

Rapport tempête du 12 au 16 Mars 2011 sur le littoral du Golfe du Lion



Frontignan, Aresquiers, EID-Med, 15 mars 2011

mars 2011



Direction Technique de l'Environnement (DE)

Entente interdépartementale pour la démoustication
du littoral méditerranéen

Sommaire

SOMMAIRE.....	2
1. INTRODUCTION	5
2. DONNEES METEOROLOGIQUES.....	6
2.1. LES PRESSIONS ATMOSPHERIQUES.....	6
2.2. LES VENTS.....	7
2.2.1. Orientation du vent.....	7
2.2.2. Intensité du vent.....	8
2.3. LES PRECIPITATIONS.....	9
2.4. LES TEMPERATURES.....	10
3. DONNEES MARINES	11
3.1. HAUTEUR DE LA HOULE	11
3.2. ORIENTATION DES HOULES.....	15
4. CONSEQUENCES SUR LES PLAGES DU LITTORAL LANGUEDOCIEN	16
4.1. ARGELES SUR MER.....	16
4.2. CANET EN ROUSSILLON.....	17
4.3. LEUCATE	18
4.4. FLEURY.....	19
4.5. VALRAS-PLAGE	20
4.6. PORTIRAGNES	21
4.7. AGDE	22
4.8. MARSEILLAN	25
4.9. SETE	26
4.10. FRONTIGNAN.....	27
4.11. MAUGUIO-CARNON.....	34
4.12. LA GRANDE MOTTE.....	35
5. CONCLUSION	36
6. BIBLIOGRAPHIE	37

Sommaire des figures

Table des graphiques :

Graphique 1 : Pression atmosphérique lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011.....	6
Graphique 2 : Pression atmosphérique le 15 mars 2011 à 10h48.....	6
Graphiques 3 : Direction des vents en pourcentage lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011	7
Graphique 4 : Vitesse des vents en m/s lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011	8
Graphique 5 : Vitesse de vents tri-horaires lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011.....	9
Graphique 6 : Précipitations lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011.....	9
Graphique 7 : Températures moyennes lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011	10
Graphique 8 : Houle significative (m) durant le coup de mer du 12 au 16 mars 2011.....	11
Graphique 9 : Houle significative à Banyuls sur Mer	12
Graphique 10 : Houle significative à Leucate	13
Graphique 11 : Houle significative à Sète.....	13
Graphique 12 : Houle significative à l'Espiguette.....	14
Graphique 13 : Orientations de la houle durant la tempête du 12 au 16 mars 2011	15

Table des photos :

Photo 1 : 13 Mars 2011 – Le Racou	16
Photo 2 : 13 Mars 2011 – Lido de Canet.....	17
Photo 3 : 13 Mars 2011 – Plage Nord de Canet.....	17
Photo 4 : 13 Mars 2011 – Plage de Leucate.....	18
Photo 5 : 13 Mars 2011 – Les cabanes de Fleury	19
Photo 6 : 13 Mars 2011 – Les cabanes de Fleury	19
Photo 7 : 13 Mars 2011 – Plage de Valras-Plage.....	20
Photo 8 : 13 Mars 2011 – Plage de Portiragnes.....	21
Photos 9 : 13 Mars 2011 – Plage de la Tamarissière.....	22
Photo 10 : 03 Février 2011 – Plage d'Agde.....	23
Photo 11 : 12 Mars 2011 – Plage d'Agde	23
Photo 12 : 03 Février 2011 – Plage d'Agde.....	23
Photo 13 : 12 Mars 2011 – Plage d'Agde	23
Photo 14 : 15 Mars 2011 – Plage d'Agde	23
Photos 15 : 13 Mars 2011 – Le Grau d'Agde.....	24
Photo 16 : 03 Février 2011 – Plage de Marseillan.....	25
Photo 17 : 12 Mars 2011 – Plage de Marseillan	25
Photo 18 : 18 Janvier 2010 – Villeroy	26
Photo 19 : 12 Mars 2011 – Villeroy.....	26
Photo 20 : 11 Mars 2011 – Les Aresquiers.....	27
Photo 21 : 13 Mars 2011 – Les Aresquiers.....	27
Photo 22 : 11 Mars 2011 – Les Aresquiers.....	27
Photo 23 : 13 Mars 2011 – Les Aresquiers.....	27
Photo 24 : 11 Mars 2011 – Les Aresquiers.....	27
Photos 25 : 13 Mars 2011 – Les Aresquiers.....	28
Photo 26 : 21 Novembre 2002 – L'Escale	28
Photo 27 : 11 Mars 2011 – Plage de Frontignan	29
Photo 28 : 18 Mars 2011– Plage de Frontignan	29
Photo 29 : 11 Mars 2011– Plage de Frontignan	30

Photo 30 : 18 Mars 2011– Plage de Frontignan	30
Photos 31 : 18 Mars 2011 – Plage de Frontignan	31
Photo 32 : 11 Mars 2011– Plage de Frontignan	32
Photo 33 : 18 Mars 2011 – Plage de Frontignan	32
Photo 34 : 03 Février 2011 – Plage de Mauguio-Carnon	34
Photo 35 : 13 Mars 2011 – Plage de Mauguio-Carnon.....	34
Photo 36 : 18 mars 2011 – Le Travers	35

Table des cartes :

Carte 1 : Localisation des bouées houlographes.....	11
Carte 2 : localisation des escaliers de Frontignan en mauvais état.....	33

1. Introduction

Ce rapport a pour but de mieux comprendre et décrire les mécanismes naturels concernant l'évolution morphologique des plages languedociennes sous l'influence des phénomènes météo-marins.

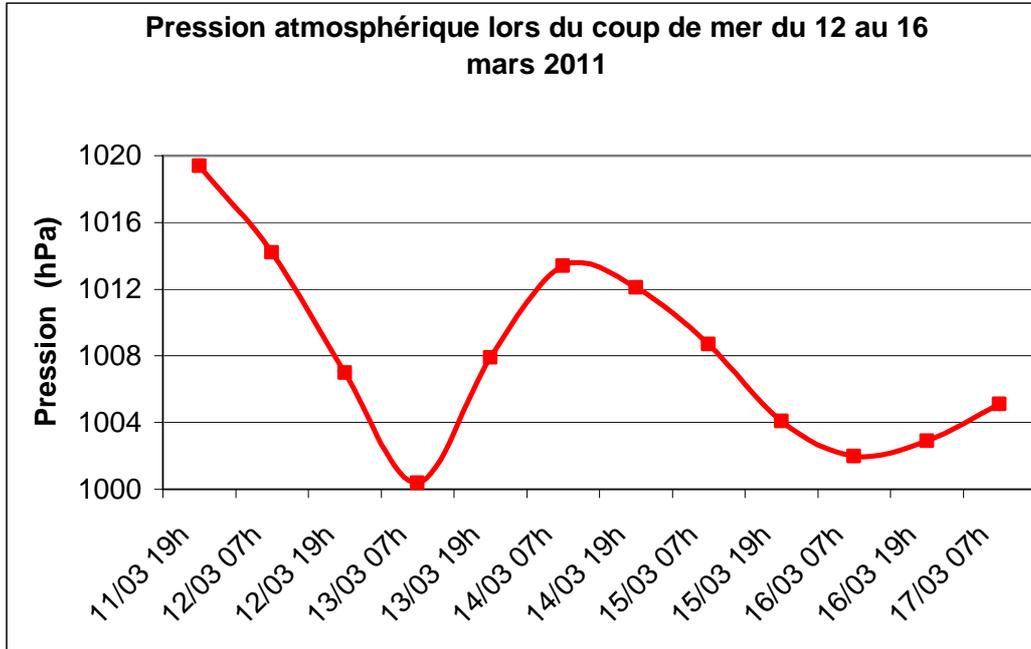
Du 12 au 16 mars 2011 les côtes de la région Languedoc-Roussillon ont connu un phénomène météorologique classé dans la catégorie des épisodes cévenols. Durant ces périodes, les vents de composante Sud à Sud Est sont capables de créer de fortes houles et provoquent généralement d'importantes précipitations sur le littoral et l'arrière pays. En effet, les masses d'air chaud et humide en provenance de la mer Méditerranée viennent butter contre les reliefs des Cévennes et rencontrent des masses d'air plus froid ; cette rencontre engendre des précipitations importantes.

L'évènement du mois de mars 2011 a débuté le 12 entre 05h (Espiguette) et 07h30 (Banyuls sur Mer) et a atteint son paroxysme la même journée entre 15h30 (Leucate) et 20h (Sète). Le 13 et le 14 mars, le phénomène s'est calmé avant de reprendre de l'ampleur le 15. Le second pic de tempête est atteint entre 14h et 15h30 le 15 mars.

Grâce à la veille météo-marine, nous avons effectué une analyse des données et caractéristiques de cet épisode cévenol. Le suivi photographique réalisé avant, pendant et après le phénomène nous permettra de se rendre compte des conséquences morphologiques sur le littoral du Languedoc-Roussillon.

2. Données météorologiques

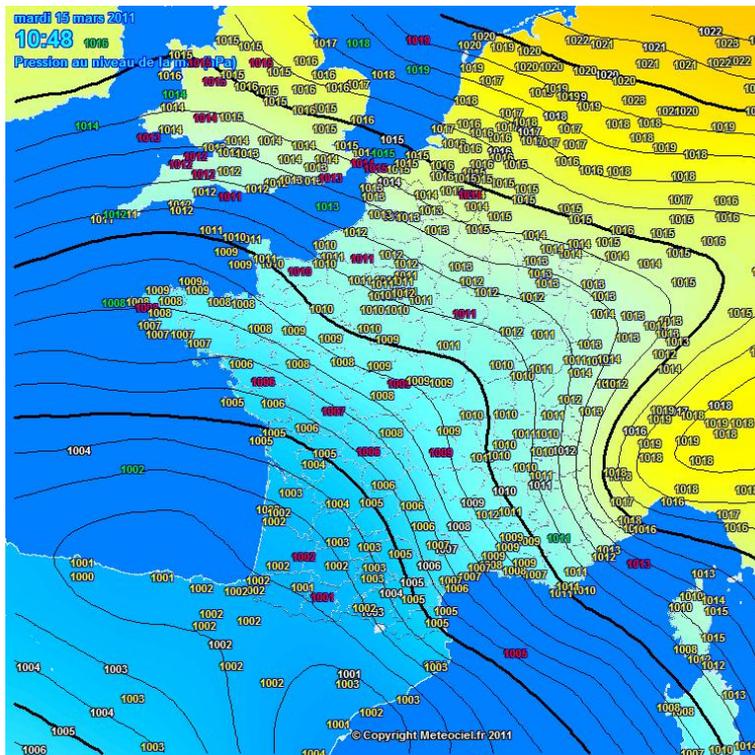
2.1. Les pressions atmosphériques



Graphique 1 : Pression atmosphérique lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011

Source : EID-Med 2011 d'après Météo-France

Le Graphique 1 montre deux dépressions successives : une le 12 et le 13 mars 2011 et une le 15 et le 16 mars 2011. Ces deux dépressions correspondent aux deux pics de tempête rencontrés dans cet épisode.



Graphique 2 : Pression atmosphérique le 15 mars 2011 à 10h48

Source : Météociel

Le Graphique 2 montre les pressions atmosphériques de la France le mardi 15 mars à 10h48. Sur le littoral du Golfe du Lion, ces pressions s'échelonnent de 1005 hPa dans les Pyrénées Orientales à 1008 hPa dans le Gard. En temps normal, les pressions atmosphériques oscillent autour de 1036 hPa.

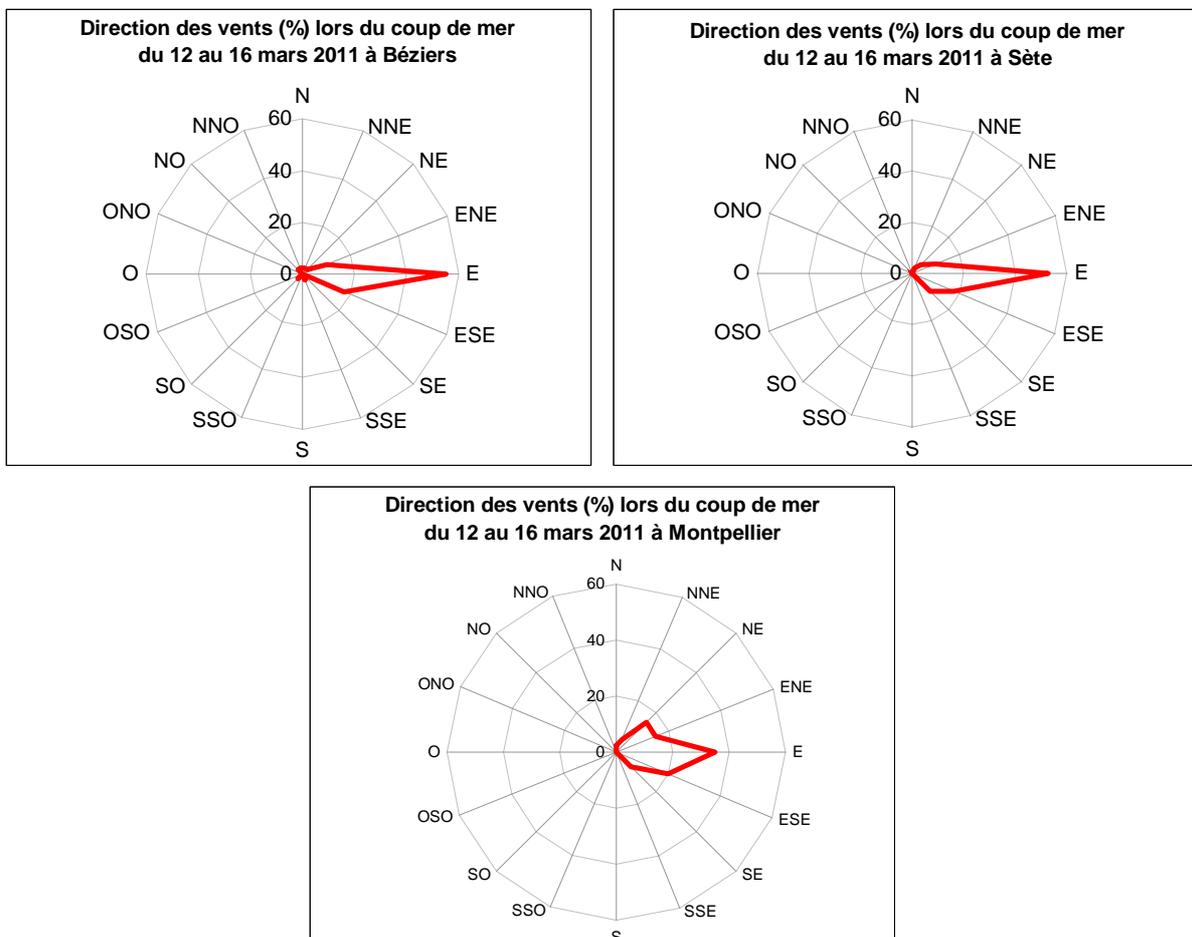
On notera qu'une diminution de la pression atmosphérique entraîne une augmentation du niveau marin (surcote). C'est l'effet barométrique inverse.

Dans le cas de cet épisode cévenol, les pressions atmosphériques ont diminué mais pas de manière très importante. Ainsi, la surcote était faible.

2.2. Les vents

2.2.1. Orientation du vent

Les données concernant les caractéristiques des vents ont été relevées sur trois stations situées à Béziers, Sète et Montpellier.



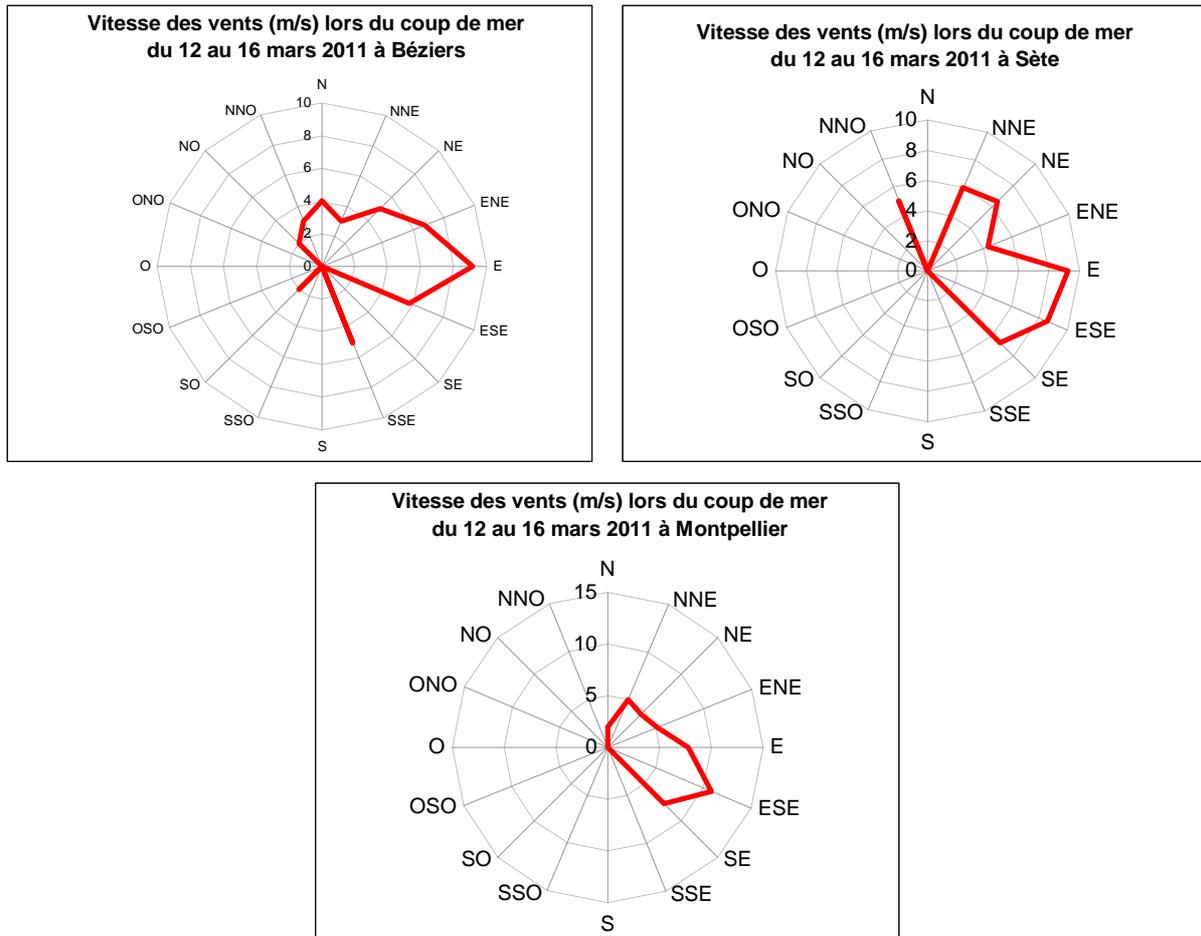
Graphiques 3 : Direction des vents en pourcentage lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011

Source : EID-Med 2011 d'après Plein Champ

Les trois graphiques ci-dessus (Graphiques 3) indiquent que pour les stations de Béziers et de Sète, plus de 50% des vents soufflent de l'Est. Ce pourcentage descend à 35% pour Montpellier.

On notera également que les vents de secteur Est-Sud Est sont relativement importants puisqu'ils sont situés en seconde position après ceux de secteur Est, à hauteur de 20%.

2.2.2. Intensité du vent



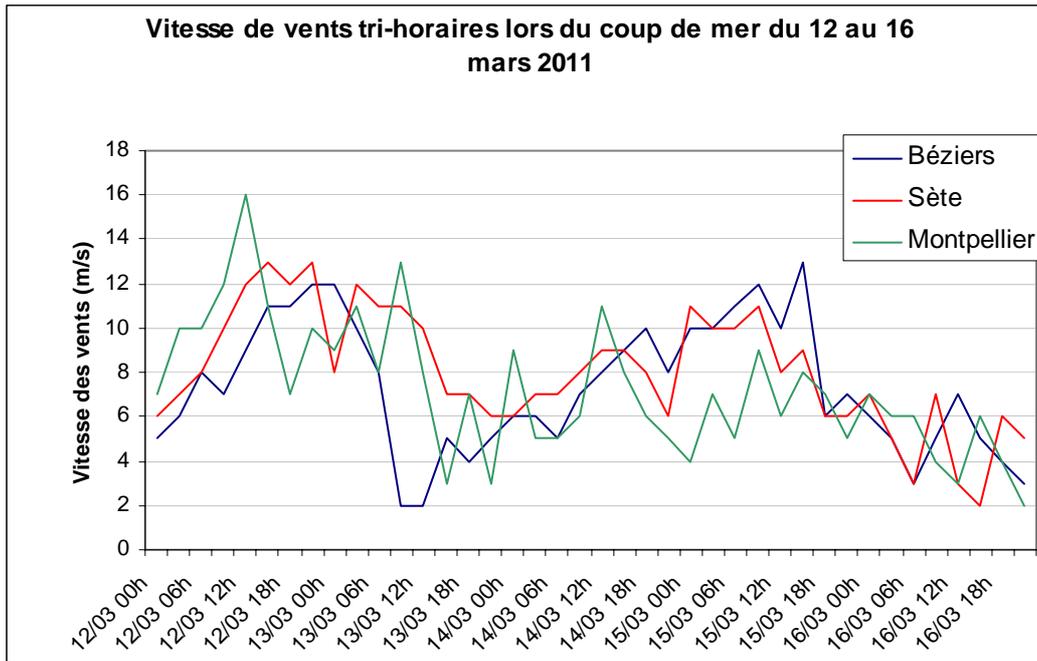
Graphique 4 : Vitesse des vents en m/s lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011

Source : EID-Med 2011 d'après Plein Champ

A Béziers, les vents moyens les plus forts sont ceux de secteur Est (9,1 m/s) puis ceux de secteur Est-Nord Est (6,8 m/s).

A Sète, les vents moyens les plus forts sont également ceux de secteur Est (9,2 m/s) puis ceux de secteur Est-Sud Est (8,6 m/s).

Enfin, sur Montpellier, les vents moyens les plus violents sont ceux de secteur Est-Sud Est (10,9 m/s) puis ceux de secteur Est (7,8 m/s).

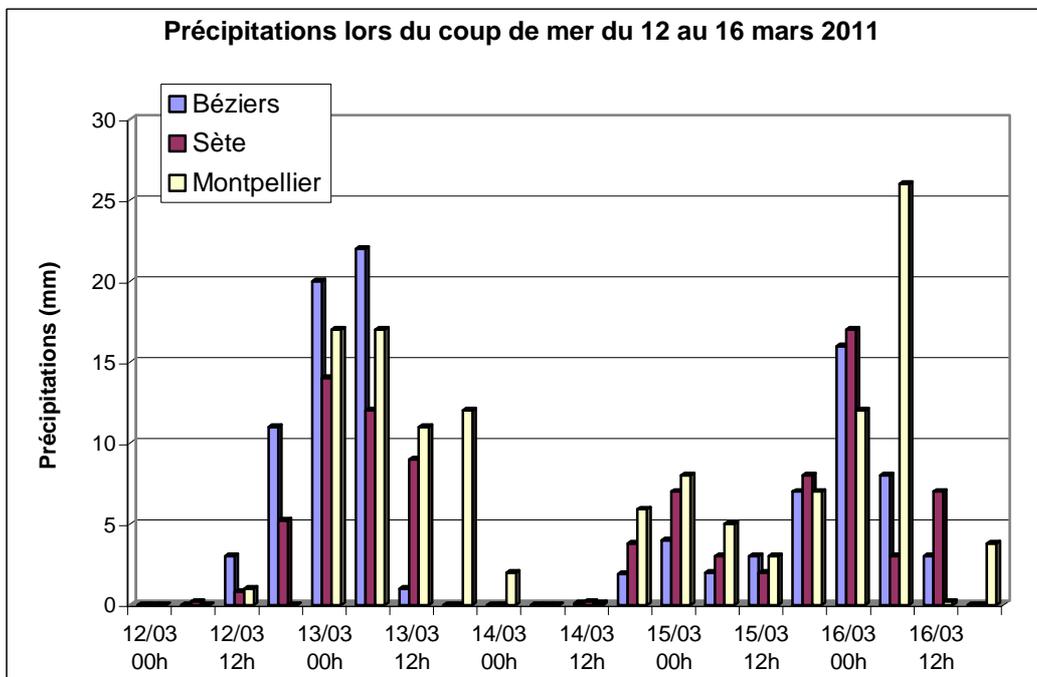


Graphique 5 : Vitesse de vents tri-horaires lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011

Source : EID-Med 2011 d'après Plein Champ

Le Graphique 5 indique l'évolution de la vitesse des vents sur les trois stations d'enregistrements sur toute la durée de l'épisode tempétueux. On constate bien deux pics le 12 et le 15 mars. Ils correspondent aux deux pics de houle, de pression atmosphérique et de précipitations.

2.3. Les précipitations



Graphique 6 : Précipitations lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011

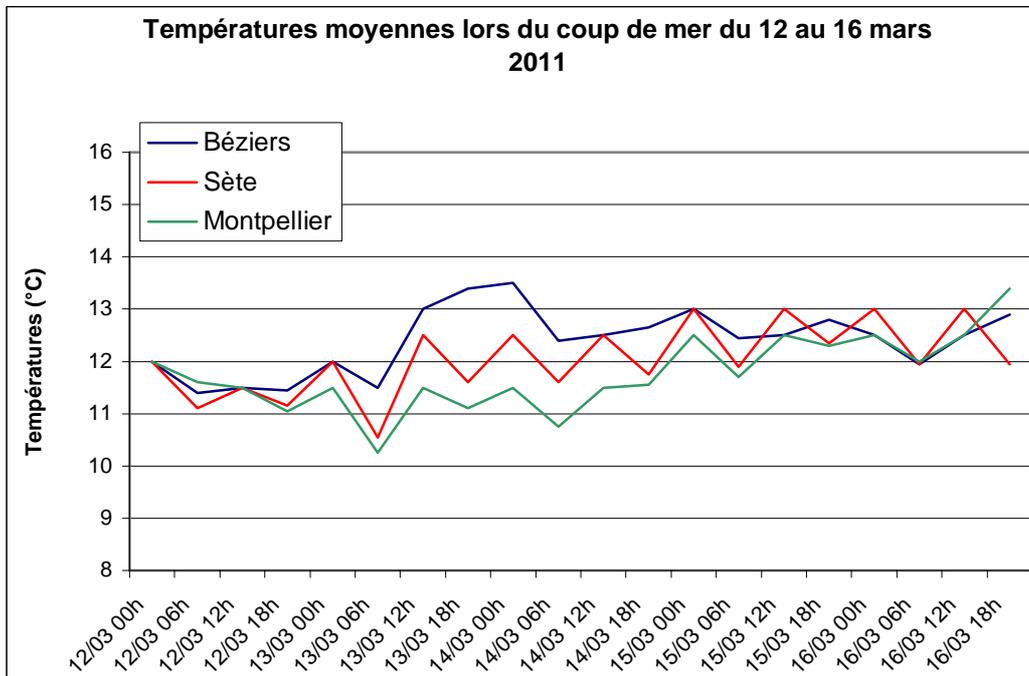
Source : EID-Med 2011 d'après Plein Champ

On constate deux épisodes pluvieux : le premier a lieu le 13 mars et le second le 16 mars. Les cumuls de pluie ne sont pas très importants dans le département de l'Hérault puisque le maximum atteint est de 26 mm en six heures à Montpellier le 16 mars au matin (4,3 mm/h en moyenne).

Pour comparaison, durant la tempête d'octobre 2009, les précipitations ont atteint 23mm/h à Vias.

2.4. Les températures

Les températures ont également été relevées sur les stations de Béziers, Sète et Montpellier.



Graphique 7 : Températures moyennes lors du coup de mer du 12 au 16 mars 2011

Source : EID-Med 2011 d'après Plein Champ

Le Graphique 7 montre les variations de températures sur les trois stations lors du coup de mer. On ne constate pas de modifications particulières. En effet, la température est plutôt stable, malgré une légère augmentation, autour de 12°C.

3. Données marines

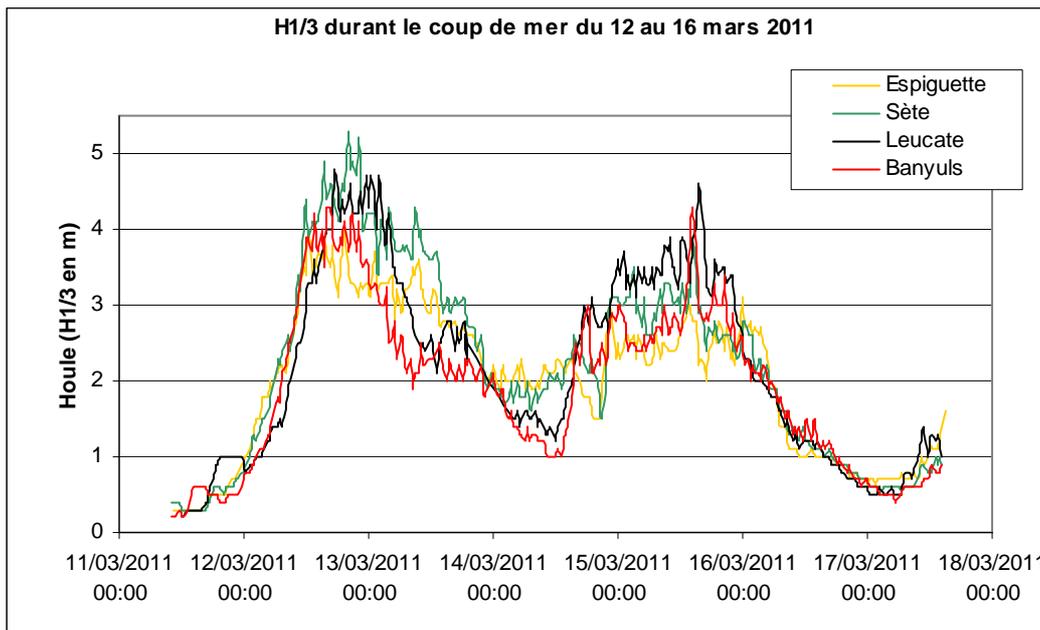
Les mesures présentées ici sont issues du réseau Candhis et ont été récoltées en temps réel grâce à quatre stations localisées à Banyuls, Leucate, Sète et l’Espiguette. Il s’agit de bouées houlographes situées au large de la côte. Les données sont donc des données de houle non déformée.



Carte 1 : Localisation des bouées houlographes

Source : <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/carte/>

3.1. Hauteur de la houle



Graphique 8 : Houle significative (m) durant le coup de mer du 12 au 16 mars 2011

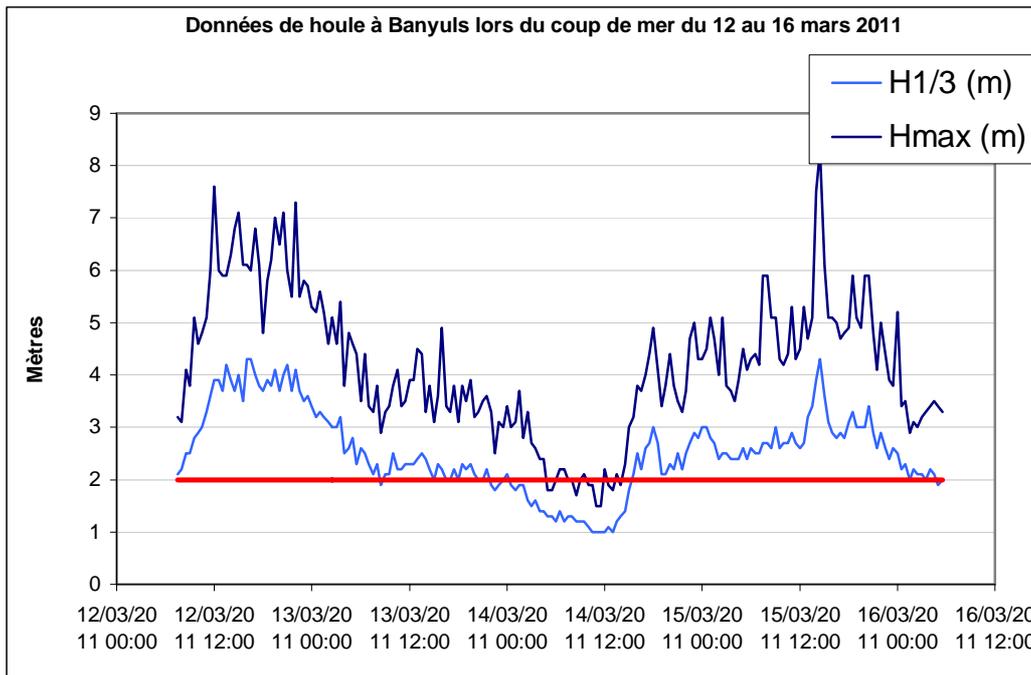
Source : EID-Med 2011 d’après Candhis

Le graphique ci-dessus montre l'évolution des données de houle significative (H1/3 : hauteur moyenne du tiers des vagues les plus hautes) pour les quatre stations.

On observe deux pics de houle : le 12 mars dans la matinée (début de la tempête) et le 15 mars tôt le matin (second pic de la tempête). Le second pic est moins important que le premier. Cette tendance est clairement lisible pour les quatre stations.

L'intensité de la tempête s'est rapidement développée et atteint son apex le 12 mars dans l'après midi (entre 12h30 à l'Espiguette et 20h à Sète). Par contre, les forçages ont mis du temps à se calmer. Le montant de la tempête (période que met la houle pour atteindre son paroxysme) a duré en moyenne 9h30 (7h30 à l'Espiguette et jusqu'à 14h à Sète), ce qui est court par rapport au tombant (période que met la houle pour revenir à son état normal) qui a duré en moyenne 14h30 (13h30 à Sète et jusqu'à 15h30 à Leucate) malgré un second pic. Cela se confirmera lors des observations de terrain.

▪ **Banyuls sur Mer**



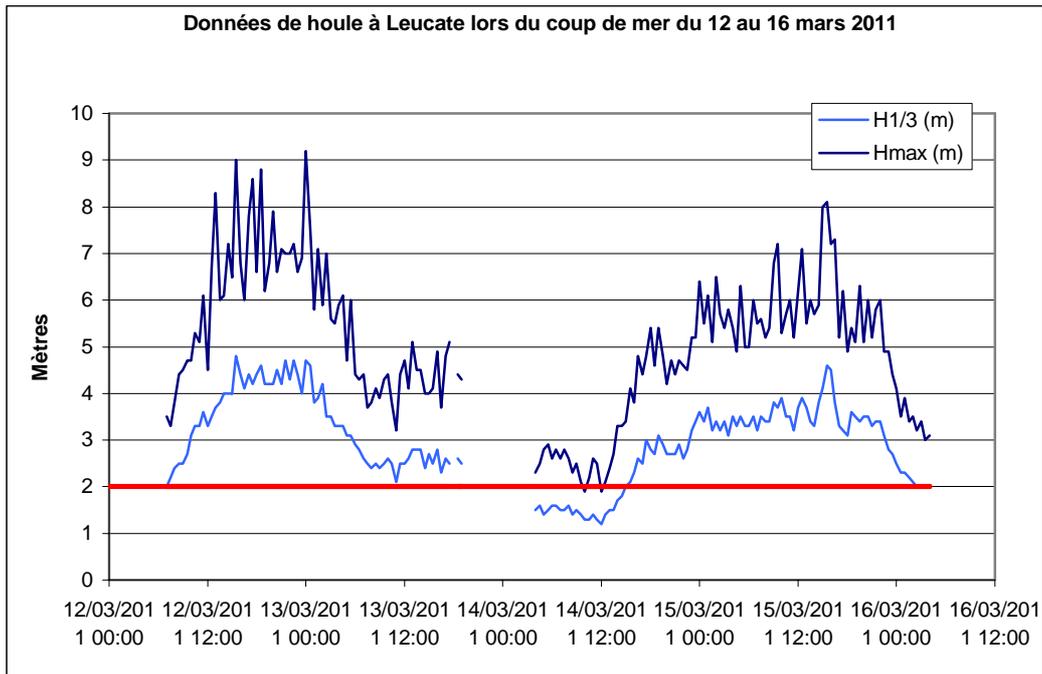
Graphique 9 : Houle significative à Banyuls sur Mer

Source : EID-Med 2011 d'après Candhis

De même que précédemment on observe les deux pics de houle. La houle significative (H1/3) est montée à plus de 4 mètres le 12 mars dans la seconde partie de journée et le 15 mars en début d'après midi.

Le ligne rouge indique à partir de quelle houle significative on estime le coup de mer.

▪ **Leucate**

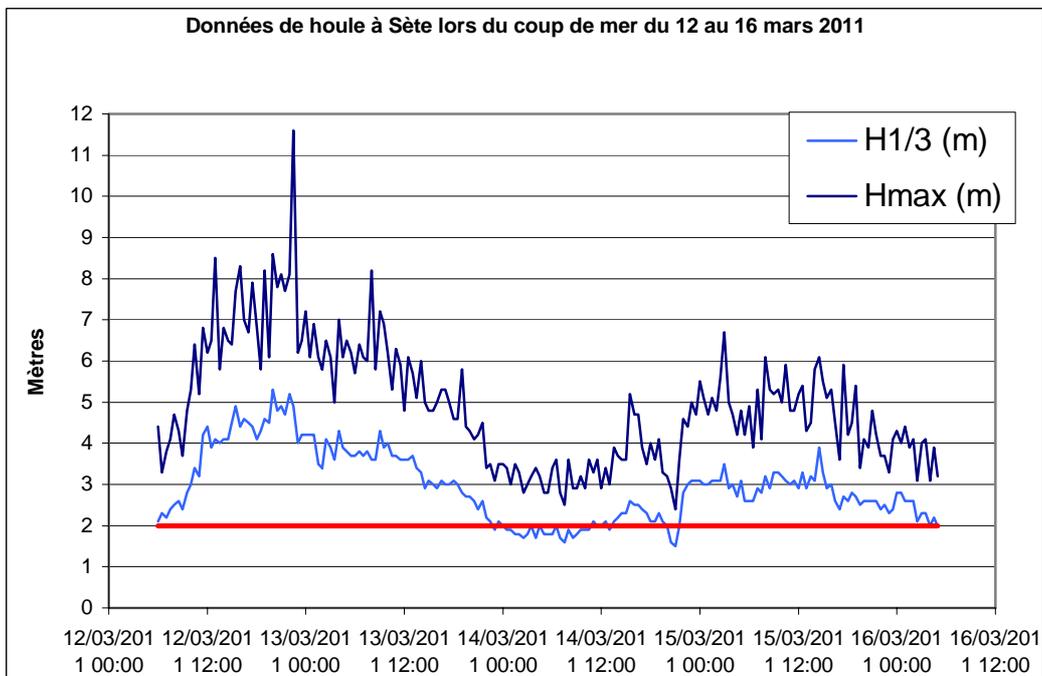


Graphique 10 : Houle significative à Leucate

Source : EID-Med 2011 d'après Candhis

La houle significative à Leucate est plus importante qu'à Banyuls sur Mer car elle est montée jusqu'à plus de 4,5 mètres le 12 et le 15 mars. De même que précédemment les deux pics de la tempête sont bien visibles.

▪ **Sète**



Graphique 11 : Houle significative à Sète

Source : EID-Med 2011 d'après Candhis

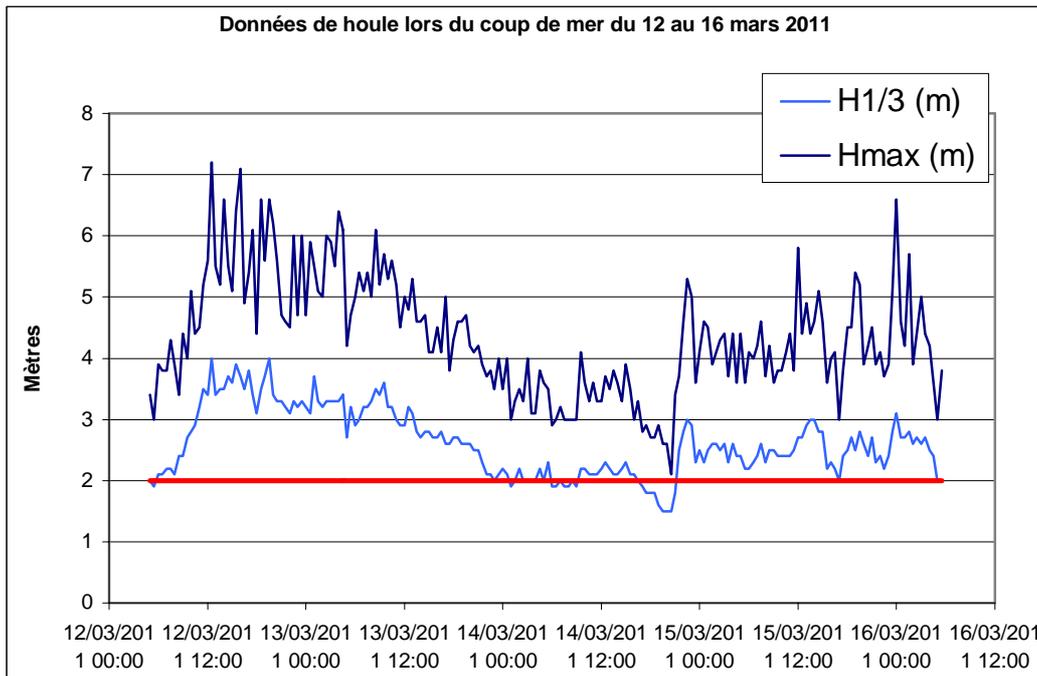
La houle significative était relativement violente sur Sète le 12 mars 2011 puisque des valeurs supérieures à 5 mètres ont été enregistrées. C'est d'ailleurs sur cette portion du littoral que les houles ont été les plus importantes. Durant le second pic de houle, le 15 mars 2011, la houle significative n'atteint pas 4 mètres.

En Avril 1998, le CETMEF a donné des valeurs pour les houles significatives annuelles, décennales et cinquantennales :

- $H_{1/3}$ annuelle : 4,63 m (marge d'erreur : 4,63 à 4,87 m)
- $H_{1/3}$ décennale : 6,09 m (marge d'erreur : 5,78 à 6,46 m)
- $H_{1/3}$ cinquantennale : 6,93 m (marge d'erreur : 6,56 à 7,37 m).

Avec des valeurs supérieures à 5 m, la houle significative enregistrée en mars 2011 à Sète est supérieure à une houle significative annuelle.

▪ **L'Espiguette**

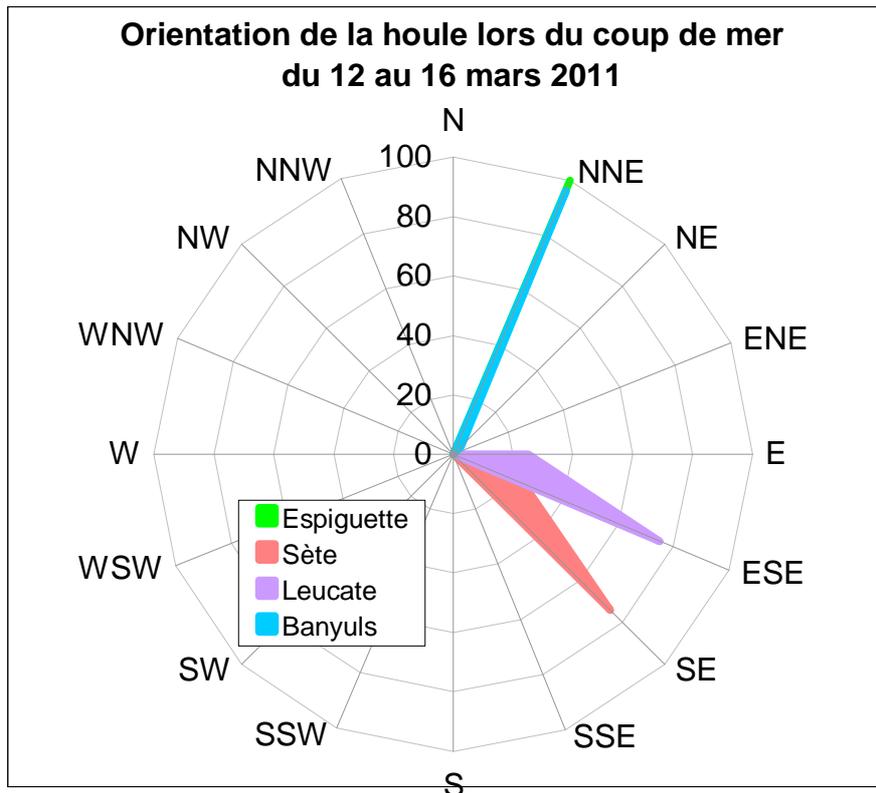


Graphique 12 : Houle significative à l'Espiguette

Source : EID-Med 2011 d'après Candhis

A l'Espiguette, la tempête n'a pas été aussi importante que sur les trois stations vues précédemment puisque la houle significative maximale est de 4 mètres le 12 mars 2011. De plus, lors du second pic, la houle significative dépasse à peine les 3 mètres. On notera que pour cette station, la diminution de la hauteur de houle le 14 mars est moins visible que pour les autres stations.

3.2. Orientation des houles



Graphique 13 : Orientations de la houle durant la tempête du 12 au 16 mars 2011

Source : EID-Med 2011 d'après Candhis

Le Graphique 13 indique l'orientation de la houle au droit des quatre stations d'enregistrement : l'Espiguette, Sète, Leucate et Banyuls sur Mer.

Pour les stations de L'Espiguette et de Banyuls sur Mer, les houles sont essentiellement de secteur Nord-Nord Est tandis que pour les stations de Sète et de Leucate les houles sont de secteur Sud-Sud Est et Sud Est.

Les houles de Sud Est sont les plus impactantes sur le littoral Héraultais du fait de son orientation Sud Ouest / Nord Est. En effet, ce type de houle va venir frapper la côte en angle droit.

4. Conséquences sur les plages du littoral languedocien

Une comparaison entre des photos prises pendant des périodes de calme relatif (petit coup de mer ou calme plat) et pendant la tempête de mars 2011 sur un certain nombre de sites, permet de se rendre compte des conséquences occasionnées par cet événement.

4.1. Argelès sur Mer



Photo 1 : 13 Mars 2011 – Le Racou

Source : EID-Med 2011

La photographie montre l'urbanisation située très à proximité de la plage. On observe également la laisse de mer qui indique jusqu'où la mer est montée.

4.2. Canet en Roussillon



Photo 2 : 13 Mars 2011 – Lido de Canet

Source : EID-Med 2011



Photo 3 : 13 Mars 2011 – Plage Nord de Canet

Source : EID-Med 2011

Sur la Photo 2 et la Photo 3, la laisse de mer est clairement visible. Elle indique que la mer est montée relativement haut sans toutefois arriver jusqu'aux ouvrages en ganivelles.

4.3. Leucate



Photo 4 : 13 Mars 2011 – Plage de Leucate

Source : EID-Med 2011

La plage de Leucate a été immergée durant la tempête. L'eau est montée jusqu'à la base du perret comme le montre la Photo 4. Le haut du perret se situe à 2,34 mNGF.

4.4. Fleury



Photo 5 : 13 Mars 2011 – Les cabanes de Fleury

Source : EID-Med 2011



Photo 6 : 13 Mars 2011 – Les cabanes de Fleury

Source : EID-Med 2011

Sur la plage des cabanes de Fleury, la laisse de mer est très importante (grande quantité de bois, déchets...) et est venue s'accumuler devant les ouvrages en ganivelles et devant la dune.

On notera que la dune est taillée en falaise, signe d'une érosion.

4.5. Valras-Plage



Photo 7 : 13 Mars 2011 – Plage de Valras-Plage

Source : EID-Med 2011

Les brises lame de Valras-Plage sont soumis à une forte houle. La mer passe au dessus de l'ouvrage. La laisse de mer est également présente en très grande quantité sur les plages de cette commune (pas de photo).

4.6. Portiragnes



Photo 8 : 13 Mars 2011 – Plage de Portiragnes

Source : EID-Med 2011

La laisse de mer est relativement importante. Elle nous indique que la mer n'est pas montée très haut sur ce secteur puisque environ la moitié de la plage n'a pas été immergée.

4.7. Agde



Photos 9 : 13 Mars 2011 – Plage de la Tamarissière

Source : EID-Med 2011

La laisse de mer est très importante, comme on peut le voir sur la première photo. La seconde photo montre que l'eau est montée jusqu'en haut de la plage puisqu'elle est au niveau des enrochements. Sur la dernière photo, on observe que la dune est taillée en falaise, signe d'une perte de sédiments importante.



Photo 10 : 03 Février 2011 – Plage d'Agde
Source : EID-Med 2011



Photo 11 : 12 Mars 2011 – Plage d'Agde
Source : EID-Med 2011



Photo 12 : 03 Février 2011 – Plage d'Agde
Source : EID-Med 2011



Photo 13 : 12 Mars 2011 – Plage d'Agde
Source : EID-Med 2011



Photo 14 : 15 Mars 2011 – Plage d'Agde
Source : EID-Med 2011

On constate que, lors de la tempête, les plages d'Agde sont quasiment voire totalement submergées (Photo 11, Photo 13 et Photo 14). La mer arrive au pied des ouvrages sur la première photo. De plus, les tombolos reliant les brises lames à la plage sont complètement submergés durant le coup de mer.



Photos 15 : 13 Mars 2011 – Le Grau d'Agde

Source : EID-Med 2011

Les ouvrages du grau d'Agde sont soumis à une houle importante comme le montre les deux photos précédentes.

4.8. Marseillan



Photo 16 : 03 Février 2011 – Plage de Marseillan

Source : EID-Med 2011



Photo 17 : 12 Mars 2011 – Plage de Marseillan

Source : EID-Med 2011

La situation sur la commune de Marseillan est similaire à celle d'Agde.

4.9. Sète



Photo 18 : 18 Janvier 2010 – Villeroy

Source : EID-Med 2011



Photo 19 : 12 Mars 2011 – Villeroy

Source : EID-Med 2011

La langue de plage du lido de Sète à Marseillan est en partie submergée mais parvient à dissiper l'énergie des houles en raison d'un niveau marin modéré.

4.10. Frontignan



Photo 20 : 11 Mars 2011 – Les Aresquiers
Source : EID-Med 2011



Photo 21 : 13 Mars 2011 – Les Aresquiers
Source : EID-Med 2011



Photo 22 : 11 Mars 2011 – Les Aresquiers
Source : EID-Med 2011



Photo 23 : 13 Mars 2011 – Les Aresquiers
Source : EID-Med 2011



Photo 24 : 11 Mars 2011 – Les Aresquiers
Source : EID-Med 2011

Aux Aresquiers, la plage est de plus en plus étroite et est partiellement submergée lors des coups de mer. On notera cependant que le morceau de béton, particulièrement bien visible le 11 mars, n'était plus visible le 18 mars 2011 (pas de photo). Ainsi, la plage s'est engraisée et les sédiments ont enseveli le morceau de béton.



Photos 25 : 13 Mars 2011 – Les Aresquiers

Source : EID-Med 2011

Lors des tempêtes, sur la plage des Aresquiers, les fondations des anciens restaurants de plage sont visibles. C'est le cas sur les Photos 25. La Photo 26 montre un restaurant (l'Escale) avant sa destruction.



Photo 26 : 21 Novembre 2002 – L'Escale

Source : EID-Med 2011



Photo 27 : 11 Mars 2011 – Plage de Frontignan

Source : EID-Med 2011



Photo 28 : 18 Mars 2011– Plage de Frontignan

Source : EID-Med 2011

On constate un engraissement de la plage puisque l'épi qui était déconnecté de la plage se retrouve à nouveau en contact après la tempête.



Photo 29 : 11 Mars 2011– Plage de Frontignan
Source : EID-Med 2011

Même pieu



Photo 30 : 18 Mars 2011– Plage de Frontignan
Source : EID-Med 2011

Cet engraissement est également visible sur la Photo 29 et la Photo 30. En effet, le rivage est bien plus éloigné des escaliers après la tempête qu'avant. On notera tout de même des signes d'érosion comme l'affleurement du socle argileux présent sous la plage comme le montre les Photos 31.



Photos 31 : 18 Mars 2011 – Plage de Frontignan

Source : EID-Med 2011



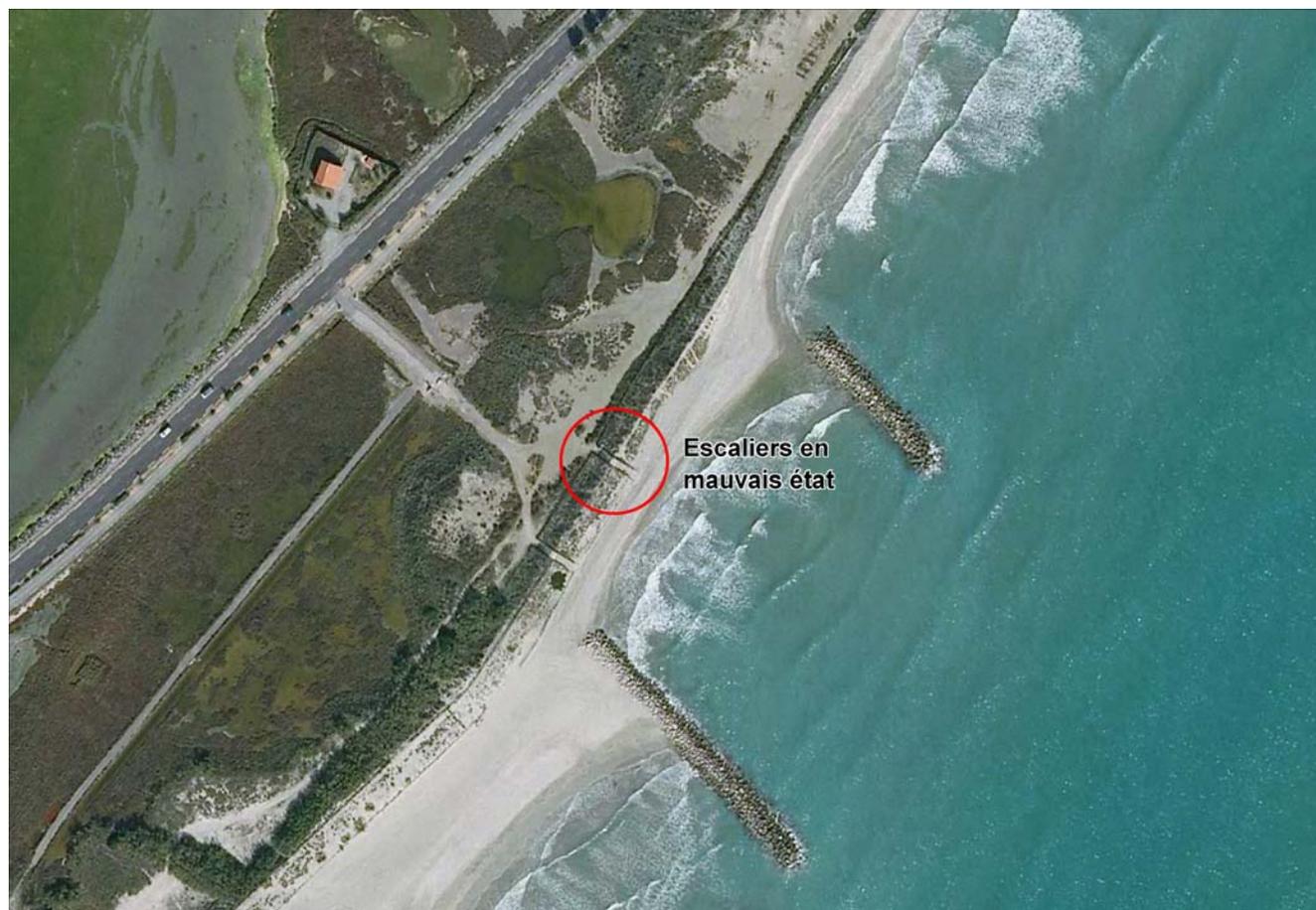
Photo 32 : 11 Mars 2011– Plage de Frontignan
Source : EID-Med 2011



Photo 33 : 18 Mars 2011 – Plage de Frontignan
Source : EID-Med 2011

On notera que les escaliers qui enjambent la dune sont en très mauvais état. La première photo montre que les ganivelles, coté dune, sont renversées. Coté dune, les escaliers en eux-mêmes sont dans un état satisfaisant. Cependant, coté plage, les traverses sont tombées du fait de l'érosion (on observe une falaises d'érosion sur la seconde photo). De ce coté-ci, les ganivelles sont également renversées. L'état de cet ouvrage peut être dangereux pour les usagers.

La Carte 2 localise les escaliers en mauvais état de Frontignan.



Carte 2 : localisation des escaliers de Frontignan en mauvais état

Source : EID-Med 2011

4.11. Mauguio-Carnon



Photo 34 : 03 Février 2011 – Plage de Mauguio-Carnon
Source : EID-Med 2011



Photo 35 : 13 Mars 2011 – Plage de Mauguio-Carnon
Source : EID-Med 2011

On constate une immersion partielle de la plage lors de la tempête.

4.12. La Grande Motte



Photo 36 : 18 mars 2011 – Le Travers

Source : EID-Med 2011

On constate peu de dégâts sur la plage du Grand Travers après la tempête du 12 au 16 mars 2011. De plus, on remarque une accumulation de sable sur l'avant plage (seconde photo), signe d'une migration des barres immergées vers le trait de côte.

Les dégâts observés à l'issue de cet évènement sont globalement peu importants, notamment en raison de la faible surcote. Afin de comprendre et d'analyser les conséquences directes de ce type d'épisode, il faut observer la modification morphologique du littoral sur le long terme. C'est la fréquence des épisodes qui va générer des dégâts plus importants et parfois permanents sur le littoral.

5. Conclusion

Les vents violents d'Est à Sud Est engendrés par l'épisode cévenol du 12 au 16 mars 2011 a entraîné des houles relativement importantes (jusqu'à 5 mètres en houle significative à Sète). Au vu de la force des houles significative, la tempête de mars 2011 est plus forte qu'une tempête annuelle. Les houles sont venues submerger les plages du Golfe du Lion, cependant, sans induire de dégâts importants. On note même un engraissement de certaines portions du littoral (Frontignan et Carnon).

Ainsi, la tempête de mars 2011 est dite constructive car le « *tombant de tempête* » est plus long en terme de temps que le « *montant de tempête* », ce qui a entraîné l'engraissement de certaines plages.

6. Bibliographie

Site internet :

- <http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/>
- <http://france.meteofrance.com/>
- <http://www.meteociel.fr/>
- <https://www.pleinchamp.com/home.aspx>
- <http://www.previmer.org/>
- <http://www.winds-up.com/>