

Les risques littoraux

OBSERVATION, PROTECTION ET PREVENTION DES RISQUES



L'amélioration de la connaissance du littoral

La façade littorale du Languedoc-Roussillon, d'un linéaire d'environ 220 km, concerne 30 communes sur quatre départements. Elle présente deux caractéristiques majeures et uniques sur le territoire métropolitain : la côte est très majoritairement sableuse avec près de 190 km de plages et est constituée de terrains de très faible altimétrie, ponctués de complexes lagunaires salés très étendus. La dynamique sédimentaire y est très forte et les phénomènes d'érosion très sensibles. Aussi, le suivi de l'évolution du littoral constitue une priorité pour les acteurs du littoral, la connaissance de la morphologie du littoral et de son évolution étant à la base de la gestion des risques littoraux que sont l'érosion et la submersion marine.

Ainsi, après un premier test en 2007 sur le seul secteur du Golfe d'Aigues-Mortes, la DREAL Languedoc-Roussillon réalise des campagnes d'acquisition de données par laser aéroporté topo-bathymétrique (LIDAR) depuis 2009 sur toute la côte sableuse du Golfe du Lion.

La superficie couverte représente

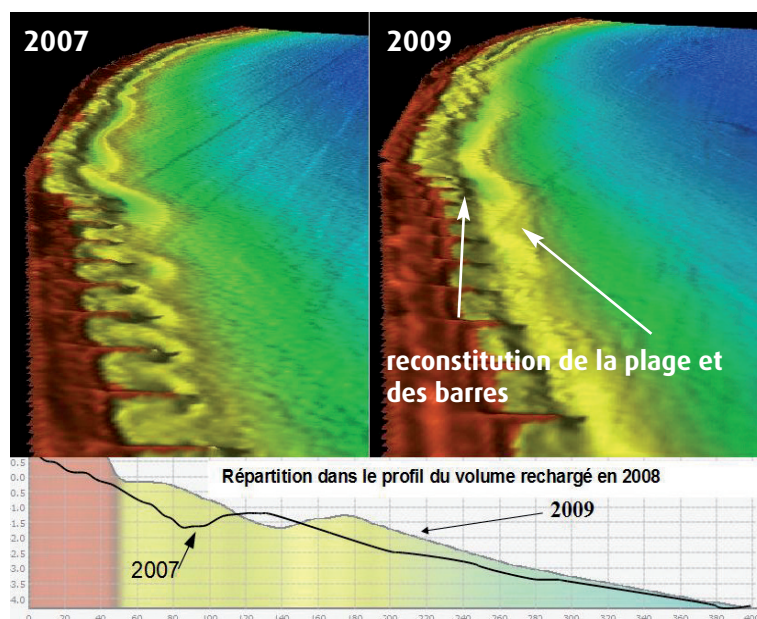
300 km² et permet d'atteindre l'isobathe -20m. La résolution du levé est de 5m par 5m et la précision verticale de 50cm. La visualisation des résultats obtenus à l'échelle des 190 km de la côte sableuse du Golfe du Lion permet :

- d'avoir accès aux formes présentes sur le littoral, de rendre compte de la

diversité des situations et de permettre une relecture de la géomorphologie du littoral,

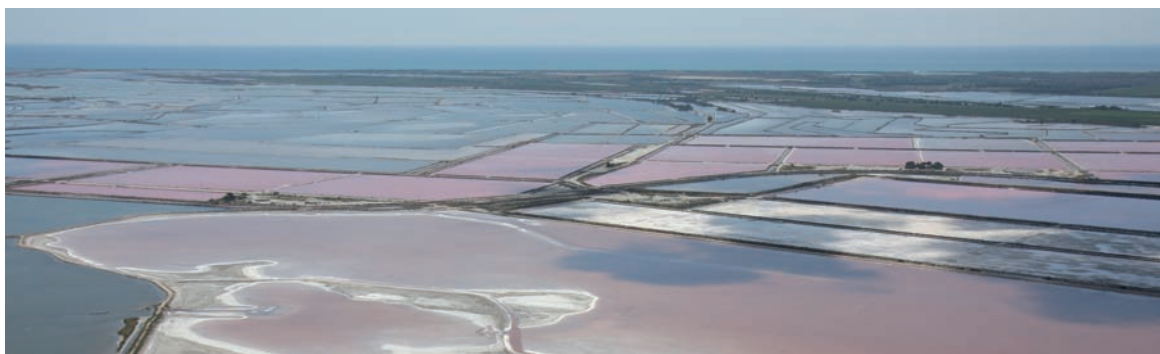
- de visualiser les perturbations associées aux interventions humaines (ouvrages de protection, ouvrages portuaires,...) et d'établir un diagnostic sectoriel de l'érosion.

Bathymétrie du secteur Palavas-Carnon (LIDAR DREAL LR)



Cette technologie permet de quantifier les volumes, la vitesse de déplacement des stocks de sable et de connaître ainsi l'évolution de l'érosion du littoral depuis 2009. Elle permet aussi préciser les variations de volume et l'altimétrie des cordons dunaires (ce qui est fondamental pour la cartographie des zones inondables par submersion marine), de mesurer l'impact des tempêtes en terme d'érosion et de fragilisation des cordons dunaires et, à plus long terme, de mesurer et d'anticiper les conséquences du changement climatique.

Cette opération ouvre aussi des perspectives uniques dans le domaine de la modélisation et plus globalement de la gestion du trait de côte.



La connaissance des données hydro-dynamiques

Le littoral du Languedoc-Roussillon est fortement concerné par les aléas érosion et submersion marine. L'amélioration des connaissances en matière de dynamique sédimentaire et d'intrusion d'eau de mer nécessite de disposer de données sur les états de mer qui soient fiables, continues et adaptées à la problématique et à la morphologie du Golfe du Lion.

Les réseaux de mesures actuels sur le littoral du Languedoc-Roussillon permettent, d'une part, grâce à des

houlographes gérés par la DREAL Languedoc-Roussillon, l'acquisition permanente de mesures de la houle sur quatre sites au large, et d'autre part, grâce à des marégraphes côtiers numériques gérés par le SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine), l'acquisition de la mesure du niveau marin.

Ces mesures présentent de nombreux intérêts parmi lesquels :

- l'aide à la gestion de crise (temps réel) ;

- l'analyse des tempêtes, établissement des rapports de dégâts tempête et des déclarations de catastrophe naturelle (CATNAT) ;

- l'amélioration des connaissances et exploitations scientifiques comme l'analyse statistique des phénomènes extrêmes ou l'élaboration de l'atlas des zones inondables par submersion marine des PPR (Plans de Prévention des Risques) sur le littoral ainsi que la cartographie d'aléas.

Par ailleurs, la DREAL Languedoc-Roussillon dispose de données de niveaux d'eau en mer et dans les étangs du Languedoc-Roussillon sur la période de 1977 à 2001 sous forme d'enregistrement papiers qui a nécessité un important travail de numérisation (3 714 documents papiers) et de calage réalisé par le CETE Méditerranée afin de mieux gérer ces données historiques.

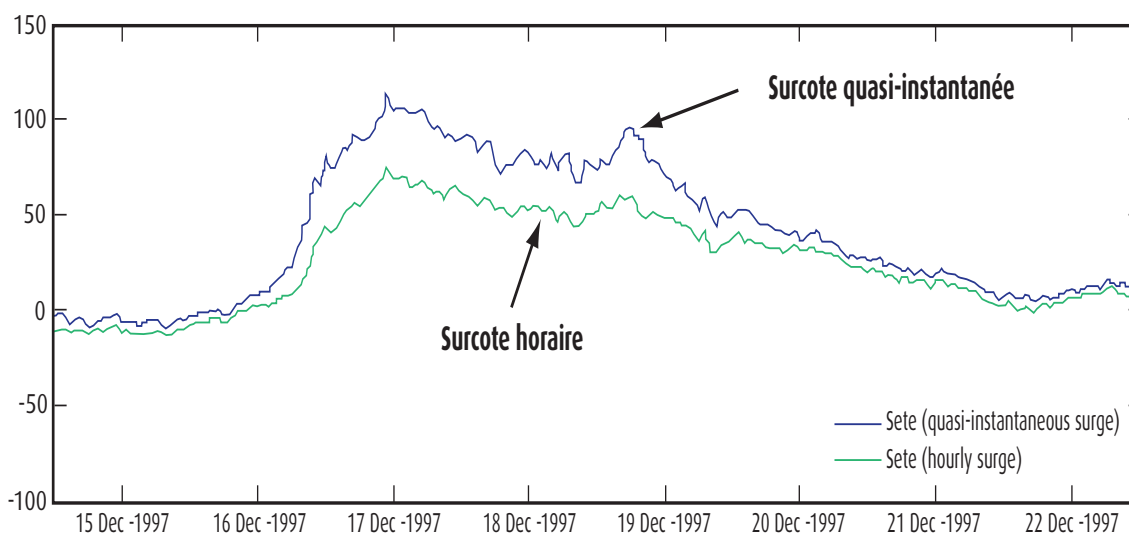
Ces données ont de nombreux champs d'application (liste non-exhaustive) :

- la mesure des surcotes et décotes (ondes de tempêtes, tsunamis) ;
- la réalisation de modèles océaniques et d'hydrodynamique côtière ;
- la détermination des constantes nécessaires à la prédiction de la marée ;
- l'étude de l'évolution du niveau moyen de la mer ;
- l'étude statistique des surcotes et décotes, des niveaux extrêmes.



Surcote de tempête

Surcote de tempête mesurée au port de Sète lors de la tempête de décembre 1997 (CETE Méditerranée, 2010)



Le risque submersion marine

Description du phénomène

La submersion marine désigne une inondation temporaire de la zone côtière par la mer ou par un étang, dans des conditions météorologiques extrêmes (forte dépression atmosphérique, vent violent, forte houle, etc...), associés à des phénomènes naturels plus réguliers (marée astronomique, variation de température de l'eau, flux hydrique régulier, inversion des vents jour/nuit...).

On observe plusieurs types de submersion :

- la submersion par formation de brèches permettant à l'eau de s'engouffrer : ces brèches peuvent apparaître sur un ouvrage ou suite à l'érosion progressive des cordons dunaires par le vent ou par l'agression de la houle.
- la submersion par débordement : le niveau d'eau atteint dépasse celui de l'ouvrage ou l'altimétrie des terrains en front de mer est trop faible pour empêcher la pénétration de l'eau.
- la submersion par franchissement par « paquets de mer » (effet du déferlement des vagues). L'érosion est un phénomène participant également à la définition de l'aléa submersion marine. Le long d'un littoral, le sable se déplace sous l'action des vagues. Un secteur est en érosion lorsqu'il perd plus de sable qu'il n'en reçoit. S'il existe des causes

naturelles à l'érosion (climat, apports de sable des rivières liées aux crues,...), elle peut être aggravée par les aménagements qui bloquent ce déplacement sur des secteurs voisins (jetées portuaires, épis, brise-lames,...) ou qui diminuent la quantité de sable disponible. Les conséquences de l'érosion sont la disparition de surfaces terrestres et éventuellement des usages qui s'y trouvent. L'érosion et la submersion sont donc étroitement liées. Lors des tempêtes, la surélévation du plan d'eau et l'énergie plus grande des houles accélèrent l'érosion. Parallèlement le recul du littoral et la disparition des cordons dunaires rendent les aménagements plus vulnérables face à la submersion marine.

Le phénomène de submersion se produit sous l'action de processus physiques se manifestant de manière extrême (forte dépression atmosphérique, vent violent, forte houle,...), associés à des phénomènes naturels plus réguliers (marée astronomique, variation de température de l'eau, flux hydrique régulier, inversion des vents jour/nuit,...).

Les processus physiques principaux responsables de la variation du niveau marin sont les suivants :

- Les effets de la pression atmosphérique : la masse d'eau est

couverte par une masse d'air dont les caractéristiques (vitesse de déplacement, température, densité,...) varient au cours du temps. La pression exercée sur la masse d'eau varie et induit un déplacement vertical du niveau marin.

- **Le vent** : il pousse les masses d'eau en surface et induit un basculement du plan d'eau à la côte qui se traduit par une élévation ou un abaissement du niveau marin selon sa direction.

- **La houle** : elle se traduit notamment par un déplacement vers la côte de la masse d'eau qui, s'il n'est pas totalement compensé par des courants partiellement orientés vers le large, induit une élévation du niveau marin.

- **La marée astronomique** : elle se traduit par des variations régulières du niveau marin.

- **Le jet de rive** : les vagues au large projettent sur la plage émergée des vagues dont la propagation et destruction à terre dépendent fortement des caractéristiques de cette vague dans l'avant-côte, de la nature du substrat et de la morphologie de la plage. Des paquets de mer sont ainsi projetés dans la zone dite de "déferlement".

Le croquis illustre les phénomènes et les conséquences en terme de définition du niveau d'eau à prendre en compte.



L'aléa submersion marine en Languedoc-Roussillon

En Languedoc-Roussillon, l'érosion et la submersion marine concernent une part importante du territoire régional, notamment les lidos et les zones littorales les plus basses. Le littoral de la région est l'un des plus vulnérables (avec l'Aquitaine et PACA) à une augmentation du niveau marin, comme en témoigne l'estimation de 260 ha gagnés par la mer depuis 1945. Aussi, les services de l'État (DDT(M)) mènent depuis plusieurs années une politique ambitieuse d'élaboration de Plans de Prévention des Risques naturels sur le littoral. Celle-ci est basée sur une doctrine régionale validée en Comité de l'Administration Régionale (CAR), qui décline localement le guide national d'élaboration des PPR Littoraux. Ces principes ont fait l'objet de nombreux échanges et sont connus des collectivités territoriales.

L'aléa de référence pour le risque de

submersion marine en Languedoc-Roussillon correspond à une inondation centennale dont la cote est estimée à 2,00m NGF.

Cette cote permet d'approcher un niveau centennal ainsi qu'une prise en compte des effets locaux. Elle est une valeur guide pour le littoral régional.

Cette valeur a été déterminée dans le cadre d'une étude générale à l'échelle du golfe du Lion. Ce sont notamment des niveaux historiques atteints sur le littoral de la région, en tenant compte d'effets locaux comme la houle, et de différents processus physiques conduisant à l'élévation du niveau marin lors des tempêtes qui ont été étudiées.

L'intensité de l'aléa est déterminée en fonction des hauteurs d'eau calculées à partir des cotes du terrain naturel, selon les mêmes règles que pour les inondations par débordement fluvial. Ainsi, en fonction de cette valeur de 2,00m NGF, l'aléa se traduit par des zones d'aléa

« modéré » et « fort ».

- **Est classée en zone d'aléa « fort »**, une zone pour laquelle la hauteur d'eau résultant de l'inondation est supérieure à 0,5m. Il s'agit donc, en Languedoc-Roussillon, de terrains dont l'altitude est inférieure à 1,50m NGF.

- **Est classée en zone d'aléa « modéré »**, une zone pour laquelle la hauteur d'eau résultant de l'inondation est inférieure à 0,5m. Il s'agit donc, en Languedoc-Roussillon, de terrains dont l'altitude est comprise entre 1,50 et 2,00m NGF.

Le déferlement, de par l'énergie mécanique qui peut être en jeu est considéré comme un aléa fort. Cet aléa est déterminé par la combinaison d'une hauteur d'eau pouvant atteindre la cote de 3m NGF, de la présence ou non d'un obstacle, de la morphologie des fonds marins au droit du front de mer, etc.

La DREAL peut déterminer cet aléa pour le compte des DDT(M).

L'intensité de l'aléa est qualifiée et présentée dans le tableau suivant :

Aléa de référence	Hauteur d'eau h pour l'aléa de référence	Qualification de l'aléa de référence	(Cote du terrain naturel z_n correspondante)
Action mécanique des vagues	$h > 0 \text{ m}$	FORT	À définir au cas par cas
Submersion hors zone d'action mécanique des vagues	$h > 0,5 \text{ m}$	FORT	$z_n < 1,5 \text{ mNGF}$
	$h < 0,5 \text{ m}$	MODÉRÉ	$1,5 \text{ mNGF} < z_n < 2 \text{ mNGF}$

La limite du paramètre hauteur à 0,5m s'explique par le fait que le risque pour les personnes débute à partir d'une hauteur d'eau de 0,5m : à partir de cette valeur, il a été montré qu'un adulte non sportif - et à plus forte raison un enfant, une personne âgée ou à mobilité réduite

- rencontrent de fortes difficultés de déplacements, renforcées par la disparition totale du relief (trottoirs, fosses, bouches d'égouts ouvertes, etc.) et l'accroissement du stress.

Outre les difficultés de mouvement des personnes, cette limite de 0,5m d'eau caractérise un seuil pour le

déplacement des véhicules : une voiture commence à flotter à partir de 0,3m d'eau et peut être emportée dès 0,5m par le courant aussi faible soit-il. 0,5m d'eau est aussi la limite de déplacement des véhicules d'intervention classiques de secours.

Prise en compte du changement climatique à long terme

Dans le cadre de l'élaboration des PPR submersion marine, pour la caractérisation de l'aléa submersion marine, un aléa à échéance 100 ans doit être étudié et faire l'objet d'une cartographie. Cet aléa, appelé aléa 2100, est déterminé à partir du niveau marin de référence, auquel est ajoutée une élévation du niveau marin de 40cm à horizon 2100 (cf. circulaire du 27 juillet 2011). Le niveau marin de référence 2100 à

prendre en compte pour le littoral du Golfe du Lion est ainsi de + 2,40m NGF.

Les PPR submersion marine prendront en compte l'aléa de référence et l'aléa 2100, avec une progressivité de la réglementation en fonction du caractère urbanisé de la zone considérée :

- **Zone non urbanisée :**

zone d'inconstructibilité déterminée

sur la base de l'aléa 2100, de manière à encourager l'implantation des nouveaux enjeux hors des zones soumises à un risque potentiel futur.

- **Zone déjà urbanisée :**

zone déterminée sur la base de l'aléa de référence (2m NGF), avec des prescriptions pour les nouvelles constructions établies sur la base de l'aléa 2100 (2,40m NGF).

L'élaboration de plans de prévention des risques littoraux en Languedoc-Roussillon en 2011

Dans le cadre du plan de submersions rapides élaboré en mars 2011, 25 communes littorales de Languedoc-Roussillon (sur 55 riveraines de la mer ou d'étangs salés) ont été identifiées comme devant prioritairement se doter d'un plan de prévention des risques littoraux sous trois ans.



Le tableau suivant dresse un état des lieux de l'avancement des PPR littoraux en Languedoc-Roussillon au 31 décembre 2011, notamment ceux des communes prioritaires.

Département	Commune	PPRI pré-existant	intégrant SM	PPRI prescrit	PPRI en révision
Aude	FLEURY	-	-	prévu en 2012	
	GRUISSAN	-	-	prévu en 2012	
	LEUCATE	-	-	prévu en 2012	
	NARBONNE	2008	non	-	prévu en 2012
	BAGES	-	-		
	FITOU	-	-	1996	
	LAPALME	-	-		
	PEYRIAC-DE-MER	2007	non		
	PORT-LA-NOUVELLE	2007	oui		
Gard	SIGEAN	2007	non		
	AIGUES-MORTES	-	-	2011	
	LE GRAU-DU-ROI	-	-	2011	
	SAINT-LAURENT-D'AIGOUZE	-	-	2001	
Hérault	VAUVERT	-	-	2001	
	AGDE	1999	non	-	2011
	BALARUC-LE-VIEUX	-	-	2007	-
	BALARUC-LES-BAINS	-	-	2007	-
	BOUZIGUES	-	-	2007	-
	FRONTIGNAN	-	-	2007	-
	LA GRANDE-MOTTE	-	-	2011	-
	LATTES	2007	oui	-	
	LOUPIAN	-	-	2007	-
	MARSEILLAN	-	-	2007	-
	MÈZE	-	-	2007	-
	MIREVAL	-	-	2007	-
	POUSSAN	-	-	2007	-
	SERIGNAN	2011	oui	-	
	SÈTE	-	-	2007	-
	VIAS	2002	non	-	2011
	VIC-LA-GARDIOLE	-	-	2007	-
	CANDILLARGUES	-	-	2006	
	LANSARGUES	2010	oui	-	
	MARSILLARGUES	2009	oui		
	MAUGUIO	2001	oui	-	
	PALAVAS-LES-FLOTS	2005	oui	-	
	PÉROLS	2004	oui		
	PORTIRAGNES	2000	non	-	
	VALRAS-PLAGE	2002	non	-	
	VENDRES	-	-	1996	-
	VILLENEUVE-LÈS-MAGUELONE	2002	oui	-	
Pyrénées Orientales	ELNE	-	-	prévu en 2012	-
	LE BARCARÈS	2004	oui	-	prévu en 2012
	SAINT-CYPRIEN	-	-	prévu en 2012	-
	ARGELES-SUR-MER	2008	oui	-	
	BANYULS-SUR-MER	2007	non	-	
	CANET-EN-ROUSSILLON	2008	oui	-	
	CERBÈRE	2000	non	-	
	COLLIOURE	2003	non	-	
	PORT-VENDRES	2001	non	-	
	SAINT-HIPPOLYTE	-	-		-
	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	2005	oui	-	
	SAINT-NAZAIRE	2003	non	-	
	SAINTE-MARIE	2004	oui	-	
	SALSÈS-LE-CHÂTEAU	-	-		-
	TORREILLES	2009	oui	-	

Nota : les communes affichées en couleur sont les communes devant prioritairement être dotées d'un PPR Littoral avant fin 2014.

L'assistance et le conseil en matière de **gestion durable du littoral**

En Languedoc Roussillon, plus d'un habitant sur deux vit sur la bande littorale. L'artificialisation du littoral, essentiellement provoquée par les secteurs résidentiels, récréatifs et touristiques, se poursuit et s'accélère : les secteurs artificialisés représentent 30% du littoral de la région. Les pressions engendrées par la surconsommation d'espace littoral ou par la fréquentation excessive d'espaces naturels accentuent le phénomène érosif et menacent de détruire l'équilibre fragile des écosystèmes littoraux.

Le Languedoc Roussillon est globalement soumis à une importante érosion de son trait de côte : le taux d'érosion du linéaire côtier naturel est de 23%, il atteint 58% dans le Gard et 26% dans l'Hérault. Dans les décennies 1970 et 1980, plus de 250 ouvrages de protection ont été implantés pour protéger les enjeux littoraux avec pour conséquences un transfert du phénomène érosif et la perturbation des équilibres et de la

fonctionnalité des milieux naturels littoraux.

Cette vulnérabilité forte à l'aléa érosion entraîne :

- des impacts écologiques : disparitions de plages et de milieux dunaires, dégradations des cordons littoraux et des milieux lagunaires ;
- des impacts économiques : les infrastructures, les habitations et les activités sont nombreuses à être menacées par le déplacement du trait de côte et les risques de submersion marine.

Conscient de ces enjeux, l'État a joué un rôle moteur dans la mise en œuvre et l'évolution de politiques de protection du littoral dans la région au travers notamment de la Mission Littoral en Languedoc-Roussillon. En construisant en 2003 les orientations stratégiques pour la gestion de l'érosion, l'État a partagé ses priorités d'action et concrétisé les principes de la Gestion Intégrée des Zones Côtières.

Ainsi, une dizaine de sites emblématiques, devant faire l'objet de travaux d'aménagement du littoral pendant la durée du Contrat de Projet Etat-Région 2007-2013 ont été retenus. Leur état d'avancement fin 2011 est présenté dans le tableau ci-dessous.



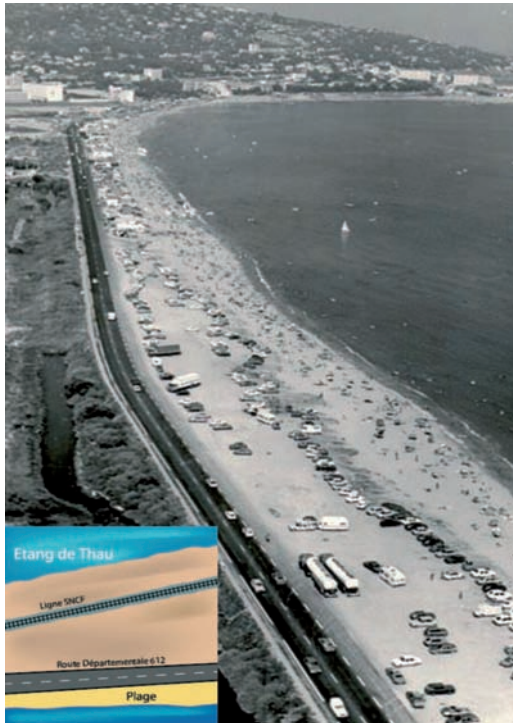
SITES EMBLEMATIQUES (situation au 31/12/11)	Linéaire (km)	Linéaire total réhabilité (km)	Commentaire
Grand site de la Petite Camargue	9.3	3.3	
<i>Boucanet</i>	3.3	3.3	
<i>Espiguette</i>	6	0	Réalisation prévue en 2013
Lido Petit et Grand Travers	12.7	9.7	
<i>Palavas</i>	3.7	3.7	
<i>Carnon</i>	9	6	
Lido de Villeneuve les Maguelone	10.6	0	
<i>Villeneuve</i>	3.6	0	Réalisation prévue en 2013
<i>Frontignan</i>	7	0	Réalisation prévue en 2013
Lido de Sète à Marseillan	12	12	
Côte Ouest de Vias	3.3	0	En attente
Fleury	0.45	0	
<i>Restauration cordon dunaire</i>	0.3	0	Réalisation prévue en 2013
<i>Secteur Cabanes de Fleury</i>	0.15	0	Réalisation prévue en 2013
Cossoules	0	0	
Etang de Canet	3.5	3.5	
Paulilles	1	1	
Vendres-Valras	1	1	
Total	53.85	30.5	

Taux de réalisation :

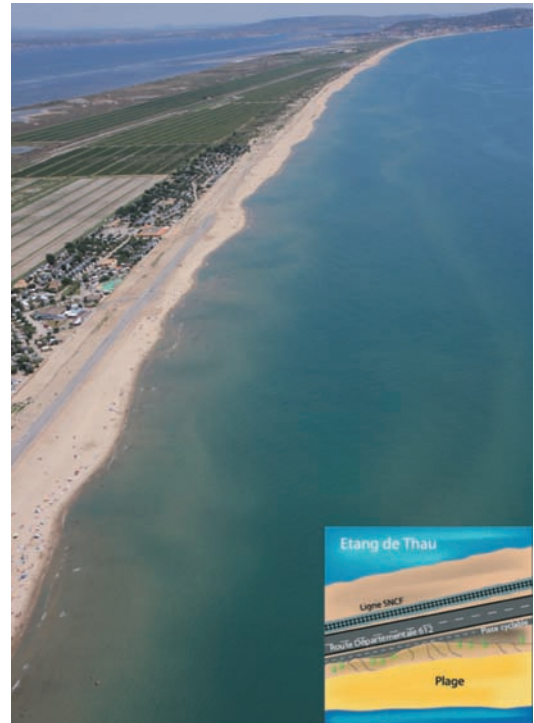
57%

L'appui technique aux collectivités

Afin d'appuyer cette politique, la DREAL apporte son expertise technique auprès des porteurs de projet d'aménagement du littoral, dans une logique de gestion durable du trait de côte, aux bonnes échelles de gouvernance, pour faire progresser des opérations littorales exemplaires ou d'envergure, comme l'opération de recul stratégique du Lido de Sète à Marseillan.



*Lido de Sète à Marseillan, années 80
(Photo DREAL LR)*



*Lido de Sète à Marseillan, 2011
(Photo DREAL LR)*

Depuis 2007, Thau agglomération réalise sur le lido de Sète à Marseillan, avec l'appui technique et méthodologique de la DREAL, un programme d'aménagement durable parmi les plus importants du littoral méditerranéen. L'opération est destinée à lutter contre l'érosion de la plage et à protéger par là même les activités économiques liées au site (conchyliculture et petits métiers de la mer, viticulture et tourisme).

Trois ans après l'ouverture du chantier, les résultats concrets du programme de protection sont visibles : la nouvelle route littorale a été déplacée contre la voie ferrée ; côté plage, le cordon dunaire a été reconstitué.

2011 marque l'entrée de l'opération dans son ultime volet maritime : des procédés innovants de protection contre les tempêtes sont testés sur la

partie du lido qui demeure la plus exposée aux aléas :

- un dispositif de drains sous la plage, au droit du château de Listel et sur une longueur de 700m. Les travaux ont débuté en novembre 2011 et s'achèveront en février 2012.
- un dispositif d'atténuateur de houles, d'une longueur de 1000m, posé à 300m du rivage à l'Est du lido. Les travaux débuteront à l'automne 2012.



Le procédé Ecoplage® consiste à poser 4 lignes de drains sous la plage, parallèles au trait de côte et reliés à une station de pompage. Le drainage a pour but d'assécher le sable du rivage, afin de freiner l'érosion et favoriser l'engraissement de la plage. L'eau produite par le système est filtrée et pourra être valorisée à terme dans différents domaines : conchyliculture, alimentation de bassins aquatiques, production de chaleur ou de froid par échangeurs et pompes à chaleur...

Suivi de l'évolution du littoral

Exemple du suivi de la flèche de l'Espiguette

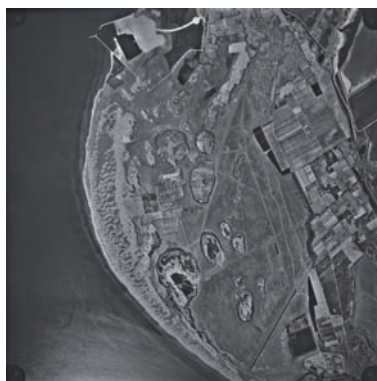
La DREAL Languedoc-Roussillon bénéficie d'une base de données unique de l'histoire et de l'évolution du littoral languedocien. Cette base de données est alimentée régulièrement en photographies aériennes ou relevés topo-bathymétriques et peut-être valorisée pour des opérations de suivi précis du littoral.

Le site de l'Espiguette se situe à l'ouest de la Petite Camargue et constitue la fenêtre littorale du département du Gard.

Cette formation géologique date du XVI^e au XVIII^e siècle. Elle résulte de la dégradation des deltas des bras secondaires du Rhône : l'action combinée de la dynamique sédimentaire, des vents et des courants marins a façonné son trait de côte au fil des siècles.

Le littoral de la Pointe de l'Espiguette est soumis à une dérive littorale intense d'Est en Ouest. Le littoral est notamment caractérisé par la formation régulière de crochons sableux sur l'extrémité Ouest de la Pointe. La plage contre la digue de l'Espiguette tend ainsi à s'élargir rapidement par le blocage du transit littoral.

Depuis 1980, la plage contre la digue de l'Espiguette s'est « engraisée » d'environ 700m. Pour autant, la saturation progressive de la digue de l'Espiguette a ralenti la progression de la plage pour augmenter les volumes de sédiments sableux contournant le musoir de la digue et qui forment une flèche sableuse sous-marine alimentée de 300 000 m³ par an en moyenne.



1968



1978



1986



1995

La zone de la flèche sous-marine de l'Espiguette constitue ainsi un remarquable stock sédimentaire sableux, unique sur le littoral de Languedoc-Roussillon, que la DREAL Languedoc-

Roussillon observe régulièrement pour objectiver les possibilités et modalités de valorisation des sédiments accumulés au travers de rechargements en sable de plages en érosion.

