

Fiches synthétiques de mesure des états de mer

Mise à jour 2014



L'observation et la connaissance des vagues sont une nécessité première pour la sécurité de la navigation. Ce besoin a été conforté au fil des siècles avec la croissance des aménagements portuaires et littoraux. La communauté scientifique s'intéresse plus récemment aux états de mer pour les recherches sur le changement climatique ou la récupération de l'énergie des vagues.

Afin de répondre à ces demandes, le Cerema* (direction technique eau, mer et fleuves) assure, pour le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, la gestion du réseau national de mesure des états de mer in situ. Il apporte aussi son soutien aux principaux organismes scientifiques qui mettent en œuvre des instrumentations (Météo France, SHOM, Ifremer, CNRS...). L'ensemble de ces sources d'information constitue le réseau de mesure CANDHIS.

Observer, capitaliser, diffuser et valoriser, tels sont les maîtres mots d'un réseau public de mesure.

Ce guide est un support à la diffusion des données. Il présente l'état de l'art en matière de mesures in situ des vagues. Il valorise ces données avec l'analyse des climats de houle. Il est destiné aux bureaux d'ingénierie, aux services de l'État ou des collectivités, aux organismes de recherche, et plus généralement à qui travaille de près ou de loin sur les états de mer.

L'édition 2014 de ce guide est une actualisation de l'édition 2012 avec la prise en compte d'observations plus récentes.

* Depuis le 01/01/2014, le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) regroupe les Cete, le Cetmef, le Setra et le Certu.

Le Directeur,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Philippe JOSCHT', with a long horizontal stroke extending to the right.

Philippe JOSCHT

Auteurs

Xavier KERGADALLAN - Cerema-DTecEMF

Ronan SANQUER - Cerema-DTecEMF

Alain LE BERRE - Cerema-DTecEMF

Guy AMIS - Cerema-DTecEMF

Les fiches synthétiques de mesure des états de mer regroupées dans le présent document ont été extraites du site Internet **Candhis** le 25 février 2014.

Des versions plus récentes peuvent être disponibles sur le site Internet Candhis :
<http://candhis.cetmef.developpement-durable.gouv.fr/>.

SOMMAIRE

1 - DÉFINITIONS.....	11
2 - RAPPEL THÉORIQUE.....	12
2.1 - Analyse vague par vague (ou analyse temporelle).....	12
2.2 - Spectre de variance	13
2.3 - Spectre directionnel	13
3 - LA MESURE.....	15
3.1 - Le réseau de mesure Candhis.....	15
3.2 - Les appareils de mesure.....	16
3.3 - État des données.....	17
3.3.1 -Avertissement quant à l'usage des données.....	17
3.3.2 -Pas de mesure des paramètres d'états de mer.....	18
3.4 - Contrôle des données.....	18
3.4.1 -Premier niveau de contrôle.....	18
3.4.2 -Deuxième niveau de contrôle.....	18
3.4.3 -Contrôle visuel des données.....	20
4 - LES TRAITEMENTS STATISTIQUES.....	21
4.1 - Calcul des paramètres d'état de mer.....	21
4.2 - Préparation des données.....	21
4.3 - Estimation des valeurs extrêmes par extrapolation statistique.....	22
4.3.1 -Théorie des valeurs extrêmes dans un cadre stationnaire.....	22
4.3.2 -Méthodologie appliquée pour l'estimation des valeurs extrêmes.....	23
5 - PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....	25
5.1 - Convention d'unités.....	25
5.2 - Détail des fiches synthétiques.....	25
5.2.1 -Descriptions générales.....	25
5.2.2 -Ajustement statistique des extrêmes.....	26
5.2.3 -Visualisation des tempêtes.....	26
5.3 - Interprétation des résultats.....	28
5.3.1 -Influence de la durée de mesure.....	28
5.3.2 -Ajustement statistique des extrêmes.....	28



03401 _ Sète (Marseillan)



Caractéristiques générales

Période de mesure :
du 21/10/1988 au 29/01/2001
Durée effective : 9.53 ans

Latitude : 43°19,700'N
Longitude : 03°39,550'E
Profondeur : 32 m
Distance à la côte : 5.37 km
Marnage VEM : 0 m

Matériel :

Type : Bouée
Réf : Datawell Non Directionnelle



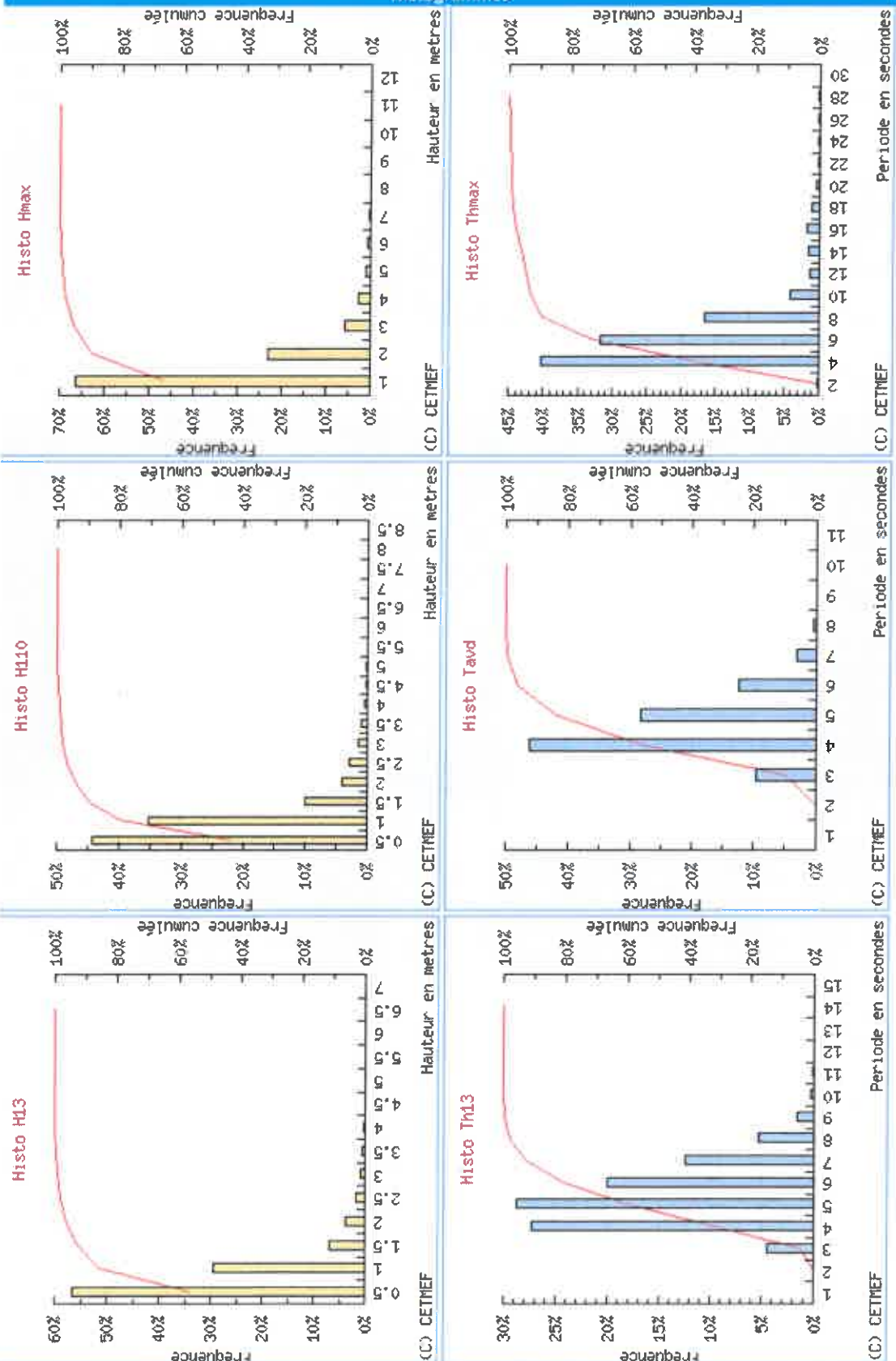
Taux de disponibilité du houllographe													
	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
2001	87.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.4%
2000	91.9%	97.5%	78.6%	96.3%	87.6%	86.3%	88.8%	91.6%	64.4%	82.7%	75.3%	68.9%	84.1%
1999	98.8%	89.3%	90.8%	95.4%	89.0%	75.1%	71.3%	76.4%	86.1%	88.4%	76.3%	81.5%	84.9%
1998	98.5%	100.0%	97.0%	100.0%	99.3%	40.1%	50.4%	98.0%	97.1%	96.0%	95.0%	97.0%	89.0%
1997	78.9%	28.6%	31.9%	46.3%	0.0%	85.4%	99.6%	98.4%	99.2%	98.5%	96.8%	96.4%	71.9%
1996	93.2%	92.0%	92.6%	89.3%	80.6%	0.0%	0.0%	11.7%	74.7%	98.4%	50.9%	57.7%	61.7%
1995	53.3%	96.1%	96.8%	95.1%	86.3%	90.1%	87.0%	91.9%	81.9%	76.9%	88.3%	78.7%	83.8%
1994	24.7%	61.2%	16.0%	52.2%	97.3%	91.5%	92.2%	94.6%	96.5%	44.8%	98.4%	15.4%	65.2%
1993	80.8%	97.8%	48.1%	33.0%	63.5%	43.1%	36.4%	83.9%	87.8%	97.6%	93.5%	43.3%	67.2%
1992	25.3%	19.8%	50.1%	12.1%	82.9%	48.1%	75.3%	58.4%	29.0%	80.6%	20.3%	72.8%	48.2%
1991	45.3%	72.5%	79.1%	90.7%	93.3%	95.6%	74.4%	38.1%	0.0%	74.7%	93.6%	94.6%	71.0%
1990	44.8%	81.9%	44.4%	32.2%	76.7%	0.9%	0.0%	0.0%	13.4%	80.2%	78.3%	88.8%	43.2%
1989	0.0%	73.2%	91.1%	79.9%	62.6%	62.2%	0.0%	67.5%	41.1%	78.8%	73.1%	52.8%	56.7%
1988	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	24.2%	89.3%	82.3%	16.3%
Total	59.2%	84.9%	96.2%	68.2%	65.7%	51.3%	48.2%	57.9%	55.1%	71.6%	72.3%	86.4%	60.9%

Analyse statistique $H_{1/3}$			
	$H_{1/3}$ (m)	$T_{H1/3}$ (s)	
Max	6.8	10.0	
≥ Q99%	≥ 3.0	de 6.4	à 12.5
≥ Q95%	≥ 1.8	de 4.7	à 12.9
≥ Q75%	≥ 0.7	de 3.0	à 14.4
≥ Q50%	≥ 0.4	de 2.2	à 14.4
≥ Q10%	≥ 0.2	de 2.0	à 14.4
≥ Q1%	≥ 0.1	de 2.0	à 14.4

Analyse statistique $H_{1/10}$			
	$H_{1/10}$ (m)	$T_{H1/10}$ (s)	
Max	11.4	9.0	
≥ Q99%	≥ 4.9	de 5.2	à 24.1
≥ Q95%	≥ 2.9	de 2.8	à 24.5
≥ Q75%	≥ 1.2	de 2.1	à 28.7
≥ Q50%	≥ 0.7	de 2.0	à 29.9
≥ Q10%	≥ 0.3	de 1.6	à 39.3
≥ Q1%	≥ 0.2	de 1.6	à 39.3

Climatologie moyenne

Histogrammes



Climatologie moyenne

Hm0 (m)	Tp (s)																														Tot
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
0.5		0.1	0.5	0.4	4.7	4.6	4.3	1.8	3.5	1.2	1.0	0.4	0.2	0.03									0.0015	0.02					0.02	0.01	
1			2.2	0.7	0.6	4.1	1.6	1.5	1.3	0.2	0.06	0.06	0.05	0.03														0.0015			
1.5				0.2	1.0	2.7	2.6	0.0	0.6	0.1	0.003	0.006													0.002						
2			0.004	0.01	0.02	0.3	2.2	0.7	0.8	0.1	0.02										0.004				0.02						
2.5						0.05	1.5	0.6	0.5	0.03	0.009										0.01				0.05						
3								0.3	0.4	0.4	0.03	0.005																			
3.5							0.03	0.1	0.5	0.06	0.007																				
4								0.02	0.3	0.07	0.02																				
4.5								0.001	0.1	0.07	0.01	0.001																			
5									0.02	0.04	0.02																				
5.5									0.001	0.01	0.01	0.002																			
6												0.003	0.001	0.001																	
6.5													0.001	0.002																	
7														0.001	0.001																
7.5															0.001																
Tot		0.4	0.0	10.7	13.7	11.6	15.1	4.3	7.1	1.3	1.1	0.5	0.2	0.04							0.02			0.0015	0.02			0.02	0.01		

Hm0 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Tot
0,5			0,00	0,00	0,00	2,3	0,3	0,02	0,006			85,8
1			2,4	0,00	1,8	2,6	0,3	0,02				11,8
1,5			0,1	4,9	2,0	0,3	0,009					8,4
2			0,04	2,1	1,8	0,3	0,05					4,4
2,5			0,004	0,3	1,8	0,2	0,02					2,1
3				0,02	0,9	0,2	0,009					1,1
3,5					0,005	0,2	0,4	0,01				0,1
4						0,005	0,4	0,02		0,005	0,01	0,4
4,5							0,2	0,02	0,001			0,2
5							0,03	0,04				0,01
5,5								0,03				0,01
6								0,004	0,001			0,001
6,5								0,001	0,002			0,002
7									0,002			0,002
7,5									0,001			0,001
Tot			11,8	12,5	53,8	11,2	2,0	0,1	0,01	0,005	0,01	100,0

Hm0 (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tot
0.3			0.8	14.5	17.4	20.3	4.7	1.1	0.4	0.06	0.02	0.006	44.4
1			0.04	5.6	6.3	6.2	2.1	0.5	0.04				17.8
1.5				0.2	3.0	2.5	1.7	0.4	0.03				6.4
2					0.1	2.4	1.4	0.3	0.06	0.004			4.4
2.5						0.7	1.3	0.3	0.05	0.004			2.3
3						0.02	0.8	0.2	0.01	0.001			1.1
2.5							0.3	0.4	0.04				0.7
4							0.02	0.3	0.05	0.001	0.02		0.4
4.5								0.2	0.05	0.002			0.2
5								0.02	0.06				0.3
5.5									0.02	0.006			0.4
6										0.005			0.005
6.5										0.003			0.001
7										0.002			0.002
7.5										0.001			0.001
Tot			0.9	23.6	31.7	22.3	13.2	4.3	1.9	0.30	0.44	0.006	100.0

Code des clients		
15	20	50

Ajustement statistique des extrêmes

Sélection des extrêmes		
Durée de l'échantillon de mesure (année)	9.52	
Seuil de sélection u (en m)	GPD	EXP
	3.5	3
Nombre d'événements sélectionnés	43	71
Cambrure moyenne des événements sélectionnés	0.060	0.058

Périodes de retour						
Périodes de retour	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 70% de H1/3 (en m)		Estimation H1/3 (en m)		Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70% de H1/3 (en m)	
	GPD	EXP	GPD	EXP	GPD	EXP
1 an	4.38	4.38	4.58	4.60	4.77	4.82
10 ans	5.53	5.99	5.97	6.43	6.41	6.86
30 ans	5.87	6.76	6.55	7.30	7.22	7.84
50 ans	5.99	7.12	6.80	7.71	7.61	8.29

Ajustement graphique de la Loi GPD

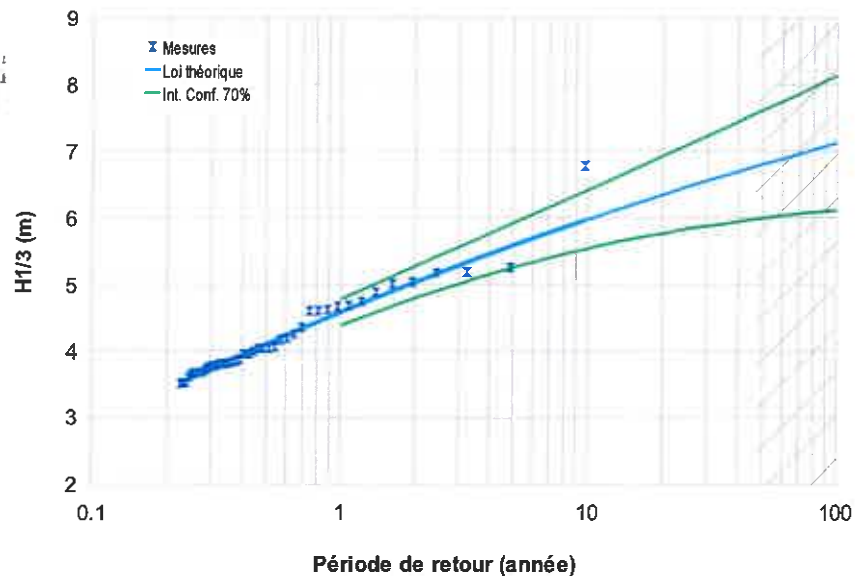
Loi GPD :

$$F_x(x) = 1 - \left(1 - k \frac{x-u}{\sigma}\right)^{-1/k}$$

avec

$$\sigma = 0.76$$

$$k = 0.09$$



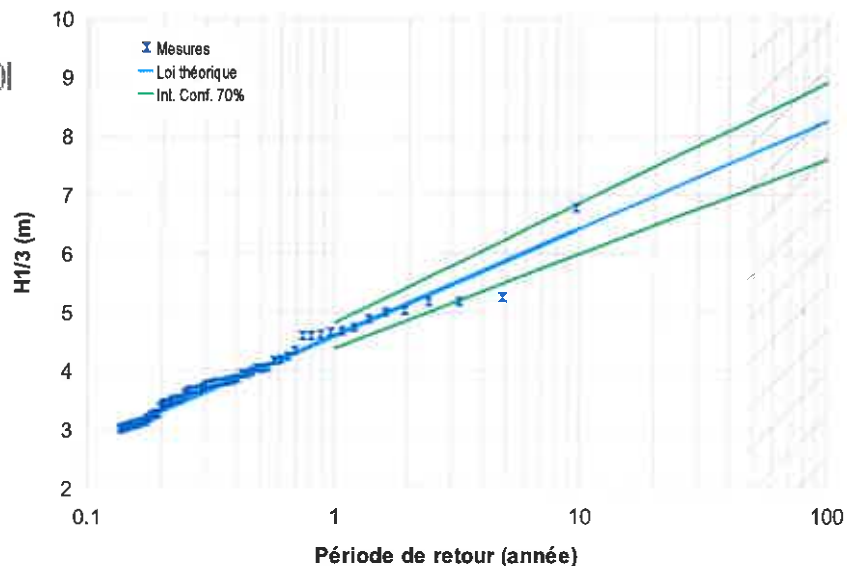
Ajustement graphique de la Loi EXP

Loi EXP :

$$F_x(x) = 1 - \exp[-\rho(x-u)]$$

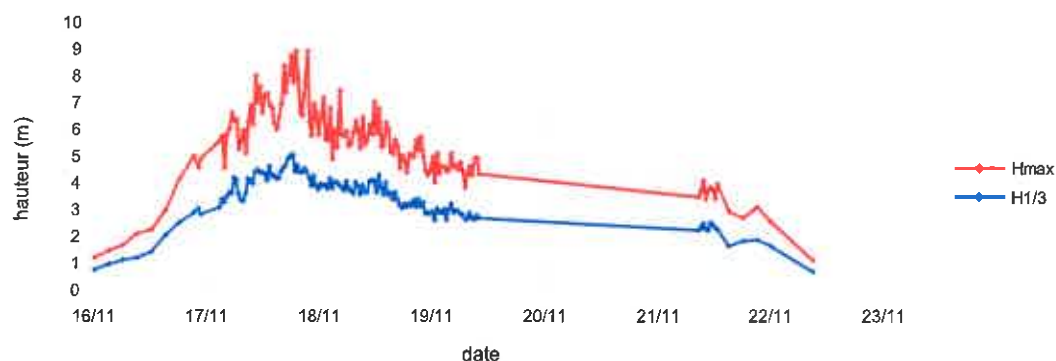
avec

$$\rho = 1.26$$



Visualisation des tempêtes

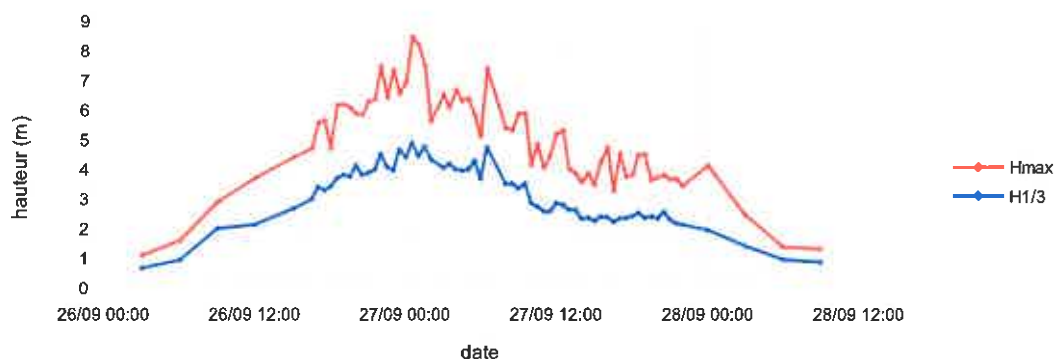
Tempête du 16/11/89 au 22/11/89



Pic de tempête le 17/11/89 18:00 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
5.0	7.7	9.3	8.0	5.3	8.8

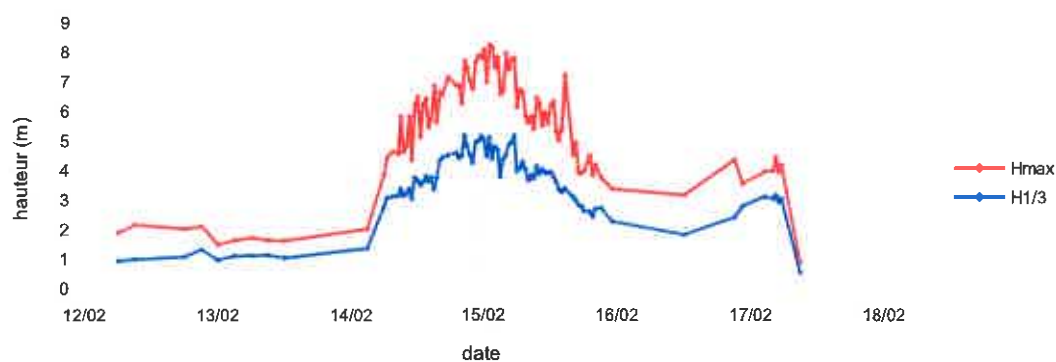
Tempête du 26/09/92 au 28/09/92



Pic de tempête le 27/09/92 00:30 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
4.9	8.5	8.4	7.6	5.3	8.0

Tempête du 12/02/94 au 17/02/94

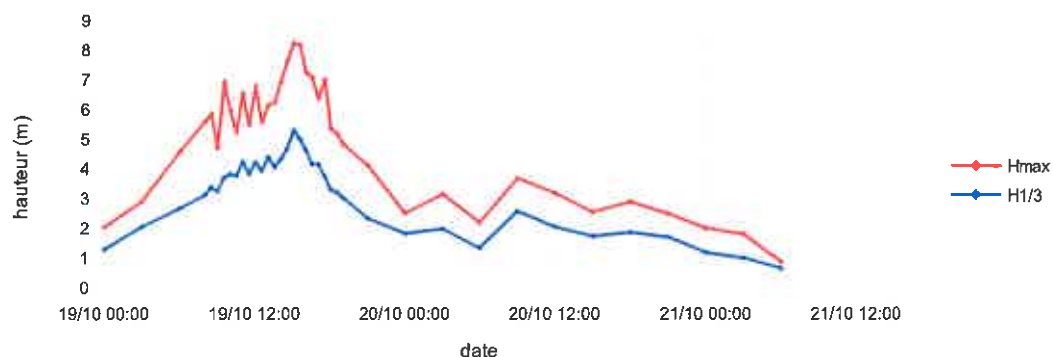


Pic de tempête le 14/02/94 20:30 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
5.2	7.7	9.1	8.9	5.3	8.7

Visualisation des tempêtes

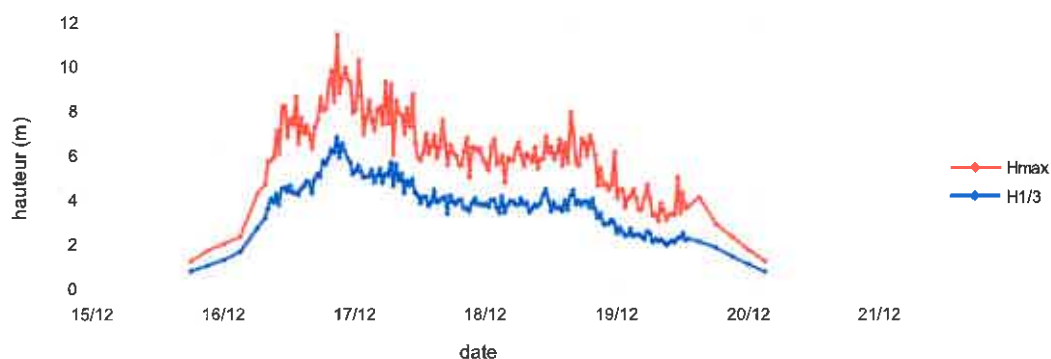
Tempête du 19/10/94 au 21/10/94



Pic de tempête le 19/10/94 15:00 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
5.3	8.2	8.9	8.3	5.5	8.5

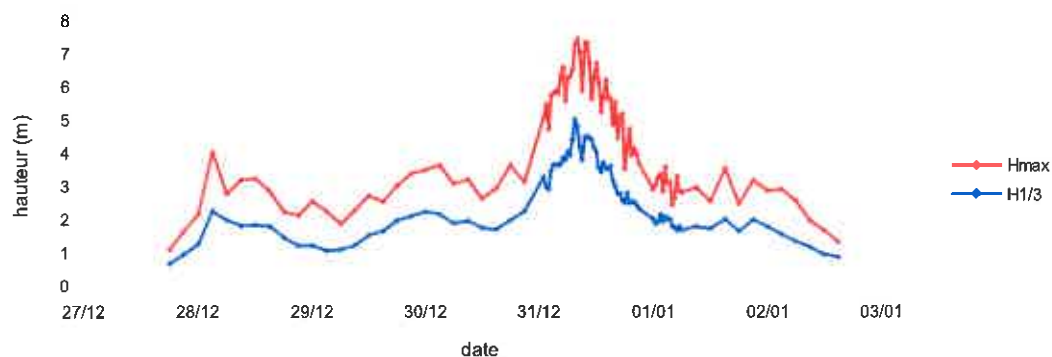
Tempête du 15/12/97 au 20/12/97



Pic de tempête le 16/12/97 20:30 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
6.8	11.4	10.0	9.0	7.4	9.7

Tempête du 27/12/98 au 02/01/99

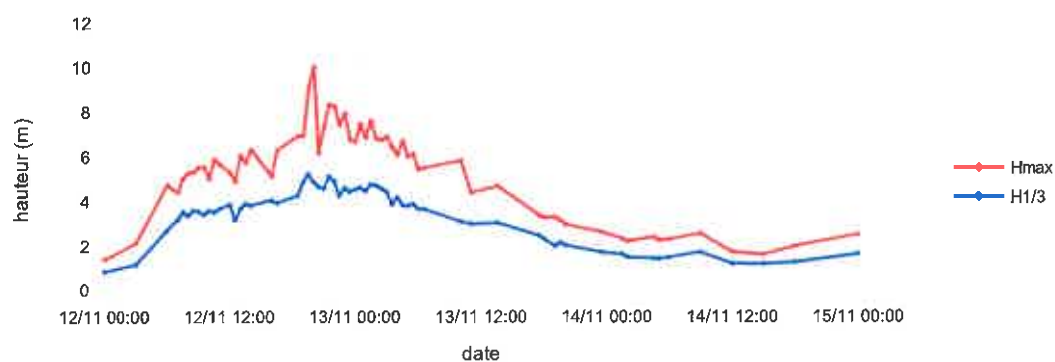


Pic de tempête le 31/12/98 07:30 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
5.0	7.3	8.1	7.3	5.0	7.8

Visualisation des tempêtes

Tempête du 12/11/99 au 15/11/99



Pic de tempête le 12/11/99 19:30 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
5.2	9.1	8.7	8.7	5.4	8.3



03402 _ Sète (Frontignan)

**Caractéristiques générales****Période de mesure :**

du 01/04/2001 au 17/11/2002

Durée effective : 1.48 ans

Latitude : 43°24,520'N

Longitude : 03°44,457'E

Profondeur : 17 m

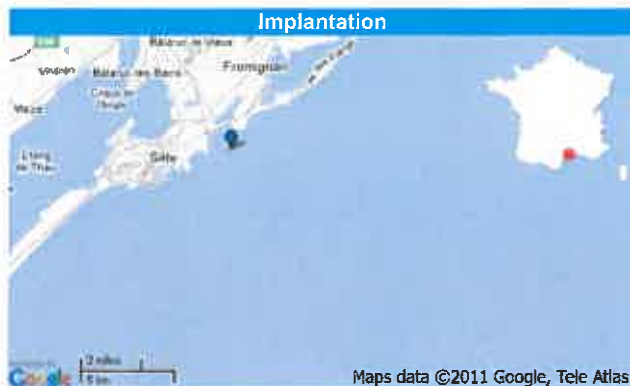
Distance à la côte : 926 m

Marnage VEM : 0 m

Matériel :

Type : Bouée

Réf : Datawell Non Directionnelle

**Taux de disponibilité du houlographe**

	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
2002	0.8%	98.1%	99.3%	96.2%	99.3%	99.2%	80.4%	90.8%	78.5%	97.6%	58.1%	0.0%	74.4%
2001	0.0%	0.0%	0.0%	90.6%	99.3%	92.4%	98.5%	96.2%	100.0%	95.8%	99.6%	31.9%	87.3%
Total	0.4%	48.8%	48.6%	93.4%	99.3%	95.8%	89.5%	93.5%	89.3%	96.7%	78.8%	16.0%	78.8%

Analyse statistique H_{1/3}

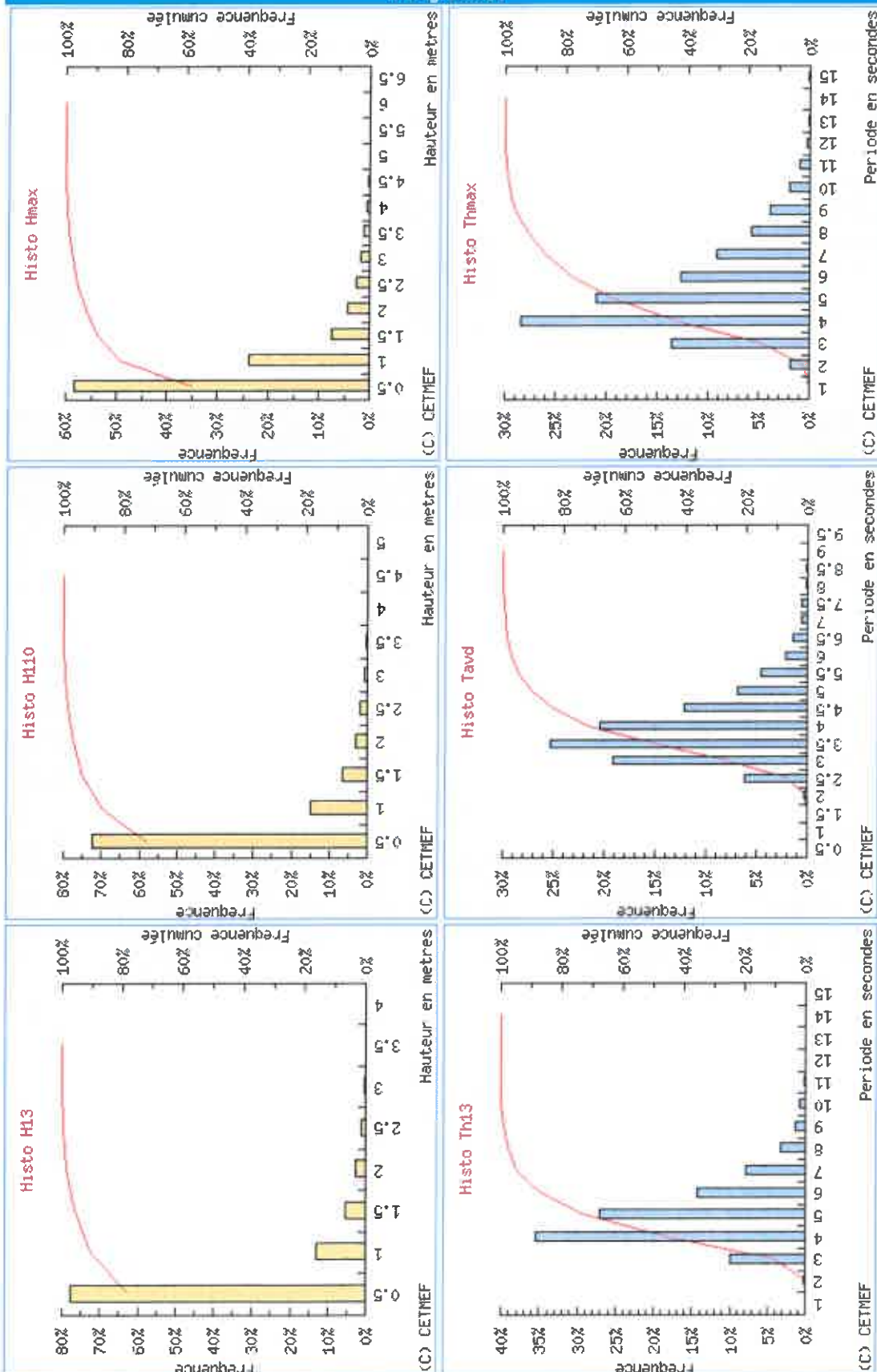
	H _{1/3} (m)	T _{H1/3} (s)
Max	3.8	9.0
≥ Q99%	≥ 2.2	de 5.7 à 9.9
≥ Q95%	≥ 1.4	de 4.7 à 14.9
≥ Q75%	≥ 0.4	de 2.8 à 14.9
≥ Q50%	≥ 0.3	de 2.0 à 14.9
≥ Q10%	≥ 0.1	de 1.8 à 14.9
≥ Q1%	≥ 0.1	de 1.8 à 14.9

Analyse statistique H_{max}

	H _{max} (m)	T _{Hmax} (s)
Max	6.2	8.9
≥ Q99%	≥ 3.5	de 5.5 à 10.6
≥ Q95%	≥ 2.2	de 4.2 à 10.6
≥ Q75%	≥ 0.7	de 2.3 à 14.7
≥ Q50%	≥ 0.4	de 1.7 à 14.7
≥ Q10%	≥ 0.2	de 1.4 à 14.7
≥ Q1%	≥ 0.2	de 1.4 à 14.7

Climatologie moyenne

Histogrammes



Climatologie moyenne

Corrélogramme - Hm0/tp (%)																																		
Hm0 (m)	tp (s)																																	
0.5	1.4	15.3	13.7	8.1	15.4	9.8	2.7	7.5	4.4	2.7	2.5	0.9	0.1																					75.5
1		2.4	11.1	2.4	2.1	0.7	0.8	0.2	0.03	0.1																								14.4
1.5			0.6	2.4	1.7	0.4	0.4	0.1	0.08	0.05																								5.7
2				0.3	1.2	0.5	0.5	0.1	0.03																									2.6
2.5					0.2	0.4	0.4	0.03	0.05	0.05																								1.4
3						0.2	0.2	0.01																										0.3
3.5							0.02	0.05	0.01																									0.05
4								0.04	0.004	0.004																								0.05
Tot	3.4	15.3	20.8	13.7	11.7	12.2	4.6	3.4	4.9	3.9	2.7	0.8	0.1																					100.0

Corrélogramme - Hm0/t02 (%)																			
Hm0 (m)	t02 (s)																		
0.5	0.8	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	Tot
0.5					0.3	18.3	14.4	15.4	9.6	5.5	4.1	1.2	0.7	0.3	0.2	0.1	0.05	0.03	75.5
1						0.03	2.5	4.2	5.5	1.7	1.2	0.5	0.2	0.2	0.1	0.05	0.03	0.03	14.4
1.5								0.4	2.7	1.3	0.8	0.3	0.2	0.2	0.2	0.05	0.03	0.03	5.7
2									0.1	1.7	0.4	0.4	0.3	0.05	0.1	0.03			2.6
2.5										0.05	0.8	0.3	0.3	0.1	0.05	0.05	0.03		1.4
3											0.004	0.2	0.1	0.04	0.004				0.3
3.5												0.01	0.04	0.03					0.05
4													0.02	0.02	0.004				0.05
Tot						1.2	10.7	4.4	14.5	15.6	9.6	1.7	0.7	1.3	0.7	4.1	0.3	0.35	100.0

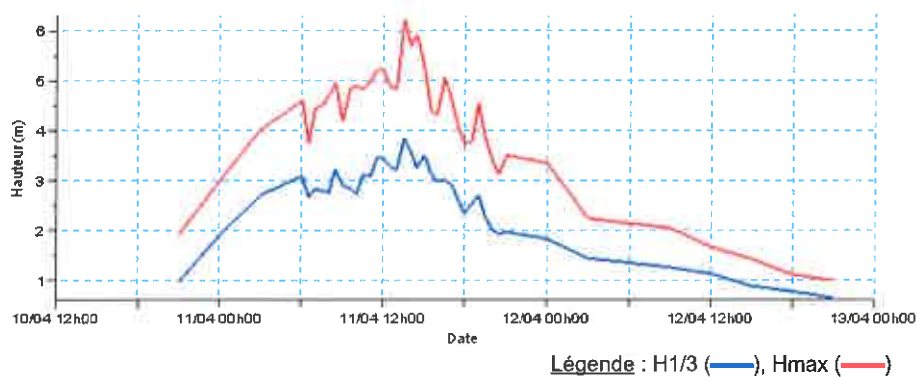
Corrélogramme - Hm0/te (%)																	
Hm0 (m)	te (s)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Tot
0.5			1.4	22.6	21.3	12.7	8.6	3.5	1.6	0.7	0.2	0.05					75.5
1				2.7	9.6	9.6	1.5	0.3	0.2	0.1							14.4
1.5					2.5	1.7	0.9	0.3	0.05	0.1		0.03			0.05		5.7
2						0.1	1.3	0.6	0.4	0.1	0.03				0.03		2.6
2.5							0.2	0.7	0.3	0.1	0.05						1.4
3								0.2	0.1	0.02							0.3
3.5									0.02	0.05	0.004						0.05
4										0.04	0.004						0.05
Tot			1.4	25.3	34.7	16.7	10.5	4.8	2.1	1.0	0.2	0.05		0.05		0.03	100.0

Couleur des cellules :

> 1% : 1% - 2% : 2% - 5%

Visualisation des tempêtes

Tempête du 11/04/02



Pic de tempête le 11/04/02 13:30 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
3.8	6.2	9.0	8.9	3.6	8.6



03403 _ Sète



Caractéristiques générales

Période de mesure :
du 21/05/2003 au 15/02/2006
Durée effective : 2.46 ans

Latitude : 43°22,290'N
Longitude : 03°46,777'E
Profondeur : 30 m
Distance à la côte : 5 km
Marnage VEM : 0 m

Matériel :
Type : Bouée
Réf : Datawell Non Directionnelle



Maps data ©2011 Google, Teie Atlas

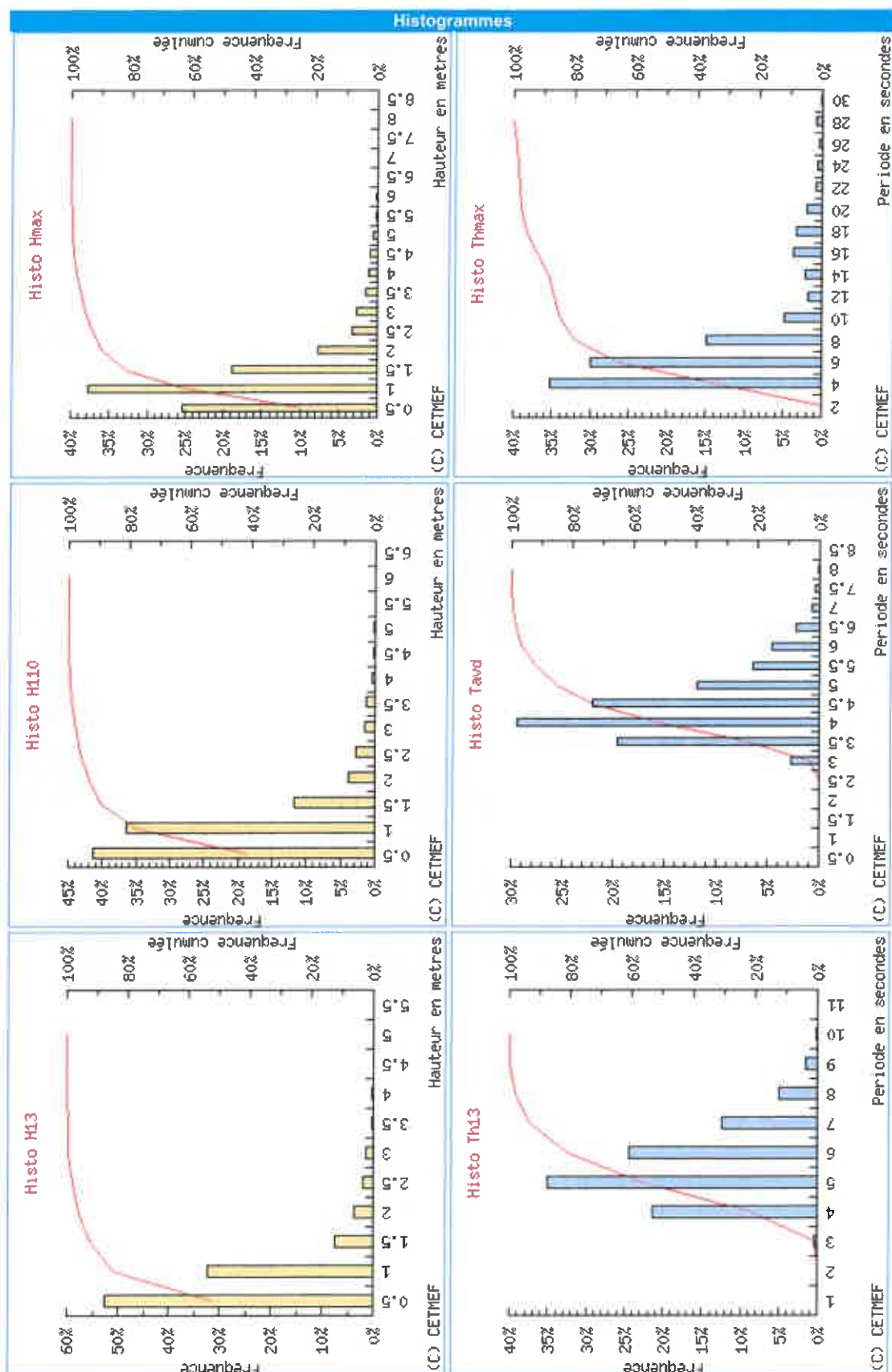
Taux de disponibilité du houlographe

	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
2006	81.1%	44.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.3%
2005	70.0%	76.5%	54.3%	55.5%	62.8%	90.9%	58.4%	56.0%	79.2%	90.9%	59.2%	81.1%	69.5%
2004	52.9%	56.4%	48.6%	74.7%	70.4%	71.2%	59.4%	77.6%	61.8%	44.5%	41.5%	40.0%	58.2%
2003	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	23.5%	51.7%	41.3%	63.4%	63.8%	74.5%	51.3%	63.2%	36.3%
Total	41.0%	44.5%	23.7%	33.6%	29.1%	53.5%	59.8%	48.2%	51.2%	52.5%	38.0%	40.1%	43.6%

Analyse statistique $H_{1/3}$			
	$H_{1/3}$ (m)	$T_{H1/3}$ (s)	
Max	5.4	9.5	
≥ Q99%	≥ 2.8	de 6.5	à 10.3
≥ Q95%	≥ 1.8	de 5.4	à 10.3
≥ Q75%	≥ 0.8	de 3.3	à 10.3
≥ Q50%	≥ 0.5	de 3.0	à 10.3
≥ Q10%	≥ 0.2	de 2.6	à 10.6
≥ Q1%	≥ 0.1	de 2.6	à 10.6

Analyse statistique H_{max}			
	H_{max} (m)	T_{Hmax} (s)	
Max	8.4	8.2	
≥ Q99%	≥ 4.6	de 5.3	à 11.3
≥ Q95%	≥ 2.9	de 4.8	à 17.3
≥ Q75%	≥ 1.3	de 2.4	à 29.2
≥ Q50%	≥ 0.8	de 1.8	à 31.2
≥ Q10%	≥ 0.3	de 1.8	à 32.1
≥ Q1%	≥ 0.2	de 1.8	à 32.1

Climatologie moyenne



Climatologie moyenne

Corrélogramme - Hm0/tp (%)																																	
Hm0 (m)	tp (s)																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Tot			
0.5		0.16	3.2	15.7	7.4	7.9	5.4	2.2	4.3	1.5	0.5	0.3	0.1	0.05			0.03			0.08			0.05	0.1			0.06	0.1			25.8		
1			0.2	3.9	6.1	2.7	4.1	1.4	1.2	0.3	0.2	0.03	0.04																		26.6		
1.5				0.1	0.5	2.0	1.7	0.7	0.7	0.1																					6.0		
2					0.03	0.7	2.3	0.5	0.5	0.2	0.08																				3.1		
2.5						0.06	0.9	0.3	0.5	0.05	0.009																				1.7		
3							0.1	0.3	0.4	0.06	0.03																				0.9		
3.5								0.06	0.1	0.07	0.02																				0.3		
4									0.00	0.05	0.02	0.02																			0.2		
4.5									0.008	0.03	0.009	0.004																			0.07		
5										0.004		0.004																			0.009		
5.5																																	
6																																	
6.5																																	
Tot	0.04	3.3	17.7	14.2	16.3	14.1	5.4	3.9	2.4	5.1	0.6	0.7	0.05			0.03			0.08			0.05	0.1			0.06	0.1			23.8			

Corrélogramme - Hm0/t02 (%)																		
Hm0 (m)	t02 (s)																	
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	Tot
0.5							4.0	10.6	16.6	7.0	3.5	0.9	0.5	0.1	0.03			26.8
1							0.5	2.8	10.1	5.2	2.3	1.3	0.3	0.04	0.05	0.03		26.6
1.5								0.2	1.2	2.8	0.7	0.7	0.4	0.09				8.2
2									0.3	2.2	1.1	0.6	0.2	0.1	0.07			4.6
2.5										0.2	1.0	0.3	0.08	0.1	0.009			1.7
3											0.1	0.5	0.2	0.06	0.004			0.9
3.5												0.07	0.09	0.1	0.004			0.3
4													0.04	0.08	0.03	0.02	0.004	0.2
4.5														0.03	0.01		0.009	0.01
5															0.004	0.004		0.009
5.5																		
6																		
6.5																	0.004	0.004
Tot							4.5	16.5	77.6	15.3	11.7	5.7	2.8	5.1	6.8	9.7	9.05	900.2

Corrélogramme - Hm0/te (%)												
Hm0 (m)	te (s)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.5				16.8	22.9	11.8	4.8	1.7	0.3	0.2	0.05	0.03
1				2.8	16.4	5.5	3.8	0.5	0.2			
1.5				0.09	2.4	3.7	1.5	0.8	0.06			
2					0.05	2.8	1.1	0.5	0.1			
2.5						0.5	1.0	0.2	0.07			
3							0.5	0.3	0.04			
3.5							0.06	0.1	0.07			
4								0.09	0.06	0.03		
4.5								0.03	0.01	0.009		
5									0.004	0.004		
5.5												
6												
6.5										0.004		
Tot				12.3	38.7	25.4	12.3	4.9	3.9	9.5	4.05	6.45

Couleur des contours
 >1% >2% >5%

Ajustement statistique des extrêmes

Regroupement des campagnes : 03403_Sète & 03404_Sète

Sélection des extrêmes		
Durée de l'échantillon de mesure (année)	7.13	
Seuil de sélection u (en m)	2.75	3
Nombre d'événements sélectionnés	55	41
Cambrure moyenne des événements sélectionnés	0.061	0.061

Périodes de retour						
Périodes de retour	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 70% de H1/3 (en m)		Estimation H1/3 (en m)		Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70% de H1/3 (en m)	
	GPD	EXP	GPD	EXP	GPD	EXP
1 an	4.12	4.07	4.31	4.31	4.51	4.56
10 ans	4.96	5.54	5.38	6.04	5.81	6.55
30 ans	5.10	6.23	5.72	6.87	6.34	7.51
50 ans	5.14	6.55	5.85	7.25	6.57	7.95

Ajustement graphique de la Loi GPD

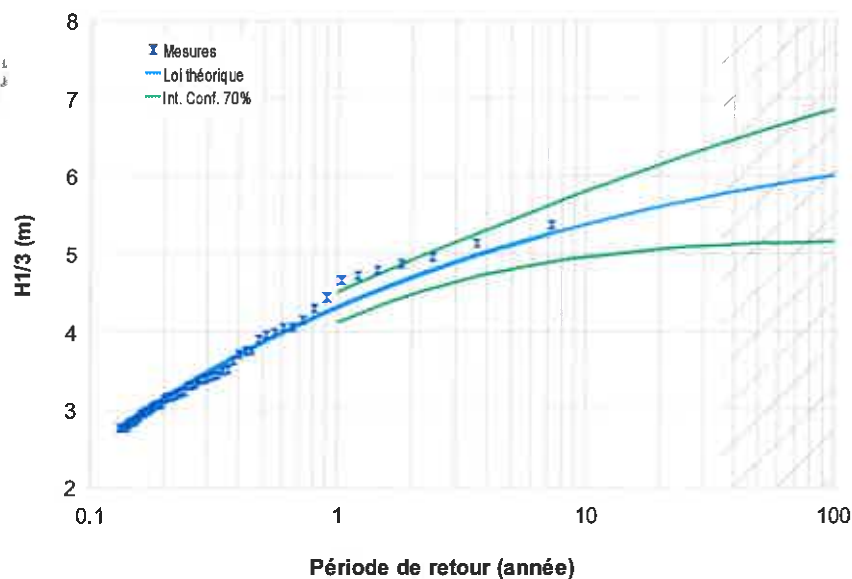
Loi GPD :

$$F_u(x) = 1 - \left(1 - k \frac{x-u}{\sigma}\right)^k$$

avec

$$\sigma = 0.96$$

$$k = 0.23$$



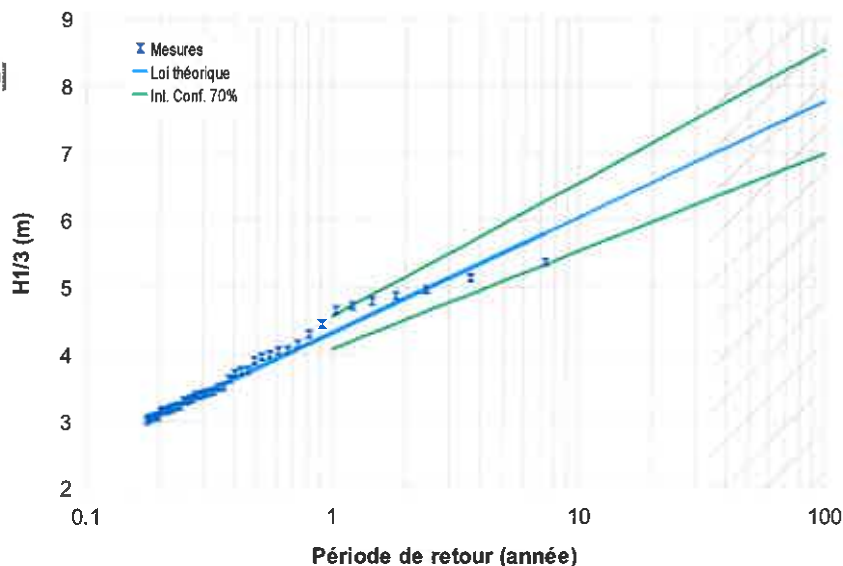
Ajustement graphique de la Loi EXP

Loi EXP :

$$F_u(x) = 1 - \exp[-\rho(x-u)]$$

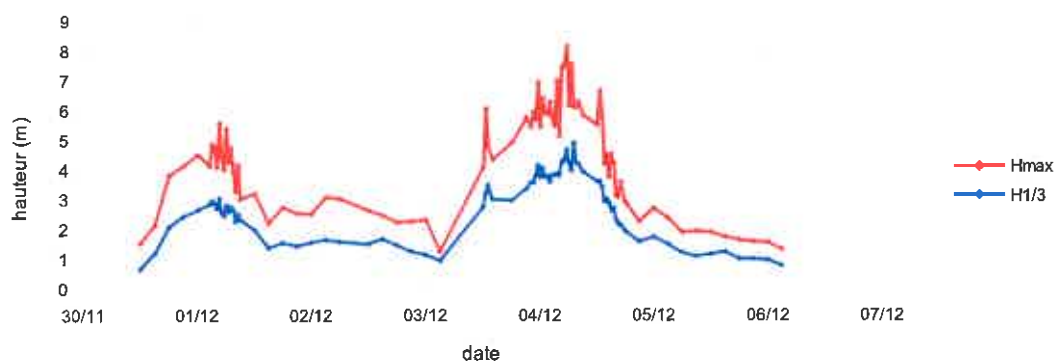
avec

$$\rho = 1.33$$



Visualisation des tempêtes

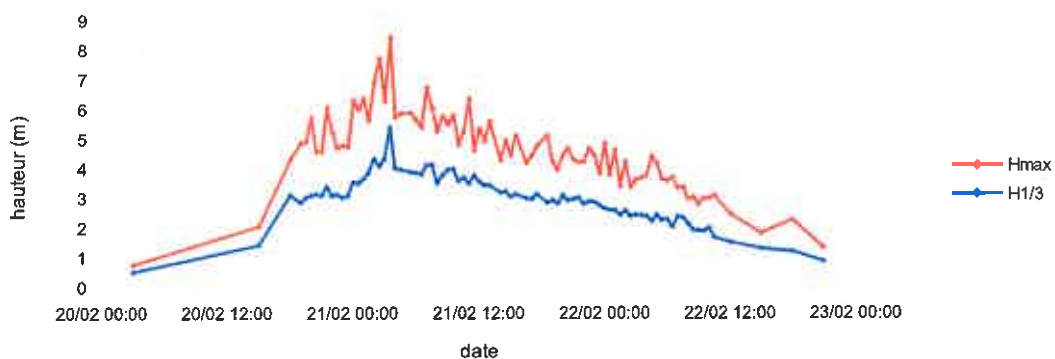
Tempête du 30/11/03 au 06/12/03



Pic de tempête le 04/12/03 07:00 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
4.9	6.1	10.2	9.1	Non disponible	Non disponible

Tempête du 20/02/04 au 22/02/04



Pic de tempête le 21/02/04 03:30 avec

H1/3 (m)	Hmax (m)	Th1/3 (s)	Thmax (s)	Hm0 (m)	Te (s)
5.4	8.4	9.5	8.2	6.1	9.3



03404 _ Sète

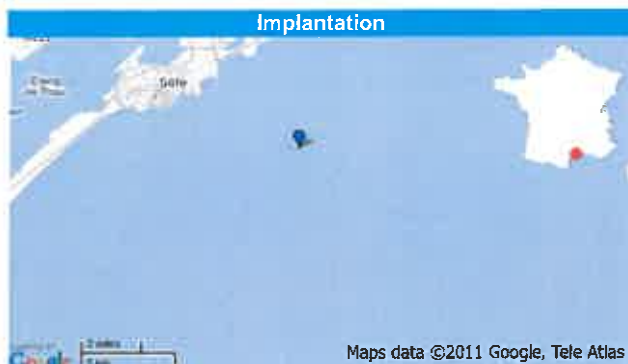


Caractéristiques générales

Période de mesure :
du 16/02/2006 au 30/12/2013
Durée effective : 7.09 ans

Latitude : 43°22,261'N
Longitude : 03°46,777'E
Profondeur : 30 m
Distance à la côte : 5 km
Marnage VEM : 0 m

Matériel :
Type : Bouée
Réf : Datawell Directionnelle



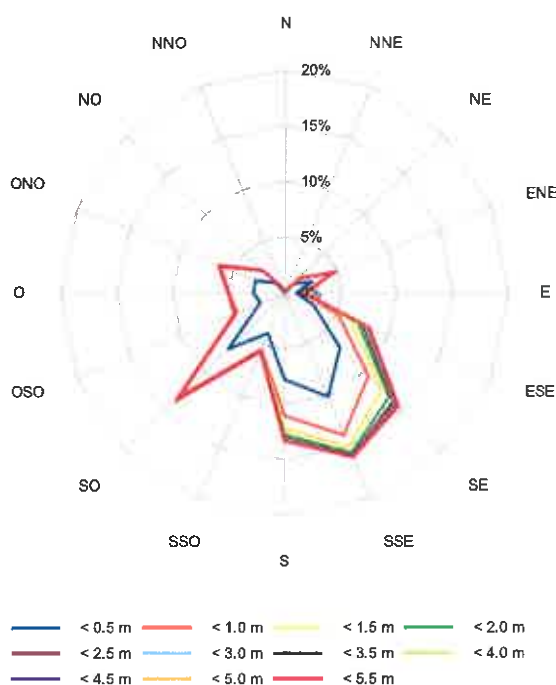
Taux de disponibilité du houllographe													
	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Total
2013	100.0%	96.1%	100.0%	99.5%	100.0%	94.2%	99.5%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	96.8%	98.3%
2012	100.0%	100.0%	99.5%	100.0%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
2011	100.0%	89.2%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	87.6%	100.0%	98.2%
2010	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	99.9%	100.0%	80.6%	100.0%	100.0%	96.3%
2009	60.8%	87.8%	100.0%	100.0%	11.2%	0.0%	0.0%	0.0%	3.3%	100.0%	100.0%	100.0%	55.0%
2008	100.0%	99.9%	100.0%	96.9%	99.9%	100.0%	90.7%	97.2%	100.0%	96.8%	98.5%	58.4%	94.8%
2007	100.0%	100.0%	91.4%	0.0%	0.0%	61.9%	100.0%	98.6%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	79.3%
2006	0.0%	44.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	44.7%	65.7%	79.2%
Total	82.6%	89.8%	98.3%	87.8%	76.4%	82.8%	86.3%	87.0%	87.8%	97.2%	91.4%	90.1%	88.0%

Analyse statistique H _{1/10}			
	H _{1/10} (m)	T _{max} (s)	Dir (°)
Max	5.1	9.2	131
≥ Q99%	2.8	de 6.3 à 9.9	de 74 à 215
≥ Q95%	1.6	de 4.7 à 9.9	de 49 à 242
≥ Q75%	0.6	de 2.9 à 10.1	de 25 à 22
≥ Q50%	0.4	de 2.4 à 12.5	de 18 à 17
≥ Q10%	0.2	de 2.0 à 12.5	de 5 à 3
≥ Q1%	0.1	de 2.0 à 12.5	de 5 à 3

Analyse statistique H _{max}			
	H _{max} (m)	T _{max} (s)	Dir (°)
Max	12.5	20.5	131
≥ Q99%	4.7	de 5.1 à 20.5	de 74 à 214
≥ Q95%	2.7	de 3.3 à 20.5	de 37 à 305
≥ Q75%	1.2	de 1.7 à 20.5	de 25 à 22
≥ Q50%	0.8	de 1.5 à 22.4	de 18 à 17
≥ Q10%	0.3	de 1.0 à 22.4	de 5 à 3
≥ Q1%	0.2	de 1.0 à 22.4	de 5 à 3

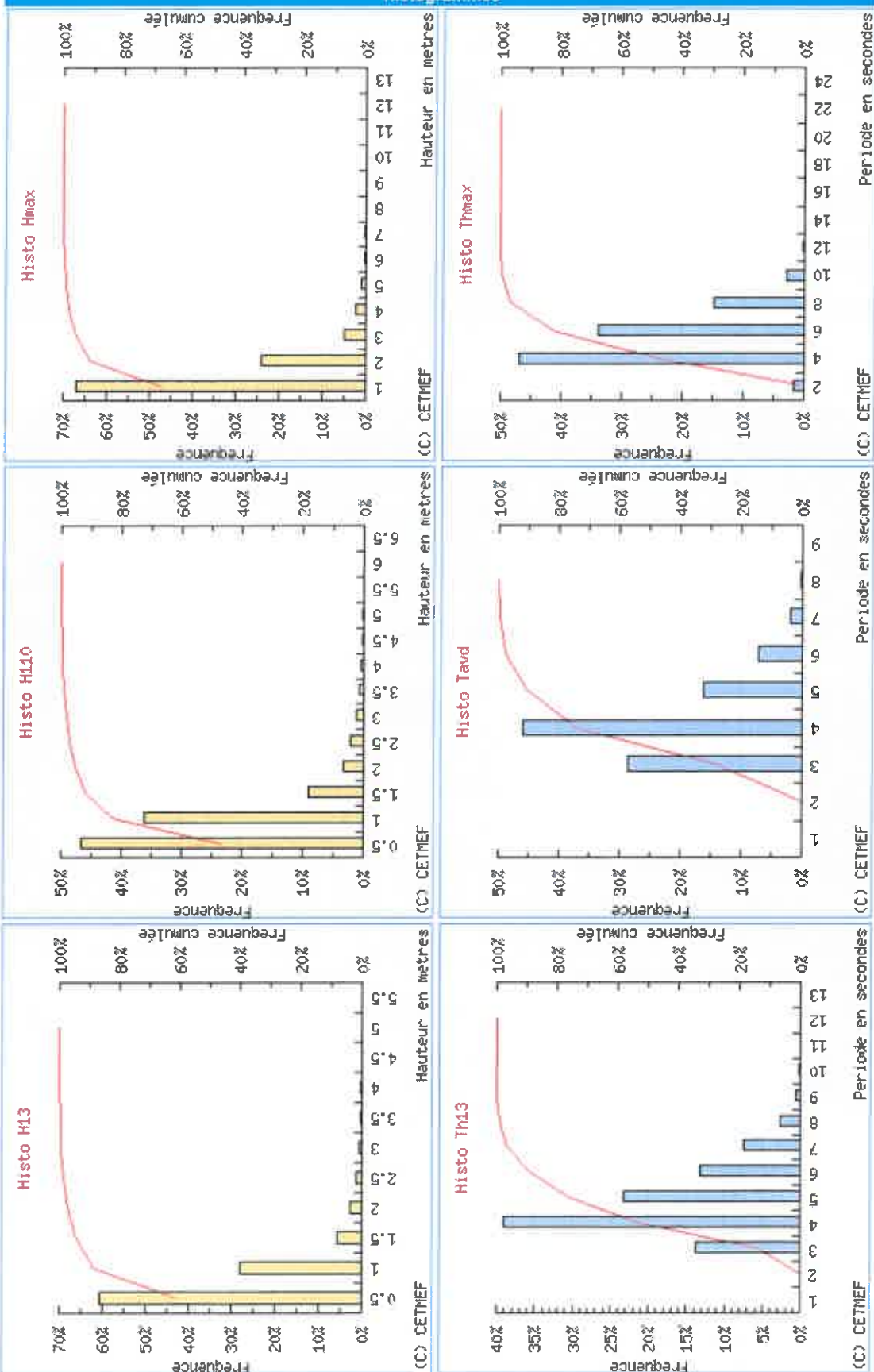
Répartition des Hm0 en fonction des directions de provenance des vagues

Hm0 < 0.5 m : 53%



Climatologie moyenne

Histogrammes



Climatologie moyenne

Corrélogramme - Hm0/tp (%)																								
Hm0 (m)	tp (s)																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Tot
0.5			10.7	12.1	9.2	4.9	2.6	4.1	2.3	1.9	0.8	0.3	0.03	0.002								0.002	0.001	53.3
1			5.0	9.4	9.3	5.9	2.9	1.8	0.7	0.2	0.1	0.05	0.03	0.005			0.001							33.5
1.5			0.002	0.5	1.2	2.7	1.4	0.9	0.3	0.1	0.02	0.001												7.0
2				0.02	0.8	1.2	0.7	0.2	0.05	0.008														2.9
2.5					0.07	0.7	0.8	0.2	0.03	0.002														1.7
3						0.2	0.5	0.2	0.02	0.001														0.9
3.5							0.007	0.2	0.2	0.03	0.001													0.5
4								0.02	0.1	0.05	0.01	0.001												0.2
4.5									0.002	0.05	0.08	0.007												0.1
5									0.007	0.03	0.004	0.001												0.04
5.5									0.001	0.004	0.001													0.005
Tot			20.6	22.4	10.7	11.9	10.0	7.9	4.9	3.5	0.9	0.3	0.03	0.005			0.001					0.002	0.001	100.0

Corrélogramme - Hm0/t02 (%)										
Hm0 (m)	t02 (s)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tot
0.5			15.3	20.1	14.9	1.5	0.1	0.01		53.3
1			6.3	23.7	14.1	1.5	0.2	0.002	0.001	33.5
1.5				1.7	1.7	1.2	0.2	0.03		7.0
2				0.003	1.3	1.2	0.2	0.02	0.002	2.9
2.5					0.2	1.3	0.1	0.007		1.7
3						0.7	0.2	0.005		0.9
3.5						0.2	0.3	0.007		0.5
4							0.002	0.2	0.02	0.2
4.5								0.03	0.03	0.1
5								0.01	0.03	0.04
5.5									0.005	0.005
Tot			22.7	51.0	47.4	7.7	1.7	0.2	0.007	100.0

Corrélogramme - Hm0/te (%)																
Hm0 (m)	te (s)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0.5			3.1	24.3	14.9	7.3	2.6	0.9	0.2	0.03	0.002					
1			0.6	16.5	15.4	4.3	1.8	0.3	0.04	0.005	0.001					0.001
1.5				0.4	3.6	2.4	1.0	0.2	0.05	0.005						
2					0.2	1.7	0.8	0.2	0.03	0.01						
2.5						0.8	0.9	0.2	0.02							
3						0.02	0.8	0.3	0.02							
3.5							0.2	0.3	0.02	0.002						
4							0.002	0.2	0.03	0.01						
4.5								0.05	0.05	0.005						
5								0.005	0.03	0.004						
5.5									0.004	0.001	0.001					
Tot			2.9	33.6	26.4	16.3	3.9	3.5	6.3	6.47	0.003				0.001	100.0

Corrélogramme - Hm0/Dir (%)																
Hm0 (m)	Dir (°)															
	0	22.5	45	67.5	90	112.5	135	157.5	180	202.5	225	247.5	270	292.5	315	337.5
0.5																
1																
1.5																
2																
2.5																
3																
3.5																
4																
4.5																
5																
5.5																
Tot	0.4	0.4	1.9	4.3	1.8	0.2	14.8	16.3	13.4	5.7	10.6	4.8	3.1	3.4	2.9	0.4

Cadre des zébrures
 >1% >3% >5%

Ajustement statistique des extrêmes

Sélection des extrêmes		
Durée de l'échantillon de mesure (année)	7.09	
Seuil de sélection u (en m)	3	3
Nombre d'événements sélectionnés	39	39
Cambrure moyenne des événements sélectionnés	0.066	0.066

Périodes de retour						
Périodes de retour	Borne inférieure de l'intervalle de confiance à 70% de H1/3 (en m)		Estimation H1/3 (en m)		Borne supérieure de l'intervalle de confiance à 70% de H1/3 (en m)	
	GPD	EXP	GPD	EXP	GPD	EXP
1 an	4.04	3.95	4.22	4.18	4.41	4.41
10 ans	4.79	5.30	5.08	5.77	5.37	6.25
30 ans	4.88	5.93	5.31	6.53	5.74	7.13
50 ans	4.90	6.23	5.39	6.88	5.88	7.54

Ajustement graphique de la Loi GPD

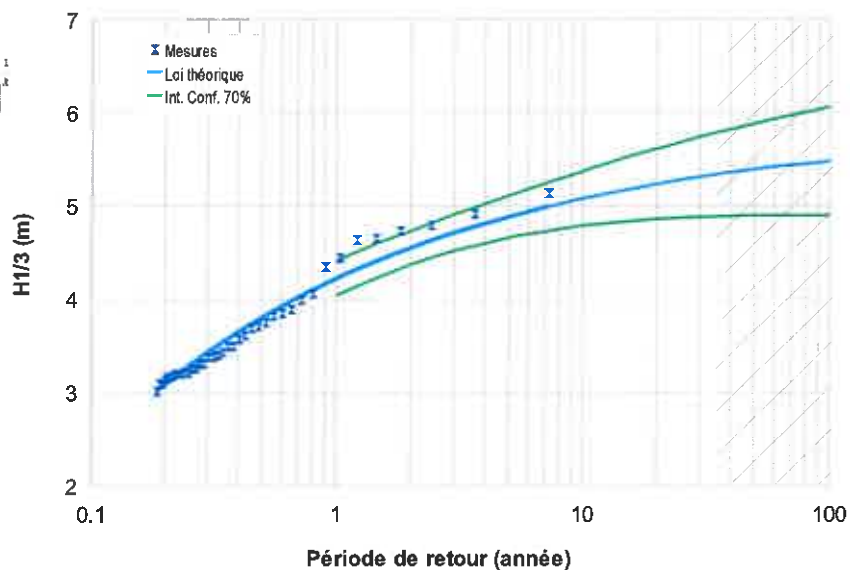
Loi GPD :

$$F_0(x) = 1 - \left(1 - k \frac{x-u}{\sigma}\right)^{1/k}$$

avec

$$\sigma = 0.94$$

$$k = 0.33$$



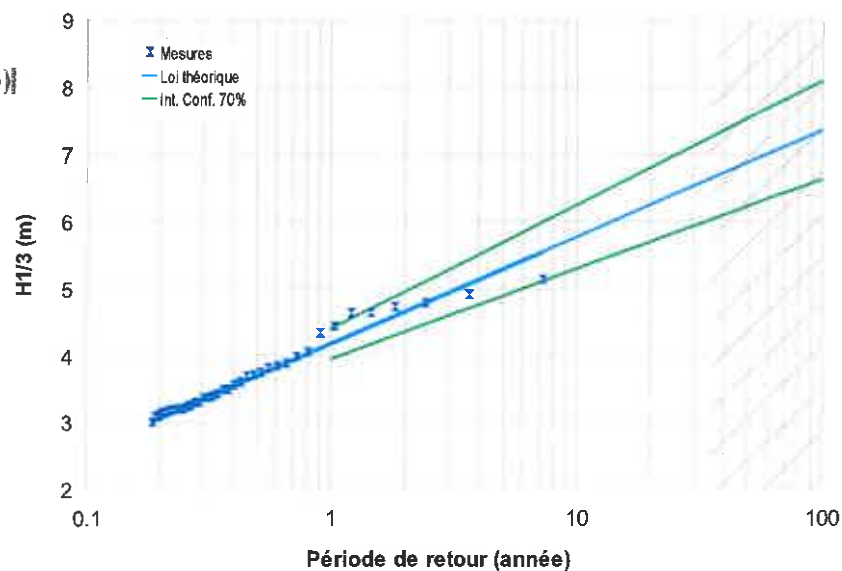
Ajustement graphique de la Loi EXP

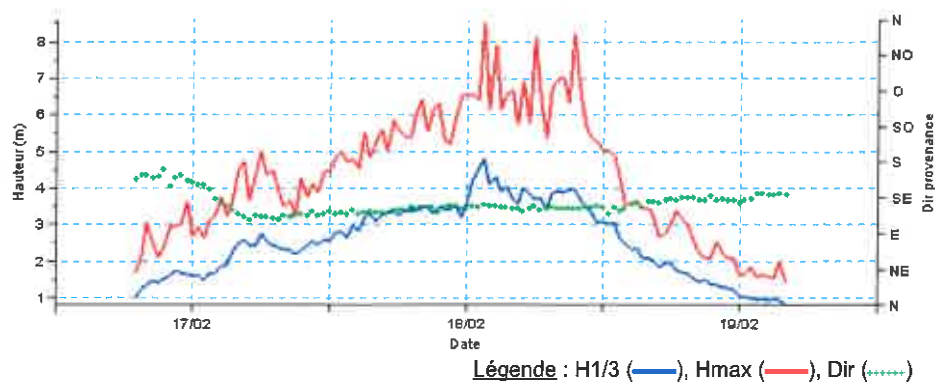
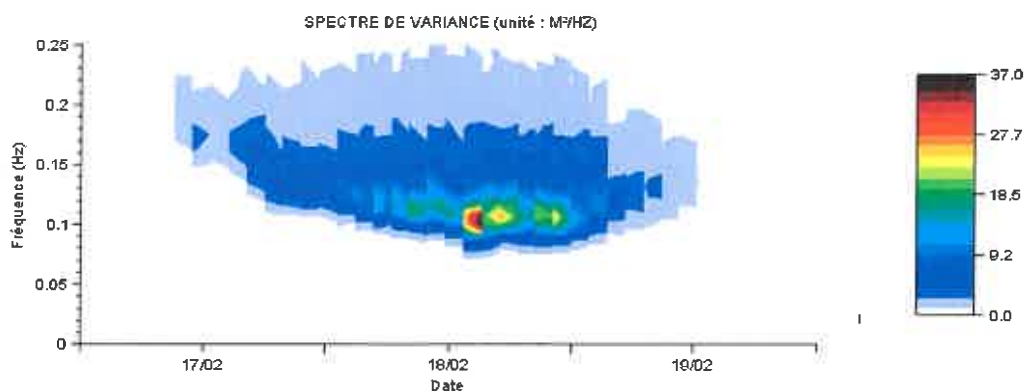
Loi EXP :

$$F_0(x) = 1 - \exp[-\rho(x-u)]$$

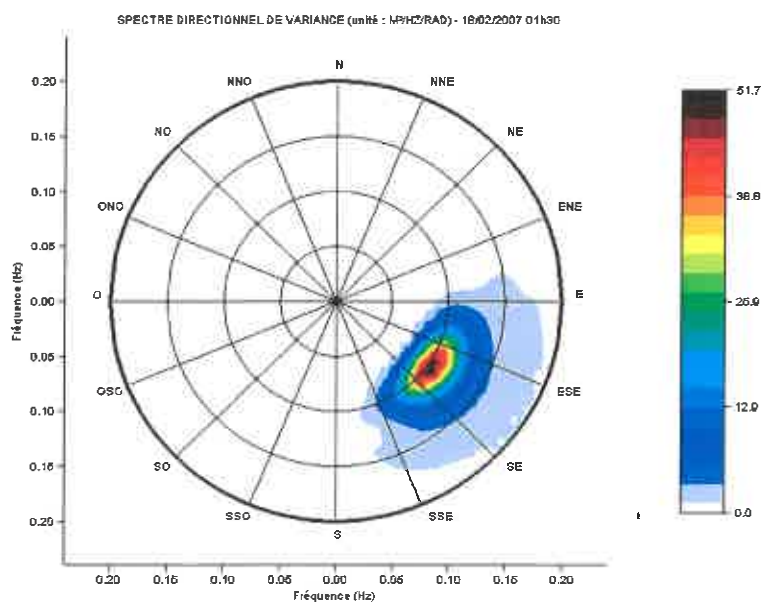
avec

$$\rho = 1.45$$



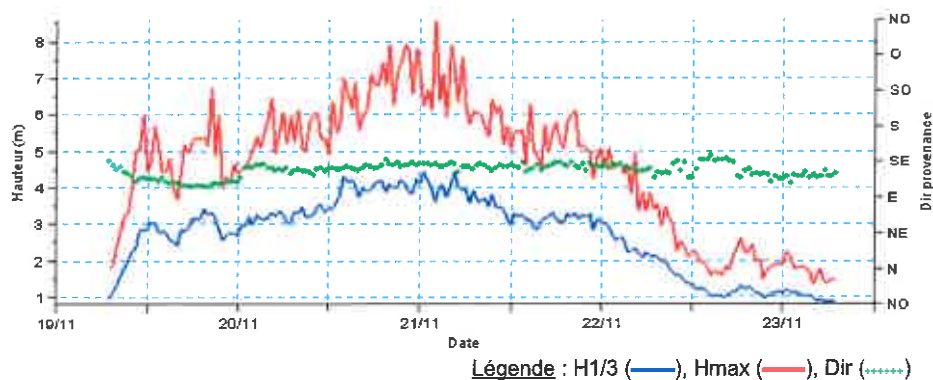
Tempête du : 18/02/2007**Evolution temporelle Hmax et H1/3****Spectre de variance****Analyse du pic de tempête****Pic de tempête du
18/02/07 01:30**

H1/3 : 4.8 m
Hmax : 8.5 m
Th1/3 : 8.9 s
Thmax : 9.1 s
Hm0 : 4.9 m
Te : 8.6 s
Dir : 126 °
Etal : 20 °

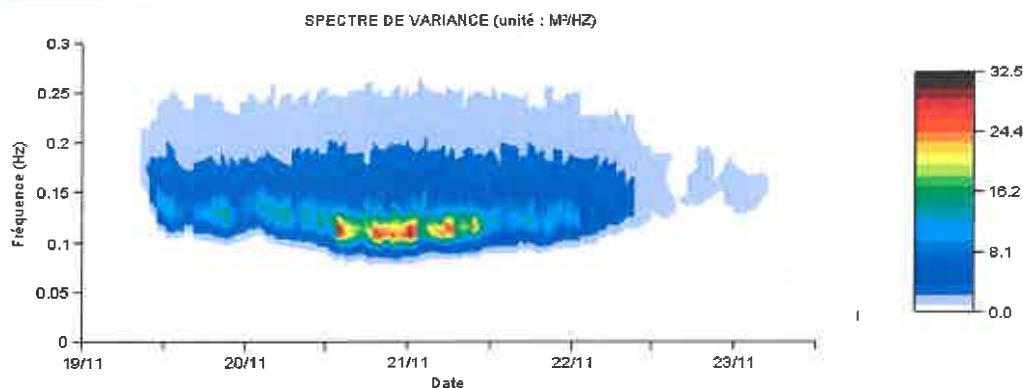


Tempête du : 21/11/2007

Evolution temporelle Hmax et H1/3



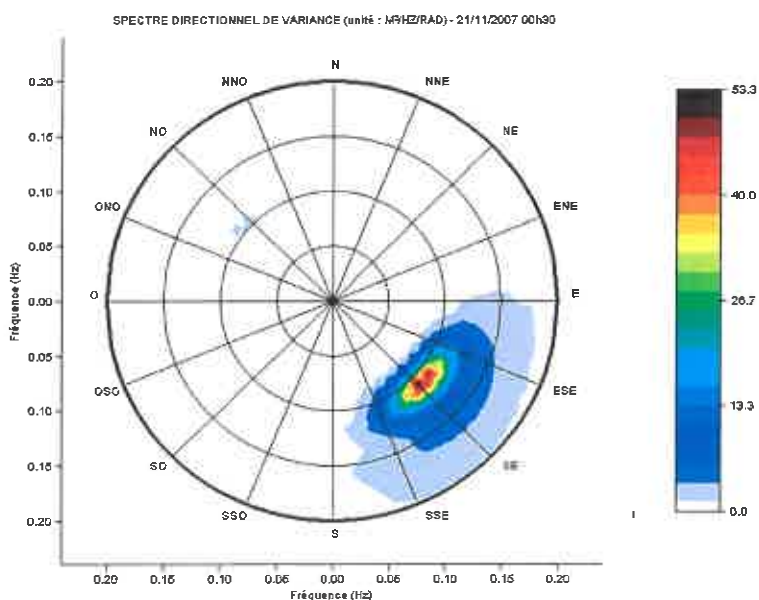
Spectre de variance



Analyse du pic de tempête

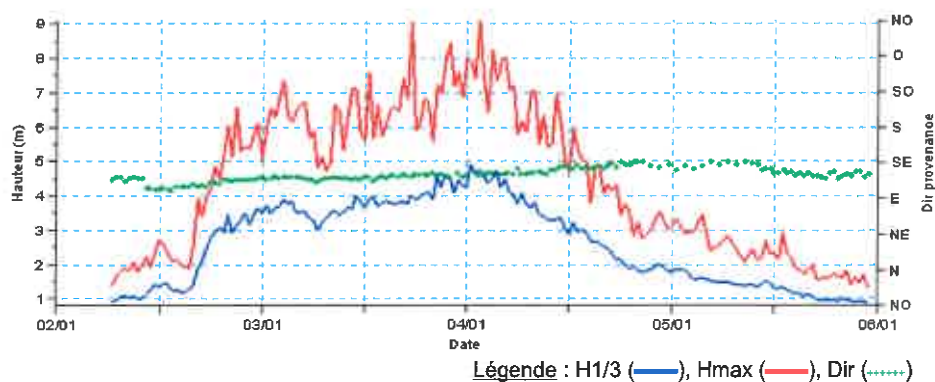
Pic de tempête du 21/11/07 00:30

H1/3 : 4.4 m
Hmax : 6.2 m
Th1/3 : 8.4 s
Thmax : 8.4 s
Hm0 : 4.6 m
Te : 8.1 s
Dir : 132 °
Etal : 24 °

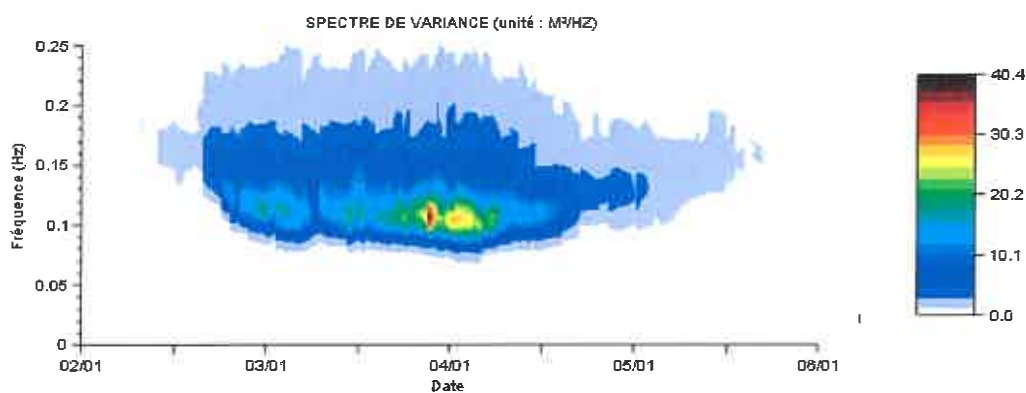


Tempête du : 04/01/2008

Evolution temporelle Hmax et H1/3



Spectre de variance



Analyse du pic de tempête

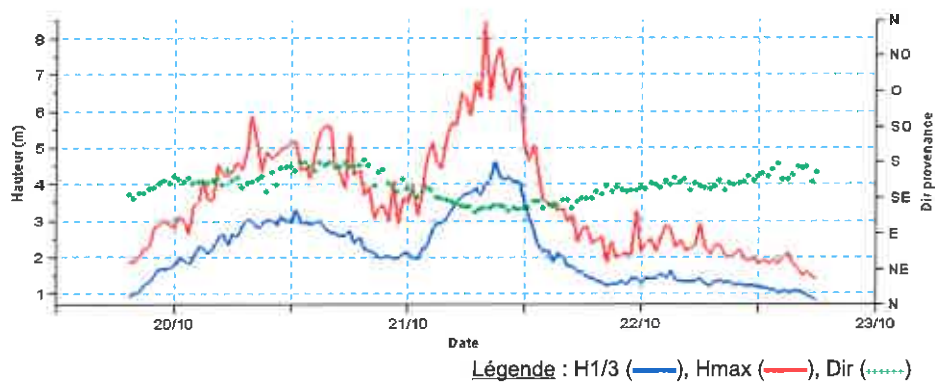
**Pic de tempête du
04/01/08 00:30**

H1/3 : 4.9 m
Hmax : 7.9 m
Th1/3 : 8.8 s
Thmax : 8.1 s
Hm0 : *** m
Te : *** s
Dir : *** °
Etal : *** °

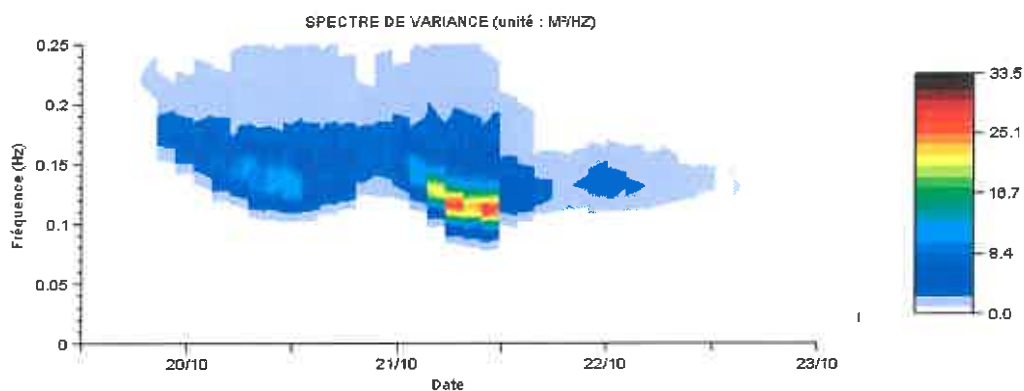
**SPECTRE
DIRECTIONNEL
NON DISPONIBLE**

Tempête du : 21/10/2009

Evolution temporelle Hmax et H1/3



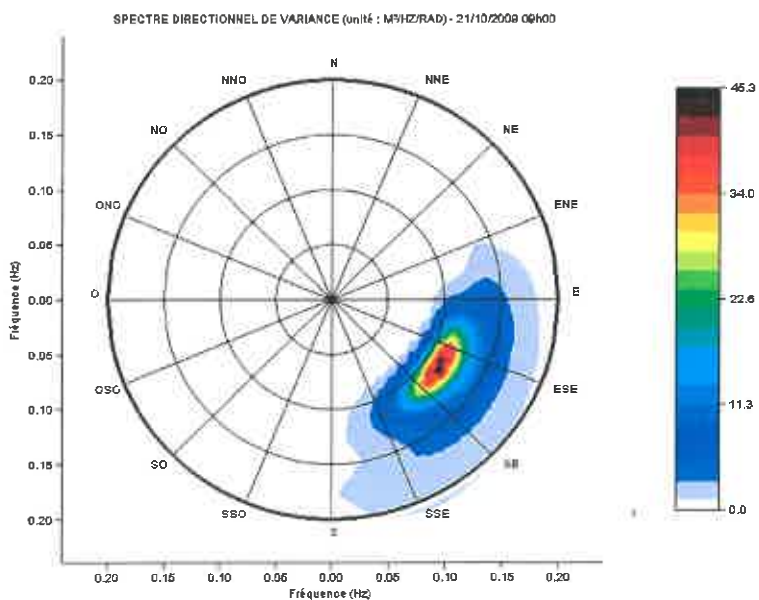
Spectre de variance



Analyse du pic de tempête

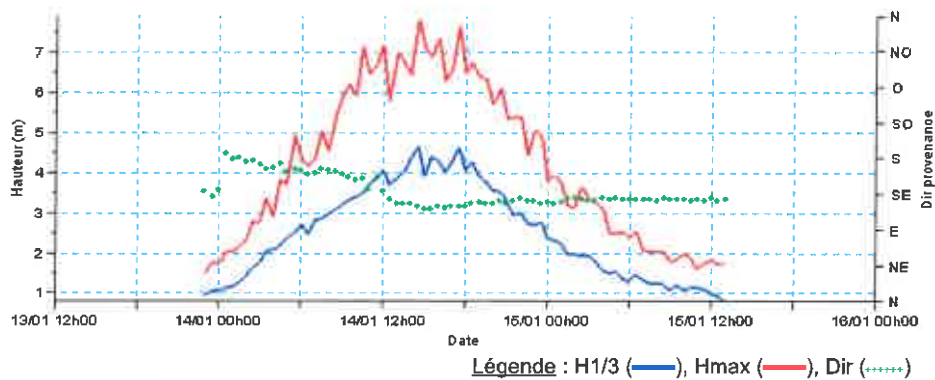
Pic de tempête du 21/10/09 09:00

H1/3 : 4.7 m
Hmax : 7.4 m
Th1/3 : 8.0 s
Thmax : 7.5 s
Hm0 : 4.9 m
Te : 7.9 s
Dir : 124 °
Etal : 22 °

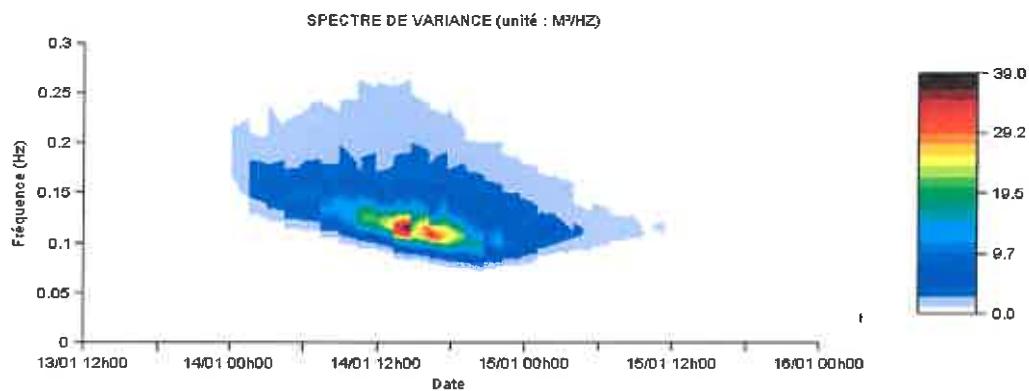


Tempête du : 14/01/2010

Evolution temporelle Hmax et H1/3



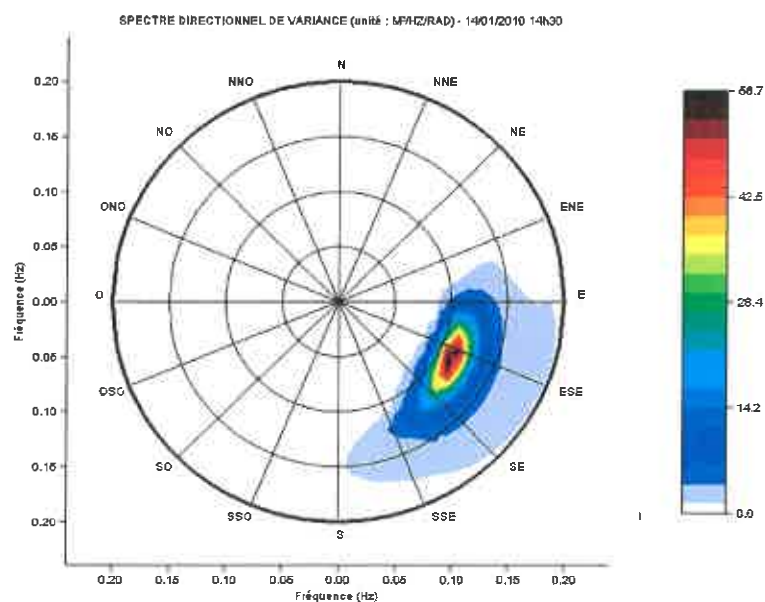
Spectre de variance

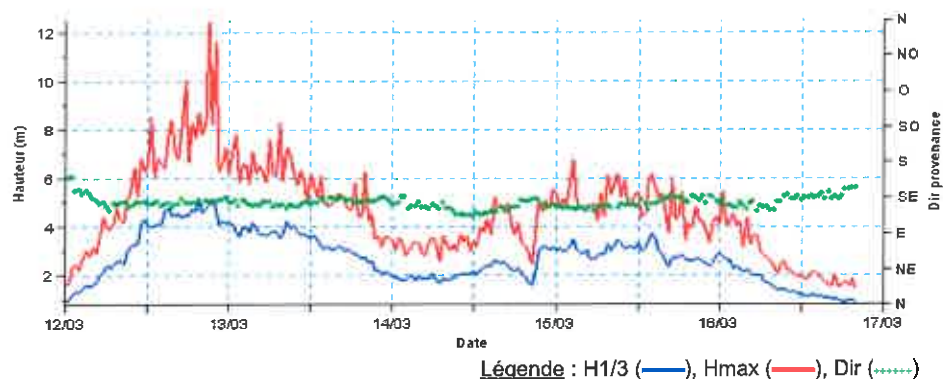
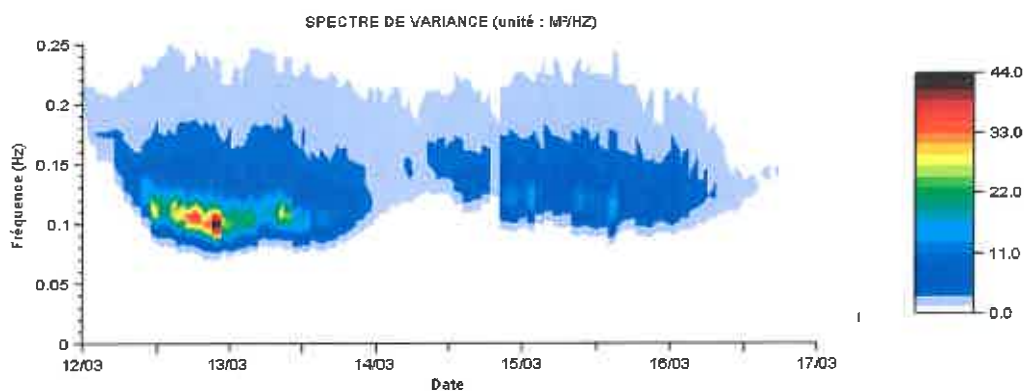


Analyse du pic de tempête

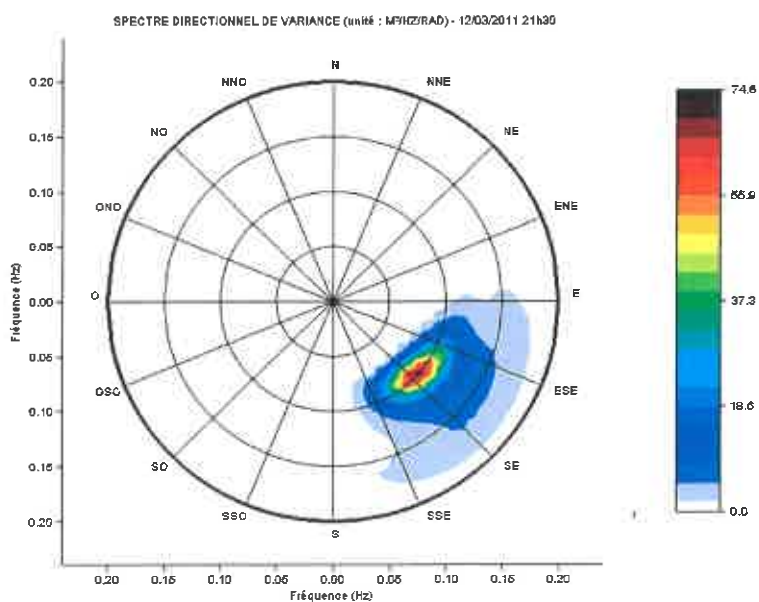
Pic de tempête du 14/01/10 14:30

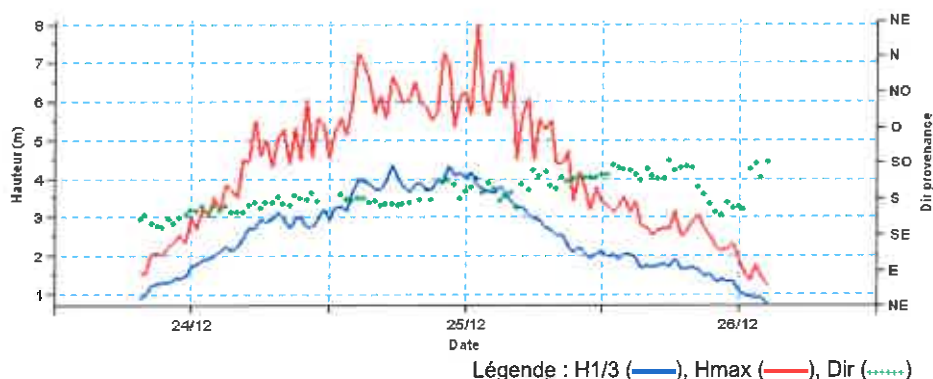
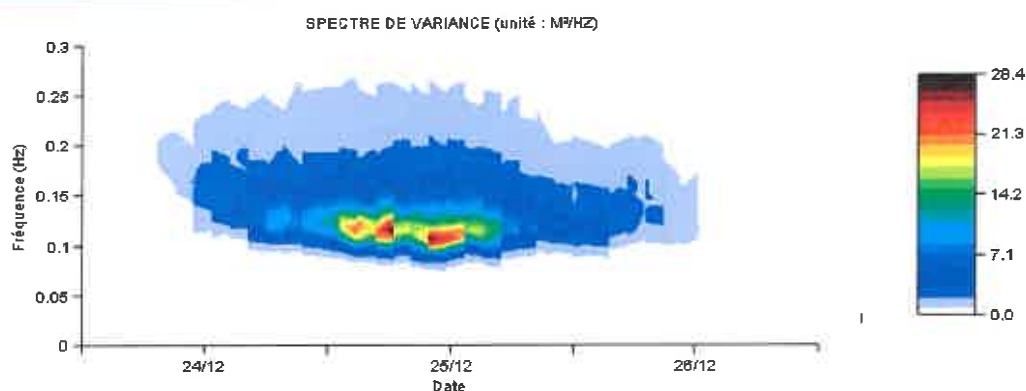
H1/3 : 4.6 m
Hmax : 7.8 m
Th1/3 : 8.2 s
Thmax : 8.0 s
Hm0 : 5.0 m
Te : 7.9 s
Dir : 119 °
Etal : 20 °



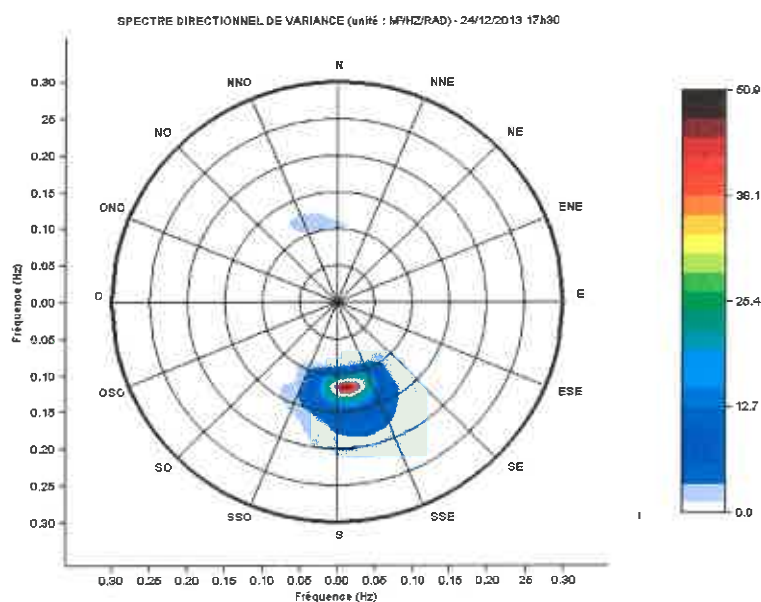
Tempête du : 12/03/2011**Evolution temporelle Hmax et H1/3****Spectre de variance****Analyse du pic de tempête****Pic de tempête du
12/03/11 21:30**

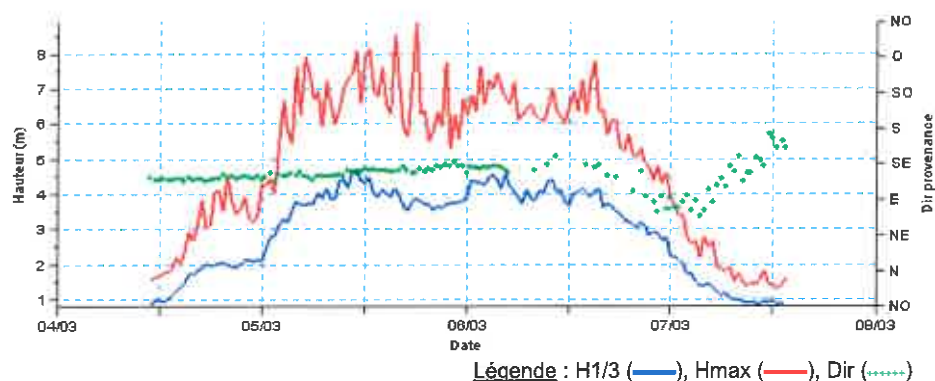
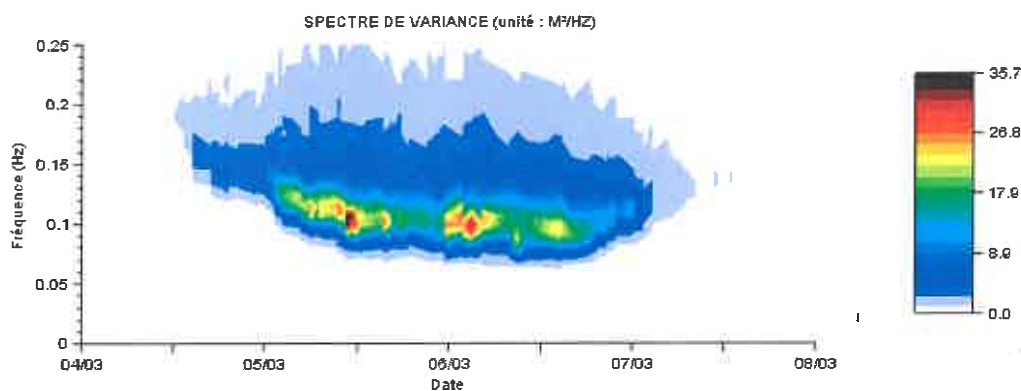
H1/3 : 5.1 m
 Hmax : 8.2 m
 Th1/3 : 9.2 s
 Tmax : 9.1 s
 Hm0 : 5.4 m
 Te : 8.8 s
 Dir : 131 °
 Etal : 20 °



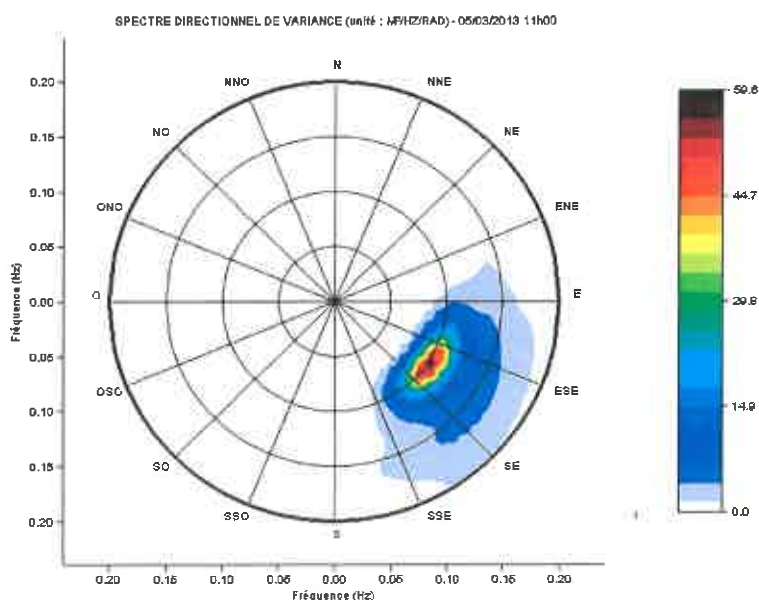
Tempête du : 24/12/2013**Evolution temporelle Hmax et H1/3****Spectre de variance****Analyse du pic de tempête****Pic de tempête du
24/12/13 17:30**

H1/3 : 4.3 m
 Hmax : 6.7 m
 Th1/3 : 8.1 s
 Thmax : 8.3 s
 Hm0 : 4.6 m
 Te : 7.8 s
 Dir : 173 °
 Etal : 26 °



Tempête du : 05/03/2013**Evolution temporelle Hmax et H1/3****Spectre de variance****Analyse du pic de tempête****Pic de tempête du
05/03/13 11:00**

H1/3 : 4.7 m
Hmax : 8.1 m
Th1/3 : 9.0 s
Thmax : 9.2 s
Hm0 : 4.9 m
Te : 8.6 s
Dir : 123 °
Etal : 20 °



© 2014 - Cerema

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, créé au 1er janvier 2014 par la fusion des 8 GETE, du Certu, du Cetmef et du Sétra.

Le Cerema est un établissement public à caractère administratif (EPA), sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie et du ministère de l'Égalité des territoires et du Logement. Il a pour mission d'apporter un appui scientifique et technique renforcé, pour élaborer, mettre en œuvre et évaluer les politiques publiques de l'aménagement et du développement durable, auprès de tous les acteurs impliqués (État, collectivités territoriales, acteurs économiques ou associatifs, partenaires scientifiques).

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Impression : A déterminer

Coordination-Maquettage : service éditions Cerema/Direction technique Eau, mer et fleuves

Achevé d'imprimer : Août 2014

Dépôt légal : Août 2014

ISBN : 978-2-37180-005-2

Prix : téléchargement uniquement

Illustration couverture ou crédits photos : bouée de mesure de houle Datawell @ DtecEMF

Editions du Cerema

Cité des mobilités,
25 avenue François Mitterrand
CS 92803
69674 Bron Cedex

Direction technique Eau, mer et fleuves

134 rue de Beauvais
CS 60039
60280 Margny Lès Compiègne

Bureau de vente de la Direction technique Eau, mer et fleuves

Cerema/Direction technique eau, mer et Fleuves
151 quai du Rancy
BP 30023
94381 Bonneuil-sur-Marne cedex
bventes.dtecemf@cerema.fr

www.cerema.fr

La collection « Données » du Cerema

Cette collection regroupe des ouvrages et produits (CD-ROM, cartes,...) présentant des données brutes ou consolidées, issues d'enquêtes, de mesures ou de statistiques. Ces données sont principalement destinées aux acteurs chargés de la mise en œuvre de politiques publiques à différentes échelles de temps ou de territoires afin de leur permettre de réaliser des comparaisons et des suivis. La présentation de ces documents peut prendre, suivant les cas, la forme de résultats chiffrés, de statistiques, d'histogrammes, de cartographies.

Fiches synthétiques de mesure des états de mer

Mise à jour 2014

L'observation des vagues est de première importance dans de nombreux domaines tels que la sécurité maritime, les risques d'inondation, les aménagements portuaires, le suivi du trait de côte et les énergies renouvelables. La Direction Technique Eau Mer et Fleuves (DTecEMF) du Cerema assure la gestion du réseau CANDHIS, réseau national de mesure des états de mer in-situ, avec 82 campagnes de mesure archivées. Ce guide est un support à la diffusion des données. Il présente les informations disponibles et leurs traitements et, pour chaque campagne une analyse complète des données sur toute la durée des observations disponibles. Cela comprend des informations générales, l'établissement des climatologies moyennes, l'analyse des valeurs extrêmes et un zoom sur les caractéristiques des états de mer observés lors des événements les plus marquants. Ce guide est destiné aux bureaux d'ingénierie, aux services de l'État ou des collectivités, aux organismes de recherche, et plus généralement à ceux qui travaillent de près ou de loin sur les états de mer. L'édition 2014 de ce guide est une actualisation de l'édition 2012 avec la prise en compte d'observations plus récentes.

Sur le même thème

Analyse des surcotes extrêmes le long des côtes métropolitaines,
Analyse statistique des niveaux d'eau extrêmes,
Vulnérabilité du territoire national aux risques littoraux,
Reconnaissance de la limite du rivage de la mer.

Connaissance et prévention des risques - Développement des infrastructures - Énergie et climat - Gestion du patrimoine d'infrastructures
Impacts sur la santé - Mobilité et transports - Territoires durables et ressources naturelles - Ville et bâtiments durables



web

ISSN : en attente
ISBN : 978-2-37180-005-2



9 782371 800052

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Direction technique Eau, mer et fleuves - 134, rue de Beauvais CS 60039 - 60280 Margny Lès Compiègne - Tél. : +33 (0)3 44 92 60 00
Siège social : Cité des Mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. : +33 (0)4 72 14 30 30