



**ACTUALISATION DE L'ALEA EROSION EN
LANGUEDOC-ROUSSILLON**

RAPPORT FINAL

OCTOBRE 2011

N°1713060

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1. DESCRIPTION GENERALE DU LITTORAL DU LANGUEDOC-ROUSSILLON	2
1.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	2
1.2. LES CELLULES SEDIMENTAIRES DU LANGUEDOC-ROUSSILLON	2
1.2.1. NOTION DE CELLULE ET DE SOUS-CELLULE SEDIMENTAIRE	2
1.2.2. DECOUPAGE DU LITTORAL DU LANGUEDOC-ROUSSILLON.....	3
1.2.3. DESCRIPTION DES CELLULES SEDIMENTAIRES.....	3
2. DONNEES RECENTES SUR L'EROSION EN LANGUEDOC-ROUSSILLON	11
2.1. CONTENU DES TABLEAUX DE SYNTHESE.....	12
2.1.1. DONNEES SUR LES CONDITIONS NATURELLES	12
2.1.2. DONNEES SUR L'EROSION MARINE.....	12
2.1.3. DONNEES SUR L'IMPACT ANTHROPIQUE.....	13
2.2. CONTENU DES CARTES DE SYNTHESE.....	13
2.2.1. REPRESENTATION DES DONNEES SUR L'EROSION MARINE	13
2.2.2. REPRESENTATION DES DONNEES SUR LES OUVRAGES DE PROTECTION COTIERE ET LES RECHARGEMENTS	13
3. ANALYSE DES EVOLUTIONS DIACHRONIQUES DES POSITIONS DU TRAIT DE COTE (APPROCHE HISTORIQUE)	14
3.1. DONNEES DISPONIBLES A L'ECHELLE REGIONALE	14
3.2. PROCEDURE DE CALCUL DES TAUX D'EVOLUTION MOYENS	14
4. METHODE DE DEFINITION DES ALEAS DE REFERENCE	16
4.1. EXPLICATIONS METHODOLOGIQUES GENERALES.....	16
4.2. APPLICATION AUX ZONES NON PROTEGEES A L'AVAL D'OUVRAGES PORTUAIRES OU DE PROTECTION COTIERE	16
4.3. CAS PARTICULIERS DES ZONES PROTEGEES PAR DES OUVRAGES	17
5. METHODE D'UTILISATION DES ALEAS DE REFERENCE POUR LA PROJECTION FUTURE DE LA POSITION DU TRAIT DE COTE (HORIZON 2030, 2060 ET 2100).....	19
5.1. INTRODUCTION.....	19
5.2. HYPOTHESES DE TRAVAIL.....	19
5.3. PRINCIPE DE BASCULEMENT DU TRAIT DE COTE ENTRE DEUX STRUCTURES PORTUAIRES	20

5.4. APPLICATION.....	21
5.5. REPRESENTATION DES PROJECTIONS.....	22
6. INTERPRETATION DES RESULTATS A L'ECHELLE REGIONALE	23
6.1. EVOLUTION RECENTE DE L'ALEA EROSION.....	23
6.2. DEFINITION DE L'ALEA EROSION SUIVANT LES SCENARIOS ETUDIES.....	23
6.3. ALEA AVEC ENTRETIEN REGULIER DES OUVRAGES	24
6.4. ALEA SANS LES OUVRAGES	27
6.5. ANALYSE DES RESULTATS.....	29
ANNEXE 1 : COMMUNES LITTORALES DU LANGUEDOC-ROUSSILLON	30
ANNEXE 2 : VISUALISATION DES CELLULES ET SOUS-CELLULES SEDIMENTAIRES	31
ANNEXE 3 : TABLEAUX DE SYNTHESE.....	32
ANNEXE 4 : TABLEAUX THEMATIQUES PAR SOURCE DE DONNEES	56
ANNEXE 5 : REPONSES AU QUESTIONNAIRE ENVOYE AUX COMMUNES.....	71
ANNEXE 6 : REPRESENTATION DES DONNEES DISPONIBLES SUR L'EROSION DU LITTORAL DU LANGUEDOC-ROUSSILLON	74
ANNEXE 7 : VISUALISATION DE L'ALEA EROSION AVEC ENTRETIEN DES OUVRAGES	75
ANNEXE 8 : VISUALISATION DE L'ALEA EROSION AVEC ABANDON DES OUVRAGES.....	76
ANNEXE 9 : PROJECTIONS DU TRAIT DE COTE AVEC ENTRETIEN DES OUVRAGES EXISTANTS..	77
ANNEXE 10 : PROJECTIONS DU TRAIT DE COTE AVEC ABANDON DES OUVRAGES EN 2030.....	78

oOo

INTRODUCTION

Le littoral du Languedoc-Roussillon, long de 220km, est confronté à la problématique de l'érosion, que ce soit en lien avec des causes naturelles ou du fait d'aménagements artificiels. Ces phénomènes d'érosions participent aussi activement à l'augmentation du risque de submersion marine.

La connaissance, la compréhension et l'anticipation des mécanismes d'érosion constituent donc un enjeu essentiel pour les acteurs publics, non seulement d'un point de vue environnemental mais aussi sur le plan des conséquences humaines, économiques et sociales.

Ce phénomène peut en effet être une menace pour les communes littorales en termes de protection des habitations, de maintien des activités économiques (baignade, sentiers littoraux ...), de pérennité des axes de circulation. La réflexion sur les stratégies de protection des biens et des personnes nécessite donc une connaissance fine de cet aléa.

L'étude générale de référence à l'échelle du Languedoc-Roussillon traitant de l'aléa érosion est celle réalisée en 2002 par CETE-IPSEAU.

L'objectif de la présente étude est d'actualiser la connaissance du phénomène érosif en Languedoc-Roussillon et de mutualiser l'ensemble des données disponibles sur l'état du littoral.

La phase 1 de la mission consiste en une synthèse bibliographique des données existantes sur l'érosion du littoral du Languedoc-Roussillon. Les acteurs locaux de la gestion du littoral ont été également contactés afin d'enrichir les connaissances scientifiques par leurs retour d'expériences.

La phase 2 vise à actualiser les aléas érosifs présents sur l'ensemble du littoral du Languedoc-Roussillon. La méthodologie utilisée pour la détermination cet aléa sera détaillé dans ce rapport. Cet aléa a servi de base pour la réalisation des projections des positions futures estimées du trait de côte, présentées sur les cartes annexées au présent document.

oOo

1. DESCRIPTION GENERALE DU LITTORAL DU LANGUEDOC-ROUSSILLON

1.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le littoral du Languedoc-Roussillon est long d'environ 220km. Les départements des Pyrénées-Orientales, de l'Aude, de l'Hérault et du Gard rassemblent 30 communes réparties le long de la côte.

L'urbanisation du littoral est un phénomène récent. Les habitants se tenaient en effet à l'écart des zones humides côtières par le passé. Aujourd'hui, la population établie sur le bord de mer ne cesse de s'accroître.

Cette anthropisation du littoral a pour conséquence un développement important des infrastructures portuaires et une multiplication des ouvrages de protection contre la mer. De même, le caractère naturel de certaines parties de la région a été considérablement affecté.

Les communes situées sur le littoral du Languedoc-Roussillon sont représentées sur une carte en annexe 1.

1.2. LES CELLULES SEDIMENTAIRES DU LANGUEDOC-ROUSSILLON

1.2.1. NOTION DE CELLULE ET DE SOUS-CELLULE SEDIMENTAIRE

Les différentes parties d'un littoral sableux peuvent être découpées en cellules sédimentaires. Ces cellules permettent d'individualiser des zones caractérisées par un fonctionnement ou des paramètres qui lui sont propres.

La limite d'une cellule sédimentaire peut être définie, de manière variable suivant les auteurs, les lieux, ou les phénomènes observés. A titre d'exemple, on peut citer :

- La présence d'une zone « source » ou d'une zone « puits » de sédiments,
- Une granulométrie particulière (tri granulométrique ou diamètre constant...),
- La présence éventuelle d'éperons rocheux bloquant le transport sédimentaire,
- Une exposition aux houles et aux courants créant un système cohérent,
- Des profils de plage semblables...

Une sous-cellule sédimentaire est une partie d'une cellule sédimentaire ayant un fonctionnement particulier, et relativement indépendant des autres sous-cellules.

Elle peut par exemple être délimitée par la présence d'un éperon rocheux, ou, plus souvent, d'un ouvrage de protection côtier ou portuaire. Par exemple, la cellule sédimentaire entre le Racou et l'embouchure du Tech est divisée en 2 sous-cellules sédimentaires, de part et d'autre du Port d'Argelès.

1.2.2. DECOUPAGE DU LITTORAL DU LANGUEDOC-ROUSSILLON

Les différents auteurs qui se sont intéressés au découpage en cellules sédimentaires du littoral du Languedoc-Roussillon ont proposé des découpages variables.

Ces choix restent cohérents entre eux à quelques différences près, souvent dû à la nature des phénomènes pris en compte dans l'analyse des auteurs (morphologie, courants, ou granulométrie) et leur emprise spatiale.

P. Durand (1999) a, par exemple, divisé le littoral en 4 systèmes, sur la base de la nature des sédiments et de leurs sources (apports fluviaux) :

- Le type « roussillonnais », du Racou-plage (Argelès-plage) au cap de Leucate,
- Le type « narbonnais », du cap de Leucate à Saint-Pierre-sur-Mer,
- Le type « Saint-Pierre-Agde », de Saint-Pierre-sur-Mer au Cap d'Agde,
- Le type « sétois », du cap d'Agde à Sète,

R. Certain (2002) prolonge le découpage de Durand (1999) en rajoutant la cellule sédimentaire délimitée par Frontignan à l'Ouest et la digue de l'Espiguette à l'Est (Golfe d'Aigues-Mortes).

L'étude CETE-IPSEAU (2002) reprend ce découpage, en y ajoutant :

- Deux nouvelles cellules entre Cerbère et le Tech, caractérisées par un courant littoral opposé à celui de la cellule du « roussillonnais », et un littoral rocheux pour la cellule la plus au sud,
- Une cellule intermédiaire entre celle de « Saint-Pierre-Agde » et la « sétoise » (Durand 1999), au niveau du cap d'Agde, à cause d'une dynamique côtière particulière observée sur cette partie du littoral,
- Deux nouvelles cellules au nord, pour le delta du Rhône et le golfe de Fos.

Ce découpage est repris à l'identique dans Brunel (2010), qui regroupe cependant en une seule les deux cellules distinguées par CETE-IPSEAU (2002) entre Argelès et Cerbère.

Le découpage en cellules sédimentaire est, dans la présente étude, identique à celui du CETE-IPSEAU en 2002. Les descriptions et les limites des cellules sont complétées à l'aide des données fournies par les autres auteurs.

Les sous-cellules ont été définies dans la présente étude selon les limites proposées par l'Agence de l'Eau en 2001 (voir planches cartographiques en annexe 2).

1.2.3. DESCRIPTION DES CELLULES SEDIMENTAIRES

1.2.3.1. CELLULE 0 : DE CERBERE A RACOU-PLAGE

1.2.3.1.1. COMMUNES PRESENTES

Les communes présentes sur ce littoral sont :

- Cerbère,
- Banyuls-sur-Mer,

- Port-Vendres,
- Collioure.

1.2.3.1.2. *DESCRIPTION SUCCINCTE DU LITTORAL*

Cette portion du littoral est constituée d'un massif rocheux, abritant quelques criques sableuses. Son impact sur l'équilibre sédimentaire est faible. Il n'a pas été étudié dans les études précédentes (Durand 1999, CETE-IPSEAU 2002...).

1.2.3.1.3. *SOUS-CELLULES*

Pas de sous-cellules définies sur cette portion rocheuse du littoral

1.2.3.2. CELLULE 1 : DE RACOU-PLAGE A L'EMBOUCHURE DU TECH

1.2.3.2.1. *COMMUNES PRESENTES*

Seule la commune d'Argelès-sur-Mer est présente sur cette portion du littoral.

1.2.3.2.2. *DESCRIPTION SUCCINCTE DU LITTORAL*

Les sédiments de cette partie du littoral sont des sables grossiers issus du Tech.

Il n'y a pas de dunes. Le haut de plage est large, supérieur à 50m (Durand 1999).

La zone d'estran est caractérisée par une pente importante (jusqu'à 21%) (CETE-IPSEAU 2002). La plage sous-marine est constituée d'un système de 2 barres festonnées (Certain 2002). Ces 2 barres sont assez proches l'une de l'autre et éloignées du rivage.

1.2.3.2.3. *DERIVE LITTORALE*

Le courant de dérive littorale est globalement orienté du Nord vers le Sud.

1.2.3.2.4. *SOUS-CELLULES*

Cette portion du littoral a été divisée en 2 sous-cellules :

- Du Racou au port d'Argelès-sur-Mer (1.A),
- Du port d'Argelès-sur-Mer à l'embouchure du Tech (1.B).

1.2.3.3. CELLULE 2 : DE L'EMBOUCHURE DU TECH AU CAP DE LEUCATE

1.2.3.3.1. *COMMUNES PRESENTES*

Les communes présentes sur ce littoral sont :

- Elne,
- Saint-Cyprien,
- Canet-en-Roussillon,
- Sainte-Marie,

- Torreilles,
- Le Barcarès,
- Leucate.

1.2.3.3.2. *DESCRIPTION SUCCINCTE DU LITTORAL*

Les sédiments sont issus du Tech, de la Têt, et de l'Agly. On observe une diminution progressive de la granulométrie du Sud vers le Nord, mis à part au niveau des embouchures, où les sédiments sont plus gros. Les sédiments sont dans l'ensemble de type moyen à grossier.

Cette fraction du littoral correspond au type « roussillonnais » décrit par Durand (1999). Les seules structures sédimentaires de haut de plage observables sont des nebkas buissonnantes de quelques décimètres de haut. Entre Saint-Cyprien et Canet, puis au Nord de Barcarès, où les sédiments sont les plus fins (éloignés des embouchures), on peut observer de petites structures dunaires (1 m de haut, 10 m de large).

Le haut de plage est d'une largeur assez importante, souvent proche de 200 m.

La plage descend ensuite assez rapidement vers la partie sous-marine, caractérisée par un système de 2 barres festonnées (Durand 1999).

1.2.3.3.3. *DERIVE LITTORALE*

Le courant est en moyenne orienté du Sud vers le Nord.

1.2.3.3.4. *SOUS-CELLULES*

Cette portion du littoral a été divisée en 10 sous-cellules :

- De l'embouchure du Tech au port de Saint-Cyprien (2.A),
- Du port de Saint-Cyprien au port de Canet (2.B),
- Du port de Canet à l'embouchure de la Têt (2.C),
- De l'embouchure de la Têt au grau du Bourdigou (2.D.),
- Du grau du Bourdigou à l'embouchure de l'Agly (2.E),
- De l'embouchure de l'Agly au grau de Saint-Ange (2.F)
- Du grau de Saint-Ange à Port Leucate (2.G)
- De port Leucate au grau de Leucate (2.H),
- Du grau de Leucate à Leucate Plage (2.I),
- La côte rocheuse du cap de Leucate (2.J).

1.2.3.4. **CELLULE 3 : DU CAP DE LEUCATE AU GRAU DE LA VIEILLE NOUVELLE**

1.2.3.4.1. *COMMUNES PRESENTES*

Leucate et Port-la-Nouvelle sont les seules communes présentes sur cette portion du littoral.

1.2.3.4.2. *DESCRIPTION SUCCINCTE DU LITTORAL*

Cette cellule correspond au type « narbonnais » décrit par Durand (1999). Les sédiments sont fins. Ils sont issus de la dérive du Sud vers le Nord.

Ces sédiments sont susceptibles d'être mobilisés par les vents pour former occasionnellement des structures dunaires. Ces dunes en barkhanes restent peu développées et durent généralement le temps d'une saison. La partie émergée des plages de ce littoral est très vaste, d'une largeur comprise entre 250 et 400 m (Durand 1999).

La pente de la partie sous-marine est très faible. Cette partie du littoral est très dissipative. On peut rencontrer 2 à 3 barres de sédiments en croissant ou festonnées (Certain 2002). La barre externe est souvent linéaire. La partie la plus au Sud, entre Leucate et Gruissan, est plutôt constituée de 2 barres, occasionnellement 3. La barre interne est linéaire, l'externe est soit linéaire, soit en croissant.

La limite Nord de la cellule est variable. Elle correspond à l'endroit où le courant Sud-Nord de la cellule 3 rencontre le courant Nord-Sud de la cellule 4. Cet endroit est situé autour de Saint-Pierre-la-Mer et est caractérisé par un courant vers le large.

1.2.3.4.3. *DERIVE LITTORALE*

Le courant est principalement orienté du Sud-Sud-Ouest vers le Nord-Nord-Est.

1.2.3.4.4. *SOUS-CELLULES*

Cette portion du littoral est divisée en 2 sous-cellules :

- De La Franqui à Port la Nouvelle (3.A),
- De Port la Nouvelle au grau de la Vieille Nouvelle (3.B).

1.2.3.5. CELLULE 4 : DU GRAU DE LA VIELLE NOUVELLE A L'EMBOUCHURE DE L'HERAULT

1.2.3.5.1. *COMMUNES PRESENTES*

Les communes présentes sur ce littoral sont :

- Gruissan,
- Narbonne,
- Saint-Pierre,
- Fleury,
- Vendres,
- Valras-Plage,
- Sérignan,
- Portiragnes,
- Vias.

1.2.3.5.2. *DESCRIPTION SUCCINCTE DU LITTORAL*

Les sédiments sur cette partie du littoral sont fins. Ils sont notamment enrichis en sables grossiers par les apports de l'Aude, de l'Orb et de l'Hérault.

Ce littoral est caractérisé par la présence d'une avant-dune, avant un haut de plage plus restreint. Les avants-dune peuvent ici atteindre 8m de haut et être larges d'environ 80m (Durand 1999).

La plage émergée peut dépasser les 150m de larges sur la partie centrale et la partie Sud du littoral. Au nord, au-delà de Valras, les plages sont plus étroites (inférieures à 50 m), voir même inexistantes (entre Vias et Portiragnes-plage).

Le profil des plages larges se rapprochent de celui des autres plages du Narbonnais, avec parfois un surcreusement du haut de plage. Celui de plages plus étroites est caractérisé par un passage régulier, voir rectiligne du haut au bas de la plage.

La morphologie des plages sous-marines est identique à celle des plages de la cellule 3 (Certain 2002) : un système de deux barres festonnées et d'une barre linéaire externe. Elles sont cependant moins dissipatives, avec des pentes plus importantes.

La limite Sud de la cellule est variable, mais reste proche de Saint-Pierre-la-Mer et du grau de la Vieille Nouvelle.

1.2.3.5.3. *DERIVE LITTORALE*

Le courant est principalement orienté du Nord-Est vers le Sud-Ouest.

1.2.3.5.4. *SOUS-CELLULES*

La cellule est divisée en 6 sous-cellules sédimentaires :

- Du grau de la Vieille Nouvelle aux passes de l'étang de Grazel (Gruissan) (4.A),
- Des passes de l'étang de Grazel à Narbonne Plage (4.B)
- De Narbonne Plage à l'embouchure de l'Aude (4.C)
- De l'embouchure de l'Aude à celle de l'Orb (4.D)
- De l'embouchure de l'Orb à l'Hérault (4.F)

1.2.3.6. CELLULE 5 : DE L'EMBOUCHURE DE L'HERAULT AU PORT D'AGDE

1.2.3.6.1. *COMMUNES PRESENTES*

Agde est la seule commune sur ce littoral.

1.2.3.6.2. *DESCRIPTION SUCCINCTE DU LITTORAL*

Cette cellule se différencie de la cellule 4 de deux manières :

- L'Hérault à un impact sédimentaire très limité, malgré sa proximité. Ce n'est qu'en cas d'établissement d'une houle de Sud-est que les apports peuvent être significatifs. Les sédiments rencontrés sur cette partie du littoral sont en fait essentiellement rhodaniens.
- Le courant littoral est inversé, orienté du Sud vers le Nord. Cette inversion peut être attribuée à l'impact du port d'Agde sur la dynamique locale.

Les plages sont faites de sédiments fins et sont compartimentées par des zones rocheuses.

Les plages émergées sont peu larges. L'anthropisation du littoral est très importante. Les pentes des bas de plage sont très faibles (Durand 1999).

La limite Nord de la cellule est la zone rocheuse du cap d'Agde. Un courant de retour vers le large peut éventuellement se former à cet endroit.

1.2.3.6.3. *DERIVE LITTORALE*

Les courants sont ici perturbés par la présence d'un éperon rocheux (le cap d'Agde). Ils peuvent être orientés Est-Ouest ou Ouest-Est.

1.2.3.6.4. *SOUS-CELLULES*

La cellule n'est pas divisée en sous-cellules sur cette partie.

1.2.3.7. CELLULE 6 : DU PORT D'AGDE AU PORT DE SETE

1.2.3.7.1. *COMMUNES PRESENTES*

Les communes présentes sur cette cellule sédimentaire sont :

- Agde,
- Marseillan,
- Sète.

1.2.3.7.2. *DESCRIPTION SUCCINCTE DU LITTORAL*

Cette cellule entre dans la catégorie des plages de type « Sétoises » décrites par Durand(1999).

Les sédiments sont fins. Les caractéristiques des hauts de plage sont proches de celles de la cellule 4. On peut y trouver des avants-dune de 5m de haut. Les hauts de plage sont larges de plus de 50m vers Agde, mais plus restreinte du côté de Sète (Durand 1999).

La pente du bas de plage est d'environ 1% en moyenne sur le lido de Sète. La morphologie de la partie sous-marine est caractérisée par un système de 2 barres rectilignes (Durand 1999, Certain 2002).

Les travaux prévus actuellement sur le lido de Sète-Marseillan visent à élargir la zone littorale actuelle. La morphologie du site sera modifiée au cours du chantier.

La limite Sud-ouest de la cellule correspond au début de la zone rocheuse du cap d'Agde. L'extrémité Nord-est est placée au niveau des digues du port de Sète.

1.2.3.7.3. *DERIVE LITTORALE*

Le courant est orienté du Nord-Est au Sud-Ouest.

1.2.3.7.4. *SOUS-CELLULES*

Ce littoral est divisé en 3 sous-cellules sédimentaires :

- La zone rocheuse d'Agde (6.A)

- Du rocher d'Agde au port de Marseillan (6.B)
- Du port de Marseillan à Sète (6.C)

1.2.3.8. CELLULE 7 : DE FRONTIGNAN A L'ESPIQUETTE

1.2.3.8.1. COMMUNES PRESENTES

Les communes suivantes sont présentes dans cette portion du littoral :

- Frontignan,
- Villeneuve-lès-Maguelone,
- Palavas-les-Flots,
- Mauguio-Carnon,
- La Grande-Motte,
- Le Grau du Roi.

1.2.3.8.2. DESCRIPTION SUCCINCTE DU LITTORAL

Les sédiments sur ce littoral sont fins avec quelques zones de galets.

Les plages sont très étroites (inférieures à 50m) (Durand 1999). Les dunes sont peu développées ou fortement dégradées du fait de l'urbanisation et de l'action des vents du Nord qui repousse les sables vers le bas de plage. Le profil est quasiment rectiligne du haut de plage au bas de plage.

1.2.3.8.3. DERIVE LITTORALE

Le courant est orienté du Sud-ouest vers le Nord-est

1.2.3.8.4. SOUS-CELLULES

Cette portion du littoral est divisée en 6 sous-cellules :

- Du Port de Sète au Mas des Deux Rives (lido de Frontignan) (7.A)
- Du Mas des Deux Rives au port de Palavas (7.B)
- Du port de Palavas-les-flots au port de Carnon (7C)
- Du port de Carnon au port de la Grande Motte (7.D)
- Du port de la Grande Motte au Grau du Roi (7.E)
- Du Grau du Roi à Port-Camargue (7.F)

1.2.3.9. CELLULE 8 : DE PORT CAMARGUE AU GRAND RHONE

1.2.3.9.1. INTRODUCTION

Cette dernière cellule s'étend depuis Port-Camargue jusqu'au grand Rhône. Cependant, la zone d'étude du présent rapport s'arrête au Petit Rhône, la limite administrative entre le Languedoc-Roussillon et la région PACA.

La description qui suit se limite donc à la zone comprise entre Port-Camargue et le Petit Rhône.

1.2.3.9.2. COMMUNES PRESENTES

Seule la commune du Grau du Roi est présente sur cette partie du littoral.

1.2.3.9.3. DESCRIPTION RAPIDE DU LITTORAL

De l'Espiguette au Petit Rhône, les sédiments sont très fins (Brunel 2010), comme majoritairement dans le reste du delta du Rhône. Les matériaux viennent essentiellement du Petit Rhône, et sont pris dans un courant Est-Ouest pour s'accumuler à la flèche de l'Espiguette (Brunel 2010).

La flèche de l'Espiguette est caractérisée par une plage très large, d'environ 500 m. Elle présente souvent une dépression de haut et de milieu de plage en été, avec un bourrelet en bas de plage (Brunel 2010, Samat 2007). Le profil est plus régulier en hivers.

Le reste des plages de cette première sous-cellule sont très réduites, voire inexistantes.

La flèche de l'Espiguette reçoit des sédiments venant du Petit Rhône.

Sur la flèche de l'Espiguette les cordons dunaires sont bien développés, hauts de 3 à 5m

La partie sous-marine de la cellule 8 est caractérisée par un système de 2 barres rectilignes. La pente est de l'ordre de 1%.

1.2.3.9.4. DERIVE LITTORALE

Le courant est orienté d'Est en Ouest, s'orientant du Sud vers le Nord vers la digue de l'Espiguette selon l'alignement du trait de côte.

1.2.3.9.5. SOUS-CELLULES

La zone d'étude comprend 2 sous-cellules sédimentaires :

- De Port-Camargue à la pointe de l'Espiguette,
- Du la pointe de l'Espiguette au Petit Rhône.

2. DONNEES RECENTES SUR L'EROSION EN LANGUEDOC-ROUSSILLON

Les données récentes disponibles sur le littoral sont issues :

- Littérature scientifique,
 - Brunel C., 2010. Evolution séculaire de l'avant-côte de la méditerranée française, impact de l'élévation du niveau de la mer et des tempêtes. Université Aix-Marseille 1.
 - Ullman A., 2008. Surcotes dans le Golfe du Lion et conditions atmosphériques : variabilité contemporaine et future (1905-2100). Université Aix-Marseille 1.
 - Samat O., 2007. Efficacité et impact des ouvrages en enrochement sur les plages microtidales. Le cas du Languedoc et du delta du Rhône. Université Aix-Marseille 1.
 - Certain R., 2002. Morphodynamique d'une côte saleuse microtidale à barres : le Golfe du Lion (Languedoc-Roussillon). Université de Perpignan.
 - Durand P., 1999. Evolution des plages de l'Ouest du Golfe du Lion au XXème siècle : cinématique du trait de côte, dynamique sédimentaire, analyse prévisionnelle. Université Lumière Lyon 2.
 - Ainsi que les travaux en morphodynamique de J.P. Barrusseau, Université de Perpignan.
- Organismes publics (DREAL, CETMEF, CETE...),
- Etudes récentes réalisées par des bureaux d'études privés,
- Projets de recherche,
- Questionnaire aux communes.

Ces éléments ont été analysés afin de déterminer la nature, l'emprise spatiale, et la date des données disponibles pour chaque cellule sédimentaire.

Afin de faciliter l'accès à l'information, ces données ont été représentées sous 2 formes :

- Des tableaux de synthèse par cellule sédimentaire et par type de données : conditions naturelles, érosion marine et impact anthropique,
- Des cartes de synthèse permettant de visualiser localement la disponibilité et le type de données.

2.1. CONTENU DES TABLEAUX DE SYNTHESE

Les tableaux de synthèses ont été réalisés à l'échelle de la cellule sédimentaire. Les publications et études disponibles ne permettaient pas une représentation homogène pour chaque sous-cellule sédimentaire.

4 types de tableaux sont présentés :

- Des tableaux qui listent les sources et types de données pour chaque cellule sédimentaire, en séparant les données sur les conditions naturelles, l'érosion, et les ouvrages et rechargements (annexe 3),
- Des tableaux thématique pour chaque source de données, avec le détail des informations lorsque disponible (annexe 4),
- Un tableau récapitulatif des retours des questionnaires envoyés aux communes littorales (annexe 5),
- Un tableau qui situe les données sur les traits de côte existants sur chaque planche cartographique (annexe 6).

2.1.1. DONNEES SUR LES CONDITIONS NATURELLES

Les tableaux sur les conditions naturelles synthétisent les données disponibles récentes suivantes :

- Niveaux d'eau incluant les surcotes dépressionnaires,
- Vent,
- Houle,
- Courant,
- Transport de sédiments,
- Granulométrie des sédiments,
- Orthophotoplans.

2.1.2. DONNEES SUR L'EROSION MARINE

Les tableaux sur l'érosion marine récapitulent les données utilisées et les mesures réalisées dans le cadre des études récentes. Sont traités :

- Les levés bathymétriques,
- Les profils topo-bathymétriques,
- Les positions des traits de côte,

2.1.3. DONNEES SUR L'IMPACT ANTHROPIQUE

Les tableaux sur les impacts anthropiques recensent les études liées à la création d'ouvrages maritimes. Elles présentent les ouvrages ayant été construits depuis 2002, ainsi que les opérations de rechargement de plage associées.

2.2. CONTENU DES CARTES DE SYNTHESE

Sur la base des tableaux présentés dans les parties précédentes, nous avons réalisé un travail cartographique permettant d'accéder plus rapidement à l'information.

L'ensemble des cartes réalisées sont disponibles en Annexe 7.

2.2.1. REPRESENTATION DES DONNEES SUR L'EROSION MARINE

Les données sur l'érosion marine ont été représentées sur des cartes à l'échelle de la sous-cellule sédimentaire.

La taille des sous-cellules étant variable, plusieurs sont parfois représentées sur une même planche afin de respecter l'échelle. Nous avons cependant évité de représenter 2 sous-cellules issues de cellules différentes sur une même planche.

Une base de données des levés bathymétriques et des profils a été créée, indiquant :

- Son positionnement par rapport à la ligne de référence fournie par la DREAL,
- La date du levé,
- La date de l'étude,
- Le client de l'étude,
- Le bureau d'études qui l'a réalisé.

L'emprise spatiale de chaque bathymétrie est représentée sur la carte, avec une légende indiquant la date à laquelle la mesure a été réalisée.

Nous avons choisi de représenter les traits de côte de 2000, 2003 et 2008 afin de visualiser l'évolution récente de l'érosion sur le littoral.

2.2.2. REPRESENTATION DES DONNEES SUR LES OUVRAGES DE PROTECTION COTIERE ET LES RECHARGEMENTS

Suivant le même découpage que pour les cartes sur l'érosion marine, nous avons représenté les ouvrages et les rechargements de plages réalisés sur le littoral.

Afin de mieux comprendre les évolutions du trait de côte au cours du temps, les dates connues antérieures à 2002 sont également mentionnées.

La base de données sur les ouvrages, fournie par la DREAL, a été complétée quant à la date de réalisation de certains projets qui n'étaient jusque-là pas précisée.

3. ANALYSE DES EVOLUTIONS DIACHRONIQUES DES POSITIONS DU TRAIT DE COTE (APPROCHE HISTORIQUE)

3.1. DONNEES DISPONIBLES A L'ECHELLE REGIONALE

La DREAL Languedoc Roussillon a mis à disposition la localisation des traits de côte sur l'ensemble du littoral de 1942 à 2010 (avec en plus un trait de côte de 1850 issu d'une digitalisation d'une carte ancienne mais qui ne sera pas utilisé dans l'analyse en raison de la précision qui lui est associée, de plus ou moins 50m).

A ces données, un trait de côte issu du levé LIDAR de 2009 a été ajouté. Celui-ci a été défini comme l'isoligne du niveau moyen de la mer au marégraphe de Sète (soit une valeur de 0,123m IGN).

Répartition des données sur le trait de côte par planche cartographique (voir dossier de carte phase 1)

Planches	1850	1942	1944	1945	1952	1953	1960	1962	1965	1974	1977	1980	1982	1986	1987	1989	1991	1992	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2008	2009	
1	X	X																X							X						X	X	
2	X	X																X							X							X	X
3	X	X				X				X			X										X		X							X	X
4	X	X				X				X			X											X		X						X	X
5	X	X																X							X							X	X
6	X	X																X							X							X	X
7	X	X																X							X							X	X
8	X	X																X							X							X	X
9	X	X																X							X							X	X
10	X	X																X		X			X		X							X	X
11	X	X		X					X									X		X	X		X		X	X	X					X	X
12	X	X													X			X		X	X		X		X			X			X	X	X
13	X	X				X		X		X			X		X	X	X	X	X	X	X		X		X			X		X	X	X	X
14	X	X				X		X		X			X		X	X	X	X	X	X	X		X		X			X		X	X	X	X
15		X													X	X		X	X	X	X		X		X			X				X	X
16		X																X	X	X	X		X		X			X				X	X
17		X																X	X	X	X		X		X			X				X	X
18		X																X						X			X					X	X
19		X																X	X	X			X		X			X				X	X
20		X																X	X	X			X		X			X				X	X
21		X																X		X			X	X	X		X					X	X
22		X				X	X	X		X	X		X					X	X	X	X		X	X	X	X	X	X				X	X
23		X	X		X	X	X	X		X	X		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X				X	X
24		X	X		X	X	X	X		X	X		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X				X	X
25		X	X		X	X	X	X		X	X		X		X						X	X	X	X	X	X	X	X				X	X

3.2. PROCEDURE DE CALCUL DES TAUX D'EVOLUTION MOYENS

L'analyse des évolutions diachroniques des positions du trait de côte a été menée à bien à l'aide d'une interface entre les logiciels AUTOCAD et MAPINFO.

L'ensemble du littoral a été discrétisé tous les 100 m à partir d'une ligne de base fictive longeant l'ensemble du littoral et fournie par la DREAL. Une telle discrétisation permet de bien visualiser les variations du trait de côte jusqu'à celles induites par les ouvrages.

Chaque position du trait de côte (suivant les années) est ensuite mesurée par rapport à la ligne de base, tous les 100m. Il est possible ensuite de comparer sur l'ensemble du littoral les évolutions pluriannuelles du trait de côte et de dégager des taux d'évolution bruts généralement exprimés en m/an.

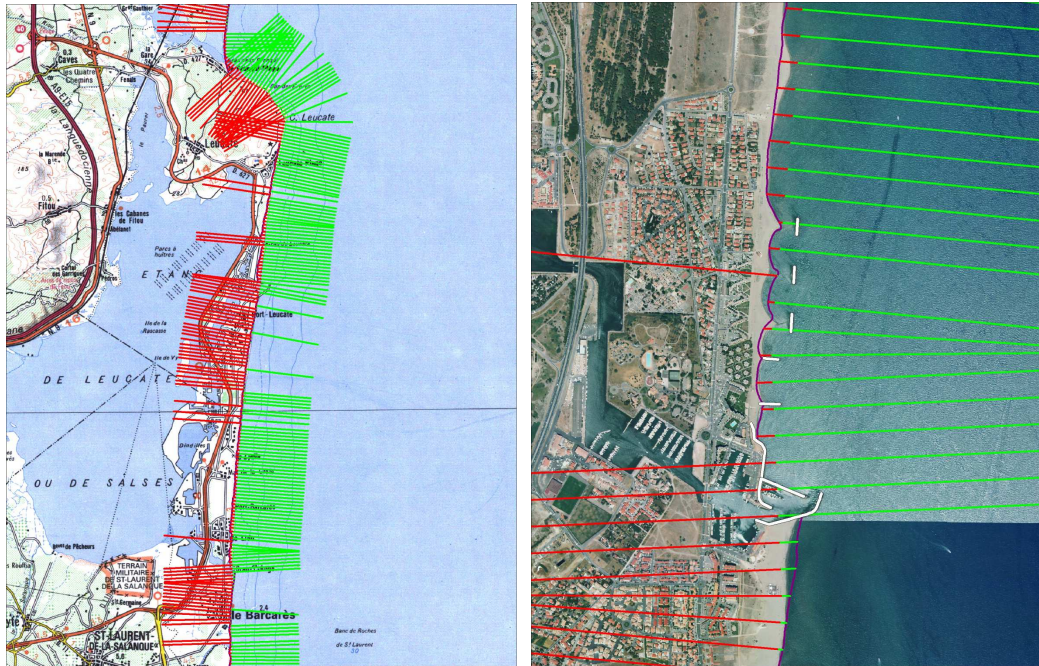


Fig. 1. *VISUALISATION DES PROFILS DE MESURE DU TRAIT DE COTE*

Cette approche est couramment utilisée lors des études générales mettant en évidence les problématiques érosives de certaines parties du littoral et a été mise en œuvre par le BRGM dans le cadre de l'étude de stratégie de gestion du trait de côte du littoral Aquitain (rapport BRGM-59095-FR de mai 2011).

oOo

4. METHODE DE DEFINITION DES ALEAS DE REFERENCE

4.1. EXPLICATIONS METHODOLOGIQUES GENERALES

Une fois les évolutions du trait de côte disponibles sur l'ensemble du littoral, il est nécessaire de dégager des tendances représentatives qui doivent servir pour la suite à établir les positions futures du trait de côte. En ce sens, il est généralement utilisé le concept d'« aléa de référence » représentant le taux moyen d'évolution annuel sur un secteur homogène pouvant avoir des longueurs de quelques centaines de mètres à plusieurs kilomètres.

La définition de cet aléa de référence nécessite cependant de recouper les informations tirées de l'analyse directe des évolutions des positions historiques du trait de côte avec l'ensemble des connaissances du fonctionnement des différents sites.

Cela est essentiellement dû aux incertitudes liées aux moyens de localisation des traits de côte historiques (calage des campagnes de photographies aériennes, conditions océano-météorologiques lors des campagnes, protocole de localisation du trait de côte...).

Les aléas érosifs de référence définis dans le cadre de la présente étude sont représentés aux annexes 7 et 8.

4.2. APPLICATION AUX ZONES NON PROTEGEES A L'AVAL D'OUVRAGES PORTUAIRES OU DE PROTECTION COTIERE

Sur ces zones particulières, l'érosion se manifeste avec le plus d'intensité en raison du blocage de tout ou partie du transport longitudinal sableux. Les aléas de référence à l'aval immédiat des structures portuaires ou de protection côtières sont les plus forts et donneront le point d'entrée de la forme en plan de la plage dans son ensemble.

Les analyses des évolutions du trait de côte historiques sont généralement un très bon indicateur des taux d'évolution à garder sur ces zones particulières pour définir les aléas de référence.

A titre d'exemple, on peut donner les zones suivantes :

- Littoral de l'Espiguette aval immédiat du dernier épi : -6,0m/an,
- Littoral du Petit Travers aval immédiat du dernier épi : -1,5m/an,
- Littoral des Aresquiers aval immédiat du dernier épi : -2,0m/an.

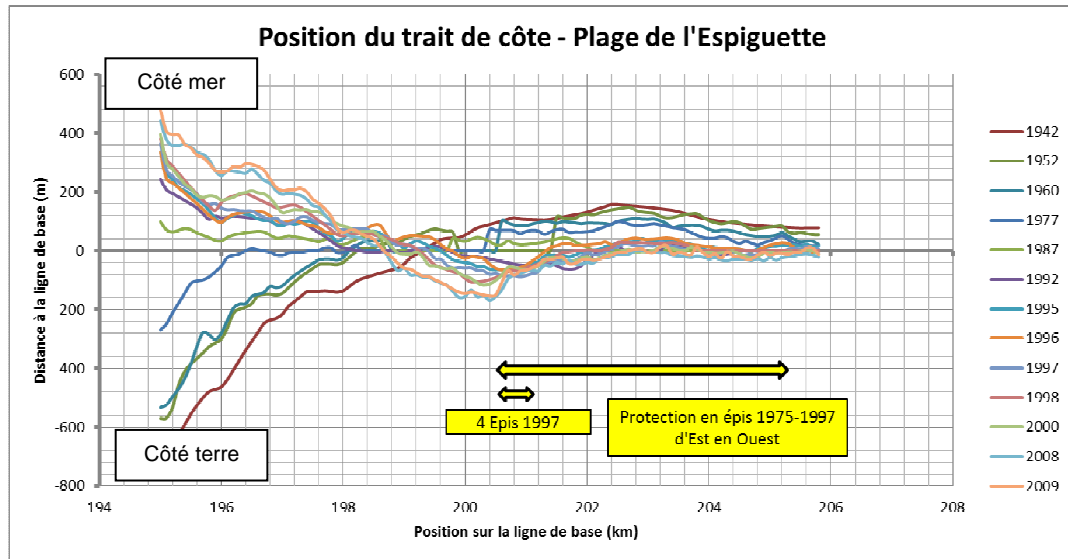


Fig. 2. EXEMPLE DE RENDU DE POSITION DU TRAIT DE COTE

Sur l'exemple présenté sur la figure précédente, les 3 zones caractéristiques de la plage de l'Espiguette se distinguent clairement:

- Erosion de fond du secteur protégé (abscisses 201 à 206),
- Décroché du trait de côte en aval épis avec une érosion plus forte (199 à 201),
- Engraissement de la plage contre la digue de l'Espiguette (195 à 199).

4.3. CAS PARTICULIERS DES ZONES PROTEGEES PAR DES OUVRAGES

Sur les zones protégées par des ouvrages de protection côtière (épis, brise-lames classiques ou faiblement émergeants, butées de pied), les informations fournies par les traits de côte historiques ne permettent pas d'établir clairement un aléa de référence. Même si ces zones permettent le maintien d'un stock sableux, elles sont aussi sujettes à des problématiques érosives quand soumises à un déficit d'apport en amont du transit littoral.

A ce titre, nous avons défini les aléas de référence suivant au niveau des ouvrages de protection (suivant les évolutions constatées et les tendances érosives locales) :

Epis :

- Epis se terminant sur une zone ouverte : -0,6m/an (exemples : Carnon vers Petit Travers ou Saint-Cyprien au Nord du port)
- Epis en zone confinée par des digues portuaires : -0,3m/an (exemple : de Palavas-les-Flots à Carnon)
- Epis en T ou en L : -0,1m/an car combinaison avec les effets de type brise-lames (exemple : entre le port de pêche et le port de plaisance de Frontignan)
- Epis en zone ouverte du Boucanet (Grau du Roi) : -0,4m/an (dynamique sédimentaire faible)

- Epis au Sud du port de Saint-Cyprien : -0,8m/an car exposés à un récent front d'érosion progressant depuis le Tech,
- Epis de l'Espiguette : -2,0m/an car soumis à une dynamique littorale plus intense (Samat, 2007)

Brise-lames :

- Brise-lames se terminant en zone ouverte ou sur des épis : -0,2m/an (exemples : Valras-Plage, Barcarès)
- Brise-lames en zone confinée par des digues portuaires : -0,1m/an (exemple : Grau du Prévost à Palavas-les-Flots)
- Cas particulier des brise-lames faiblement émergents : -0,4m/an (exemple : les Battuts à Agde)

Butées de pied :

- Le retour d'expérience sur ces structures de protection côtière est très faible. Considérant un fonctionnement intermédiaire entre les épis et les brise-lames faiblement émergents, l'aléa de référence est pris à -0,5m/an.

oOo

5. METHODE D'UTILISATION DES ALEAS DE REFERENCE POUR LA PROJECTION FUTURE DE LA POSITION DU TRAIT DE COTE (HORIZON 2030, 2060 ET 2100)

5.1. INTRODUCTION

Les mécanismes d'évolution des plages du littoral du Languedoc-Roussillon sont intimement liés à la présence des ouvrages portuaires ou de débouchés des gaux ou fleuves. Ces derniers segmentent le littoral et empêchent tout ou partie des sédiments sableux de naturellement transiter le long du littoral.

La définition des positions futures du trait de côte nécessite donc d'aller au-delà de la simple utilisation d'un aléa de référence érosion annuel en prenant en compte des concepts hydrosédimentaires importants du fonctionnement du littoral du Languedoc-Roussillon.

5.2. HYPOTHESES DE TRAVAIL

Les hypothèses suivantes ont été utilisées :

- Sur les zones protégées artificiellement :
 - Maintien des ouvrages portuaires,
 - Pour les ouvrages de protection côtière, 2 hypothèses seront utilisées qui amèneront à des cartographies des positions futures du trait de côte :
 - Maintien des ouvrages de protection côtière (épis, brise-lames, butées),
 - Maintien des ouvrages de protection côtière à horizon 2030 et suppression au-delà.
 - Non prise en compte des travaux de rechargement de plage.
- Sur les mécanismes d'évolution des plages entre deux structures portuaires :
 - Action dominante des transports longitudinaux sur les transports transversaux pour caractériser les évolutions long terme du trait de côte (Durand, 1999),
 - Principe de basculement du trait de côte entre deux structures portuaires avec recherche d'une position d'équilibre statique. Déplacement de la matière sableuse érodée vers les zones en engraissement,
 - Sur le long terme, diminution possible du stock sédimentaire sableux actif au cours de tempêtes exceptionnelles (transport transversal au-delà de la profondeur de fermeture non repris par les conditions usuelles).

5.3. PRINCIPE DE BASCULEMENT DU TRAIT DE COTE ENTRE DEUX STRUCTURES PORTUAIRES

L'établissement du budget sédimentaire d'un tronçon de littoral du Languedoc-Roussillon situé entre deux digues portuaires et soumis à un transit littoral longitudinal uniforme peut s'exprimer comme suit :

Apports :

- Digue amont transit littoral : bloqués pour tout ou partie par l'obstacle

Pertes :

- Eoliennes : faibles
- Petits fonds : possibles lors de tempêtes exceptionnelles qui transporteraient des sédiments au-delà de la profondeur de fermeture et ne seraient plus remobilisés par les conditions usuelles,
- Digue aval transit littoral : bloquées pour tout ou partie par l'obstacle

La réponse du trait de côte est alors un basculement progressif depuis la zone amont transit vers la zone aval transit. Les taux d'érosion aval transit correspondent aux aléas de référence définis précédemment. La forme en plan de la plage tendra à se réorienter face aux fronts de houle incidents en vue d'atteindre progressivement un équilibre dit statique.

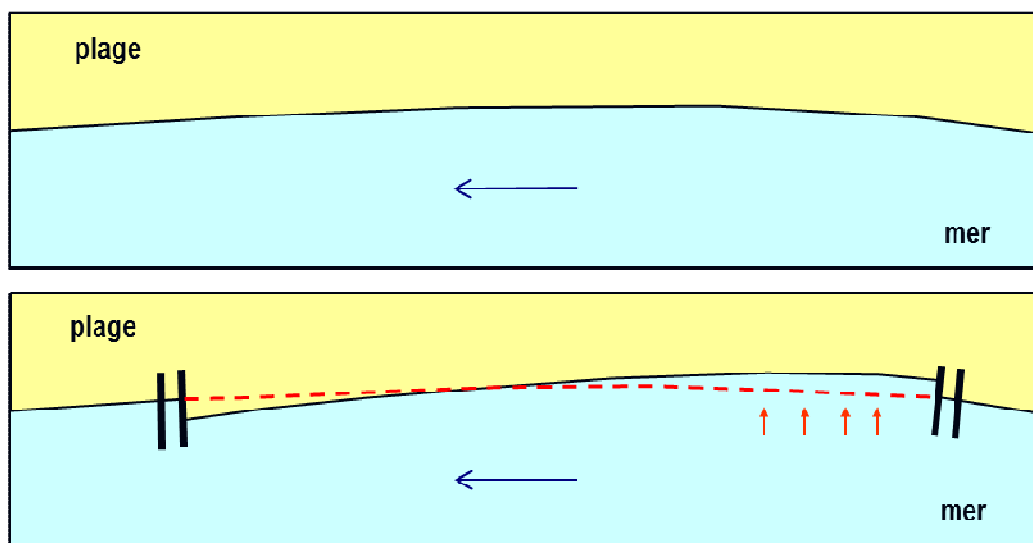


Fig. 3. PRINCIPLE D'ÉVOLUTION DU TRAIT DE COTE ENTRE DEUX OUVRAGES

A fur et à mesure de l'évolution de la forme en plan de la plage, on pourra observer :

- des contournements progressifs des ouvrages portuaires, la capacité des digues à retenir les matériaux accumulés n'étant pas illimitée (exemple actuel : digue de l'Espiguette et développement de la flèche sous-marine au droit de Port-Camargue).
- Des modifications dans les taux d'évolution des plages, la réorientation du trait de côte jouant en faveur d'une diminution des transports sableux.

5.4. APPLICATION

Projections à moyen terme : horizon 2030

Les projections à moyen terme (horizon 2030) sont faites selon une approche classique telle que décrite précédemment et combinant connaissances des évolutions historiques et du fonctionnement des sites étudiés.

Il est supposé que les ouvrages existants sont maintenus jusqu'à cette date.

Projections à long terme : horizons 2060 et 2100

Pour les projections à plus long terme (2060, 2100), l'utilisation des aléas de référence tels que décrit précédemment est plus compliquée. Les basculements progressifs du trait de côte modifieront les intensités du transit littoral et donc les célérités des évolutions. Les ouvrages littoraux pourront être progressivement contournés. L'accumulation de tempêtes exceptionnelles pourra participer à la diminution progressive du stock sédimentaire actif (entre la profondeur de fermeture et la plage sèche). Ces éléments ont donc dû être pris en compte dans notre démarche.

- **Horizon 2060** : 2 projections différentes ont été réalisées.
 - **Maintien des ouvrages** : Il est supposé que les ouvrages existants sont maintenus et entretenus sur cette période. Les aléas de références d'érosion utilisés pour 2030, en zone protégé ou non, continuent de s'appliquer. Les zones en engraissement ont été généralement projetés jusqu'à saturation des digues portuaires.
 - **Hypothèse de retrait des ouvrages après 2030** :
 - Les aléas des zones anciennement protégées ont été définis à partir :
 - Des taux d'évolutions rencontrés en aval des zones précédemment protégées (déplacement du taux d'évolution),
 - Des taux d'évolutions existants avant la protection de la zone,
 - Des taux d'évolutions connus sur des zones comparables,
 - D'une combinaison de un ou plusieurs de ces éléments.

La nouvelle forme en plan de la plage reste similaire à celle de la zone aval non protégée (avant 2030). Le basculement se fait de port à port, généralement jusqu'à saturation de la digue aval. Le point neutre est déplacé vers l'amont en direction de la zone précédemment protégée.

- **Horizon 2100** :

La projection à horizon 2100 nécessite une autre approche, que ce soit avec ou sans les ouvrages de protection côtière. Le maintien des aléas définis précédemment est inapproprié car ne permet pas d'obtenir des formes en plan de plages équilibrés.

Une notion de « bande d'aléa » a donc été privilégiée pour la projection à horizon 2100. Cette bande d'aléa prendrait en compte les effets :

- des déficits d'apports longitudinaux,
- des éventuelles pertes dans les petits fonds,
- des tempêtes,
- de la surélévation du niveau de la mer.

L'ensemble du littoral du Languedoc-Roussillon en érosion a donc été soumis, pour cette projection, à un recul estimé à 20m (soit en moyenne un recul de 0,5m/an) à partir des traits de côtes établis pour l'horizon 2060.

5.5. REPRESENTATION DES PROJECTIONS

Les projections réalisées sont représentés sur 2 dossiers de cartes, aux annexes 10 et 11, correspondant à 2 scenarios :

- Entretien des ouvrages existants jusqu'en 2100,
- Entretien des ouvrages existants jusqu'à 2030, puis abandon de ceux-ci dans les projections 2030, 2060 et 2100.

oOo

6. INTERPRETATION DES RESULTATS A L'ECHELLE REGIONALE

6.1. EVOLUTION RECENTE DE L'ALEA EROSION

Les « Orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion en Languedoc-Roussillon » ont en 2003 établies un diagnostic de l'aléa érosion de la région. Le rapport définit également des secteurs d'interventions prioritaires, accompagnés de grands principes stratégiques de gestion.

Bien que la méthodologie ait été différente, il reste possible de comparer les aléas présentés à l'époque avec ceux de la présente étude, afin de mieux apprécier les évolutions récentes du littoral. A noter que les orientations stratégiques utilisent une notion de « stabilité artificielle », pour décrire l'aléa au droit des ouvrages de protection, qui n'a pas été employée dans la présente étude.

D'un point de vue général, les aléas actuels sont très similaires à ceux des orientations stratégiques, aux différences suivantes près (du Sud au Nord) :

- On note une tendance érosive plus prononcée actuellement au niveau de l'embouchure du Tech. Le littoral Sud de Saint-Cyprien est notamment soumis à un nouveau front érosif,
- Le littoral au Sud de l'embouchure de l'Agly semble s'être stabilisé suite à un engraissement le long des digues Sud de l'embouchure du fleuve,
- Le littoral du grau de la Franqui est de nos jours sujet à une légère érosion,
- Le littoral de Port-la-Nouvelle est quant à lui relativement stabilisé aujourd'hui,
- Des travaux sont en cours pour la protection du lido de Sète. L'aléa érosif actuel est donc moins marqué.
- Le littoral de Frontignan subit une érosion importante au niveau du Mas des deux rives, mêmes sur les zones protégées,
- Le littoral de Villeneuve-lès-Maguelone, bien qu'encore sensible aux coups de mer pouvant créer des brèches dans le lido, semble se stabiliser selon les évolutions récentes.

6.2. DEFINITION DE L'ALEA EROSION SUIVANT LES SCENARIOS ETUDIES

Comme expliqué dans la partie 5.5, les projections ont été réalisées suivant 2 scénarios définis :

- Entretien des ouvrages existants jusqu'en 2100,
- Entretien des ouvrages existants jusqu'à 2030, puis abandon de ceux-ci dans les projections 2030, 2060 et 2100.

2 aléas ont donc été définis, présentés en partie 4 et dans les annexes 7 et 8 de la présente étude :

- Un aléa érosif prenant en compte la présence des ouvrages actuels,
- Un aléa érosif supposant l'absence des ouvrages de protection,

Lors de la réalisation des projections, suivant le scénario ou l'échéance visée, l'un ou l'autre de ces aléas est utilisé, comme présenté ci-après :

Tableau 6-1 : Choix de l'aléa érosion suivant les scénarii envisagés

Scénario	Abandon des ouvrages en 2030	Entretien régulier des ouvrages
Aléa à partir de 2009	Avec ouvrages	Avec ouvrages
Aléa à partir de 2030	Sans ouvrages	Avec ouvrages
Aléa à partir de 2060	Bande littorale (20m)	Bande littorale (20m)

Dans les parties suivantes, quelques éléments statistiques sur les résultats de l'étude sont présentés. Ils traitent séparément :

- L'aléa érosion avec entretien des ouvrages (aléa en 2009 et 2030 pour le scénario avec entretien des ouvrages, et seulement 2009 pour le scénario avec abandon),
- L'aléa érosion avec abandon des ouvrages (aléa en 2030 dans le scénario avec abandon des ouvrages).

6.3. ALEA AVEC ENTRETIEN REGULIER DES OUVRAGES

L'étude des aléas réalisée dans la présente étude suggère une répartition de ceux-ci à l'échelle du Languedoc-Roussillon comme présentée sur la figure ci-dessous dans le cas actuel où les ouvrages de protections sont conservés et entretenus.

Les linéaires de littoral présentés ici représentent uniquement les zones sableuses d'Argelès au petit Rhône, en excluant les zones rocheuses d'Argelès à Cerbère, de Leucate et d'Agde, ainsi que le port de Sète. Le linéaire total de littoral est, sous ces conditions, de 170km.

Les entités géographiques utilisées dans cette analyse sont :

- La région Languedoc-Roussillon dans son ensemble,
- Le littoral de l'Espiguette, de port Camargue au petit Rhône (cellule sédimentaire 8),
- Le littoral de Sète à Aigues-Mortes (cellule sédimentaire 7),
- Le littoral d'Agde à Sète (cellule sédimentaire 6),
- Le littoral d'Agde à Leucate (cellules sédimentaires 3, 4 et 5),
- Le littoral de Leucate à Argelès (cellules sédimentaires 1 et 2).

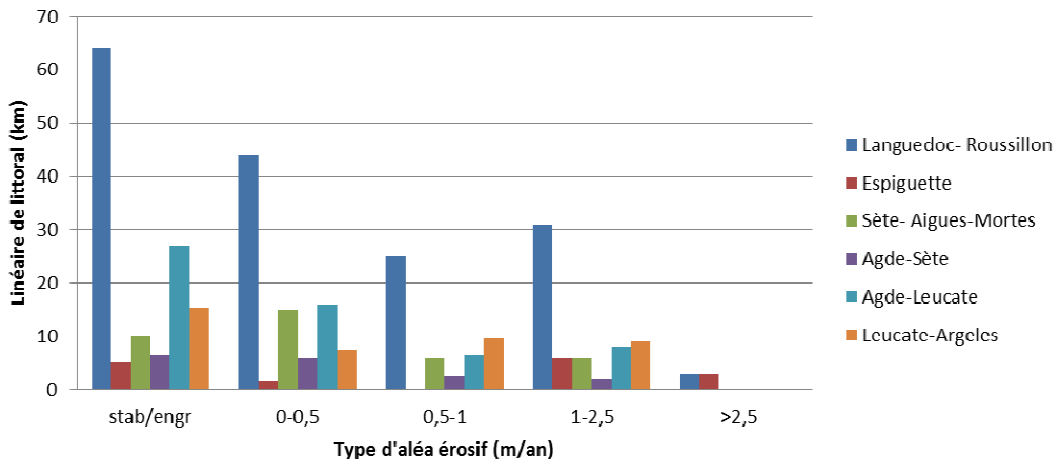


Fig. 4. REPARTITION DES ALEAS SUR LA REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON AVEC ENTRETIEN REGULIER DES OUVRAGES

On estime alors que :

- Environ 60 km de littoral connait une relative stabilité ou un engraissement,
- Près de 70km connait une érosion inférieure à 1m/an,
- Plus de 30km connait une érosion supérieure à 1m/an.

La répartition de ces aléas établis selon nos estimations a fait l'objet d'un traitement particulier afin de le visualiser d'un point de vue statistique, selon les grandes entités géographiques du littoral :

- D'Argelès au cap Leucate,
- Du cap Leucate au cap d'Agde,
- Du cap d'Agde au port de Sète,
- Du port de Sète à la pointe de l'Espiguette,
- De la pointe de l'Espiguette au petit Rhone.

Les résultats de cette analyse sont représentés sur les figures ci-dessous.

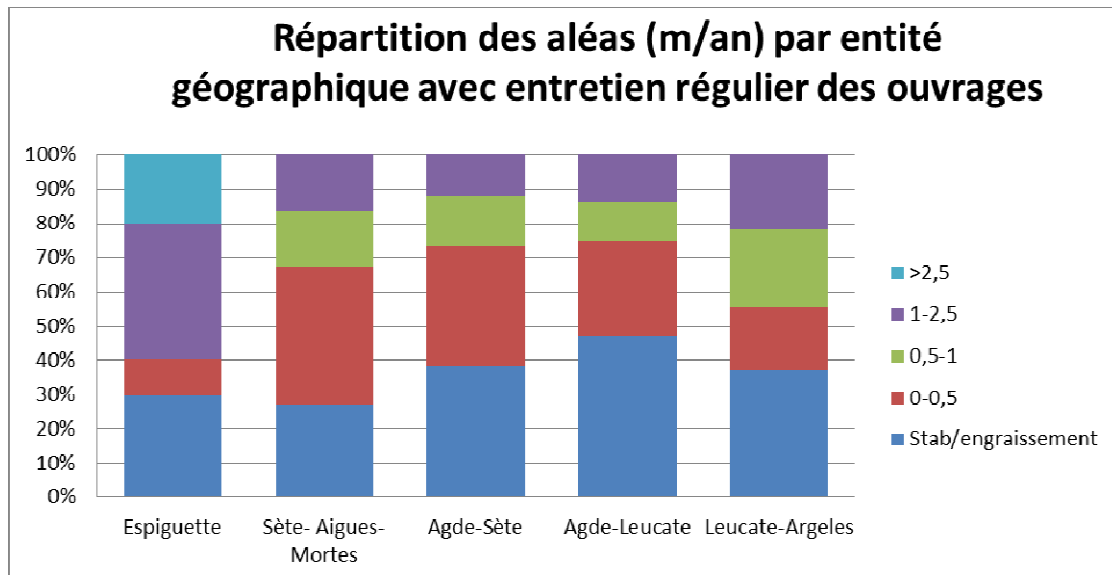
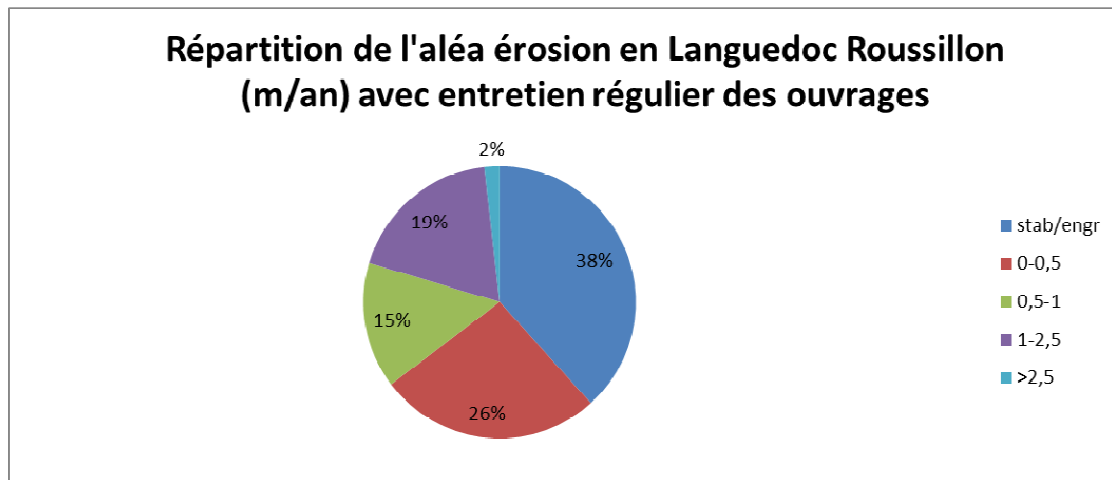


Fig. 5. REPARTITION STATISTIQUE DES ALEAS AVEC ENTRETIEN DES OUVRAGES

Il ressort de ces résultats que :

- La majorité du littoral du Languedoc-Roussillon est en érosion (environ 60%),
- Cette érosion se fait sentir en particulier sur le littoral au Nord-Est d'Agde, jusqu'à l'Espiguette où les aléas sont les plus importants,
- Plus d'un tiers des zones en érosion reculent de moins de 0,5m/an, notamment grâce à la présence des ouvrages littoraux.

6.4. ALEA SANS LES OUVRAGES

Suivant la même démarche que dans la partie précédente, la figure ci-dessous résume l'emprise et la répartition des différentes zones d'aléas sur le Languedoc-Roussillon.

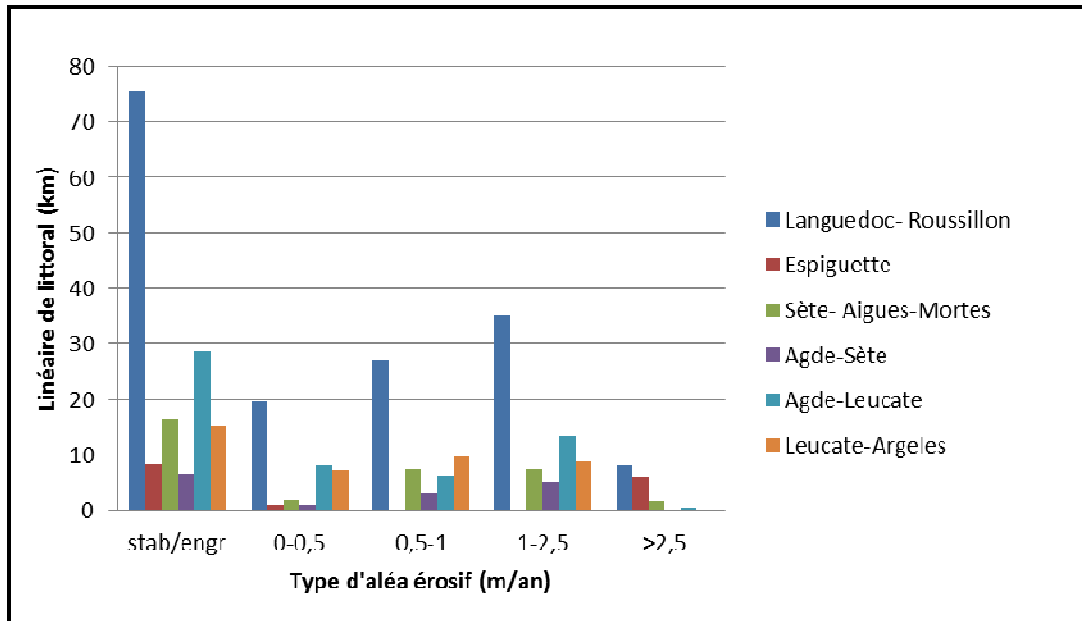


Fig. 6. REPARTITION DES ALEAS SUR LA REGION LANGUEDOC-ROUSSILLON AVEC ENTRETIEN REGULIER DES OUVRAGES

On estime alors que :

- Plus de 70 km de littoral connaissent une relative stabilité ou un engraissement,
- Moins de 50 km connaît une érosion inférieure à 1m/an,
- Plus de 40km connaît une érosion supérieure à 1m/an.

La répartition de ces aléas établis selon nos estimations a fait l'objet d'un traitement particulier afin de le visualiser d'un point de vue statistique, selon les grandes entités géographiques du littoral.

Les résultats de cette analyse sont représentés sur les figures ci-dessous.

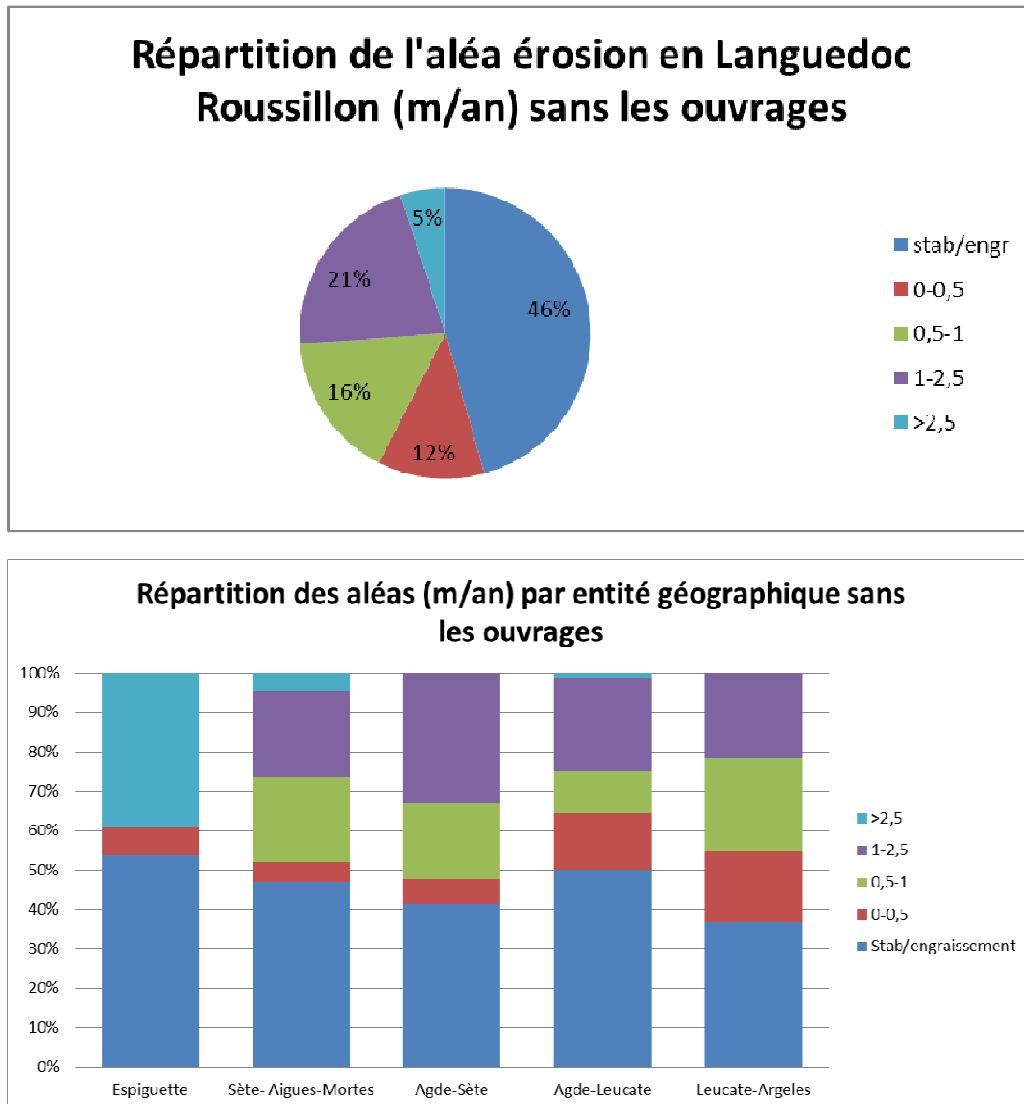


Fig. 7. REPARTITION STATISTIQUE DES ALEAS SANS LES OUVRAGES

Nos estimations suggèrent que :

- La majorité du littoral du Languedoc-Roussillon reste en érosion (environ 55%),
- Seulement 1/5^{ème} des zones en érosion reculent de moins de 0.5m/an.

6.5. ANALYSE DES RESULTATS

L'abandon des ouvrages implique à l'échelle du Languedoc-Roussillon d'importantes modifications sédimentaires :

- Les zones initialement protégées subissent une forte érosion,
- Les zones en faible érosion se limitent, en l'absence des ouvrages, au voisinage des points d'équilibres sur les plages en basculement,
- Les quantités de matériaux libérés dans les zones en forte érosion augmentent le linéaire de littoral en stabilité ou en engraissement.

Avec l'abandon des ouvrages, le décalage du point neutre vers l'amont augmente la zone de stabilité (voir schéma ci-dessous). On passe ainsi, selon les statistiques présentées, d'un linéaire en stabilité/engraissement de 38% de littoral total avec les ouvrages, à 46% avec abandon des ouvrages.

Le littoral non protégé est alors soumis à une très forte érosion (basculement plus important, voir schéma ci-dessous). Dans statistiques présentées, on peut voir que la proportion des érosions supérieures à 1m/an augmente sensiblement avec l'abandon des ouvrages : 21% du littoral total est soumis à une érosion supérieure à 1m/an avec les ouvrages, contre 26% sans les ouvrages.

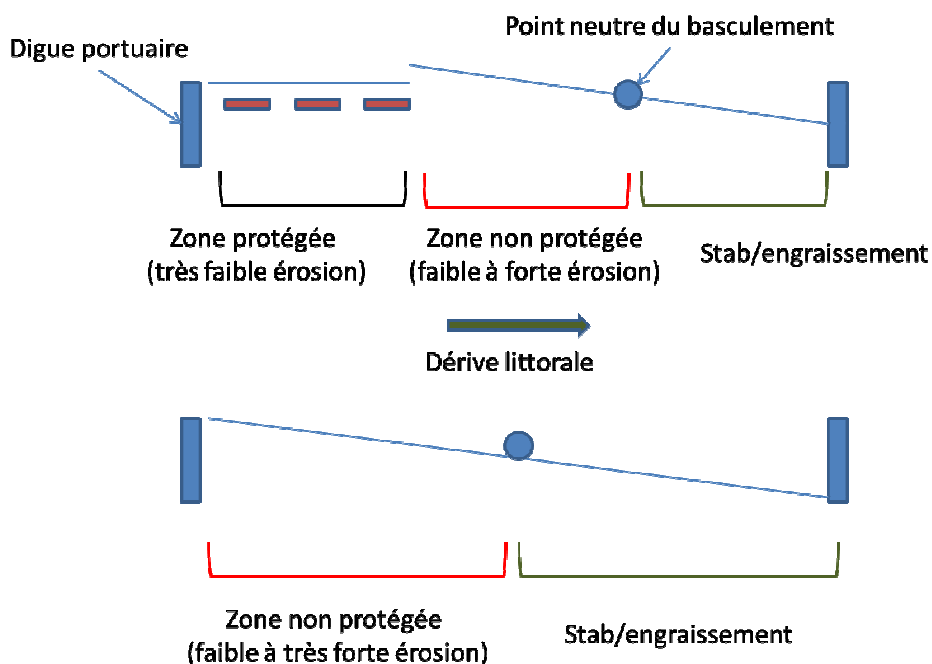


Fig. 8. *PRINCIPE D'EVOLUTION D'UNE PORTION DE LITTORAL APRES ABANDON DES OUVRAGES DE PROTECTION*