

Analyse de la tempête marine sur le littoral Languedoc-Roussillon du 19 au 22 novembre 2007



Document rédigé en collaboration entre la DRE Languedoc-Roussillon et l'EID Méditerranée

Contacts

Hugues HEURTEFEUX – EID Méditerranée
tél. 04-67-63-72-99 fax 04-67-63-54-05
mél. hheurtefeux@eid-med.org

Cyril VANROYE – DRE Languedoc-Roussillon
Service des Espaces Littoraux
Unité Aménagement et Risques Littoraux
tél. 04-67-20-53-63 fax 04-67-20-50-84
mél. cyril.vanroye@equipement.gouv.fr

Catherine GARCIA - DRE Languedoc-Roussillon
Service des Espaces Littoraux
Unité Aménagement et Risques Littoraux
tél. 04-67-20-53-49 fax 04-67-20-50-84
mél. catherine.garcia@equipement.gouv.fr

Sommaire

<u><i>III-1) Les vents.....</i></u>	<u>6</u>
<u>IV) Données marines.....</u>	<u>8</u>
<u>IV-2) LES NIVEAUX MARINS.....</u>	<u>12</u>
<u>IV-2 -1) LES MESURES NUMÉRIQUES</u>	<u>12</u>

I) Introduction

Le Sud-Est de la France a connu un épisode annuel de vents d'Autant (vents marins de direction Sud, Sud –Est) de force 7-8 entre le 19 et le 22 novembre 2007. La région Languedoc-Roussillon a été particulièrement soumise à cet événement les 20 et 21 novembre.

L'épisode a commencé dans la matinée du 19 novembre par le renforcement des vents marins sur l'ensemble du littoral Languedocien puis par la formation d'une houle de Sud, Sud-Est qui s'est renforcée les 20 et 21 novembre. La particularité de cet événement de « tempête » nommé épisode Cévenol réside dans le fait que les vents marins n'ont pas été accompagnés de précipitations sur le littoral sur la période du 19 au 22 novembre.

Le présent rapport tente d'expliquer et de caractériser cet événement notamment en le comparant aux tempêtes de novembre 1999, de décembre 1997 et de décembre 2003. Il prend en compte les observations réalisées en Languedoc-Roussillon:

- par METEO France,
- par l'EID Méditerranée,
- par la Direction Régionale de l'Équipement du Languedoc Roussillon,
- et par le laboratoire Géosciences Montpellier (Université Montpellier 2).

Les données présentées ont été recueillies sur les sites Internet suivants:

- <http://www.infoclimat.fr/>
- <http://www.cetmef.equipement.gouv.fr/>
- <http://www.meteofrance.com/>

Remarques importantes:

- *Ce rapport a été réalisé très rapidement après l'événement. Il se base uniquement sur les données et témoignages qui ont pu être récoltés à ce jour.*
- *Les données de ce rapport sont des données non critiquées Une étude plus approfondie sera nécessaire pour les valider. Elles permettent cependant de décrire correctement l'événement.*
- *Dans ce rapport les heures sont données en heures Temps Universel (TU) sachant que l'heure locale = TU+1.*

II) Description générale

Suite à une dépression stagnante sur le proche Atlantique et au décalage vers l'Europe de l'Est de l'anticyclone présent sur la France les jours précédant le 19 novembre 2007, un flux de secteur sud, humide et doux s'était installé sur le Sud-Est de la France sur la période de la tempête.

Cette situation était particulièrement favorable à la mise en place d'un épisode Cévenol typique, avec notamment :

- une advection d'air humide et doux, en provenance de Méditerranée, vers les contreforts Cévenols,
- une convergence des vents en basses couches sur les contreforts Cévenols,
- un important cisaillement directionnel du vent sur la région Languedoc-Roussillon,
- et un contexte climatique peu évolutif, assurant à l'épisode une certaine durée.

Cet épisode Cévenol classique a donc débuté le 19 novembre 2007 par des vents modérés du Massif Central à la Méditerranée. Les rafales ont atteint **60/80 km/h** sur l'ensemble des régions concernées. Dans le même temps une mer agitée s'est formée sur les côtes du Languedoc-Roussillon. Les hauteurs significatives¹ de la houle mesurées variaient entre **2 et 3.5 m** à Sète et entre **1 et 2.2 m** à Leucate, ce qui est équivalent à une mer agitée suivant le code S des états de mer.

Le 20 novembre 2007, les vents de Sud à Sud-Est se sont renforcés sur le pourtour méditerranéen atteignant par exemple **112 km/h** à Leucate, 101 km/h aux Saintes Marie de la Mer t, ou encore **94 km/h** à Montpellier. L'état de la mer s'est aussi renforcée et les houles ont atteint jusqu'à **4,38 m** de hauteur significative à Sète (mesure effectuée à 15h00) et **4,56 m** de hauteur significative à Leucate (mesure effectuée à 23h30), ce qui est représentatif d'une mer forte voire très forte.

Le 21 novembre les vents d'Autant se sont maintenus sur l'ensemble de la région Languedoc-Roussillon entre **60 et 108 km/h** mesurés en rafale. La mer s'était encore renforcée et les hauteurs significatives de houle ont atteint **3,93 m** à Leucate et jusqu'à **4,48 m** à Sète.

Le 22 novembre les vents ont nettement molli, entre 30 et 75 km/h sur la région, et la houle s'est elle aussi peu à peu atténuée.

¹ Hauteur significative de la houle ($H_{1/3}$) : hauteur moyenne du tiers des vagues les plus hautes.

III) Données météorologiques

III-1) Les vents

Les données présentées ici ont été fournies par Météo France.

Sont successivement présentés pour les journées du 19 au 22 novembre 2007 :

- les vents maximum journaliers sous forme de tableau pour l'ensemble des sites de la côte languedocienne (Annexe.1)
- les vents horaires (Annexe.2). Ces valeurs sont des moyennes sur 10 mn d'enregistrement présentés sous forme de graphiques représentant l'intensité (en km/h) et la direction² (en °) des vents pour chacun des sites.

III-1-1) Intensité maximum des vents

Les valeurs extrêmes des rafales de vent font apparaître des vents d'Est, Sud-Est dépassant les 60 km/h :

- 112 km/h à Leucate,
- 101 km/h aux Saintes-Maries de la Mer et à Mauguio
- 94 km/h à Port-Vendres et à la Grande Motte ,
- 83 km/h à Portiragnes,

Le tableau ci-dessous rappelle, à titre indicatif, les vents maximum enregistrés à ces mêmes stations lors des tempêtes exceptionnelles de décembre 1997, de novembre 1999 et de décembre 2003 :

Station	16-17 décembre 1997	12-13 novembre 1999	4-5 décembre 2003
Port - Vendres	158 km/h	144 km/h	122 km/h
Cap Leucate	180 km/h	140 km/h	140 km/h
Sète	133 km/h	108 km/h	115 km/h
La Grande-Motte	158 km/h		86.4 km/h

² 0° correspond à un vent de Nord, 90° à un vent d'Est, 180° à un vent de Sud et 270° à un vent d'Ouest

III-1-2) Les vents horaires

Le 19 novembre au matin le vent était faible – légère brise sur l'échelle de Beaufort (< 11 km/h), et orienté :

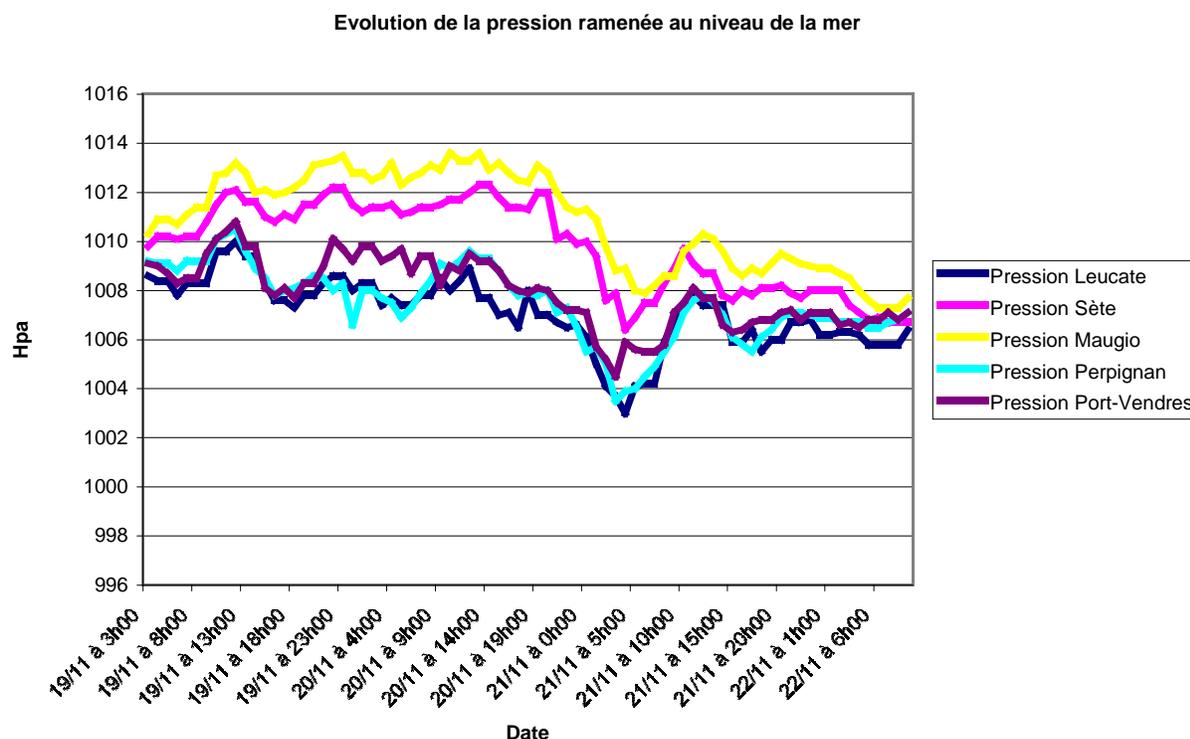
- essentiellement Ouest, Nord-Ouest sur le secteur de Port-Vendres
- essentiellement Nord, Nord-Est sur le secteur de Portiragnes
- essentiellement Nord, Nord-Est sur le secteur des Saintes-Maries de la Mer

Le 19 novembre entre 9 h et 12 heures, toutes les stations enregistrent un brusque changement de direction du vent avec un passage au secteur Est à Sud-Est et un rapide renforcement pour atteindre des valeurs de plus de **40 km/h**.

Jusqu'au 21 novembre aux environ de 18 heures le vent de Sud, Sud-Est s'est renforcé puis maintenu de Port-Vendres aux Saintes-Maries. Il faut attendre le 22 novembre en fin d'après midi pour que le vent tourne (Nord, Nord-Ouest) et se calme.

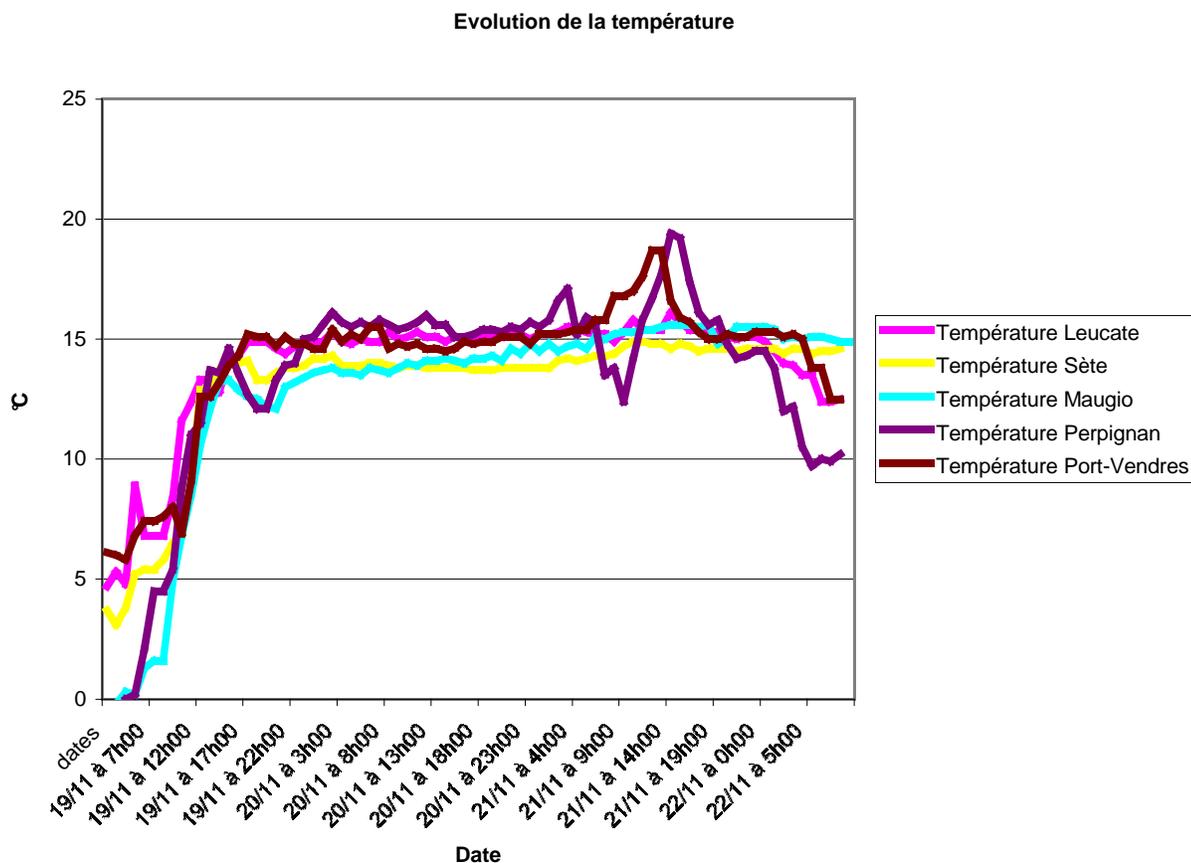
III-2) La pression barométrique

Pendant tout l'épisode et en tous points de la côte, les pressions sont restées relativement élevées >1000 Hpa).



III-3) La température

L'épisode Cévenol s'est accompagné d'une augmentation de la température d'environ 10°C. De plus durant la tempête la température moyenne s'est maintenue jour et nuit autour de 15 °C.



IV) Données marines

IV-1) La houle

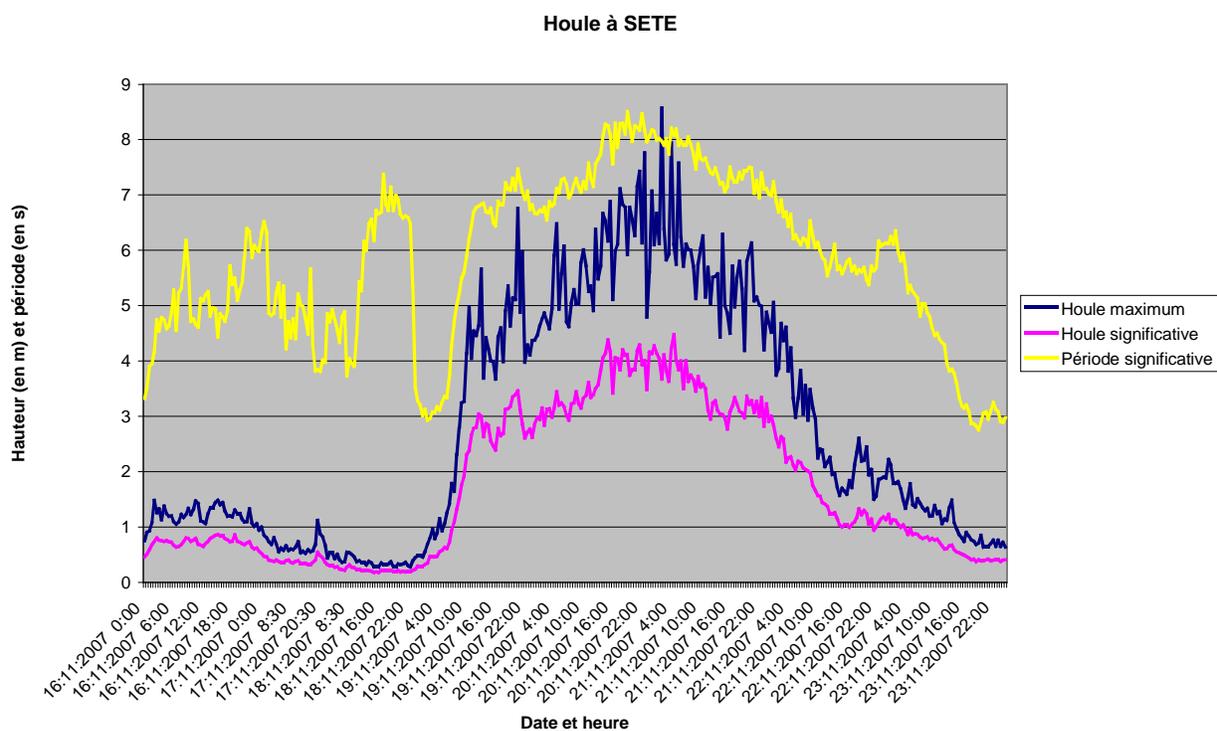
Ces données ont été recueillies par:

- un houlographe directionnel situé à Sète (43°22.261'N et 03°46.711'E) par 30 m de fond géré par la Direction Régionale de l'Équipement du Languedoc-Roussillon

- un houlographe directionnel situé à Leucate (42°55.000'N et 03°07.500'E) par 40 m de fond géré par la Direction Régionale de l'Équipement du Languedoc-Roussillon.

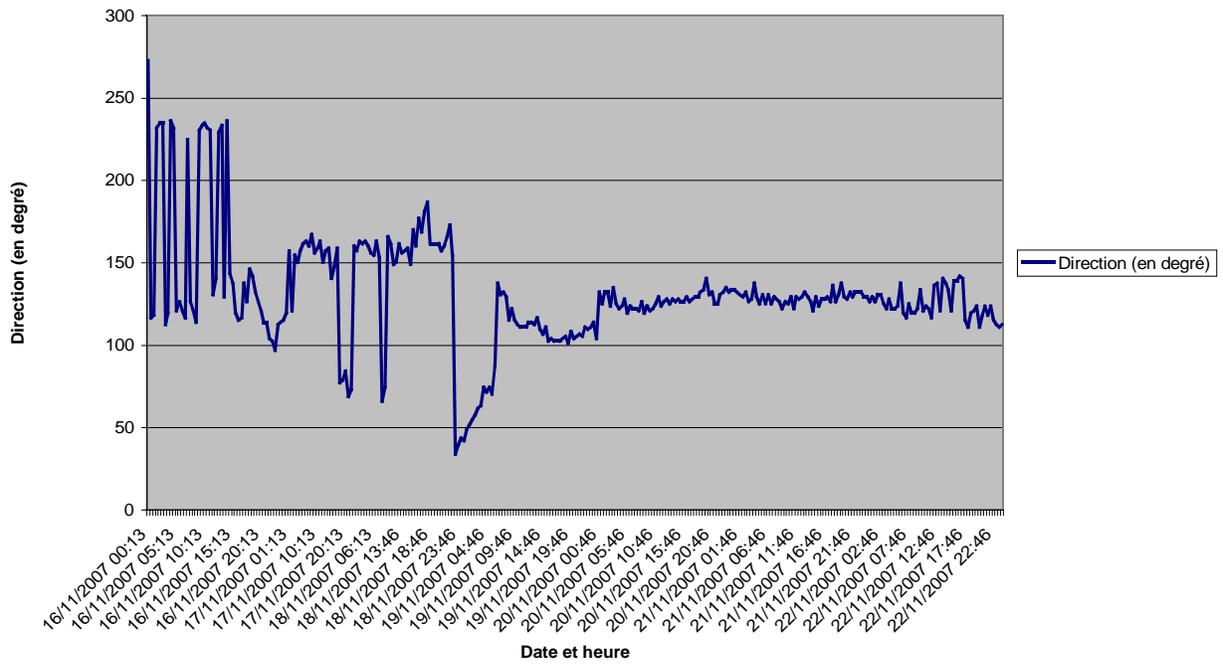
Les graphiques ci dessous présentent les hauteurs de houle maximum et significatives ainsi que la période significative de la houle et la direction de propagation³.

Ces paramètres sont calculés à partir de mesures réalisées pendant 20 minutes toutes les demi heures.

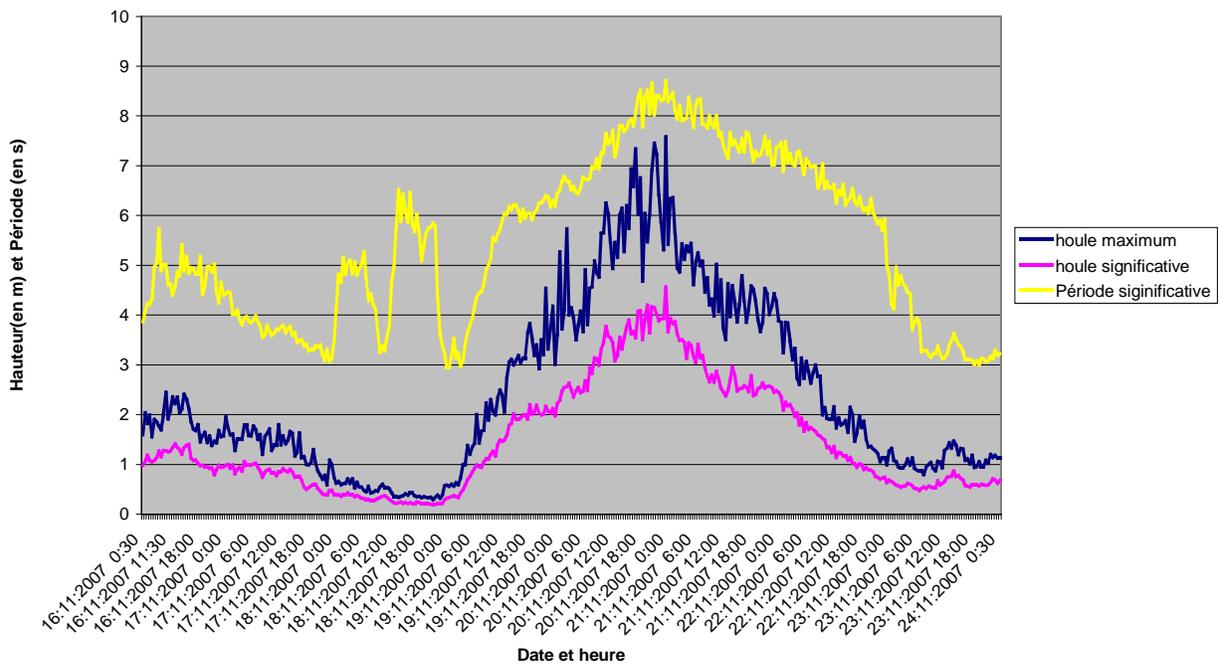


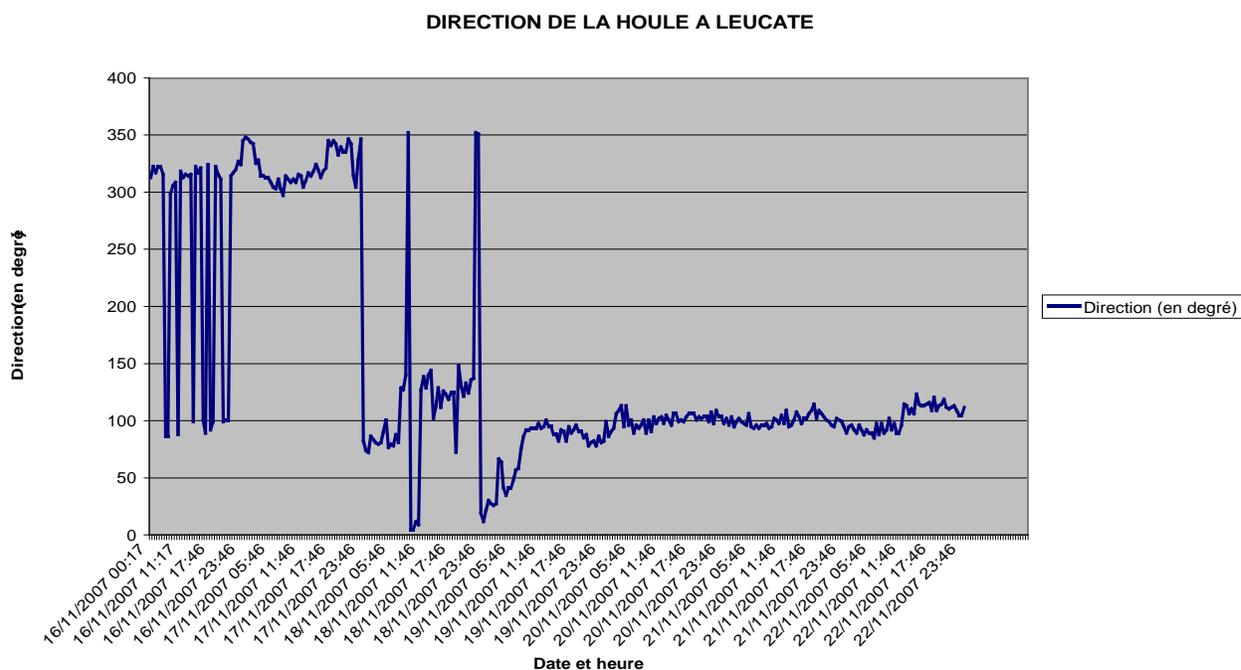
³ 0° correspond à une houle de Nord, 90° à une houle d'Est, 180° à une houle de Sud et 270° à une houle d'Ouest

DIRECTION DE LA HOULE A SETE



Houle à Leucate





Comme pour le vent, l'épisode a débuté le 19 novembre 2007 dans la journée. Dans l'ensemble les hauteurs de houle significative enregistrées à Leucate sont inférieures à celles de Sète. Les valeurs extrêmes enregistrées à Sète sont à comparer avec celles de 1997, 1999 et 2003 :

	Déc. 1997	Nov. 1999	Déc. 2003	Nov. 2007
Hauteur significative	6.98 m	5.26 m	5.72 m	4.48 m
Hauteur maximale	10.81 m	9.94 m	8.67 m	8.57 m
Période significative	10.37 s	8.85 s	10.2 s	8.08 s

Remarques importantes:

- En 1997 et 1999 le houlographe de Sète était situé au droit de Marseillan. En 2003 son nouvel emplacement a été choisi de façon à pouvoir assurer la continuité des mesures. Début 2006, le houlographe non directionnel a été remplacé par un houlographe directionnel.
- En 1999 Le houlographe de Banyuls était situé par 27 m de profondeur aux coordonnées suivantes 42°26.357' N et 3°8.645' E (WGS84). En 2003 le houlographe directionnel géré

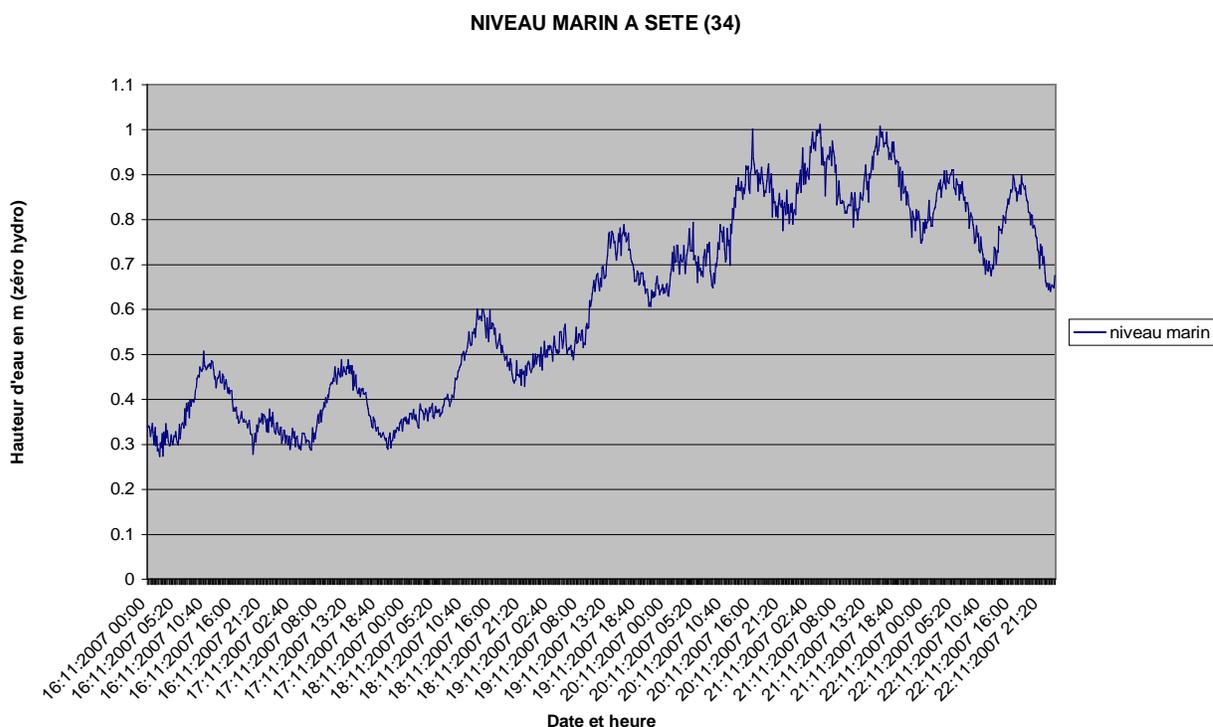
par le Laboratoire Arago était mouillé par 52 m de fond aux coordonnées suivantes 42°29.330'N et 3°10.073'E (WGS84). Cet houlographe étant obsolète, il a été remplacé fin novembre 2007 par un nouveau houlographe directionnel mis en place et géré par la Direction Régionale de l'Équipement du Languedoc- Roussillon

- Leucate ne bénéficie d'un houlographe directionnel que depuis fin 2006

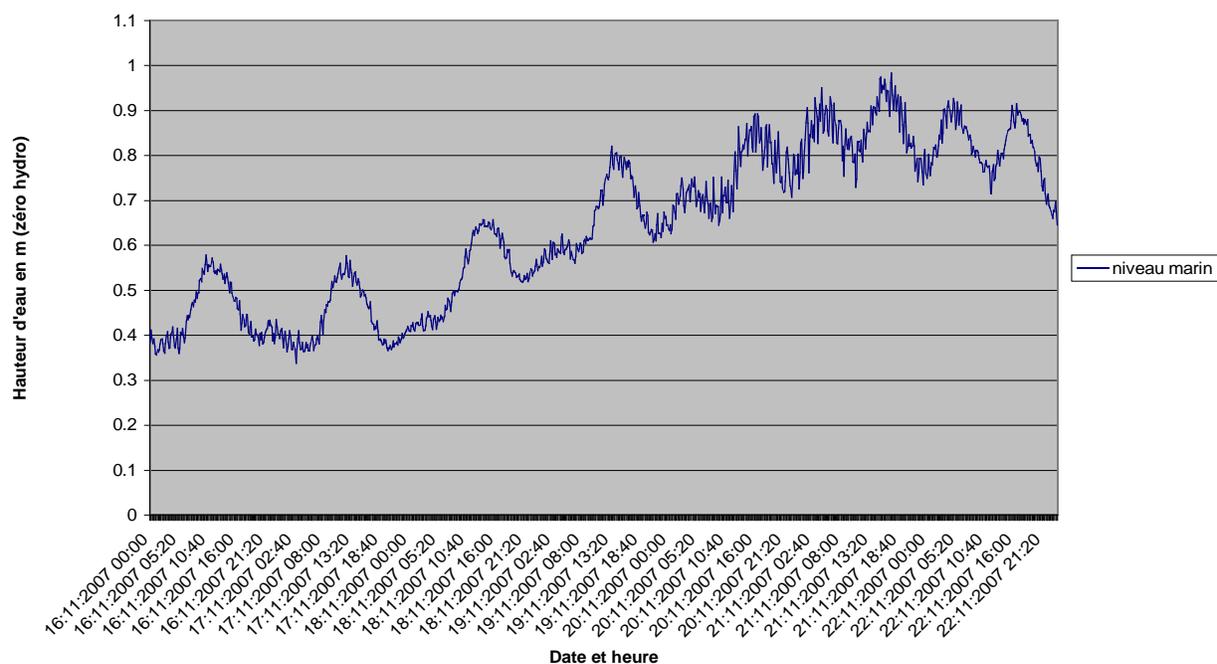
IV-2) Les niveaux marins

IV-2 –1) Les mesures numériques

Ces données proviennent des marégraphes côtiers numériques (M.C.N.) installés par le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) dans le port de Port-Vendres (département des Pyrénées-Orientales) et dans le port de Sète (département de l'Hérault) dans le cadre de la mise en place du réseau RONIM (Réseau d'Observation des Niveaux Marins) dont le SHOM est maître d'ouvrage.



NIVEAU MARIN A PORT- VENDRES (66)

**Rappels:**

Côte du zéro hydrographique dans le système altimétrique légal (ZH/Ref) (en m) - Extrait des dernières références altimétriques maritimes (zéro hydrographiques) - SHOM 2006

- *Sète : ZH / IGN 69 = 0,297 m*
- *Port-Vendres : ZH / IGN 69 = 0,391 m*
- *Banyuls/mer : ZH / IGN 69 = 0,328 m*

Les niveaux maximum de hauteur d'eau enregistrés par ces marégraphes sont :

- Sète : 1,011 m Zéro hydro le 21 novembre à 4h30 soit 0,714 NGF m (IGN 69)
- Port-Vendres : 0,983 m Zéro hydro le 21 novembre à 17h20 soit 0,592 m NGF (IGN 69)

IV-2 -2) Quelques témoignages visuels

Certaines mesures basées notamment sur des témoignages visuels ont également été notées :

- **le Lez** (variation du niveau du Lez au niveau des 4 canaux) : environ 0,70 m NGF
- **Cap d'Agde** : 0,50 m NGF constaté le 22 novembre à 8h00 par M.Serge Pagès, contrôleur principal des TPE, au lieu dit 'quai des Phéniciens »
- **Valras** : 1,10 m NGF mesuré le 21 novembre matin par l'EID dans le port (élément donné par M.Serge Pagès, contrôleur principal des TPE)

-
- **Narbonne plage** : entre 0,90 et 1,00 m NGF relevé par le personnel de la capitainerie le 19 novembre vers 23h30. Pas de forte élévation du plan d'eau mais très forte houle
 - **Gruissan** : environ 0,83 m NGF au plus fort du coup de mer (renseignement pris auprès de la capitainerie)
 - **Port la Nouvelle** : 0,90 m ZH au plus fort du coup de mer (renseignement pris auprès de la capitainerie)

Pour mémoire, le tableau ci-dessous présente les hauteurs mesurées en 1997, 1999 et 2003 :

⁴ Constaté par M Rault directeur du Port au niveau de l'échelle placée sous le pont mobile

⁵ Constaté par M Bonafos directeur du Port : environ 25 cm par rapport aux quais (quai de la capitainerie) eux-mêmes situés à +1m

⁶ Constaté par M Isodoro, Maître de port : environ 30 cm par rapport aux quais (quai de l'UDSIST) eux-mêmes situés à +1m

⁷ Constaté par M Bigou directeur du Port : environ 30 cm par rapport aux quais (quai de la capitainerie) eux-mêmes situés à +1m

⁸ Quais intérieurs (situés à +1,50m) noyés constaté par M Guillet Commandant du port

V) Analyse de l'événement

A Sète l'analyse fréquentielle des houles réalisée par le CETMEF en avril 1998 indique les caractéristiques suivantes :

- houle annuelle : 4.63 m (intervalle de confiance à 70%: 4.43 m à 4.87 m)
- houle décennale : 6.09 m (intervalle de confiance à 70%: 5.78 m à 6.46 m)
- houle cinquantennale : 6.93 m (intervalle de confiance à 70%: 6.56 m à 7.37 m)

L'épisode Cévenol de novembre 2007 est donc bien un événement annuel, bien en dessous des événements de 1997, 1999 et 2003 en terme de hauteur de houle.

Comme nous l'avons déjà noté les hauteurs de houle mesurées à Sète sont plus importantes que celles mesurées à Leucate.

Par contre au niveau de la période de la houle, elle est quasi identique pour les deux sites ; à savoir 8,08 s pour Sète et 8,71 s pour Leucate s au summum de la tempête. Par rapport aux tempêtes précédemment étudiées sur le Languedoc-Roussillon on peut noter que la période de la houle est restée faible même lorsque les hauteurs significatives de la houle enregistrées à Sète et Leucate dépassaient 4 m. En général, lors des tempêtes de Sud-Est, les périodes associées à des hauteurs significatives de 4 m sont plutôt de l'ordre de 10 s. En 1999, cependant, la période des houles était restée de 8 s pour tout l'événement de tempête. Une période qui reste basse, malgré l'augmentation de la hauteur significative, a pour conséquences que les houles sont plus rapprochées et que, de manière concrète, leur action risque d'être plus destructrice.

Les caractéristiques principales de cet événement par rapport aux tempêtes précédentes sont donc :

- des vents d'Autant peu violents (environ 35-50 km/h) mais s'étant maintenu sur une période de 72 h
- des températures chaudes pour la saison (15°C) et s'étant maintenue jour et nuit sur une période de 72 h
- des houles de Sud-Est dont la hauteur significative correspond à celles de tempêtes annuelles sur le Languedoc-Roussillon mais dont la période est restée faible (entre 6 à 8 s en moyenne)