

# Évaluation des risques de vent et vagues extrêmes

*Lot 2 - AO7 Oléron*



Version 3.0 du 14/04/2023

- page laissée intentionnellement vide -



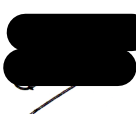

## Documents de référence antérieurs

	Intitulé	Référence	Date	Version
DR1	Climatologie de visibilité de parcs éoliens fictifs en mer	livraison_DGEC_LotPréliminaire_Analyse_Visibilité_Oléron	18/06/21	3.0
DR2	Analyse du vent dans la macro-zone d'Oléron	livraison_DGEC_LotPréliminaire_Analyse_Vent_Oléron	07/06/21	2.0
DR3	Projet de parc éolien off shore Note technique Lots1, 2 et 3	[Chatel et al., V1, 2021]	21/05/21	1,0

## Évolutions successives

Référence	Date	Version	Évolution
DGEC_AO7_Oleron_Lot2_Rapport_V1_20221019	19/10/22	V1	Création
DGEC_AO7_Oleron_Lot2_Rapport_V2_20230228	28/02/23	V2	Modification (suite aux notes de relecture du CEREMA du 26/01/23)
DGEC_AO7_Oleron_Lot2_Rapport_V3_20230228	14/04/23	V3	Précisions sur les états de mer (suite email du CEREMA du 03/03/23)

## Signatures

	Nom	Service	Signature
Rédacteur(s)	Alice Dalphiné Isabelle Derrien Gérard Doligez Bruno Joly Abdelkrim Mezdoor Nathalie Rouchy Olivier Roulle	Météo-France DSM/CS/DC DIROP/MAR	
			
			
Rellecteur(s)	Raphaël Legrand	Météo-France DSM/CS/DC	
Approbateur(s)	Christophe Jacolin	Météo-France D2C/DV/PRO	

## Table des matières

1 Objectifs et synthèse de l'étude	6
2 Recherche de tempêtes	6
2.1 Méthodologie	6
2.1.1 Zone d'étude	6
2.1.2 Données d'entrée	8
2.1.3 Critères de sélection des tempêtes et traitement des paramètres	9
2.2 Tableau des tempêtes analysées	10
2.3 Liste des 6 tempêtes retenues pour les rejeux de vagues	13
3 Rejeux de situations	14
3.1 Situation du 24/12/1981	15
3.1.1 Rappel conditions météorologiques	15
3.1.2 Analyse des résultats	15
3.1.3 Caractéristiques principales	16
3.2 Situation du 07/02/1996	17
3.2.1 Rappel conditions météorologiques	17
3.2.2 Analyse des résultats	17
3.2.3 Caractéristiques principales	18
3.3 Situation du 27/12/1999 – tempête Martin	19
3.3.1 Rappel conditions météorologiques	19
3.3.2 Analyse des résultats	19
3.3.3 Caractéristiques principales	20
3.4 Situation du 24/01/2009 – tempête Klaus	21
3.4.1 Rappel conditions météorologiques	21
3.4.2 Analyse des résultats	21
3.4.3 Caractéristiques principales	23
3.5 Situation du 10/02/2009 – tempête Quinten	24
3.5.1 Rappel conditions météorologiques	24
3.5.2 Analyse des résultats	24
3.5.3 Caractéristiques principales	25
4 Conclusion	26
Annexes	28

## Index des illustrations

Illustration 2.1: zone parc 1 en violet, zone parc 2 en vert (décision ministérielle du 28 juillet 2022), zone de travail en orange	7
Illustration 2.2: zone d'étude et points ERA5 des paramètres utilisés	8
Illustration 3.1: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 24/12/1981 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 23 déc. à 12UTC et le 25 déc. à 00 UTC). Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone	15
Illustration 3.2: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W – tempête du 24/12/1981	16



Illustration 3.3: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 07/02/1996 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 7 fév. à 00UTC et le 8 fév. à 00 UTC) . Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.....	17
Illustration 3.4: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W – tempête du 07/02/1996.	18
Illustration 3.5: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 27/12/1999 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 27 déc. à 00UTC et le 28 déc. à 21 UTC).Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.....	19
Illustration 3.6: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W – tempête du 27/12/1999.	20
Illustration 3.7: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 24/01/2009 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 24 jan. à 00UTC et le 24 jan. à 23 UTC). Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.....	22
Illustration 3.8: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W – tempête du 24/01/2009.	23
Illustration 3.9: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 10/02/2009 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 9 fév. à 00 UTC et le 11 fév. à 00 UTC). Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.....	24
Illustration 3.10: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W - tempête du 10/02/2009 .....	25
Illustration 1: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 28/02/2010 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 27 fév. à 12UTC et le 03 jan. à 00 UTC) . Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.....	33
Illustration 2: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W - tempête du 28/02/2010....	34
Illustration 3: données des bouées Gascogne (à 300 Km à l'Ouest d'Oléron) et Oléron (à 45 Km au Sud-Ouest de l'île d'Oléron) sont présentées sur l'illustration ci-dessous (Sce: CANDHIS) qui montre que les vagues ont été plus fortes proches des côtes, illustrant la génération rapide de ces dernières le long des côtes françaises. <a href="http://www.observatoire-littoral-cdc-iledere.fr/?q=content/la-tempete-xynthia">http://www.observatoire-littoral-cdc-iledere.fr/?q=content/la-tempete-xynthia</a> .....	34

## Index des tableaux

Tableau 2.1: liste des tempêtes analysées	13
Tableau 2.2: liste des tempêtes sélectionnées pour être rejouées	13
Tableau 3.1: caractéristique principale de la situation du 24/12/1981	16
Tableau 3.2: caractéristique principale de la situation du 07/02/1996	18
Tableau 3.3: caractéristique principale de la situation du 27/12/1999	20
Tableau 3.4: caractéristique principale de la situation du 24/01/2009	23
Tableau 3.5: caractéristique principale de la situation du 10/02/2009	25

## 1 Objectifs et synthèse de l'étude

L'objectif de cette étude est de sélectionner un échantillon d'épisodes de vents forts susceptibles de générer de très fortes vagues sur la zone située à l'ouest de l'île d'Oléron. Pour cela, nous avons utilisé la réanalyse européenne ERA5 (Hersbach et al., 2018) qui fournit des estimations horaires d'un grand nombre de variables climatiques atmosphériques et terrestres à une résolution de 0,25° et de paramètres océaniques, à une résolution de 0.5°.

Plusieurs critères ont été employés pour effectuer la sélection des tempêtes. Ils sont décrits en §2.1.3.

Les tempêtes majeures ayant touché la zone sont ainsi identifiées et font l'objet d'une analyse plus approfondie via les fiches tempêtes (liste en annexe) qui accompagnent le présent rapport.

Parmi cet échantillon de tempêtes majeures, nous avons sélectionné 5 tempêtes marquantes (ainsi que la tempête Xynthia présentée en annexe) qui ont été rejouées par un modèle d'état de la mer afin de fournir à la DGEC des jeux de données de vagues simulées couvrant un large panel de possibles sur la zone considérée.

## 2 Recherche de tempêtes


### 2.1 Méthodologie

#### 2.1.1 Zone d'étude

La zone de travail est la zone orangée représentée sur l'illustration 2.1. Cette zone englobe les zones retenues pour la mise en concurrence des deux parcs identifiés (en vert et violet dans l'illustration 2.1), précisées dans les tableaux ci-dessous.

 Zone retenue pour la procédure de mise en concurrence du premier parc - 180km<sup>2</sup>

Point	Latitude	Longitude
1	45° 55' 36.34375186" N	1° 56' 44.45709766" W
2	45° 46' 24.63731132" N	1° 47' 40.28025217" W
3	45° 44' 46.98755767" N	1° 55' 16.06831134" W
4	45° 53' 51.65602007" N	2° 02' 33.44095478" W

 Zone retenue pour la procédure de mise en concurrence du deuxième parc - 250km<sup>2</sup>

Point	Latitude	Longitude
3	45° 44' 46.98755767" N	1° 55' 16.06831134" W
4	45° 53' 51.65602007" N	2° 02' 33.44095478" W
5	45° 51' 14.39891018" N	2° 11' 21.39846313" W
6	45° 42' 21.69298682" N	2° 06' 29.04121256" W

## 2 Recherche de tempêtes

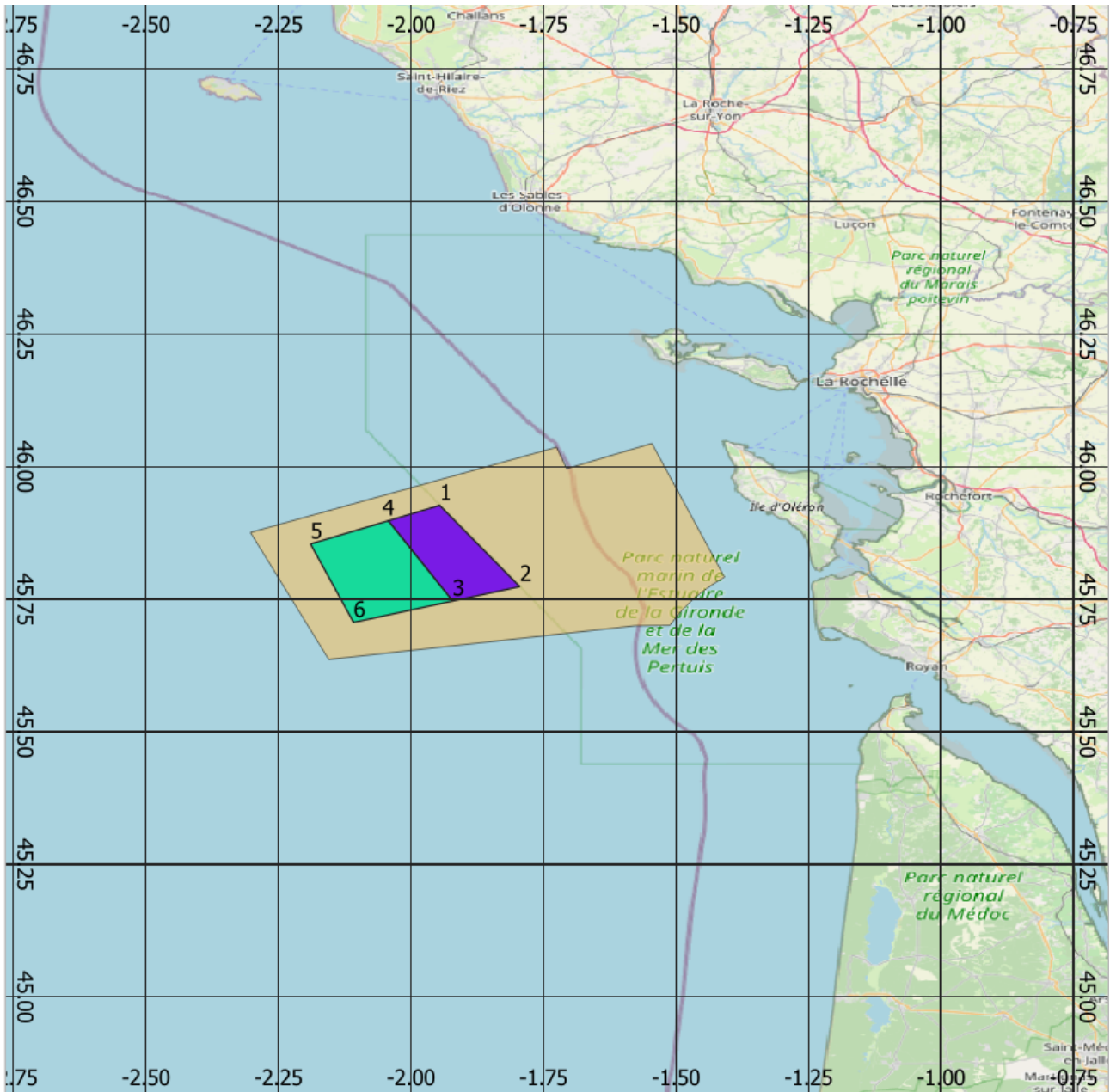


Illustration 2.1: zone parc 1 en violet, zone parc 2 en vert (décision ministérielle du 28 juillet 2022), zone de travail en orange

## 2.1.2 Données d'entrée

Les données horaires d'ERA5 (Hersbach et al., 2018, Hersbach et al., 2020) utilisées dans cette étude couvrent la Terre sur une grille de  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$  soit environ 20 km en longitude sur la zone étudiée ( $0,5^\circ \times 0,5^\circ$  pour les paramètres marins) pour une période allant de 1979 à aujourd'hui<sup>1</sup>. ERA5 combine de grandes quantités d'observations historiques grâce à des systèmes avancés de modélisation et d'assimilation de données.

ERA5 est disponible sur le Climate Data Store du programme européen Copernicus<sup>2</sup>.

Des données tri-horaires de la réanalyse ERA5 disponibles sur la période 1979-2020 ont été utilisées :

- des données de vent sur une large zone du golfe de Gascogne (couleur cyan de l'illustration 2.2), à une résolution de 0.25 degré de latitude et de longitude (points noirs de l'illustration 2.2)
- des paramètres d'état de la mer sur une zone plus réduite (en bleu) autour de l'île d'Oléron, à une résolution de 0.5 degrés (croix rouges de l'illustration 2.2).
- la zone d'étude est matérialisée par le polygone orange.

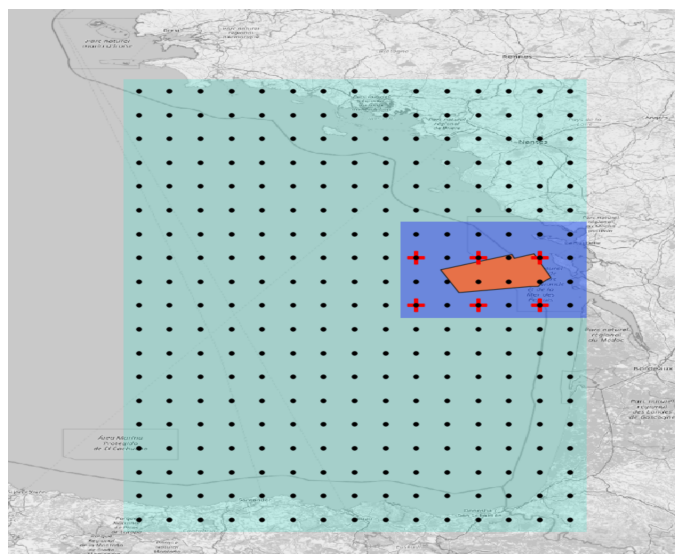


Illustration 2.2: zone d'étude et points ERA5 des paramètres utilisés

Le domaine étant petit et la résolution de la grille marine étant faible, seuls 24 points sont présents dans le domaine réduit pour les paramètres atmosphériques et 6 pour les paramètres marins.

1 Période homogène disponible au moment où les calculs ont été réalisés pour le présent rapport. Depuis, la profondeur des données d'ERA 5 disponibles dans le climate data store a été rallongée jusqu'en 1959.  
2 <https://cds.climate.copernicus.eu>

### 2.1.3 Critères de sélection des tempêtes et traitement des paramètres

La méthode consiste en une recherche d'extrêmes à partir d'un échantillon multi-paramètres et multi-sources.

Les tempêtes ont été sélectionnées en prenant en compte les paramètres à la fois atmosphériques et marins. Certains de ces paramètres ont au préalable fait l'objet de traitements afin de calculer de nouvelles variables pertinentes dont les valeurs servent de critères.

La sélection des tempêtes se fait au pas de temps quotidien, ce qui signifie que l'on considère la valeur maximale du paramètre sur la journée.

Le calcul a également été fait au pas de temps tri-horaire. Les résultats similaires ont permis de valider la méthode quotidienne.

Les paramètres marins sont traités sur le petit domaine (en bleu foncé), tandis que les paramètres atmosphériques sont traités sur un plus grand domaine (en bleu clair dans Illustration 2.2).

L'avantage de disposer de données en points de grille est de pouvoir calculer des quantiles homogènes spatialement, les séries temporelles en points de grille étant toutes de durée équivalente.

Un extrême de vent sur un domaine peut être caractérisé selon deux propriétés du champ de vent, son amplitude max et l'extension spatiale autour de ce maximum. En effet, l'impact du vent dans certains cas peut être associé à un maximum absolu local, et dans d'autres cas à un phénomène plus étendu même si d'amplitude plus faible. On peut contrôler ces deux propriétés grâce aux quantiles en points de grille en adaptant le seuil des quantiles considérés et le nombre de points (ou proportion de points) où ce quantile est atteint lors d'un événement.

Dans un premier temps, nous calculons DD et FF (respectivement la direction et la force du vent moyen à 10m) à partir des composantes 10u et 10v du vent (composantes méridienne et zonale du vent à 10m).

Ensuite, nous calculons au pas de temps quotidien la valeur maximale du champ de force de vent FF. Sur la période 1979-2020, nous avons donc 15341 pas de temps (journées) dans le fichier.

Nous calculons les percentiles 90 à 100 des valeurs de FF, par pas de 1 entre 90 et 99, puis par pas de 0.1 entre 99 et 100.

Pour chaque percentile, pour chaque pas de temps du fichier et pour chaque point de grille nous indiquons si la valeur du paramètre dépasse la valeur du percentile (1) ou non (0).

Ensuite, pour chaque pas de temps nous évaluons la somme des valeurs aux points de grille. Le résultat donne le nombre de points de grille qui dépassent le percentile pour une date donnée. Il représente la surface couverte par les points de grille de vent excédant chaque quantile. Nous divisons ensuite par le nombre total de points de grille en mer du grand domaine pour obtenir un ratio de surface pour un quantile donné.

Dans les faits, nous nous cantonnons à traiter le seul quantile 99.9. Pour ce quantile, nous calculons pour chaque journée le rang du ratio de surface. Le traitement des paramètres marins de type amplitude ou période est plus simple que celui des paramètres atmosphériques : nous calculons pour chacun d'eux la valeur maximale quotidienne sur le petit domaine. Nous déterminons pour cela la valeur maximale

quotidienne en chaque point de grille du domaine à partir des huit valeurs tri-horaires, puis la valeur maximale quotidienne de l'ensemble des points du domaine. Nous en déduisons alors le rang pour chaque journée et pour chaque paramètre.

La sélection des tempêtes s'effectue ensuite à partir des grandeurs suivantes :

- ratio de surface des vents quotidiens dépassant le quantile Q99.9
- valeur maximale quotidienne de la hauteur significative de la mer du vent
- valeur maximale quotidienne de la hauteur significative de la mer totale
- valeur maximale quotidienne de la hauteur significative de la houle

**Dans le cas spécifique de l'AO7-Oléron, 22 dates de tempêtes ont été sélectionnées en cherchant les dates pour lesquelles**

le rang du ratio 99.9 du vent était inférieur ou égal à 40

**ET**

au moins l'un des rangs de la mer du vent, de la mer totale et de la houle totale était inférieur ou égal à 40

**et 92 dates de tempêtes ont été déterminées en cherchant les dates pour lesquelles**

le rang du ratio 99.9 du vent était inférieur ou égal à 40

**OU**

au moins l'un des rangs de la mer du vent, de la mer totale et de la houle totale était inférieur ou égal à 40

Cette liste de dates définies de façon la plus objective possible est croisée avec d'autres inventaires de dates de tempêtes ([www.tempetes.meteo.fr](http://www.tempetes.meteo.fr) par exemple), mais aussi avec une analyse de données observées (réseau Candhis, bouées Météo-France) afin de valider et hiérarchiser les valeurs issues d'ERA5.

## **2.2 Tableau des tempêtes analysées**

La force du vent est exprimée en Beaufort (Bf- échelle détaillée en section 8.1 de [Chatel et al. V1, 2021]). Les directions de vent sont exprimées en secteurs d'où vient le vent : N=nord, S=sud, W=ouest, E=est.

Les vents maximaux indiqués sont des vents moyens établis, au cours de plusieurs heures, et exprimés en force Beaufort. Les rafales sont données à titre indicatif. La hauteur de référence pour les mesures de vent est de 10 mètres au-dessus du sol. Rappelons qu'aucune mesure de rafale n'est disponible sur la zone d'étude et que les valeurs des rafales maximales enregistrées par les sémaphores peuvent être influencées par un environnement de mesure divergeant de la norme prescrite : l'anémomètre peut être placé à une hauteur inadéquate ou l'emplacement du sémaphore, parfois en bord de falaise, peut entraîner des turbulences parasitant la mesure du vent.



## 2 Recherche de tempêtes



Les tempêtes sélectionnées figurent dans le tableau ci-après.

Événements	Vent max. Zone		Commentaires <sup>3</sup>
	Dir.	Force (Bf)	
<u>24/12/1981</u>	W	10	<i>Petite dépression circulant rapidement sur sud Bretagne et pays de Loire. Rafale de 133 km/h enregistrée au sémaphore de Mathes (17). Hauteur significative des vagues jusque 8,6 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 s.</i>
11/12/1982	WNW	9	<i>Flux rapide entre une dépression creuse sur la Scandinavie et de fortes pressions au large de la péninsule ibérique. Rafale de 126 km/h enregistrée à la station de Biscarosse (40). Hauteur significative des vagues jusque 7,5 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 à 12 s.</i>
25 et 26/02/1989	W	10	<i>Vaste dépression se creusant sur les îles britanniques. Rafale de 140 km/h enregistrée au sémaphore de Chassiron (17). Hauteur significative des vagues jusque 8,4 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 à 12 s.</i>
11 et 12/02/1990	W	9	<i>Dépression très creuse circulant lentement de l'Irlande à la mer du nord. Rafale de 147 km/h enregistrée sur l'île de Groix (56). Hauteur significative des vagues jusque 7,7 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 à 12 s.</i>
13/09/1993	SW	10	<i>Arrivée de l'ex onde tropicale Floyd qui se positionne sur la pointe bretonne. Rafale de 158 km/h enregistrée sur Belle-Ile (56). Hauteur significative des vagues jusque 8,0 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 s.</i>
07/09/1995	SW	9	<i>Une dépression extrêmement creuse aborde la pointe bretonne puis suit les côtes de la Manche en se comblant. Rafale de 137 km/h enregistrée sur l'île de Groix (56). Hauteur significative des vagues jusque 7,3 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 s.</i>
<u>07/02/1996</u>	W	11	<i>Petite dépression très creuse circulant rapidement sur nord Bretagne et Normandie. Rafale de 176 km/h enregistrée au Cap-Ferret (33). Hauteur significative des vagues jusque 10,0 m autour de la zone d'étude, avec une période de 12 s.</i>
19/11/1996	SW puis W	9	<i>Une large dépression arrive sur l'Irlande puis traverse le sud de l'Angleterre. Rafale de 162 km/h enregistrée sur l'île de Groix (56). Hauteur significative des vagues jusque 7,7 m autour de la zone d'étude, avec une période de 12 à 13 s.</i>
13/01/1998	SSW puis W	9	<i>Dépression qui remonte depuis la Galice jusqu'à la Bretagne en se creusant. Rafale de 148 km/h enregistrée sur l'île d'Yeu (85). Hauteur significative des vagues jusque 6,9 m autour de la zone d'étude, avec une période de 10 s.</i>
20/12/1998	W puis NW	9	<i>Une petite dépression s'enfoncé rapidement de la Bretagne à la Vendée.. Rafale de 126 km/h enregistrée au Cap-Ferret (33). Hauteur significative des vagues jusque 7,7 m autour de la zone d'étude, avec une période de 10 s et une mer croisée.</i>
26/12/1999 (Lothar)	WSW	9	<i>La dépression explosive Lothar se creuse avant d'aborder la Bretagne et de balayer très rapidement le nord du Pays. Rafale de 162 km/h enregistrée sur l'île de Groix (56). Hauteur significative des vagues jusque 8,0 m autour de la zone</i>

3 Les hauteurs significatives mentionnées correspondent au paramètre swH (Hauteur significative pour la mer totale - mer du vent et houle) et la période à mwp (période moyenne de la mer totale d'ordre inverse) en sortie d'ERA5.

			<i>d'étude, avec une période de 10 à 11 s.</i>
<b>27/12/1999 (Martin)</b>	SW puis NW	10	<i>Une 2ème dépression explosive Martin se creuse avant d'aborder les pays de Loire et la Vendée puis de balayer le sud du Pays à près de 100 km/h. Rafale de 198 km/h enregistrée au sémaphore de Chassiron (17). Hauteur significative des vagues jusque 10,8 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 à 12 s.</i>
<b>06/11/2000 (Rebekka)</b>	SW	9	<i>Une vaste dépression nommée Rebekka circule en Manche. Rafale de 139 km/h enregistrée à la station de Biscarosse (40). Hauteur significative des vagues jusque 7,8 m autour de la zone d'étude, avec une période de 10 à 11 s.</i>
<b>24/01/2009 (Klaus)</b>	SW puis NW	11	<i>La dépression très creuse Klaus circule sur le golfe de Gascogne puis aborde le pays entre les Charentes et la côte aquitaine. Rafale de 173 km/h enregistrée au Cap-Ferret (33). Hauteur significative des vagues jusque 8,3 m autour de la zone d'étude avec une période de 11 s et une mer croisée.</i>
<b>10/02/2009 (Quinten)</b>	W	9	<i>Une dépression atlantique assez creuse aborde la Bretagne puis circule en Manche. Rafale de 136 km/h enregistrée sur l'île d'Yeu (85). Hauteur significative des vagues jusque 9,0 m autour de la zone d'étude avec une période de 10 à 11 s et une mer croisée.</i>
<b>28/02/2010 (Xynthia) <sup>4</sup></b>	SSW puis W	9 à 10	<i>Une dépression très creuse nommée Xynthia remonte du Portugal vers le sud-ouest de la France. Rafale de 140 km/h enregistrée au sémaphore de Chassiron (17). Hauteur significative des vagues jusque 6,3 m autour de la zone d'étude avec une période de 9 s.</i>
<b>16/12/2011 (Joachim)</b>	SW puis W	9	<i>Une petite dépression prend naissance entre l'Islande et l'Irlande puis progresse vers l'est en se creusant.. Rafale de 141 km/h enregistrée sur Belle-Ile (56). Hauteur significative des vagues jusque 8,6 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 s et une mer croisée.</i>
03/03/2014	W	9	<i>Une large dépression atlantique assez creuse aborde les îles britanniques alors qu'un vaste anticyclone gonfle au large de la péninsule ibérique. Rafale de 122 km/h enregistrée à Biarritz (64). Hauteur significative des vagues jusque 7,2 m autour de la zone d'étude avec une période de 12 s et une mer croisée.</i>
03/02/2017	S puis W	9 à 10	<i>Au sud d'une zone dépressionnaire située entre l'Islande et l'Irlande se forme au niveau de la pointe bretonne un minimum secondaire qui remonte ensuite vers les Cornouailles. Rafale de 127 km/h enregistrée sur l'île d'Yeu (85). Hauteur significative des vagues jusque 7,0 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 s et une mer croisée</i>
11/12/2017	SW puis W	9 à 10	<i>Une petite dépression très creuse traverse la Bretagne avant de se diriger vers le nord de la France. Rafale de 137 km/h enregistrée sur l'île d'Yeu (85). Hauteur significative des vagues jusque 7,3 m autour de la zone d'étude, avec une période de 10 s.</i>
03/11/2019	W puis NW	10	<i>Une petite dépression assez creuse traverse rapidement la Bretagne d'ouest en est. Rafale de 132 km/h enregistrée au sémaphore de Chassiron (17). Hauteur significative des vagues jusque 7,5 m autour de la zone d'étude, avec une période de 10 s et une mer croisée.</i>

4 Xynthia - exceptionnelle pour la submersion causée - a été traitée en annexe afin d'évaluer plus précisément ses effets au large d'Oléron. Le caractère exceptionnel de la submersion était lié pour beaucoup à un niveau d'eau très élevé dû à une importante surcote.



22/12/2019	W	9	Une large dépression atlantique s'enfonce sur le golfe de Gascogne. Rafale de 142 km/h enregistrée sur l'île de Groix (56). Hauteur significative des vagues jusque 7,7 m autour de la zone d'étude, avec une période de 11 s et une mer croisée.
------------	---	---	---

Tableau 2.1: liste des tempêtes analysées

12 tempêtes, en gras dans le tableau ci-dessus, ont été sélectionnées et ont été analysées de façon plus précise : cette analyse est présentée sous forme de fiches - voir liste en annexe C.

Pour 6 événements (dates soulignées), une modélisation fine des vagues est réalisée (voir § 2.3).

## 2.3 Liste des 6 tempêtes retenues pour les rejeux de vagues

Les situations retenues et listées dans le tableau figurant au chapitre précédent constituent un échantillon représentatif de 22 tempêtes ayant touché l'ouest de l'île d'Oléron. Parmi cette liste, les experts de Météo France ont retenu 6 événements pour lesquels la formation des vagues sera modélisée à l'aide d'une simulation numérique à mailles fines.

- 5 événements ont été retenus pour la capacité à générer de fortes vagues ou des vagues de caractéristiques particulières sur la zone d'étude.
- La tempête Xynthia, bien que d'impact moindre en termes d'état de mer sur la zone considérée, a été rejouée et les résultats sont présentés en annexe.

Les dates retenues figurent dans le tableau suivant par ordre chronologique.

Date	Direction vents sur zone	Force maximale vent sur zone
24/12/1981	W	10
07/02/1996	W	11
27/12/1999 (Martin)	SW puis NW	10
24/01/2009 (Klaus)	SW puis NW	11
10/02/2009 (Quinten)	W	9
28/02/2010 (Xynthia) traitee en annexe	SSW puis W	9 à 10

Tableau 2.2: liste des tempêtes sélectionnées pour être rejouées

## 3 Rejeux de situations

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats des simulations de vagues obtenues à l'aide de modèles à mailles fines pour 5 épisodes de vents forts sélectionnés sur la base des éléments décrits précédemment. Un rejeu de situation est une simulation, la plus proche possible de la réalité, réalisée en forçant un modèle de vagues à partir de champs de vent réalistes, à fréquence horaire, et de maille horizontale la plus fine possible, mais dépendante des rejeux météorologiques disponibles. Cela doit permettre d'avoir des informations quantitatives sur les vagues probables au sein de la zone d'intérêt lors de ces événements historiques marquants.

Le modèle de vagues utilisé pour les rejeux est le modèle de très haute résolution WaveWatch III [Tolman, 2008]. C'est un modèle à maille irrégulière, adapté au profil parfois tourmenté du trait de côte, avec une résolution qui s'accroît pour atteindre 200 m au plus près des côtes. Il permet une bonne représentation des processus en eau peu profonde. La configuration utilisée a été développée conjointement avec le SHOM, dans le cadre du projet HOMONIM. La bathymétrie est issue du SHOM (résolution de 100 m, produite en 2015).

Les courants de surface et niveaux d'eau du modèle HYCOM (Hybrid Coordinate Ocean Model) du SHOM ont été pris en compte pour simuler l'effet de la marée, notamment lors des épisodes à forts coefficients.

Les situations ont été rejouées avec en entrée de modèle les vents à 10 mètres issus d'ERA5.

Dans les illustrations à suivre, Hs représente la hauteur significative de mer totale (mer du vent et houle) et la période correspond à la période moyenne de la mer totale d'ordre inverse en sortie de modèle WaveWatch III.

Les directions, hauteurs et périodes de houle mentionnées correspondent aux valeurs de houle primaire en sortie de modèle WaveWatch III.

## 3.1 Situation du 24/12/1981

### 3.1.1 Rappel conditions météorologiques

Un centre dépressionnaire passe sur le sud de la Bretagne en première partie de journée du 24/12/81; il génère sur le golfe de Gascogne et la côte Atlantique un flux d'ouest très rapide avec des rafales enregistrées jusque 130 km/h.

### 3.1.2 Analyse des résultats

Lié à cette dépression plutôt marquée qui vient de l'Atlantique, les vagues s'amplifient la nuit du 23 au 24/12/81.

La hauteur significative de mer totale atteint son amplitude maximale vers 05 UTC le 24 décembre 1981 avec une valeur pic de Hs à 8,7 m sur la zone.

Sur cet épisode c'est la mer du vent qui reste prépondérante, la houle ne s'amplifiant que jusque 5 m avant de redescendre entre 3 et 4 m, sa période restant toutefois comprise entre 11 et 13 s.

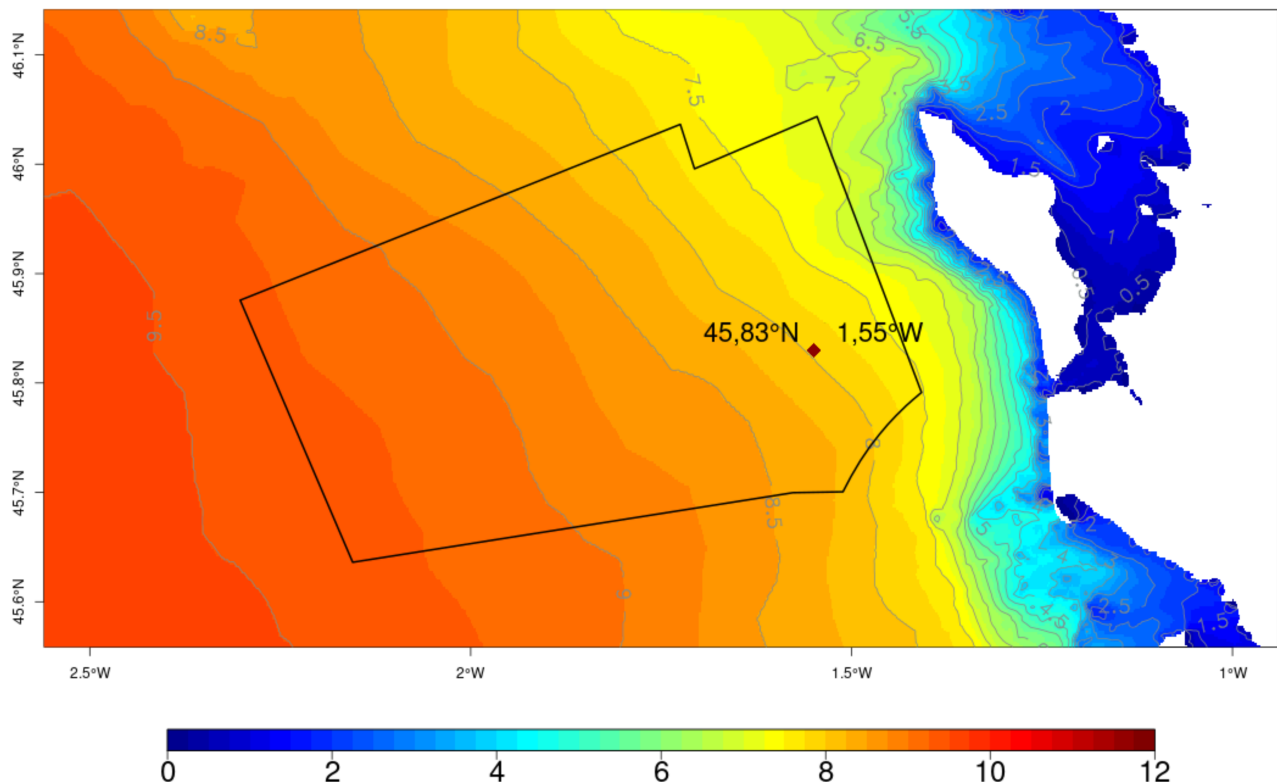


Illustration 3.1: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 24/12/1981 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 23 déc. à 12UTC et le 25 déc. à 00 UTC). Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.

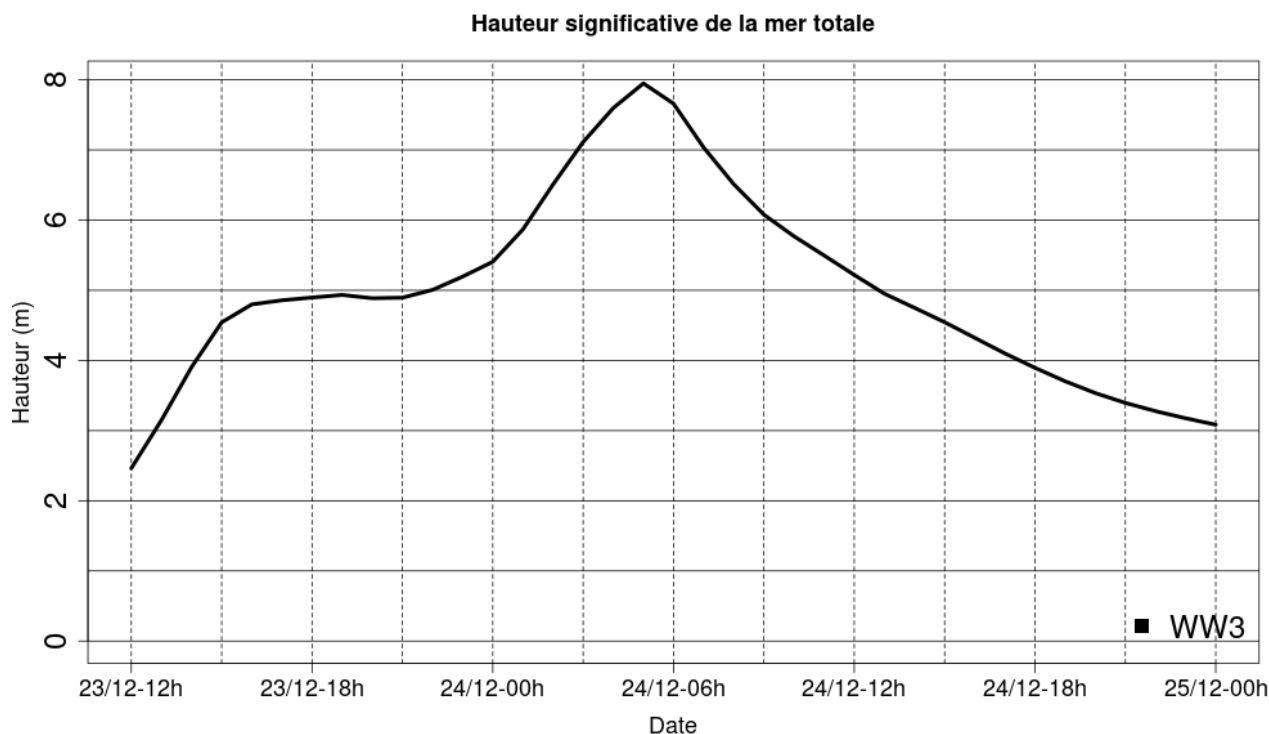


Illustration 3.2: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W – tempête du 24/12/1981

### 3.1.3 Caractéristiques principales

Situation avec croissance rapide des vagues liées à la mer du vent en raison des vents violents générés par le passage de la dépression, puis dissipation relativement rapide et persistance d'une houle modérée.

<b>Point de grille 45,83° N et 1,55° W</b>	
<b>Hauteur maximale de Hs (mer totale)</b>	8,0 m
<b>Date / Heure</b>	24/12/1981 vers 05 H UTC
<b>Direction</b>	Ouest
<b>Contribution mer du vent/ houle</b>	<i>la mer du vent reste largement prédominante au plus fort de l'épisode une houle d'ouest de hauteur 4 à 5 m et de période de 12 à 13 s persiste ensuite</i>

Tableau 3.1: caractéristique principale de la situation du 24/12/1981

## 3.2 Situation du 07/02/1996

### 3.2.1 Rappel conditions météorologiques

Un centre dépressionnaire aborde rapidement l'entrée de Manche en matinée du 07/02/96 en se creusant, progresse vers la Normandie dans l'après-midi, puis s'évacue en soirée vers le centre de la France; il génère sur la Bretagne puis la côte Atlantique un flux d'ouest très rapide avec des rafales enregistrées dépassant par endroits les 160 km/h.

### 3.2.2 Analyse des résultats

Liées à cette dépression, les vagues s'amplifient tout au long de la journée du 07/02/96.

La hauteur significative de mer totale atteint son amplitude maximale vers 21 UTC le 7 février 1996 avec jusqu'à 10 m sur la zone.

Sur cet épisode c'est la mer du vent qui reste prépondérante, la houle, tout d'abord de l'ordre de 3 m au début de la période, décroît ensuite en journée avant de remonter vers 3 à 4 m en toute fin d'épisode.

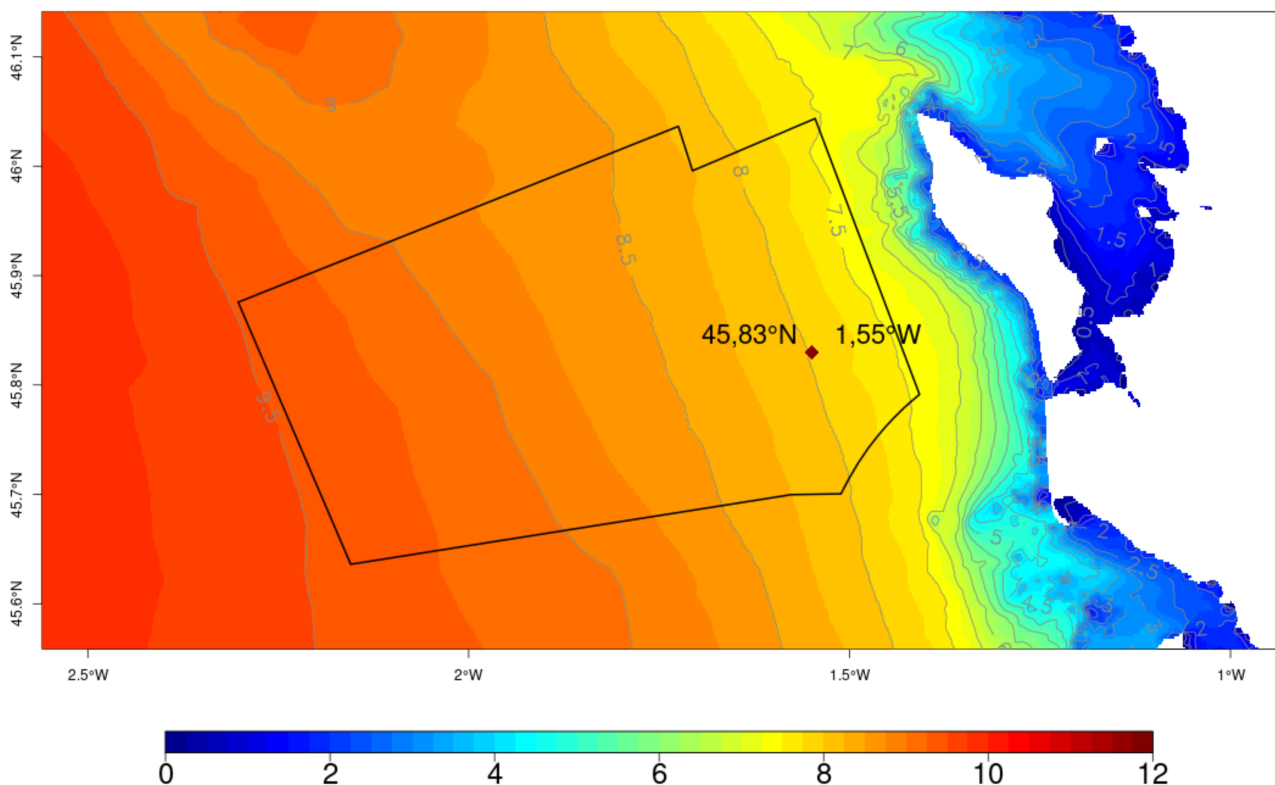


Illustration 3.3: hauteur significative de la mer totale ( $H_s$ , en mètres) lors de la tempête du 07/02/1996 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 7 fév. à 00UTC et le 8 fév. à 00 UTC) . Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.

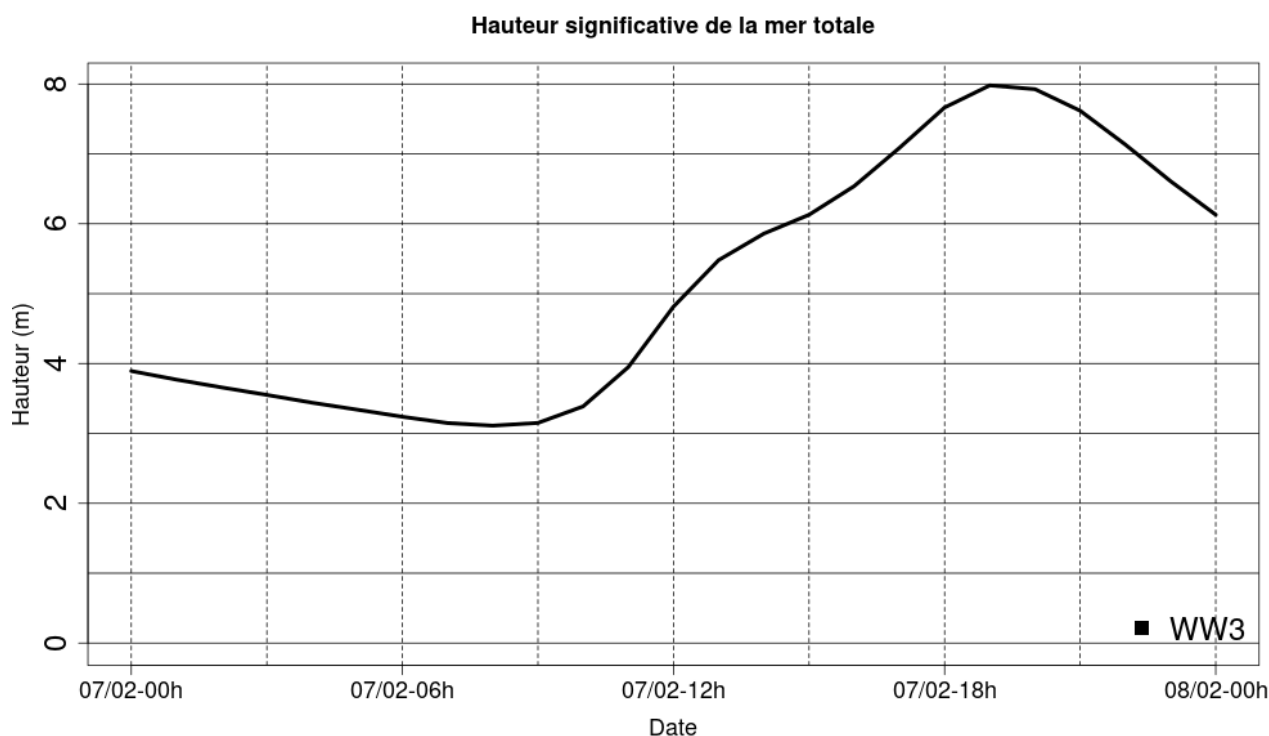


Illustration 3.4: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W – tempête du 07/02/1996

### 3.2.3 Caractéristiques principales

Situation où les vagues s'amplifient progressivement à partir du milieu de matinée pour atteindre leur maximum en début de nuit, avec une mer du vent qui reste la composante principale durant tout l'épisode.

<i>Point de grille 45,83° N et 1,55° W</i>	
<b>Hauteur maximale de Hs (mer totale)</b>	8,0 m
<b>Date / Heure</b>	07/02/1996 vers 19 H UTC
<b>Direction</b>	Ouest
<b>Contribution mer du vent/houle</b>	<i>la mer du vent reste largement prédominante, notamment au plus fort de l'épisode une houle d'ouest de hauteur 3 à 4 m et de période de 13 à 14 s se forme ensuite</i>

Tableau 3.2: caractéristique principale de la situation du 07/02/1996

### 3.3 Situation du 27/12/1999 – tempête Martin

#### 3.3.1 Rappel conditions météorologiques

Une dépression aborde la Bretagne dans l'après-midi du 27 décembre 1999 en se creusant ; elle se déplace ensuite très rapidement vers la région Centre, et quitte la France en deuxième partie de nuit. Elle génère sur son passage des vents extrêmement violents à plus de 160 km/h sur le littoral atlantique, et ponctuellement à près de 200 km/h.

#### 3.3.2 Analyse des résultats

Au début de l'épisode, la mer est déjà bien formée ; avec les vents tempétueux d'ouest qui se mettent en place, la mer du vent croît rapidement l'après-midi et devient prépondérante, en atteignant son paroxysme vers 19 UTC le 27 décembre 1999. Elle se maintient à des hautes valeurs pendant plusieurs heures ; le maximum de Hs de la mer totale est alors de 10,8 m sur la zone.

Sur cet épisode, il y a présence d'une houle d'ouest de 4 à 5 m au début de la période (lâchée par le passage de la dépression précédente) ; en fin de période, elle reste à l'ouest mais s'abaisse à 3 à 4 m.

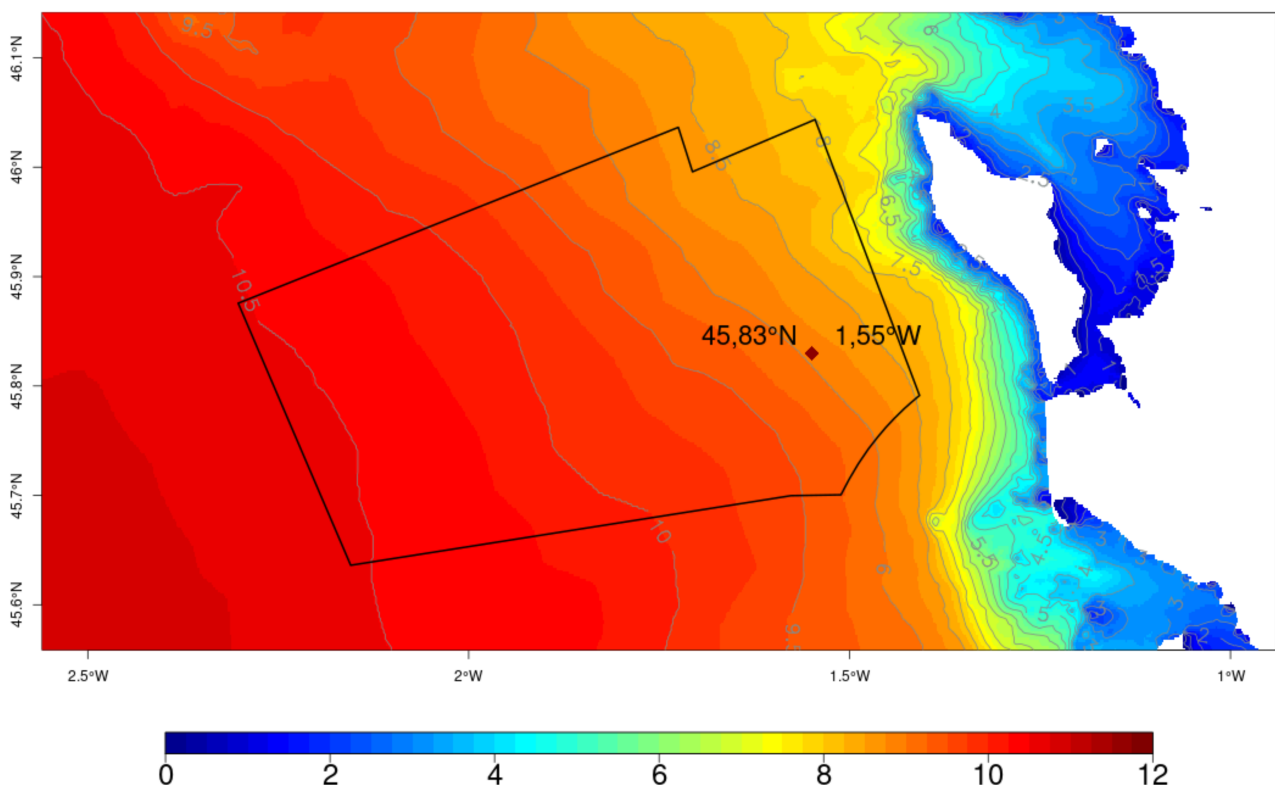


Illustration 3.5: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 27/12/1999 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 27 déc. à 00UTC et le 28 déc. à 21 UTC). Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.

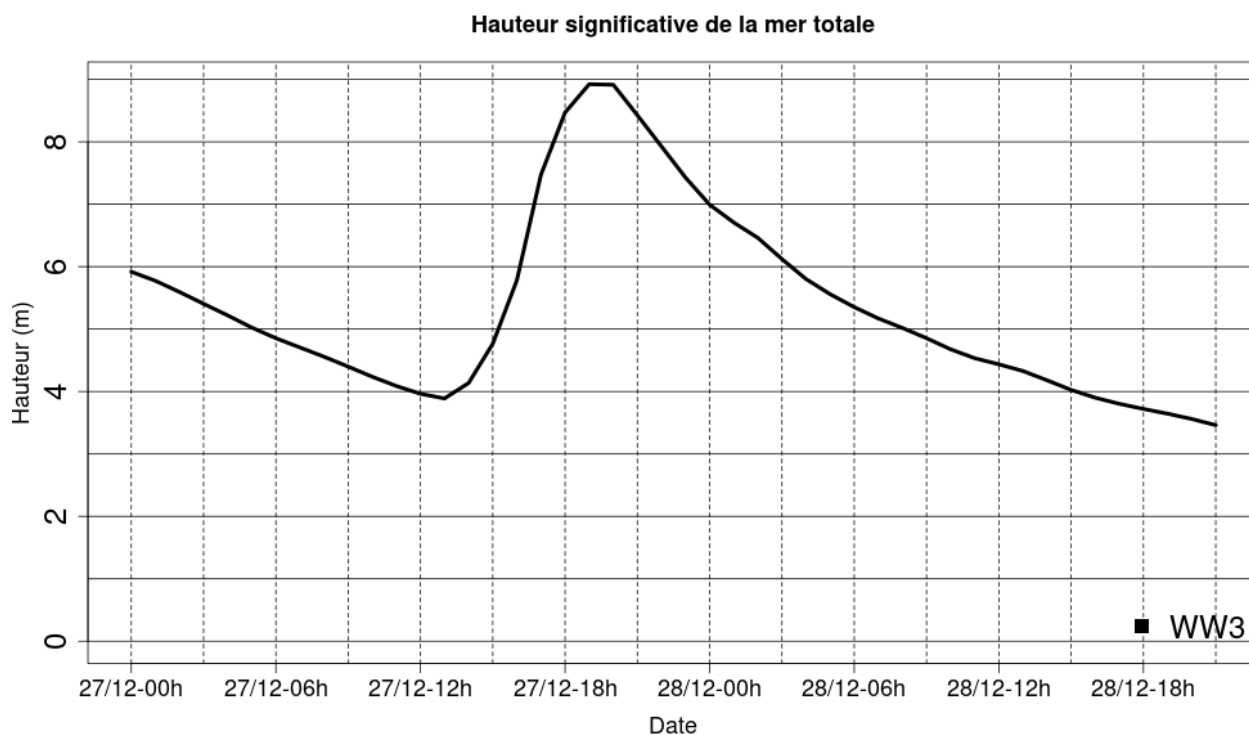


Illustration 3.6: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W – tempête du 27/12/1999

### 3.3.3 Caractéristiques principales

Phénomène progressif avec, en même temps que le vent se renforce, des vagues qui s'amplifient à partir du milieu de matinée pour atteindre leur pic en début de nuit ; en dehors de cette période, la houle est prépondérante.

	<b>Point de grille 45,92° N 1,83° W</b>
<b>Hauteur maximale de Hs (mer totale)</b>	8,9 m
<b>Date / Heure</b>	27/12/1999 vers 19 H UTC
<b>Direction</b>	Ouest
<b>Contribution mer du vent/houle</b>	la mer du vent est largement prédominante au plus fort de l'épisode à noter une houle d'ouest de hauteur 4 à 5 m et de période de 11 à 12 s présente au début de l'événement, puis d'ouest 3 à 4 m de période de 12 à 13 s à la fin

Tableau 3.3: caractéristique principale de la situation du 27/12/1999



## 3.4 Situation du 24/01/2009 – tempête Klaus

### 3.4.1 Rappel conditions météorologiques

Le 24 janvier 2009, une dépression atlantique se creuse dans le Golfe de Gascogne. Cette tempête nommée Klaus aborde la France par la Charente-Maritime, puis s'évacue à la mi-journée sur le massif central. Elle génère dans un premier temps des vents très violents sur le quart sud-ouest, avec des rafales mesurées à plus de 140 km/h sur toute la côte aquitaine.

### 3.4.2 Analyse des résultats

Avec l'arrivée de la dépression et le vent qui monte, les vagues s'amplifient jusqu'en milieu de matinée où la hauteur significative de mer totale atteint un maximum de 8,3 m sur la zone le 24 janvier 2009 vers 9 h UTC.

Dans le même temps, la mer devient croisée avec une mer du vent de Nord-ouest qui grossit et une houle de Sud-ouest de 4 à 5 m avec une période de l'ordre de 12 à 13 s.

Par la suite, la mer du vent diminue et la houle, toujours de sud-ouest avec les mêmes caractéristiques, redevient prépondérante.

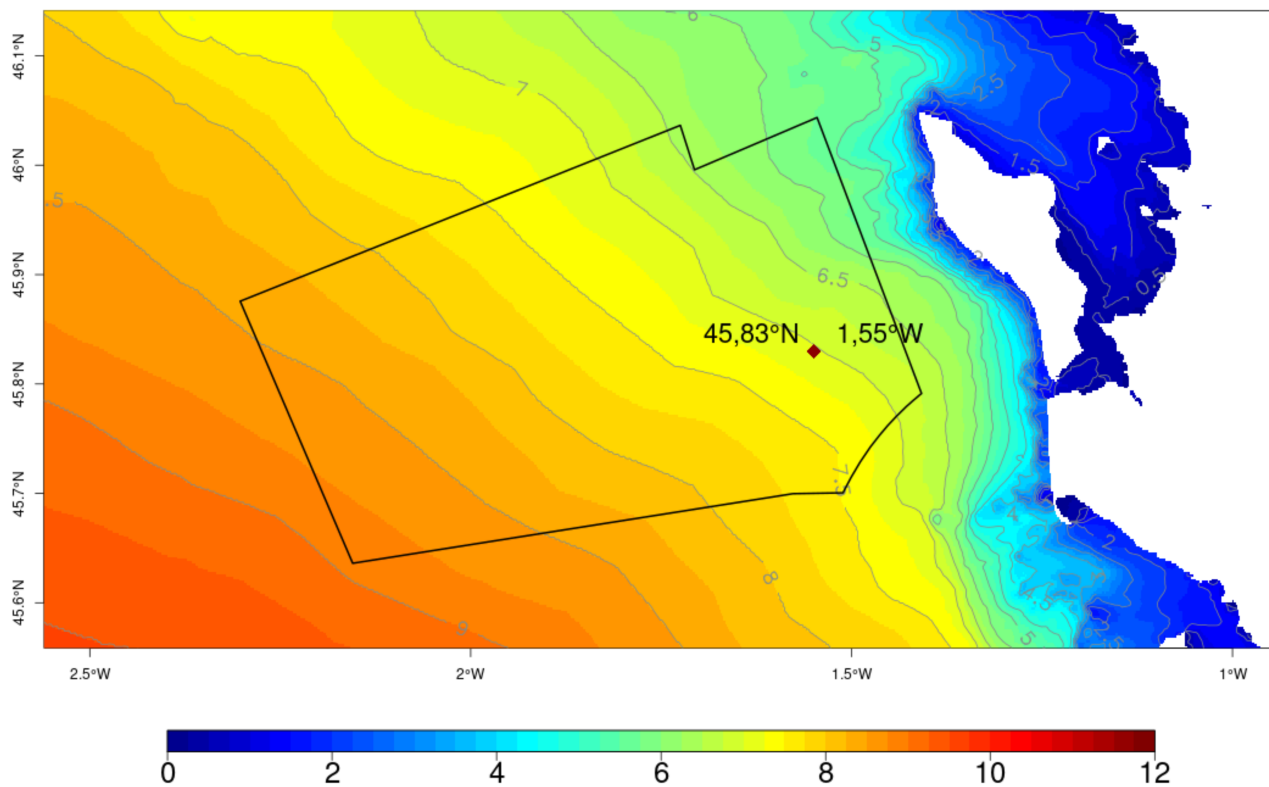


Illustration 3.7: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 24/01/2009 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 24 jan. à 00UTC et le 24 jan. à 23 UTC). Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.

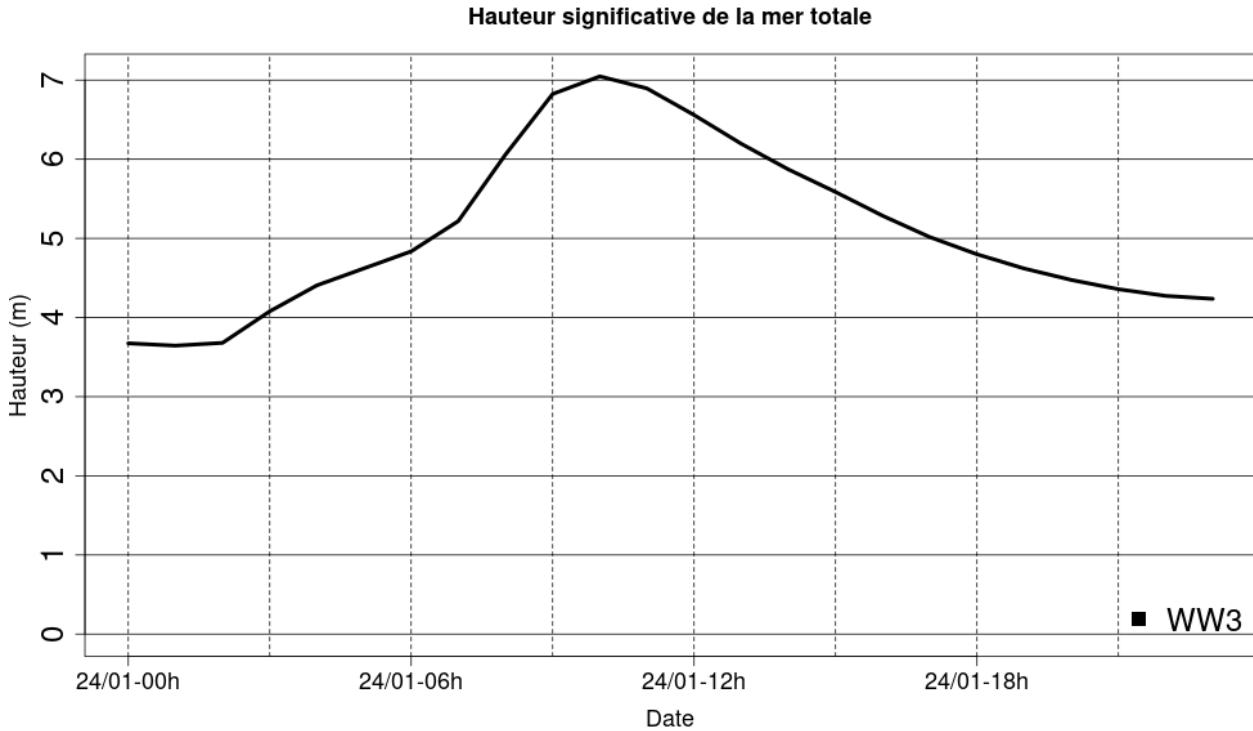


Illustration 3.8: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W – tempête du 24/01/2009

### 3.4.3 Caractéristiques principales

Les vagues s’amplifient rapidement pour atteindre leur maximum en milieu de matinée ; la mer est croisée avec une mer du vent de Nord-ouest et une houle de Sud-ouest qui contribuent de manière équivalente ; la mer du vent diminue ensuite alors que la houle perdure.

<i>Point de grille 45,83° N et 1,55° W</i>	
<b>Hauteur maximale de Hs (mer totale)</b>	7,1 m
<b>Date / Heure</b>	24/01/2009 vers 10 H UTC
<b>Direction</b>	Nord-ouest
<b>Contribution mer du vent/houle</b>	<i>La mer est croisée avec une mer du vent de Nord-ouest d'environ 5 m en hauteur significative au pic de l'épisode, et une houle de Sud-ouest également d'environ 5 m avec une période variant de 12 à 14 s.</i>

Tableau 3.4: caractéristique principale de la situation du 24/01/2009

## 3.5 Situation du 10/02/2009 – tempête Quinten

### 3.5.1 Rappel conditions météorologiques

Deux semaines après la tempête Klaus, la France est de nouveau balayée par une puissante tempête, baptisée Quinten. L'axe de vent fort s'étend cette fois des Charentes à l'Alsace, avec des rafales atteignant souvent les 120 km/h sur la côte atlantique, jusque 135 km/h sur le littoral de Vendée et de Charente-maritime.

### 3.5.2 Analyse des résultats

Avec les vents qui se renforcent très rapidement au début de l'épisode, la mer du vent enfle également très vite, ce qui amène la mer totale à atteindre un Hs maximal de 9 m sur la zone le 10 février 2009 vers 00 h UTC.

La mer du vent diminue ensuite rapidement en prenant une composante Nord-ouest, et la houle d'Ouest de 3 à 4 m et de période de 10 à 11 s redevient prépondérante.

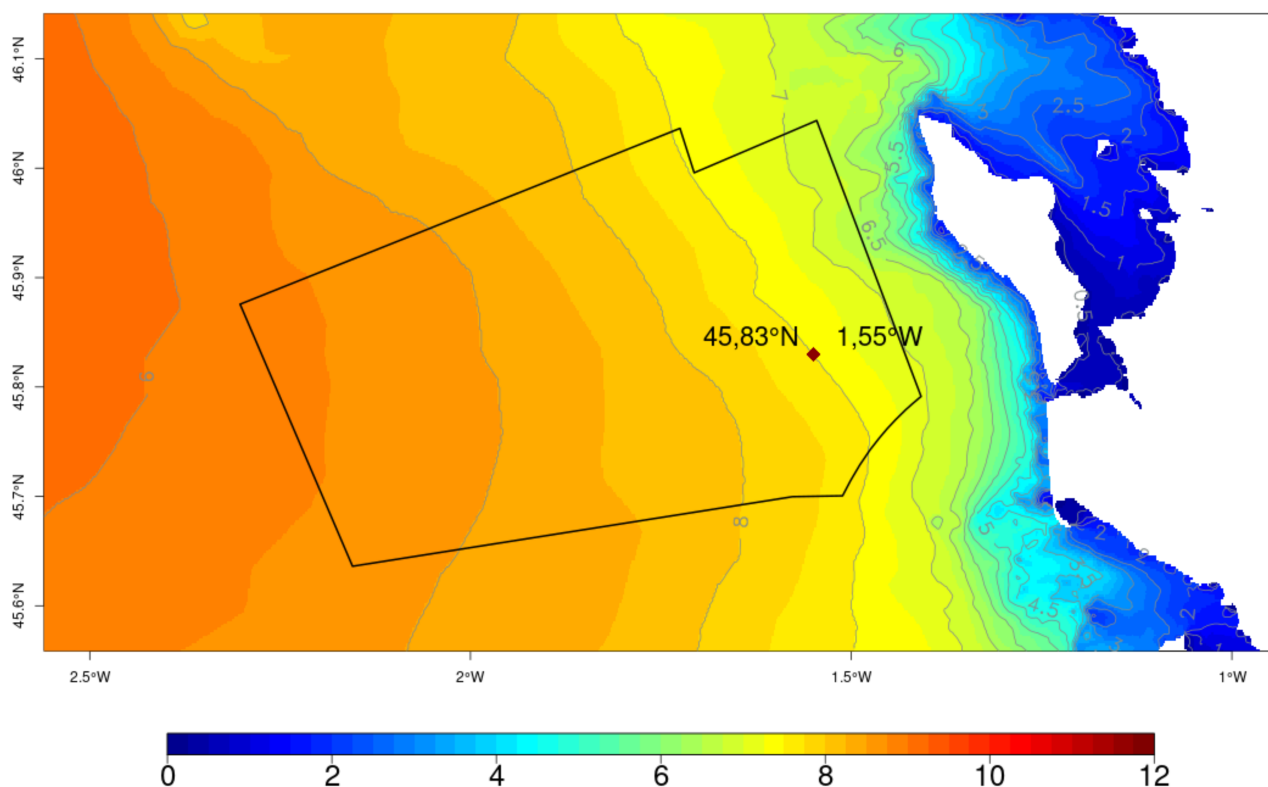


Illustration 3.9: hauteur significative de la mer totale (Hs, en mètres) lors de la tempête du 10/02/2009 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 9 fév. à 00 UTC et le 11 fév. à 00 UTC). Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.

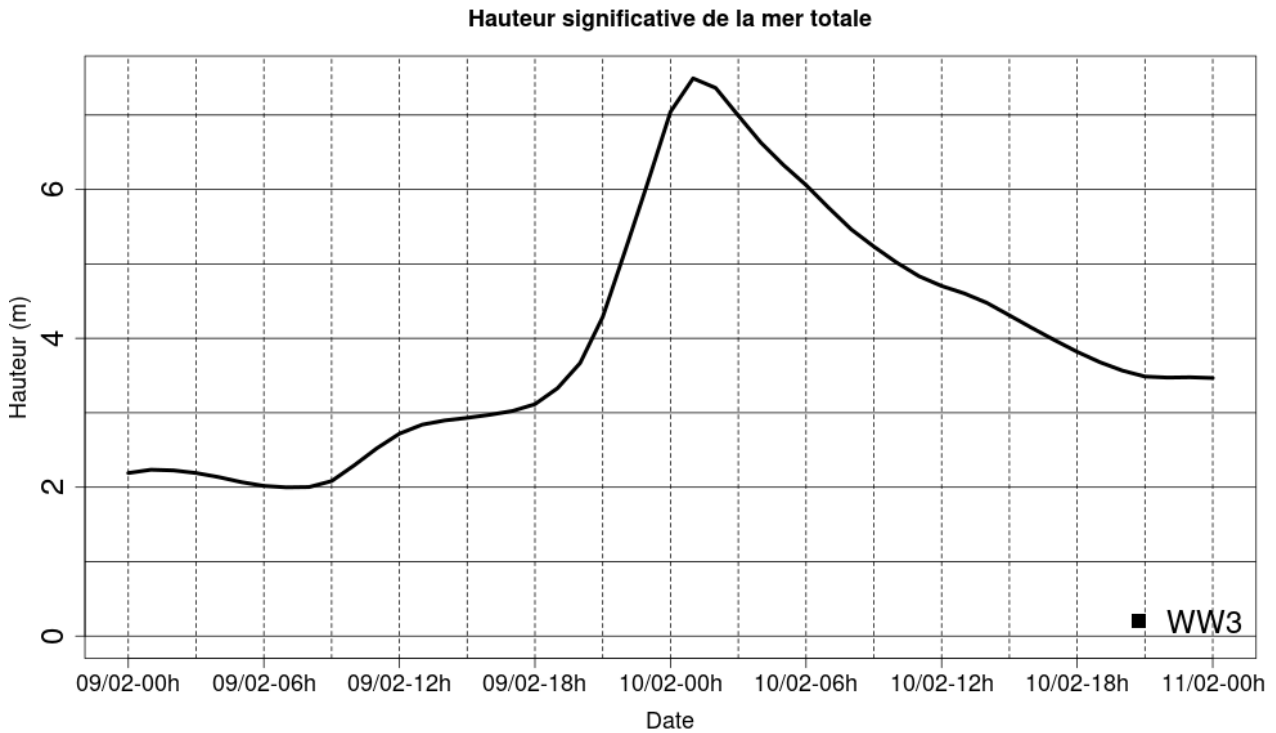


Illustration 3.10: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W - tempête du 10/02/2009

### 3.5.3 Caractéristiques principales

Phénomène rapide avec croissance des vagues liées à la mer du vent générée par le passage de la dépression, puis dissipation relativement rapide avec persistance d'une houle modérée.

	<b>Point de grille 45,83° N et 1,55° W</b>
<b>Hauteur maximale de Hs (mer totale)</b>	7,5 m
<b>Date / Heure</b>	10/02/2009 vers 1 H UTC
<b>Direction</b>	Ouest
<b>Contribution mer du vent/houle</b>	<i>Pendant la 1ère partie de l'épisode la mer du vent est largement prépondérante ; pour la suite, c'est une houle de hauteur significative 3 à 4 m et de période de 11 à 12 s qui reprend le dessus, rendant la mer légèrement croisée</i>

Tableau 3.5: caractéristique principale de la situation du 10/02/2009

## 4 Conclusion

Le climat de la région d'Oléron est de type tempéré océanique. Il est marqué par des amplitudes thermiques relativement faibles et une douceur hivernale.

La zone étudiée est une région assez ventée. Sous l'influence des côtes et de la proximité de la dépression d'Islande et de hautes pressions, deux secteurs de direction de vent dominant :

- un secteur d'ouest à sud-ouest,
- un secteur est à nord-est.

La typologie des différentes situations météorologiques est présentée en §3 de (Merle, R., 2022)

La zone est exposée à la houle d'Ouest à Nord-Ouest qui domine une grande partie de l'année.

Dans une très large mesure, les tempêtes ont lieu en automne et en hiver.

Le vent peut s'exercer sans frein sur une vaste surface océanique. Des rafales de plus de 150 km/h sont parfois relevées (avec par exemple une rafale de 198 km/h enregistrée au sémaphore de Chassiron (17) le 27/12/1999 lors de la tempête Martin).

On observe sur la zone d'étude, à l'ouest de l'île d'Oléron, des hauteurs maximales de vagues Hs de plus de 8 m, se déplaçant globalement d'ouest en est (voire du sud-ouest vers le nord-est).

Sur la zone d'étude, on observe un gradient sud-ouest/nord-est avec des vagues généralement plus hautes à l'Ouest/Sud-Ouest de la zone. Cette différence peut être attribuée aux écarts de profondeur et de distance à la côte.

La sélection des tempêtes et les rejeux des 5 événements récents les plus marquants décrits dans ce document, peuvent être considérés comme étant des exemples de situations de vagues extrêmes sur les zones considérées. L'ensemble des fichiers des vagues générées lors de ces simulations sont annexées à ce rapport et permettront aux porteurs de projet une analyse plus fine de l'impact de ces vagues extrêmes sur les infrastructures.

---

## Bibliographie

Chatel, V., Dalphinnet, A., Merle, R., Mezdour, A., Rouchy, N., Roulle, O., Pouponneau, B. et Legrand. R. :  
Projet de parc éolien off-shore, Note technique Lots 1, 2 et 3, Version 1, 2021

Merle, R., Analyse des risques usuels liés au vent au large de l'île d'Oléron, Lot 1 - AO7 Oléron, Version 1,  
2022

Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Biavati, G., Horányi, A., Muñoz Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C.,  
Radu, R., Rozum, I., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Dee, D., Thépaut, J-N. (2018) : ERA5 hourly data  
on single levels from 1979 to present. Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS)

Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara S., Horányi, A., Muñoz Sabater, J, (2020) : The ERA5 global  
reanalysis Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society 146 (730), 1999-2049

Toman H. L., 2008 : A mosaic approach to wind wave modeling. Ocean modeling, 25.

## Annexes

### Table des annexes

Annexe A : critiques des mesures de vent sur la bande côtière du Sud Bretagne aux Pyrénées Atlantiques.....	29
Annexe B - situation du 28/02/2010 – tempête Xynthia.....	31
Annexe C : les fiches tempêtes.....	36



## Annexe A : critiques des mesures de vent sur la bande côtière du Sud Bretagne aux Pyrénées Atlantiques

Site	Point de mesure	Qualité	Particularité locale
<b>Sémaphores (Marine Nationale)</b>			
Ile de Groix – Beg Melen	Le sémaphore est situé au nord-ouest de l'île, 50 à 100 m en retrait de la mer, sur une falaise d'une quarantaine de mètres de haut . Les mesures de vent sont situées à 15 m du sol de la terrasse du sémaphore.	Plutôt bon au niveau de la performance (classe B lors de la dernière évaluation en 2007). Par rapport aux vents qui soufflent du large, il est vraisemblable que dans certaines situations la présence de la falaise entraîne des turbulences et que les mesures de la vitesse du vent en soit affecté dans le sens d'un renforcement de l'intensité des rafales.	Le sémaphore est situé sur une portion de côte parmi les plus exposées aux tempêtes.
Belle île – le Talut	Le sémaphore est situé sur la côte sud de Belle-île, à 100- 150 m en retrait de la mer, sur une falaise d'une trentaine de mètres de haut . Les mesures de vent sont situées à 10,5 m du sol de la terrasse du sémaphore.	Plutôt bon au niveau de la performance (classe B lors de la dernière évaluation en 2007). Par rapport aux vents qui soufflent du large, il est vraisemblable que dans certaines situations la présence de la falaise entraîne des turbulences et que les mesures de la vitesse du vent en soit affecté dans le sens d'un renforcement de l'intensité des rafales.	Le sémaphore est situé sur une portion de côte parmi les plus exposées aux tempêtes.
L'île d'Yeu – Saint Sauveur	Le sémaphore est situé sur la côte sud de l'île d'Yeu, à 650 m en retrait du bord de mer, à une altitude de 32 m.	Plutôt bon au niveau de la performance (classe B lors de la dernière évaluation en 2007).	Le sémaphore est situé sur une portion de côte bien exposée aux tempêtes.
Chassiron	Le sémaphore est situé à la pointe Nord de l'île d'Oléron, en bord de mer, à une altitude de 11 m. La mesure de vent y est faite réglementairement à 10 m du sol.	Moyen au niveau de la qualité de la mesure (classe 3 lors de la dernière évaluation en 2016), mais plutôt bon au niveau de la performance (classe B lors de la dernière évaluation lors de la dernière évaluation en 2007)	Le sémaphore est situé sur une portion de côte bien exposée aux tempêtes.
Mathes - La Coubre	Le sémaphore est situé au début de l'embouchure de la Gironde côté Nord, à environ 600 m du bord de mer, à une altitude de 26 m.	Présence d'observation de vent uniquement du 01/01/1990 au 31/10/1994	Le sémaphore est situé sur une portion de côte assez bien exposée aux tempêtes.
Cap-Ferret	Le sémaphore est situé à l'entrée du bassin d'Arca-	Moyen au niveau de la qualité de la mesure (classe 3	Le sémaphore est situé sur une portion de côte assez

	chon côté mer, à une altitude de 9 m. La mesure du vent est faite à 32 m du sol.	lors de la dernière évaluation en 2017), mais plutôt bon au niveau de la performance (classe B lors de la dernière évaluation en 2007)	bien exposée aux tempêtes.
Socoa	Le sémaphore est situé à l'entrée de la rade de Saint-Jean-de-Luz côté Sud-ouest, à environ 120 m du bord d'une petite falaise, à une altitude de 21 m. La mesure du vent est faite à 28 m du sol.	Moyen au niveau de la qualité de la mesure (classe 3 lors de la dernière évaluation en 2020), mais plutôt bon au niveau de la performance (classe B lors de la dernière évaluation en 2007). Par rapport aux vents qui soufflent du large, il est vraisemblable que dans certaines situations la présence de la falaise entraîne des turbulences et que les mesures de la vitesse du vent en soit affecté dans le sens d'un renforcement de l'intensité des rafales.	Le sémaphore est situé sur une portion de côte assez bien exposée aux tempêtes.
<b>Stations Météo-France côtière</b>			
Biscarosse	La station est située à environ 900 m du massif dunaire en bord de mer, à une altitude de 35 m. La mesure du vent est faite à 15 m du sol.	Plutôt bon au niveau de la qualité de la mesure (classe 2 lors de la dernière évaluation en 2021), comme au niveau de la performance (classe B lors de la dernière évaluation en 2007)	La station est située sur une portion de côte assez bien exposée aux tempêtes.
Biarritz	La station est située sur l'aéroport de Biarritz à environ 2,8 km de la mer, à une altitude de 71 m.	Plutôt bon au niveau de la qualité de la mesure (classe 2 lors de la dernière évaluation en 2021), comme au niveau de la performance (classe B lors de la dernière évaluation en 2007)	Située en retrait dans les terres, la station n'est pas la mieux exposée aux tempêtes.

---

## Annexe B - situation du 28/02/2010 – tempête Xynthia

Sources : <http://tempetes.meteo.fr/spip.php?article132>

[http://refmar.shom.fr/fr/sea\\_level\\_news\\_2010/hauteurs-d-eau-observees-par-le-shom-lors-du-passage-de-la-tempete-xynthia](http://refmar.shom.fr/fr/sea_level_news_2010/hauteurs-d-eau-observees-par-le-shom-lors-du-passage-de-la-tempete-xynthia)

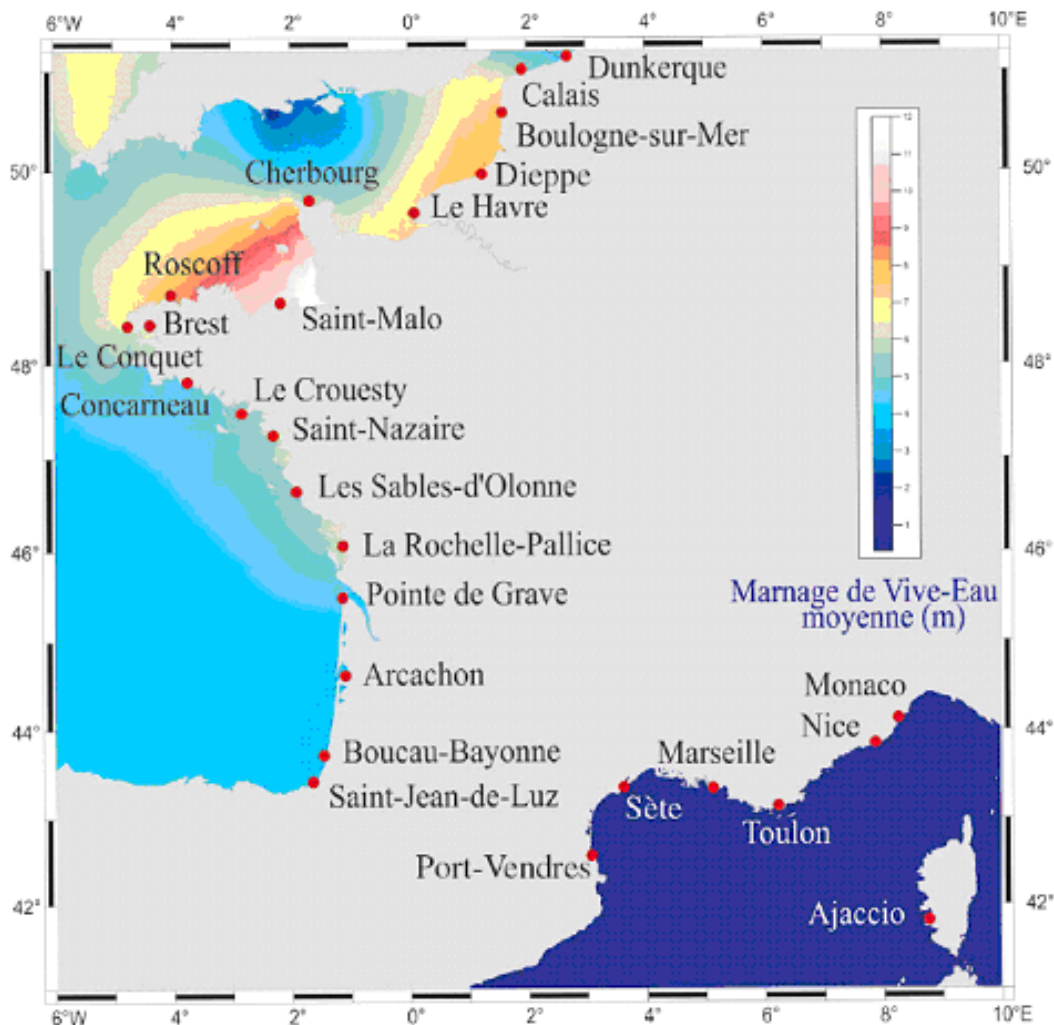
### Rappel conditions météorologiques

Une dépression très creuse remonte du Portugal, Elle aborde le Sud-Ouest de la France sous forme de tempête dans la nuit du 27 au 28/02/2010 occasionnant des vents violents et de fortes vagues dans le Golfe de Gascogne. En fin de nuit du 27, l'effet des fortes vagues et d'une surcote importante coïncide avec la marée haute.

Les coefficients de marée élevés aggravent fortement la situation, provoquant des inondations meurtrières, notamment en Charente-Maritime et en Vendée.

Durant la journée du 28, Xynthia se déplace rapidement en direction de la Belgique. Lors de son déplacement, elle engendre de forte rafales de vent sur un axe sud-ouest/nord-est allant de la Charente-Maritime aux Ardennes.

La tempête a généré des surcotes importantes (différence entre la hauteur d'eau observée et la hauteur de marée prédite). La concomitance entre la tempête, l'instant de la pleine mer, et la vive-eau d'équinoxe (coefficient de marée important de 102) explique que les niveaux atteints soient aussi importants.



Nuit du 27 au 28 février 2010, hauteurs d'eau mesurées par les marégraphes du Réseau d'Observation du Niveau de la Mer (RONIM). Le réseau RONIM comprend 19 marégraphes sur la côte Manche-Atlantique

### Analyse des résultats

Lié à cette dépression qui remonte du Portugal, les vagues s'amplifient dans la nuit du 27 au 28/02/2010.

La hauteur de mer totale atteint son ampleur maximale vers 05 h UTC le 28 février 2010 avec une valeur pic de Hs à 5,1 m sur la zone.

D'abord de secteur Sud-ouest les vagues tournent rapidement à l'Ouest. La mer du vent est prépondérante le matin avec un Hs entre 3 et 5 m ; l'après-midi, alors qu'elle diminue avec la dépression qui s'évacue, une houle d'Ouest se met en place, de hauteur entre 2 et 3 m.

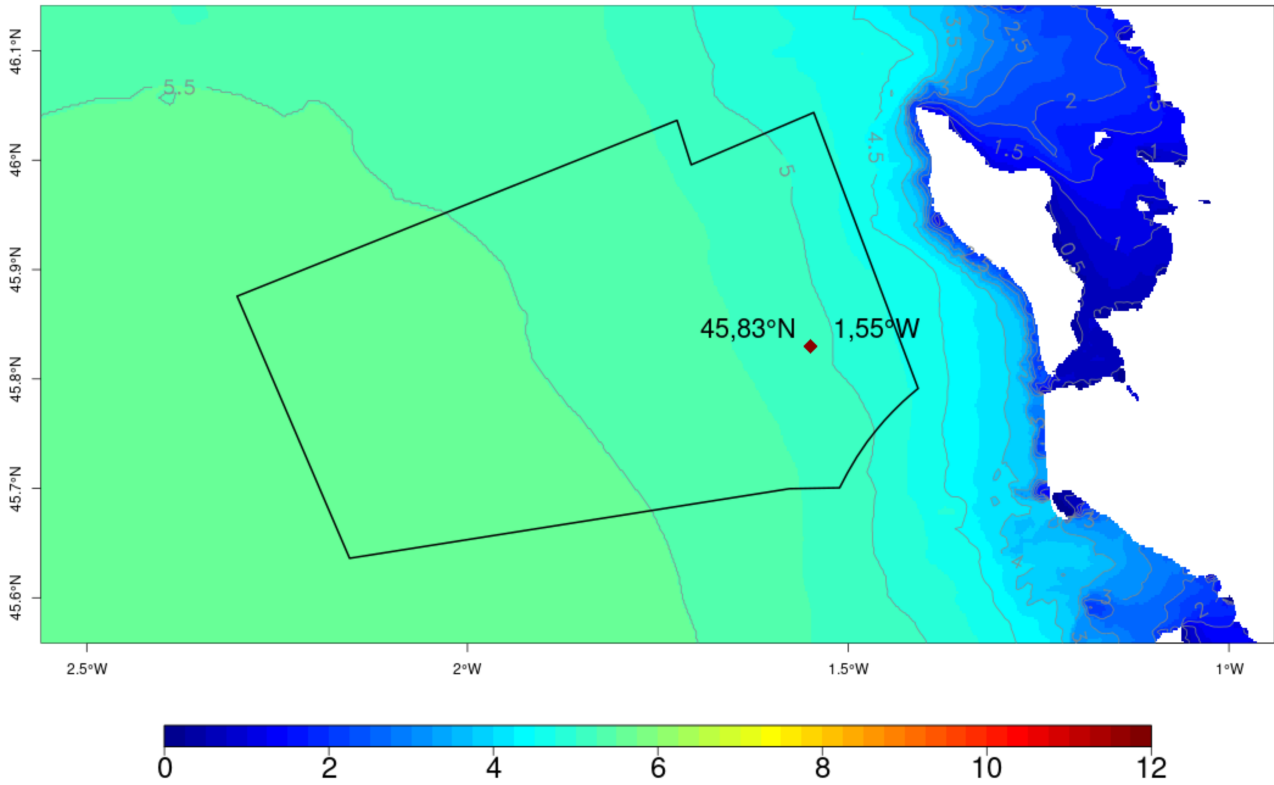


Illustration 1: hauteur significative de la mer totale ( $H_s$ , en mètres) lors de la tempête du 28/02/2010 (valeur maximale intégrée sur la période comprise entre le 27 fév. à 12UTC et le 03 jan. à 00 UTC) . Le losange rouge représente la position de la bouée LIDAR implantée sur la zone.

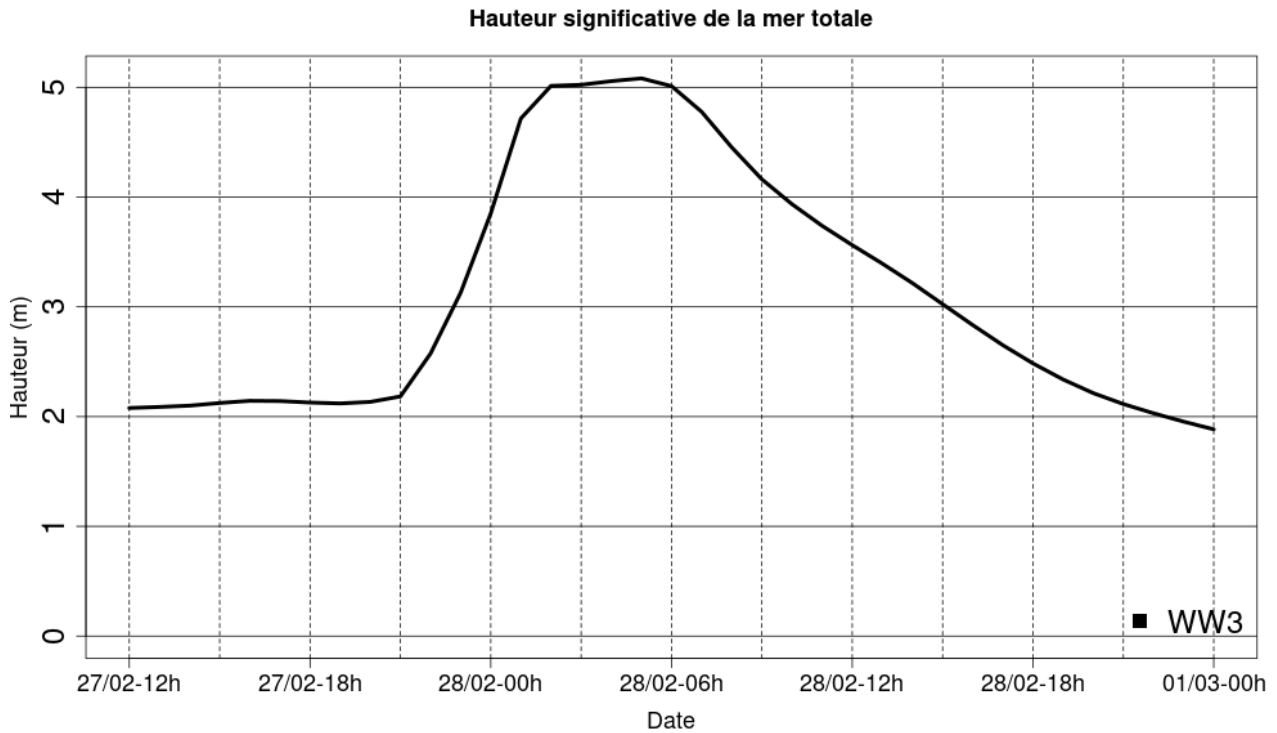


Illustration 2: évolution temporelle de Hs au point de grille 45,83° N et 1,55° W - tempête du 28/02/2010

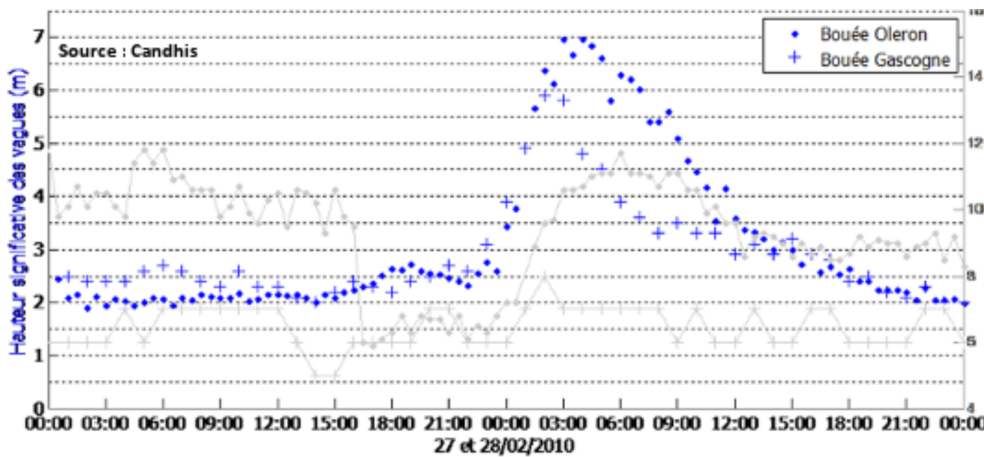


Illustration 3: données des bouées Gascogne (à 300 Km à l'Ouest d'Oléron) et Oléron (à 45 Km au Sud-Ouest de l'île d'Oléron) sont présentées sur l'illustration ci-dessous (Sce: CANDHIS) qui montre que les vagues ont été plus fortes proches des côtes, illustrant la génération rapide de ces dernières le long des côtes françaises. <http://www.observatoire-littoral-cdc-iledere.fr/?q=content/la-tempete-xynthia>

### Caractéristiques principales

Situation où les vagues sont les plus grosses en début d'épisode en raison d'une mer du vent formée, et ce jusqu'en milieu de matinée, puis décroissent très progressivement, avec une houle qui vient apporter alors une contribution équivalente.

	<i>Point de grille 45,83° N et 1,55° W</i>
<b>Hauteur maximale de Hs (mer totale)</b>	5,1 m
<b>Date / Heure</b>	28/02/2010 vers 05 H UTC
<b>Direction</b>	Ouest
<b>Contribution mer du vent/houle</b>	<i>la mer du vent est prédominante en première partie de l'épisode une houle d'ouest de hauteur 2 à 3 m et de période de 9 à 10 s se met ensuite en place</i>

*caractéristique principale de la situation du 28/02/2010*

**Annexe C : les fiches tempêtes**

Les tempêtes identifiées dans la liste suivante, font l'objet de fiches descriptives distinctes, accompagnant ce rapport.

<b>Épisode sélectionné</b>	<b>Fichier associé</b>
24/12/1981	19811224-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
11/12/1982	19821211-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
25 et 26/02/1989	19890225et26-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
11 et 12/02/1990	19900211et12-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
13/09/1993	19930913-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
07/02/1996	19960207-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
26/12/1999 tempête Lothar	19991226-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
27/12/1999 tempête Martin	19991227-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
11/06/2000 (tempête Rebekka)	20001106-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
24/01/2009 ( tempête Klaus)	20090124-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
10/02/2009 (tempête Quinten)	20090210-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2
16/12/2011 (tempête Joachim)	20111216-FicheTempete_DGEC_AO7_Lot2

---

**FIN DE DOCUMENT**

---