

R A P P O R T D ' A C T I V I T E
2 0 0 6 - 2 0 0 7

**La protection et la gestion du littoral
héraultais**



Août 2007



Direction de l'Environnement

**Entente interdépartementale pour la démoustication
du littoral méditerranéen**

SOMMAIRE

Introduction.....	3
1) Observation du littoral.....	4
a. Contexte climatique	4
b. Suivi du littoral et des ouvrages	5
Dynamique marine de la période hivernale 2006-2007	5
Secteur 1 : Petit Travers - Grande Motte	11
Secteur 2 : Palavas - Frontignan	14
Secteur 3 : Orb - Hérault.....	22
c. Mesures topo-bathymétriques.....	30
d. Aspects biologiques.....	35
2) Opérationnel.....	42
a. Travaux neufs.....	42
b. Entretien des ouvrages.....	42
3) Autres activités	50
Annexes	52

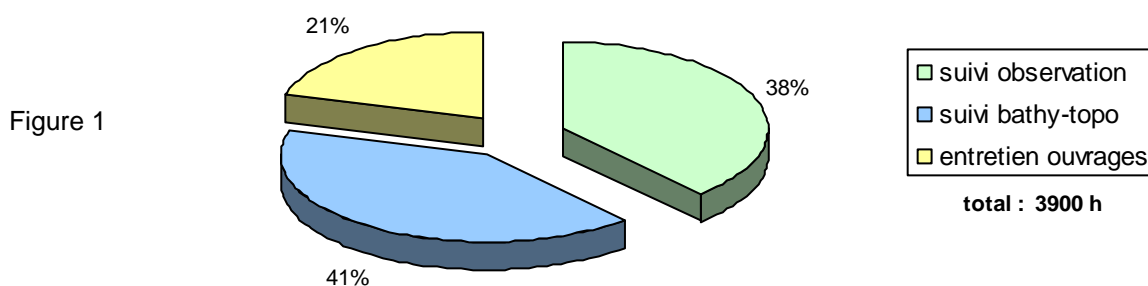
Introduction

Ce rapport est fourni dans le cadre du partenariat entre le Conseil Général de l'Hérault et l'EID Méditerranée, pour la protection et la mise en valeur des plages héraultaises.

Reconduit pour 2007, ce partenariat a porté comme convenu sur :

- l'observation globale du littoral (parties **1a** et **1b** de ce rapport)
- le suivi par mesures topo-bathymétriques (partie **1c**)
- le suivi et l'entretien des ouvrages en ganivelles (parties **1b** et **2b**)
- le programme "plages oubliées" (partie **2c**)
- diverses activités liées à l'étude, la gestion, la protection du littoral (partie **3**)

Le total du temps passé pour les trois premières de ces activités est réparti dans la Figure 1 ci-dessous :



Le volume horaire total représente l'équivalent d'environ 2,5 hommes/an à temps plein. L'activité liée au suivi et à l'observation du littoral est proche en pourcentage par rapport à la période précédente (en baisse en valeur absolue). En revanche, le temps passé pour le suivi topo-bathymétrique a augmenté, tandis que celui consacré à l'entretien des ouvrages a fortement diminué (aussi bien en valeur relative qu'en valeur absolue).

1) Observation du littoral

a. Contexte climatique

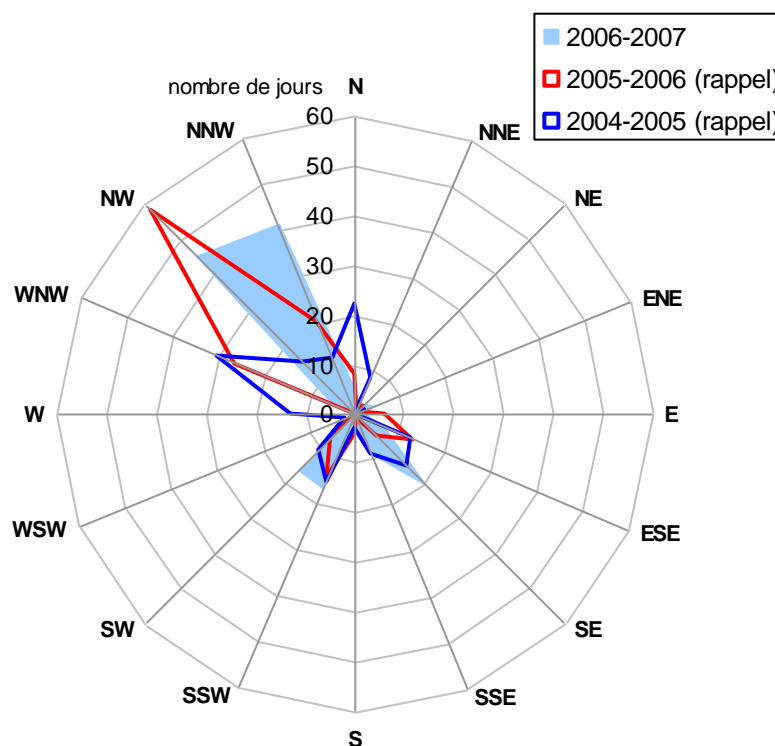


Figure 2 : direction du vent pour la période juillet 2006 - juin 2007

jours de vent moyen > 15 km/h - station de Sète

Le vent dominant sur la période concernée (Figure 2) est un vent de terre (Tramontane dans le cas présent, clairement identifiée par la dominante nord-ouest à nord-nord-ouest). Le nombre de jours concernés est moins élevé que pour la période précédente ; la vitesse moyenne la plus élevée ne dépasse pas 40 km/h). Les vents marins (sud-est et sud-ouest), ils sont marqués par une troisième année consécutive de faiblesse, aussi bien en terme de fréquence que de force.

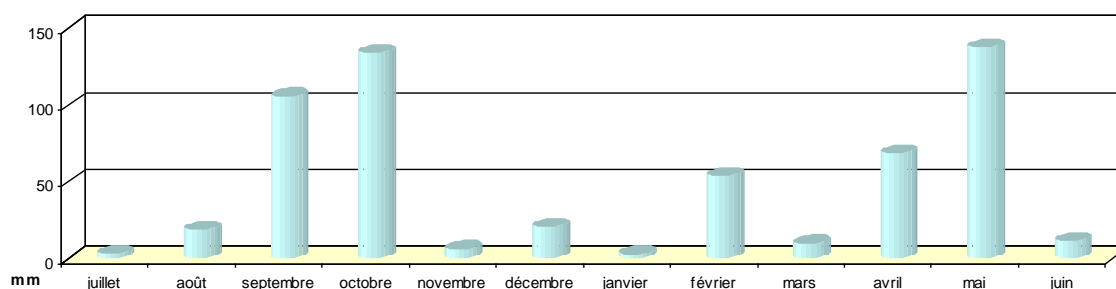


Figure 3 : précipitations pour la période juillet 2006 - juin 2007

station de Sète

Concernant les précipitations (Figure 3), la période étudiée s'est révélée moins sèche que la précédente ; en particulier, l'automne 2006 a vu d'importants cumuls de précipitations, conformes aux moyennes habituelles. L'hiver, sec, a été suivi d'un printemps lui aussi bien arrosé, avec un cumul remarquable en mai ; la tendance hydrique est donc nettement plus propice au développement de la végétation (dunaire, notamment) que celle de la période précédente (sécheresse de février à août). Le total des précipitations de juillet 2006 à juin 2007 est de 572 mm, proche de la moyenne annuelle du littoral héraultais.

b. Suivi du littoral et des ouvrages

Dynamique marine de la période hivernale 2006-2007

Sur les profils topographiques figurant au cours de ce rapport, la terre se trouve sur la gauche et la mer sur la droite ; à chaque année correspond une couleur :

2002 : jaune

2003 : bleu

2004 : rouge

2005 : noir

2006 : vert

2007 : rose

La saison des tempêtes a démarrée le 14 septembre 2006 avec un premier coup de mer de sud-est d'intensité moyenne. Les vagues étaient estimées à plus de 1m à la plage et le vent a soufflé de direction sud-est à 30 km/h en moyenne, avec des rafales à 60 km/h.



Figure 4. Parking des Aresquiers le 14 septembre 2006 (commune de Frontignan).

Mais l'évènement marquant de l'hiver 2006-2007 aura été une série de coups de mer ininterrompue qui a démarré le 17 octobre. Cet épisode a maintenu pendant plus d'une semaine un flux de sud-est qui n'a quasiment pas été entrecoupé de renverses du vent. Ce flux a entraîné la mise en place prolongée d'une surcote sur l'ensemble des plages, même en l'absence de houle significative. D'après Provansal et Sabatier (2000)¹, "plus que la montée du niveau de la mer, ce sont les conséquences sur les niveaux exceptionnels des tempêtes qui menacent le littoral.". Les impacts de l'élévation du niveau de la mer seront donc particulièrement importants lors des phénomènes extrêmes.

¹ Provansal M., Sabatier F. (2000) Impacts de la montée du niveau de la mer sur la côte du delta du Rhône. Pages 78-81 dans : Le changement climatique et les espaces côtiers. L'élévation du niveau de la mer : risques et réponses. Textes réunis par Roland Paskoff. Actes du colloque d'Arles. 12 et 13 octobre 2000. 103 p.

Forçages météorologiques de l'épisode d'octobre 2006 :

Le vent de sud-est se lève le 17 octobre à la mi-journée, avec une moyenne de 45 km/h, des rafales maxi à 60 km/h. Il reste soutenu le 18 (moyenne 54 km/h), et se renforce dans les dernières heures de la journée, où les rafales atteignent 80 km/h. Ce premier coup de mer donne une houle de hauteur significative 2 m et de période 5 s.

La journée du 19 est la plus violente de l'épisode : vent de 63 km/h en moyenne, rafales à 92 km/h, toujours de sud-est (plus forte intensité : mi-journée). Au plus fort de la tempête la houle atteint une hauteur significative de 4 m (Figure 6), et une hauteur maximum de 7 m est enregistrée ponctuellement. Durant cette journée un fort débit de la mer vers les étangs a été observé sur tous les graus (Figure 5). Des graus naturels se sont ouverts pour l'occasion (Figure 9).



Figure 5.

Surcote observée au niveau du Grau du Prévost le 19 octobre 2006 (commune de Palavas).



Figure 6.

Le 19 octobre 2006, les vagues (Hs=4m) ont attaqué le talus en sable du camping du Prévost et déraciné ponctuellement des ganivelles lors d'entrées marines à l'intérieur du camping.



Figure 7. Plage du Grau d'Agde le 19 octobre 2006 (commune d'Agde).

Dès le 20 octobre le vent se calme (moyenne 18 km/h, direction variable, rafales maxi 45 km/h). Le 21 octobre, la houle et le vent sont tombés. Néanmoins on n'observe pas de renverse ce qui permet à la surcote de se maintenir. Le 22 le vent se relève à nouveau (sud-est à 27 km/h de moyenne et rafales à 60 km/h).

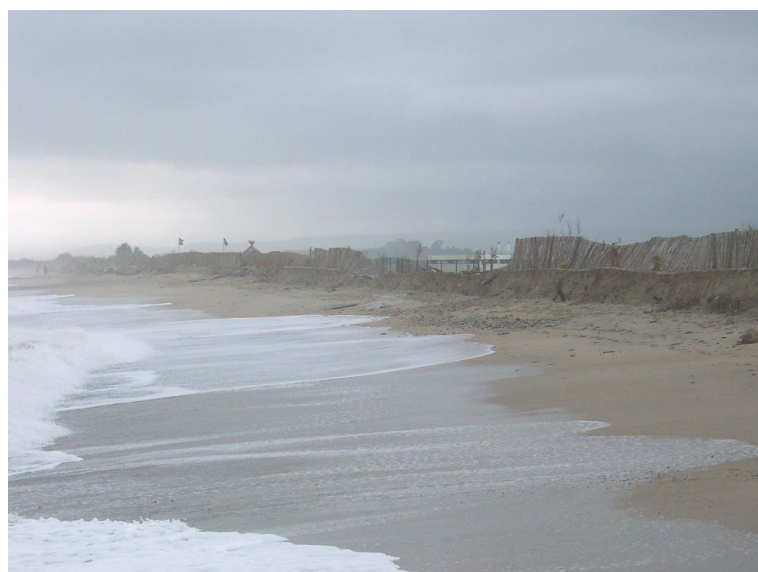


Figure 8. Vue de la plage vers le Camping du Prévost le 20 octobre 2006.



Figure 9. Vue du Grau ouvert sur la plage de Villeneuve lès Maguelonne le 20 octobre 2006.

Le 23 le vent s'oriente sud, et se renforce en fin de journée (rafales à 75 km/h). La hauteur de houle observée à la plage est de 1 m. Le vent se calme (direction variable) dès le 24 octobre et le niveau de l'eau commence à diminuer. La houle est alors mesurée à 50 cm à la bouée de Sète.

Les photos prises les 24 et 25 octobre sur la plage centrale de Palavas (Plage de la coquille, Figure 10 et Figure 11) montrent des dépôts de posidonies (*Posidonia Océanica*) dans la laisse de mer. L'herbier à posidonie est un habitat prioritaire protégé du point de vue national et international. La posidonie elle-même est une espèce végétale protégée en France. La côte Palavasienne est l'un des trois sites à herbier de posidonie de la région Languedoc-Roussillon. La présence de ces phanérogames dans la laisse de mer suite à la tempête confirme l'implantation des posidonies dans l'étage infra littoral sous forme de touffes discontinues en eau peu profonde. Le maintien en état des herbiers de posidonies est le gage d'une bonne qualité des eaux. Sensible à la turbidité, l'évolution de cet habitat (statut : pSIC 02/2001 /code FR910/413) sera suivi lors des rechargements de sable prévus dans ce secteur.



Figure 10. Plage de Palavas (rive droite) le 24 octobre 2006 ; la mer est calme et un dépôt net de posidonies et de sable montre que les courants ont créé une zone de convergence des sédiments lorsque la houle est tombée.



Figure 11. Le 25 octobre, le tas de posidonies est dispersé par la circulation qui se remet en marche sur la rive droite de Pallavas.

Le 25 octobre voit l'arrivée d'un nouveau coup de mer. La houle mesurée est de 1 m à la bouée de Sète.

Le 26 on observe une houle de 3 m à la bouée de Sète (Figure 12).



Figure 12. Le 26 octobre la mer atteint à nouveau le bas des dunes du camping du Prévost.

Du 27 au 30 octobre la houle et les vents tombent progressivement. De forts vents de terre ne s'installent qu'à partir du 30 octobre.

Entre le 20 et le 30 octobre, une houle dépassant rarement 1 m de hauteur significative (1 épisode à $H_s=3$ m le 26) a perduré sur l'ensemble du littoral de l'Hérault, maintenant pendant tout ce temps une forte surcote.

Cet épisode a été original non pas par l'intensité des coups de mer mais par leur durée. On sait que la vulnérabilité des plages à une série de coups de mer est fortement dépendante de l'ordre

d'arrivée des coups de mer. Par exemple si on considère une séquence de tempêtes comportant un épisode fort et plusieurs épisodes faibles qui se succèdent sur une plage la réponse de la plage va dépendre de l'ordre de la séquence des tempêtes. Classiquement une plage subira plus de variations morphologiques si l'épisode fort survient en premier plutôt qu'en dernier car celui-ci laisse la plage dans un état de plus forte vulnérabilité lorsque les autres coups de mer arrivent.

En octobre la séquence de coups de mer a commencé par un épisode de forte intensité le 19 octobre qui a rendu la plage plus vulnérable. Toutefois les coups de mer qui ont suivi (hormis celui du 26 octobre) sont restés très faibles en intensité et n'ont pas occasionné de dégâts significatifs à la plage. Au contraire, ces faibles coups de mer ont été constructifs et on a pu voir lorsque la surcote a cessé qu'une berme caractéristique des houles constructives s'était construite durant la période de surcote au niveau du rivage.

La Figure 13 montre l'effet typique qu'a eu la tempête sur le littoral de l'Hérault. Les profils topographiques présentés ici ont été acquis avant (octobre, vert clair) et juste après (novembre, vert foncé) la tempête. L'effet de la surcote prolongée a été de faire reculer le trait de côte tout en créant une berme (accumulation de sédiment par houle faible) aux environs de 1m NGF. La perte de sédiment entre ces deux périodes sur le profil est de 10,6m²/m linéaire.

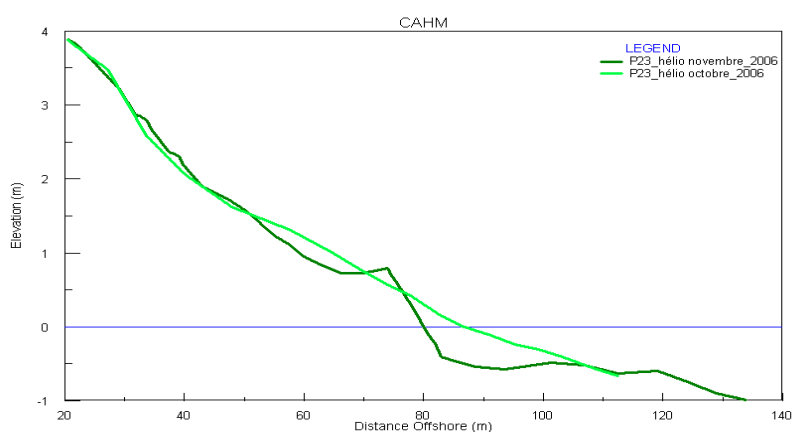


Figure 13. Profil topographique effectué au niveau du centre naturiste d'Héliopolis.

Il faut souligner que durant ce type de période où la surcote reste forte pendant une longue période, la venue d'une nouvelle tempête accompagnée de vents de mer forts aurait alors un effet dévastateur, causant de fortes submersions.

Durant le reste de l'hiver, les autres coups de mer s'étant produit n'ont pas eu d'impact significatif sur le littoral. On notera qu'en juillet (le 23) une houle inhabituelle pour la saison a été observée (Hs=2,2 m à la bouée de Sète) mais n'a pas fait de dégâts.

Secteur 1 : Petit Travers - Grande Motte

Sur le secteur 1, une vingtaine de profils a été levée entre 2003 et 2005 en mer et entre 2003 et 2006 à terre. En mer, la pente moyenne des profils augmente régulièrement de l'est (la Grande Motte) vers l'ouest (Mauguio Carron).

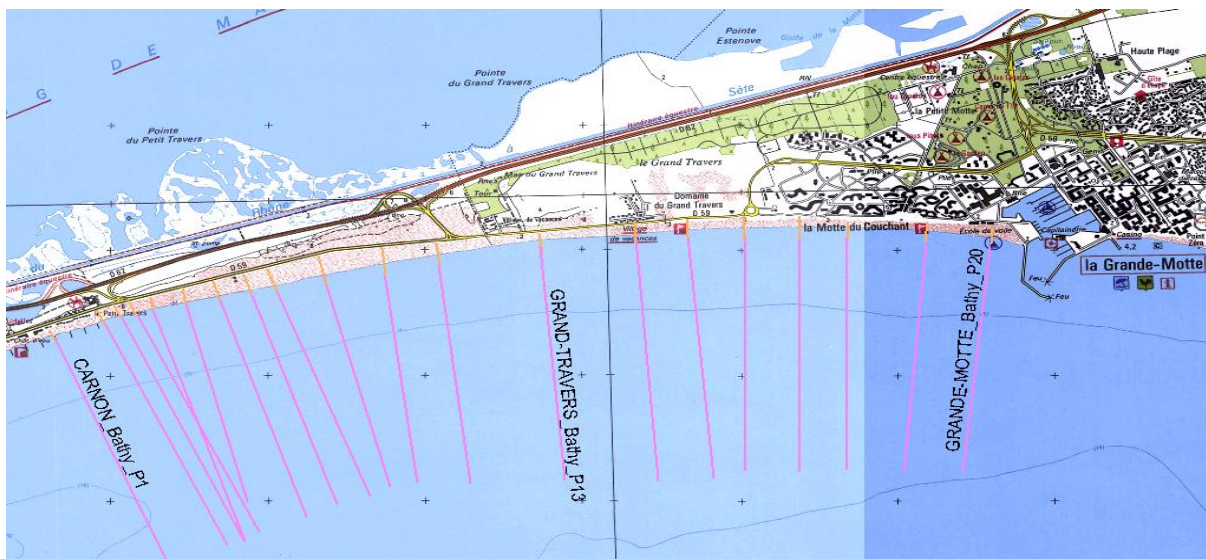


Figure 14. Carte de la zone Petit Travers - Grande Motte et emplacement des profils.

Dans ce secteur, les barres sableuses sont festonnées. A partir de 1500 m du bord et vers 9 m de profondeur, on trouve des affleurements de beach-rock. La barre externe se trouve à 150 m du bord, elle est légèrement festonnée avec une longueur d'onde d'environ 400 m. La barre interne est très festonnée et se connecte régulièrement au trait de côte avec une longueur d'onde variant entre 70 et 200 m (Figure 15). Celle-ci est très mobile compte tenu de la faible profondeur où elle se trouve.



Figure 15. Mise en évidence des festons de la barre interne au niveau du Grand Travers (commune de Mauguio) sur une ortho-photographie d'avril 2007.

La Figure 16 montre une série de profils bathymétriques acquis sur le secteur 1 entre 2003 et 2005. On peut y voir le platier rocheux à une profondeur de 10 m. La barre externe qui est très proche du bord se trouve dans 2 m de profondeur. Sur ce profil on peut estimer la profondeur de fermeture à 4 m, ce qui est très faible. Cela est dû à l'atténuation de la houle lorsqu'elle se propage en se réfractant vers le fond du golfe d'Aigues-mortes.

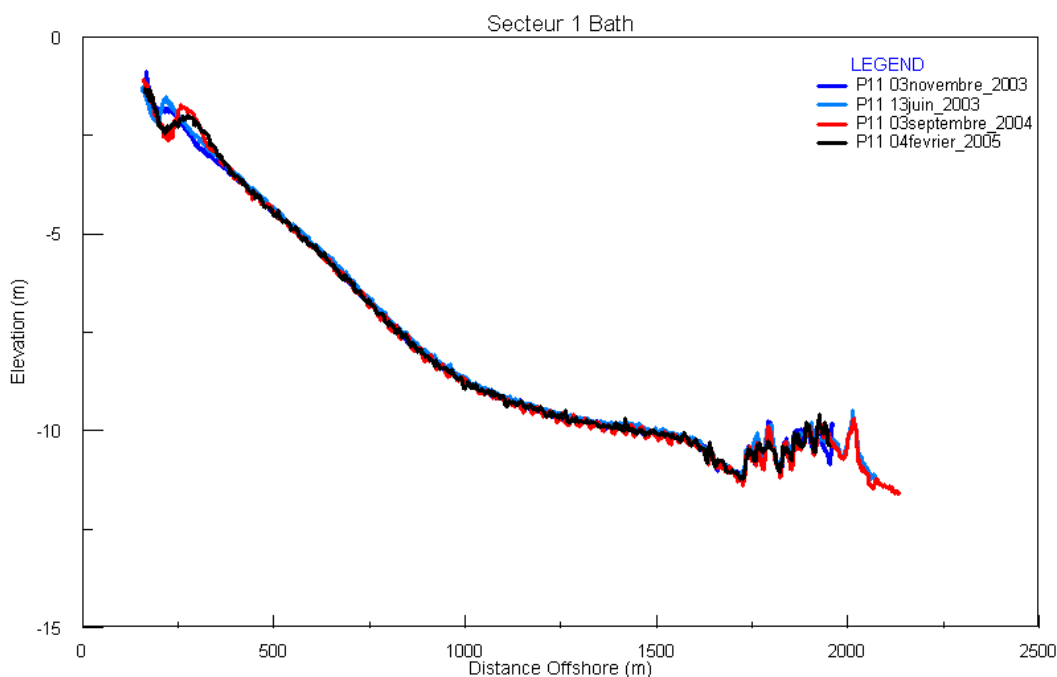


Figure 16. Profil bathymétrique P14 du secteur Petit travers Grande Motte.

A terre, sur toute la zone, le cordon dunaire est déstabilisé. Comme facteur dominant, c'est la surfréquentation qui dégrade le site : en effet, l'attractivité que connaissent les espaces côtiers les place davantage dans une logique de gestion du trop-plein (Paskoff, 1998)². En revanche le profil de plage est parvenu jusqu'à présent à cicatriser les attaques de chacun des coups de mer où la dune a pu être atteinte (Figure 17).

Des fluctuations du trait de côte existent. Celles-ci sont plus dues à la modulation saisonnière et événementielle de la morphologie de la plage qu'à une tendance à long terme à l'échelle de nos observations. A l'échelle d'une année, ce sont les mouvements de la barre interne en feston, qui vient se connecter au trait de côte, et qui jouent sur les plus fortes variations de ce dernier, qui prédominent. Il faut y ajouter le fort nivellement de la plage émergée l'été dû à un nettoyage de plage mécanique réalisé quotidiennement.

² Paskoff R., 1998. *Les littoraux, impact des aménagements sur leur évolution*. Paris : Masson, collection Géographie, 3ème édition, 260 p.

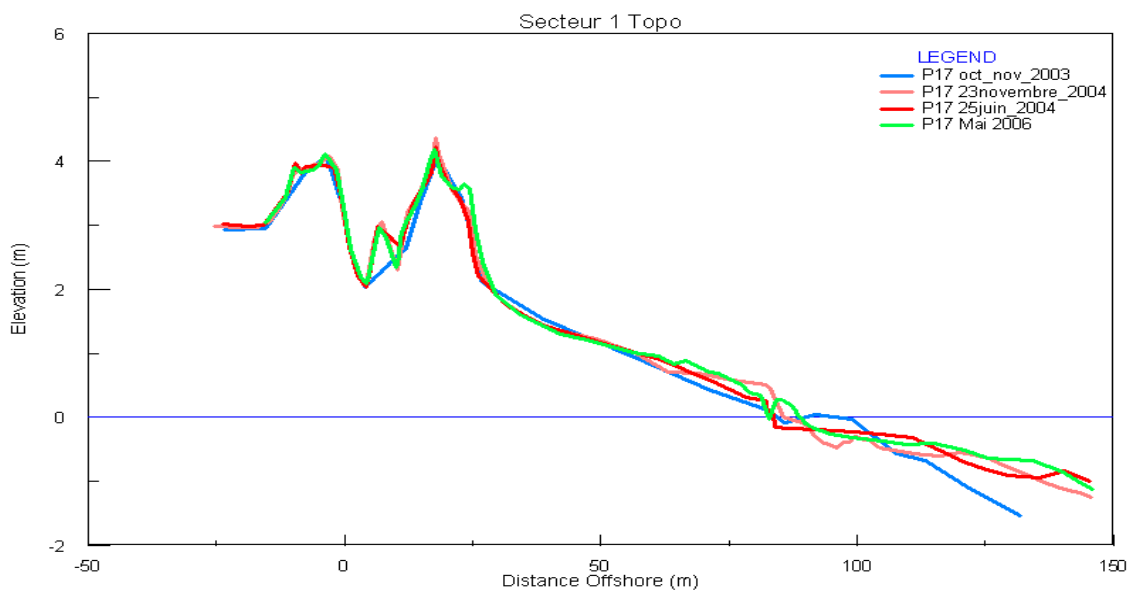


Figure 17. Profil topographique P17 du secteur Petit travers Grande Motte.

Entre 2003 et 2006, on n'observe pas de tendance à l'érosion significative du trait de côte. Le secteur 1 est donc moins en érosion que les autres secteurs présentés dans ce rapport. En effet sa situation dans le golfe d'Aigues-Mortes fait que les plus fortes houles de tempête, qui proviennent du sud-est sont fortement atténuées avant de parvenir à la plage.

Néanmoins, la capacité de cicatrisation de la plage sera dépassée sur le court moyen terme puisque le trait de côte recule ici aussi dès que l'on considère une échelle de temps supérieure à 5 ans. Le maintien en bon état du cordon dunaire reste un des moyens de retarder les effets de ce recul. Les modifications prochainement apportées à la zone du Petit Travers (réorganisation du stationnement, réflexion sur les passages trans-dunaires, sens unique pour la RD59 depuis Cannon vers la Grande-Motte, rechargement de sable de 300 000 m³) vont dans ce sens.



Figure 18. Vue du Petit Travers (la Grande Motte) lors du coup de mer du 14 septembre 2006

Secteur 2 : Palavas - Frontignan

- **Zone du camping du Prévost (commune de Palavas)**

Le profil 3 se situe à la limite ouest du camping du Prévost (Figure 19). Ce secteur subit une érosion préoccupante tant en mer (Figure 20) qu'à terre (Figure 21).



Figure 19. Localisation du profil 3 sur une ortho-photographie d'Avril 2007.

En mer, la disparition progressive de la barre externe depuis 2002 (perte de volume de $94\text{m}^2/\text{m}$ linéaire entre 2002 et 2006 sur la barre) n'est pas due qu'à l'érosion. En effet la barre externe est festonnée dans cette zone et évolue donc aussi dans le sens parallèle à la plage. A terre le trait de côte recule régulièrement à une vitesse d'environ 4 mètres par an durant la période 2002-2006. La perte de volume sur ce profil à terre entre 2002 et 2006 est de $21\text{m}^2/\text{m}$ linéaire.

Sur la portion du littoral à l'ouest du grau du Prévost, la limite côté mer du camping est en position trop avancée par rapport à l'alignement de la côte. Ce camping se trouve d'ailleurs potentiellement inclus dans le domaine public maritime puisqu'il est envahi par la mer à l'occasion de fortes tempêtes durant l'hiver. Le sable nécessaire pour la construction du merlon sableux protégeant ce camping a été pris sur la plage, diminuant la hauteur générale de son profil. L'érosion mettra donc rapidement ce merlon en situation critique vis-à-vis des attaques marines. Si ce merlon et la limite du camping sont maintenus sur leur position actuelle, la pente de la plage augmentera avec le temps et la largeur de plage diminuera de plus en plus.

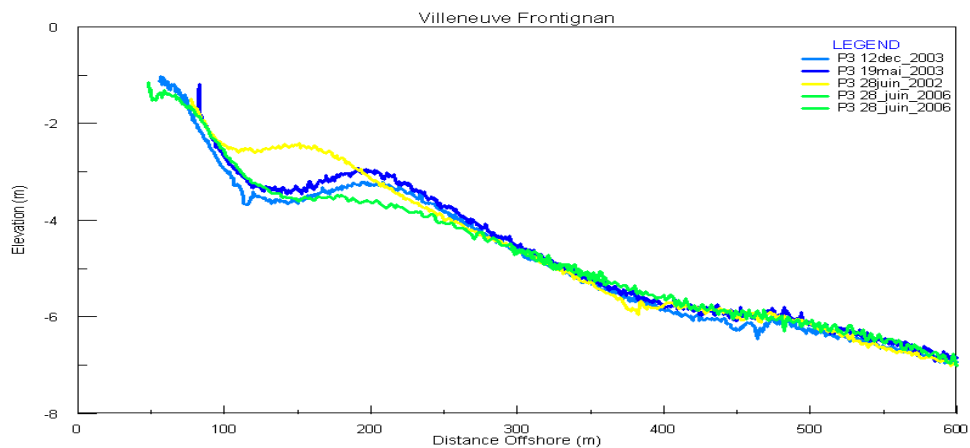


Figure 20. Profil bathymétrique P3 du secteur Villeneuve Frontignan.

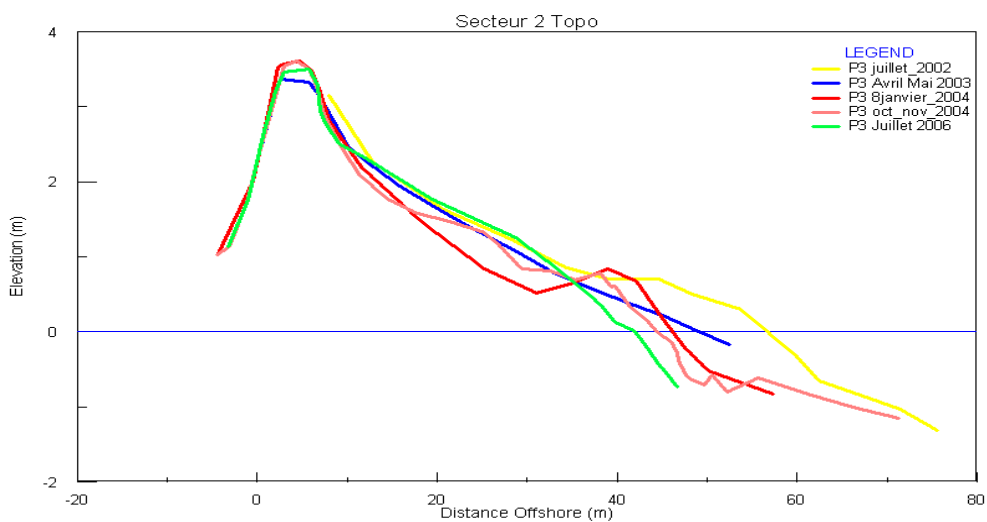


Figure 21. Profil topographique P3 du secteur Villeneuve Frontignan.



Figure 22. Vue en direction du Grau du Prévost depuis le profil P3.

Informations sur la végétation dans ce secteur :

Au droit du camping, en 2006, deux rangées de ganivelles ont été approximativement mises en place sur le bourrelet sableux réalisé. Des plants de *Arundo donax*, *Yucca sp.* et *Agave sp.* ont été plantés et arrosés par un système de goutte-à-goutte. Ces espèces implantées sont des espèces exotiques potentiellement invasives. Or les plantes envahissantes dans un milieu donné peuvent concurrencer la flore autochtone, entraîner une homogénéisation des milieux et modifier les peuplements végétaux des habitats d'intérêt communautaires. Ces invasions végétales ont donc également un impact sur la faune par une modification de leur habitat et de leur régime alimentaire. Enfin les espèces invasives ont un impact paysager/esthétique non négligeable et affectent la naturalité d'un site.

En 2007, seulement quelques individus de *Yucca* et d'*Agave* ont survécu mais il serait cependant intéressant de sensibiliser les propriétaires du camping à cette problématique. Ceci afin d'éviter que des espèces exotiques plantées au droit du camping, se développent ailleurs sur le lido de Villeneuve-lès-Maguelone. D'autres plantations ont été réalisées cette année sur le talus : *Tamarix gallica*, *Crucianella maritima*, *Vitex agnus castus*, ainsi que des chenopodiaceae et des plumbaginaceae. Ces espèces ne sont pas toutes dunaires, et représentent des espèces autochtones non invasives. Enfin quelques espèces dunaires se sont développées spontanément sur le talus (*Cakile maritima*, *Cynodon dactylon*, *Medicago littoralis*, *Anthemis maritima*, *Polygonum maritimum*).

Sur le secteur du Prévost, la menace de l'érosion devrait imposer de prendre toutes les décisions pouvant influencer sur l'habitat "plage" de manière concertée. En particulier le camping du Prévost ne peut pas s'arroger le droit de disposer comme il l'entend du peu de sable sur la plage jouxtant son domaine.

- **Cône de débordement de tempête à Maguelone.**

Cet hiver, le lido situé entre Frontignan et Palavas a été éventré lors de la série de coups de mer qui s'est succédée fin octobre 2006. Une brèche, le Grau de Maguelonne, situé à 150 m du profil P17 s'est ouverte (Figure 23).

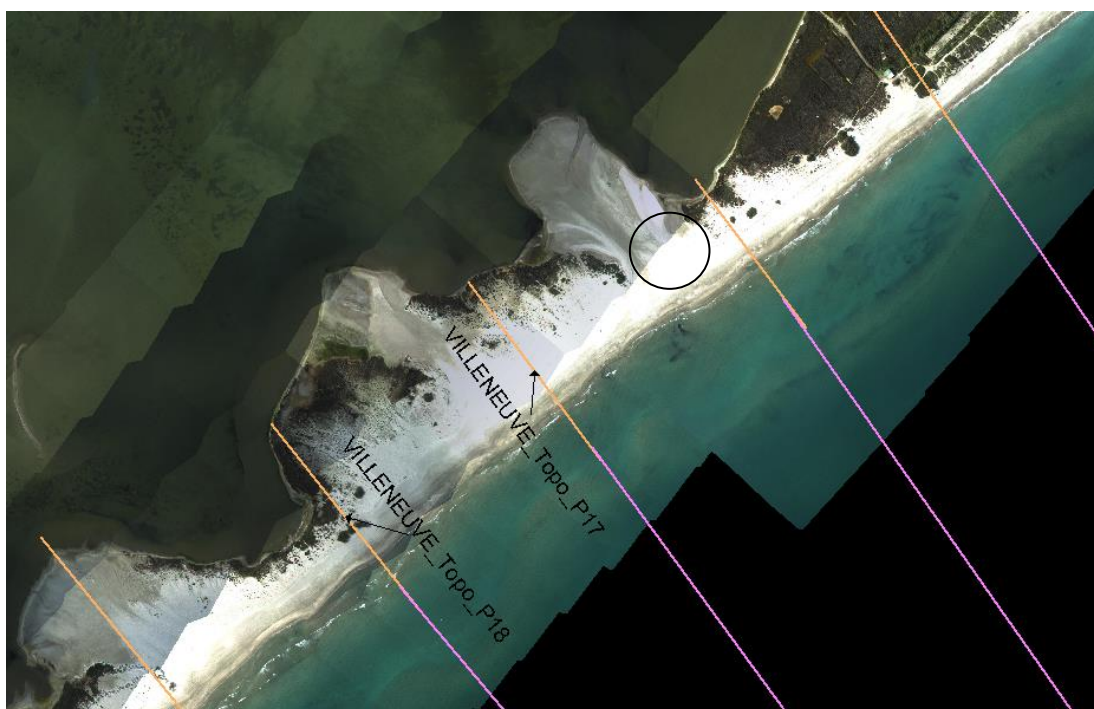


Figure 23. Localisation des profils P17, P18 et du Grau de Maguelonne (cercle) sur le lido de Maguelonne. Ortho-photographie d'Avril 2007.

Ce grau s'était déjà partiellement ouvert en décembre 2005. La dernière fois que le grau de Maguelone a été totalement ouvert remonte à la tempête de l'hiver 2003-2004. Cette année le grau est resté globalement ouvert pendant tout l'épisode de surcote d'octobre, soit une dizaine de jours. La communication qui s'est établie entre l'étang de Pierre Blanche et la mer a charrié beaucoup de sédiments vers l'étang. Au plus fort de l'ouverture du Grau, la profondeur en son milieu a dépassé un mètre et sa largeur 50 m. Les sédiments entrant dans la lagune participent à son comblement.



Figure 24. Vue sur le Grau de Maguelone en direction du sud-ouest le 18 octobre 2006.

Une fois la décote amorcée, le grau s'est progressivement refermé. Les observations après tempêtes montrent que le cône de débordement de tempête s'est agrandi côté étang ; son profil a été aplati et a perdu en altimétrie. Cette diminution de l'altitude du cône fait que celui-ci sera désormais plus vulnérable aux prochains épisodes de submersion. Au fil du temps et des submersions les ouvertures de ce grau seront de plus en plus fréquentes et de plus en plus larges.

A proximité de ce cône de débordement de tempête (ou *overwash*) se trouve le profil 17 situé à l'ouest de la cathédrale de Maguelone. Ce profil est très intéressant car il illustre le phénomène de retraite en "tapis roulant" du lido grâce à sa situation proche du cône. En effet, entre 2002 et 2006, on voit que la face coté mer du cordon dunaire recule en s'affaissant tandis que la face coté terre s'engraisse (Figure 26). Parallèlement à ces mouvements le sommet du cordon se déplace vers les terres.

Ce type de déplacement est caractéristique des plages à lido en érosion. Lorsque le mouvement de la plage n'est pas contraint artificiellement, les tempêtes peuvent arracher du sédiment à la plage coté mer et le déposer par submersion côté lagune. Ce mécanisme fait schématiquement rouler le lido sur lui-même vers l'intérieur des terres.

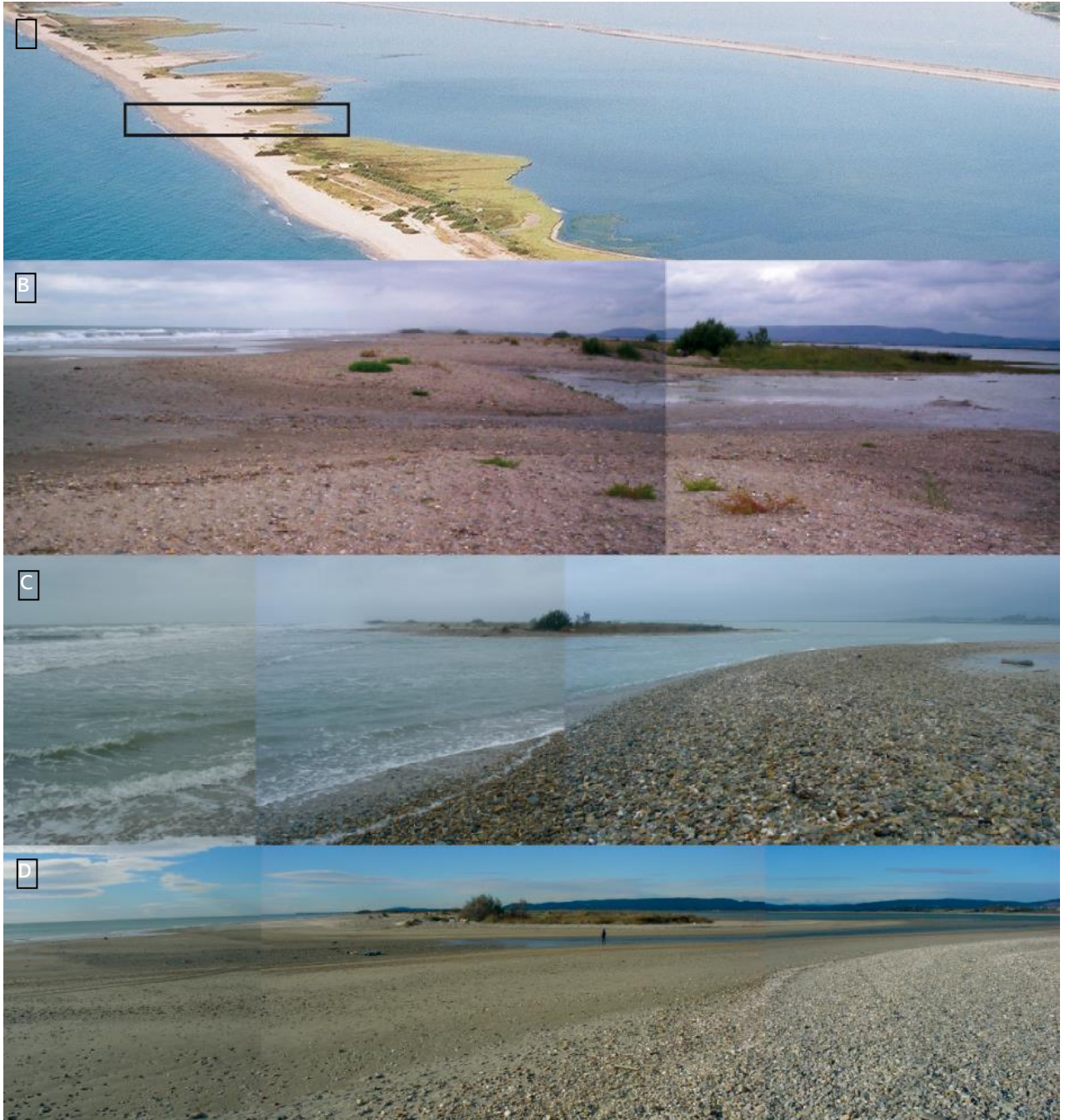


Figure 25.

Photomontage tiré d'un article soumis par Pierre Sabatier (UMII) à Marine Geology :

- A. : localisation du grau considéré et vue sur le grau en direction du nord-ouest.
- B. : lors de la tempête de décembre 2005.
- C. : le 18 octobre 2006.
- D. : en février 2007.

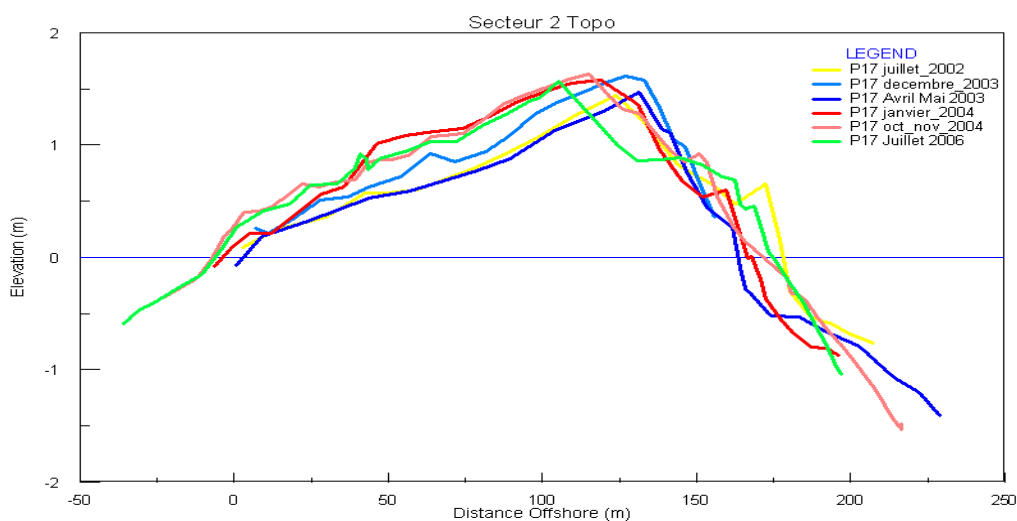


Figure 26. Profil topographique P17 du secteur Villeneuve Frontignan.

Une des conséquences de la multiplication potentielle des brèches dans le lido est de permettre dans l'étang un établissement de la surcote venant de la mer plus efficace grâce à ces ouvertures. Ainsi il existe une chance de voir le risque d'inondation empirer lors d'épisodes de crues conjugués à des coups de mer car la surcote qui s'établit dans les étangs peut ralentir l'évacuation des eaux de crues en mer.

Il convient donc d'apporter un soin maximum au cordon dunaire dans la zone. Cela permettrait de retarder l'échéance inéluctable des percées du lido et de son évolution en îles barrières. De plus, cette échéance doit tout d'abord être expliquée aux acteurs de la zone littorale afin qu'elle soit acceptée.

- **Zone des bassins du C.A.T. à Maguelone**

Le profil P10 est situé en face des bassins d'aquaculture du C.A.T. de Maguelone. Un cordon artificiel sépare une petite route de la plage. Ce cordon est retaluté chaque année après les dégâts qu'il subit régulièrement en hiver. On voit (Figure 27) que le profil a d'abord perdu du volume lors de la tempête de décembre 2003. Le bourrelet a alors été réaménagé et rehaussé une première fois. Après 2004, la perte de volume recommence et le trait de côte recule d'une dizaine de mètres. En 2006, le cordon a été à nouveau rehaussé (de plus d'un mètre par rapport à sa hauteur de 2002) mais la pente de la plage a fortement augmenté et le trait de côte a continué de reculer.

On se trouve désormais dans une situation de forte vulnérabilité (voir Figure 28). A moyen terme, la route située en arrière du cordon ne pourra pas être maintenue si près du bord de mer. Son maintien (à l'aide d'un ouvrage) conduirait à la disparition de la plage sur cette portion du littoral. Cela justifie donc le résultat des études menées sur ce secteur (recul stratégique). Un cordon dunaire suffisamment en retrait permettra d'avoir une plage plus large qui évoluera plus librement.

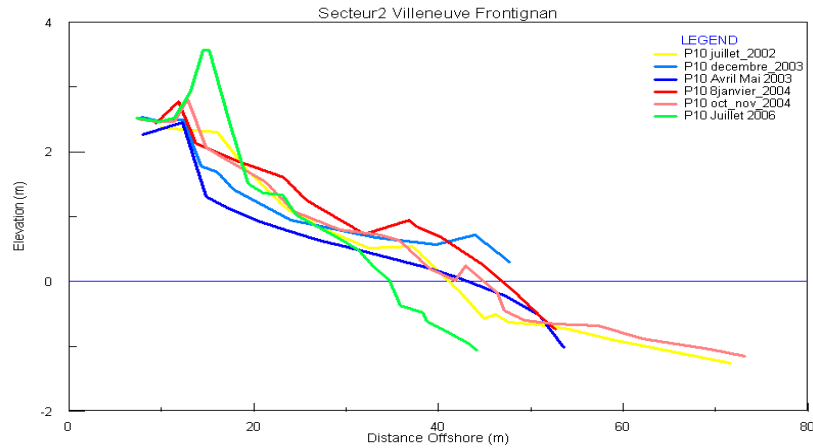


Figure 27. Profil topographique P10 du secteur Villeneuve Frontignan.



Figure 28. Vue sur le bourrelet dunaire artificiel qui protège la route de la plage au niveau du C.A.T. de Villeneuve lès Maguelonne le 19 octobre 2006. Quasiment la moitié du Cordon dunaire a été arrachée par les vagues lors de la tempête du 19 octobre 2006.

- **Zone de la colonie municipale à Maguelonne**

Le profil P12 fait face à la colonie qui se trouve en bord de mer (Figure 29), ce profil est régulièrement remanié.



Figure 29. Vue aérienne du profil P12 de la zone Villeneuve - Frontignan.

Comme nous l'avons vu pour le C.A.T. de Maguelonne, la tempête de Décembre 2003 a fait perdre beaucoup de sédiment au profil (Figure 30). Suite à la tempête le bourrelet de fond de plage est remanié artificiellement et dépasse sa hauteur de 2002 de plus d'un mètre. Le trait de côte est stable entre 2004 et 2006 mais la plage prend du volume là encore de façon artificielle. La concession de plage qui se trouve à coté de la colonie prélève chaque année du sable dans les cônes de tempêtes qui se trouvent plus à l'est sans réelle autorisation. Signalons que ces cônes (overwash) de part la particularité de leur morphologie constituent des zones de nidification pour des espèces protégées telles que les sternes naines (*Sterna albifrons*) et pierregarin (*Sterna hirundo*).

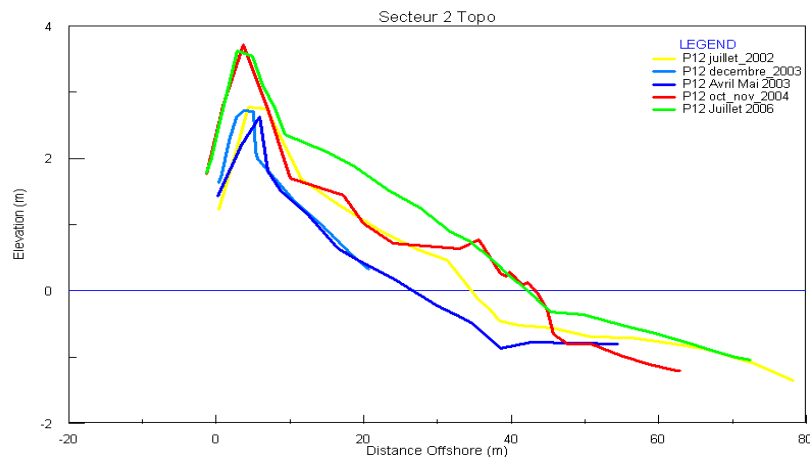


Figure 30. Profil topographique P12 du secteur Villeneuve Frontignan.

Sur la même période, au niveau bathymétrique (Figure 31) on assiste à une perte de volume de la barre externe qui recule et s'aplatit. Ce recul de la barre externe est généralisé à l'ensemble du littoral et vient de la tempête de décembre 2003. En effet seules les plus fortes tempêtes sont capables de faire bouger la barre externe de façon significative. Il n'y a pas eu de tempêtes aussi forte depuis 2003.

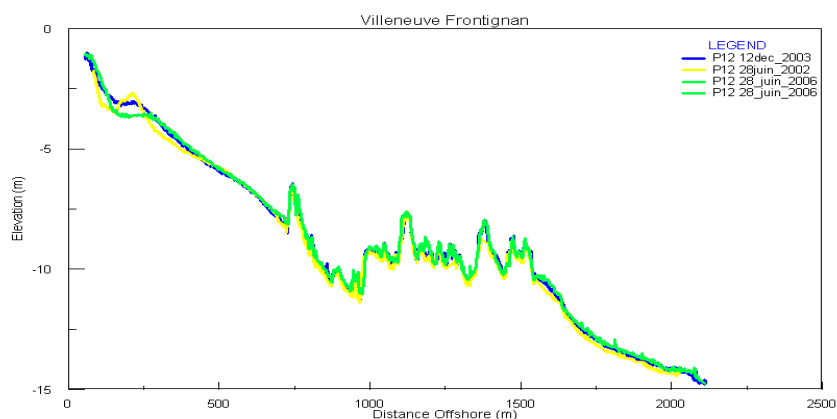


Figure 31. Profil bathymétrique P12 du secteur Villeneuve Frontignan.

Tout comme on l'a vu pour le C.A.T. de Maguelone, le secteur de la colonie municipale comprend un bourrelet de fond de plage qui devra à terme être reculé. Et comme pour le cas du camping du Prévost, il est important que les actions de remaniement du site se fassent en respectant le milieu : un projet est déjà bien avancé sur ce secteur, il devrait voir bientôt le jour avec des réalisations concrètes sur l'ensemble de la plage.

Secteur 3 : Orb - Hérault

- **Commune de Vias**

La plage de la commune de Vias est en retrait. Sur le profil P20 le profil de la plage émergée garde la même pente mais l'érosion reste forte et agit sur la position du trait de côte qui a reculé de 10 mètres entre 2004 et 2006 (Figure 33) : c'est donc la confirmation d'une tendance au recul avec toujours les plus fortes moyennes annuelles de tout le département de l'Hérault.



Figure 32. Localisation du profil P20 de la zone Orb - Hérault.

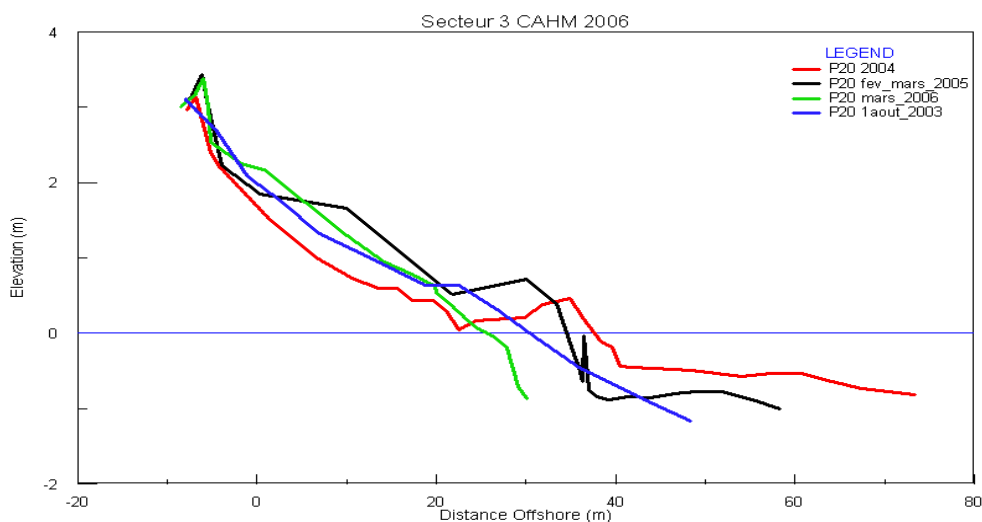


Figure 33. Profil topographique P20 du secteur Orb Hérault.

Le profil P25 (secteur des "plages oubliées") est similaire au profil P20 (Figure 34). Sur la Figure 35 la dune ne bouge pas mais on observe un recul régulier du trait de côte induisant une forte perte de volume de la plage (-54m²/m linéaire entre 2003 et 2007).



Figure 34. Localisation des profils P24 et P25 de la zone Orb - Hérault.

Nous avons la chance de disposer ici d'un profil acquis en novembre 2006 (après les coups de mer d'octobre) et d'un autre en mai 2007. Entre ces deux dates le trait de côte n'a pas reculé. Cette observation confirme qu'il n'y a pas eu d'évènement significatif durant l'hiver 2006-2007 depuis la période de surcote prolongée d'octobre 2006.

Sur le littoral de Vias où le trait de côte recule assez rapidement, la densité urbaine à proximité du rivage est problématique. L'enrochement anarchique du littoral par les riverains a des effets d'amplification de l'érosion qui peuvent se faire ressentir jusqu'à 2 km en aval de la dérive littorale.

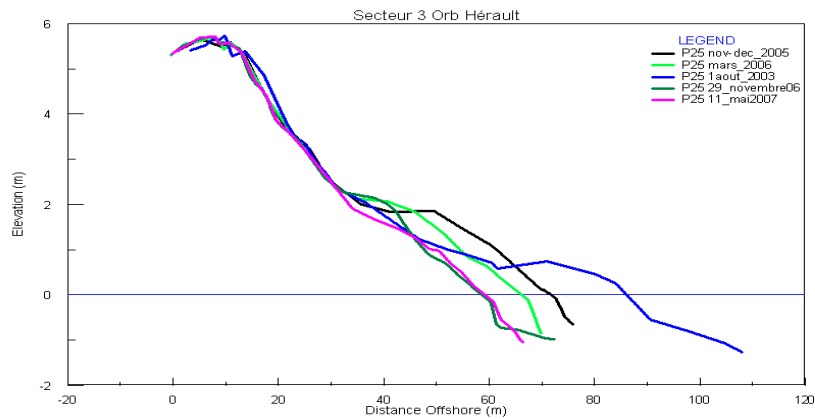


Figure 35. Profil topographique P25 du secteur Orb Hérault.

- Evolution des graus du Libron et de la Riviérette

Au niveau de l'ancien Grau du Libron (localisé sur la Figure 34) les variations dans le profil topographique sont très importantes (Figure 36). La position du trait de côte peut varier de 10 m d'une année sur l'autre et la tendance est globalement au recul comme sur le reste de ce littoral. En ce qui concerne la position où le sable plonge dans l'eau côté terre, sa variation peut atteindre 100 m d'une année sur l'autre. En fait le grau est régulièrement ouvert et refermé de façon artificielle selon les épisodes de crues qui peuvent survenir.

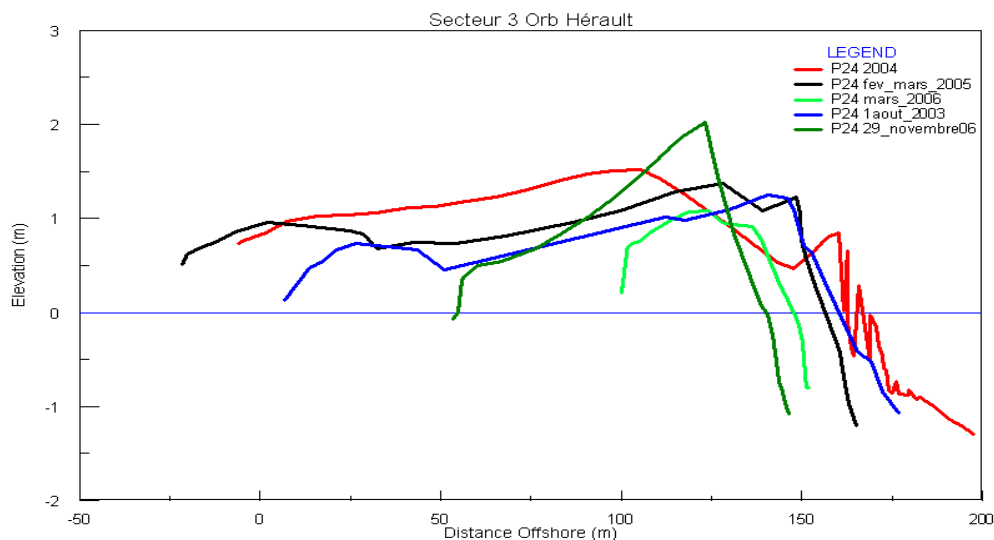


Figure 36. Profil topographique P24 du secteur Orb Hérault.

De même au niveau de la Riviérette ("plages oubliées", Figure 37) les variations topographiques sont très fortes. Ce grau est aussi régulièrement remanié de façon artificielle. Par contre coté mer, on peut voir que le trait de côte n'a reculé qu'une fois à l'occasion de la tempête de décembre 2003. En effet ce profil se trouve après la zone d'inflexion de l'érosion du secteur Orb-Hérault. D'est en ouest on passe d'un contexte d'érosion à un contexte d'accrétion au niveau des profils P27 et P28.



Figure 37. Localisation du profil P30 du secteur Orb-Hérault sur une ortho-photographie de 2001.

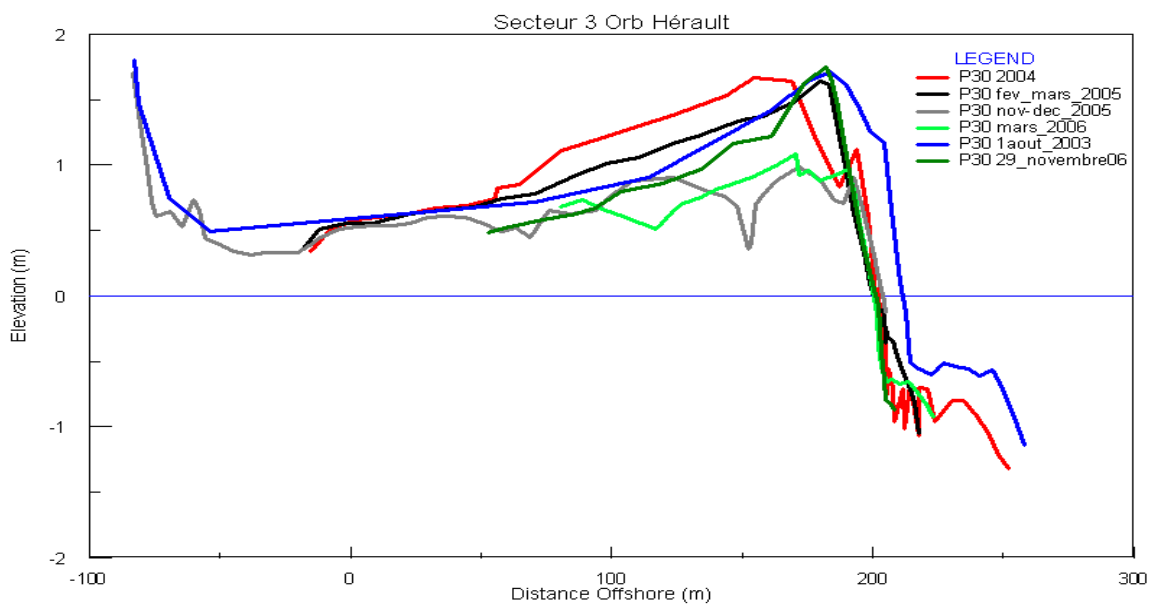


Figure 38. Profil topographique P30 du secteur Orb Hérault.

Les profils P24 et P30 traversent des graus qui sont contrôlés par l'homme. Ils connaissent de fortes variations de leur topographie selon les interventions qui y sont réalisées. Le profil P30 se trouve dans un secteur stable et son trait de côte ne bouge que lors des plus fortes tempêtes. Le profil P24, lui, fait partie d'une zone en érosion et son trait de côte est globalement en recul.

- **Dune de Portiragnes réhabilitée en 2005 (secteur du bosquet).**

Le profil P28 est localisé au niveau de l'ouvrage de réhabilitation dunaire reconstruit par l'EID Méditerranée fin 2005 (Figure 39), suite à sa destruction par la tempête de décembre 2003.



Figure 39. Vue de l'ouvrage au niveau du profil P28 à Portiragnes. Mai 2007.

La Figure 40 témoigne de l'évolution du versant maritime de la dune. On peut voir que celui-ci a perdu du volume entre 2003 et 2005 (recul lié à la tempête de décembre 2003) ; les vagues parviennent jusqu'au pied de dune lors des tempêtes. Le profil de mars 2006 suit le remodelage de la dune ayant eu lieu en décembre 2005, on y voit l'augmentation du volume du profil grâce à un apport de sable (environ 1500 m³) lors des travaux. Enfin un profil en janvier 2007 fait état d'un recul du trait de côte et de la construction d'une berme à 2m NGF. Cette berme a été créée durant la période de surcote prolongée d'octobre 2006.

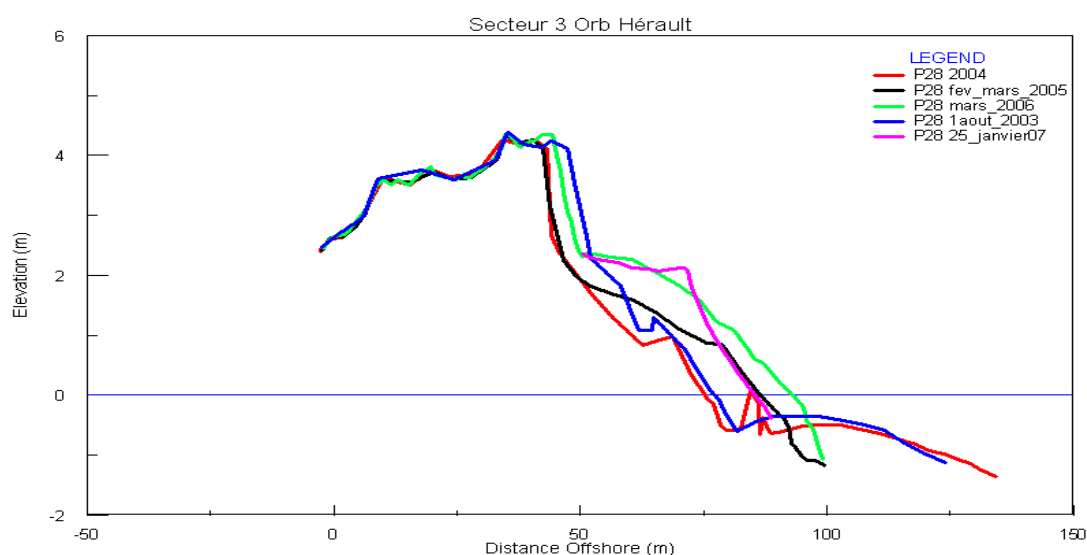


Figure 40. Profil topographique P28 du secteur Orb Hérault.

Le secteur est aussi actif au niveau morphodynamique, on voit (Figure 41) que sous l'eau la barre sableuse peut se déplacer d'une cinquantaine de mètres d'une année sur l'autre sans direction privilégiée entre 2003 et 2006.

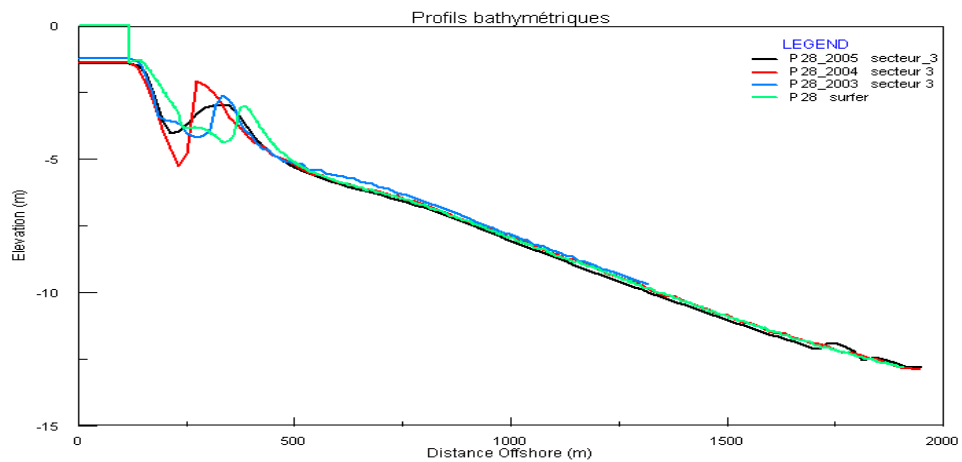


Figure 41. Profil bathymétrique P28 du secteur Orb Hérault (le profil en vert date de 2006).

En plus de se situer au droit d'un ouvrage de réhabilitation dunaire, le profil P28 marque le point d'inflexion de l'érosion pour le secteur Orb-Hérault. A l'ouest de ce profil, la plage est stable puis en accrétion. A l'est du profil, l'érosion se fait plus forte à mesure que l'on se rapproche des communes de Vias puis dans une moindre mesure d'Agde.

- **Secteur Valras-Vendres**

Compte tenu des travaux engagés dès la fin du printemps 2007 sur les communes de Valras et Vendres (notamment butée de pied et brise-lames), une nouvelle zone de suivi topographique a été mise en place. C'est un secteur où la plage possède une pente très faible entre le pied de dune et la berme. Dès que le niveau de l'eau parvient à franchir la berme, la position du trait de côte peut varier de quelques dizaines de mètres. Les premiers profils topographiques et bathymétriques ont été acquis en septembre 2006.

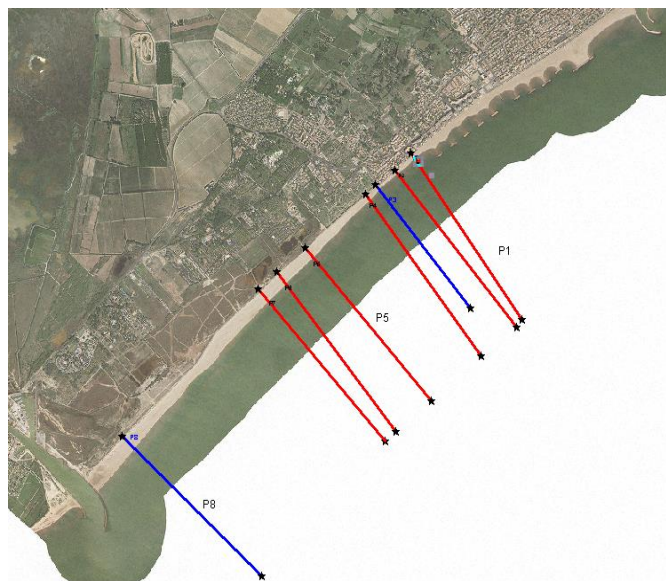


Figure 42. Photo aérienne de la zone de Vendres-Valras et localisation des profils.

Dans les zones de bâches de ce secteur, la berme peut être franchie lors des tempêtes (Figure 43). L'eau est alors canalisée dans les dépressions et peut même atteindre le pied de dune alors que celui-ci se situe normalement à une centaine de mètres du trait de côte.



Figure 43.

Bâche envahie par l'eau de mer lors de la tempête d'octobre 2006 sur la plage de Vendres.

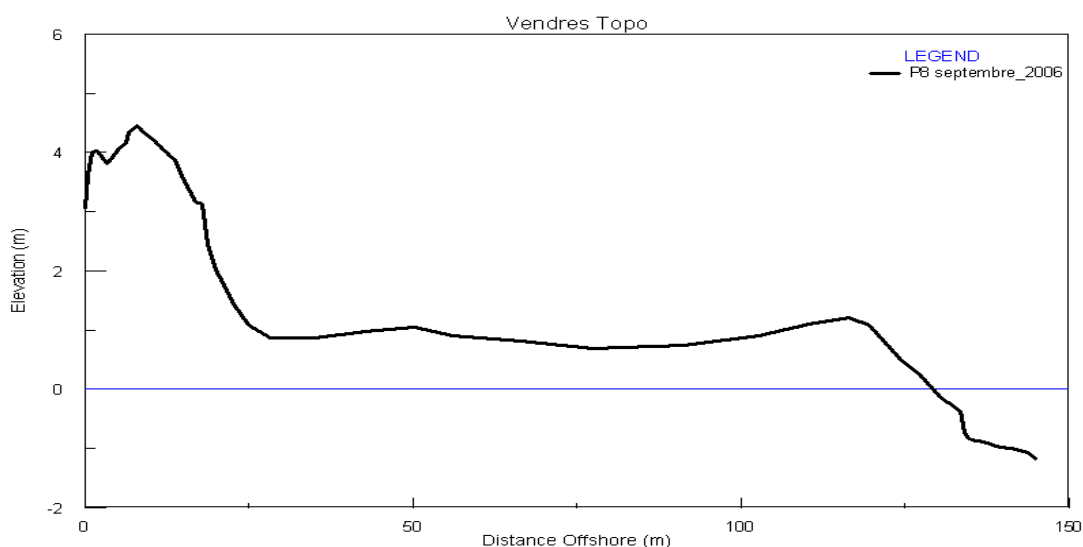


Figure 44. Exemple de profil topographique de la plage de Vendres (profil P8). La longue portion de plage située entre la dune et la berme est une bâche qui peut être envahie par les surcotes de tempêtes et par les eaux de pluie.

Face aux enrochements de fond de plage qui ont été installés après la tempête de décembre 2003 la plage a disparu (figure 45). En juin 2007 deux brise-lames ont été rajoutés dans la zone la plus en érosion à Valras (Figure 46). Au sud-est de ces enrochements l'érosion se poursuit et une butée de pied de 500 m de long sera mise en place fin 2007.

Dès l'année prochaine nous pourrons établir les premières comparaisons pour ce secteur. La poursuite de l'acquisition des profils mis en place cette année permettra de suivre l'évolution de ce secteur sensible et les effets des divers aménagements.



2002 (falaise dunaire en recul)



décembre 2003 (tempête)



octobre 2004 (coup de mer)



novembre 2006 (coup de mer)



janvier 2007 (mesures topographiques)

figure 45 : évolution du secteur des "Mouettes", à l'extrémité ouest de Valras



Figure 46. Vue sur les travaux de pose des brise-lames à Valras le 24 Avril 2004. Au niveau des enrochements de fond de plage celle-ci a disparu.

c. Mesures topo-bathymétriques

2007 est marquée par la mise en place (récente) d'un outil d'aide à la gestion de l'ensemble des données topo-bathymétriques recueillies par l'EID Méditerranée. La notice qui suit illustre le fonctionnement du logiciel élaboré (en interne).

Notice explicative de l'interface graphique de traitement et d'exploitation de profils bathymétriques et topographiques de l'EID Méditerranée, et de l'utilisation de la base de données de l'EID Méditerranée.

Les objectifs de l'étude menée à l'EID Méditerranée sur les profils topographiques et bathymétriques pour le compte du Département de l'Hérault, étaient les suivants :

- développer des outils simples et conviviaux, pour exploiter (utilisateur néophyte) la base de données des profils topographiques et bathymétriques acquise depuis 2002 dans le cadre de l'ODL (Observatoire Départemental du Littoral) ;
- pouvoir fournir rapidement à des commanditaires des séries temporelles de profils ;
- disposer d'une base de données commune à tous les postes "littoraux" en intranet à l'EID Méditerranée.

Il a donc été décidé de consacrer du temps à développer un outil capable de répondre à nos attentes, et pour cela nous avons choisi de développer une interface graphique avec le logiciel Matlab[®]. Actuellement, il est recensé dans la base de données acquise depuis 2002 un nombre de 1119 profils levés par l'EID Méditerranée (416 en bathymétrie et 703 en topographie).

Cette interface se présente sous la forme d'un programme **Interface_profilsEIDmed.fig** qui se lance simplement en double cliquant sur une icône. Il suffit d'installer le logiciel Matlab[®] à chaque utilisateur pour que l'interface graphique s'ouvre.

Le programme est en réalité composé de trois interfaces graphiques :

- **Interface_profilsEIDmed** : interface principale qui dirige l'utilisateur soit vers le traitement de profils soit vers l'affichage et l'exploitation de profils (Figure 47). Il est également possible d'ouvrir les deux programmes simultanément.
- **traitement_profilsEIDmed** : interface de traitement de profils (Figure 48)
- **affichage_profilsEIDmed** : interface d'affichage et d'exploitation de profils (Figure 49)



Figure 47 : Interface graphique principale



Figure 48 : Interface graphique de traitement de profils

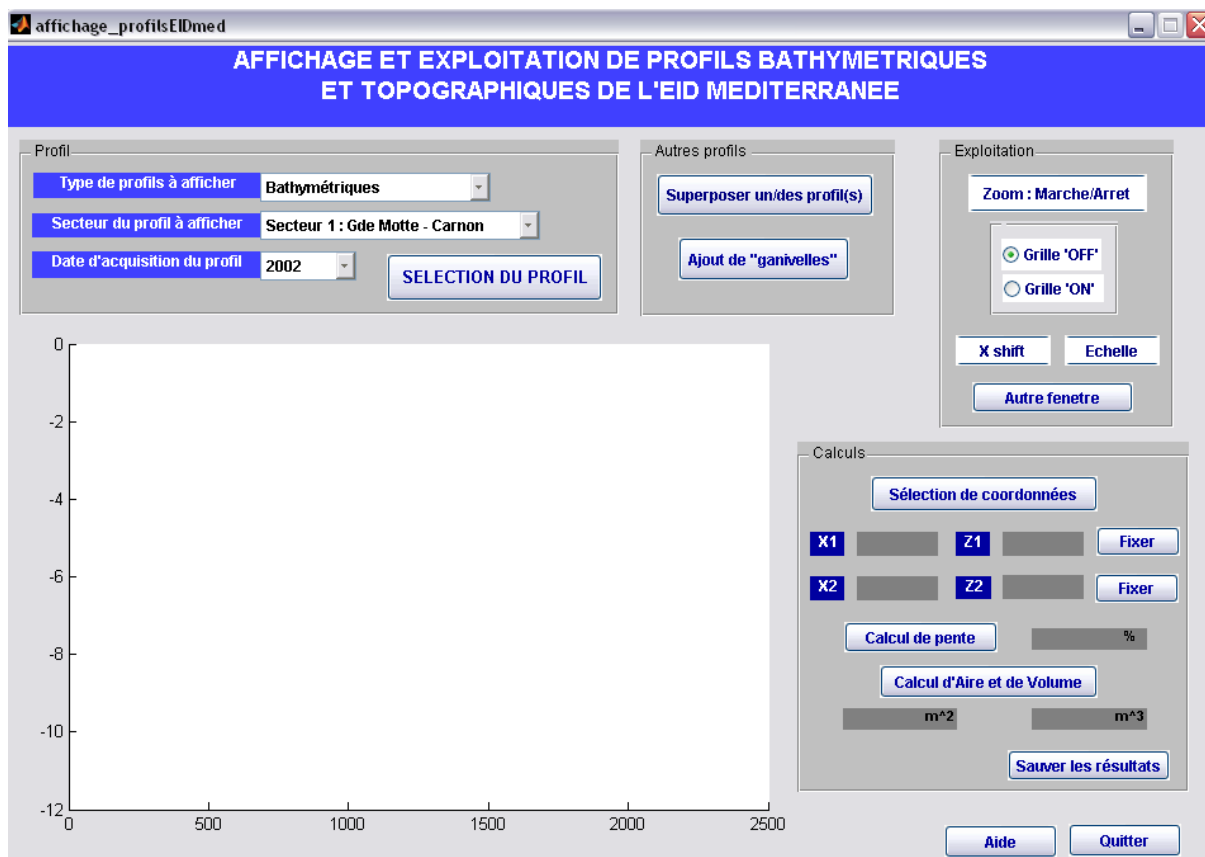


Figure 49 : Interface graphique d'affichage et d'exploitation de profils

Pour aller plus loin, et à l'intention des futurs utilisateurs, une description technique de l'outil est présentée ci-dessous :

- **Traitement de profils**

L'interface graphique de traitement de profils bathymétriques et topographiques (figure 2), permet de traiter le/les fichier(s) de données brutes sorties du DGPS (X, Y, Z, en coordonnées Lambert III Sud), levées par l'EID Méditerranée. L'objectif de ce traitement est de lire et trier les données acquises (X, Y, Z), soit au format Excel (plusieurs profils par fichier) soit au format Data (un profil par fichier), de leur appliquer une éventuelle correction de température (cas bathymétrique), pour établir les profils (Distance, Z) au format Ascii (ou Excel) qui seront stockés dans la base de données.

Le traitement se fait à partir des paramètres d'entrées suivants :

- la date d'acquisition du levé, qui apparaîtra dans le nom du fichier de donnée traitée
- la distance maximale pour laquelle on considère qu'un point appartient à son profil théorique (généralement égale à 100 m en bathymétrie et autour de 10-20 m en topographie)
- la température lors de l'acquisition en °C (égale à celle de référence pour les données topographiques soit 20°C et égale à celle de l'eau pour les données bathymétriques)
- choix du Secteur où se situent les profils théoriques
- choix Excel ou Data : types de fichiers de données brutes

En activant le bouton "Nom du/des fichier(s) à traiter", l'utilisateur accède au navigateur de dossiers et sélectionne le/les fichiers de données brutes. Il sélectionnera un seul fichier de type Excel ou plusieurs fichiers de type Data.

Après avoir sélectionné le/les fichier(s) de données brutes, l'utilisateur cliquera sur le bouton "TRAITEMENT", qui lui permettra ainsi de lire le/les fichier(s) précédemment spécifié(s) et de trier les points (X, Y, Z) en les faisant correspondre aux coordonnées des profils théoriques du secteur étudié. Lorsque un profil est reconnu, son fichier au format Ascii (Distance offshore, Z) est créé. A noter que tous les profils sont traités à partir du même point (Distance offshore) et qu'une correction d'effet de température est apportée sur le Z dans le cas bathymétrique (formule de Mackenzie). Les profils traités sont ensuite sauvegardés par l'utilisateur dans les répertoires de la base de données qu'il souhaite.

- **Base de données profils**

Actuellement, la base de données (**./Profils bathy topo EID med/Campagnes levés terrain EID/**) des profils de l'EID Méditerranée se présente sous la forme de répertoires et sous-répertoires dans lesquels sont stockés les profils traités ainsi que le/les fichier(s) de données brutes associés. Il y a au total 1119 profils dont 416 profils bathymétriques et 703 profils topographiques.

Le classement dans la base de données (Figure 50) s'effectue ainsi par :

- type de profils : bathymétriques ou topographiques
- localisation des profils : nom du secteur
- année d'acquisition des profils

Répertoire 1 : Levés bathymétriques EID	Répertoire 2 : Levés topographiques EID
Sous répertoire 1.1 : Secteur 1 Sous répertoires : 2003 (45) 2004 (31) 2005 (5)	Sous répertoire 1.1 : Secteur 1 Sous répertoires : 2003 (48) 2004 (50) 2005 (10) 2006 (13)
Sous répertoire 1.2 : Secteur 2 Sous répertoires : 2002 (43) 2003 (31) 2004 (34) 2006 (26)	Sous répertoire 1.2 : Secteur 2 Sous répertoires : 2002 (50) 2003 (64) 2004 (133) 2006 (19)
Sous répertoire 1.3 : Secteur 3 Sous répertoires : 2003 (52) 2004 (50) 2005 (43) 2006 (41)	Sous répertoire 1.3 : Secteur 3 Sous répertoires : 2002 (2) 2003 (41) 2004 (50) 2005 (63) 2006 (65) 2007 (12)
Sous répertoire 1.4 : CAHM Sous répertoires : 2003 (9) 2004 (6)	Sous répertoire 1.4 : Vendres Sous répertoires : 2006 (9)
Total 1 : 416	Sous répertoire 1.4 : CAHM Sous répertoires : 2002 (8) 2003 (8) 2004 (2) 2005 (20) 2006 (36)
	Total 2 : 703
TOTAL PROFILS : 1119	

Figure 50 : base de données des profils levés par l'EID depuis 2002 (mise à jour juillet 2007)

- **Affichage et Exploitation de profils**

L'interface graphique affichage et exploitation de profils bathymétriques et topographiques (figure 4), permet de les visualiser et de les analyser (par exemple calcul de pente, d'aire et de volume).

➤ Affichage de profils :

Les paramètres d'entrées pour l'affichage de profils dans la fenêtre graphique sont les suivants :

- Le type de profil à afficher
- Le secteur du profil à visualiser
- L'année d'acquisition du profil

Le type de format de fichier profils supporté par l'interface est du type Ascii ou Excel. D'où l'utilité de sauvegarder les données traitées dans ce/ces format(s) lors du traitement. En activant le bouton "SELECTION DU PROFIL", l'utilisateur accède à la base de données, directement dans le répertoire lié au Secteur, à l'Année et au type de profil sélectionné. En sélectionnant un profil, celui-ci s'affiche dans la fenêtre graphique avec son nom de fichier en légende, et l'utilisateur a plusieurs possibilités :

- Superposer un ou plusieurs profils, aussi bien bathymétriques que topographiques
- Ajouter des "ganivelles" sur les profils topographiques
- Bouton "Zoom : Marche/Arrêt" : Active une fonction déplacement et zoom
- Boutons activer et désactiver une grille sur la figure
- Bouton "X Shift" qui permet de positionner le/les profil(s) affiché(s) à l'origine X=0
- Bouton "Echelle" qui permet de mettre à la même échelle les deux axes
- Bouton "Affichage dans une autre fenêtre" : Ouvre une autre fenêtre graphique où s'affiche la figure en l'état, qui permet de la sauvegarder sous un format d'image (Figure 51), l'ajout de titre, de légende...

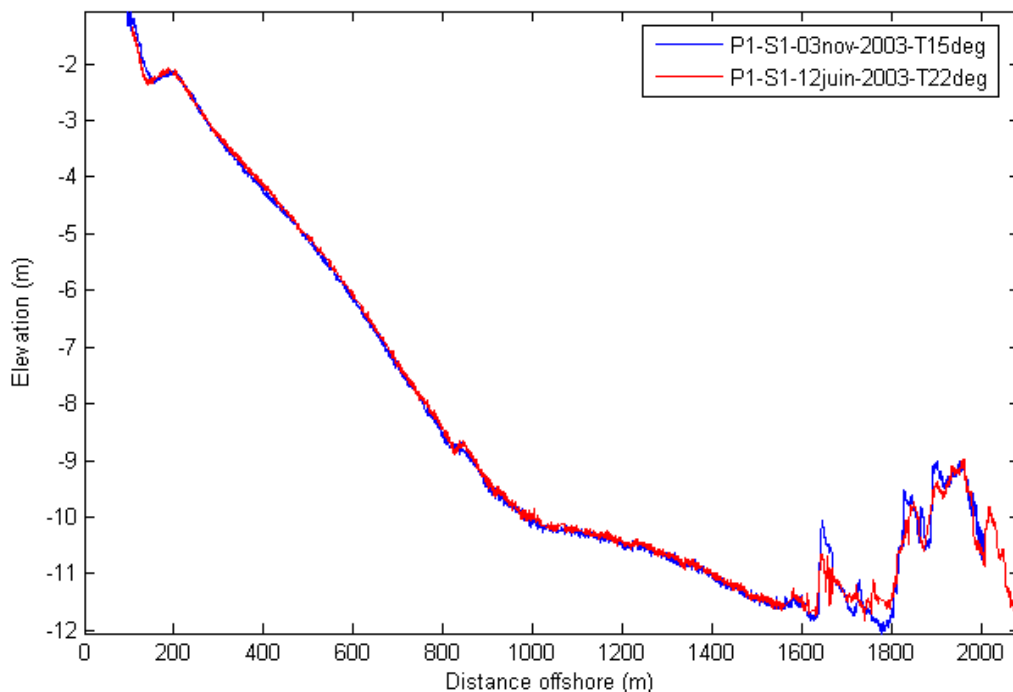


Figure 51 : Exemple de sortie graphique au format bitmap

➤ Exploitation de profils :

L'exploitation de profils se base sur le/les profils qui sont affichés dans la fenêtre graphique. Trois fonctions principales ont été développées pour l'analyse des profils :

- "Sélection de coordonnées" : Active un point mobile dans la fenêtre graphique dont les coordonnées s'affichent sur l'interface.
- "Calcul de pente" : Calcule la pente en % du profil choisi entre deux points sélectionnés précédemment.
- "Calcul d'Aire et de Volume" : Calcule l'Aire en m² et le Volume en m³ entre deux profils entre deux points sélectionnés.

- Utilisation de la base de données :

L'installation du logiciel Matlab sur une machine associée à l'interface graphique permet une prise en main rapide de la base de données et de ses sorties graphiques.

d. Aspects biologiques

Exemple de cartographie végétale : la façade maritime des dunes du Petit et du Grand Travers à Carnon.

Les dunes du Petit et du Grand Travers, situées entre la Grande-Motte et Carnon, possèdent une richesse patrimoniale forte : une diversité d'habitats, une biodiversité végétale remarquable, ainsi que de nombreuses espèces rares et protégées.

Le secteur étudié est localisé entre la plage et la route D59 sur un linéaire d'environ 3 Km. La finesse du sable et l'orientation du trait de côte par rapport aux vents dominants sont à l'origine d'une dynamique dunaire importante. Lorsque l'on parcourt ce cordon dunaire depuis la mer, plusieurs communautés végétales très différentes sont distinguées (voir Figure 67 et Figure 68) en annexes). Cet étagement de végétation est fonction des conditions climatiques et édaphiques locales : degré d'évolution et de stabilisation du substrat, humidité et teneur en chlorure de sodium des sables, influence des embruns et des apports de sable par les vents marins et circulation de l'eau dans la dune.

- *Salsola kali-Cakiletum aegyptiacae*

La végétation de haut de plage est présente sur le linéaire de manière assez irrégulière, elle est représentée par *Cakile maritima* et *Salsola kali*. Cette végétation annuelle n'a pas été cartographiée car son développement est réduit sur le site.

- *Echinophoro spinosi- Elymetum farcti*

La végétation de dune embryonnaire ***Echinophoro spinosi- Elymetum farcti*** (*Agropyretum mediterraneum*) est également peu présente sur les dunes du grand et petit travers, c'était déjà le cas en 1960 (Hekking) comme en 1984 où le groupement était également déjà décrit comme étroit et très fragmenté. Les espèces formant ce groupement sont : *Elymus farctus*, *Polygonum maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Medicago marina*, *Sporobolus pungens* et *Catapodium rigidum*...

Sur la cartographie on observe ponctuellement cette association en position atypique, en arrière de la dune bordière. Dans ces zones de recolonisation à recouvrement végétal faible, cette végétation pionnière permettra de cicatiser les zones sableuses déstabilisées et mises à nues.

- *Echinophoro spinosae-Ammophiletum australis*

La végétation de dune vive (autrefois *Ammophiletum arundinaceae*) est représentée par *Ammophila arenaria ssp. australis*, *Anthemis maritima*, *Medicago marina*, *Echinophora spinosa*,

Clematis flammula... L'oyat présente une vigueur importante liée à la dynamique sableuse du site. Cependant, ce groupement est par endroit fortement déstabilisé en façade maritime, avec formation de micro falaises et déchaussement des pieds d'oyats (Figure 52).



Figure 52 : chicots dunaires couronnés d'oyats en voie de déchaussement

Selon Corre (1980), la végétation de dune vive *Echinophoro spinosae-Ammophiletum australis*, correspond à une phase de recolonisation des sables là où le *Crucianellion maritimae* a été remanié par le vent, il représenterait donc davantage un processus de cicatrisation dunaire et non une dynamique progressive, on retrouve par ailleurs des zones de végétation de dune vive enclavé dans le *Crucianellion maritimae* au niveau des caoudeyres.

- *Crucianellion maritimae*

Les dunes fixées et semi-fixées sont représentées par *Crucianella maritima*, *Teucrium dunense*, *Helichrysum stoechas*, *Artemisia campestris ssp. glutinosa*, *Ephedra distachya*... On peut observer différents faciès de ce groupement, avec une dominance de *Crucianella maritima* en revers de dune vive : *Malcomio littoreae-Crucianellietum maritimae*. Puis une abondance de *Helichrysum stoechas* ou de *Teucrium dunense* : *Malcomio littoreae-Helichryetum stoechadis* plus en arrière. La variante à *teucrium* est plus riche en espèce elle se développe sur un sable davantage stabilisé.

- *Plantaginion crassifoliae*

Les creux inter-dunaires forment des dépressions humides colonisées par *Schoenus nigricans*, *Scirpoides holoschoenus*, *Juncus acutus* ou encore *Spartina versicolor*. Ces espèces forment différents groupements appartenant tous à l'alliance *Plantaginion crassifoliae* (ordre *Juncetalia maritimi*). On observe une zonation : groupements dominés par *Scirpoides holoschoenus* (anciennement *Holoschoenetum romani*) puis *Schoenus nigricans* et quelques décimètres plus bas des groupements dominés par *Spartina versicolor* (Figure 53).

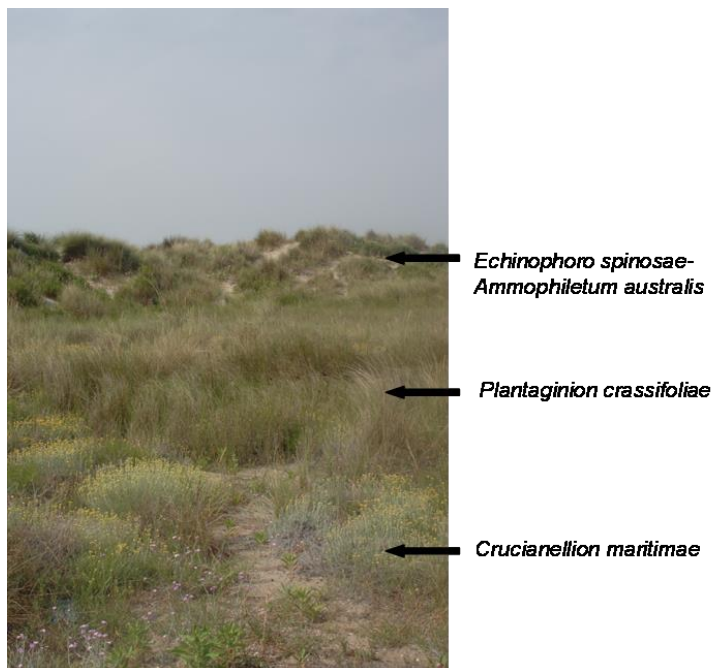


Figure 53

- Végétation rudérale et arbustes

Les zones rudérales correspondent à des zones de dune vive, fixée ou dépressions humides colonisés et dominées par des espèces rudérales, ou à des mélanges de végétation de différents stades dunaires résultant d'une perturbation forte du milieu. Ces secteurs ne correspondent pas à des associations végétales caractéristiques du milieu dunaire et leur état de conservation est très dégradé. Les zones de *Arundo donax* dans la dune ont été cartographiées en temps que zone de végétation rudérale.

Ce couvert végétal rudéral se développe principalement à proximité de la route et des accès plage révélant l'impact fort de la fréquentation humaine en ce qui concerne l'anthropochorie (le transport de graines réalisé involontairement par l'homme) et l'eutrophisation du milieu (enrichissement en azote du milieu : déchets ...). Les nombreuses espèces végétales rudérales liées à la fréquentation touristique présentes sur la dune étaient déjà citées en 1984 par JC Corre. Dans ces zones se développent : *Avena barbata*, *Bromus diandrus*, *Vulpia fasciculata*, *Chondrilla juncea*, *Centaurea aspera* ainsi que de nombreux erodiums et chardons.

Les arbres et arbustes se développant dans les dunes ont été plantés ou sont spontanés, il s'agit de *Tamarix gallica*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster*, *Cercis siliquastrum*, *Populus alba*, *Populus nigra*... Enfin certains de ces ligneux sont des espèces invasives : *Acer negundo*, *Amorpha fruticosa*, *Eleagnus angustifolia*, *Yucca sp.* Ces dunes sont donc composées d'une réelle mosaïque d'habitats et abritent également de nombreux coléoptères, gastéropodes, orthoptères et odonates... (Figure 54)

Pendant leur état de conservation est relativement mauvais sur l'ensemble du secteur d'étude, ceci en raison de la combinaison de plusieurs facteurs : moyen, érosion marine et éolienne, colonisation par des espèces envahissantes... Le faible développement de la végétation de dune embryonnaire est à mettre en relation avec un aplanissement général du profil de plage et son absence indique une dynamique dunaire non progressive.

Les phénomènes d'érosion éolienne sont forts sur le site en raison de la finesse des sédiments et de l'orientation de la dune par rapport aux vents dominants, les phénomènes d'édification liés aux vents de mer étant au contraire moins nets (Corre, 1984). Cette érosion éolienne se traduit par un chaos dunaire, la formation de caoudeyres et de "chicots" dunaires.

Figure 54 : *Pimelia bipunctata*



La préservation de la végétation de dune fixée et des dépressions humides passe par le maintien dans un bon état de conservation des ceintures de végétation de dune vive, en vue d'éviter un saupoudrage sableux éolien résultant de la dégradation de la dune bordière. Mais dès 1988, un exhaussement des bas fonds et des dépressions humides en relation avec sédimentation éolienne en provenance des secteurs dunaires dégradés était décelé. Ce phénomène doit toujours se produire étant donné la forte dégradation de certaines zones de la dune.

Les dunes de notre secteur d'étude étaient déjà décrites en 1988 comme majoritairement déstabilisées avec une zone dunaire stabilisée se situant dans le secteur où la route D59 est la plus éloignée du trait de côte. Aujourd'hui les groupements dunaires sont toujours fortement perturbés, à l'extrémité est du site on observe notamment une zone à *Ephedra distachya* qui constitue le faciès le plus stabilisé du **Crucianellion maritimae**. Ce groupement se développe naturellement en arrière dune, éloigné du trait de côte et sa position atypique indique ici une destruction de la dune bordière.

Enfin la fréquentation du site avant la mise en défens et la création d'accès plage, a perturbé la végétation et modifié la morphologie des dunes. Encore aujourd'hui cette fréquentation n'est pas totalement maîtrisée (destruction des ouvrages, passages sauvages) et continue de fragiliser la dune. Il est donc indispensable de continuer à protéger ce secteur littoral à forte valeur patrimoniale en gérant notamment au mieux la fréquentation sur le site.

Suivi et cartographie de la population de *Euphorbia peplis* sur le lido de Villeneuve-lès-Maguelone

L'euphorbe peplis (*Euphorbia peplis* L.), également appelée euphorbe faux-pourpier, est une plante annuelle typique des arrières plage de galets ou de sables (Figure 55). Cette euphorbiaceae (Dicotyledones/ Geraniales) est une espèce annuelle de 5 à 20 cm, glabre, à longue racine pivotante. Ses tiges sont couchées et étalées en cercle, elles sont dichotomes épaisses et rougeâtres portant des feuilles charnues ovales et opposées. Ses fleurs sont axillaires et solitaires.

Cette espèce pionnière thermophile se rencontre sur les sables de l'Océan Atlantique, de la Méditerranée et de la Mer Noire où elle colonise les zones d'accumulation de matière organique en haut de plage (laisse de mer). Cette espèce est associée à une végétation de plantes annuelles halonitrophiles et psammophiles de sables peu fournis en matière organique ; végétation rangée dans l'alliance *Euphorbion peplis* au sein des *Cakiletea maritimae*.

En Méditerranée l'espèce se développe dans le ***Salsolo kali-Cakiletum aegyptiaceae***, association des lisses de mer la plus classique en Méditerranée. Mais également dans le ***Salso-Euphorbietum peplis*** qui s'en distingue par un substrat plus grossier, un caractère moins nitrophile, un développement plus tardif et une meilleure résistance à la sécheresse. C'est une espèce pionnière qui pousse dans une végétation éparse où la concurrence végétale est faible.



Figure 55 : *euphorbia peplis*

L'euphorbe péplis se développe d'avril à octobre, pendant la période hivernale, elle se maintient sous forme de graines dans le substrat sablo-graveleux, échappant aux effets de tempêtes qui remanient fréquemment les hauts de plage. La fructification de l'espèce est plutôt tardive, les graines arrivant à maturité en octobre. Il arrive certaines fois que les grosses tempêtes d'automne viennent contrarier la reproduction en détruisant les individus porteurs de graines avant leur maturité complète. Les populations sont très fluctuantes d'une année sur l'autre avec un impact apparemment défavorable des années sèches en plus des effets des tempêtes précoces et du piétinement.

Cette espèce a beaucoup régressé en France suite aux aménagements et à la fréquentation des plages, elle est devenue d'une grande rareté sur le littoral français. C'est une espèce protégée au niveau national (article 2), également inscrite au livre rouge des espèces menacées de France. L'espèce était autrefois connue sur l'ensemble de la façade atlantique depuis le sud-ouest jusqu'au nord du cotentin. Puis à partir des années 70 elle a subi une régression brutale et subsiste actuellement en deux localités en Atlantique. La rapidité avec laquelle l'euphorbe a disparu des stations Manche-Atlantique illustre l'extrême sensibilité de la plante. En Méditerranée l'espèce subsiste dans quelques stations mais une nette régression des peuplements est observée.

La plus grande station de France est présente sur le lido entre les Aresquiers et Maguelone : 7000 individus. Le lido de Maguelone a la particularité d'être composé en grande partie de galets, ces sédiments ayant une double origine : on trouve des galets siliceux arrondis de provenance alpine ou cévenole et des galets gréseux qui sont des débris arrachés par les tempêtes à l'ancien lido immergé à quelques centaines de mètres du rivage. Ce lido gravelo-sableux est original sur la côte Languedocienne ; sa granulométrie est variable : on observe une alternance des dominances de sable et de galets, résultat à la fois des processus naturels et des interventions (criblage, rechargements en sable) réalisés chaque année. Sur notre zone étude la population et de l'ordre de 1000 individus, et l'espèce semble ici trouver des conditions favorables à son développement.

Sur le pied du cordon dunaire la végétation de haut de plage se développe, caractérisée par *Salsola kali*, *Cakile maritima*, *Polygonum maritimum*, *Euphorbia peplis* (recouvrement très faible à faible). Cette formation végétale annuelle constituée d'espèces pionnières ne peut se maintenir que si la dynamique du milieu naturel n'est pas modifiée. Elle forme une végétation herbacée basse en une seule strate, première ceinture de végétation des habitats terrestres. La présence importante sur le site d'*Euphorbia peplis*, espèce protégée nationalement, lui confère un intérêt patrimonial particulièrement fort. Notre secteur d'étude (voir Figure 69 et figure 70 en annexes) fait d'ailleurs partie du zonage PSIC Etangs Palavasiens FR9101410, qui constitue un site très important pour l'habitat d'intérêt communautaire : "Laisse de mer des côtes méditerranéennes" C : 16.12, N : 1210 (habitat correspondant à la végétation de haut de plage : Figure 56).



Figure 56 : groupement végétal *Cakiletea maritima* en haut de plage

L'écologie de l'espèce étant peu connue, un suivi de la population (comptage et répartition) a été mis en place (Figure 57) :

- En **2005**, les travaux des Ecologistes de l'Euzière ont comptabilisé 970 individus de *Euphorbia peplis* sur le site. Principalement dans la zone centrale du cordon.
- En **2006**, 1920 individus de *Euphorbia peplis* ont été relevés. Ces effectifs sont supérieurs à ceux de l'année dernière malgré certaines modifications sur le linéaire : création et renforcement ponctuels de bourrelets argilo-sableux, au droit du camping où il y avait 10 individus en 2005 et devant les bâtiments au sud-ouest du site il y avait 200 individus l'année dernière. En 2006 l'euphorbe péplis avait disparu au droit du camping, en revanche elle se développait bien sur le bourrelet sableux devant les bâtiments au sud-ouest du site, le remodelage de la plage semblant peu l'affecter ici. Cette réponse différentielle à un remodelage du haut de plage pouvant être liée en partie à l'origine des sédiments utilisés.

Aucune station n'a été relevée en 2005 et en 2006 au droit des bassins du CAT, l'étroitesse de la plage expliquant certainement son absence. L'euphorbe ne se développe pas non plus au nord-est du site, là où le cordon est plus étroit et présente une topographie plus élevée. Le nettoyage de plage effectué au ras des ganivelles et la discordance topographique observée pouvant expliquer son absence.

- En **2007**, 1320 individus de *Euphorbia peplis* ont été comptabilisés. L'espèce a recolonisé les espaces précédemment occupés en 2006 et/ou 2007. Au centre de la zone d'étude les effectifs ont fortement diminués en comparaison avec l'année dernière (de 1670 à 393) mais des individus ont colonisés cette année le cordon vers l'ouest. Une autre variation est visualisable à l'ouest du site d'étude, sur le bourrelet sableux devant les bâtiments, puisque ce patch d'individus est passé de 200 l'année dernière à 651 cette année. Enfin l'espèce a été retrouvée au droit du camping et une vingtaine d'individus ont été localisés en bien en avant de la ligne de ganivelles, sur la plage, phénomène qui était très ponctuel en 2006.

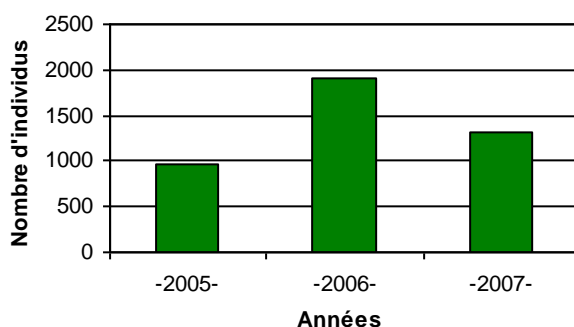


Figure 57 : évolution des effectifs de l'euphorbe peplis de 2005 à 2007

Comme cela a été abordé précédemment les populations de peplis sont naturellement très fluctuantes d'une année sur l'autre. Cette année la diminution de la population peut être expliquée par des conditions climatiques particulières (chaleur moins importante), et des franchissements restreint de la mer (liés à la faible fréquence des coups de mer durant l'hiver 2006-2007) qui n'ont pas autorisé une remobilisation du substrat et un apport en matière organique. Concernant les patches denses observés en 2006 et réduit en 2007 sur la zone centrale du cordon, un autre facteur peut s'ajouter, la population était présente très en arrière sur le cordon et les graines ont peut être été transportées par le vent ou par le ruissellement des eaux de pluies vers la route. Cette espèce est sensible à l'altération de son habitat, ses principales atteintes sont le piétinement, le nettoyage mécanique des plages (en plus de l'arrachage occasionné par les cribleuses, l'enlèvement de la laisse de mer prive de matière organique la végétation de haut de plage), l'artificialisation et la modification de la dynamique sédimentaire littorale, l'exploitation des sables et les rechargements.

Sur le site le groupement présente un développement maximal dans les secteurs où les ouvrages de réhabilitation sont les plus larges, indiquant donc que des contraintes fortes (fréquentation, piétinement, nettoyage de plage) autorisent peu son développement hors des ouvrages de réhabilitation. Cependant, des dépôts de galets résultant du criblage de la plage sont déposés en grande quantité dans certaines zones à l'intérieur des ouvrages, affectant le développement de cette association (des individus ont été observés en limite de ces dépôts (Figure 58).



Figure 58 : dépôts de galets sur la zone de développement de *Euphorbia peplis*.

L'espèce se développe particulièrement dans les zones du cordon présentant une faiblesse topographique et une végétalisation faible. Ce phénomène montre donc que la discordance topographique du cordon par rapport à la plage et sa végétalisation est un rempart à l'extension de l'espèce. Malgré la forte fréquentation du site et l'artificialisation du cordon, *Euphorbia peplis* trouve ici des conditions favorables à son développement. Les ouvrages en ganivelles permettent à la fois une protection contre le piétinement et une préservation de la banque de graines présente dans le sable, qui pourrait être enlevée lors du nettoyage de la plage. Quelques préconisations de gestion peuvent néanmoins être énoncées pour la bonne conservation de l'espèce :

- limiter la colonisation totale du cordon par la blanquette et les tamaris ;
- maintenir la dynamique naturelle du milieu ;
- sensibiliser les agents responsables du nettoyage de plage afin de réaliser ce nettoyage le plus loin possible du pied des ganivelles, et limiter les dépôts de quantités importantes de galets à l'intérieur des ouvrages ;
- mettre en défens les stations non protégées.

Enfin un plan de conservation ex-situ pourrait être élaboré en collaboration avec le CBN. L'écologie de cette espèce étant peu connue, il est intéressant de continuer ce suivi, afin de mieux appréhender la dynamique spatiale de l'espèce, ses potentialités de recolonisation de zones remaniées et ses fluctuations d'effectifs.

2) Opérationnel

a. Travaux neufs

Pas d'intervention dans le département de l'Hérault pour la période 2005-2006.

b. Entretien des ouvrages

Les dégradations des dunes et des ouvrages restent bien souvent le fait de l'Homme, comme le montrent les photos de la figure 59 :



dépôt de sable dans l'arrière-dune de Portiragnes



Creusement sauvage dans la dune de Vendres



Dégradation des ouvrages en ganivelles, à Agde (à gauche), à Portiragnes (à droite)

figure 59 : quelques illustrations des dégradations constatées sur le littoral héraultais

- Bilan départemental

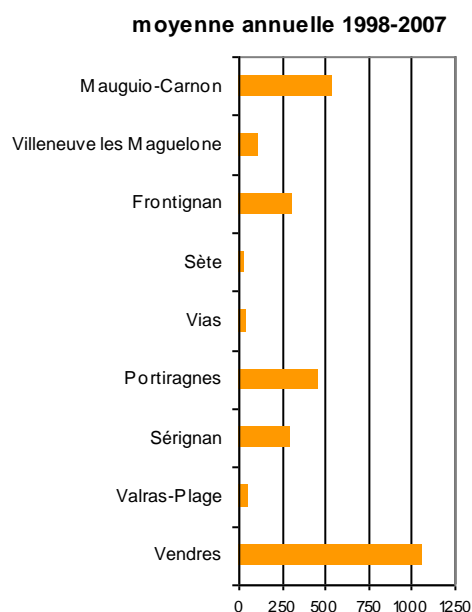
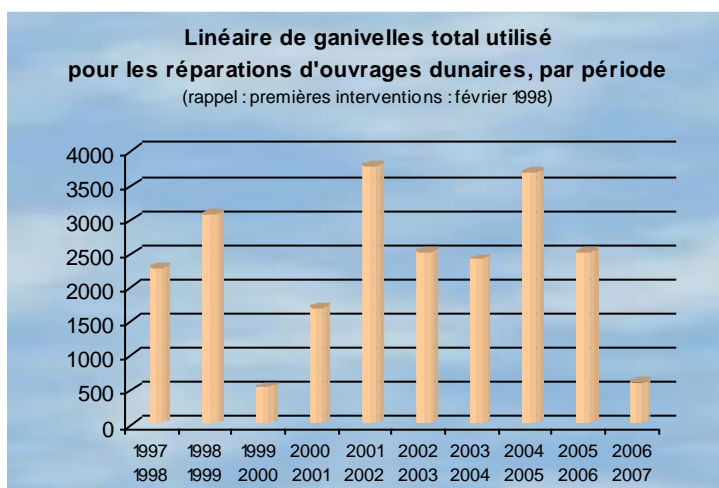


figure 60 (à gauche) et figure 61 (à droite)

La figure 60 traduit une nette diminution du volume de réparations effectuées sur la période ; la moyenne annuelle passe de 2500 (période précédente) à 2300 m de ganivelles utilisés pour les réparations d'ouvrages. Le linéaire 2006-2007 est proche du minimum déjà observé lors de la période 1999-2000. Les moyennes annuelles évoluent peu (figure 61) ; celles de Mauguio-Carnon et Vendres diminuent sensiblement. En valeur absolue, depuis 1998, Vendres et Portiragnes restent les principales consommatrices de réparations (figure 62). Les communes de Mauguio-Carnon et de Frontignan présentent des valeurs moindres mais encore conséquentes.

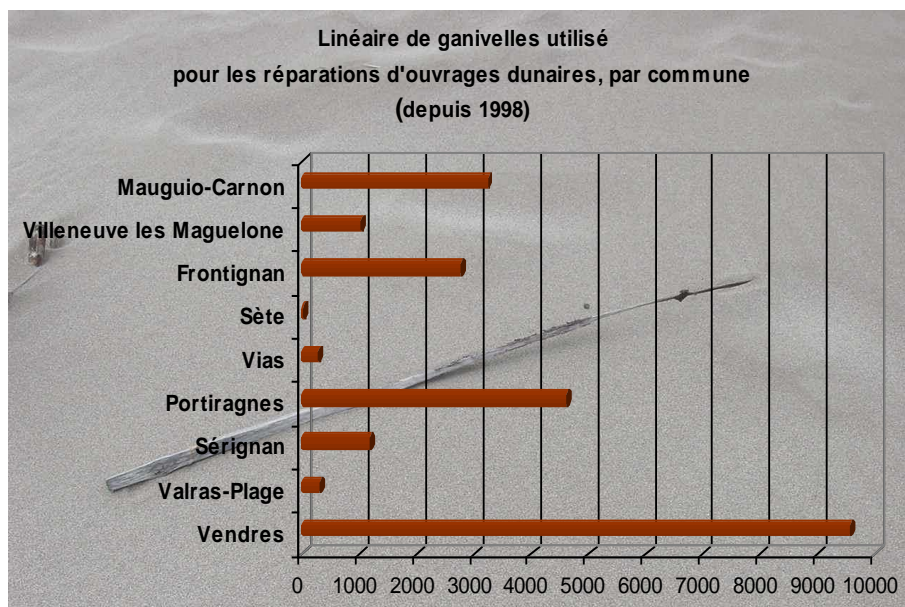
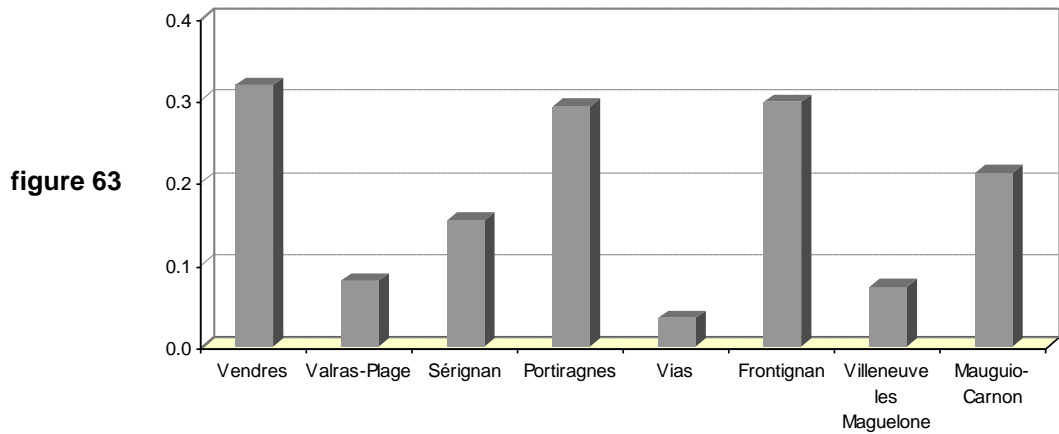


figure 62



La figure 63 représente un calcul de ratio (le linéaire moyen annuel de ganivelles utilisées pour les réparations a été divisé par le linéaire côtier équipé avec ce type d'ouvrage pour chaque commune correspondante. Cet "indice de dégradation des ouvrages" a très peu évolué par rapport à la période précédente, si ce n'est la tendance au resserrement d'écart déjà constaté l'année dernière entre les quatre principales communes concernées (Vendres, Portiragnes, Frontignan et Mauguio).

- **Bilan communal**

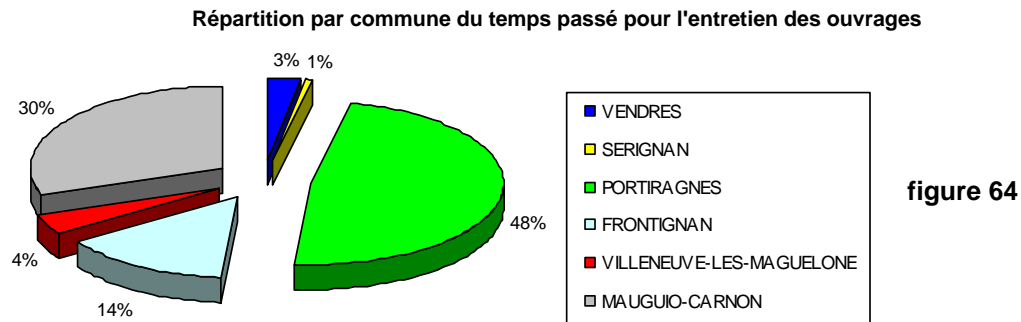


figure 64

La figure 64 et la figure 65 traduisent une nette évolution par rapport à la période précédente. Le volume de réparations est en forte baisse pour les communes de Vendres, Frontignan, Villeneuve-les-Maguelone et Mauguio-Carnon, et n'est stable que sur celle de Portiragnes.

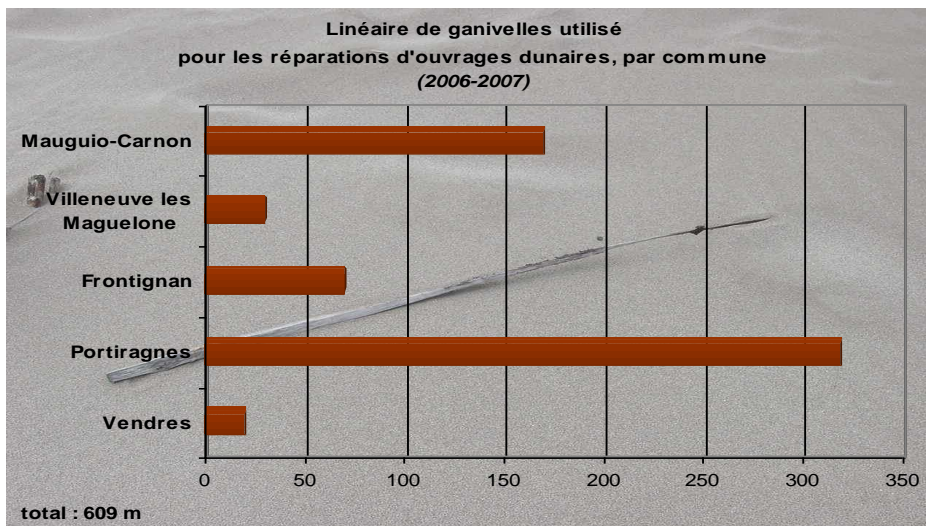


figure 65

SUIVI ET ENTRETIEN DES OUVRAGES DUNAIRES (2006-2007)

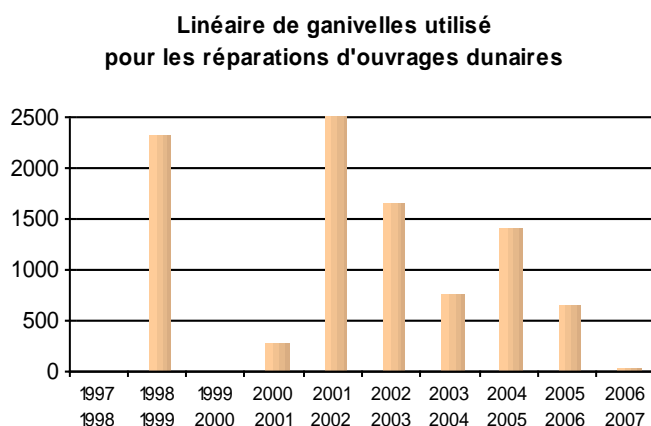
Dans le cadre de la convention de suivi et d'entretien courant des ouvrages de reconstitution dunaire établie avec la commune, l'EID-Méditerranée a procédé aux réparations courantes nécessaires pour pallier les différentes dégradations constatées au fil du temps sur les ouvrages, qu'elles soient d'origine humaine (feux de plage, passages sauvages, simple vandalisme) ou naturelle (vétusté, coups de mer). Les chiffres énoncés dans cette fiche ne concernent que le linéaire de ganivelles remplacé ; il s'agit du principal indicateur de la quantité de travaux réalisés ; cela ne prend donc en compte ni les autres interventions menées (lignes de ganivelles simplement retendues, matériaux enlevés sans remplacement), ni l'ensemble des matériaux utilisés (piquets, parties d'escaliers de franchissement dunaire, géotextile, traverses type chemin de fer, etc...).

COMMUNE :	VENDRES
------------------	----------------

<i>Linéaire total de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	9570 m
--	---------------

<i>Linéaire moyen annuel de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	1063 m
---	---------------

Répartition annuelle :



Pour la période 2006-2007, on note l'effondrement du linéaire de ganivelles remplacé ; Vendres reste un cas particulier à l'échelle du département ; les fortes dégradations encore constatées ici ne peuvent être traitées dans le cadre de la convention avec le Conseil Général, et, en outre, nous sommes dans l'attente des conclusions des études opérationnelles menées sur ce secteur, quant au devenir du cordon dunaire et des ouvrages. Les valeurs placent la commune toujours en tête du département concernant le linéaire total de ganivelles remplacé depuis 1998.

SUIVI ET ENTRETIEN DES OUVRAGES DUNAIRES (2006-2007)

Dans le cadre de la convention de suivi et d'entretien courant des ouvrages de reconstitution dunaire établie avec la commune, l'EID-Méditerranée a procédé aux réparations courantes nécessaires pour pallier les différentes dégradations constatées au fil du temps sur les ouvrages, qu'elles soient d'origine humaine (feux de plage, passages sauvages, simple vandalisme) ou naturelle (vétusté, coups de mer). Les chiffres énoncés dans cette fiche ne concernent que le linéaire de ganivelles remplacé ; il s'agit du principal indicateur de la quantité de travaux réalisés ; cela ne prend donc en compte ni les autres interventions menées (lignes de ganivelles simplement retendues, matériaux enlevés sans remplacement), ni l'ensemble des matériaux utilisés (piquets, parties d'escaliers de franchissement dunaire, géotextile, traverses type chemin de fer, etc...).

COMMUNE :	PORTIRAGNES
------------------	--------------------

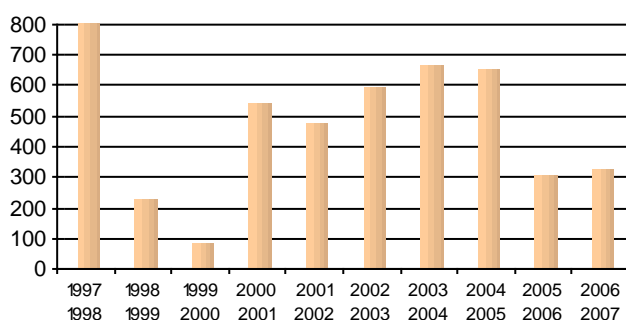
<i>Linéaire total de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	4627 m
--	---------------

<i>Linéaire moyen annuel de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	463 m
---	--------------

Répartition annuelle :

Les ouvrages de la commune sont régulièrement entretenus, avec des valeurs de plusieurs centaines de mètres chaque année. La période 2006-2007 est similaire à la précédente, en termes de volume de réparations.

Linéaire de ganivelles utilisé pour les réparations d'ouvrages dunaires



exemple de réparation d'ouvrage à Portiragnes (la Riviérette - décembre 2006 à gauche, janvier 2007 à droite)

SUIVI ET ENTRETIEN DES OUVRAGES DUNAIRES (2006-2007)

Dans le cadre de la convention de suivi et d'entretien courant des ouvrages de reconstitution dunaire établie avec la commune, l'EID-Méditerranée a procédé aux réparations courantes nécessaires pour pallier les différentes dégradations constatées au fil du temps sur les ouvrages, qu'elles soient d'origine humaine (feux de plage, passages sauvages, simple vandalisme) ou naturelle (vétusté, coups de mer). Les chiffres énoncés dans cette fiche ne concernent que le linéaire de ganivelles remplacé ; il s'agit du principal indicateur de la quantité de travaux réalisés ; cela ne prend donc en compte ni les autres interventions menées (lignes de ganivelles simplement retendues, matériaux enlevés sans remplacement), ni l'ensemble des matériaux utilisés (piquets, parties d'escaliers de franchissement dunaire, géotextile, traverses type chemin de fer, etc...).

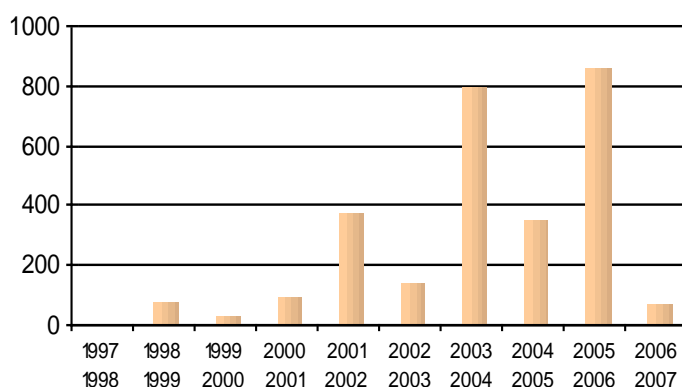
COMMUNE :	FRONTIGNAN
------------------	-------------------

<i>Linéaire total de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	2774 m
--	---------------

<i>Linéaire moyen annuel de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	308 m
---	--------------

Répartition annuelle :

**Linéaire de ganivelles utilisé
pour les réparations d'ouvrages dunaires**



Très nette diminution des réparations effectuées sur cette commune (une des valeurs les plus faibles jamais enregistrées), pour la période 2006-2007.



**exemple de réparation d'ouvrage à Frontignan
(les Aresquiers)**

SUIVI ET ENTRETIEN DES OUVRAGES DUNAIRES (2006-2007)

Dans le cadre de la convention de suivi et d'entretien courant des ouvrages de reconstitution dunaire établie avec la commune, l'EID-Méditerranée a procédé aux réparations courantes nécessaires pour pallier les différentes dégradations constatées au fil du temps sur les ouvrages, qu'elles soient d'origine humaine (feux de plage, passages sauvages, simple vandalisme) ou naturelle (vétusté, coups de mer). Les chiffres énoncés dans cette fiche ne concernent que le linéaire de ganivelles remplacé ; il s'agit du principal indicateur de la quantité de travaux réalisés ; cela ne prend donc en compte ni les autres interventions menées (lignes de ganivelles simplement retendues, matériaux enlevés sans remplacement), ni l'ensemble des matériaux utilisés (piquets, parties d'escaliers de franchissement dunaire, géotextile, traverses type chemin de fer, etc...).

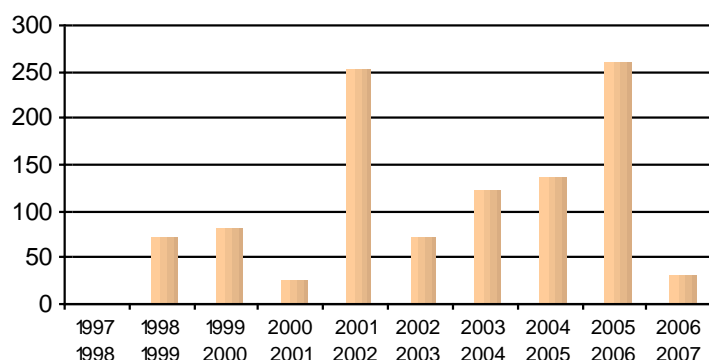
COMMUNE :	VILLENEUVE-lès-MAGUELONE
------------------	---------------------------------

<i>Linéaire total de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	1042 m
--	---------------

<i>Linéaire moyen annuel de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	116 m
---	--------------

Répartition annuelle :

**Linéaire de ganivelles utilisé
pour les réparations d'ouvrages dunaires**



Ici également, on note une forte diminution du volume de réparations effectuées, sur la période concernée. La tendance à l'augmentation, relevée sur les périodes précédentes (depuis 2002), ne se confirme donc pas cette année.

SUIVI ET ENTRETIEN DES OUVRAGES DUNAIRES (2006-2007)

Dans le cadre de la convention de suivi et d'entretien courant des ouvrages de reconstitution dunaire établie avec la commune, l'EID-Méditerranée a procédé aux réparations courantes nécessaires pour pallier les différentes dégradations constatées au fil du temps sur les ouvrages, qu'elles soient d'origine humaine (feux de plage, passages sauvages, simple vandalisme) ou naturelle (vétusté, coups de mer). Les chiffres énoncés dans cette fiche ne concernent que le linéaire de ganivelles remplacé ; il s'agit du principal indicateur de la quantité de travaux réalisés ; cela ne prend donc en compte ni les autres interventions menées (lignes de ganivelles simplement retendues, matériaux enlevés sans remplacement), ni l'ensemble des matériaux utilisés (piquets, parties d'escaliers de franchissement dunaire, géotextile, traverses type chemin de fer, etc...).

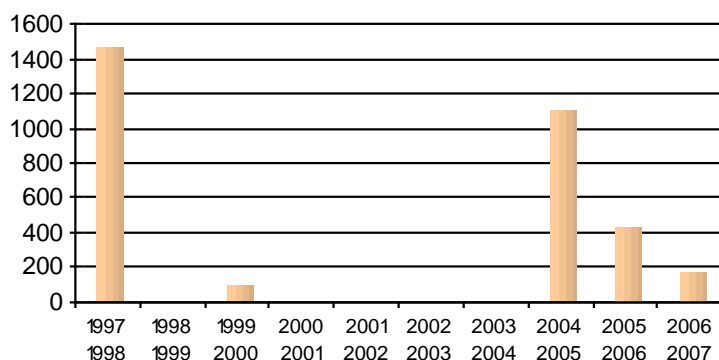
COMMUNE :	MAUGUIO CARNON
------------------	---------------------------

<i>Linéaire total de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	3251 m
--	---------------

<i>Linéaire moyen annuel de ganivelles remplacé depuis 1998</i>	542 m
---	--------------

Répartition annuelle :

**Linéaire de ganivelles utilisé
pour les réparations d'ouvrages dunaires**



Nette diminution des réparations d'ouvrages sur cette commune également, dans l'attente de travaux de réhabilitation sur le secteur des Travers.

3) Autres activités

Dans un objectif d'assistance technique aux communes héraultaises ou à leurs groupements, l'EID Méditerranée a réalisé un certain nombre de prestations, ayant donné lieu à la rédaction des rapports suivants :

- Accessibilité aux plages - Tranche n° 1 : plage urbaine - Lutte contre l'ensablement. Commune de Mauguio-Carnon. Juin 2007.
- Suivi morphologique du littoral de Portiragnes, de Vias et d'Agde. Année 2006. – Communauté d'Agglomération Hérault-Méditerranée. Janvier 2007.
- Suivi écologique du littoral de Portiragnes, de Vias et d'Agde. Année 2006. – Communauté d'Agglomération Hérault-Méditerranée. Janvier 2007.
- La protection et la gestion du littoral héraultais – Rapport d'activité 2005-2006. Conseil Général de l'Hérault – Août 2006.
- Protection du littoral de Villeneuve-lès-Maguelone. Avant-projet. Commune de Villeneuve-lès-Maguelone et Conseil Général de l'Hérault. Juillet 2006.
- Etude et Evaluation de l'écosystème dune en Languedoc-Roussillon. Stéphanie Grosset, Rapport de stage (février-août 2006) Master 2 Expertise faune flore et gestion du patrimoine naturel, Univ. Paris 6, MNHN.

La Direction de l'Environnement de l'EID Méditerranée s'implique dans les différents projets et expertises menés dans le domaine de la gestion environnementale du littoral méditerranéen. Cette activité se traduit notamment par une participation active aux différents comités techniques et de pilotage des études globales lancées depuis plusieurs années sur le littoral héraultais, ainsi que par une participation à des programmes européens. En particulier, le programme transnational **Interreg III C Sud – Beachmed-e**, à travers ses mesures **2.1** ("suivi quantitatif du phénomène érosif à l'échelle méditerranéenne" : technologie LIDAR) et **3.4** ("systèmes de défense naturelle"), a induit la participation à des réunions spécifiques avec les différents partenaires européens du programme, dans le cadre d'échanges théoriques et de transferts de technologie (figure 66), et a donné lieu à la rédaction de différents rapports :

- Guide méthodologique. Rapport de phase B, sous projet Posidune, mesure 3.4 du programme Beachmed-e – Conseil Général de l'Hérault. Mai 2007.
- Mutualisation des techniques de protection des dunes et suivi de la végétation. Rapport de phase B, sous projet Posidune, mesure 3.4 du programme Beachmed-e – Conseil Général de l'Hérault. Mai 2007.
- Rapport de phase B : Campagne de levés topo-bathymétriques utilisant un télémètre laser aéroporté sur le littoral de la Baie d'Aigues Mortes (Hérault, France), sous projet Optimal, mesure 2.1 du programme Beachmed-e – Conseil général de l'Hérault et SMNLR. Avril 2007.
- Rapport de phase A, sous projet Posidune, mesure 3.4 du programme Beachmed-e – Conseil général de l'Hérault- Septembre 2006.
- Rapport de phase A : première approche sur l'utilisation de la technologie LIDAR topographique et bathymétrique, sous projet Optimal, mesure 2.1 du programme Beachmed-e – Conseil général de l'Hérault et SMNLR. Septembre 2006.



figure 66 : Rechargement de la plage d'Arenys de Mar, au nord de Barcelone (sable dragué au large et refoulé par conduite)
(conférence de phase B beachmed-e ; visite de terrain du 30 juin 2007)

Annexes



Figure 67 : cartographie des groupements végétaux du secteur des Travers, à Carnon, reportée sur les orthophotoplans issus de la mission Lidar 2007 (ouest)

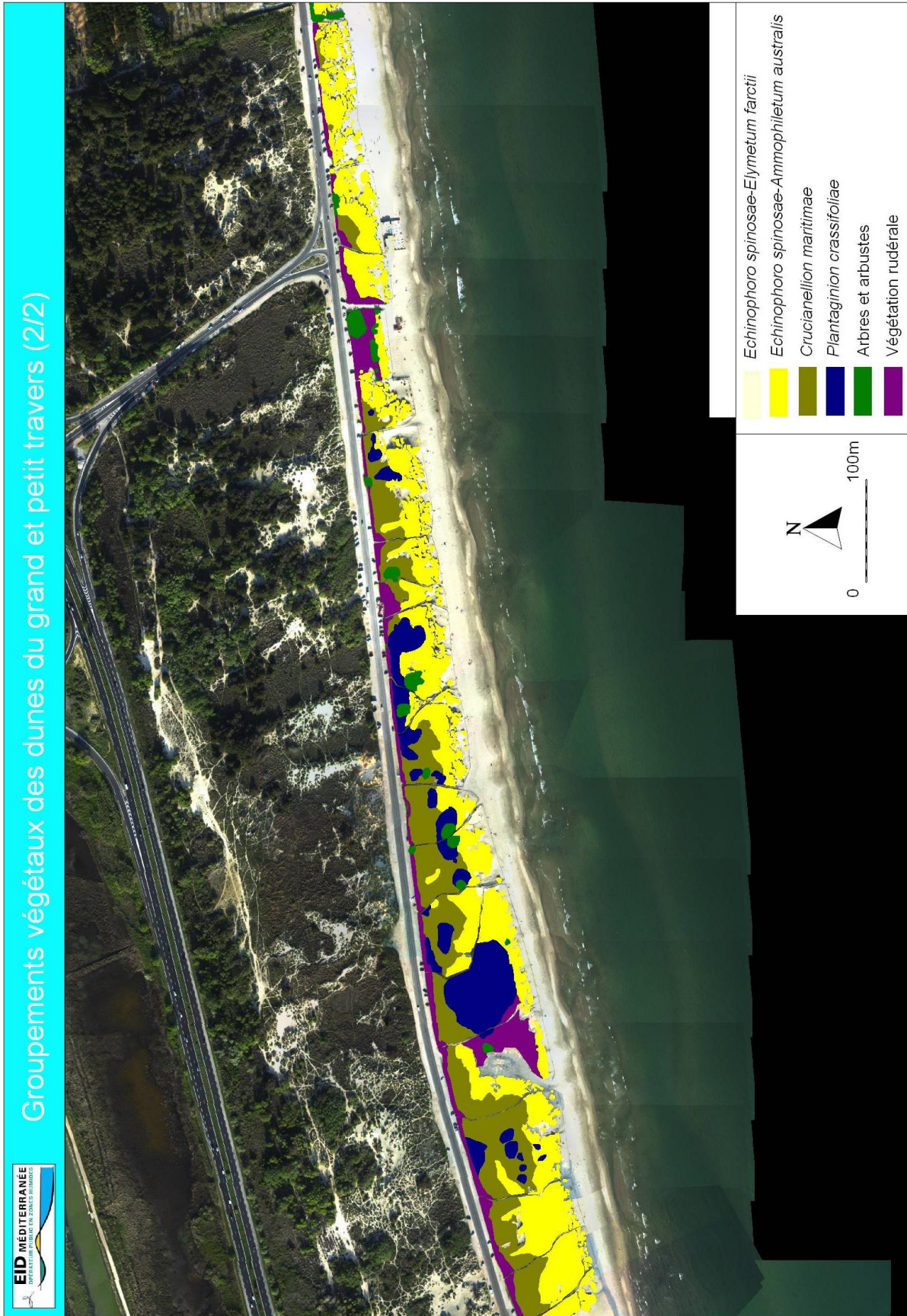


Figure 68 : cartographie des groupements végétaux du secteur des Travers, à Carnon, reportée sur les orthophotoplans issus de la mission Lidar 2007 (est).



Figure 69 : cartographie de la population de Euphorbia pepilis sur le lido de Villeneuve-lès-Maguelone (ouest)



figure 70 : cartographie de la population de *Euphorbia pepilis* sur le lido de Villeneuve-lès-Maguelone (est)