, une extension de la surface des lagunes par immersion des bordures les plus basses assurerait l'apparition de **nouvelles zones peu profondes**. Ainsi, il y aurait une nouvelle répartition des habitats en fonction de la profondeur mais aucune perte d'habitats majeurs.<sup>7</sup> Il faut enfin noter que le comblement des lagunes, via les apports des bassins versants pourrait cependant venir compenser l'élévation du niveau de la mer.

- Si de nouveaux graus sont formés, la salinité des lagunes sera stabilisée et proche de la mer, favorisant les espèces les plus tolérantes au sel. Sur les lagunes très larges (étang de Thau), l'impact sur la salinité sera faible mais sur les lagunes à faible volume, on pourrait observer une marinisation<sup>8</sup>. Cependant, il conviendrait de tenir compte également de l'impact de l'augmentation des inondations (due aussi aux changements climatiques) qui provoque une augmentation des arrivées d'eau douce.

**Les marais** : ils comportent des habitats d'intérêt communautaire (prés salés, fourrés halophiles, roselières), qui abritent des espèces patrimoniales de Laro-Limicoles (Echasse blanche, Avocette élégante), des orchidées à forte valeur patrimoniale, la *Limoniastre monopétale*, inscrite au Livre rouge de la flore menacée de France et des espèces patrimoniales telles que le Héron pourpré, le Butor étoilé, le Blongios nain etc...

- la montée du niveau de la mer peut **perturber la végétation** des marges des étangs : par inondation, érosion et intrusion d'eau salée (RIKZ et al., 2004).

- du fait de cette montée du niveau de la mer, les zones humides peuvent soit **migrer** vers l'intérieur des terres (sauf si elles sont bloquées par des infrastructures, digues, habitations), soit **monter verticalement** (la sédimentation due aux apports des rivières, compensant verticalement la montée des eaux), soit **être submergées** et se transformer en nappes ouvertes, ou encore **se maintenir mais changer de végétation**. Ces modifications menacent les Laro-Limicoles, inféodées à ces milieux et à leurs caractéristiques.

- suite aux modifications des conditions physico-chimiques des marais, les salicornes annuelles résisteront mieux que les fourrés halophiles<sup>9</sup> menaçant alors la *Limoniastre monopétale* ;

- les roselières sont elles, particulièrement menacées par une augmentation de la salinité ; ce qui menace également le Héron pourpré, Butor étoilé, Blongios nain.

### **Etudes globales sur les hydrosystèmes littoraux méditerranéens**

Plusieurs études récentes ou en cours concernent la réaction des hydrosystèmes littoraux méditerranéens dans leur ensemble :

- Le Laboratoire Ecosystèmes Lagunaires (Ecolag) - UMR 5119 - Université de Montpellier II, a mis en place une plateforme d'écologie aquatique expérimentale sur l'étang de Thau à Sète pour évaluer les effets des changements locaux et globaux liés à

<sup>6</sup> Henri Pauc, LEGEM

<sup>7</sup> Laugier, IFREMER

<sup>8</sup> Laugier, IFREMER

<sup>9</sup> Mario Kleszczewski, CEN LR

Source : Titus, 1990

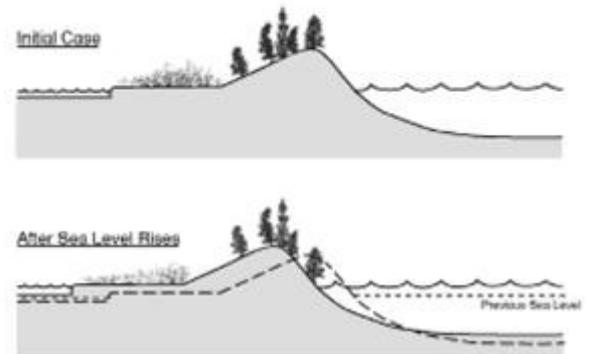


Figure 2. Overwash: natural response of undeveloped barrier islands to sea level rise.

**FIGURE n°4**

l'anthropisation sur les écosystèmes lagunaires et marins côtiers. Cette plateforme met en œuvre des études in situ, des approches expérimentales en mésocosmes et s'appuie sur une large gamme d'outils et de méthodes allant de la biologie moléculaire à la chimie analytique en passant par la cytométrie.<sup>10</sup>

- Le programme IMPLIT, mené par le CEREGE, portant sur l'impact des événements extrêmes (tempêtes et surcotes) sur les hydro-systèmes du littoral méditerranéen dans le cadre du changement climatique, a été finalisé en 2007.<sup>11</sup>

- En PACA, une étude a été menée par le BRGM sur les phénomènes de submersion marine sur le littoral de la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer (OLIVEROS C. et LAMBERT A., 2004 et OLIVEROS C. et LAMBERT A., 2002). Elle est complétée par un projet en cours : Gestion Intégrée d'une Zone humide littorale méditerranéenne aménagée : la CAMargue (GIZCAM) qui vise notamment à étudier comment la Camargue évoluera dans le contexte du changement climatique global.<sup>12</sup>

- Le projet de recherche VULSACO, qui sera finalisé en 2010, vise à établir et estimer, pour l'horizon 2030, des indicateurs de vulnérabilité des plages sableuses basses à l'érosion et à la submersion marine. Il vise également à identifier le rôle aggravant ou modérateur du facteur d'occupation humaine du littoral sur cette vulnérabilité.<sup>13</sup>

## **B) RISQUES POUR L'HOMME**

**La perte de biens bâtis ou de terres agricoles par submersion marine :** Les submersions marines sont «des inondations temporaires de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques et marégraphiques sévères provoquant des ondes de tempêtes»<sup>14</sup>. Elles envahissent des terrains situés en dessous du niveau de la mer, mais aussi parfois au-dessus, si des projections d'eaux marines franchissent des ouvrages de protection. Elles se traduisent par l'invasion de biens bâtis ou non bâtis (i.e. terres agricoles) par des eaux salées particulièrement agressives (FIGURE n°5).

**Les risques liés au recul du trait de côte :** le recul du trait de côte met à portée de l'attaque des vagues des aménagements souvent implantés imprudemment au plus près de la mer. Avec les risques d'érosion que connaît la façade littorale du Languedoc-Roussillon, il peut également y avoir des glissements de terrain.



Tempêtes de décembre 1997 en région  
Source : Photo produite par la DDE Hérault, transmise par M. Christophe HUET, de l'Usité Risque, montrant les dégâts provoqués par les tempêtes successives sur la côte littorale (depuis 1982)

**FIGURE n°5**

Pour le Languedoc-Roussillon, les rapports du CETE

Méditerranée (MASSON M., 2007) font état d'un phénomène généralisé d'érosion dû à une conjonction de facteurs :

- la cessation des apports de sable en provenance des fleuves soit du fait de barrage, soit à la suite d'extractions massives ;
- l'édification d'ouvrages de défense contre la mer bloquant la dérive littorale et accélérant de ce fait l'érosion à leur aval ;
- l'implantation de constructions à usage d'habitations ou de services en haut de plage, avec protection par un mur ou des enrochements accélérant ou provoquant une érosion rapide de la plage ;
- le démantèlement des dunes par le piétinement, et dans le passé par la mise en culture des terres.

### **Les enjeux socioéconomiques associés aux aléas côtiers**

Un diagnostic (SMNLR, 2003) a été réalisé en Languedoc-Roussillon afin de préciser les différents types d'enjeux face aux risques naturels marins. Des « descripteurs d'enjeux » sur la bande littorale ont alors été identifiés et classés selon deux principaux thèmes :

- les enjeux socio-économiques (repris dans le tableau ci-dessous) : urbanisation, population, tourisme, fréquentation du public, établissements sociaux sensibles, infrastructures, zones d'activités, terrains agricoles,

<sup>10</sup> Behzad Mostajir, [bmostajir@univ-montp2.fr](mailto:bmostajir@univ-montp2.fr)

<sup>11</sup> <http://medias.obs-mip.fr/implit/>

<sup>12</sup> [http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/article.php?id\\_article=121](http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/article.php?id_article=121)

<sup>13</sup> Il est le fruit d'un partenariat entre le BRGM (Orléans / Montpellier / Bordeaux), BRLi (Nîmes), EPOC (Bordeaux), GEODAL (Dunkerque), GLADYS-ISTEEM (Montpellier), LEGEM (Perpignan), LEGI (Grenoble), LETG (Nantes), SYMLOG (Cachan) et la collaboration avec des chercheurs étrangers.

<sup>14</sup> Guide méthodologique des PPR littoraux

- patrimonial : protections réglementaires, zones d'inventaires scientifiques des milieux naturels, paysages, patrimoine historique et sites archéologiques.

Une valeur économique a également été attribuée à ces différents descripteurs d'enjeu (voir tableau ci-dessous) ; cette valeur est liée au risque de disparition face à l'érosion et à la nécessité de déplacement.

Descripteurs		Valeurs économiques Ordre de grandeur
Zones d'habitats	Denses	Plus de 3 à 5 millions €/ha
	Moyennement denses	Plus de 1 million €/ha
Equipements sportifs et de loisirs (incluant les campings)		Plus de 100 000 €/ha
Plages	Classe 1 : fréquentation forte (source CEPREL) + plages urbaines	--
	Classe 2 : fréquentation moyenne	
	Classe 3 : fréquentation faible	
Equipements sensibles (incluant les équipements sociaux, hôpitaux ...)		Plus de 3 millions €/ha
Zones industrielles et commerciales	Classe 1 : plus de 500 eq.emploi	Très variable selon le types d'installations
	Classe 2 : moins de 500	Plus de 500 000 €/ha
Salins	Classe 1 : exploité	Plus de 10 000 €/ha (à vérifier)
	Classe 2 : non exploité	--
Valeur du foncier agricole	Classe 1 : cultures pérennes (vignes, arboriculture)	Plus de 10 000 €/ha
	Classe 2 : terres et prés libres	Environ 5 000 €/a
Principales infrastructures		
• Aéroports		Plusieurs millions €/ha
• Ports	Classe 1 : ports d'intérêt national / départemental	Plusieurs millions €/ha
	Classe 2 : Autre ports	
• Autoroutes		Plus de 5 millions €/km
• Routes nationales		Plus de 2 millions €/km
• Routes départementales		Plus de 1 millions €/km
• Voies de chemin de fer		Plus de 10 millions €/km (ligne nouvelle non TGV)
• Canaux		Très variable - Plus de 500 000 €/km pour 1 m <sup>3</sup> /s
• Stations de traitement		Très variable – Pour 10 000 eq.hab – Plus de 500 000 à 1 million €
• Points de captage		Très variable – Exemple pour une commune de 3 500 hab. – 150 000 €
• Lignes électriques		50 000 à 200 000 €/km
• Postes sources		Plus de 300 000 €

Source : SMNLR

### La perception des résidents côtiers

Les préoccupations des résidents côtiers, notamment à l'égard de leur qualité de vie, sont importantes. Comme ils sont généralement les premiers touchés par le phénomène d'érosion et de submersion marine, il est important, dans une démarche d'adaptation, d'intégrer leurs connaissances et leurs perceptions face aux aléas côtiers et aux changements environnementaux. Or la perception des résidents est rarement prise en considération.

Plusieurs études récentes ou en cours sont menées sur cette question :

- une étude sur la perception du risque de submersion par la population et les différents acteurs de la lagune de La Palme en Languedoc-Roussillon a été réalisée en 2006-2007 (ANSELME B. et al., 2008) ;
- un projet d'étude régionale sur la perception du risque de submersion marine pour le littoral du Languedoc-Roussillon<sup>15</sup> est en cours.

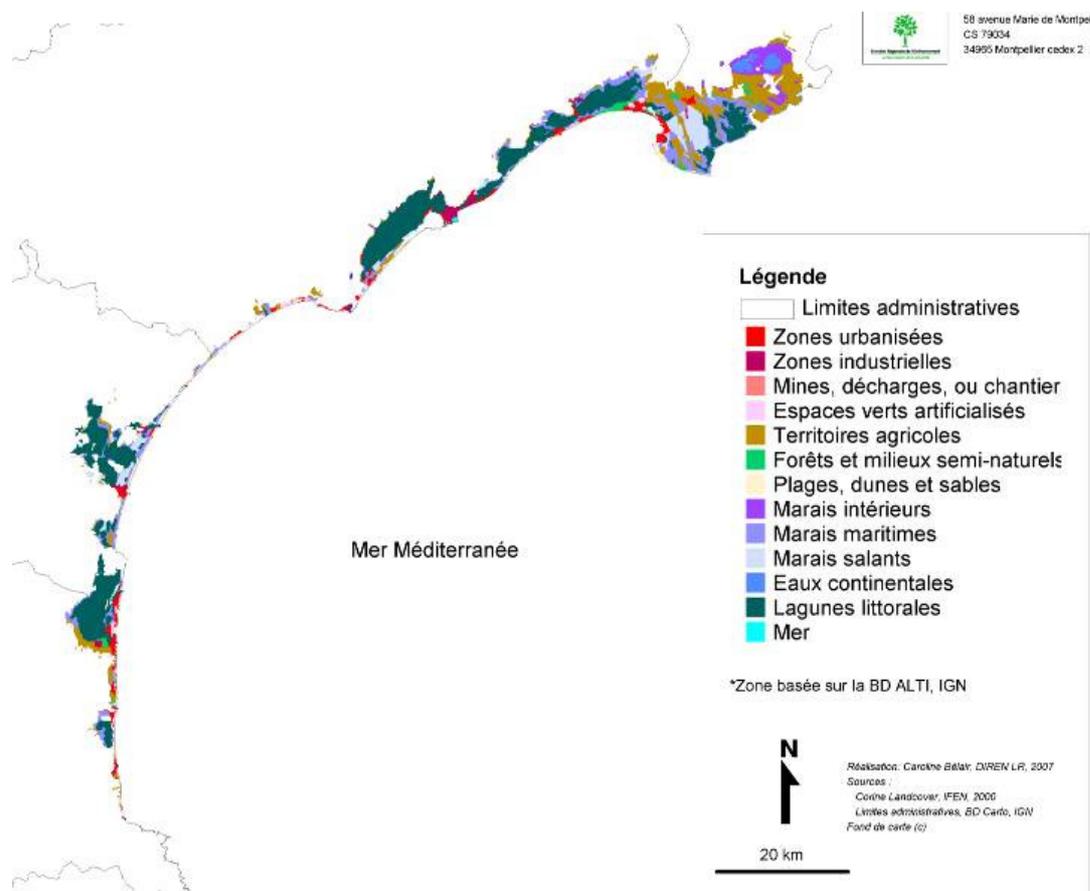
<sup>15</sup> Cléo Payret, Université Montpellier III – laboratoire GESTER, 2008

### 3- IDENTIFIER LES SECTEURS VULNERABLES

Le GIEC propose une méthode pour évaluer la vulnérabilité d'un site à l'élévation du niveau de la mer : il s'agit de délimiter une zone d'étude qui se situe au-dessous de 2 m NGF. Outre l'incertitude liée aux prédictions, cette zone d'étude permet d'anticiper sur les conséquences de cette élévation, incluant notamment l'aggravation des inondations lors de tempêtes et les surcotes.

Cette méthode doit être nuancée: en effet, les données altimétriques <sup>16</sup>ne sont précises qu'à plus ou moins 2 m en hauteur. La zone concernée pourrait donc être plus large ou plus petite. De plus, cette méthode met de côté les facteurs et caractéristiques locales du littoral : géomorphologie, taille des vagues, énergie de la houle, forces éoliennes, tendances érosives (GORNITZ, 1991).

En couplant cette méthode à l'analyse de l'occupation des sols, on obtient la carte ci-après (**FIGURE n°6**).



Source : DIREN Languedoc-Roussillon

Fond de carte : Bd Alti, Direnlr - Date : Mai 2007 - Réalisation : Caroline Bélair

**FIGURE n°6**

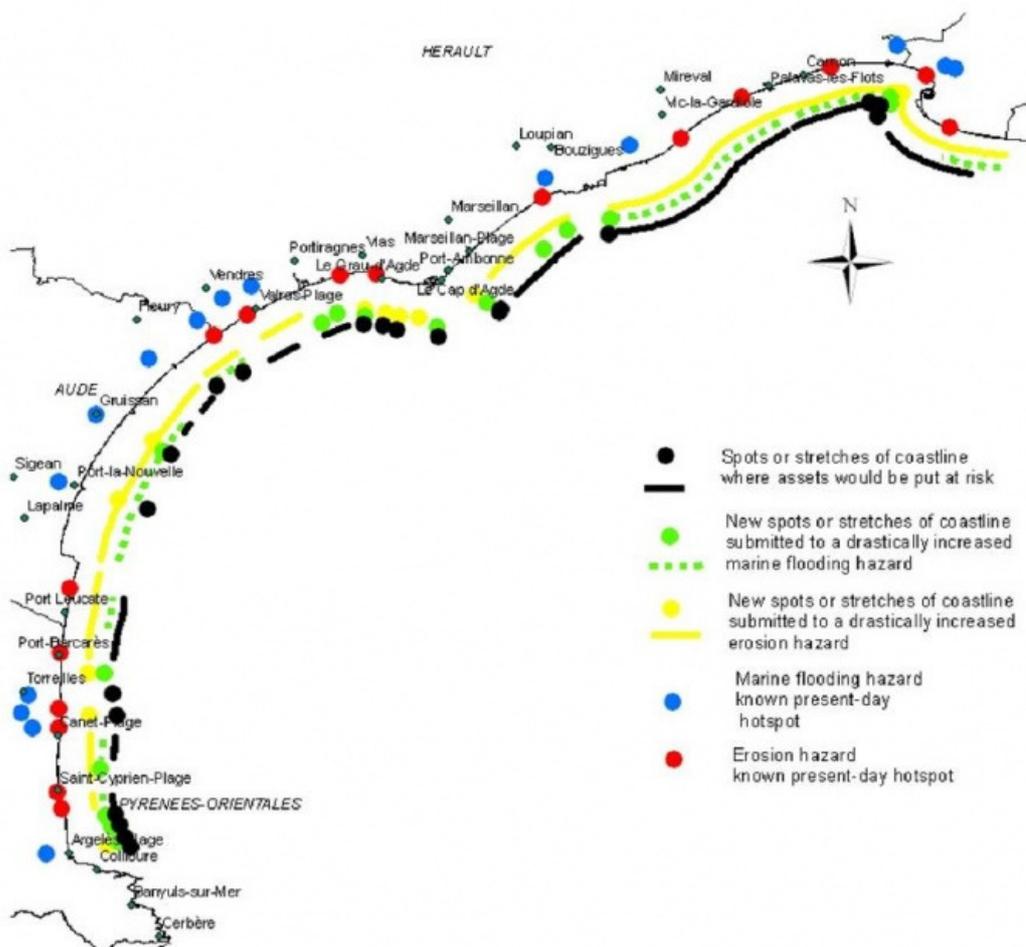
Il ressort que :

- 39% de la zone d'étude est composée de lagunes, 18% de territoires agricoles, 20% de marais maritimes et salants. Les plages, dunes, et sables, recouvrent 3% de la zone d'étude, tandis que les forêts, eaux continentales et milieux semi-naturels en recouvrent 11% et les marais intérieurs 4%.
- Les zones urbanisées occupent environ 5% de la zone.

Le projet LIFE « Response » mené sur 3 ans par le Centre de Recherche de l'île de Wight (Royaume-Uni), en partenariat avec la France (BRGM), l'Italie, et la Pologne, permet de définir de manière plus précise des secteurs à risque.

En France, ce projet a conduit à étudier les secteurs de vulnérabilité potentiels sur le littoral du Languedoc-Roussillon, appelés « hotspots » (**FIGURE n°7**). Ainsi, les communes littorales du Grau du Roi, de la Grande-Motte, de Carnon, Palavas, ou encore Vias sont identifiées comme communes très vulnérables aux risques liés à l'élévation marine, en terme de submersion ou encore d'accélération de l'érosion.

<sup>16</sup> BD ALTI et la BD TOPO IGN



Source : BRGM, 2006  
**FIGURE n°7**

Figure 1 : Evolution of the "hotspot" concept in Languedoc Roussillon. Hazard increase will concern larger stretches of coastline, and put at risk mostly tourism and urban assets.

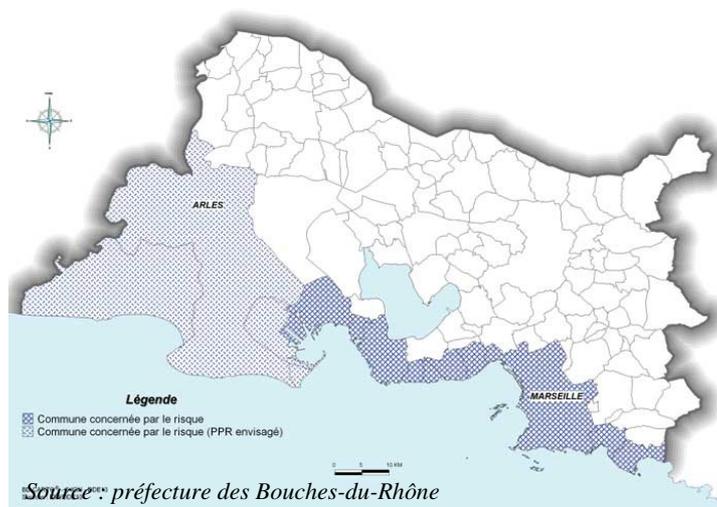
La mise en place d'un observatoire pérenne sur l'évolution du trait de côte et les risques de submersion marine, est envisagée en Languedoc-Roussillon (REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON, 2007).

Dans les Bouches-du-Rhône, les communes concernées par les risques de submersion et d'érosion marine sont d'ores et déjà inventoriées (FIGURE n°8).

**Méthodes d'évaluation du risque**

L'ONERC a organisé un colloque en janvier 2008 « nouvelles approches sur les risques côtiers - Aléas, vulnérabilité, changement climatique, variations du trait de côte ». Ce colloque a permis d'aborder les nouvelles approches permettant de surveiller, prédire, contrôler les risques côtiers avec une partie (n°3) consacrée à l'impact des changements climatiques (SHF, 2008).

Pour améliorer l'évaluation du risque, il est important de prendre en compte des données subjectives recueillies lors des enquêtes auprès des populations résidentes pour préciser le degré de risque. C'est ce qui a été fait sur la lagune de La Palme en 2006-2007 (ANSELME B. et al., 2008).



Source : préfecture des Bouches-du-Rhône

**FIGURE n°8**

## 4- ELABORER DES STRATEGIES DE LUTTE

Au niveau international, on considère généralement qu'il existe trois types d'adaptation face aux changements climatiques : le Retrait Stratégique, l'« Accommodation » (atténuation) et la Protection (IPPC, 1990). L'approche française parle plus généralement de stratégies d'adaptation, dont « le but est de limiter les aspects négatifs des impacts en réduisant la vulnérabilité, et de tirer parti au mieux de leurs aspects positifs ou opportunités » (ONERC, 2005).

Toutes les actions doivent également s'inscrire dans une démarche de **Gestion Intégrée des Zones Côtières** (GIZC). En effet, les problématiques de submersion marine nécessitent des réponses intégrées associant l'ensemble des acteurs - parties prenantes des projets émergents de lutte contre la submersion marine (REY-VALETTE H. et al., 2006).

Stratégies	Avantages	Inconvénients
<b>Protection</b>  Figurer le trait de côte (digues, enrochements) ou agir sur les causes de l'érosion (brises-lames, épis, rechargement en sable <sup>17</sup> )	Efficacité dans la résolution des problèmes au niveau local  Image sociale très positive	Coûts importants (VINCHON C. et al., 2006)  Déplacement du phénomène érosif vers d'autres secteurs (en Languedoc-Roussillon, la présence de 250 ouvrages le long du linéaire côtier a été recensée. Malgré cet arsenal, les problèmes d'érosion continuent toujours à l'heure actuelle)  Perturbation du fonctionnement sédimentologique
<b>« Accommodation »</b> (« ajustement des systèmes naturels et humains à un environnement nouveau ou changeant.»  S'adapter au phénomène en édictant des règles de construction (zonage, rehausser les fondations des constructions...), des règles de « mitigation <sup>18</sup> »	Gain d'espace et préservation de l'état naturel du rivage  Politique locale  Nécessite peu de coûts  Indemnités et surcoûts liés aux ouvrages de protection évités	Mesures locales non-uniformes  Mesures ne répondant pas à un impératif de long terme
<b>Recul stratégique</b>  Déplacer ou retirer les enjeux en arrière	Meilleure efficacité à court et long terme  Pas d'entretien  Pas d'impact sur le fonctionnement sédimentaire	Besoin de place à l'arrière des enjeux et nécessité de trouver des terrains d'accueil pour déplacer les infrastructures.  Implique le déplacement ou le retrait des enjeux et des usages. Ne peut s'appliquer que dans les zones à faible enjeu socio-économique et pour des infrastructures ou de l'urbanisation légère.  Mesure la plus difficilement acceptable au niveau social. Coordination et communication importante afin de stabiliser l'impact social.
<b>Non-Action</b>  Prendre la décision de ne pas agir	Respect du fonctionnement naturel	Application limitée aux espaces naturels à très faibles enjeux  Coût élevé par rapport à l'adaptation à l'élévation du niveau de la mer (EEA, 2007)

### Plusieurs programmes d'actions et colloques ont permis d'aborder les différentes approches pour élaborer des stratégies de lutte :

- Le séminaire « Littoral en danger - Comment les régions maritimes d'Europe s'adapteront-elles au climat à venir ? » organisé en février 2006 à Marseille par l'ONERC avait permis d'identifier les différentes approches envisagées par plusieurs régions littorales en Europe (ONERC, 3 et 4 février 2006).

<sup>17</sup> [www.beachmed.eu](http://www.beachmed.eu)

<sup>18</sup> Principe de mesures de compensation qui correspondent à la construction de systèmes équivalents à ceux détruits

- Le MEDAD a organisé en septembre 2007 un colloque sur le changement climatique et la prévention des risques naturels sur le littoral qui a permis d'aborder dans la partie n°5 le développement et l'aménagement durable du littoral pour répondre aux risques liés au changement climatique (MEDAD, 19 septembre 2007).

- Un appel à proposition de recherche au niveau européen a également été lancé en 2007 dans le cadre du projet ERA-NET CIRCLE, sur le thème des impacts du changement climatique en zone Méditerranée sur les stratégies et tactiques d'adaptation dans le domaine de l'eau au niveau des zones côtières ; et sur la recherche d'un nouvel équilibre dans la gestion intégrée des ressources en eau et des ressources côtières.<sup>19</sup>

## **A) STRATEGIES EN FAVEUR DE LA PRESERVATION DES MILIEUX NATURELS COTIERS**

Les techniques lourdes de défense (brise-lames, épis, jetées, murs de haut de plage, digues) aggravent le problème du recul du trait de côte<sup>20</sup> (FIGURE n°9) ; la réponse à l'élévation du niveau de la mer n'est donc pas a priori dans ce type de technique.

### **Permettre aux milieux de s'adapter naturellement**

La plupart des habitats et espèces du littoral du Languedoc-Roussillon devraient s'accommoder d'une évolution du trait de côte et d'une élévation du niveau marin, à condition que les infrastructures littorales ne bloquent pas leur progression et leur capacité d'évolution. En effet, comment une dune pourrait elle survivre si une route littorale l'empêche de reculer ? C'est

pourtant ce que l'on observe aujourd'hui sur la plupart des lidos de la région. C'est en partie la raison pour laquelle, dans certains secteurs naturels, il apparaît primordial de réfléchir au retrait stratégique des infrastructures (Grand travers, Carnon, Sète à Marseillan, Vias, Canet Saint Cyprien...) (LACROIX D. et MARLIN N., 2008).



« Image du littoral de Mauguio-Carnon »  
Source : Rapport du Guide technique n° 9 : « connaissances et gestion de l'érosion du littoral », mars 2005, réalisé par un groupe de travail piloté par l'EID et la SMNLR

**FIGURE n°9**

Il est donc essentiel de prendre en compte **l'espace nécessaire pour que les milieux naturels (dunes, zones humides) puissent s'adapter** en migrant vers l'intérieur des terres. Ceci peut se faire en :

- renforçant des zones non-constructibles telles que la zone des 100 mètres de la loi littoral,
- encourageant une analyse coûts-avantages à long-terme pour les nouveaux développements côtiers,
- conditionnant les ressources publiques aux seules infrastructures prenant en compte l'élévation du niveau marin,
- envisageant, dans certains cas, un recul stratégique des infrastructures déjà existantes,
- évaluant les impacts potentiels des ouvrages sur la capacité des milieux naturels à s'adapter à l'élévation du niveau de la mer au cours du prochain siècle. Ceci pourrait se faire dans le cadre des études d'incidences obligatoires pour tous travaux sur les sites Natura 2000,
- intégrant cette problématique dans les documents d'urbanisme.

Nous avons vu précédemment que dans certains cas, les milieux peuvent s'ajuster verticalement grâce aux apports sédimentaires des rivières ; ainsi, il est également important d'éviter de perturber le transit sédimentaire des rivières par la création de barrages (SCAVIA et al., 2002).

### **Favoriser la capacité des espèces et des habitats côtiers à réagir aux changements climatiques.**

Les effets du changement climatique devraient exacerber les menaces que représentent les facteurs de stress actuels, surtout la fragmentation et la pollution des habitats et l'appauvrissement des écosystèmes. Il deviendra ainsi crucial pour certaines espèces de pouvoir migrer.

Par conséquent, les mesures destinées à améliorer la résilience et la connectivité et à promouvoir la "cohérence écologique" du réseau Natura 2000 (obligation imposée par l'Article 10 de la Directive Habitats) devraient renforcer la capacité d'adaptation des écosystèmes européens au changement climatique (COMMISSION EUROPEENNE, 2007).

<sup>19</sup> [www.circle-era.net/research-funding/](http://www.circle-era.net/research-funding/)

<sup>20</sup> <http://www.euroSION.org>

Il peut aussi être judicieux, dans certains cas, d'étendre les zones côtières protégées (ou réglementaires).

La convention de Ramsar a édité un poster sur l'importance et le rôle des zones humides en matière d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation (**FIGURE n°10**) (RAMSAR ET CBD, 2007).

Ainsi, un plan de 12 millions de livres sterling (17,4 millions d'euros) proposé par l'association de protection des oiseaux et d'espèces sauvages RSPB (Royaume-Uni), a pour but de restaurer une vaste zone humide afin que la côte, la faune et la flore sauvages de l'Essex s'adaptent au changement climatique et à la montée du niveau de la mer<sup>21</sup>. RSPB travaille également à la transformation en marais salants côtiers d'une grande zone de terres agricoles arables à Wallasea Island, au cœur d'un estuaire international important.

### Déplacer les sources de pollution potentielles

Il est important d'étudier les risques liés aux **sources potentielles de pollution** (6 établissements Seveso et 15 stations d'épuration en Languedoc-Roussillon) présentes dans les zones à risque de submersion au cours du prochain siècle et de veiller à ce que de nouvelles sources potentielles de pollution ne soient pas installées dans ces zones.

La nouvelle Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (décembre 2006) intègre une première considération sur les changements climatiques à venir : « Les dispositions (...) ont pour objet une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ; cette gestion prend en compte les adaptations nécessaires au changement climatique (...) »<sup>22</sup>.

### Conserver les barrières naturelles

Il s'agit d'aider les protections naturelles qui existent déjà, telles que les dunes, à se reconstituer : permettre aux lidos et aux dunes de migrer, utiliser des méthodes douces (ganivelles), ou encore effectuer un recul stratégique (exemple du recul de la route sur le lido de Sète à Marseillan (CABT, 27 juin 2007)).

### Stratégies vis-à-vis des choix d'investissements à venir :

L'élévation du niveau de la mer remet-elle en cause les investissements en faveur de la réhabilitation des zones humides ?

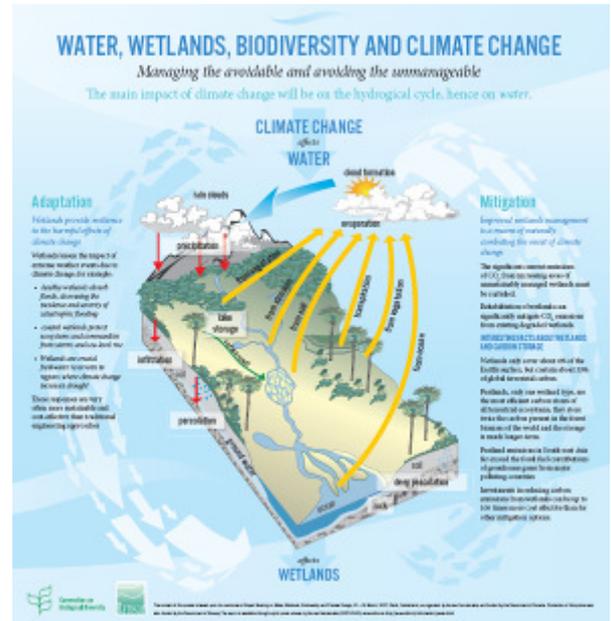
La capacité de résilience du patrimoine naturel côtier doit être forte pour pouvoir s'adapter au phénomène. Il est donc important de continuer à investir dans la conservation des zones humides littorales.

Certaines acquisitions foncières sur le littoral qui visent à terme à mettre en place des mesures de défense douces telle que la reconstitution de profil dunaire, doivent prendre en compte l'élévation du niveau marin et devraient ainsi élargir la zone d'acquisition à la bande littorale des 300-400 mètres.

## B) STRATEGIES POUR LA PROTECTION DES BIENS ET DES PERSONNES

### La gestion du risque

Certaines dispositions de la **loi « littoral »**, comme l'interdiction de construire sur la bande des 100 m en dehors des espaces urbanisés<sup>23</sup>, constitue une mesure réelle de protection des personnes et des biens<sup>24</sup> face aux risques nouveaux d'inondations ou d'érosion liés au changement climatique. De plus, la possibilité de prolonger la bande des 100 m au travers des Plans Locaux d'Urbanisme (PLU), renforce cette idée de protection contre le risque et devrait être systématiquement examinée.



**FIGURE n°10**

<sup>21</sup> <http://www.rspb.org.uk/reserves/guide/w/wallaseaisland/index.asp>

<sup>22</sup> Article 20 de la loi sur l'eau de décembre 2006 codifié à l'article L.211-1 du Code de l'environnement,

<sup>23</sup> article L146-4-III du CU

<sup>24</sup> Circulaire MEDD du 30 mars 2006 sur l' « Anticipation et adaptation au changement climatique dans les zones côtières ».

La loi « littoral » impose également une urbanisation en continuité de l'existant et limitée dans les espaces proches du rivage<sup>25</sup>, ce qui permet de limiter les risques et les coûts liés à d'éventuelles destructions d'infrastructures.

Parallèlement, les espaces, sites ou paysages remarquables ou caractéristiques du littoral sont protégés strictement<sup>26</sup>, ce qui permet aussi de limiter l'urbanisation.

Cependant, face à la nouvelle donne des changements climatiques à venir :

- la bande des 100 m prévue par la loi « littoral » ne peut répondre correctement à une montée des eaux, car elle fait abstraction de la morphologie de la côte,
- la faculté des PLU de porter cette bande à plus de 100 mètres, est laissée à la seule appréciation des auteurs des PLU.



FIGURE n°11

Il pourrait être proposé de redéfinir un principe d'inconstructibilité sur la bande littorale, en dehors des espaces urbanisés, en fonction d'un terrain d'assiette de 2 m NGF doublée d'une distance horizontale métrique, afin que ce terrain ne se propage pas sur des dizaines de kilomètres.

Il pourrait aussi être proposé, comme c'est le cas aux Etats-Unis, en Caroline du Nord, d'apprécier sur ces espaces une bande littorale inconstructible dont la distance équivaldrait à trente années d'érosion côtière.

Sur le littoral, la politique de l'Etat en matière de réduction du risque de submersion marine ou d'inondation <sup>27</sup>repose sur deux principes :

- interdire les implantations humaines dans les zones les plus dangereuses,
- réduire la vulnérabilité humaine et économique.

Cette politique passe obligatoirement par la mise en œuvre de **Plans de Prévention des Risques (PPR)** littoraux multirisques (inondations / submersion) : ce sont des documents réalisés par l'Etat en concertation avec les communes concernées. Prescrits et approuvés par le Préfet de Département, ces plans ont alors pour objet la délimitation des zones exposées aux risques et la définition, par une carte réglementaire, des mesures de prévention à mettre en œuvre allant de la règle de



Tempêtes de décembre 1997 en région  
 Source : Photo produite par la DDE Hérault, transmise par M. Christophe HUET, de l'Unité Risque, montrant les dégâts provoqués par les tempêtes successives sur la côte littorale

FIGURE n°12

« mitigation » au principe d'inconstructibilité. Ces plans permettront d'arrêter l'urbanisation du littoral dans toutes les zones d'aléas forts (inondations/submersion) et de réduire le risque pour les zones déjà urbanisées.

Dans la région il n'y a pas encore de PPR de submersion marine (sur l'étang de Thau, un futur PPR submersion marine est en préparation<sup>28</sup>) (FIGURE n°11).

<sup>25</sup> articles L146-4 I et II du CU

<sup>26</sup> l'article L146-6 CU

<sup>27</sup> circulaires du 24 janvier 1994 et 24 avril 1996

<sup>28</sup> [http://smbt.teledetection.fr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=43&Itemid=164](http://smbt.teledetection.fr/index.php?option=com_content&task=view&id=43&Itemid=164)

Une réunion en juin 2007 des services de l'Etat en région a conclu à une définition claire de l'aléa submersion marine (2 m NGF et 3 m NGF en front de mer). La doctrine régionale sur le littoral du Languedoc-Roussillon permettra d'homogénéiser les pratiques d'écriture des règlements PPR.

### La nécessité de stratégies d'adaptation renouvelée : le recul stratégique

Le phénomène d'élévation du niveau de la mer menace particulièrement certaines communautés côtières (**FIGURE n°12**) qui vont avoir comme solutions : de se déplacer, d'abandonner leurs biens, ou encore de pratiquer une politique de défense lourde pour se protéger contre la mer. C'est dans cette optique que doivent être trouvées des stratégies d'adaptation adéquates, qui prennent en compte l'**existence continue du risque** dans la zone côtière.

La préfecture du Languedoc-Roussillon a lancé fin 2007 une étude pour évaluer les conséquences sociales et économiques des changements climatiques et pour préparer des stratégies d'adaptation<sup>29</sup>.

Une solution particulièrement innovante est : le **recul stratégique**. Cela consiste à déplacer, à reculer, les enjeux présents sur le territoire à une distance suffisante, vers l'arrière pays, afin de les mettre à l'abri des risques.

La notion de recul stratégique présente une application difficile sur le terrain car elle contrarie la vision habituelle des aménageurs (« désartificialisation » d'un territoire) et se heurte aux problèmes de déplacement d'individus et à leur relocalisation. Le recul stratégique doit être envisagé « dans les zones à faible enjeu socio-économique » pour le « recul des infrastructures ou de l'urbanisation légère », « dans les secteurs où cette orientation a été choisie pour lutter contre l'érosion ».<sup>30</sup> Il s'agit à la fois d'avoir une vision prospective sur le risque dans l'anticipation du phénomène, de sa réalisation ; mais encore d'apporter une solution durable et efficace à sa gestion.

En région, cette méthode d'adaptation semble commencer à porter ses fruits et prend plusieurs formes :

- un recul volontaire de protection contre le risque à venir par le déplacement ou le retrait des enjeux (village de Racou sur la commune d'Argelès sur Mer),
- recul imposé face au respect des délimitations du domaine public (commune de Vias),
- recul imposé face à l'existence d'un risque imminent (route entre Sète et Marseillan),
- retrait du territoire favorable à la restauration du fonctionnement naturel de l'espace littoral et ainsi à la reconstruction de son trait de côte (projet sur le Grand et Petit Travers, communes de Maugio et de la Grande-Motte).

Le parallèle peut aussi être fait avec le redéploiement urbain des communes de Durban et Villeneuve des Corbières dans l'Aude, dévastées par les crues de 1999.

### Vers la recherche d'une indemnisation stable

Si l'on considère la loi du 13 juillet 1982 dite « loi d'indemnisation des catastrophes naturelles », toute indemnisation est subordonnée à deux conditions préalables :

- l'état de catastrophe naturelle doit avoir été constaté par un arrêté ministériel (la liste des catastrophes naturelles n'y est pas présentée comme exhaustive),
- les biens sinistrés doivent être couverts par un contrat d'assurance, du type contrats de base.

Il y aurait alors une possibilité d'indemnisation face aux risques de submersion marine.

Inversement, le Fonds Barnier est un fonds de prévention des risques naturels majeurs chargé de financer les indemnités d'expropriation, ainsi que les travaux d'accompagnement, en cas de mise en œuvre de la procédure. Toutefois, il limite son champ d'application à certains risques. Dès lors, la procédure ne peut être soulevée s'agissant du risque de submersion marine, non identifié comme tel dans le décret de la loi.

Il faut également savoir s'il est opportun de tout assurer.

Comme le signale l'ONERC, « il est à craindre que l'augmentation des phénomènes inassurables ne conduisent à une réassurance de fait par les budgets publics, au lieu de laisser « l'inassurabilité » jouer son rôle d'éviction » (ONERC, 2 juin 2006) .

<sup>29</sup> [http://www.languedoc-roussillon.pref.gouv.fr/actualites/pdf/appel\\_projets2007oct\\_cclim.pdf](http://www.languedoc-roussillon.pref.gouv.fr/actualites/pdf/appel_projets2007oct_cclim.pdf)

<sup>30</sup> Protocole pour le porter à connaissance des PLU des communes littorales

## **C) VERS UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DU PHENOMENE EN LANGUEDOC-ROUSSILLON**

Une récente contribution à l'élaboration du Plan de l'Action Stratégique de l'Etat (PASE) en région Languedoc-Roussillon pour la période 2009 –2011 porte sur les changements climatiques et le développement durable dans la région. Des propositions d'actions sont notamment formulées dans le sens de la meilleure connaissance, prévention, prise en compte et gestion du phénomène de submersion marine en Languedoc-Roussillon (LACROIX D. et MARLIN N., 2008) :

### **Observation et surveillance :**

- Actions de recherche sur la connaissance de processus (érosion et submersion).
- Développer les réseaux de suivis à partir de mesures (morphologie, hydrodynamisme).
- Évaluer l'impact du changement climatique sur les infrastructures et les milieux naturels en termes socio-économiques.
- Mise en place de systèmes d'observation sur des sites expérimentaux de suivi des aléas pour une meilleure connaissance phénoménologique et un suivi à long terme.

### **Évaluation et diagnostic du risque**

- Mise en place de bases de données centralisées à partir des réseaux de mesure existants gérés par les différentes administrations et les divers organismes publics.
- Mise en cohérence des données (critique, reconstitution, etc.), cartographie des aléas (établir des cartes d'aléa « submersion marine » aux échelles appropriées) et des vulnérabilités.

### **Modélisation, scenarii et prospective**

- Réaliser des scénarii probables d'évolution du trait de côtes à 10, 20, 50 ans.
- Réflexion sur des scénarii de crise régionaux maxima et multirisques (alliant submersion marine et crues torrentielles, risque technologique, mouvements de terrain...).

### **Évaluations et actions de prévention**

- Identifier les secteurs prioritaires de retrait stratégique (Grau du Roi, Grand travers, Frontignan, Vias, Racou, ...) et engager des opérations effectives de retrait.
- Favoriser des aménagements adaptables en remplacement de voies routières existantes (voies vertes, voies piétonnes et cyclables...).
- Intégrer les zones naturelles dans la gestion de l'aléa submersion.
- Élaborer une doctrine régionale pour des PPRI multirisques (inondation/submersion) afin d'arrêter l'urbanisation du littoral dans toutes les zones d'aléas forts (inondations/ submersion) et réduire le risque pour les zones déjà urbanisées.

## **UNE VISION À PARTAGER ET A SAVOIR PARTAGER**

Pour conclure, l'avenir du littoral du Languedoc-Roussillon ne serait se faire sans une vision partagée.

Il apparaît aujourd'hui évident de coupler les stratégies d'atténuation (action sur les causes du changement climatique) et d'adaptation (action sur les conséquences à venir de ces changements) pour faire face aux changements climatiques.

Il devient également nécessaire d'agir dès aujourd'hui et de préparer au mieux l'adaptation du patrimoine naturel et bâti aux futurs changements. « Les décisions prises aujourd'hui auront un impact profond sur l'ampleur des risques d'inondation que les générations futures auront à gérer »<sup>31</sup>.

Comme le signale l'ONERC, « le chantier doit s'ouvrir par la transformation des mentalités, la gestion environnementale n'est pas une question du rapport des hommes avec la nature mais une question entre les hommes à propos de la nature »<sup>32</sup>.

« Sommes-nous capables de nous dépasser et de dépasser l'histoire ? » - Al GORE

---

<sup>31</sup> Foresight 2004

<sup>32</sup> Propos tenu par Jean Christian Cornette, directeur du syndicat mixte pour l'aménagement de la côte de Picardie, se référant aussi à des propos tenu par Jacques Weber.

## PRINCIPAUX CONTACTS SUR LE SUJET

Nom	Structure	Fonction	E mail	tél	Adresse
Alain Pibot	DIREN LR Direction Régionale de l'Environnement du Languedoc-Roussillon - service aménagement, sites et paysages, nature	chargé de mission littoral	<a href="mailto:alain.pibot@languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr">alain.pibot@languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr</a>	04 67 15 41 09	58, avenue Marie de Montpellier CS 79034 34 000 MONTPELLIER
Cyril Vanroye	DRE-SEL LR Service des Espaces Littoraux Direction Régionale de l'Equipement Languedoc-Roussillon	Responsable des unités Risques Littoraux et Projets Littoraux	<a href="mailto:cyril.vanroye@equipement.gouv.fr">cyril.vanroye@equipement.gouv.fr</a>	0 4-67-20-53-63	520 allée Henri II de Montmorency - 34064 Montpellier
Carole POMARES	Conseil Régional LR	Responsable de l'observatoire des risques naturels	<a href="mailto:pomares.carole@cr-languedocroussillon.fr">pomares.carole@cr-languedocroussillon.fr</a>		Région Languedoc-Roussillon 201 avenue de la Pompignane 34064 Montpellier Cedex 2
Hugues Heurtefeux	EID-Méditerranée - direction de l'environnement	chef du service Connaissance et Observation du littoral,	<a href="mailto:hheurtefeux@eid-med.org">hheurtefeux@eid-med.org</a>	04 67 63 72 99	165, Avenue Paul Rimbaud, 34184 Montpellier Cedex 4,
François Sabatier	CEREGE Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences et de l'Environnement,	Maitre de conférence - Dynamique sédimentaire côtière	<a href="mailto:sabatier@cerege.fr">sabatier@cerege.fr</a>	04-42-97-15-76	UMR CNRS 6635, Europôle de l'Arbois, B.P.80, 13545 Aix-en-Provence Cedex 04
A. Ulmann et Cédric Brunel	CEREGE Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences et de l'Environnement,		<a href="mailto:ullmann@cerege.fr">ullmann@cerege.fr</a> et <a href="mailto:brunel@cerege.fr">brunel@cerege.fr</a>		CEREGE – UMR 6635, Aix-en-Provence, France
Alexandre Magnan	IDDR Institut du Développement Durable et des Relations Internationales	responsable du programme "Vulnérabilité et adaptation des littoraux touristiques de Méditerranée face au Changement climatique"	<a href="mailto:alexandre.magnan@iddri.org">alexandre.magnan@iddri.org</a>	01 53 70 22 15	6, rue du Général Clergerie - 75 116 Paris
Pierre Gaufres	CETMEF Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales	Groupe Aménagement et Environnement Maritimes	<a href="mailto:Pierre.gaufres@equipement.gouv.fr">Pierre.gaufres@equipement.gouv.fr</a>		Bd du Président Kennedy, CS90385, 13097 Aix en Provence, cedex 2
Frédéric Pons	CETE Méditerranée	DREC / Service Hydraulique	<a href="mailto:frederic.pons@equipement.gouv.fr">frederic.pons@equipement.gouv.fr</a>	04 42 24 76 68	Pôle d'Activité CS 70 499, 13593 Aix en Provence cedex 3
Yann Balouin	BRGM – Service Gestion des Risques	Dynamique côtière - sédimentologie, océanographie	<a href="mailto:y.balouin@brgm.fr">y.balouin@brgm.fr</a>	0467157972	1039, rue de Pinville  34000 Montpellier
Michel Segard	MEDAD Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable, et de l'Aménagement du Territoire	sous-directeur de la prévention des risques majeurs, adjoint au délégué aux risques majeurs	<a href="mailto:michel.segard@ecologie.gouv.fr">michel.segard@ecologie.gouv.fr</a>	01 42 19 20 21	20 avenue de Ségur - 75302 Paris 07 SP
Marc Gillet	ONERC Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique	directeur	<a href="mailto:marc.gillet@onerc.pm.gov.v.fr">marc.gillet@onerc.pm.gov.v.fr</a>	01 42 75 55 04	35, rue Saint-Dominique 75007 PARIS

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANSELME B. et al. 16-18 janvier 2008. LE RISQUE DE SUBMERSION DANS LE SYSTEME LAGUNAIRE DE LA PALME (LANGUEDOC, FRANCE) : NATURE DE L'ALEA ET PERCEPTION DU RISQUE. Actes du colloque international pluridisciplinaire "Le littoral : subir, dire, agir" - Lille, France. URL : [http://www.ifresi.univ-lille1.fr/Littoral2008/Themes/Theme\\_4/Seance1/Anselme.pdf](http://www.ifresi.univ-lille1.fr/Littoral2008/Themes/Theme_4/Seance1/Anselme.pdf)
- BELAIR, juin 2007, Conséquences de l'élévation du niveau marin sur le patrimoine naturel en Languedoc-Roussillon, rapport de stage à la Diren LR, 42p., URL : [http://www.pole-lagunes.org/ftp/Rapport\\_Final\\_Caroline%20Belair.pdf](http://www.pole-lagunes.org/ftp/Rapport_Final_Caroline%20Belair.pdf)
- CABT, 27 juin 2007. Le lido – de grands enjeux, un grand projet. Dossier de presse. 20p. URL : <http://www.pole-lagunes.org/ftp/dossier%20de%20presse%20lido%20sete.pdf>
- CARRENO, 2007, Répondre à l'élévation du niveau de la mer en région Languedoc-Roussillon L'exemple du recul stratégique, rapport de stage à la Diren LR, 208p., URL : <http://www.pole-lagunes.org/ftp/RAPPORT%20carreno.pdf>
- COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES. 2007. Adaptation au changement climatique en Europe : les possibilités d'action de l'Union européenne. Livre vert. Bruxelles, 32 p. URL : [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fr/com/2007/com2007\\_0354fr01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fr/com/2007/com2007_0354fr01.pdf)
- COMMISSION EUROPEENNE. Juin 2007. LA LETTRE DU SERVICE DE LA RECHERCHE ET DE LA PROSPECTIVE DE LA D4E. N°12 DIRECTION DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES ET DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE. URL : [http://www.ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/nat2000newsl/nat22\\_fr.pdf](http://www.ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/nat2000newsl/nat22_fr.pdf)
- CONSERVATOIRE DU LITTORAL, 2005, « Chaud et froid sur le littoral », Impact du changement climatique sur le patrimoine du Conservatoire du littoral, Scénarios d'érosion et de submersion à l'horizon 2100. Atelier du Conservatoire du littoral.
- COURTEAU R., 7 décembre 2007, L'évaluation et la prévention du risque du tsunami sur les côtes françaises en métropole et outre-mer - Résumé du rapport de M. Roland Courteau, Sénateur, OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES, 4p. URL : <http://www.senat.fr/rap/r07-117/r07-1174.html>
- DURAND P. et HEURTEFEUX H., juin 2006 : Impact de l'élévation du niveau marin sur l'évolution future d'un cordon littoral lagunaire : une méthode d'évaluation ; exemple des étangs de Vic et de Pierre Blanche (littoral méditerranéen, France) - In: Zeitschrift für Geomorphologie.
- EEA, 2005, *Vulnerability and adaptation to climate change in Europe* European Environmental Agency, Technical Report no.7/2005, Copenhagen, 79p. URL : En bref : [http://reports.fr.eea.europa.eu/briefing\\_2005\\_3/fr/Briefing\\_3\\_2005\\_FR.pdf](http://reports.fr.eea.europa.eu/briefing_2005_3/fr/Briefing_3_2005_FR.pdf) et rapport complet : [http://reports.eea.europa.eu/technical\\_report\\_2005\\_1207\\_144937/en/EEA\\_Technical\\_report\\_7\\_2005.pdf](http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2005_1207_144937/en/EEA_Technical_report_7_2005.pdf)
- EEA, 2006, *The changing faces of Europe's coastal areas*. European Environmental Agency, Report N°6, Luxembourg, 107 p. URL : [http://reports.eea.europa.eu/eea\\_report\\_2006\\_6/en/eea\\_report\\_6\\_2006.pdf](http://reports.eea.europa.eu/eea_report_2006_6/en/eea_report_6_2006.pdf)
- EEA, 2007. *Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation* – European Environmental Agency – Technical Report N°13/2007. ISBN 978-92-9167-974-4. 72p. URL : [http://reports.eea.europa.eu/technical\\_report\\_2007\\_13/en/Tech\\_report\\_13\\_2007.pdf](http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2007_13/en/Tech_report_13_2007.pdf)
- GIEC, 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. URL : [http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/docs/WG1AR4\\_SPM\\_Approved\\_05Feb.pdf](http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/docs/WG1AR4_SPM_Approved_05Feb.pdf)
- GORNITZ, V. (1991) Global coastal hazards from future sea level rise. *Palaeogeography Palaeoclimatology, Palaeoecology* (Global and Planetary Change Section). 89 : 379-398
- INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA. 18 janvier 2008, *Cambio climático en el Mediterraneo español*, temas de Oceanografía. Ministerio de Educación y Ciencia . ISBN: 84 95877 39 2, 159p. URL : version complète : [http://www.ieo.es/apartar/variros/libro\\_cambio\\_climatico.pdf](http://www.ieo.es/apartar/variros/libro_cambio_climatico.pdf) et résumé : [http://www.ieo.es/apartar/variros/folleto\\_cc.pdf](http://www.ieo.es/apartar/variros/folleto_cc.pdf)
- IPPC, november 1990, Responses stratégiques working group, « Stratégies for adaption to sea level rise », p.6
- LACROIX D. et MARLIN N., 2008. Développement durable et changement climatique en Languedoc-Roussillon : Facteurs-clefs, Évolutions et Risques. Contribution à l'élaboration du Plan d'Action Stratégique de l'État (PASE) pour 2009 - 2011. Agropolis International. France. 126 pp. URL : <http://www.agropolis.fr/pdf/actu/pase.pdf>
- MASSON M., 2007, « Problématique d'aménagement de la commune de Vias (Hérault) », Rapport d'expertise, Expert environnemental-Risques naturels-Aménagement, Aix en Provence
- MEDAD. 19 septembre 2007. Séminaire sur la prévention des risques naturels majeurs. Changement climatique et prévention du risque sur le littoral. URL : [http://www.littoral.ifen.fr/uploads/media/risques\\_littoral.pdf](http://www.littoral.ifen.fr/uploads/media/risques_littoral.pdf)
- MISSION LITTORAL. (2002) Diagnostic environnemental du littoral du Languedoc-Roussillon. Groupe « Géomorphologie et environnement ». Document réalisé à la demande de la DIREN Languedoc-Roussillon. 62 p.

OLIVEROS C. et LAMBERT A. janvier 2002. Etude du risque de submersion marine de la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer - Phase 1 – Etat des données existantes. IVème Contrat de Plan Etat Région "Risques naturels et nuisances - Action : Données, information, évaluation sur les risques naturels". BRGM/RP-51461-FR. Etude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 01-LIT-216. 78p. URL : [http://www.parc-camargue.fr/Francais/upload/Analyse\\_prealable\\_etude\\_submersion.pdf](http://www.parc-camargue.fr/Francais/upload/Analyse_prealable_etude_submersion.pdf)

OLIVEROS C. et LAMBERT A. janvier 2004. Etude des phénomènes de submersion marine sur le littoral de la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer - Rapport n°2. BRGM/RP-52902-FR. Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service Public du BRGM 01-LIT-216. 120p. URL : - [http://www.parc-camargue.fr/Francais/upload/Etude\\_submersion\\_marine\\_Saintes.pdf](http://www.parc-camargue.fr/Francais/upload/Etude_submersion_marine_Saintes.pdf)

ONERC, juin 2005, rapport au Premier Ministre et au Parlement, *Un climat à la dérive, comment s'adapter ?*

ONERC, 2006, *Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique*, 107p.

ONERC, 3 et 4 février 2006. Séminaire "Littoral en danger" Comment les régions maritimes d'Europe s'adapteront-elles au climat à venir ? Conférence des Régions Périphériques Maritimes d'Europe – Région Provence Alpes Côte d'Azur – Conseil Régional de la Réunion. 53p. URL : [http://www.littoral.ifen.fr/uploads/media/Crpm\\_onerc\\_littoral\\_actes\\_v.def\\_light.pdf](http://www.littoral.ifen.fr/uploads/media/Crpm_onerc_littoral_actes_v.def_light.pdf)

ONERC, 2 juin 2006, Conseil d'orientation, *Adaptation au changement climatique : les propositions de l'ONERC*, p.39

RAMSAR ET CBD. 23 – 24 March, 2007, Expert Meeting on Water, Wetlands, Biodiversity and Climate Change, Gland, [http://www.ramsar.org/wn/w.n.climate\\_change\\_poster.pdf](http://www.ramsar.org/wn/w.n.climate_change_poster.pdf)

REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON, 2007. DOCUMENT DE MISE EN OEOUVRE (DOMO) FEDER - « COMPETITIVITE REGIONALE ET EMPLOI » (2007-2013) - Languedoc-Roussillon. Union Européenne. 196p.

REY-VALETTE H. et al. Décembre 2006. L'APPORT DE LA GESTION INTEGREE DES ZONES COTIERES (GIZC) A LA GESTION DE L'EROSION COTIERE : Intérêt et exemple en Méditerranée française. Vertigo – La revue en sciences de l'environnement, Vol7no3. URL : [http://www.vertigo.uqam.ca/vol7no3/art1vol7no3/vertigovol7no3\\_rey-valette\\_et\\_%20coll.pdf](http://www.vertigo.uqam.ca/vol7no3/art1vol7no3/vertigovol7no3_rey-valette_et_%20coll.pdf)

RIKZ et al. 22 mai 2004. *Vivre avec l'érosion côtière en Europe : Espaces et Sable pour un développement durable*. Document d'information pour une évaluation rapide des aléas dus à l'érosion côtière et aux submersions associées.. Service contract B4-3301/2001/329175/MAR/B3 - "Coastal erosion – Evaluation of the need for action"- Direction générale de l'Environnement- Commission Européenne. 31p. URL : [http://www.euroasion.org/reports-online/part5\\_2\\_fr.pdf](http://www.euroasion.org/reports-online/part5_2_fr.pdf)

SCAVIA et al., (2002) Climate Change Impacts on US Coastal and Marine Ecosystems. *Estuaries* 25(2): 149-164.

SHF. 30 et 31 janvier 2008. Nouvelles approches sur les risques côtiers- Aléas, vulnérabilité, changement climatique, variations du trait de côte. Paris. SHF/NS/19/11/2007. URL : [http://www.shf.asso.fr/upload/manifestation\\_programme88.pdf](http://www.shf.asso.fr/upload/manifestation_programme88.pdf)

SMNLR, juin 2003, *Orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon*, 24p. URL : [http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/littoral/erosion/Orientations\\_strategiques.pdf](http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/littoral/erosion/Orientations_strategiques.pdf)

ULLMANN A. et P.A. PIRAZZOLI, 2007. « Caractéristiques spatiales de la formation des surcotes marines dans le Golfe du Lion. Spatial characteristics of sea-surges formation in the Gulf of Lions », *Cybergeo, Environnement, Nature, Paysage*, article 362. URL : <http://www.cybergeo.eu/index1708.html> .

VINCHON C. et al., 2006, Response of the Coastline to Climate Change. Specific Report for the RESPONSE Project LIFE- Environment Programm : Evolution of coastal risk (erosion and marine flooding) on the Aquitaine and Languedoc Roussillon pilot regions. Final report.BRGM/RP-54718-FR. 153 p., 27 figs, 19 tables, 9 app., 1 CD-ROM. URL : [www.coastalwight.gov.uk/response.html](http://www.coastalwight.gov.uk/response.html)

## **Sites internet :**

[www.effet-de-serre.gouv.fr](http://www.effet-de-serre.gouv.fr) et [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)

[www.pole-lagunes.org](http://www.pole-lagunes.org)

<http://www.languedoc-roussillon.ecologie.gouv.fr/littoral/>

<http://medias.obs-mip.fr/implit/>

[www.beachmed.eu](http://www.beachmed.eu)

[www.circle-era.net/research-funding/](http://www.circle-era.net/research-funding/)

[www.euroasion.org](http://www.euroasion.org)

[http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/article.php?id\\_article=121](http://www.liteau.ecologie.gouv.fr/article.php?id_article=121)

<http://www.rspb.org.uk/reserves/guide/w/wallaseaisland/index.asp>