



N° 36 SHOM/DOPS/HOM/HDC/NP

## Rapport technique final du projet NIVEXT

DOCUMENTS CADRE
- Convention SHOM n° 83/2011 (MEDDTL n° 2100454597) - Avenant n° 1 à la convention SHOM n° 83/2011 (MEDDTL n° 2100454597) - Avenant n° 2 à la convention SHOM n° 83/2011 (MEDDTL n° 2100454597)
RAPPORTS INTERMEDIAIRES
- Compte-rendu de la réunion de lancement (octobre 2011) n° 111 SHOM/DOPS/MIP/PEP/NP - Compte-rendu d'avancement (juin 2013) n° 86 SHOM/DOPS/MIP/HDC/NP

---

Destinataire: DGPR/SRNH/BRM

Copie(s) extérieure(s): /

Copie(s) intérieure(s): DOPS/HOM – DOPS/HOM/HDC – DSD/DAF

Ce rapport rend compte du travail effectué dans le cadre du projet NIVEXT financé par la DGPR.

Ce rapport est composé de plusieurs parties et annexes :

### **Rapport**

- P 1-45      Partie 1 : Rapport d'étude
- P 46-279    Partie 2 : Fiches « *tempête* »
- P 280-332    Partie 3 : Fiches « *port* »

### **Annexes**

- P 333-340    Annexe 1 : Inventaire des données marégraphiques d'archive collectées relatives aux évènements de tempête étudiés.
- P 341-344    Annexe 2 : Rapport de consultation de l'ensemble des marégrammes d'archive récoltés.
- P 345-349    Annexe 3 : Synthèse des informations d'archive disponibles concernant les relations entre zéros des instruments de mesure et zéros hydrographiques, et leurs modifications au cours du temps.
- P 350-352    Annexe 4 : Synthèse des informations de référencement associées aux données d'archive numérisées.
- P 353-392    Annexe 5 : Etude préliminaire pour l'application de corrections de niveau moyen au calcul de prédiction de marée.
- P 393-443    Annexe 6 : Rapport du stage portant sur les seiches portuaires.

Contact : Camille DAUBORD ([camille.daubord@shom.fr](mailto:camille.daubord@shom.fr))

Contributeurs : Camille DAUBORD, Gaël ANDRE, Virginie GOIRAND, Marc KERNEIS.

Stagiaires associés au projet: Clarisse ABIVEN (2012), Quentin FOUCHER (2013), Loïc MUTEAU (2014).

## **PARTIE 1**

---

### **RAPPORT D'ETUDE**

<b>A.</b>	<b>CONTEXTE DU PROJET .....</b>	<b>2</b>
<b>B.</b>	<b>RAPPEL DE LA PROPOSITION TECHNIQUE GENERALE.....</b>	<b>2</b>
<b>C.</b>	<b>TRAVAUX MENES .....</b>	<b>3</b>
<b>D.</b>	<b>LIVRABLES DIDACTIQUES.....</b>	<b>3</b>
<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>CADRAGE DE L'ETUDE.....</b>	<b>4</b>
II.1.	SELECTION D'EVENEMENTS DE TEMPETE POUR L'ETUDE .....	4
II.2.	CADRAGE DES SITES ETUDIES .....	10
<b>III.</b>	<b>RECHERCHE DE DONNEES AUX ARCHIVES DU SHOM .....</b>	<b>10</b>
III.1.	DESCRIPTION DES ARCHIVES MAREGRAPHIQUES DU SHOM.....	11
III.2.	COLLECTE DE DONNEES .....	11
III.3.	BILAN DES DONNEES COLLECTEES .....	17
III.4.	TRAITEMENT DES DONNEES D'ARCHIVE.....	19
III.5.	ORIENTATIONS DECIDEES .....	19
III.6.	NUMERISATION DES DONNEES .....	20
III.7.	RECALAGE DES DONNEES .....	20
<b>IV.</b>	<b>ANALYSE DES DONNEES MAREGRAPHIQUES POUR LES EVENEMENTS DE TEMPETE CIBLES.....</b>	<b>23</b>
IV.1.	METHODOLOGIE EMPLOYEE.....	23
IV.2.	DONNEES UTILISEES .....	23
IV.3.	RESULTATS.....	27
IV.4.	ANALYSE DES RESULTATS .....	28
IV.5.	COMPLEMENT D'ETUDE .....	38
<b>V.</b>	<b>ETUDE SPECIFIQUE : ANALYSE DES SEICHES PORTUAIRES AU NIVEAU DES MAREGRAPHES RONIM DU LITTORAL MANCHE-ATLANTIQUE .....</b>	<b>38</b>
V.1.	DONNEES UTILISEES .....	38
V.2.	METHODOLOGIE .....	39
V.3.	RESULTATS.....	41
<b>VI.</b>	<b>VALORISATIONS ASSOCIEES AU PROJET .....</b>	<b>43</b>
VI.1.	VALORISATION DANS D'AUTRES PROJETS .....	43
VI.2.	COMMUNICATIONS ORALES ET/OU ECRITES .....	44
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>44</b>

## **A. CONTEXTE DU PROJET**

L'idée du projet a germé en février 2011, une année après le passage de la tempête Xynthia et suite aux recommandations du rapport de la mission interministérielle de mai 2010 ayant fait suite à la catastrophe. La recommandation n°14b souligne notamment, en ces mots, la nécessité de prendre en compte les niveaux extrêmes historiques dans la définition de l'aléa submersion marine: « *La mission recommande de [...] b/ fixer les cotes des aléas de référence sur les bases des événements paroxystiques du passé et non plus seulement sur les résultats de modèles mathématiques voire de leur interpolation spatiale et temporelle* » ; et invite ainsi à porter nos efforts sur la caractérisation des événements extrêmes du passé. Ceux-ci peuvent être caractérisés par l'intermédiaire de données historiques de type témoignages ou récits. Dans ce cas, les niveaux de submersions sont souvent évalués en fonction de dégâts occasionnés ou de traces de niveaux atteints par rapport à du bâti. Ils peuvent être par ailleurs approchés par des observations marégraphiques. Ces dernières ont l'avantage de fournir une mesure du niveau marin atteint avec une précision certes relative mais sans part de subjectivité. Le SHOM disposant de mesures marégraphiques sur les côtes françaises depuis 1850, en base de données numériques ou en dormance sous forme papier dans les archives, la possibilité d'établir un bilan de ce que ces données peuvent apporter à la connaissance des niveaux extrêmes est apparue une action nécessaire et cohérente avec la ligne portée par l'Etat.

## **B. RAPPEL DE LA PROPOSITION TECHNIQUE GENERALE**

Le projet proposé en 2011 vise alors, pour le littoral Atlantique-Manche, et pour un échantillon d'événements de tempête ciblés, à inventorier les données marégraphiques disponibles, les traiter, les analyser ; puis à caractériser chaque événement en terme de paramètres météo-marins observés, et proposer des synthèses par événement et par port. Les données marégraphiques analysées proviennent a/ d'un travail exploratoire aux archives du SHOM suivi de la numérisation des nouveaux jeux de données récoltés et b/ de la base de données numériques du SHOM contenant les mesures analogiques déjà numérisées et les mesures numériques.

En complément, a été prévue une étude portant sur les seiches portuaires. Ces dernières se manifestent sous la forme d'oscillations de haute-fréquence, et apparaissent sur les enregistrements marégraphiques actuels en temps réel (1 minute). L'estimation de la contribution de ce signal au signal marégraphique est un point qui pourra être utile aux prévisionnistes météorologiques en charge de la vigilance « vagues-submersion » (VVS), pour ajuster les seuils d'alerte par exemple. Par ailleurs, la surélévation du niveau de la mer induite par ces oscillations, en période tempétueuse, est une contribution supplémentaire pouvant conduire à la submersion.

Les principaux objectifs du projet étaient donc :

- d'évaluer le potentiel des archives du SHOM et d'apporter de nouvelles données marégraphiques pour l'étude des niveaux marins extrêmes ;
- de fournir un état des lieux de la connaissance des niveaux marins mesurés lors des principaux événements de tempête du passé situés entre 1850 à 2010, et de proposer des fiches tempêtes synthétiques par événement ;
- de caractériser les seiches observables au niveau des observatoires marégraphiques.

## C. TRAVAUX MENES

### Volet 1- Etude des évènements de tempête majeurs du passé à partir des données marégraphiques – Littoral Atlantique Manche

Le travail a été mené pour le littoral Atlantique-Manche, et couvre la période 1850 à 2010. Une liste d'évènements météo-marins d'intérêt pour le projet a été constituée à partir de bibliographies diverses. Un travail de recherche de données marégraphiques d'archive (SHOM) ciblé sur les évènements de la liste a d'abord été réalisé. Les données ont été systématiquement récupérées si elles concernent le littoral Atlantique-Manche (ports principaux actuels et sites d'opportunité). L'ensemble des données sous forme papier récupérées a été scanné. Les données pertinentes ont été numérisées et référencées en hauteur et en temps afin d'être exploitables. Chaque numérisation s'est faite sur un intervalle de temps centré sur la date T de la tempête (T-1j, T+1j). Une partie des données récupérées aux archives avait déjà été numérisée dans le passé et existe en base de données au pas de temps de 1 heure. La nécessité de re-exploiter ces enregistrements à un pas de temps plus fin a été décidée au cas par cas. En parallèle, les données marégraphiques disponibles au format numérique ont été récupérées. Les deux sources de données (archive et base de données numériques) ont permis de constituer les jeux de données d'observations pour l'étude. L'analyse de l'ensemble de ces données d'observations a ensuite été réalisée événement par événement. Pour chaque événement, les séries d'observations sont comparées à des séries de prédictions pour calculer les séries de surcotes instantanées. Puis, les paramètres météo-marins caractéristiques sont extraits pour chaque port (hauteur maximale, surcote de pleine mer maximale, surcote de basse mer maximale, surcote instantanée maximale). Des fiches de synthèse sont produites par événement, afin d'avoir une vue d'ensemble sur les données analysées et les caractéristiques de l'évènement d'un point de vue hydrodynamique. La liste d'évènements tempétueux constituée n'étant pas exhaustive, on remarquera que, pour un port donné, des hauteurs supérieures à celles identifiées sur l'ensemble des évènements se sont produites en dehors de ces évènements. Pour cela, le travail a été complété d'une analyse de l'ensemble des données de hauteurs d'eau observées disponibles, par port, au format numérique.

### Volet 2- Etude spécifique des seiches portuaires

L'étude a principalement porté sur la détermination des caractéristiques des oscillations haute-fréquence (seiches) observables au niveau des observatoires RONIM du littoral métropolitain, à partir de l'analyse des données marégraphiques disponibles au pas de temps de 1 minute (« temps réel », depuis 2010). Pour chaque observatoire, les oscillations haute-fréquence ont été caractérisées en fréquence et en amplitude en combinant analyse temporelle et analyse spectrale des séries de mesures. Les résultats obtenus (périodes propres aux sites et amplitudes associées, amplitudes statistiques) ont été intégrés aux fiches synthétiques par port constituées dans le volet 1 de l'étude.

## D. LIVRABLES DIDACTIQUES

- 116 fiches *tempête* : une fiche par tempête étudiée avec synthèses (tableau et graphiques) issues de l'analyse des données marégraphiques disponibles.
- 21 fiches *port* : une fiche par observatoire marégraphique RONIM avec synthèse des plus hauts niveaux observés depuis l'existence de l'observatoire, et caractéristiques des oscillations haute fréquence observables.

## I. INTRODUCTION

Ce rapport présente les travaux menés dans le cadre du projet NIVEXT financé par la DGPR. Ce projet, initié en octobre 2011, a porté sur 1/ la caractérisation des événements de tempête du passé (1850 -2010) à partir des données marégraphiques disponibles au SHOM et 2/ l'étude des seiches portuaires au niveau des observatoires du réseau RONIM. L'amélioration de la connaissance des événements de tempête du passé est essentielle en matière de prévention du risque inondation par submersion et est utile à plusieurs niveaux: définition des niveaux de référence pour les PPR, validation de modélisations hydrodynamiques, définition de seuil d'alerte pour la VVS.

## II. CADRAGE DE L'ETUDE

### II.1. SELECTION D'EVENEMENTS DE TEMPETE POUR L'ETUDE

Le travail de recherche et d'analyse de données marégraphiques a été cadré en amont par la définition d'un certain nombre d'« événements » de tempête d'intérêt situés entre 1850 et 2010. Un événement de tempête d'intérêt est ici entendu avant tout comme un événement météorologique ayant pu produire des niveaux marins élevés et conduire à des submersions marines. En pratique, l'ensemble des événements météorologiques extrêmes connus (ou reconnus) ont été retenus. Un événement météorologique extrême se produisant par faible coefficient de marée aura néanmoins moins de chance de produire des hauteurs d'eau élevées à la cote, mais les surcotes caractéristiques présentent un intérêt pour la modélisation numérique (rejeux de tempêtes), et pour les études statistiques.

Une liste d'événements a ainsi été constituée à partir de documents divers décrits dans le paragraphe qui suit. La liste compte 121 événements qui ont ensuite été classés par priorité d'étude. Un événement n'est autre qu'une date, comptant un ou plusieurs jours.

#### II.1.1. Sources bibliographiques utilisées

La liste d'événements météorologiques extrêmes à étudier a été essentiellement constituée à partir de deux inventaires de Météo-France (cf Tableau 1):

- inventaire 1 : inventaire réalisé pour le compte du système Vigilance Vagues-Submersions (VVS), établi à partir d'enquêtes auprès des services décentralisés de l'Etat (DREAL, ...);
- inventaire 2 : inventaire établi par Pierre Bessemoulin en août 2002 intitulé « Les tempêtes en France ». Cet inventaire récapitule entre autres les tempêtes ayant marqué la mémoire collective en France depuis 1600.

	<b>Inventaire 1 Météo France 2011</b>	<b>Inventaire 2 Météo France 2002</b>
Période couverte	1949-2010	1700-2000
Avantages	Inventaire ciblé sur le littoral et spécifiquement réalisé dans un objectif de prévention du risque de submersion marine. Indication des départements concernés par la submersion. Signalement des dégâts. Indication de données relatives au niveau et à l'état de la mer. Indication des situations les plus marquantes.	Couvre le 19e et 20e siècle. Spécifications des zones touchées. Description des dégâts. Données de vent parfois.
Limites	Non exhaustif. Période couverte limitée à après 1949. Sources de l'inventaire non homogènes, départements mieux renseignés que d'autres.	Non exhaustif. Ne concerne pas que le littoral. Les dégâts mentionnés peuvent être terrestres (vents forts), et non liés à une submersion.

**Tableau 1** Caractéristiques des deux principaux inventaires ayant servi à constituer la liste de tempêtes à étudier.

D'autres études, documents et articles scientifiques ont contribué à étayer et à recroiser les informations issues des inventaires Météo France. Parmi ceux-ci, notamment :

- « Les submersions marines dans le Bassin d'Arcachon, représentations sociales et gouvernance du risque » (D. Eché, 2009) ;
- « Le classement des digues littorales au titre de la sécurité civile : un exemple de mise en œuvre en Vendée » (S. Raison, 2008) ;
- « La crise Xyntia à l'aune de l'histoire » (E. Garnier, 2010) ;
- des communications de Marie Dussier sur les vimers de Charente.

### **II.1.2. Classement des évènements par priorité d'étude**

La liste d'évènements météorologiques extrêmes constituée à l'issue du croisement des inventaires et autres sources bibliographiques compte 121 évènements. Il est apparu nécessaire de classer ces évènements par ordre de priorité d'étude pour plusieurs raisons :

- ce nombre d'évènements est a priori supérieur à ce qui peut être étudié pendant la durée de l'étude ;
- certaines régions (Haute-Normandie, Picardie) sont surreprésentées dans les inventaires sources (1/5<sup>e</sup> des évènements), et certains scénarios de tempêtes locales semblent similaires ;
- des évènements sont relatés comme très marquants par leurs conséquences en pleine mer, ou dans les terres, et sont moins susceptibles de produire des submersions.

Les évènements ont donc été classés de façon à étudier en priorité des situations ayant produit des hauteurs d'eau importantes à la côte, donc « enregistrables » par des marégraphes, et pour lesquelles la houle n'est pas a priori le facteur déterminant de la mémoire de la tempête. Une attention a également été portée à ce que des évènements d'étendues variées soient représentés (locaux ou généralisés à l'échelle du littoral). Des éléments relatifs aux critères du classement sont présentés ci-dessous. Malgré ces critères, le classement est involontairement soumis à une part de subjectivité.

L'ensemble des évènements a néanmoins été étudié dans le projet. La priorité d'étude a essentiellement eu un impact sur la partie « recherche de données nouvelles aux archives » : le travail exploratoire aux archives a été orienté sur les évènements de priorité 1 (cf §III.2).

#### *Informations sur les critères de classement*

Ont été classés en priorité 1 (69 évènements):

- les évènements concordant avec de forts coefficients de marée ;
- les évènements mentionnés dans plusieurs inventaires, de source différente ;
- les évènements pour lesquels une submersion à la cote est relatée ;
- les évènements pour lesquels des valeurs de hauteurs d'eau et de surcotes importantes sont déjà rapportées ;
- les évènements ayant conduit à la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle ;
- les évènements touchant des régions peu mentionnées (Aquitaine, Arcachon);
- les tempêtes dites très « meurtrières » (en mer et à la côte) ;

Ont été classés en priorité 3 (26 évènements):

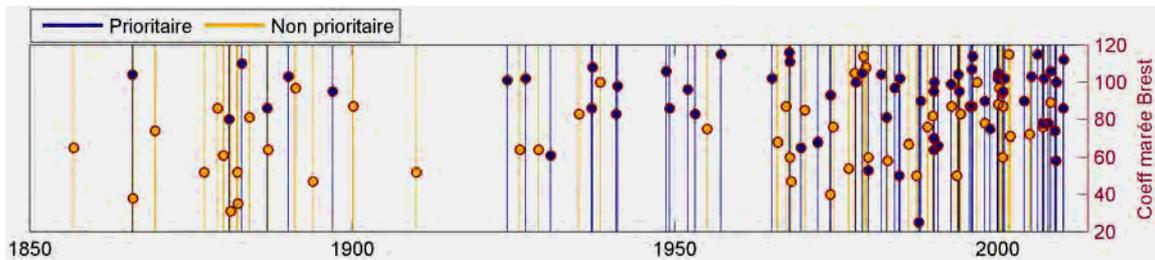
- les évènements concordant avec de faibles coefficients de marée (<70) ;
- les évènements mentionnant des dégâts dans les terres essentiellement dus au vent ;
- les évènements mentionnant uniquement des naufrages en pleine mer ;
- les évènements concernant les régions [Haute-Normandie, Picardie] de situation similaire à ceux retenus en priorité 1 mais dont les premières estimations de dégâts ou de surcotes sont moindres.

Les évènements restants (26) ont été retenus en priorité 2.

## II.1.3. Liste constituée

### II.1.3.1. Quelques indications

→ 121 évènements situés entre 1856 et 2010, de coefficients de marée variables (30 à 115) (Figure 1)



**Figure 1** Frise chronologique indiquant les dates des évènements étudiés ainsi que les coefficients de marée associés (référence de Brest).

Le tableau ci-après (Tableau 2) liste ces 121 évènements. L'indication sur le secteur touché par l'évènement provient d'informations bibliographiques et pourra être mise en relation avec les résultats de l'analyse des données marégraphiques. Pour désigner de manière synthétique le secteur touché, un découpage du littoral approprié au regard des systèmes météorologiques a été proposé (zones 1, 2, 3, ou 4 ; cf Figure 2). Ce découpage permettra d'orienter les recherches de données aux archives. Les évènements ont été numérotés par commodité pour l'étude, et par la suite ils seront souvent désignés par leurs numéros.



**Figure 2** Découpage du littoral utilisé pour la nomenclature des évènements de tempête.

### II.1.3.2. Aperçu de la liste

Date	Etendue de l'évènement a priori		Coefficient (s) de marée	N° pour l'étude	Priorité d'étude
	Secteur	Codification pour l'étude			
25-26 oct. 1856	Côte normande et Manche	1 2	61-73	1	3
3-4 déc. 1865	Sud Finistère	3	104-100	2	1
11 jan. 1866	Bretagne - Cotentin	1 2 3	38	3	3
15-16 jui. 1869	Bretagne – Côtes de la Manche	1 2 3	76-65	4	3
11 jan. 1877	Bretagne - Vendée	2 3	52	5	2
20 fév. 1879	France entière	1 2 3 4	86	6	3
18 nov. 1880	Manche et Océan	1 2 3 4	80	7	1
18-19 jan. 1880	Manche - mer du Nord	1 2	65-43	8	2
8 fév. 1881	Bretagne – Manche - mer du Nord	1 2 3	31	9	3
1-2 mar. 1882	Manche et Océan	1 2 3 4	52-71	10	3
27 mar. 1882	moitié nord	1 2 3	35	11	3
27-28 oct. 1882	Manche - mer du Nord – Bassin d'Arcachon –PACA	1 2 4	109-93	12	1
27 jan. 1884	Sud de la France	3 4	81	13	2
16 oct. 1886	Cotes Ouest et Manche	1 2 3 4	86	14	1
8-9 déc. 1886	Grande partie de la France		56-77	15	3
21 jan. 1890	Charente (17)	3	103	16	1
9-10 mar. 1891	Golfe de Gascogne – Bretagne - Nord	2 3 4	89-112	17	3
18-19 nov. 1893	Cote basque et Golfe de Gascogne	4	44-50	18	2
4-6 déc. 1896	Grande partie de la France- Bassin d'Arcachon	3 4	91-95-91	19	1
15 fév. 1900	Bretagne	2 3	87	20	2
3 déc. 1909	Nord de la France	1 2 3	52	21	3
8 jan. 1924	Littoral atlantique – bassin d'Arcachon	3 4	101	22	1
22 déc. 1925	Ile de France		64	23	3
20 nov. 1926	Vendée	3	102	24	1
16-17 nov. 1928	Nord de la France		60-68	25	3
19 sep. 1930	Bretagne	2 3	61	26	1
22-23 fév. 1935	De la vendée au Nord	1 2 3	83-74	27	2
17-18 jan. 1937	Bretagne - Manche	1 2 3	87-75	28	1
13 mar. 1937	Vendée (85)	3	108	29	1
1-2 jui. 1938	Nord de la France		100-89	30	2
16 nov. 1940	Vendée (85)	3	83	31	1
16 fév. 1941	Vendée (85)	3	98	32	1
7 aou. 1948	Bretagne - Manche	1 2 3	106	33	1
1-2 mar. 1949	59,62	1	85-87	34	1
29 déc. 1951	Arcachon	4	96	35	1
31 jan.-2 fév. 1953	59,62	1	83-80	36	1

25 déc. 1954	Sud de l'Irlande	1 2	75	37	2
15 fév. 1957	17	3 4	115	38	1
20 jan. 1965	35	2	102	39	1
27-29 nov. 1965	Vendée - Bretagne - Cotentin - Normandie	1 2 3 4	68-43	40	3
11-13 mar. 1967	Vendée - Bretagne	3 4	86-88-86	41	2
4-5 oct. 1967	62	1	109-114	42	1
13-14 oct. 1967	Vendée - Bretagne - Cotentin	2 3 4	42-63	43	2
2 nov. 1967	50,35	1 2	111	44	1
7-8 jan. 1968	Bretagne - Normandie	1 2	50-45	45	3
6-7 juil. 1969	Cotes de l'Ouest et du Nord	1 2 3 4	67-50	46	1
11-13 fév. 1970	Bretagne - Pays de la Loire	2 3	89-43	47	2
13-14 fév. 1972	Vendée - Bretagne - Arcachon	2 3 4	68-92	48	1
15-17 jan. 1974	Bretagne - Cotentin	1 2 3	63-38	49	3
6 fév. 1974	Bretagne - Manche - Cotentin - Pays basque	2 3 4	93-102	50	1
9-10 fév. 1974	Bretagne - Manche - Cotentin - Pays basque	2 3 4	112-100	51	1
5 juil. 1974	Aquitaine - Vendée - Bretagne - Pays de la Loire	3 4	76	52	3
1-2 déc. 1976	Bretagne - Vendée - Sud Ouest - Nord - Bassin d'Arcachon	3 4	46-55	53	2
11-15 nov. 1977	62	1	102-108-85	54	2
11-13 jan. 1978	Vendée - Bretagne - Sud Ouest 22,29,59,62,50	1 2 3 4	108-88	55	1
31 déc. 1978	50	1 2 3 4	105	56	1
1 jan. 1979	Vendée (85)	3	105	57	1
29 mar. 1979	35	2	114	58	2
14 aou. 1979	Sud Ouest de l'Angleterre - Mer d'Irlande	1 2 3	75-64	59	2
15-16 déc. 1979	De la Bretagne au Pas de Calais	1 2 3	49-66	60	1
27-28 déc. 1979	Bretagne - Cotentin	2 3	60	61	3
13-14 déc. 1981	80	1 2 3 4	104-93	62	1
14 oct. 1982	Arcachon	4	74-84	63	1
10 déc. 1982	Arcachon	4	58	64	2
22-24 jan. 1984	Bretagne - Cotentin	2 3	99-71	65	1
4 oct. 1984	Sud Ouest - Aquitaine - Bassin d'Arcachon	4	36-41	66	1
22-25 nov. 1984	Vendée - Bretagne 29, 50, 76, 62, 80	1 2 3 4	99-102-86	67	1
23-25 mar. 1986	Bretagne - Cotentin	2 3	59-98	68	2
7 juil. 1987	Sud Ouest de la Bretagne - Landes	3 4	48-53	69	3
15-16 oct. 1987	Golfé de Gascogne - Bretagne - Cotentin - 76	1 2 3 4	26-24-28	70	1
19-22 jan. 1988	Bretagne-Cotentin - 80	1 2	89-104-100	71	1
25-26 fév. 1989	Bassin d'Arcachon	4	78-63	72	3
16-18 déc. 1989	29	3	84-58	73	2
25-26 jan. 1990	Finistère - Cotentin	2 3	64-82	74	1

2-4 fév. 1990	Bretagne-Cotentin (Au nord d'une ligne Arcachon/Strasbourg)	2 3 4	73-45	75	1
11-12 fév. 1990	Bretagne - 80 - moitié Ouest et Sud	1 2 3 4	95	76	1
26 fév.-1 mar. 1990	moitié nord puis méditerranée et Corse 62, 50, 80, 14, 35, 76, 44	1 2 3	102-106-94	77	1
15 oct. 1990	29	2 3	66-74	78	1
25 oct. 1992	80	1	99-103	79	1
11 nov. 1992	80	1	87	80	2
12-13 sep. 1993	Vendée - Bretagne Sud - Manche	1 2 3 4	43-72	81	3
14 nov. 1993	80	1	104-105	82	1
28 jan. 1994	80	1	95-100	83	1
1 avr. 1994	Arcachon	4	88-75	84	2
7 sep. 1995	Vendée - Bretagne - Cotentin et Pays de la Loire	2 3 4	80-90	85	1
22-24 déc. 1995	17, 33, 85	4	101-107-104	86	1
7-8 fév. 1996	33 - Vendée (85)	4	88-84	87	1
19-20 fév. 1996	50, 76, 22, 29	1 2 3	108-113-112	88	1
28 oct. 1996	80	1	100-95	89	2
4 jan. 1998	44	3	80-73	90	2
13 jan. 1998	44	3	90	91	1
24-25 oct. 1998	Ile de France - 44	3	75-63	92	1
25 déc. 1999	moitié Nord de la France - 44, 29	1 2 3	104-99	93	1
26 déc. 1999	moitié Sud de la France	3 4	97-89	94	1
27 déc. 1999	50, 29, 17, 85	2 3 4	86-77	95	1
25-29 déc. 1999	22, 33, 76, 85, 56, 64	1 2 3 4	104-54	96	1
22 jan. 2000	76	1	105-106	97	1
8-9 fév. 2000	76	1	88-84	98	3
4 avr. 2000	76	1	92-98	99	2
2 sep. 2000	76	1	94	100	3
10-12 oct. 2000	76, 29	1 2 3	60-89	101	3
29 oct. 2000	76	1	95-89	102	1
30 oct. 2000	Bretagne - Vendée - Cotentin	1 2 3 4	87-80	103	2
10 jan. 2001	56	3	99-103	104	1
17-18 sep. 2001	76	1	104-115	105	2
28 déc. 2001	76	1	66-74	106	3
8 fév. 2004	76	1	90	107	1
17 déc. 2004	80	1	74-67	108	3
8-9 avr. 2005	76	1	100-104	109	1
30 mar. 2006	29	2 3	115	110	1
8 déc. 2006	33	4	78-74	111	1
18 jan. 2007	62	1	71-79	112	3
18-21 mar. 2007	62, 22	1 2 3	95-116-110	113	1
9 nov. 2007	62	1	78	114	1
29 nov. 2008	33	4	74	115	1
10-11 mar. 2008	22, 29, 35, 44, 50, 56, 64, 76, 85	1 2 3 4	106-96	116	1
12 mar. 2008	62	1	92-82	117	2
24-27 jan. 2009	33, 64, 40	4	58-83	118	1

9-10 fév. 2009	44, 62	1 3	95-108	119	1
27-28 fév. 2010	29, 17, 22, 33, 44, 50, 62, 85	1 2 3 4	86-110	120	1
31 mar.-1 avr. 2010	62	1	112-100	121	1

**Tableau 2** Liste des évènements de tempête constituée pour l'étude; les numéros contenus dans le descripteur *Secteur* de l'étendue des évènements réfèrent à des numéros de département ; les coefficients de marée indiqués sont ceux relatifs au port de Brest.

## II.2. CADRAGE DES SITES ETUDIÉS

Suite au passage d'une tempête, toute observation marégraphique dans la zone a priori touchée apporte de l'information et présente donc un intérêt. Pour autant, dans le cadre de l'étude, il est important d'avoir une continuité des sites étudiés au fil de l'analyse des évènements. La comparaison des niveaux entre eux, puis l'estimation de l'importance relative des évènements entre eux ne pourra se faire que si les jeux de données d'observation sont suffisamment fournis en chaque site.

Le réseau actuel de marégraphes permanents couvre une vingtaine de ports sur le littoral Atlantique-Manche. Une partie de ces ports sont des sites d'observation « historiques » (Saint Malo/Saint Servan, Cherbourg, Brest, Saint Nazaire, La Rochelle, Socoa, ...) pour lesquels les premières mesures datent du 19<sup>e</sup> siècle. Les autres sites ont été équipés plus tardivement, au cours du 20<sup>e</sup> siècle ou encore plus récemment<sup>1</sup>.

Il existe par ailleurs des sites d'observation plus ponctuels, au niveau desquels des mesures ont pu être réalisées en fonction des besoins hydrographiques. Pour ces sites, les mesures étant sporadiques, il sera plus difficile d'obtenir une continuité des données dans le temps, et donc au fil des évènements.

Il a donc été choisi de centrer l'étude sur les ports du réseau RONIM actuel (voir Tableau 3). Le travail de recherche de données nouvelles aux archives a été axé sur ces ports. La découverte aux archives de données relatives à des sites ponctuels a été intégrée en plus dans l'étude. Les mesures disponibles au format numérique pour les ports de Fécamp, Paimpol et Port Navalo, ont par ailleurs été exploitées ; ces ports présentent de courtes séries de données (durée utile inférieure à 2 ans) mais ont été retenus car ils sont utilisés dans les études statistiques de niveaux extrêmes de référence nationale.

Localisation		Ports/Sites
Zone 1	Manche orientale	6 sites Dunkerque, Calais, Boulogne-sur-Mer, Dieppe, Le Havre, Cherbourg.
Zone 2	Manche occidentale	3 sites Saint-Malo, Roscoff, Le Conquet.
Zone 3	Atlantique Nord Gironde	8 sites Brest, Concarneau, Port-Tudy, Le Crouesty, Saint-Nazaire, Les Sables d'Olonne, La Rochelle-Pallice, Ile d'Aix.
Zone 4	Atlantique Nord Aquitaine	4 sites Port-Bloc, Arcachon-Eyrac, Boucau-Bayonne, Socoa.

**Tableau 3** Liste des ports du réseau RONIM situés sur le littoral Atlantique-Manche considérés pour l'étude.

## III. RECHERCHE DE DONNEES AUX ARCHIVES DU SHOM

Une partie du temps projet a été dédiée à la recherche de données marégraphiques archivées non encore exploitées et d'intérêt pour caractériser les niveaux atteints lors des évènements étudiés. In fine, relativement peu de données marégraphiques nouvelles ont été retrouvées, et parmi les données nouvelles récupérées peu de données ont pu être référencées en hauteur par rapport au zéro hydrographique de manière fiable.

<sup>1</sup> Pour plus d'informations sur le réseau de marégraphes RONIM : <http://www.shom.fr/les-activites/activites-scientifiques/maree-et-courants/marees/reseau-dobservation/>

### **III.1. DESCRIPTION DES ARCHIVES MAREGRAPHIQUES DU SHOM**

Le secteur marée des archives du SHOM contient des données de plusieurs types : marégrammes (voir Figure 7 à Figure 10), registres de marée (report de valeurs lues sur les marégrammes) (voir Figure 5), et relevés à l'échelle (voir Figure 3 et Figure 4). Une partie des données marégraphiques conservées a déjà été numérisée en cours du temps pour les besoins hydrographiques courants (calcul de constantes harmoniques pour la prédiction de marée notamment), et se trouve disponible sous forme numérique au pas de temps horaire en base de données.

En pratique, une grande partie des données de la section marée des archives est stockée dans un même local, sans classement précis. Une autre partie des données est stockée dans un local annexe, à plat, de façon davantage organisée et suivant un inventaire déjà établi mais non consolidé. Cet inventaire décrit cependant chaque donnée de manière succincte (port, année, type de donnée) et ne mentionne pas plus que l'année de mesure.

### **III.2. COLLECTE DE DONNEES**

Le travail de récupération de données potentiellement intéressantes pour le projet s'est déroulé en plusieurs étapes :

- dans la section non classée et non inventoriée : ouverture de l'ensemble des cartons d'archive, et sélection/récupération des données d'intérêt pour l'étude ;
- dans la section classée et inventoriée : extraction à partir de l'inventaire existant de la liste des données correspondant aux années des évènements de tempête, puis recherche de ces données. L'inventaire socle ne précisant que l'année de la mesure, il apparaît très souvent que les données mentionnées n'existent pas pour les jours ou le mois correspondant aux évènements de tempête.

La collecte s'est focalisée dans un premier temps sur les dates des évènements de tempête classés en priorité 1 d'étude, et les ports cités dans le Tableau 3. Des données ont également été collectées pour quelques évènements de priorité 2 et priorité 3, mais plutôt à la marge. Quelques données ont ponctuellement été récupérées pour des sites atypiques.

Il était initialement prévu de rechercher aux archives uniquement des données de type « marégramme », données a priori les plus intéressantes en raison du caractère continu de l'enregistrement de hauteur d'eau. La recherche a néanmoins été élargie aux données sous forme de relevés de hauteurs d'eau (relevés à l'échelle ou registres) pour plusieurs raisons. Peu de données sous forme de marégrammes se sont avérées disponibles pour les évènements ciblés très anciens (fin du 19<sup>e</sup> siècle - début du 20<sup>e</sup> siècle), alors que les registres associés ont été conservés avec des relevés à un pas de temps intéressant (15 minutes). Les relevés à l'échelle retrouvés par ailleurs permettent de fournir une information quantifiée, bien qu'étant associés à une incertitude de mesure plus élevée.

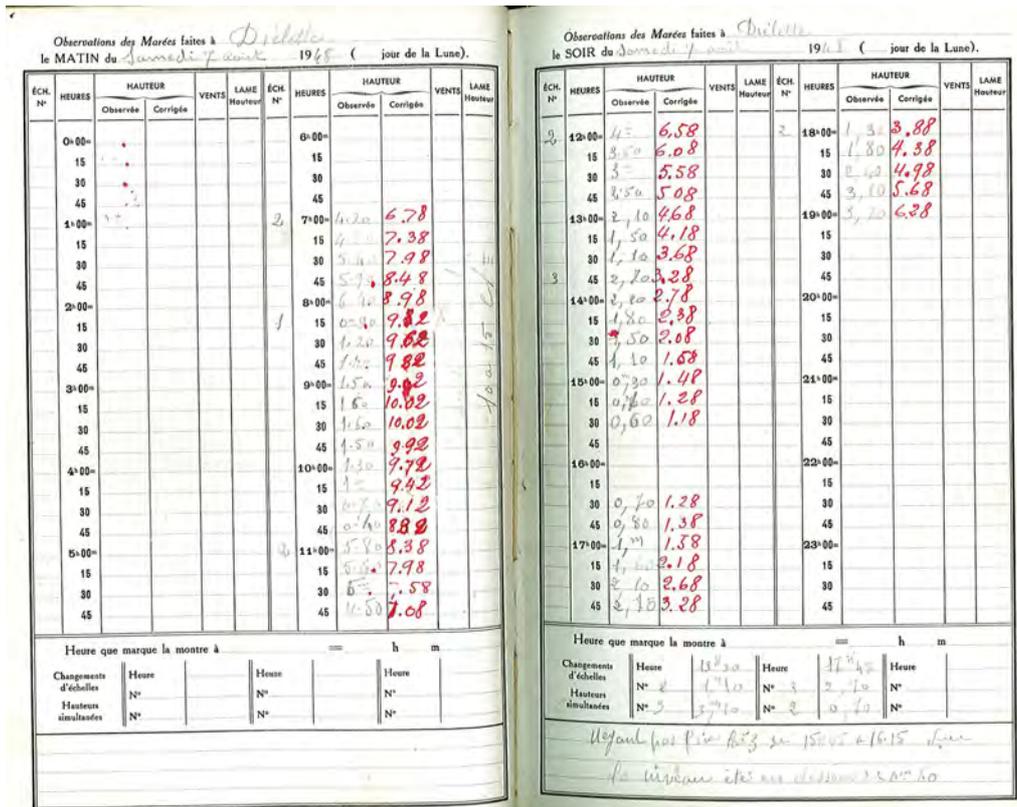


Figure 3 Exemple de relevé à l'échelle de marée : extrait du relevé des mesures à l'échelle de marée de Dielette pour la journée du 7 août 1948, récupéré pour l'analyse de l'évènement T33 (7 août 1948).

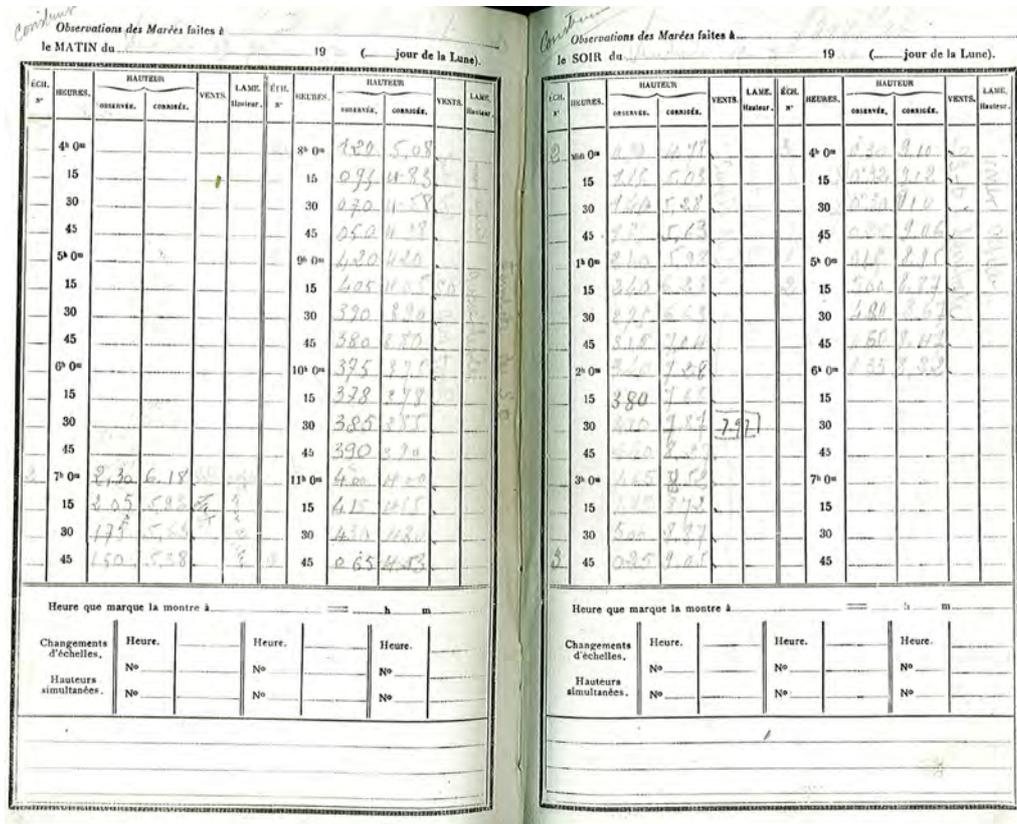
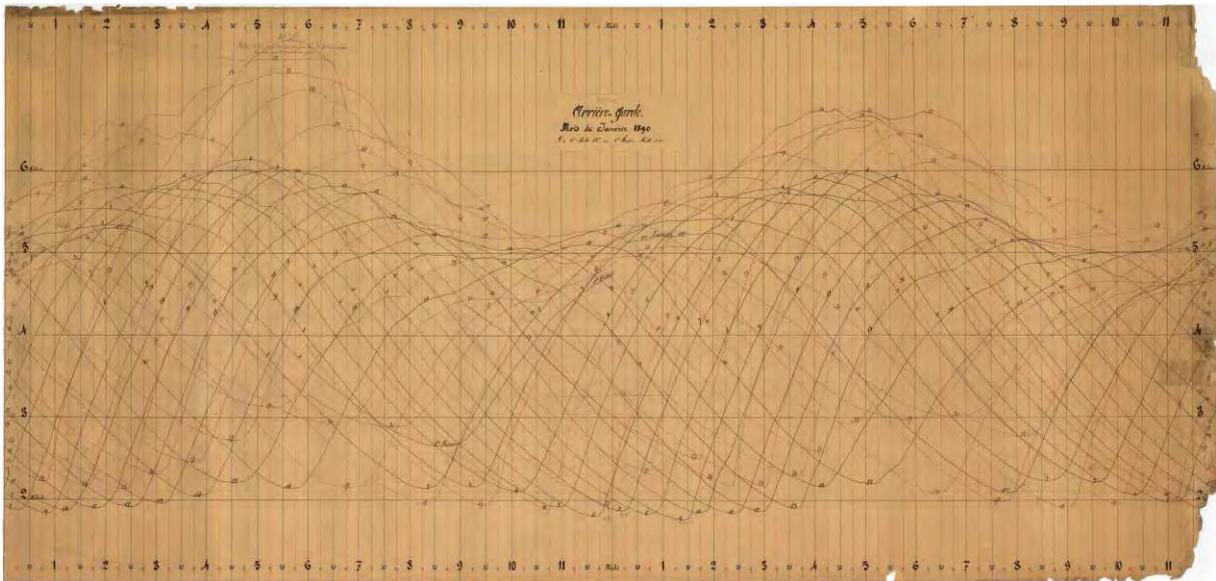


Figure 4 Exemple de relevé à l'échelle de marée : extrait du relevé des mesures à l'échelle de marée de Bréhat pour la journée du 19 septembre 1930 ; relevé récupéré pour l'analyse de l'évènement T26 (19 septembre 1930).

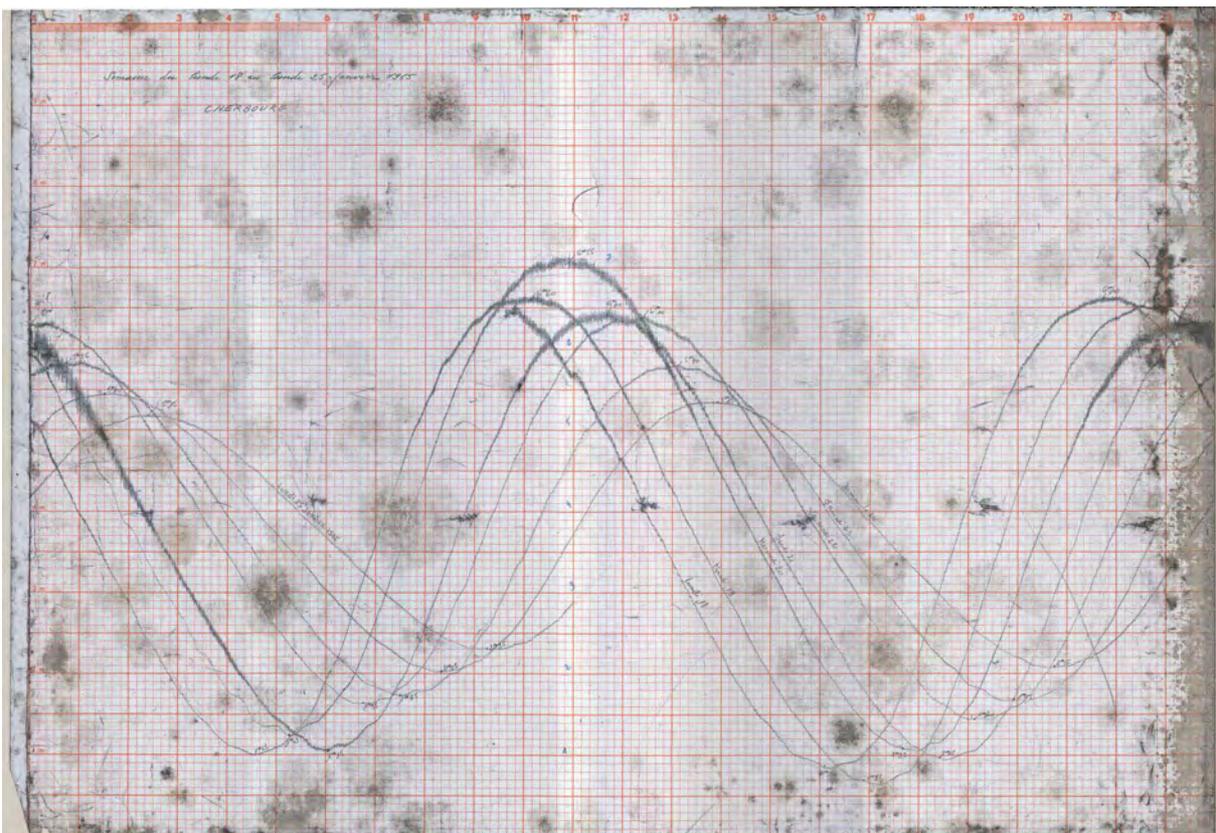
HAUTEURS DE LA MER A CHAQUE QUART D'HEURE (TEMPS VRAI), PRISES SUR LES COURBES DU MARÉGRAPHE.

DATE	MINUIT.				1 HEURE.				2 HEURES.				3 HEURES.				4 HEURES.				5 HEURES.			
	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45	0	15	30	45
	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.	minutes.								
1 <sup>re</sup> .....	68	55	46	43	45	60	84	113	145	180	217	256	292	337	371	402	431	455	475	492	508	518	527	532
2.....	130	120	105	92	83	77	78	85	95	110	131	156	186	215	248	283	316	350	379	403	424	441	456	467
3.....	213	194	182	165	150	135	124	117	113	111	114	122	134	150	170	194	219	247	274	302	327	352	372	388
4.....	304	292	275	256	232	217	200	186	168	153	143	136	133	134	136	141	149	161	177	196	217	240	262	283
5.....	342	337	331	321	310	298	284	266	250	232	211	194	181	170	161	156	153	151	152	155	163	175	187	200
SOMMES.....	1057	998	939	877	820	787	770	767	776	786	816	844	926	1006	1086	1176	1268	1372	1457	1528	1639	1726	1804	1870
6.....	376	377	377	374	370	366	359	350	338	324	311	296	282	266	250	228	213	201	191	182	177	173	174	175
7.....	396	402	406	408	410	411	409	405	399	391	380	365	353	339	324	307	290	269	250	235	222	206	192	180
8.....	397	405	415	421	427	431	431	430	428	425	420	409	399	388	376	361	343	323	305	287	269	251	229	212
9.....	378	394	407	417	428	438	444	448	451	451	447	444	435	427	416	405	391	378	359	341	322	300	278	255
10.....	345	366	388	402	420	436	448	461	470	474	475	474	470	466	459	450	441	428	412	394	376	354	330	308
SOMMES.....	1892	1944	1993	2022	2055	2082	2091	2094	2086	2065	2053	1989	1959	1886	1825	1751	1688	1599	1517	1441	1366	1284	1205	1130
11.....	288	317	347	371	393	417	438	455	470	484	494	502	505	505	501	494	489	485	474	463	449	435	415	394
12.....	229	256	291	323	350	379	405	427	449	468	487	503	514	519	523	524	520	514	505	494	480	464	444	423
13.....	166	193	225	257	288	326	358	385	411	435	456	477	495	508	520	526	529	523	525	518	508	494	479	463
14.....	114	135	162	189	217	253	289	322	356	388	412	437	459	478	495	507	518	526	528	526	520	513	502	489
15.....	89	99	118	133	161	190	220	252	287	320	352	384	410	433	455	474	491	506	515	522	525	523	517	508
SOMMES.....	686	998	1143	1278	1409	1565	1710	1841	1983	2093	2201	2305	2383	2443	2494	2525	2563	2548	2536	2509	2468	2409	2336	2155
16.....	100	101	109	120	134	152	176	200	229	260	294	328	361	388	419	440	462	484	499	513	522	530	532	526
17.....	124	117	116	117	120	127	139	153	170	192	217	244	273	302	331	358	382	405	424	442	456	469	478	485
18.....	164	155	146	140	135	132	133	136	146	158	172	187	208	222	258	285	310	336	358	379	396	414	428	438
19.....	247	231	216	205	192	185	175	165	167	166	174	179	189	201	214	233	252	279	300	323	340	362	381	396
20.....	319	307	294	279	266	246	231	214	201	191	183	175	171	169	171	177	184	196	208	224	241	260	280	298
SOMMES.....	951	911	881	859	847	820	854	868	913	967	1040	1113	1202	1292	1393	1493	1591	1700	1839	1982	1955	1955	2099	2143
21.....	392	383	372	363	353	357	325	310	292	275	258	242	231	221	214	209	206	204	204	208	216	229	239	246
22.....	474	475	473	468	462	455	444	431	413	396	379	359	338	318	298	282	266	250	236	226	217	208	202	198
23.....	464	467	478	483	485	484	482	476	466	454	436	420	401	380	352	331	313	288	257	231	214	200	184	165
24.....	453	470	487	498	505	519	528	530	534	533	528	521	509	496	478	460	438	414	393	364	339	313	282	260
25.....	408	420	452	470	488	505	520	530	542	544	546	548	545	539	529	515	497	477	453	428	403	375	342	311
SOMMES.....	2188	2225	2262	2282	2296	2300	2297	2277	2247	2202	2147	2090	2024	1954	1871	1797	1722	1655	1543	1457	1389	1325	1251	1180
26.....	336	366	400	424	444	467	491	510	529	545	556	563	566	566	564	561	554	543	527	509	490	464	434	407
27.....	250	294	341	384	421	454	484	511	539	564	588	608	624	628	632	635	633	633	632	619	606	594	578	555
28.....	127	157	199	232	269	310	351	386	421	453	479	504	526	543	559	571	579	583	582	578	571	564	553	540
29.....	47	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
30.....	89	56	57	66	82	109	140	172	208	242	280	319	356	390	420	446	469	489	505	518	527	535	538	536
SOMMES.....	819	875	997	1105	1216	1342	1466	1579	1697	1804	1903	1994	2072	2127	2175	2213	2235	2248	2246	2224	2192	2157	2103	2038
31.....	123	111	99	91	86	85	93	105	124	149	175	203	234	266	300	332	363	390	413	435	450	467	477	486

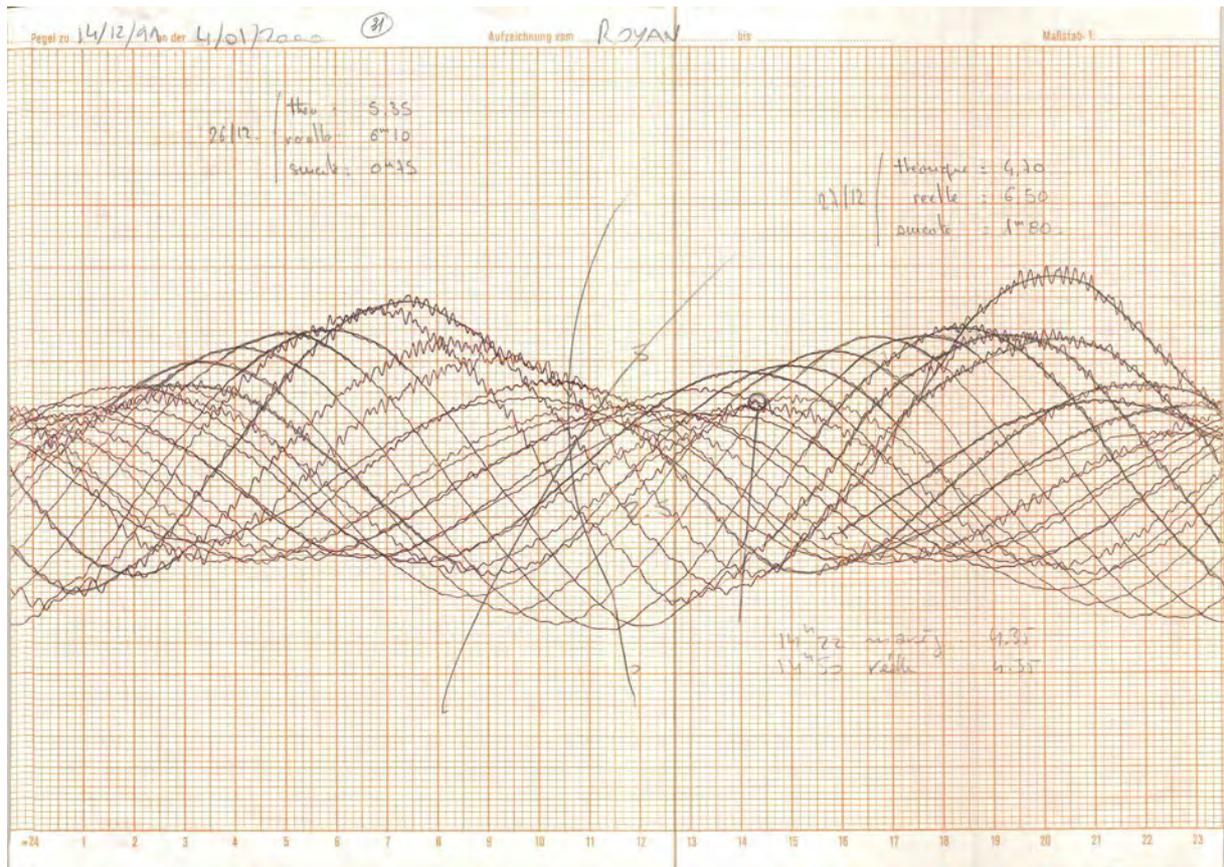
Figure 5 Exemple de registre de hauteurs d'eau au pas de temps 15 min : quart numéro un (0h-6h) du registre de St Nazaire pour le mois d'octobre 1882, récupéré pour l'analyse de l'évènement T12 (27-28 octobre 1882).



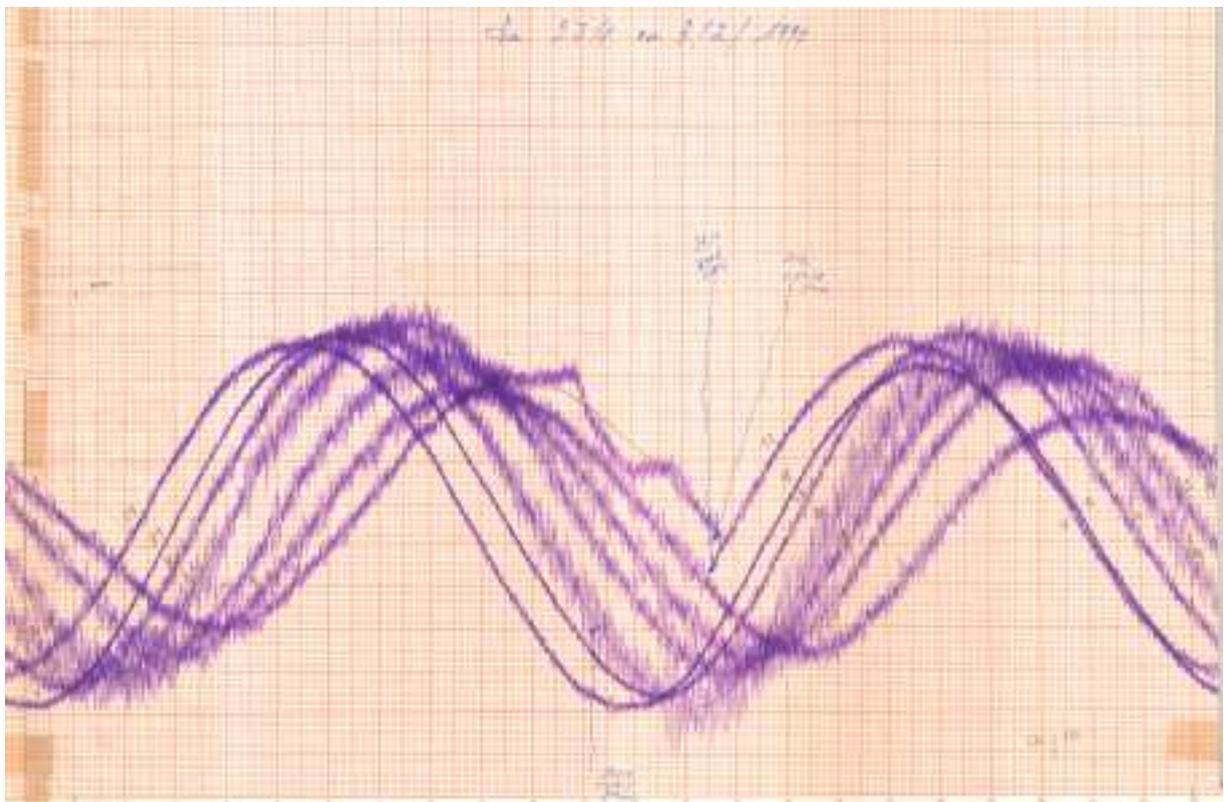
**Figure 6** Exemple de marégramme ancien : marégramme de Rochefort couvrant la période du 1 au 31 janvier 1890, récupéré pour l'analyse de l'évènement T16 (21 janvier 1890).



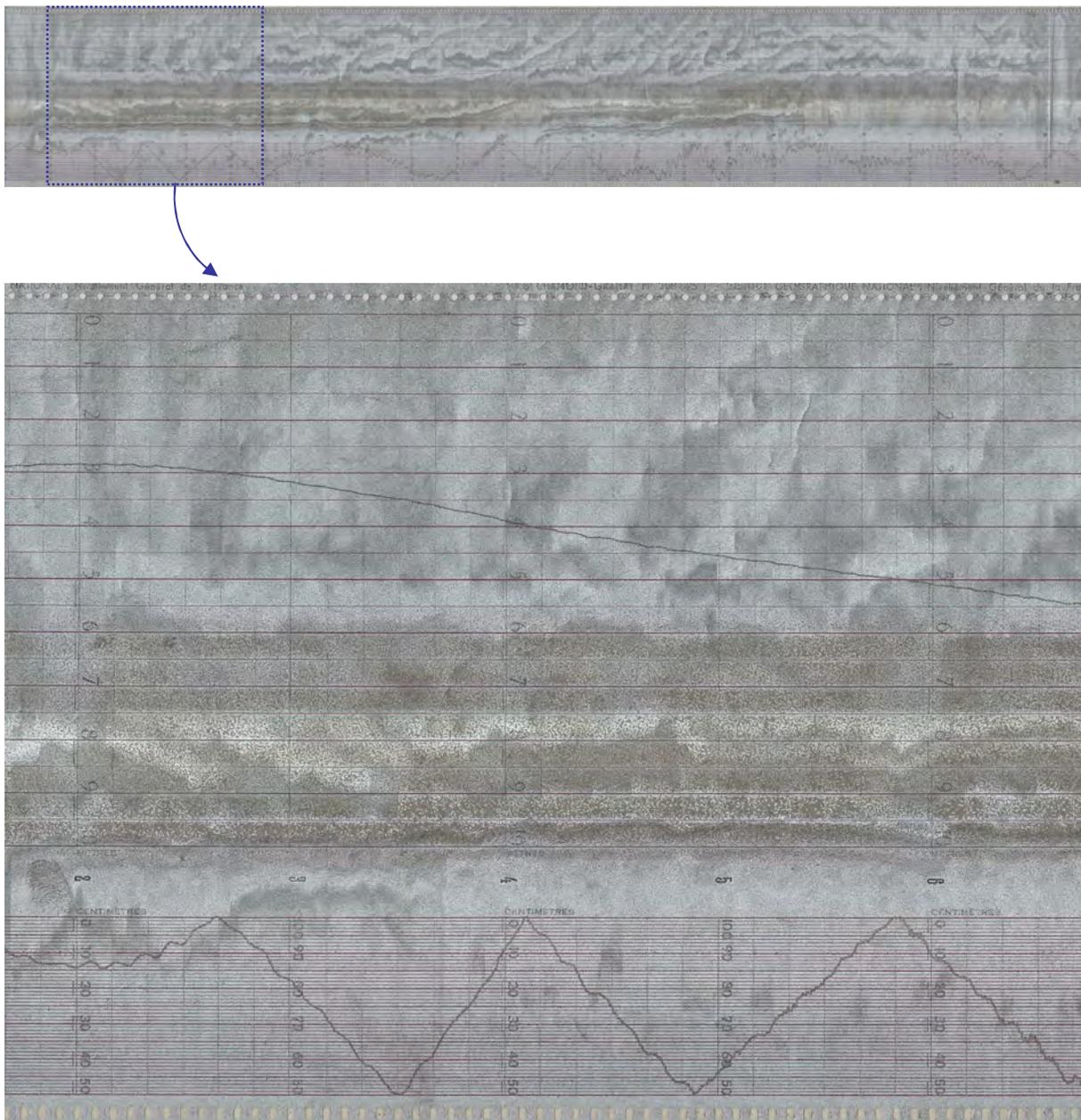
**Figure 7** Exemple de marégramme : marégramme de Cherbourg couvrant la période du 18 au 25 janvier 1965, récupéré pour l'analyse de l'évènement T39 (20 janvier 1965) et avéré inexploitable.



**Figure 8** Exemple de marégramme : marégramme de Royan couvrant la période du 14 décembre 1999 au 4 janvier 2000, récupéré pour l'analyse de l'évènement T96 (25 au 29 décembre 1999).



**Figure 9** Exemple de marégramme : marégramme de Port-Tudy couvrant la période du 27 janvier au 3 février 1990, récupéré pour l'analyse de l'évènement T75 (2 au 4 février 1990).



**Figure 10** Exemple de marégramme : marégramme de La Rochelle couvrant la journée du 29 novembre 1965 (en haut), zoom sur l'enregistrement (double précision) des premières heures de la journée (en bas) ; marégramme récupéré pour l'analyse de l'évènement T40, avéré inexploitable en raison d'une dérive du stylet non corrigible.

Les données marégraphiques collectées (marégrammes, relevés de hauteurs d'eau) et métadonnées associées ont systématiquement été sauvegardées sous forme d'images numériques (format tiff, 300dpi). Des données météorologiques relatives aux évènements ont également été récupérées selon opportunité (hors objectif projet). Elles ne seront pas exploitées, par manque de temps.

### III.3. BILAN DES DONNEES COLLECTEES

Le bilan des données collectées aux archives marégraphiques pour l'étude des évènements de tempête est présenté en Annexe 1. Le volume de données réellement conservé aux archives du SHOM différant de ce qui est indiqué dans les inventaires, le volume de données d'intérêt récupéré est moindre que prévu. La première évaluation, à partir d'inventaires, avait conduit à estimer à plus de deux cents les données marégraphiques (relevés ou marégrammes) "novatrices"<sup>2</sup> relatives aux évènements tempétueux dits prioritaires. In fine, seulement 39 données novatrices relatives aux évènements prioritaires ont été récupérées.

#### III.3.1. Données marégraphiques novatrices

Parmi les données récupérées, on relève seulement 39 données novatrices qui concernent essentiellement des évènements de tempête du 19<sup>e</sup> siècle (23 d'entre elles). Parmi ces données, on compte une grande partie de relevés à l'échelle, et de registres. Les autres données, souvent des marégrammes du 20<sup>e</sup> siècle, correspondent de manière isolée à une tempête et un port.

Une partie de ces données ne sera pas exploitable car les métadonnées associées n'ont pas été retrouvées (référence verticale du marégraphe le plus souvent), ou parce que la comparaison à des prédictions de marée montrera des incohérences temporelles ou verticales non corrigibles.

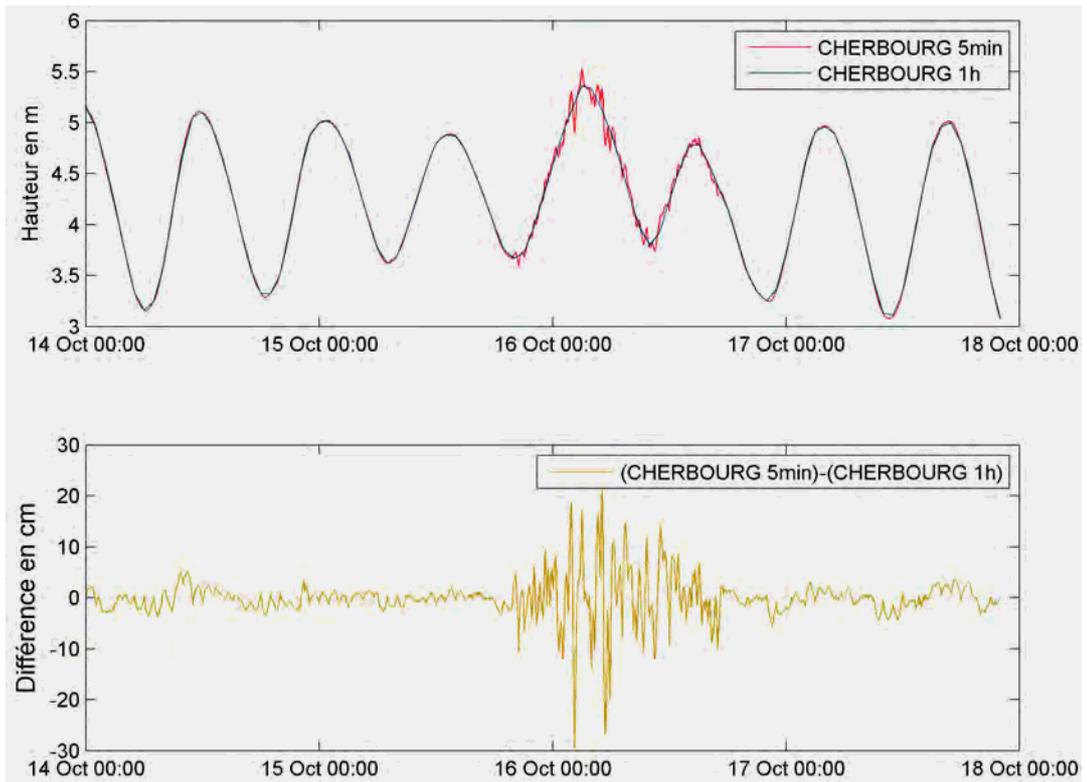
#### III.3.2. Données marégraphiques pour approfondissements

Les autres données récupérées (111) correspondent à des mesures marégraphiques qui ont déjà été capitalisées et qui sont disponibles au pas de temps horaire en base de données. Ces données sont essentiellement des marégrammes et peuvent être reconsidérées à un pas de temps plus fin si besoin. Chacun de ces marégrammes a été analysé afin de juger si une numérisation à un pas de temps plus fin que l'heure apporterait une plus-value pour la caractérisation de l'évènement extrême (hauteur maximale atteinte, ou pic de surcote). Les notes relatives à cet exercice sont disponibles en Annexe 2. La majorité des marégrammes retrouvés ne présente pas un intérêt majeur à être numérisée à un pas de temps plus fin que l'heure : les courbes sont lisses et le pas de temps de l'heure décrit correctement les courbes. On retrouve deux cas type pour lesquels une nouvelle numérisation apporterait des informations quantitatives supplémentaires :

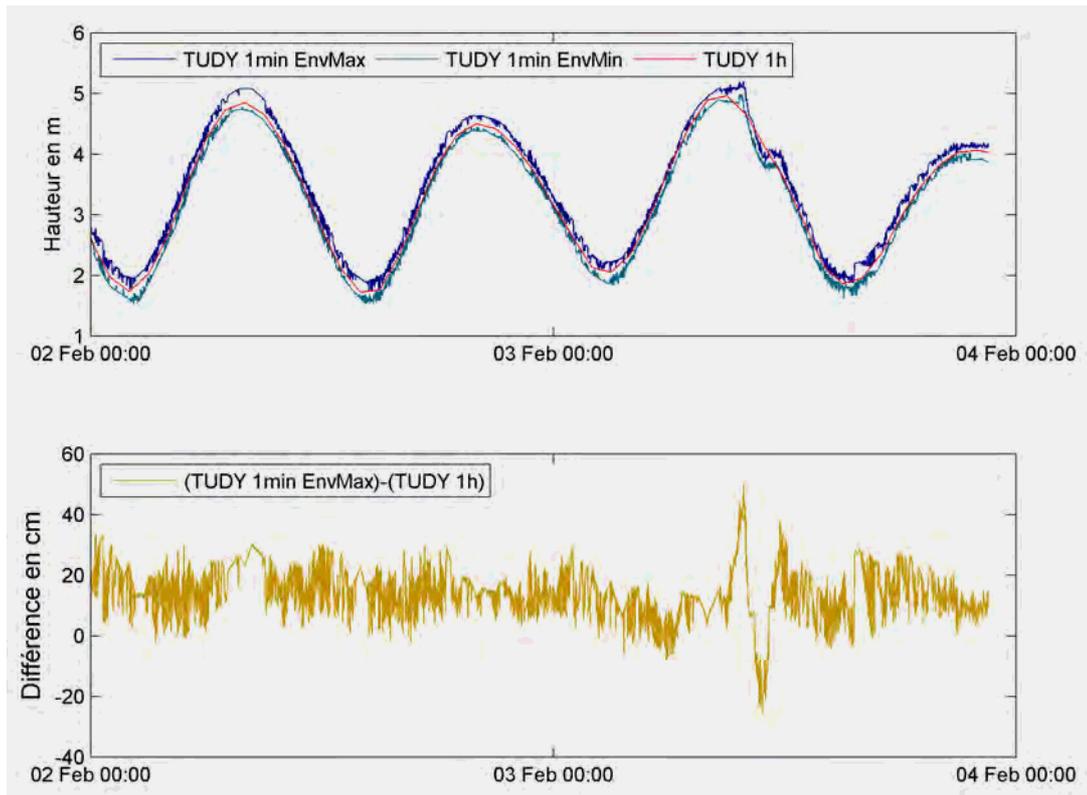
- les courbes du marégramme sont déformées et cette déformation, probablement liée à la tempête, n'a pas été numérisée correctement au pas de temps horaire (besoin de lissage pour étude de la marée théorique) (voir Figure 12, exemple de Port-Tudy pour l'évènement T75 du 2-4 février 1990) ;
- les courbes du marégrammes présentent des oscillations haute fréquence, probablement liées à des seiches, qui n'ont pas été prises en compte non plus dans la numérisation horaire ; ces oscillations haute fréquence en période de tempête contribuent pourtant à surélever le niveau d'eau atteint (voir Figure 11, exemple de Cherbourg pour l'évènement T70 du 15-16 octobre 1987).

---

<sup>2</sup> On appelle donnée « novatrice » une donnée qui n'a pas encore été numérisée, et qui n'existe donc pas au format numérique dans les bases de données du SHOM.



**Figure 11** Illustration de l'apport d'une numérisation à un pas de temps plus fin pour l'évaluation de la hauteur maximale atteinte lors d'un épisode de tempête avec seiche portuaire. Cas de Cherbourg pour T70 (15-16 octobre 1987) : comparaison de la série de hauteurs d'eau observées disponible en base de données au pas de temps de 1 heure, et de la série de hauteurs d'eau nouvellement numérisée au pas de temps de 5 minutes à partir du marégramme original.



**Figure 12** Illustration de l'apport d'une numérisation à un pas de temps plus fin pour la localisation du pic de tempête. Cas de Port Tudy pour T75 (2-4 février 1990) : comparaison de la série de hauteurs d'eau observées disponible en base de données au pas de temps de 1 heure, et de la série de hauteurs d'eau nouvellement numérisée au pas de temps de 1 minutes à partir du marégramme original (numérisation des enveloppes du signal (EnvMin et EnvMax) car signal avec oscillations très haute fréquence non séparables).

#### III.4. TRAITEMENT DES DONNEES D'ARCHIVE

Les données d'archive scannées ont été traitées de façon à constituer des séries de hauteurs d'eau au format numérique, et référencées en hauteur et en temps par rapport à des références précises : zéro hydrographique actuel et temps universel. Ces références sont retenues pour les raisons suivantes :

- zéro hydrographique actuel afin de permettre des comparaisons à des prédictions de marée ;
- temps universel car il s'agit du système horaire actuel.

Les séries constituées sont ensuite validées, notamment par comparaison avec des prédictions de marée.

#### III.5. ORIENTATIONS DECIDEES

Les données novatrices ont été systématiquement numérisées. En revanche, concernant les marégrammes « non novateurs », compte tenu des constats effectués et relatés dans le paragraphe III.3.2), il a été décidé de renumériser uniquement les marégrammes présentant des courbes déformées par le pic de tempête. Quelques marégrammes, pour lesquels les courbes sont très marquées par des oscillations haute fréquence, ont également été renumérisés, à un pas de temps de 1 minute. Sinon, sur l'ensemble des autres marégrammes, la sous-estimation de la hauteur d'eau maximale liée à la présence d'oscillation haute fréquence a été quantifiée visuellement (voir Annexe 2) et sera indiquée dans les synthèses par évènement quand cela se justifiera.

Par ailleurs, concernant la surélévation du niveau d'eau liée à la présence d'oscillations haute fréquence, au lieu d'analyser quelques cas de tempêtes et ports isolés, il paraît plus pertinent de dresser un bilan de la présence de ces oscillations au niveau des principaux observatoires de marée, et de fournir leurs caractéristiques principales (amplitudes et périodes). Ce travail a été initié en parallèle sur

l'ensemble des observatoires du réseau RONIM, et permet de flécher les ports pour lesquels ce type d'oscillations est fréquent, et de fournir une surélévation type (voir §V.3).

### III.6. NUMERISATION DES DONNEES

Chaque numérisation est faite sur un intervalle de temps centré sur la date T de la tempête ( $\Delta T-1j$ ,  $\Delta T+1j$ ).

#### *Relevés de hauteurs d'eau*

Les données sous forme de relevés de hauteurs d'eau (relevés à l'échelle ou registres) ont été recopiées manuellement dans des fichiers numériques. Les séries de hauteurs d'eau « brutes » ainsi produites sont exprimées dans le système horaire de l'époque et la référence des hauteurs est soit le zéro de l'échelle (cas des relevés à l'échelle) soit le zéro du marégraphe (cas des registres).

#### *Marégrammes*

Les marégrammes ont été numérisés à l'aide du logiciel Nunieau<sup>3</sup>. Le pas de temps de numérisation est généralement choisi en fonction de la résolution du marégramme. Il sera le plus souvent de 5 minutes. Les séries de hauteurs d'eau « brutes » ainsi produites sont exprimées dans le système horaire de l'époque, souvent spécifié sur le marégramme lui-même ; et la référence des hauteurs est le zéro du marégraphe.

Type de données	Références des séries de hauteurs numérisées	
	Référence verticale	Système horaire
Relevés à l'échelle	Zéro de l'échelle	Système légal en place de l'époque (TSV, TSM, TU+1, TU+2, ...)
Registres	Zéro du marégraphe	
Marégrammes		

**Tableau 4** Indication des références en hauteur et en temps associées aux séries brutes issues de la numérisation.

### III.7. RECALAGE DES DONNEES

Le référencement des séries brutes de hauteurs d'eau constituées par numérisation nécessite de disposer de métadonnées complémentaires. Le recalage en temps est effectué pour replacer la série dans un système horaire conventionnel (temps universel). Les relations entre les différents systèmes temporels permettant les conversions sont connues, et les conversions sont aisément réalisables. En revanche, concernant le recalage systématique des hauteurs d'eau d'une série par rapport au zéro hydrographique actuel, cela a nécessité des recherches approfondies pour chaque port.

#### III.7.1. Recalage en temps

Les données anciennes retrouvées (19<sup>e</sup> siècle) sont exprimées en temps solaire vrai (TSV) ou en temps solaire moyen (TSM). Concernant les données du 20<sup>e</sup> ou 21<sup>e</sup> siècle, le système horaire rencontré est le système UTC (UT+1 en heure d'été, UT+2 en heure d'hiver à partir de 1916).

#### *Concernant les données du 19<sup>e</sup> siècle*

Le passage d'une date du temps solaire vrai (TSV) au temps solaire moyen (TSM) nécessite l'application d'une correction déterminée par l'équation du temps. Le passage d'une date en temps

<sup>3</sup> Logiciel de numérisation développé par l'ex-CETE MED devenu CEREMA. Lien pour plus d'informations : <http://www.mediterranee.cerema.fr/logiciel-de-numerisation-des-enregistrements-r57.html>

solaire moyen (TSM) au temps universel (TU) nécessite l'application d'une correction déterminée par la longitude du point. La conversion d'une date en TSV en une date en TU nécessite la combinaison de ces deux corrections.

#### *Concernant les données du 20<sup>e</sup> et 21<sup>e</sup> siècle*

Les données marégraphiques sont exprimées dans le système UTC, en revanche l'horaire légal peut différer (TU, TU+1, TU+2). Lorsque l'horaire légal n'est ni indiqué sur la donnée papier ni spécifié dans les métadonnées associées, on le déduit spontanément à partir de la date de la donnée papier et des règles en place à l'époque associée.

### **III.7.2. Recalage en hauteurs**

Pour chaque série numérisée, le recalage est possible si on dispose de la relation entre le zéro du marégraphe (ou échelle) de l'époque de la mesure et le zéro hydrographique actuel. Des recherches aux archives ont permis d'exprimer ces relations pour la majorité des ports et époques d'intérêt. Les éléments de ce travail de reconstitution des relations entre repères verticaux pour les ports d'intérêt sont disponibles en annexe (voir Annexe 3). Pour la majorité des observatoires permanents, les « zéros hydrographiques » n'ont pas été modifiés au cours du temps, et déterminer la relation entre le zéro du marégraphe (ou échelle) et le zéro hydrographique actuel revient à établir la relation entre le zéro du marégraphe (ou échelle) et le zéro hydrographique de l'époque. En général, la cote du zéro du marégraphe est bien connue par rapport à des repères terrestres. L'absence de continuité dans le temps de ces repères (repère sur un quai qui a disparu des notes écrites,...) rend cependant parfois impossible de raccorder le zéro du marégraphe au zéro hydrographique.

Pour les sites de mesures occasionnels, les informations de recalage sont plus difficiles à retrouver. C'est notamment le cas pour les mesures acquises à Guernesey (échelle de marée, 1948), et Camaret (marégraphe, 1948).

### **III.7.3. Synthèse des corrections apportées**

Le tableau présenté en Annexe 4 synthétise les corrections en temps et en hauteurs appliquées aux différentes séries numérisées, afin de les exprimer en temps universel et par rapport au zéro hydrographique.

### III.7.4. Bilan des données numérisées et recalées (séries de hauteurs d'eau référencées et exploitables)

Le tableau ci-dessous (Tableau 5) liste les données d'archive effectivement numérisées ou re numérisées, référencées, validées et exploitables pour l'étude. L'indice de fiabilité indiqué pour chaque série (très bon, bon, moyen) trace la fiabilité accordée aux informations de recalage utilisées. Les données numérisées non fiabilisées n'ont pas été reportées, pour cela on ne retrouvera pas d'indicateur « mauvais ».

N° tempête	Port	Type de donnée source	Informations de numérisation		Donnée nouvelle	Indice de fiabilité
			Période numérisée	Pas de temps		
7	Cherbourg	Registre	17111880-3j	15min	0	bon
7	St Servan	Registre	17111880-3j	15min	0	bon
7	Rochefort	Registre	17111880-3j	15min	0	bon
7	Fort Boyard	Registre	17111880-3j	15min	0	moyen
7	Socoa	Registre	17111880-3j	15min	0	bon
12	Le Havre	Registre	26101882-4j	15min	0	bon
12	Cherbourg	Registre	26101882-4j	15min	0	bon
12	St Servan	Registre	26101882-4j	15min	N	bon
12	Rochefort	Registre	26101882-4j	15min	0	bon
12	St Nazaire	Registre	26101882-4j	15min	0	très bon
12	Socoa	Registre	26101882-4j	15min	0	bon
14	St Servan	Registre	15101886-3j	15min	N	bon
14	Brest	Registre	15101886-3j	15min	N	très bon
14	St Nazaire	Registre	15101886-3j	15min	0	très bon
14	Rochefort	Registre	15101886-3j	15min	0	bon
14	Fort Boyard	Registre	15101886-3j	15min	0	moyen
14	Socoa	Registre	15101886-3j	15min	0	bon
16	Le Havre	Registre	20011890-3j	15min	0	bon
16	Rochefort	Registre	20011890-3j	15min	0	bon
16	St Nazaire	Registre	20011890-3j	15min	0	très bon
16	Socoa	Registre	20011890-3j	15min	0	bon
19	Le Havre	Registre	03121896-5j	15min	0	bon
19	St Servan	Registre	03121896-5j	15min	N	bon
19	Brest	Registre	03121896-5j	15min	N	très bon
19	St Nazaire	Registre	03121896-5j	15min	0	très bon
19	Rochefort	Registre	03121896-5j	15min	0	bon
19	Fort Boyard	Registre	03121896-5j	15min	0	moyen
19	Socoa	Registre	03121896-5j	15min	0	bon
26	Portrieux	Relevé Echelle	17091930-4j	15min (d)	0	bon
26	Bréhat	Relevé Echelle	17091930-4j	15min (d)	0	bon
26	Santec	Relevé Echelle	17091930-4j	15min (d)	0	bon
33	Dielette	Relevé Echelle	05081948-6j	15min (d)	0	bon
33	Carteret	Relevé Echelle	05081948-6j	15min (d)	0	bon
67	Cherbourg	Marégramme	21111984-4j	5min	N	bon
68	Le Conquet	Marégramme	23031986-3j	5min	N	bon
70	Cherbourg	Marégramme	14101987-4j	5min	N	bon
72	La Rochelle	Marégramme	24021989-4j	5min	0	moyen
73	La Rochelle	Marégramme	15121989-5j	5min	0	moyen
75	Port Tudy	Marégramme	02021990-2j	1min	N	bon
96	Royan	Marégramme	24121999-6j	5min	0	bon
96	Le Chapus	Marégramme	24121999-6j	5min	0	bon
96	Port Tudy	Marégramme	27121999-1j	1min	N	bon
104	Royan	Marégramme	09012001-4j	5min	0	bon

Tableau 5 Liste des données marégraphiques numérisées et consolidées pour l'étude.

## **IV. ANALYSE DES DONNEES MAREGRAPHIQUES POUR LES EVENEMENTS DE TEMPETE CIBLES**

### **IV.1. METHODOLOGIE EMPLOYEE**

En préambule au travail technique, une réflexion a été portée sur les paramètres d'intérêt à faire ressortir de l'analyse des données.

Lors d'un évènement de tempête, en terme de submersion éventuelle, le paramètre caractéristique est naturellement la hauteur maximale observée. La surcote de pleine mer (PM) associée permet de quantifier la contribution de la météorologie dans le niveau atteint. Il peut apparaître des niveaux hauts avec de faibles surcotes de PM (<50cm), notamment lors de marées de vives-eaux équinoxiales (exemple de l'évènement du 31janvier au 2février 2014). En terme de « force/intensité » de l'évènement météorologique, la surcote instantanée maximale observée pendant l'évènement est l'indicateur le plus pertinent. Ce paramètre peut cependant être biaisé par la qualité des prédictions de marée, ou par le déphasage des observations par rapport aux prédictions lié au vent. L'évolution temporelle du paramètre « surcote instantanée » permet d'identifier le (ou les) pic(s) de surcote générés par les conditions météorologiques, leur(s) paramètre(s) de forme et leur(s) intensité(s).

Pour chaque évènement de tempête (T1 à T121, voir paragraphe II.1.3.2), pour l'ensemble des ports disposant de données, les paramètres suivants ont été recherchés/calculés :

- hauteur maximale observée, et paramètres associés : date, surcote de PM associée, surcote instantanée associée ;
- surcote de PM maximale observée, date et hauteur de PM associée ;
- surcote de BM maximale observée, date et hauteur de BM associée ;
- surcote instantanée maximale observée, date et hauteur associée.

L'ensemble de ces paramètres permet de décrire globalement l'évènement et de fournir une carte d'identité de ce qui est relevé au niveau des observatoires de marée côtiers. L'analyse de ces paramètres permettra :

- d'identifier si les niveaux d'eau atteints sont notables/exceptionnels (paramètre « hauteur maximale observée ») ;
- d'évaluer la contribution de la météorologie dans les niveaux maximum atteints (paramètre « surcote de PM associée à la hauteur maximale observée ») ;
- de repérer une éventuelle simultanéité du pic de surcote météorologique avec une autre PM que la PM maximale ou avec une BM (paramètres « surcote de PM maximale » ou « surcote de BM maximale ») ;
- d'estimer l'intensité du pic de surcote (« paramètre « surcote instantanée »), critère hydrodynamique permettant d'identifier le caractère remarquable d'un évènement, même si ce dernier n'a pas produit de hauteurs notables.

Ces paramètres permettront de distinguer les évènements remarquables au sens d'une submersion éventuelle (intérêt pour la prévention des risques), et les évènements remarquables au sens de la force de la tempête « météorologique » (intérêt pour la modélisation).

### **IV.2. DONNEES UTILISEES**

#### **IV.2.1. Observations de marée**

Les observations marégraphiques utilisées pour l'étude des évènements sont les données de hauteurs d'eau validées disponibles dans la base de données numériques du SHOM, ainsi que les nouvelles données disponibles et consolidées issues du travail de valorisation des archives. Les caractéristiques de ces types de données de hauteurs d'eau observées sont précisées dans le tableau ci-dessous (Tableau 6).

Les données utilisées sont principalement relatives aux observatoires actuels du réseau RONIM de la façade Atlantique-Manche (voir paragraphe II.2). Seules quelques données issues d'archive concernent des sites atypiques instrumentés sur de courtes périodes (exemple : Dielette, Ile Louet,...) ou des sites instrumentés par des organismes extérieurs (Royan, Le Chapus).

SOURCE DES DONNEES	Données « nouvelles » issues d'archive (voir §III.7.4)		Données issues de la base de données numériques du SHOM	
PAS DE TEMPS	15 min	1, 5 ou 15 min	10 min	1h
TYPE D'ACQUISITION DES MESURES	Echelle de marée	Marégraphe à flotteur, dont les marégrammes ont été (re) numérisés pour le compte de cette étude.	Marégraphes côtiers numériques (MCN) du réseau RONIM.	Marégraphes à flotteur, dont les marégrammes ont été numérisés et capitalisés au cours du temps.
ORDRE DE GRANDEUR DE LA PRECISION SUR LA DONNEE	± 0.10 m	±0.05 m	± 0.02-0.05 m (selon les technologies)	± 0.05-0.10 m
REMARQUES	L'erreur liée à la mesure à l'échelle de marée dépend des conditions de mer lors des relevés (clapot, ...).	Les marégraphes à flotteur ont une relativement bonne précision dans des conditions « nominales » de fonctionnement. En période tempétueuse, la précision n'est pas altérée, mais les ruptures de fil ou autre(s) panne(s) mécanique(s) sont en revanche fréquentes.	L'incertitude sur la mesure est plus élevée pour les marégraphes à capteur de pression ou à ultra-sons (~ ± 0.05 m) que pour les marégraphes radar (~± 0.02 m).	L'incertitude est plus élevée que ligne 1 car elle intègre une incertitude liée à la numérisation par un tiers plus élevée.

**Tableau 6** Informations relatives à la précision des données marégraphiques utilisées pour l'étude.

## IV.2.2. Prédiction de marée

Le calcul de surcotes (surcotes de PM, surcotes de BM, surcotes instantanées) est conditionné par le calcul de prédictions de marée.

### IV.2.2.1. Problématique de la prédiction de marée dans le passé

Le calcul de prédictions de marée en un point est réalisé à partir de constantes harmoniques associées à ce point. Les constantes harmoniques officielles du SHOM sont mises à jour annuellement, afin notamment d'inclure dans l'analyse harmonique les observations marégraphiques nouvellement acquises. La durée et la période sélectionnées pour leurs calculs dépendent des ports et de la qualité des observations disponibles. Pour la plupart des observatoires de marée, y compris pour ceux ayant des données anciennes (19<sup>e</sup> siècle, début du 20<sup>e</sup> siècle), le calcul est fait à partir de données récentes, postérieures à 1992. Les constantes harmoniques associées à un site sont donc représentatives de l'hydrodynamique côtière actuelle du site et du niveau moyen local de la mer actuel. Elles sont principalement adaptées à la prédiction dans le passé/futur proche, cas pour lesquels on peut considérer que l'hydrodynamique locale et le niveau moyen local sont bien représentés par les constantes. Pour prédire dans le passé plus lointain, il serait idéalement souhaitable de recalculer les constantes harmoniques pour l'observatoire considéré à partir d'une série d'observations de l'observatoire d'une durée minimum de 1 an centrée sur la date recherchée. Cette solution n'est malheureusement pas généralisable pour chaque année et chaque port (il existe beaucoup d'années de mesures incomplètes). La possible évolution structurelle des sites au cours du temps (et donc de l'hydrodynamique côtière locale) n'a donc pas été prise en compte pour le calcul des prédictions de marée dans le cadre de ce projet. En revanche, l'évolution du niveau moyen au cours du temps a été

prise en compte et une correction est apportée aux prédictions de marée afin de ramener les hauteurs de marée prédites calculées au niveau moyen local estimé.

#### **IV.2.2.2. Prédictions de marée retenues**

Les prédictions de marée ont été faites, pour chaque port et chaque évènement, à partir des constantes harmoniques établies en octobre 2011 (constantes harmoniques officielles en date de début de projet) auxquelles a été apportée une correction de niveau moyen. Pour chaque port, la correction de niveau moyen permet de remplacer le niveau moyen des constantes harmoniques (niveau moyen actuel) par une estimation du niveau moyen à la date d'intérêt pour la prédiction. Aucune correction n'a été apportée pour certains ports pour lesquels l'estimation de l'évolution du niveau moyen n'est pas pertinente en raison de la courte durée de la série d'observations associées (durée effective inférieure à 10 ans, voir Tableau 7) ainsi que pour les sites d'observation ponctuels. De ce fait, pour les ports de Fécamp, Paimpol, Port Navalo et l'Île d'Aix ; ainsi que pour les sites d'observation ponctuels de l'Île Louet, Bréhat, Saint Quay portrieux, Dielette, Carteret, Rochefort, Fort Boyard, Royan, et Le Chapus, les prédictions utilisées sont relatives au niveau moyen actuel, et les surcotes calculées pour des évènements passés à partir de ces prédictions peuvent être sous estimées.

#### **Précision sur les corrections de niveau moyen appliquées**

Pour un port donné, la correction appliquée est basée sur une estimation de l'évolution du niveau moyen au cours du temps. L'estimation retenue est issue d'un ajustement linéaire sur les niveaux moyens journaliers du port. Une étude comparative de plusieurs types d'estimation possibles a été réalisée en préliminaire à ce choix (régression sur les niveaux moyens annuels, mensuels ou journaliers, voir Annexe 5). Le choix de l'ajustement linéaire sur les niveaux moyens journaliers a été fait pour plusieurs raisons :

- la longueur des séries de données ne permet pas d'extraire systématiquement des tendances fiables à partir des niveaux moyens annuels. Hormis Brest (137 valeurs), les ports étudiés disposent d'entre 6 et 36 valeurs de niveaux moyens annuels ;
- les régressions linéaires réalisées sur les niveaux moyens mensuels et surtout journaliers permettent de considérer de l'information sur des périodes anciennes qui ne sont plus prises en compte à partir des niveaux moyens annuels (en raison d'un pourcentage de lacunes supérieurs au seuil défini par le PSMSL, les niveaux moyens annuels ne sont plus représentatifs) ;
- les critères statistiques utilisés pour évaluer la performance des modèles de régression (coefficient de détermination, RMSE, et test de significativité appliqué au coefficient de détermination) sont satisfaisants pour les ajustements sur les niveaux moyens journaliers.

Les caractéristiques des régressions linéaires utilisées sont consignées dans le Tableau 7.

La réflexion autour de la problématique de l'évolution du niveau moyen et les problèmes rencontrés pour déterminer une tendance pour un port disposant de peu de données ont motivé une étude portant sur la recherche de tendances régionales<sup>4</sup>. La motivation de l'étude repose sur la possibilité de retrouver une cohérence régionale des évolutions de niveau moyen et de faire bénéficier aux sites ne disposant pas de longues séries de données de hauteurs d'eau de la connaissance d'éléments régionaux concernant l'élévation du niveau moyen. Les résultats de cette étude n'ont pas été disponibles à temps pour être évalués et exploités dans les travaux de ce projet. Ils pourront néanmoins bénéficier à des études ultérieures, lorsque le recours à des évaluations d'élévation du niveau moyen en différents points du littoral métropolitain sera nécessaire.

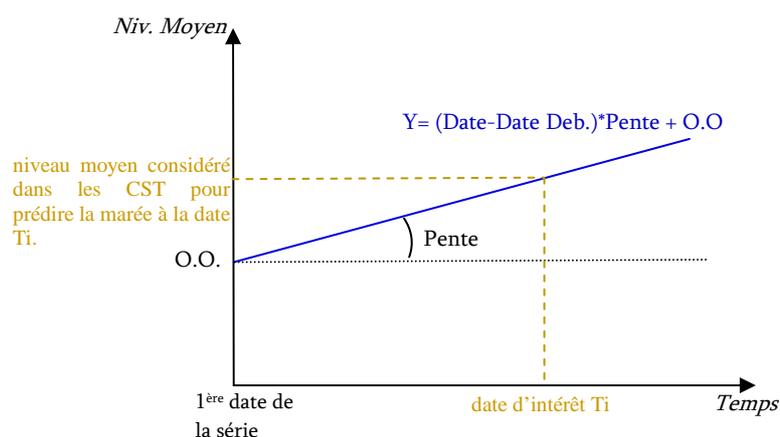
---

<sup>4</sup> Q. FOUCHER (2013), Estimation de l'évolution du niveau moyen de la mer à partir des mesures marégraphiques. Stage de 3<sup>e</sup> année d'école d'ingénieur encadré par Gaël André (SHOM).

Port	Caractéristiques de la série de données				Paramètres de régression	
	1 <sup>ère</sup> date de la série (AAAA/Nj*)	Dernière date de la série (AAAA/Nj*)	Lacunes (%)	Durée utile (années)	Pente (cm/j)	Ordonnée à l'origine (cm)
Dunkerque	1956/159	2012/113	22.8	43.2	4.20531e-4	321.82
Calais	1941/124	2012/113	52.4	33.8	1.81269e-5	401.06
Boulogne	1941/325	2012/113	65.2	24.5	6.98278e-4	480.92
Dieppe	1954/1	2012/113	31.7	39.8	1.18529e-3	478.51
Fécamp	1942/1	2011/291	96.3	2.6	/	/
Le Havre	1938/4	2012/142	43.8	41.9	4.67923e-4	481.87
Cherbourg	1943/90	2012/113	45.3	37.8	3.53036e-4	375.08
St Malo	1986/100	2012/113	31.1	18.0	-8.77786e-5	677.31
Paimpol	1986/247	2001/78	97.3	0.4	/	/
Roscoff	1973/97	2012/113	06.4	36.6	4.97700e-4	522.25
Le Conquet	1970/356	2012/113	04.3	39.5	7.41516e-4	387.50
Brest	1846/4	2012/113	09.7	150.3	3.26106e-4	394.83
Concarneau	1999/180	2012/113	01.5	12.6	-5.82964e-4	303.00
Port Tudy	1966/223	2012/113	19.8	36.7	4.61923e-4	309.22
Port Navalo	1961/198	2007/296	94.9	2.4	/	/
Le Crouesty	1996/75	2012/113	34.0	10.6	2.67247e-4	326.30
St Nazaire	1957/136	2012/113	50.1	27.5	4.02009e-4	353.39
Olonne	1965/187	2012/113	52.9	22.1	7.19496e-4	315.87
La Rochelle	1941/139	2012/113	61.0	27.7	4.66308e-4	378.687
Port Bloc	1959/109	2012/113	55.2	23.8	2.88944e-4	320.72
Arcachon	1967/332	2012/113	70.8	13.0	-5.73294e-6	244.66
Bayonne	1967/143	2012/113	20.1	35.9	2.3755e-4	252.63
Socoa	1942/325	2012/113	44.2	38.7	3.57017e-4	242.97

\* AAAA/Nj : AAAA désigne l'année, et Nj le numéro de jour de l'année (de 1 à 365 ou 366 si année bissextile).

**Tableau 7** Synthèse des paramètres des régressions linéaires réalisées sur les niveaux moyens journaliers pour l'ensemble des ports RONIM de l'étude.



**Figure 13** Illustration du principe de correction de niveau moyen appliquée : la correction appliquée dépend du port et de la date d'intérêt. La prédiction de marée est réalisée en modifiant le niveau moyen des constantes harmoniques officielles et en le remplaçant par le niveau moyen estimé à la date d'intérêt sur la droite régression linéaire.

### IV.3. RESULTATS

Les résultats sont synthétisés dans des fiches *tempête* (voir Partie 2). Les tableaux d'ensemble sont par ailleurs disponibles sous forme de tableaux.

Chaque fiche tempête comporte un tableau récapitulatif et des synthèses graphiques.

#### *Tableau de synthèse*

Le tableau reprend les informations relatives aux hauteurs d'eau maximales et aux surcotes instantanées maximales. Les hauteurs d'eau maximales relevées sont comparées aux niveaux de plus haute mer astronomique (PHMA) et/ou aux statistiques de niveaux marins extrêmes de référence<sup>5</sup> (Hk, niveau de période de retour k ans).

#### *Synthèses graphiques*

Plusieurs illustrations sont proposées à l'échelle du littoral Atlantique-Manche: une cartographie des hauteurs d'eau maximales atteintes, une cartographie des surcotes de PM maximales atteintes, une cartographie des surcotes de BM maximales atteintes, ainsi que le tracé simultané des surcotes instantanées pour chaque port permettant de visualiser l'évolution spatio-temporelle du pic de surcote. Les valeurs/dates relatives aux hauteurs maximales atteintes sont indiquées sur les cartes uniquement si les valeurs sont supérieures aux PHMA respectives des ports. Les valeurs/dates relatives aux surcotes de PM et BM maximales atteintes sont indiquées sur les cartes uniquement si les valeurs sont supérieures à 50 cm.

Les incertitudes associées aux résultats (en terme de hauteur d'eau et en terme de surcote) sont difficiles à évaluer. En terme de hauteur d'eau, l'incertitude dépend de la mesure (type de mesure) et de la qualité de numérisation (pour les données issues de marégraphes à flotteur ou de relevés à l'échelle de marée). En terme de surcote, l'incertitude dépend de l'incertitude sur la hauteur d'eau mesurée et de l'incertitude sur la prédiction. L'incertitude associée à une hauteur prédite est de l'ordre de quelques centimètres lorsque la prédiction est réalisée dans le passé/futur proche. En revanche, la prédiction dans le passé plus lointain telle que réalisée dans le cadre de ce projet est associée à une incertitude plus élevée (5-10cm). Quelques ordres de grandeur sont indiqués ci-dessous.

CARACTERISTIQUES DE LA DONNEE	ORDRE DE GRANDEUR DE L'INCERTITUDE SUR LES VALEURS DE HAUTEURS AFFICHEES	ORDRE DE GRANDEUR DE L'INCERTITUDE SUR LES VALEURS DE SURCOTES AFFICHEES
Donnée antérieure à 1992	± 5 à 10 cm	± 7 à 20 cm
Donnée postérieure à 1992 – mesure MCN		
Information repérable dans les tableaux de synthèse par le biais du pas de temps indiqué pour la donnée (→10min).	± 2 à 5 cm	± 4 à 7 cm
Evénement postérieur à 1992 – mesures marégraphe analogique		
Information repérable dans les tableaux de synthèse par le biais du pas de temps indiqué pour la donnée (→1h).	± 5 à 10 cm	± 7 à 12 cm

**Tableau 8** Indication de l'ordre de grandeur des incertitudes associées aux résultats (hauteurs et surcotes).

<sup>5</sup> « Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France, Manche Atlantique », Produit SHOM-CETMEF - Edition 2012. Lien de téléchargement : <http://www.shom.fr/les-produits/bases-de-donnees-numeriques/maree-et-courant/niveaux-extremes/>

Quelques spécificités des observatoires sont à retenir pour la lecture des résultats :

- l'observatoire de Boucau-Bayonne est régulièrement soumis à des problèmes d'envasement qui perturbent les mesures de niveau d'eau à marée basse. Les mesures marégraphiques autour des basses mers (BM) peuvent être saturées ; pour cela les valeurs de surcote de BM extraites pour les événements étudiés souvent élevées (remarquables à Bayonne) ne sont pas systématiquement à relier aux événements météorologiques.
- l'observatoire de Rochefort se situe dans une boucle de la Charente sous influence fluviale et la prédiction de marée en ce site n'est pas consolidée. Les prédictions de marée à Rochefort calculées pour les événements étudiés anciens pour lesquels quelques marégrammes ont été retrouvés sont souvent déphasées par rapport aux observations. Le calcul de surcote correspondant est donc peu fiable.
- Les observations disponibles à St Servan pour les événements anciens (fin du 19<sup>e</sup> siècle, début du 20<sup>e</sup> siècle) paraissent déphasées de manière disproportionnée par rapport aux prédictions. L'origine de ce déphasage n'a pas pu être identifiée (mauvaise qualité des prédictions, mauvais recalage en temps des observations, ou décalage d'origine physique).

Sinon, de manière générale sur l'ensemble des événements et pour un certain nombre d'observatoires, on observe régulièrement des oscillations de périodicité proche de 12h (période du signal de marée semi-diurne) sur le signal calculé de surcote instantanée, pour un certain nombre d'observatoires et selon les événements. L'origine de ces oscillations (physique ou non) n'est pas identifiée.

#### **IV.4. ANALYSE DES RESULTATS**

L'analyse des résultats montre que des hauteurs d'eau notables (supérieures à minima aux PHMA respectives des observatoires) sont enregistrées sur le littoral Atlantique-Manche pour seulement une douzaine d'événements étudiés. Ce constat est lié au fait que pour une partie des événements, notamment ceux du 19<sup>e</sup> siècle et du début du 20<sup>e</sup> siècle, peu de données sont disponibles ; et que pour une autre partie des événements, les pics de surcote instantanée sont notables mais la conjonction avec la marée n'est pas favorable à produire des hauteurs d'eau notables (pics de surcote non concomitants avec une pleine mer, ou concomitants avec une pleine mer en situation de marée moyenne ou de morte-eau).

L'analyse des pics de surcote montre que 65% des événements étudiés présente un intérêt du point de vue hydrodynamique, alors que des hauteurs d'eau notables n'y sont associées que pour 10% d'entre eux. Ces événements correspondent alors majoritairement à des tempêtes météorologiques dont l'impact à la côte au sens de la submersion semblerait avoir été évité, ou dont on n'a pas de trace marégraphique. Ces événements présentent néanmoins un intérêt pour la modélisation hydrodynamique (construction d'événements extrêmes fictifs).

Les événements marquants en matière de hauteurs d'eau atteintes à la côte (au niveau des observatoires de marée) et les événements marquants en matière de pics de surcote sont synthétisés dans les paragraphes suivants (Tableau 10 à Tableau 14). Les événements marquants en terme de pics de surcote sont nombreux. L'exercice de rapprochement des événements entre eux est cependant délicat à mener : deux scénarios touchant par exemple la Manche orientale seront pour l'un plus marquant dans le secteur de Dunkerque (exemple de T49, 15-17 janvier 1974), pour l'autre dans le secteur du Havre (exemple de T60, 15-16 décembre 1979) ; les deux événements ne pourront donc pas être rapprochés « strictement ». La variabilité des jeux de données disponibles d'un événement à l'autre rend la comparaison des événements entre eux d'autant plus difficile et moins précise. Pour cela, beaucoup d'événements marquants en terme de pic de surcote ont été conservés dans les synthèses par secteur présentées dans les paragraphes qui suivent. Les tableaux de synthèse ne sont donc pas si synthétiques que cela, mais ont pour but d'exposer un panel de scénarios observés variés, par secteur ou à emprise plus large, pouvant répondre à la diversité des besoins des politiques publiques du littoral. Un essai de typologie des événements pourrait être mené, à partir des informations hydrodynamiques mises en avant dans ce projet, à condition de croiser ces informations avec les conditions météorologiques sources.

Le travail de mise en relief des évènements marquants est fortement dépendant des données analysées et est donc biaisé par la partialité des données pour certains évènements. Les évènements identifiés comme marquants dans l'étude le sont au titre de l'analyse seule des observations marégraphiques disponibles. Des données marégraphiques peuvent évidemment faire défaut dans les régions a priori touchées par une tempête, et c'est le cas pour la majorité des évènements anciens (exemple de la tempête T24 du 20 novembre 1926 qui a touché la Vendée<sup>6</sup> et pour laquelle seule une donnée à Brest est disponible). Des évènements peuvent avoir été submersifs dans les faits historiques sans être toutefois identifiés comme remarquable dans l'étude (exemple de la tempête T22 du 8 janvier 1924<sup>7</sup>). Dans ces cas-là, le recours à des informations historiques (récits, témoignages, traces de niveau d'eau sur le bâti) est le seul moyen d'enrichir la connaissance de l'évènement et d'appréhender son impact. Les résultats sont par ailleurs basés sur l'analyse des hauteurs d'eau observées au niveau des observatoires marégraphiques qui sont situés dans des ports. L'impact d'un évènement peut s'avérer plus sévère en dehors des ports, notamment en raison de phénomènes additionnels non pris en compte au niveau des observatoires (déferlement de la houle notamment) ou par mise en œuvre d'autres processus que la submersion.

#### **IV.4.1. Evènements marquants en terme de hauteurs atteintes**

Les évènements pour lesquels des hauteurs d'eau supérieures aux H5 (niveaux d'eau de période de retour 5 ans conformément au produit SHOM-CETMEF 2012 officiel) ont été observées en au moins un port du littoral sont recensés dans le tableau ci après (Tableau 9).

---

<sup>6</sup> « 20 novembre 1926 : lors d'une effroyable tempête, la mer coupe les dunes de Bressuire (l'Epine) à Noirmoutier et rentre à flots jusqu'aux abords du village », information diffusée par l' Association Patrimoine Marche de Bretagne Marais Breton des Moutiers en Retz.

<sup>7</sup> Pour information : [http://estuairegironde.net/doc/docu/raz-de-maree\\_9-01-1924.pdf](http://estuairegironde.net/doc/docu/raz-de-maree_9-01-1924.pdf).

Evènement		Caractéristiques de l'évènement			
N° ou Ref	Date	Observation de hauteurs supérieures à H5	Secteur concerné par des hauteurs exceptionnelles	Facteur(s) de submersion prépondérant(s) pour le secteur concerné	Remarques
12	27-28/10/1882	H5-H10 : St Nazaire		Période de marée de VE (EM) + concomitance du pic de surcote avec une PM	Pic de surcote élevé à St Nazaire (1.3 m).
44	02/11/1967	H5-H10 : Port Bloc		Période de marée de VE (EM)	Pic de surcote modéré à Port Bloc (0.70m).
55	11-12/01/1978	H10-H20 : La Rochelle H5-H10 : Dunkerque, Calais		Période de marée de VE (EM) + surcotes de PM élevées (pics à mi-marée en Manche et concomitance du pic avec une PM à La Rochelle)	Pics de surcote élevés du Havre à Dunkerque (0.9m à 1.6m). Pic de surcote non exceptionnel à La-Rochelle (0.65m).
62	13-14/12/1981	H10-H20 : le Havre		Période de marée de VE (EM à M) + surcote de PM élevée	Pic de surcote élevé (1m) et large au Havre. Pics de surcote plus élevés (jusqu'à 1.3m) mais plus fins sur le reste de la Manche orientale.
77	26.02-01.03/1990	H5-H10 : Boulogne-sur-mer H20-H50 : le Havre		Période de marée de VE (M à EM) + surcote de PM élevée (pic de surcote encore plus élevé à mi-marée)	Valeurs des pics de surcote élevées au Havre (1.65m) et à Boulogne-sur mer (1.4m). Evènement localisé en Manche orientale.
86	22-24/12/1995	H5-H10 : Sables d'Olonne ØRef Stat, H>PHMA : St Nazaire		Période de marée de VE (EM)	Pics de surcote par ailleurs élevés (0.8m-1m) et non concomitants avec une PM.
96	25-29/12/1999	H5-H10 : Le Havre ØRef Stat, H>PHMA: Royan, le Chapus		Pics de surcote élevés + concomitance des pics de surcote avec une PM	Pics de surcote exceptionnels (2m-2.1m) à Royan et Le Chapus.
113	18-21/03/2007	H5-H10 : Socoa		Période de marée de VE (E)	Valeur du pic de surcote<0.3m à Socoa. Pics de surcote élevés dans le Pas de Calais (1.1m-1.4m), concomitants avec la PM de VE. Hauteurs d'eau atteintes cependant non exceptionnelles statistiquement.
116	10-11/03/2008	H50-H100: Concarneau H20-H50: Cherbourg, St Malo, Port Tudy H5-H10: Roscoff, Brest ØRef Stat, H>PHMA: Le Crouesty, St Nazaire, Arcachon, Bayonne		Période de marée de VE (EM) + surcotes de PM moyennes (pics à mi-marée)	Pics de surcote de notables à exceptionnels selon les secteurs
119	09-10/02/2009	H5-H10 : Port Bloc ØRef Stat, H>PHMA: Arcachon		Période de marée de VE (EM) + surcotes de PM moyennes (pics à mi-marée)	Pics de surcote notables (~1m) pour une grande partie des observatoires du littoral mais en phase avec une BM ou une mi-marée
120	27-28/02/2010	>H100 : Sables d'Olonne, La Rochelle, Port-Bloc H10-H20 : Dieppe H5-H10 : Le Havre, Concarneau, Port-Tudy. ØRef Stat, H>PHMA : Le Crouesty, St Nazaire, Arcachon, Bayonne.		Période de marée de VE (M à EM) + concomitance des pics de surcote avec une PM	Pics de surcote notables (Manche Bretagne) et exceptionnels (Cm-V-La)
Xaver	5-8/12/2013	>H100:Dunkerque, Calais H10-H20: Boulogne		période de marée de VE (EM) + surcotes de PM très élevées (bien que pics à mi-marée)	Pics de surcote exceptionnels sur le littoral Pas de Calais (1.85m-2.35m)
Godehart	3-6/11/2013	H10-H20: Calais, Le Havre ØRef Stat, H>PHMA : Ile d'Aix		Période de marée de VE (EM) + concomitance de pics de surcote (bien que non exceptionnels) avec une PM	Pics de surcote notables (~1m).
/	31.01-03.02/2014	H20-H50: Bayonne H10-H20: Le Conquet H5-H10: Brest, Concarneau, Sables d'Olonne, Port Bloc ØRef Stat, H>PHMA : Ile d'Aix		période de marée de VE(E)	Pics de surcote par ailleurs non notables.

**Tableau 9** Identification des évènements marquants en terme de hauteurs d'eau atteintes parmi les évènements étudiés (évènements du projet (T1 à T121), et évènements de l'hiver 2013-2014

## IV.4.2. Evènements marquants en terme de pics de surcote instantanée atteints

Dans les sous paragraphes qui suivent, le terme surcote désigne la surcote instantanée.

### IV.4.2.1. Littoral Atlantique-Manche

Le tableau ci-dessous (Tableau 10) recense l'ensemble des évènements marquants en terme de pics de surcote instantanée observés, et ayant une large emprise sur le littoral Atlantique-Manche.

Evènements d'intérêt en terme de pics de surcotes observés					
Ensemble du littoral Atlantique Manche					
Zone concernée	N° événement	Spécificité	Observation de surcotes supérieures à 1m	Remarque sur les hauteurs d'eau observées	Evènements similaires (secteur et pics de surcote)
Ensemble du littoral Atlantique-Manche	T120 02.2010	Xynthia. Secteur concerné d'Arcachon à Dunkerque. Maxima de surcotes supérieurs à un mètre sur le littoral Cm-V-La.	Dunkerque : 0.95 m Dieppe : 1m Le Havre : 0.95 m Le Crouesty : 0.9 m St Nazaire : 1.1 m Sables Olonne: >1.3 m La Rochelle : 1.5 m Port Bloc : 1.1 m	Hauteurs remarquables à : Dieppe (H10-H20) Le Crouesty St Nazaire Sables Olonne (>H100) La Rochelle (>H100) Port Bloc (>H100) Arcachon	
	T119 02.2009	Secteur concerné de Port Bloc à Dunkerque. Arrivée du pic de surcote par la Bretagne.	Dunkerque : 1.24 m Le Havre : 0.95 m St Malo : 1.25 m St Nazaire : 1.2 m Sables Olonne: 1.1 m La Rochelle : 1.2 m Port Bloc : 1 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T116
	T53 12.1976	Secteur concerné de Bayonne à Dunkerque. Pics de surcote modérés en Bretagne. Ailleurs maxima supérieurs à 1 m. Evènement singulier avec présence de 2 pics de surcote distincts. Surcotes supérieures à 50 cm en continu pendant 2 jours à Bayonne et Port Bloc.	Dunkerque : 1 m Calais : 1 m Boulogne : 1 m Dieppe : 1.1 m Le Havre : 1.4 m St Nazaire : 1 m La Rochelle : 1 m Port Bloc : 1.1 m Bayonne : 0.95 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
Littoral Atlantique-Manche hors Aquitaine	T116 03.2008	Secteur concerné de La Rochelle au Dunkerque. Maxima de surcotes compris entre 0.8m et 1.35 m. Arrivée du pic de surcote par la Bretagne.	Dunkerque : 1m Le Havre : 1.35 m Cherbourg : 1 m St Malo : 1.3 m St Nazaire : 1.35 m Sables Olonne : 1 m La Rochelle : 1 m	Hauteurs remarquables à : Cherbourg (H20-H50) St Malo (H20-H50) Concarneau (H50-H100) Port -Tudy (H20-H50) St Nazaire	T119 (Port Bloc à Dunkerque)
	T73 12.1989	Secteur concerné de La Rochelle à Calais. Surcotes supérieures à 50 cm en continu pendant 4 jours. Maxima de surcote compris entre 0.75 m et 1.4 m.	Calais : 1.4 m Le Havre : 1.4 m Cherbourg : 1.1 m Roscoff : 1 m Brest : 1 m St Nazaire : 1.15 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T74 01.1990	Secteur concerné des Sables d'Olonne à Calais. Pics de surcote notables de Brest à Calais (> 0.8 m). Arrivée du pic de surcote par la Bretagne.	Calais : 1.3 m Boulogne : 2 m Le Havre : 2 m Cherbourg : 1.3 m Roscoff : 0.95 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	

	T84 04.1994	Secteur concerné de St Nazaire à Calais. Maxima de surcotes compris entre 0.5 m et 1.1 m en Vendée. Arrivée du pic de surcote par la Bretagne. Intéressant pour l'évolution spatio-temporelle des pics de surcote le long du littoral.	Calais : 1.1 m Dieppe : 1.1 m Le Havre : 1 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T40 11.1965	Secteur concerné de St Nazaire à Calais. Cinq sites de mesure disponibles. Maxima de surcote supérieurs à 0.8 m.	Calais : 1.3m Dieppe : 0.95 m St Nazaire : 1.8 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T70 10.1987	Secteur concerné de St Nazaire à Boulogne-sur-mer. Maxima de surcote supérieurs à 1 m. Arrivée du pic de surcote par la Bretagne.	Boulogne : 1.5 m Dieppe : 1.7m Le Havre : 1.6 m Cherbourg : 1.2 m Roscoff : 1 m Le Conquet : 1.4 m Brest : 1.5 m Port Tudy : 1.4 m St Nazaire : panne	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T47- T62
<b>Littoral Atlantique-Manche hors Manche orientale</b>	T66 10.1984	Secteur concerné de Bayonne à Roscoff. Pics de surcote modérés (0.5m à 0.75 m).		Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
Autres évènements					
T73 - T90					

**Tableau 10** Synthèse des évènements ayant affecté l'ensemble (ou une grande partie) du littoral Atlantique-Manche en terme de pics de surcote instantanée enregistrés.

#### IV.4.2.2. Littoral de la Manche orientale (zone 1)

Les évènements marquants en terme de pics de surcote instantanée enregistrés au niveau des observatoires du littoral de la Manche orientale (zone 1) ont été identifiés et sont recensés dans le tableau ci-dessous (Tableau 11).

Evènements d'intérêt en terme de pics de surcotes observés					
Zone 1 : Manche orientale					
Zone concernée	N° évènement	Spécificité	Observation de surcotes supérieures à 1m	Remarque sur les hauteurs d'eau observées	Evènements « similaires » (secteur et pics de surcote)
<b>Manche orientale de manière générale</b>	T74 01.1990	Secteur concerné de Cherbourg à Calais. Touche la Bretagne Nord également.	Dunkerque : Ø données Calais : 1.3 m Boulogne : 2 m Le Havre : 2 m Cherbourg : 1.3 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T79
	T60 12.1979	Maximum de surcote instantanée observé au Havre	Dunkerque : 1.3 m Boulogne : 1.4 m Dieppe : 1.5 m Le Havre : 2 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T71

	T49 01.1974	Maximum de surcote instantanée observé à Dunkerque	Dunkerque : 1.45 m Calais : 1 m Boulogne : 1.3 m Dieppe : 1.4 m Le Havre : 1.2 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T55
	T90 01.1998	Maximum de surcote instantanée observé à Boulogne-sur-mer	Boulogne : 1.6 m Le Havre : 1.25 m Cherbourg : 1 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T77 02-03.1990	Secteur concerné de Cherbourg à Calais. Surcotes supérieures à 0.75 m pendant 2 jours et pics supérieurs à 1.4 m.	Dunkerque : Ø données Calais : Ø données Boulogne : 1.4 m Le Havre : 1.7 m	Hauteur remarquable au Havre (H20-H50)	
<b>Nord-Pas de Calais uniquement</b>	T114 11.2007	Maximum de surcote instantanée observé à Dunkerque	Dunkerque : 2.2 m Calais : 1.6 m Boulogne : 0.95 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T113 - T109 - T107 - T106 - T99 - T68 - T61
<b>Normandie uniquement</b>	T83 01.1994	Localisé au niveau de la Haute Normandie (Le Havre et Dieppe). Pas de pic de surcote en basse Normandie (Cherbourg). Absence de données en Nord-Pas de Calais.		Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
<b>Ensemble du littoral Atlantique-Manche dont la Manche orientale</b>	T118 01.2009	T118 correspond au passage de trois dépressions. Maxima de surcote observés sur les littoraux aquitain et charentais (passage de la 2 <sup>e</sup> dépression). Pics de surcote supérieurs à 1m en Manche orientale (passage de la 1 <sup>ère</sup> dépression).	Dunkerque : 1.2 m Le Havre : 1. m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T119
	T116 03.2008	Maxima de surcote observés en manche occidentale et sur le littoral Cm-V-La. Pics de surcote supérieurs à 1m en Manche orientale.	Dunkerque : 1 m Le Havre : 1.4 m Cherbourg : 1m	Hauteur remarquable à Cherbourg (H20-H50) Hauteurs remarquables par ailleurs en Bretagne	
	T103 10.2000	Maxima de surcote observés en Manche orientale	Dunkerque : 0.95 m Calais : 1.5 m Le Havre : 1.7 m Cherbourg : 1 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T65 (pic à St Nazaire) – T64 (pic à Bayonne) – T61 (pic à La Rochelle)
<b>Manche occidentale et Manche orientale</b>	T108 12.2004	Secteur concerné de Saint Malo à Dunkerque	Dunkerque : 1 m Calais : 0.95 m Boulogne : 1 m Dieppe : 1.3 m Le Havre : 1.2 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T112
<b>Bretagne Vendée et Manche orientale</b>	T70 10.1987	Pics de surcote supérieurs à 1 m de Port Tudy à Boulogne-sur-mer. Maxima de surcote observés en Manche orientale (1.7 m).	Boulogne : 1.5 m Dieppe : 1.7 m Le Havre : 1.6 m Cherbourg : 1.2 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
Autres évènements concernant la Manche orientale					
T84 - T83 - T82 – T67- T51- T47- T30					

**Tableau 11** Synthèse des évènements marquants en terme de pics de surcote instantanée enregistrés sur le littoral de la Manche orientale.

#### IV.4.2.3. Littoral de la Manche occidentale (zone 2)

Les évènements marquants en terme de pics de surcote instantanée enregistrés au niveau des observatoires du littoral de la Manche occidentale (zone 2) ont été identifiés et sont recensés dans le tableau ci-dessous (Tableau 12).

Evènements d'intérêt en terme de pics de surcotes observés					
Zone 2 : Manche occidentale					
Zone concernée	N° évènement	Spécificité	Observation de surcotes supérieures à 1m	Remarque sur les hauteurs d'eau observées	Evènements similaires (secteur et pics de surcote)
<b>Manche occidentale</b>	aucun évènement étudié impacte seulement la Manche occidentale				
<b>Manche (occidentale et orientale)</b>	T108 12.2004	Concerne la Manche de St Malo à Dunkerque. Pics de surcote marqués. Maxima de surcote observés en manche orientale.	St Malo : 1.05 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T74 01.1990	Concerne la Manche de Roscoff à Calais. Pics de surcote marqués. Maxima de surcote observés en manche orientale.	Cherbourg : 1.35 m Roscoff : 0.95 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
<b>Bretagne et Manche</b>	T70 10.1987	Pics de surcote supérieurs à 1 m de Port Tudy à Boulogne-sur-mer. Maxima de surcote observés en Manche orientale (1.7 m).	Cherbourg : 1.2 m Roscoff : 1 m (Le Conquet : 1.4 m)	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
<b>Ensemble du littoral Atlantique-Manche dont la Manche occidentale</b>	T119 02.2009	Secteur concerné de Port Bloc à Dunkerque. Arrivée de la dépression par la Bretagne. Maxima de surcote observés en Bretagne Nord (St Malo), en manche orientale (Dunk), et sur le littoral vendéen.	St Malo : 1.24 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T118
	T116 03.2008	Secteur concerné de La Rochelle à Dunkerque. Maxima de surcote observés sur le littoral nord breton (St Malo) et vendéen (St Nazaire). Pics de surcote supérieurs à 1m en Manche orientale.	St Malo : 1.32 m Cherbourg : 1m	Hauteurs remarquables à Cherbourg (H20-H50) St Malo (H20-H50) Roscoff (H5-H10) Hauteurs remarquables par ailleurs en Bretagne	T120
	T103 10.2000	Maxima de surcote observés en Manche orientale (1.7m au Havre)	St Malo : 1.10 m Paimpol : 0.8 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T90 01.1998	Evènement singulier : 3 pics de surcote sur 3 jours consécutifs. Maxima de surcotes non exceptionnels par ailleurs. Absence de mesures disponibles en Aquitaine.	St Malo : 0.9 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T73 12.1989	Secteur concerné de La Rochelle à Calais. Surcotes supérieures à 50 cm en continu pendant 4 jours. Maximas de surcote observés en manche orientale.	Cherbourg : 1.14 m Roscoff : 1.05 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T14 10.1886	Evènement du XIXe siècle. Maximum de surcote instantanée observé à St Servan. Concerne également le littoral de Fort Boyard à St Nazaire, avec des pics de surcote supérieurs au mètre.	St Servan : 1.15 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA) Hauteurs remarquables par ailleurs à St Nazaire (H5-H10)	T19
Autres évènements concernant la Manche occidentale					
T90 - T91					

**Tableau 12** Synthèse des évènements marquants en terme de pics de surcote instantanée enregistrés sur le littoral de la zone 2 (Manche occidentale).

#### IV.4.2.4. Littoral Atlantique Nord de la Charente maritime à la Bretagne (zone 3)

Les évènements marquants en terme de pics de surcote instantanée enregistrés au niveau des observatoires de la zone 3, couvrant le littoral de la Charente maritime à la Bretagne (Le Conquet, limite entre Atlantique (mer d'Iroise) et Manche), sont recensés dans le tableau ci-dessous (Tableau 13).

Evènements d'intérêt en terme de pics de surcotes observés Zone 3 : Atlantique Nord – Bretagne à Charente maritime					
Zone concernée	N° évènement	Spécificité	Observation de surcotes supérieures à 1m	Remarque sur les hauteurs d'eau observées	Evènements similaires (secteur et pics de surcote)
<b>Littoral de la Bretagne à la Charente maritime de manière générale</b>	T96 12.1999	Secteur concerné de Royan à Brest. Evènement centré sur le littoral charentais avec des pics de surcote exceptionnels. Panne des appareils au Conquet, Sables d'Olonne et La Rochelle.	Saint Nazaire : 1.5 m <b>Royan : 2.1 m</b> Le Chapus : 2 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T81 09.1993	Secteur concerné des Sables d'Olonne au Conquet : pics de surcote supérieurs à 0.8m. Maximum de surcote observé en Loire Atlantique.	St Nazaire : 1.25 m Sables d'Olonne : 0.95 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T47 02.1970	Pics de surcote notables à Brest et St Nazaire. Peu de mesures sur le reste du littoral.	Brest : 0.9 m St Nazaire : 1.1 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T41 (0.8 m à Brest et 1.4 m à St Nazaire)
	T40 11.1965	Pic de surcote exceptionnel à St Nazaire. Pic visible également à Brest. Peu de mesures sur le reste du littoral.	<b>St Nazaire : 1.8 m</b>	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T39 (1.05 m à St Nazaire) - T12 (1.2 m à St Nazaire)
	T14 10.1886	Evènement du XIXe siècle. Littoral concerné de Fort Boyard à St Nazaire. Pics de surcote supérieurs au mètre. Concerne également la Manche occidentale (St Servan, 1.1m)	St Nazaire : 1.1 m Rochefort : 1.4 m Fort Boyard : 1.1 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T19
	T19 12.1896	Evènement du XIXe siècle. Littoral concerné de Fort Boyard à Brest. Deux pics de surcote visibles. Mesures discontinues en raison de la tempête. Pics de surcote supérieurs au mètre (sauf Brest).	St Nazaire : 1.5 m Rochefort : 1.5 m Fort Boyard : 1.3 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T14 (pic de surcote à St Servan également)
<b>Essentiellement littoral breton</b>	T70 10.1987	Secteur concerné de Port Tudy à Dieppe. Pics de surcote élevés en Bretagne (>1m). Maxima de surcote observés en Manche. Touche probablement également la Vendée mais absence de mesures sur cette zone.	<b>Le Conquet : 1.4 m</b> <b>Brest : 1.45 m</b> <b>Port-Tudy : 1.35 m</b>	Hauteurs non remarquables (<PHMA)  Concomitance des maxima de surcote avec une PM, mais en période de marée de ME.	
	T32 02.1941	Pic de surcote notable à Brest (0.9m). Unique site de mesure disponible sur le littoral français.	Brest : 0.9 m	Hauteur non remarquable (<H5)	T29-T23-T13-T10
<b>Essentiellement Charente maritime-Vendée-Loire</b>	T48 02.1972	Secteur concerné de Port Bloc à St Nazaire. Pics de surcote exceptionnels et étroits à La Rochelle et St Nazaire.	<b>Saint Nazaire : 1.85 m</b> <b>La Rochelle : 1.55 m</b> Ø données entre les 2 sites.	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T111

<b>atlantique (Cm-V-La)</b>	T50 02.1974	Evènement centré sur la Vendée. Pics de surcote marqués de l'île d'Aix à St Nazaire.	Ile d'Aix : 1.15 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T111 12.2006	Secteur concerné de Port Bloc au Crouesty. Maxima de surcote observés entre La Rochelle et St Nazaire.	Saint Nazaire : 1.2 m Sables Olonne : 0.95 m La Rochelle : 1.1 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T48 ((1.8 m à St Nazaire)
	T7 11.1880	Evènement du XIXe siècle. Pics de surcote notables en Charente maritime (Rochefort et Fort Boyard).	Rochefort : 1.5 m Fort Boyard : 1.5 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
<b>Ensemble du littoral Atlantique-Manche dont le littoral de la Bretagne à la Charente maritime</b>	T120 02.2010	Xynthia. Secteur concerné d'Arcachon à Dunkerque. Maxima de surcotes observés sur le littoral Cm-V-La, et compris entre 0.8m et 1.50 m.	Le Crouesty : 0.9 m St Nazaire : 1.1 m Sables Olonne: >1.3 m La Rochelle : 1.5 m Port Bloc : 1.1 m	Hauteurs remarquables à Le Crouesty St Nazaire Sables Olonne (> H100) La Rochelle (> H100) Hauteurs remarquables en Aquitaine par ailleurs	
	T73 12.1989	Secteur concerné de La Rochelle à Calais. Surcotes supérieures à 50 cm en continu pendant 4 jours. Maxima de surcote observés en Manche orientale. Pics de surcote compris entre 0.75 m et 1.15 m sur le littoral charentais à breton.	Saint Nazaire : 1.15 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T90 01.1998	Evènement singulier : 3 pics de surcote en 3 jours consécutifs. Maxima de surcotes non exceptionnels par ailleurs. Concerne également la Manche.	Saint Nazaire : 1 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T116 03.2008	Secteur concerné de La Rochelle au Havre. Maxima de surcote observés sur le littoral breton et vendéen.	Saint Nazaire : 1.35 m Sables Olonne : 0.95 m La Rochelle : 1 m	Hauteurs remarquables à Roscoff (H5-H10) Brest (H5-H10) Concarneau (H20-H50) Port Tudy (H20-H50) Le Crouesty (>PHMA) Hauteurs remarquables également en Manche	T51
	T74 01.1990	Pics de surcote visibles des Sables d'Olonne à Calais. Pics de surcote compris entre 0,5m et 1m en Bretagne. Maxima de surcotes observés en Manche.		Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
Autres évènements concernant le littoral de la Charente maritime à la Bretagne					
T86 - T73 - T84 - T67 (St Nazaire) - T66 - T65 (St Nazaire) - T61 (La Rochelle) - T43 (La Rochelle)					

**Tableau 13** Synthèse des évènements marquants en terme de pics de surcote instantanée enregistrés sur le littoral de la zone 3 (Atlantique Nord de la Charente maritime à la Bretagne)

#### IV.4.2.5. Littoral Atlantique Nord-Aquitaine (zone 4)

Les évènements marquants en terme de pics de surcote instantanée enregistrés, relatifs au littoral aquitain, sont recensés dans le tableau ci-dessous (Tableau 14).

Evènements d'intérêt en terme de pics de surcotes observés					
Zone 4 : Atlantique Nord Aquitaine					
Zone concernée	N° évènement	Spécificité	Observation de surcotes supérieures à 1m	Remarque sur les hauteurs d'eau observées	Evènements similaires (secteur et pics de surcote)
Aquitaine de manière générale	T118 01.2009	T118 correspond au passage de trois dépressions. Zone concernée par la 2 <sup>e</sup> dépression : de Bayonne au Sables d'Olonne. Pics de surcote marqués depuis la Bretagne.	Sables Olonne : 1.05 m La Rochelle : 1.2 m Port Bloc : 1.3 m Arcachon : 1.8 m Bayonne : 1.15 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T111 12.2006	Secteur concerné d'Arcachon au Crouesty. Pics de surcote visibles mais moins marqués sur le reste du littoral (Bretagne, et Manche).	Port Bloc : 0.95 m Arcachon : 0.9 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T53 12.1976	Concerne la Manche orientale également. Niveaux de surcote à Port Bloc et Bayonne supérieurs à 0.5m pendant 60 heures.	St Nazaire : 1.05 m La Rochelle : 1 m Port Bloc : 1.1 m Bayonne : 0.95 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T76
	T48 02.1972	Secteur concerné de Port Bloc à St Nazaire. Pics de surcote étroits et notables.	Saint Nazaire : 1.8 m La Rochelle : 1.5 m Port Bloc : 1.05 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
Gironde-Arcachon	T115 11.2008	Evènement centré sur Arcachon. Pics de surcote marqués à Arcachon et Port Bloc.	Arcachon : 1.1 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
Cote basque	T87 02.1996	Evènement notable pour Bayonne et Socoa (larges pics de surcote). Pics de surcote visibles sur le reste du littoral (Aquitaine, Bretagne) mais maxima moins élevés (0.5m-0.7m).	Bayonne : 0.9 m	Hauteurs non remarquables (<PHMA)	
	T76 02.1900	Evènement singulier. Concerne le littoral de Bayonne au Havre. Aspect des pics de surcote très variable. Large pic à Bayonne.		Hauteurs non remarquables (<PHMA)	T64
Autres évènements concernant l'Aquitaine					
T66					

**Tableau 14** Synthèse des évènements marquants en terme de pics de surcote instantanée enregistrés sur le littoral de la zone 4 (Atlantique Nord - Aquitaine)

#### **IV.5. COMPLEMENT D'ETUDE**

Comme cela a pu être mentionné auparavant, peu de hauteurs d'eau remarquables (>PHMA ou H5) sont ressorties de l'analyse des 121 évènements. En complément de l'étude de ces dates-évènements ciblés en début de projet, une analyse par port de l'ensemble des données marégraphiques disponibles au format numérique en base de données a été faite. Cette tâche a permis de mettre en évidence, pour chaque port, des hauteurs d'eau remarquables en dehors des dates étudiées. Les dix plus hautes hauteurs d'eau enregistrées par port (parmi ou hors évènements T1-T121) ont été retenues et sont indiquées dans les fiches *Port* rédigées pour chaque observatoire RONIM (Partie 3). Une analyse des données à l'échelle du littoral Atlantique-Manche pour ces nouvelles dates d'intérêt pourrait permettre d'enrichir la connaissance d'évènements marquants en terme de hauteurs d'eau atteintes.

#### **V. ETUDE SPECIFIQUE : ANALYSE DES SEICHES PORTUAIRES AU NIVEAU DES MAREGRAPHES RONIM DU LITTORAL MANCHE-ATLANTIQUE**

Les seiches sont un facteur d'amplification des hauteurs d'eau observées dans les ports. L'étude de ce phénomène a été conduite dans le cadre d'un stage de 3<sup>e</sup> année d'école d'ingénieur<sup>8</sup>. L'étude a porté dans un premier temps sur la détermination des caractéristiques des phénomènes d'oscillations « haute-fréquence » (seiches) observables au niveau des observatoires RONIM du littoral métropolitain, à partir de l'analyse des données marégraphiques. Dans un deuxième temps, une étude plus académique a été menée pour déterminer les fréquences de résonance des bassins portuaires à partir de leurs configurations géométrique et bathymétrique (modélisation à partir du module REFONDE du CEREMA). La confrontation des résultats montre que l'enregistrement ou non de seiches au niveau du marégraphe dépend de son emplacement dans le port. Des tests in situ (port de Brest) ont été proposés en parallèle pour étudier spécifiquement l'influence de la position du marégraphe dans le port sur le type d'oscillations haute-fréquence enregistrées (modes propres). L'étude des seiches à plus long terme viserait également à comprendre les mécanismes de forçages en vue d'étudier la prédictibilité de ces phénomènes. Cet aspect a peu été traité dans le cadre du projet mais reste de première importance pour « prévoir » dans des systèmes de vigilance en temps réel un risque d'amplification des hauteurs d'eau, notamment pour les ports à risque.

La méthodologie de l'étude est détaillée dans le rapport de stage (voir Annexe 6). Seuls les résultats portant sur les caractéristiques des seiches observables au niveau des observatoires de marée (ports) RONIM sont retranscrits ici. De nouveaux calculs ont été faits depuis la fin du stage, et les résultats ont été affinés. Pour cela il est possible que les résultats présentés ci-après diffèrent légèrement de ce qui est écrit dans le rapport de stage.

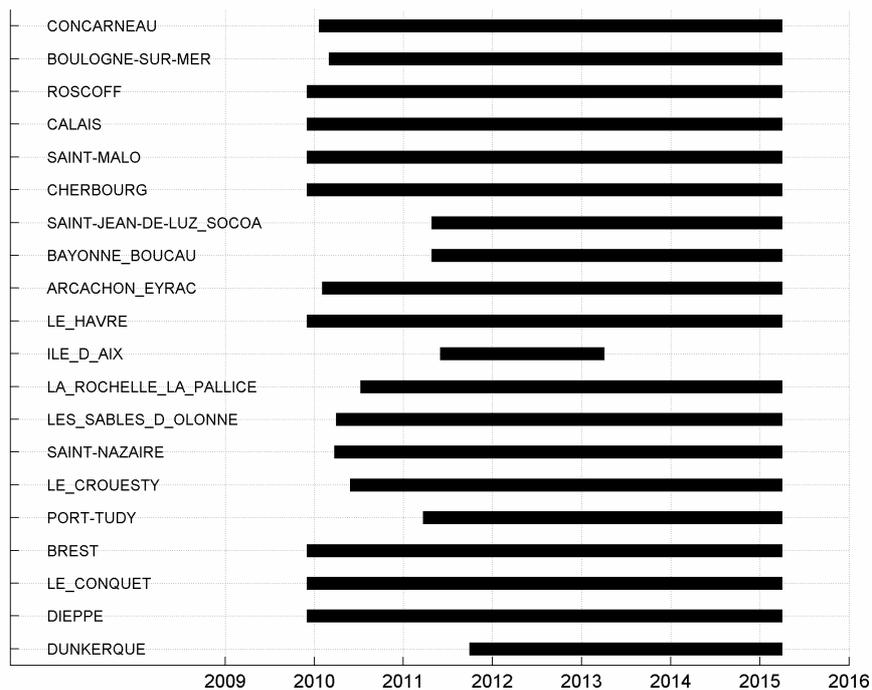
##### **V.1. DONNEES UTILISEES**

Le travail a été mené à partir des mesures marégraphiques acquises au pas de temps de 1 minute<sup>9</sup>. Ces dernières sont disponibles suite à la mise en place progressive de marégraphes temps réel depuis 2008. Ce type de données est disponible pour l'ensemble des ports RONIM du littoral Atlantique-Manche depuis décembre 2009. Les durées effectives des séries disponibles au pas de temps de 1 minute varient cependant selon les ports en fonction de leurs dates de basculement au temps réel (voir Figure 14).

---

<sup>8</sup> L. MUTEAU (2014), « Caractérisation des seiches portuaires le long du littoral français ». Stage encadré par Gaël ANDRE au SHOM.

<sup>9</sup> Les mesures disponibles au pas de temps 1 minute ne sont pas « validées », et sont disponibles à l'état brut ; un prétraitement est nécessaire avant utilisation.

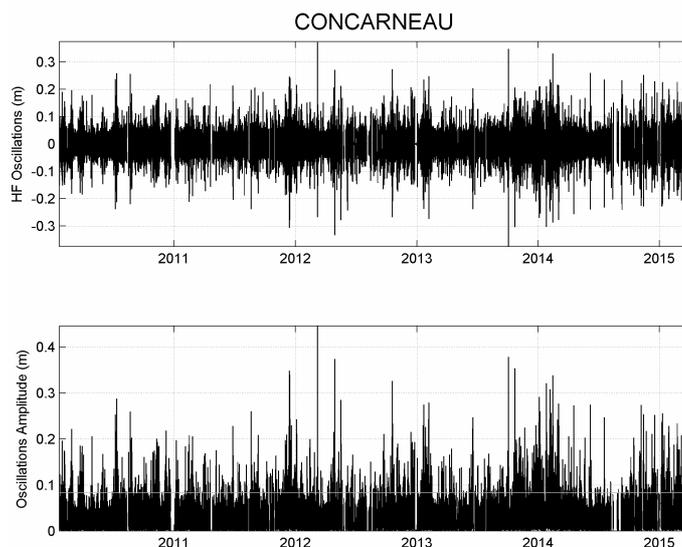


**Figure 14** Liste des ports RONIM étudiés et disponibilité des données marégraphiques au pas de temps 1 minute correspondante.

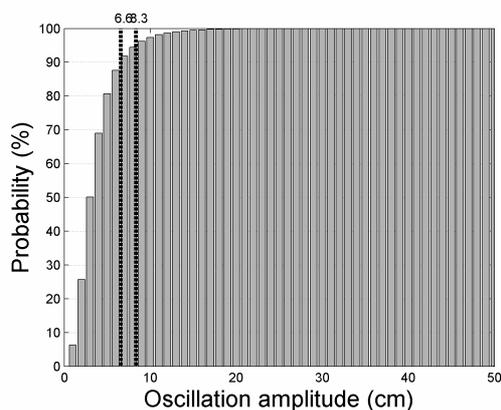
## V.2. METHODOLOGIE

Consulter le rapport de stage en Annexe 6.

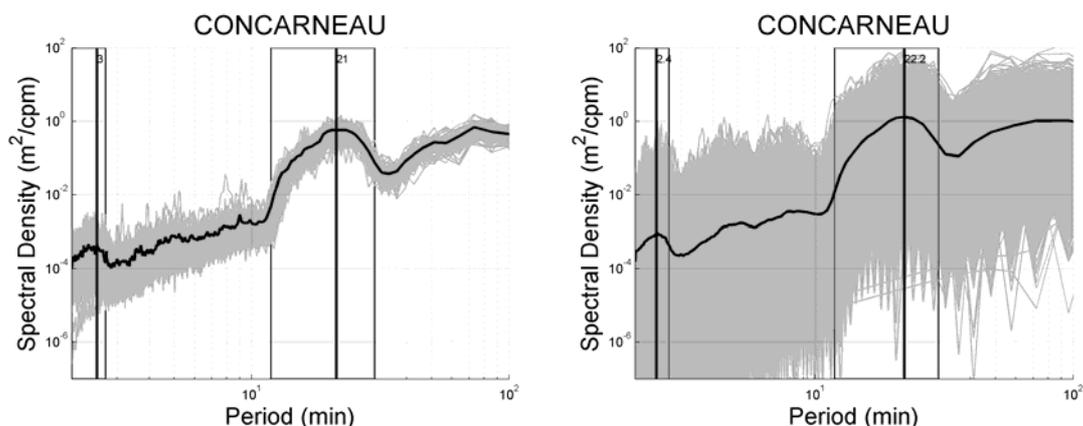
Pour chaque port, la série de hauteurs d'eau observées au pas de temps de 1 minute est filtrée pour extraire le signal résiduel haute fréquence (filtre passe haut de Butterworth, période de coupure de 3h). Le calcul des périodes et amplitudes caractéristiques des seiches est réalisé à partir de ce signal filtré (signal HF, voir Figure 15). Les différents calculs sont ensuite basés sur le postulat suivant : lorsque l'amplitude des oscillations du signal HF est supérieure au 95<sup>e</sup> centile des amplitudes calculées sur le signal HF entier, on se situe en période potentiellement agitée d'un point de vue météorologique (présence de bruit parasite non typique du port) pouvant perturber la caractérisation des périodes propres d'oscillations HF du port. Pour cela, le signal HF est traité de façon à isoler le signal correspondant aux périodes pour lesquelles l'amplitude du signal est inférieure au 95<sup>e</sup> centile des amplitudes calculées sur le signal entier (périodes dite « calmes »). Un spectre de Fourier (FFT) est calculé pour ce signal et pour le signal HF total (exemple Figure 17). Le premier spectre (appelé spectre de fond) permet de calculer les caractéristiques propres au port (périodes propres et amplitudes associées). Le deuxième spectre (appelé spectre du port) est utilisé pour quantifier les amplitudes type des oscillations haute-fréquence observées, toutes contributions mélangées. Pour chaque port, la valeur du 95<sup>e</sup> centile des amplitudes est déduite de l'histogramme des fréquences cumulées calculé sur les amplitudes (exemple Figure 16).



**Figure 15** Exemple pour l'observatoire marégraphique de Concarneau ; signal haute-fréquence obtenu après application d'un filtre passe-haut sur la série de hauteurs d'eau à 1min (en haut) ; signal correspondant à l'amplitude (crête à creux) des oscillations de ce signal haute-fréquence (en bas).



**Figure 16** Représentation de l'histogramme des fréquences cumulées (en pourcentage) établi pour la variable *amplitude* des oscillations du signal haute-fréquence pour l'observatoire marégraphique de Concarneau.



**Figure 17** Spectre de fond du port<sup>10</sup> (ensemble des spectres calculés sur 4 jours calmes consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)) (à gauche) ; spectre du port<sup>11</sup> (ensemble des spectres calculés sur 0.2 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)) (à droite).

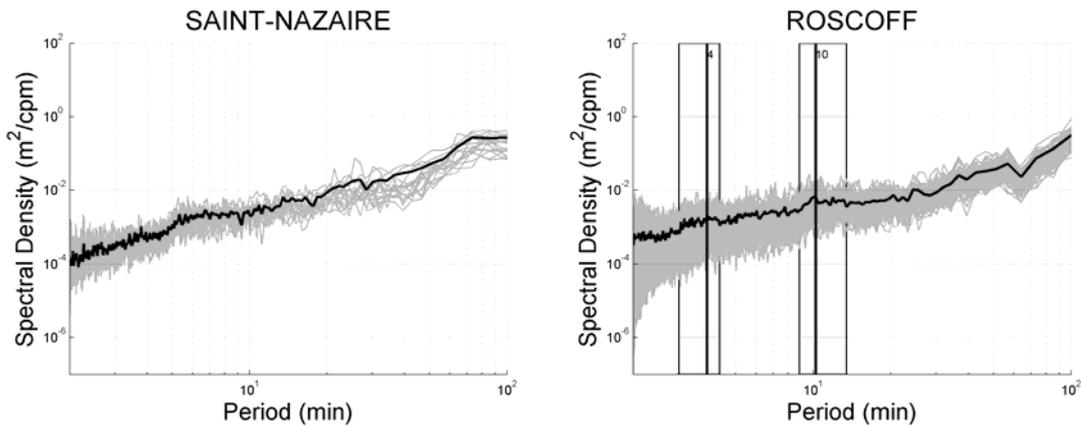
<sup>10</sup> Caractéristique des périodes calmes au sens météorologique.

<sup>11</sup> Calcul effectué sur l'ensemble de la série de données, qui inclut périodes supposées calmes et tempétueuses.

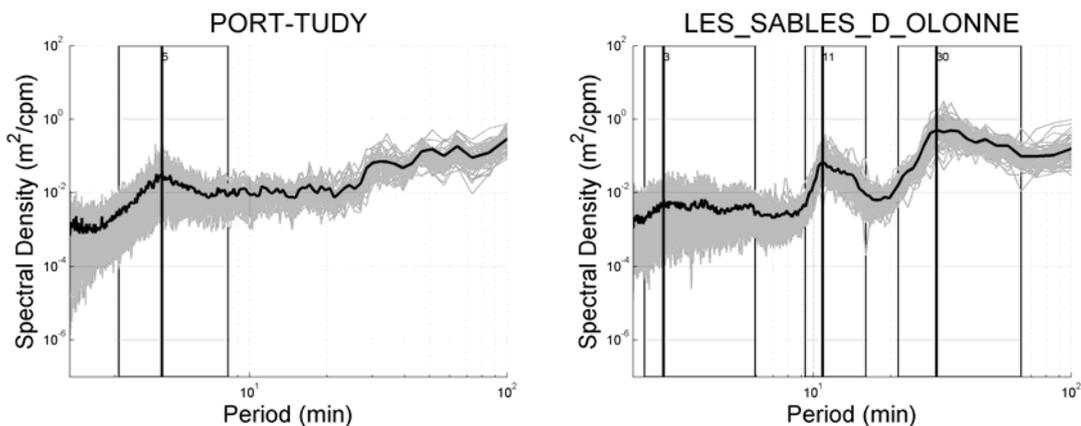
### V.3. RESULTATS

Les seiches ont été caractérisées en fréquence et amplitude au niveau de l'ensemble des observatoires RONIM par analyses temporelle et spectrale des séries de mesures marégraphiques. L'analyse a permis de déterminer les périodes propres d'oscillations des ports et les amplitudes associées à ces périodes. Les résultats sont présentés dans le Tableau 15. Ils sont par ailleurs reportés dans les fiches « Port » construites dans le cadre du projet (voir Partie 3). L'analyse a également permis de faire ressortir, pour chaque observatoire d'intérêt, l'amplitude maximale de seiche (toutes composantes fréquentielles comprises) observée depuis la mise en place des marégraphes en temps réel (à partir de décembre 2009), ainsi que quelques amplitudes type (voir Tableau 16). Les résultats associés à un port sont valables pour l'emplacement du marégraphe uniquement.

Pour la moitié des observatoires, les résultats ne sont pas significatifs en amplitude ou en fréquence (amplitudes très faibles, ou pics fréquentiels peu distinguables, exemple Figure 18). Il s'agit des observatoires de Boulogne-sur-mer, St Malo, Roscoff, Le Conquet, Le Crouesty, St Nazaire, Ile d'Aix, Port Bloc, Arcachon Eyrac, Boucau-Bayonne, et Socoa. Ce constat est à approfondir ; les marégraphes peuvent se trouver au niveau de nœuds d'oscillation, ou les phénomènes de résonance portuaires peuvent être réellement non significatifs.



**Figure 18** Exemples de ports pour lesquels les spectres de Fourier (FFT) ne présentent pas de pics: spectre de St Nazaire (à gauche) et spectre de Roscoff (à droite).



**Figure 19** Exemples de ports pour lesquels les spectres de Fourier (FFT) présentent un ou plusieurs pics: spectre de Port-Tudy (à gauche) et spectre des Sables d'Olonne (à droite).

PORT	PERIODE(S) (MIN)	AMPLITUDE MOYENNE ASSOCIEE (CM)	AMPLITUDE MAX ASSOCIEE (CM)
Dunkerque	22-26	11	69
	6-8	2	7
Calais	18-20	9	28
	9-10	4	10
	5-6	8	16
	3	6	13
Dieppe	18-20	15	48
Le Havre	46-50	13	50
	16-17	16	47
	8-10	15	44
Cherbourg	35-40	14	69
	18-20	9	35
	10-12	3	11
Brest	20-23	8	32
	6-7	5	21
Concarneau	20-23	21	48
	2-3	8	1
Port-Tudy	4-5	26	100
Les Sables d'Olonne	28-32	18	46
	11-13	8	26
La Rochelle-La Pallice	16-20	4	11
	3-4	8	18

**Tableau 15** Caractéristiques en fréquence des seiches étudiées au niveau des ports RONIM du littoral Atlantique-Manche ; les ports RONIM non mentionnés dans le tableau sont des ports pour lesquels l'étude n'a pas fait ressortir, à partir des outils utilisés, de résultats significatifs.

AMPLITUDES « TYPE » DES OSCILLATIONS HAUTE-FREQUENCE OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015			
PORT	AMPLITUDE MAX (CM ; ± 5 CM)	AMPLITUDE MOYENNE P50 <sup>12</sup> (CM ; ± 5 CM)	AMPLITUDE MOYENNE P95 <sup>13</sup> (CM ; ± 5 CM)
Dunkerque	80	14	26
Calais	40	14	27
Boulogne-sur-mer	60	9	21
Dieppe	52	13	27
Le Havre	85	5	12
Cherbourg	80	7	18
St Malo	45	12	27
Roscoff	20	5	12
Le Conquet	60	8	19
Brest	35	5	12
Concarneau	50	12	26
Port-Tudy	110	10	26
Le Croesty	30	8	17
St Nazaire	<i>non calculées</i>		
Les Sables d'Olonne	50	10	23
La Rochelle - La Pallice	40	6	15
Ile d'Aix	<i>non calculées</i>		
Port Bloc	<i>non calculées</i>		
Arcachon	22	6	11
Bayonne	40	8	18
Socoa	40	8	21

**Tableau 16** Caractérisation en amplitude des oscillations haute-fréquence observées au niveau des observatoires RONIM étudiés.

## VI. VALORISATIONS ASSOCIEES AU PROJET

### VI.1. VALORISATION DANS D'AUTRES PROJETS

Les résultats et les outils mis en place pour l'étude ont bénéficié avant le terme du projet à d'autres projets.

Exploration des archives, données, outils et résultats ont directement bénéficié au projet VIMERS<sup>14</sup>. Ce projet, dont la phase 1 est terminée depuis octobre 2014, porte sur l'étude des tempêtes menaçant le littoral breton. L'ambition du projet est double, caractériser au mieux les tempêtes historiques avec croisement des informations météorologiques et hydrodynamiques, puis constituer des scénarios de tempête « fictifs » maximisant les effets à la côte.

Les résultats ont également bénéficié au WP202 du projet InceO<sup>15</sup> dont Météo-France est partenaire. Une sélection basée sur l'analyse des fiches *tempête* a permis de retenir une dizaine d'événements pour les propos du WP202 (obtention de forçage haute résolution pour une sélection d'événements extrêmes, jeux météorologiques avec descentes d'échelle).

<sup>12</sup> Amplitude moyenne P50 : amplitude moyenne des oscillations haute-fréquence d'amplitude supérieure au 50<sup>e</sup> centile. Le 50<sup>e</sup> centile des amplitudes est calculé sur la base du signal HF total.

<sup>13</sup> Amplitude moyenne P95 : amplitude moyenne des oscillations haute-fréquence d'amplitude supérieure au 95<sup>e</sup> centile. Le 95<sup>e</sup> centile des amplitudes est calculé sur la base du signal HF total.

<sup>14</sup> Projet multi partenaires (Météo-France, SHOM, CETMEF, EDF(R&D)) soutenu financièrement par la DREAL Bretagne et la Région Bretagne.

<sup>15</sup> Projet InceO (Increasing Resilience Through Earth Observation) - <http://www.inceo-fp7.eu/>.

## VI.2. COMMUNICATIONS ORALES ET/OU ECRITES

L'étude présentée est limitée aux évènements ciblés en début de projet et qui ne s'étendent pas au-delà d'avril 2010. Les évènements tempétueux de l'hiver 2013-2014 ayant affecté le littoral (Manche Bretagne essentiellement) ont conduit à produire en parallèle un rapport de synthèse en mars 2014. Ce rapport<sup>16</sup> est basé sur l'analyse des données marégraphiques disponibles.

Le volet 1 du travail a été valorisé en cours de projet par le biais de présentations orales et écrites :

- *Amélioration de la connaissance des tempêtes passées sur le littoral Atlantique – Manche (160 ans analysés depuis 1850)*, Journées scientifiques Refmar (Paris, juin 2013).
- *Niveaux d'eau extrêmes en zone côtière – Evènements marquants Littoral Atlantique-Manche (1850 à nos jours)*, Assises nationales des risques naturels (Bordeaux, décembre 2013).
- *Niveaux et surcotes extrêmes sur le littoral Atlantique-Manche-Mer du Nord - Caractérisation des évènements marquants de l'automne-hiver 2013-2014*, JNGCGC (Dunkerque, juillet 2014).

Le volet 2 du travail a fait l'objet d'une participation à un workshop international à l'Ifremer :

- *Characterization of harbour oscillations along the French metropolitan coast*, Workshop "From surf beats to the Earth's hum: understanding infragravity waves and interpreting long period signals" (Brest, mars 2015)

## VII. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans le cadre du volet principal du projet, portant sur l'étude des évènements de tempête majeurs du passé à partir des données marégraphiques – Littoral Atlantique Manche, un état des lieux de la connaissance des niveaux marins mesurés a été établi pour une sélection de 121 évènements de 1850 à 2010 à partir des données disponibles au SHOM (archives et bases de données).

Le travail prospectif mené aux archives a permis d'évaluer le potentiel des données marégraphiques d'archives du SHOM pour l'étude de ces évènements de tempête. Un volume important de données a été traité mais la plus-value des données d'archives est in fine modeste. Quelques nouvelles valeurs marquantes de niveaux marins ont été révélées pour une poignée d'évènements anciens, sans toutefois correspondre à des maximas jamais atteints. Ce constat est en partie lié au fait que le fonctionnement des appareils est souvent altéré en période de tempête et que les données au format papier en sommeil aux archives ne correspondent pas (ou peu) à des mesures réalisées dans les secteurs touchés par les évènements ou aux dates précises des évènements. Au-delà de la recherche aux archives en elle-même qui a mobilisé beaucoup de temps (absence de classement de la section *marée* des archives du SHOM au moment de l'étude) et a été peu rentable (peu de données novatrices retrouvées), l'impossibilité dans de nombreux cas de référencer les données en hauteur de manière fiable a limité l'étude. L'approche s'est donc avérée globalement peu fructueuse pour l'étude de ces évènements de tempête mais a été une étape indispensable pour l'établissement d'un bilan complet des données de niveaux extrêmes historiques à disposition au SHOM. La démarche de valorisation de données d'archives semble davantage bénéfique pour la reconstruction de séries marégraphiques uniques (exemple de St Nazaire, projet SHOM/DGPR<sup>17</sup>) car la recherche de métadonnées se concentre alors sur un seul site, ou pour l'étude des tsunamis pour laquelle on peut s'affranchir d'un référencement parfait au zéro hydrographique puisqu'on s'intéresse aux oscillations haute fréquence (exemple du projet MAREMOTI<sup>18</sup>, financement ANR RISKMAT 2008).

---

<sup>16</sup> Lien de téléchargement du rapport d'étude: [http://www.shom.fr/fileadmin/data-www/04-LES\\_ACTIVITES/03-ACTIVITES\\_SCIENTIFIQUES/06-LES\\_RAPPORTS\\_D\\_ETUDE/RAPPORT-SHOM-TEMPETES-OFFICIEL\\_VF.pdf](http://www.shom.fr/fileadmin/data-www/04-LES_ACTIVITES/03-ACTIVITES_SCIENTIFIQUES/06-LES_RAPPORTS_D_ETUDE/RAPPORT-SHOM-TEMPETES-OFFICIEL_VF.pdf)

<sup>17</sup> Y. FERRET & AL. (2014), Historical sea level data rescue to assess long-term sea level evolution: Saint-Nazaire Observatory (Loire Estuary, France) since 1821, European Geosciences Union (EGU).

<sup>18</sup> C. DAUBORD & AL. (2011), Western Mediterranean and North Atlantic tsunamis: inventory and analysis of tide gauge data, European Geosciences Union (EGU).

L'ensemble des évènements a été principalement étudié, à défaut d'un apport conséquent de données d'archives novatrices et exploitables, à partir des données connues et disponibles au format numérique. Des synthèses proposées pour chaque évènement permettent d'avoir une vue globale et instantanée sur les principaux enseignements de l'analyse des données marégraphiques (disponibilité et représentativité des données à la côte, et grandeurs observées). Ces synthèses pourraient être enrichies, pour les évènements les plus marquants, par l'apport d'informations concernant la situation météorologique, les vagues, et les dégâts relatés. Et, réciproquement, ces synthèses pourraient enrichir la Base de Données Historiques sur les Inondations (BDHI). Peu de hauteurs d'eau exceptionnelles ressortent de l'étude ; les hauteurs d'eau les plus extrêmes mises en évidence correspondent à des évènements déjà étudiés (Xynthia, Johanna, Lothar-Martin, Vivian, janvier 1978) ou à des évènements très récents (février 2014, Godehart, Xaver).

Si peu de hauteurs exceptionnelles ressortent de l'analyse des évènements, il est néanmoins important de noter que ces derniers sont en grande partie marqués par des pics de surcote d'intensité notable. Les évènements étudiés appartiennent donc bien à la population de tempêtes météorologiques qui ont atteint la côte mais pour lesquelles la conjonction avec la marée a rarement été favorable à produire des niveaux d'eau extrêmes au niveau des observatoires marégraphiques. Cette base de connaissance d'évènements marquants en terme de surcotes instantanées atteintes peut servir de support pour orienter des modélisations hydrodynamiques, et proposer des scénarios fictifs plus pénalisants.

L'échantillon d'évènements étudiés n'est pas exhaustif, et des hauteurs d'eau extrêmes ont pu être enregistrées à d'autres dates. C'est d'ailleurs ce qu'a montré un complément d'étude proposé dans le cadre de ce projet, en recherchant dans l'ensemble de la base de données au format numérique les plus hautes hauteurs mesurées par port. La base d'évènements de tempête est donc vivante et pourra être enrichie. Le travail pourra être complété à court terme par l'analyse des données marégraphiques pour ces nouvelles dates, ainsi que pour les évènements connus situés entre 2010 et 2013, période non incluse dans cette étude. Le chantier en cours portant sur la reconstruction de la série marégraphique historique de St-Nazaire pourra également apporter de nouveaux éléments sur l'enregistrement de hauteurs d'eau exceptionnelles dans le passé et l'identification de dates- évènements à saisir. De plus, dans le cadre de l'étude, la recherche de données aux archives du SHOM a été restreinte aux 70 évènements (parmi les 121 ciblés) supposés dévoiler des niveaux d'eau marquants. Il serait possible d'étendre les recherches aux évènements restants (cependant moins favorables à révéler des niveaux marins extrêmes puisque correspondant majoritairement à des situations de marée de mortes eaux ou de marée moyenne) en gardant à l'esprit le caractère coûteux en temps et aléatoire de ces recherches. Enfin, un potentiel de données existe également de manière dispersée au niveau de fonds d'archive externes au SHOM (archives municipales, archives départementales, archives des DREALS, archives des ex-DDES, archives des ports); ces fonds pourraient contenir des données marégraphiques d'intérêt pour la problématique des niveaux extrêmes.

Concernant le 2<sup>o</sup> volet du projet portant sur l'*Analyse de seiches portuaires*, une même méthodologie d'analyse des oscillations haute-fréquence a été appliquée aux différents observatoires marégraphiques du littoral. Des résultats quantitatifs ont été établis, faisant ressortir les périodes principales d'oscillations et les amplitudes des oscillations couramment ou exceptionnellement observées. Ces résultats permettent de saisir la portée en amplitude des perturbations induites sur le signal marégraphique, aspect qui peut intéresser les prévisionnistes du système VVS.

Les résultats sont relatifs à l'emplacement des marégraphes dans le port. L'étude pourra être complétée pour étendre la connaissance du phénomène à l'échelle globale du port. L'analyse de la variabilité spatiale des oscillations à l'échelle du port peut se faire de manière empirique, en plaçant

des marégraphes temporaires en plusieurs points à l'intérieur du port (points prédéterminés par une étude académique) et à l'extérieur du port. La recherche des mécanismes à l'origine de ces oscillations est également un point d'approfondissement. Une étude menée en 2010<sup>19</sup> pour le port de Port-Tudy a montré que, pour des seiches de périodes relativement courtes (inférieures à 5 minutes), l'état de la mer est la cause dominante des seiches via l'excitation d'ondes infragravitaires à l'extérieur du port. Cette explication est-elle généralisable à l'ensemble des observatoires marégraphiques du littoral Atlantique-Manche? Existe-t-il d'autres mécanismes de forçages, notamment pour les périodes de seiche supérieures à 5 min ? Peut-on, de ce fait, envisager une prédiction du phénomène à partir de l'analyse de l'état de mer ? La recherche de réponses à ces questions amènerait à une meilleure compréhension du phénomène, préalable indispensable pour envisager de prévenir le risque seiches dans les ports.

---

<sup>19</sup> F. ARDUIN & AL. (2010), Observation et prévision des seiches sur la côte Atlantique française, XI<sup>e</sup> JNGCGC.  
(lien: [http://refmar.shom.fr/fr/c/document\\_library/get\\_file?uuid=6fca1677-c576-436b-89ac-5d9098ee54af&groupId=10227](http://refmar.shom.fr/fr/c/document_library/get_file?uuid=6fca1677-c576-436b-89ac-5d9098ee54af&groupId=10227))

## PARTIE 2

---

### FICHES DE SYNTHESE PAR « EVENEMENT DE TEMPETE »

La liste des évènements de tempête étudiés est rappelée page suivante. Une fiche est rédigée pour chaque évènement de tempête listé. Aucune fiche n'est rédigée pour les évènements T34 et T35 car aucune donnée marégraphique n'est disponible pour ces dates là. Pour les évènements T93, T94 et T95, se référer à l'évènement T96 qui englobe et décrit les trois autres.

#### Informations relatives à la lecture des fiches tempêtes

Chaque fiche tempête est constituée d'un tableau de synthèse, de planches graphiques et de commentaires éventuels.

Le tableau de synthèse récapitule les informations relatives aux hauteurs d'eau maximales et aux surcotes instantanées maximales atteintes. Les hauteurs d'eau maximales relevées sont comparées aux niveaux de plus haute mer astronomique (PHMA) et/ou aux statistiques de niveaux marins extrêmes de référence<sup>1</sup> (Hk, niveau de période de retour k ans). Des statistiques de niveaux marins extrêmes ne sont pas disponibles pour tous les ports qui apparaissent dans l'étude (ports hors réseau RONIM, ports RONIM disposant de séries d'observations trop courtes, ou ports RONIM situés sous influence fluviale). Ainsi, pour les ports de Fécamp, St Nazaire, Paimpol, Ile d'Aix, Arcachon, Bayonne, et pour des sites d'observations hors réseau RONIM (Fort Boyard, Rochefort, Ile de Bréhat, Dielette, Carteret,...), les hauteurs d'eau maximales relevées sont uniquement comparées aux niveaux de plus haute mer astronomique (PHMA).

Les planches graphiques de chaque fiche tempête sont composées de 4 graphiques :

- ❖ une cartographie des hauteurs d'eau maximales atteintes, à l'échelle du littoral Manche-Atlantique ;
- ❖ une cartographie des surcotes de PM maximales atteintes, à l'échelle du littoral Manche-Atlantique;
- ❖ une cartographie des surcotes de BM maximales atteintes, à l'échelle du littoral Manche-Atlantique ;
- ❖ le tracé simultané des surcotes instantanées pour chaque marégraphe du littoral Manche-Atlantique permettant de visualiser l'évolution spatio-temporelle du pic de surcote.

→ les valeurs/dates relatives aux hauteurs maximales atteintes sont indiquées sur les cartes uniquement si les valeurs sont supérieures aux PHMA respectives. Les valeurs/dates relatives aux surcotes de PM et BM maximales atteintes sont indiquées sur les cartes uniquement si les valeurs sont supérieures à 50 cm.

→ les codes couleur des cartes sont décrits page suivante.

→ les marégraphes/ports sont numérotés de 1 à 21. Les ports principaux du réseau RONIM sont associés à des numéros « ronds ». Les ports apparaissant plus ponctuellement ont des numéros composés (exemple de Portrieux : 7.2). La numérotation des ports RONIM est indiquée page suivante.

Les commentaires portent sur des particularités observées au niveau des mesures exploitées (dysfonctionnement, spécificité d'un enregistrement, information émanant de la consultation des données d'archive). Concernant ce dernier point, pour les données acquises via un marégraphe à flotteur, lorsque les marégrammes originaux correspondant aux données numériques exploitées ont été consultés, les informations relatives aux particularités du signal haute fréquence sont systématiquement retranscrites (en lien avec l'Annexe 2).

---

<sup>1</sup> « Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France, Manche Atlantique », Produit SHOM-CETMEF - Edition 2012. Lien de téléchargement : <http://www.shom.fr/les-produits/bases-de-donnees-numeriques/maree-et-courant/niveaux-extremes/>

### Code couleur pour les hauteurs maximales

- **h<PHMA** : hauteur enregistrée inférieure au niveau de PHMA
- **PHMA<h<H5** : hauteur enregistrée comprise entre le niveau de PHMA et le niveau de période de retour 5 ans
- **H5<h<H10** : hauteur enregistrée comprise entre les niveaux de période de retour 5 et 10 ans
- **H10<h<H20** : hauteur enregistrée comprise entre les niveaux de période de retour 10 et 20 ans
- **H20<h<H50** : hauteur enregistrée comprise entre les niveaux de période de retour 20 et 50 ans
- **H50<h<H100** : hauteur enregistrée comprise entre les niveaux de période de retour 50 et 100 ans
- **h>H100** : hauteur enregistrée supérieure au niveau de période de retour 100 ans
- **h>PHMA (ØRefHSTAT)** : hauteur enregistrée supérieure au niveau de PHMA, non comparable à des niveaux statistiques, cas des ports pour lesquels il n'existe pas de statistiques de niveaux extrêmes de référence (Ile d'Aix)

### Code couleur pour les surcotes de PM maximales (idem pour les surcotes de BM)

- **sPM<=0.25** : surcote de PM maximale enregistrée inférieure à 0.25m
- **0.25< sPM <=0.5** : surcote de PM maximale enregistrée comprise entre 0.25m et 0.5m
- **0.5< sPM <=0.75** : surcote de PM maximale enregistrée comprise entre 0.5m et 0.75m
- **0.75< sPM <=1** : surcote de PM maximale enregistrée comprise entre 0.75m et 1m
- **1< sPM <=1.25** : surcote de PM maximale enregistrée comprise entre 1m et 1.25m
- **1.25< sPM <=1.50** : surcote de PM maximale enregistrée comprise entre 1.25m et 1.5m
- **sPM>1.5** : surcote de PM maximale enregistrée supérieure à 1.5m

### Numérotation des ports principaux RONIM (Atl-Manche) figurant sur les graphiques

Dunkerque (1), Calais (2), Boulogne-sur-mer (3), Dieppe (4), Le Havre (5), Cherbourg (6), Saint-Malo (7), Roscoff (8), Le Conquet (9), Brest (10), Concarneau (11), Port-Tudy (12), Le Crouesty (13), Saint-Nazaire (14), Les Sables d'Olonne (15), La Rochelle-Pallice (16), Ile d'Aix (17), Port Bloc (18), Arcachon Eyrac (19), Boucau Bayonne (20), Socoa (21).

N° pour l'étude	Date	Coefficient (s) de marée
1	25-26 oct. 1856	61-73
2	3-4 déc. 1865	104-100
3	11 jan. 1866	38
4	15-16 jui. 1869	76-65
5	11 jan. 1877	52
6	20 fév. 1879	86
7	18 nov. 1880	80
8	18-19 jan. 1880	65-43
9	8 fév. 1881	31
10	1-2 mar. 1882	52-71
11	27 mar. 1882	35
12	27-28 oct. 1882	109-93
13	27 jan. 1884	81
14	16 oct. 1886	86
15	8-9 déc. 1886	56-77
16	21 jan. 1890	103
17	9-10 mar. 1891	89-112
18	18-19 nov. 1893	44-50
19	4-6 déc. 1896	91-95-91
20	15 fév. 1900	87
21	3 déc. 1909	52
22	8 jan. 1924	101
23	22 déc. 1925	64
24	20 nov. 1926	102
25	16-17 nov. 1928	60-68
26	19 sep. 1930	61
27	22-23 fév. 1935	83-74
28	17-18 jan. 1937	87-75
29	13 mar. 1937	108
30	1-2 jui. 1938	100-89
31	16 nov. 1940	83
32	16 fév. 1941	98
33	7 aou. 1948	106
34	1-2 mar. 1949	85-87
35	29 déc. 1951	96
36	31 jan.-2 fév. 1953	83-80
37	25 déc. 1954	75
38	15 fév. 1957	115
39	20 jan. 1965	102
40	27-29 nov. 1965	68-43
41	11-13 mar. 1967	86-88-86
42	4-5 oct. 1967	109-114
43	13-14 oct. 1967	42-63
44	2 nov. 1967	111
45	7-8 jan. 1968	50-45
46	6-7 juil. 1969	67-50
47	11-13 fév. 1970	89-43
48	13-14 fév. 1972	68-92
49	15-17 jan. 1974	63-38
50	6 fév. 1974	93-102
51	9-10 fév. 1974	112-100
52	5 juil. 1974	76
53	1-2 déc. 1976	46-55
54	11-15 nov. 1977	102-108-85
55	11-13 jan. 1978	108-88
56	31 déc. 1978	105
57	1 jan. 1979	105
58	29 mar. 1979	114
59	14 aou. 1979	75-64
60	15-16 déc. 1979	49-66
61	27-28 déc. 1979	60

N° pour l'étude	Date	Coefficient (s) de marée
62	13-14 déc. 1981	104-93
63	14 oct. 1982	74-84
64	10 déc. 1982	58
65	22-24 jan. 1984	99-71
66	4 oct. 1984	36-41
67	22-25 nov. 1984	99-102-86
68	23-25 mar. 1986	59-98
69	7 jui. 1987	48-53
70	15-16 oct. 1987	26-24-28
71	19-22 jan. 1988	89-104-100
72	25-26 fév. 1989	78-63
73	16-18 déc. 1989	84-58
74	25-26 jan. 1990	64-82
75	2-4 fév. 1990	73-45
76	11-12 fév. 1990	95
77	26 fév.-1 mar. 1990	102-106-94
78	15 oct. 1990	66-74
79	25 oct. 1992	99-103
80	11 nov. 1992	87
81	12-13 sep. 1993	43-72
82	14 nov. 1993	104-105
83	28 jan. 1994	95-100
84	1 avr. 1994	88-75
85	7 sep. 1995	80-90
86	22-24 déc. 1995	101-107-104
87	7-8 fév. 1996	88-84
88	19-20 fév. 1996	108-113-112
89	28 oct. 1996	100-95
90	4 jan. 1998	80-73
91	13 jan. 1998	90
92	24-25 oct. 1998	75-63
93	25 déc. 1999	104-99
94	26 déc. 1999	97-89
95	27 déc. 1999	86-77
96	25-29 déc. 1999	104-54
97	22 jan. 2000	105-106
98	8-9 fév. 2000	88-84
99	4 avr. 2000	92-98
100	2 sep. 2000	94
101	10-12 oct. 2000	60-89
102	29 oct. 2000	95-89
103	30 oct. 2000	87-80
104	10 jan. 2001	99-103
105	17-18 sep. 2001	104-115
106	28 déc. 2001	66-74
107	8 fév. 2004	90
108	17 déc. 2004	74-67
109	8-9 avr. 2005	100-104
110	30 mar. 2006	115
111	8 déc. 2006	78-74
112	18 jan. 2007	71-79
113	18-21 mar. 2007	95-116-110
114	9 nov. 2007	78
115	29 nov. 2008	74
116	10-11 mar. 2008	106-96
117	12 mar. 2008	92-82
118	24-27 jan. 2009	58-83
119	9-10 fév. 2009	95-108
120	27-28 fév. 2010	86-110
121	31 mar.-1 avr. 2010	112-100

# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 1

Date  
25-26 octobre 1856

Coefficient de marée (Brest)  
61 à 73

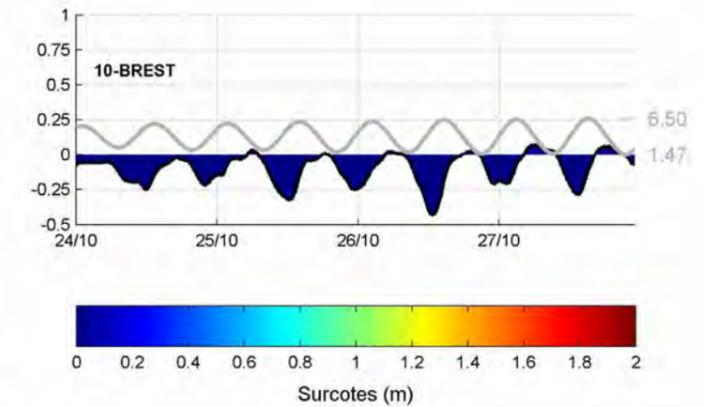
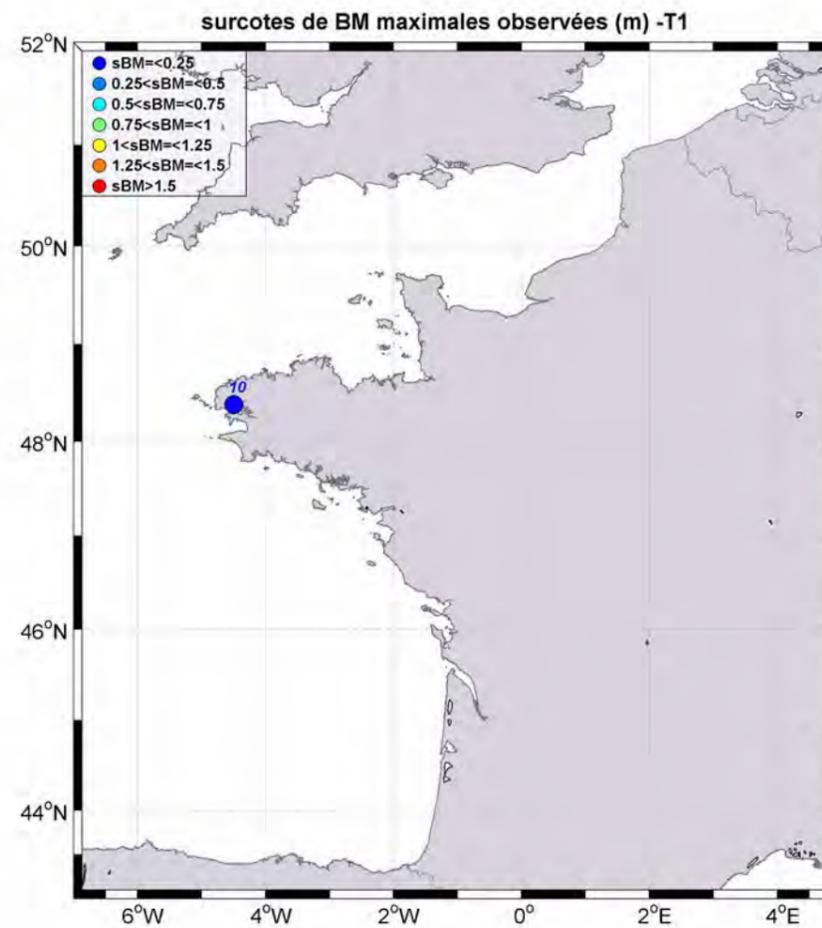
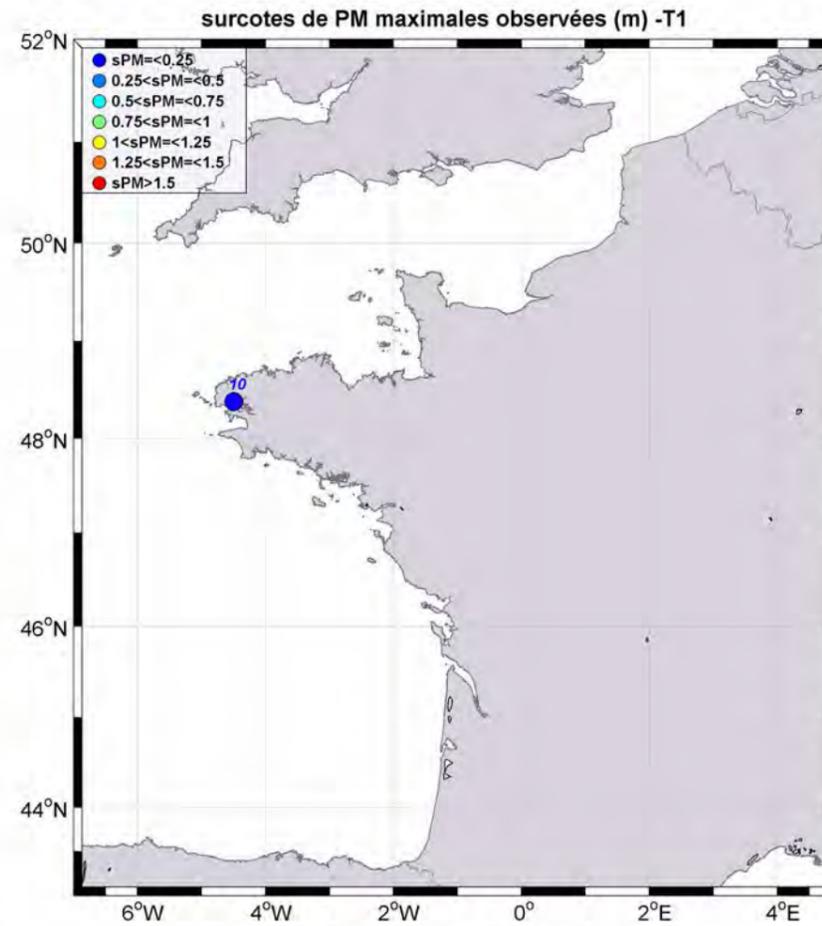
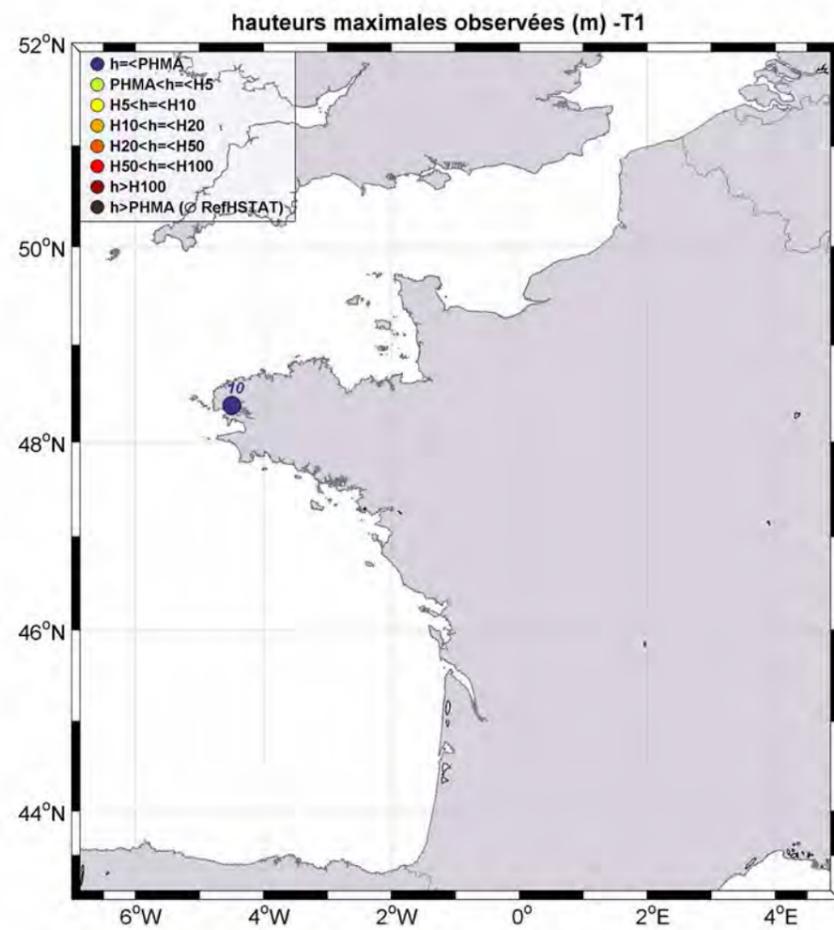
### 1. Tableau de synthèse

T1 - 1856												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.39	H<PHMA	27-oct	15:20	-0.11	0.07	27-oct	06:16	3.79	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 2

Date  
3-4 décembre 1865

Coefficient de marée (Brest)  
104 à 100

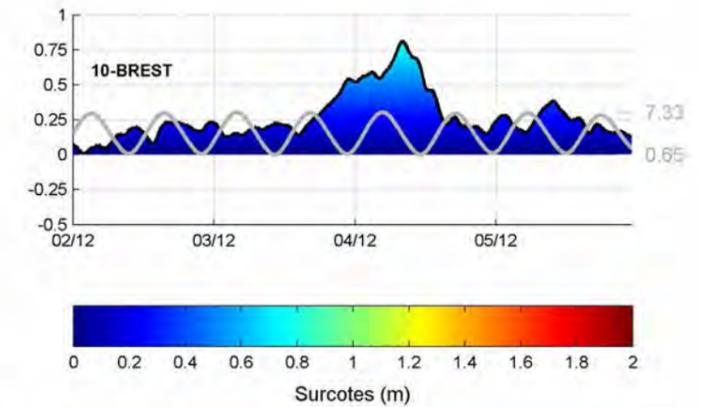
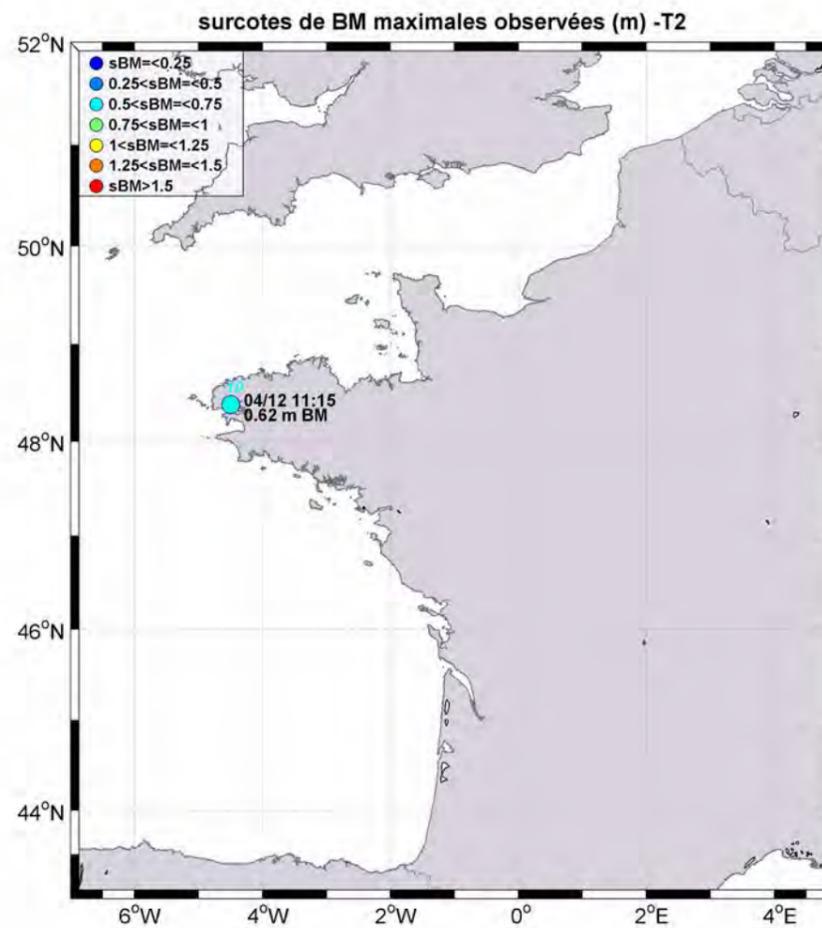
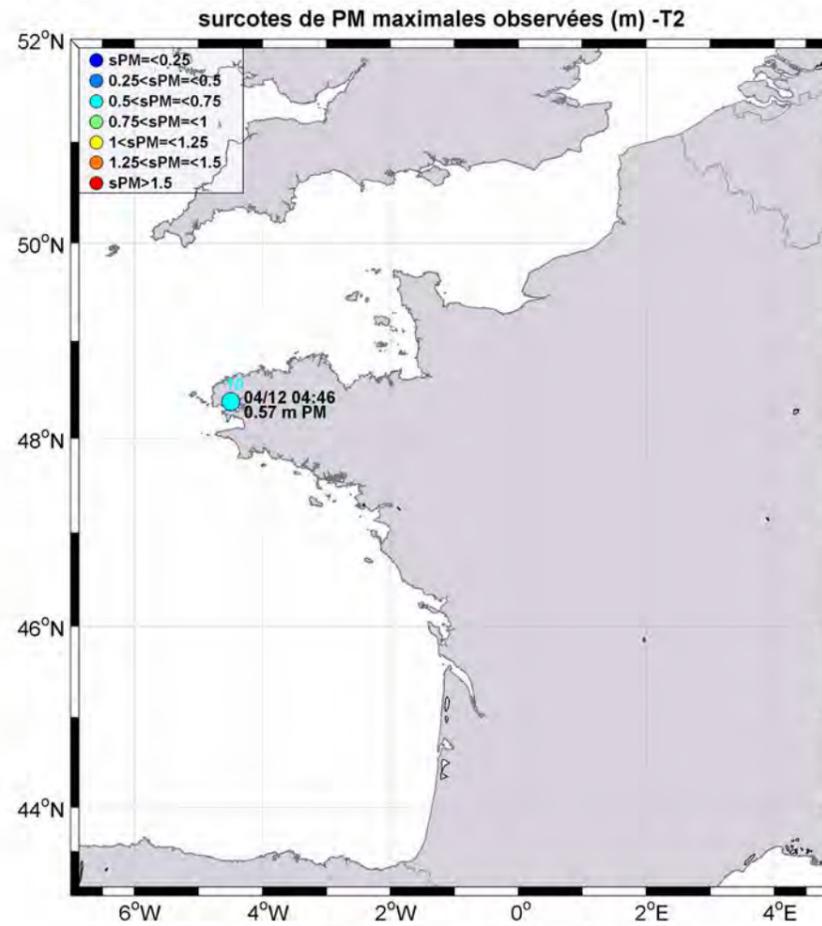
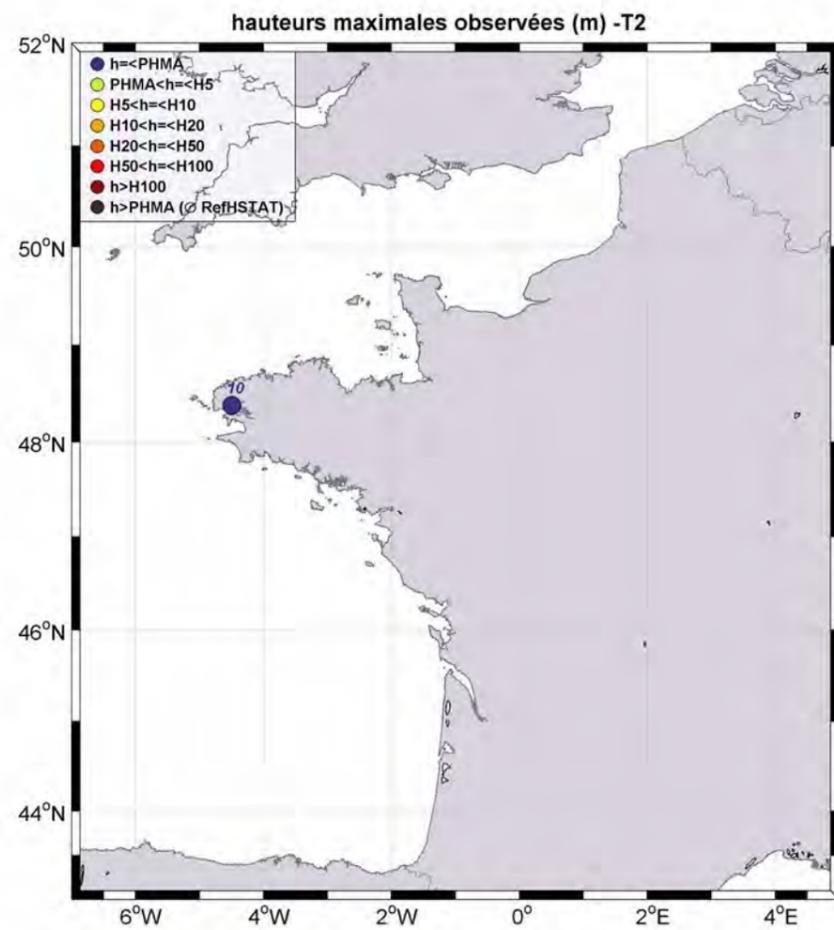
### 1. Tableau de synthèse

T2 - 1865												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.90	H<PHMA	04-déc	04:46	0.57	0.82	04-déc	08:06	4.52	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 3

Date  
11 janvier 1866

Coefficient de marée (Brest)  
38

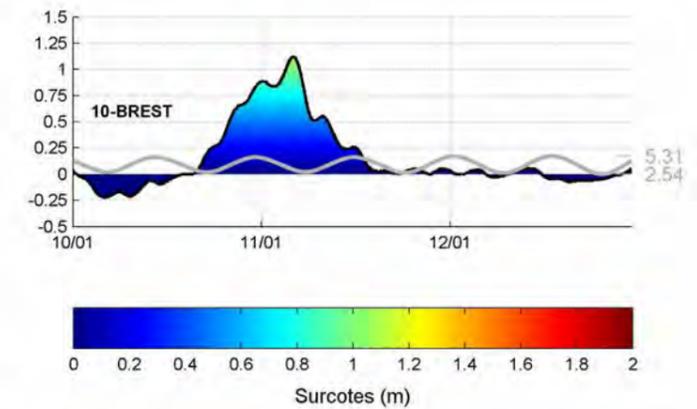
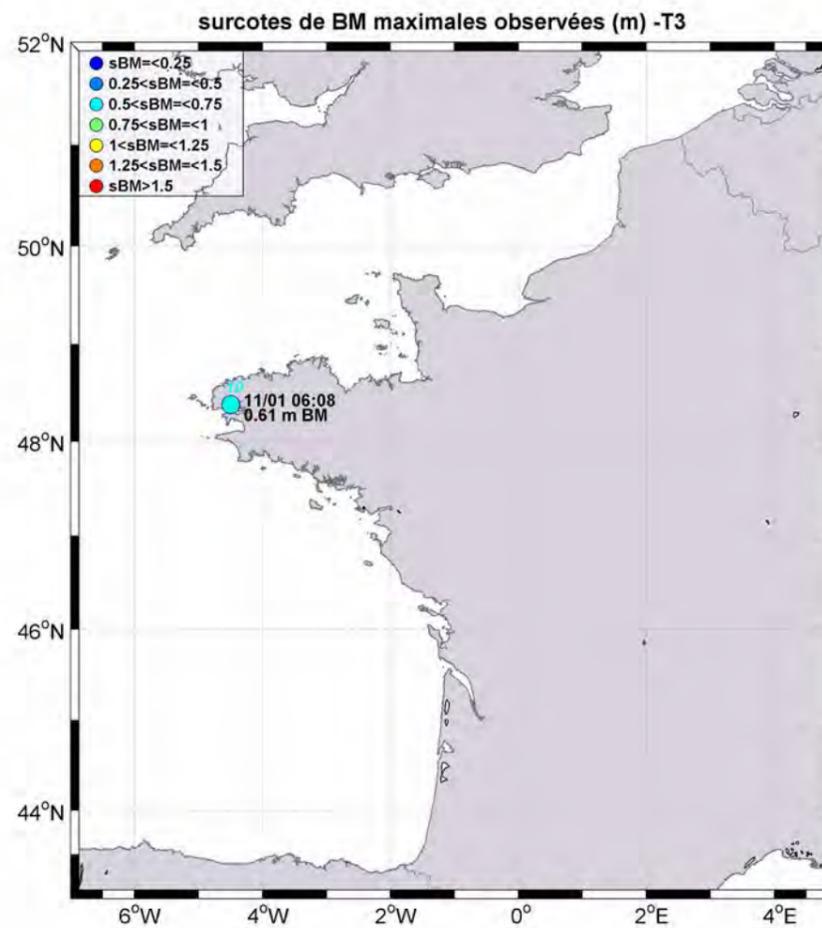
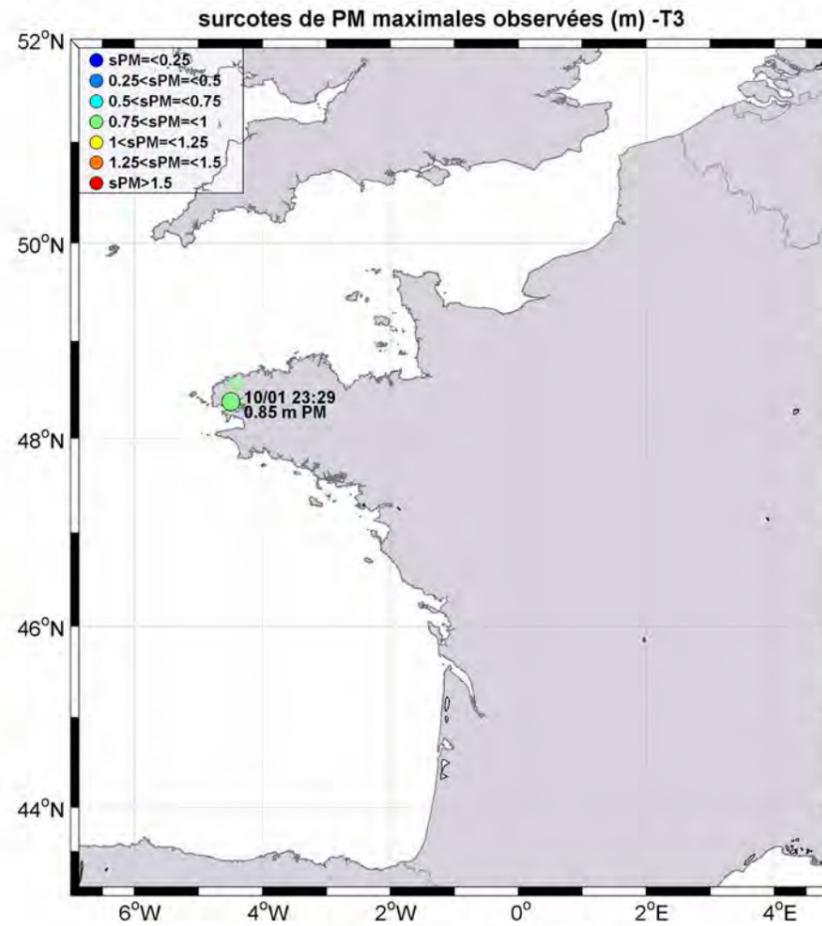
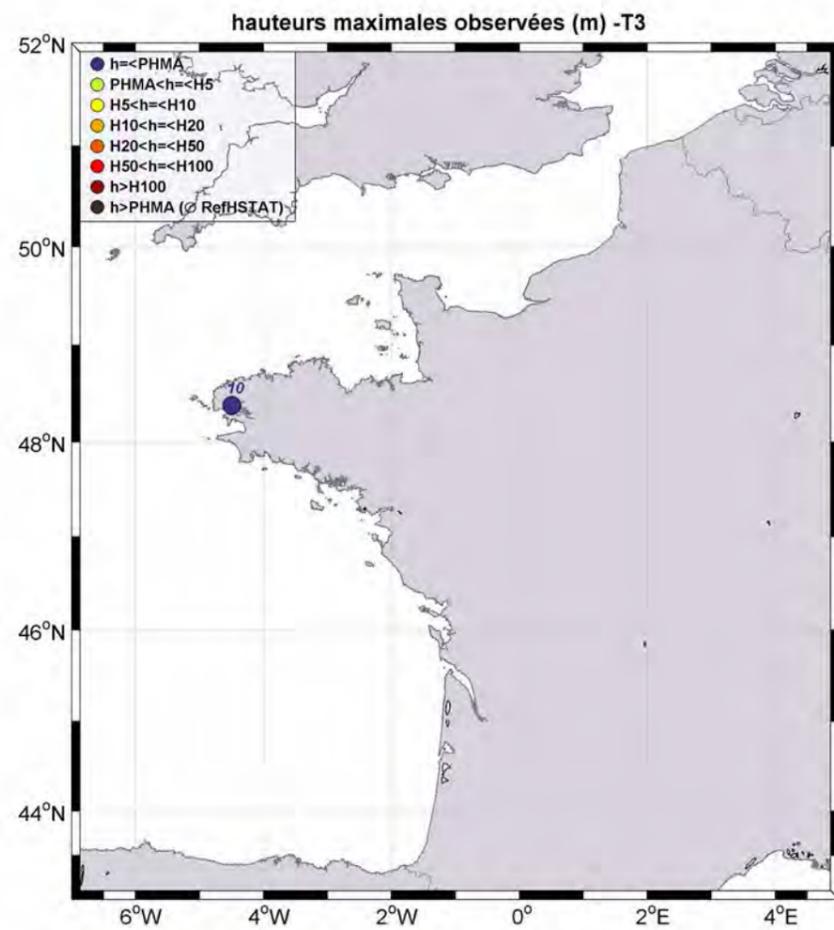
### 1. Tableau de synthèse

T3 - 1866												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	5.97	H<PHMA	10-janv	23:29	0.85	1.13	11-janv	04:02	4.36	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 4

Date  
15-16 juin 1869

Coefficient de marée (Brest)  
76 à 65

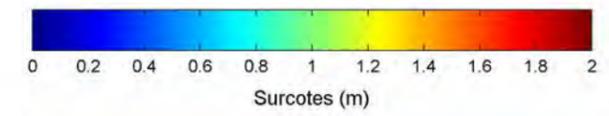
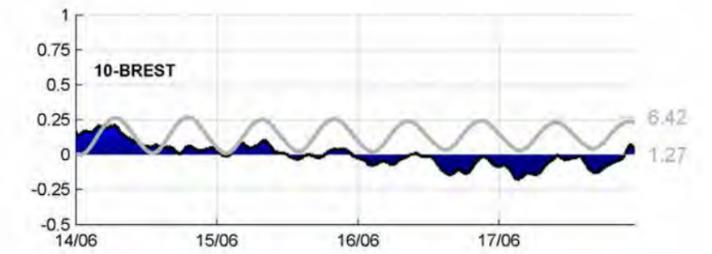
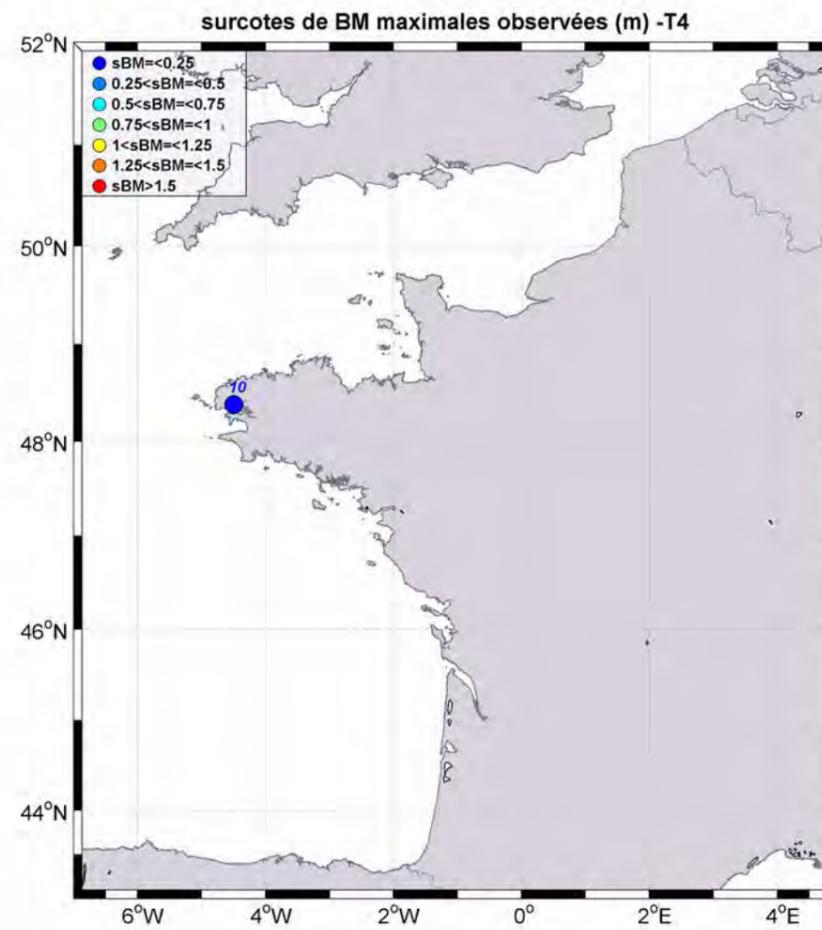
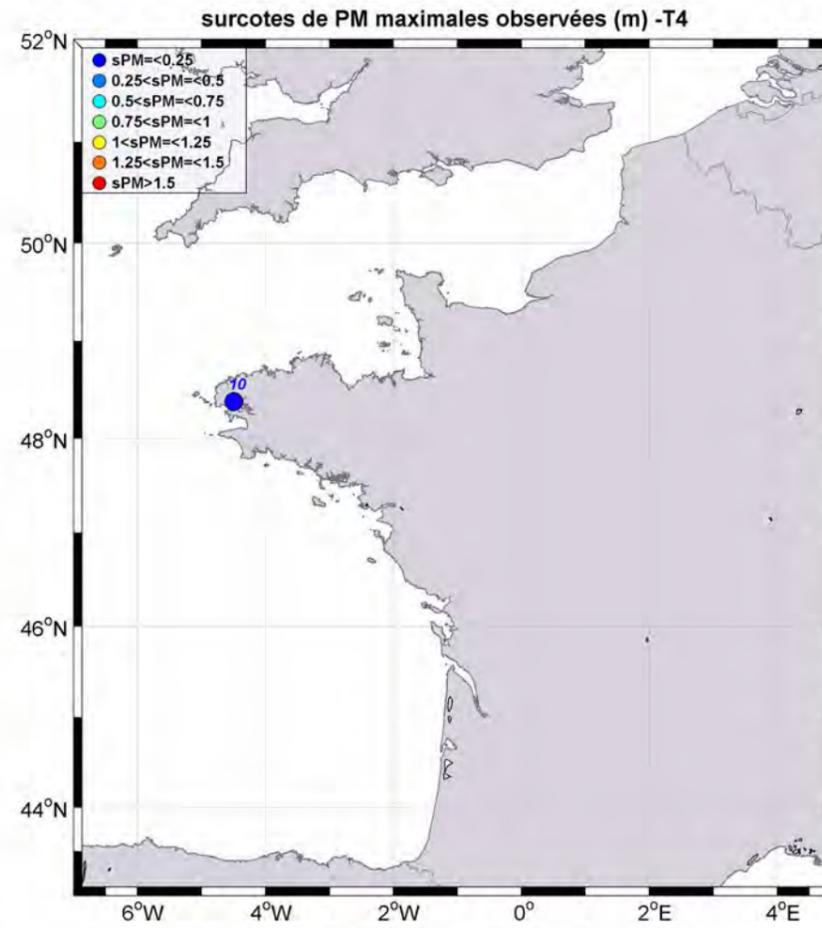
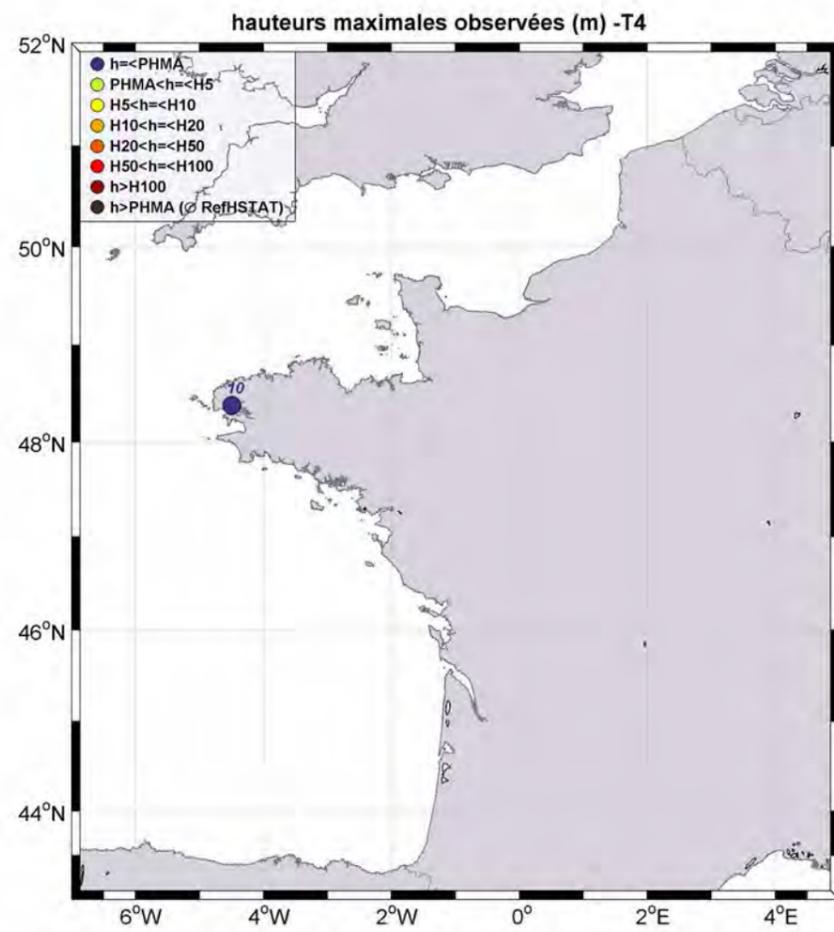
### 1. Tableau de synthèse

T4 - 1869												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.54	H<PHMA	14-juin	06:45	0.21	0.21	14-juin	06:24	6.49	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 5

Date  
11 janvier 1877

Coefficient de marée (Brest)  
52

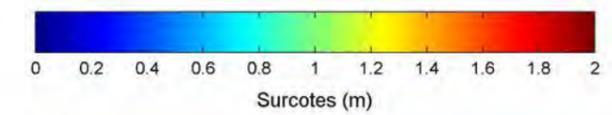
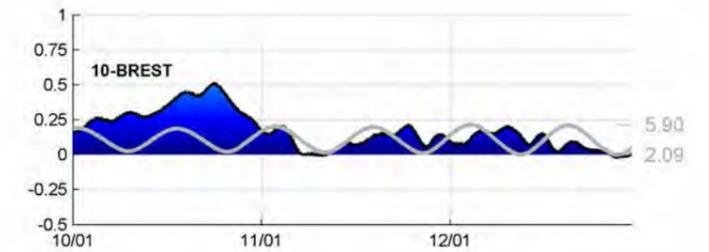
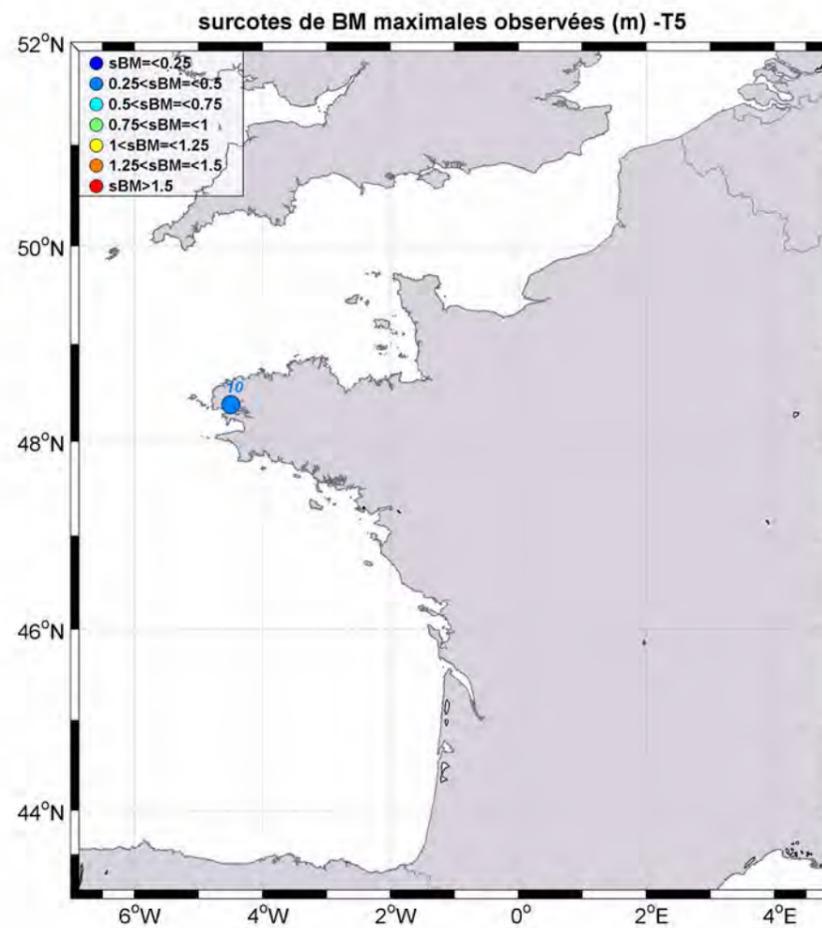
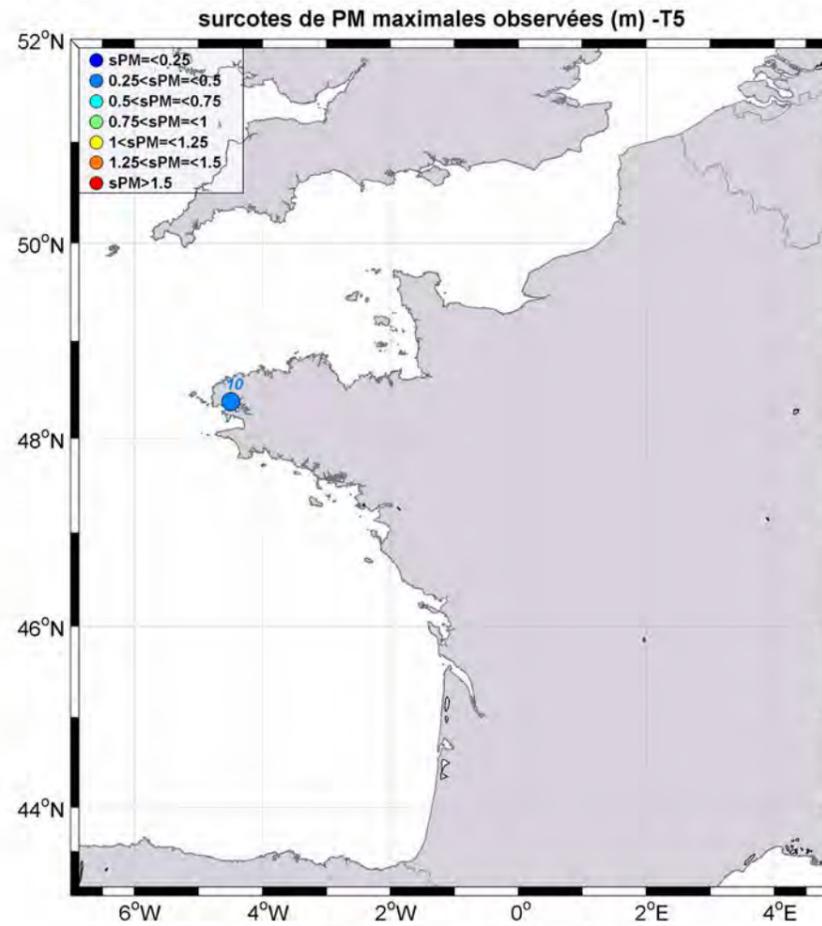
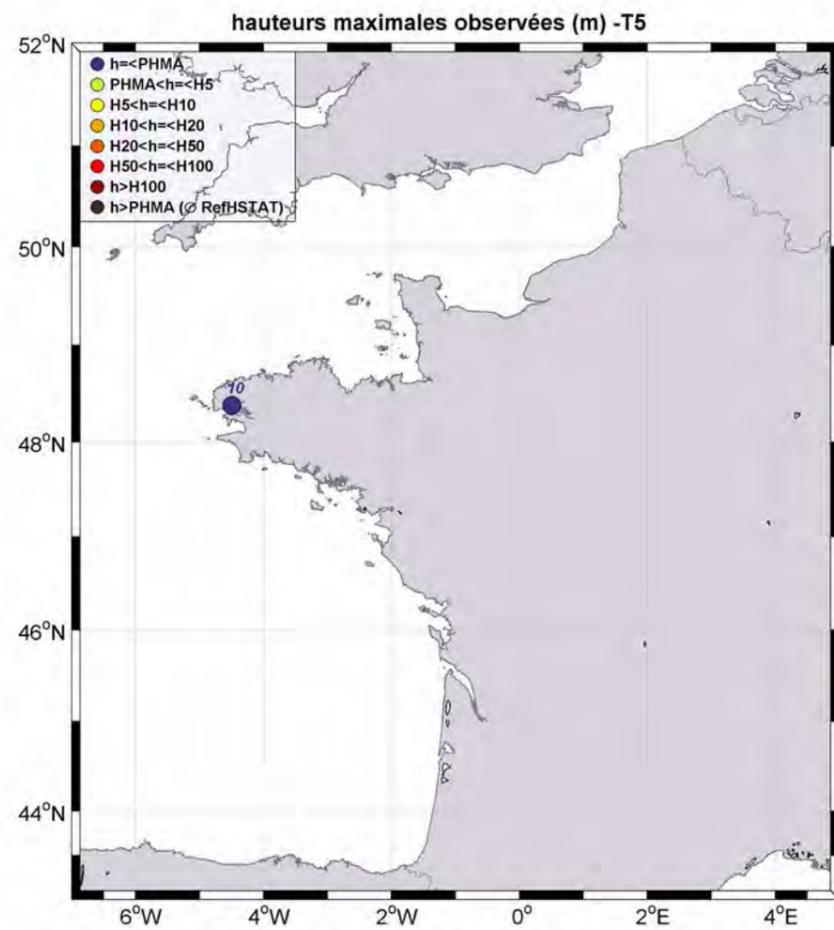
### 1. Tableau de synthèse

T5 - 1877												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.02	H<PHMA	12-janv	02:41	0.12	0.51	10-janv	18:01	3.49	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 6

Date  
20 février 1879

Coefficient de marée (Brest)  
86

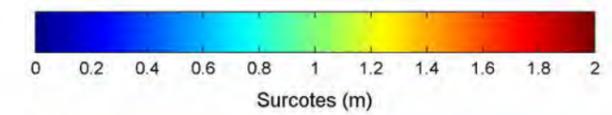
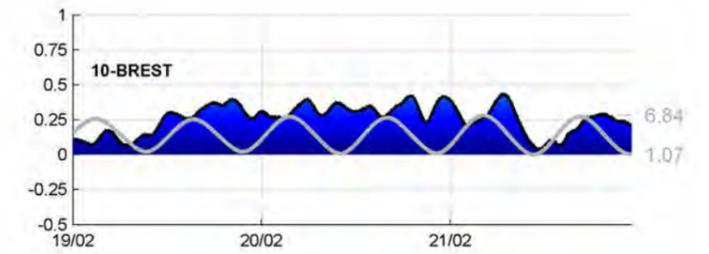
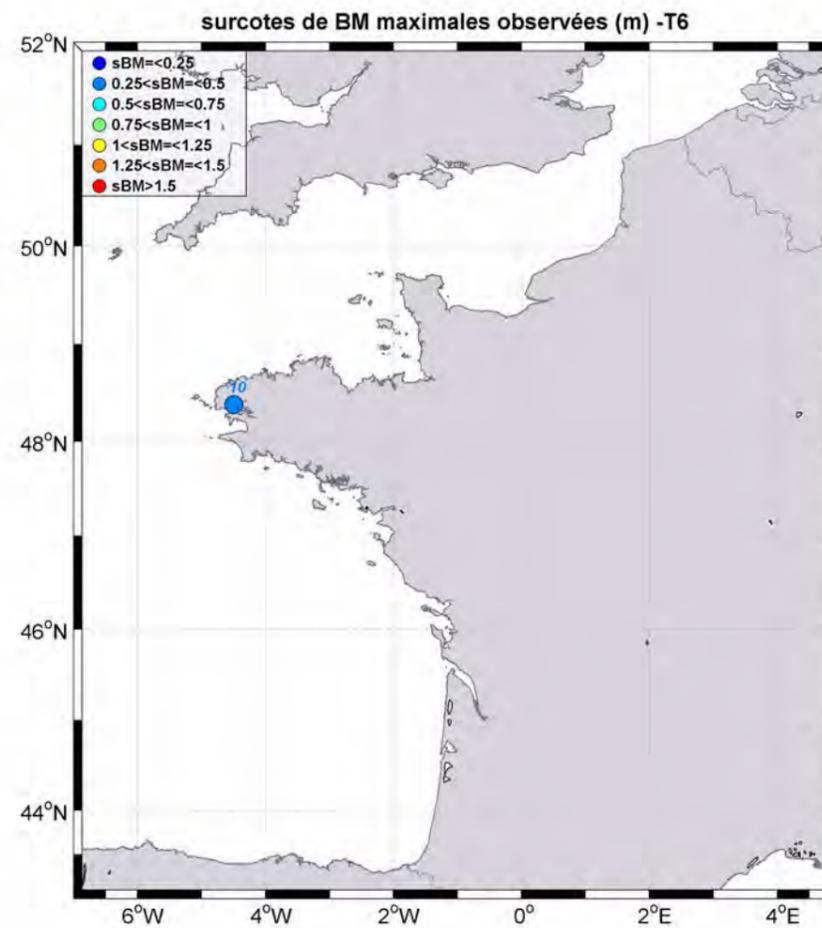
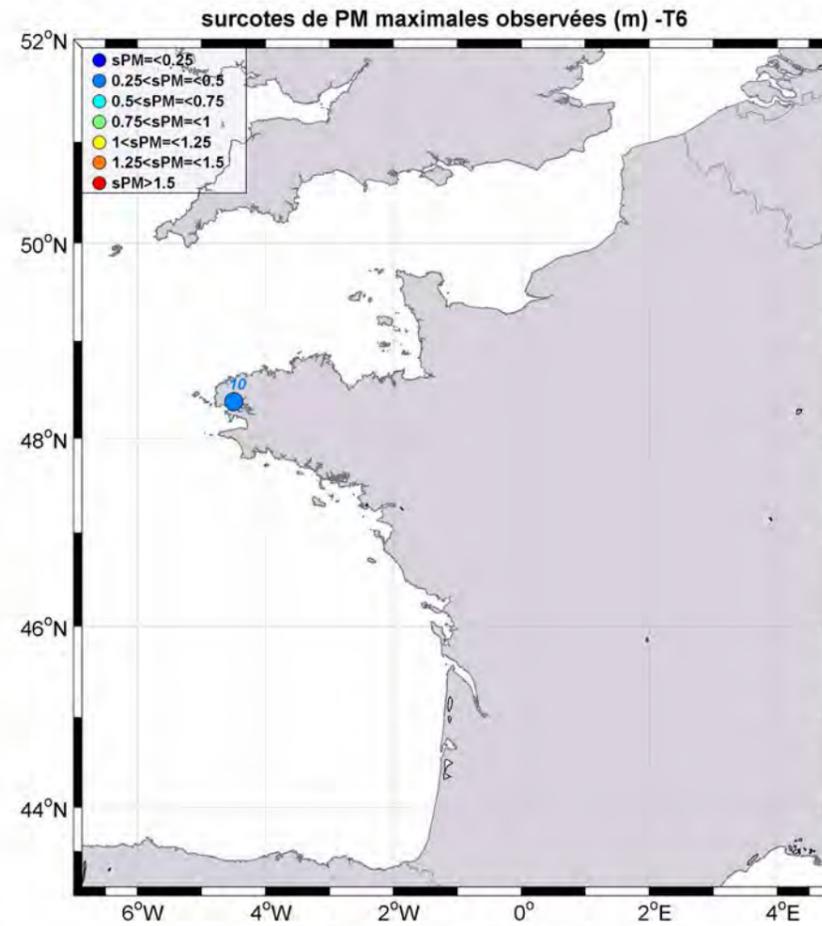
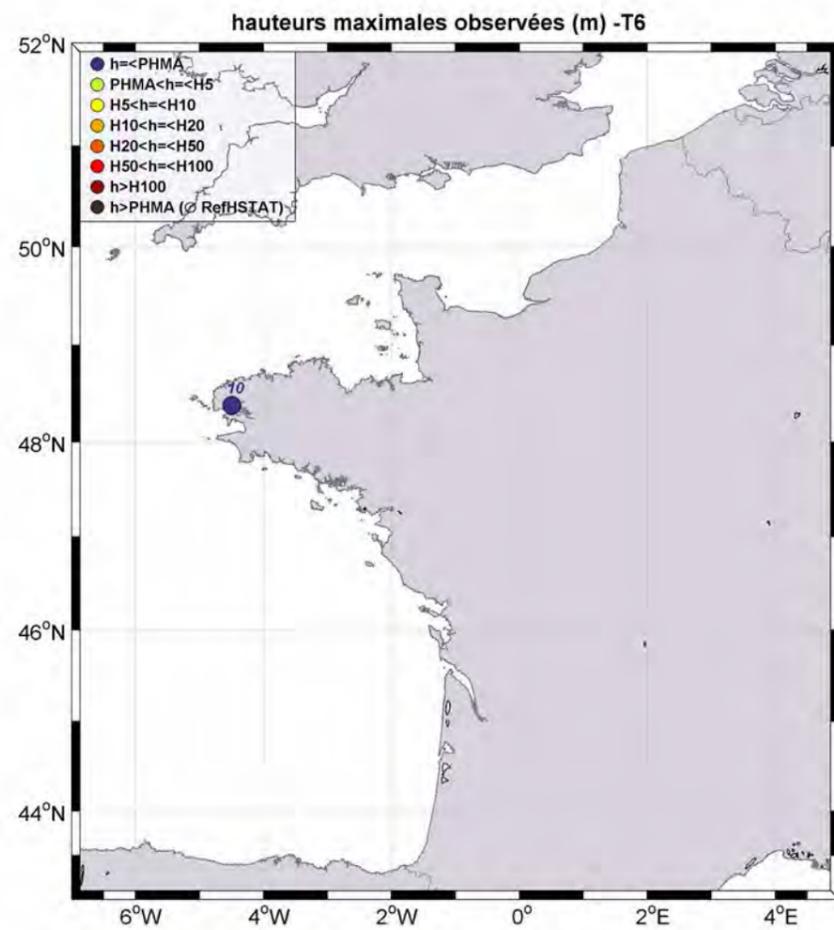
### 1. Tableau de synthèse

T6 - 1879												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.11	H<PHMA	21-févr	04:16	0.27	0.44	21-févr	06:49	5.13	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 7**

Date  
18 novembre 1880

Coefficient de marée (Brest)  
80

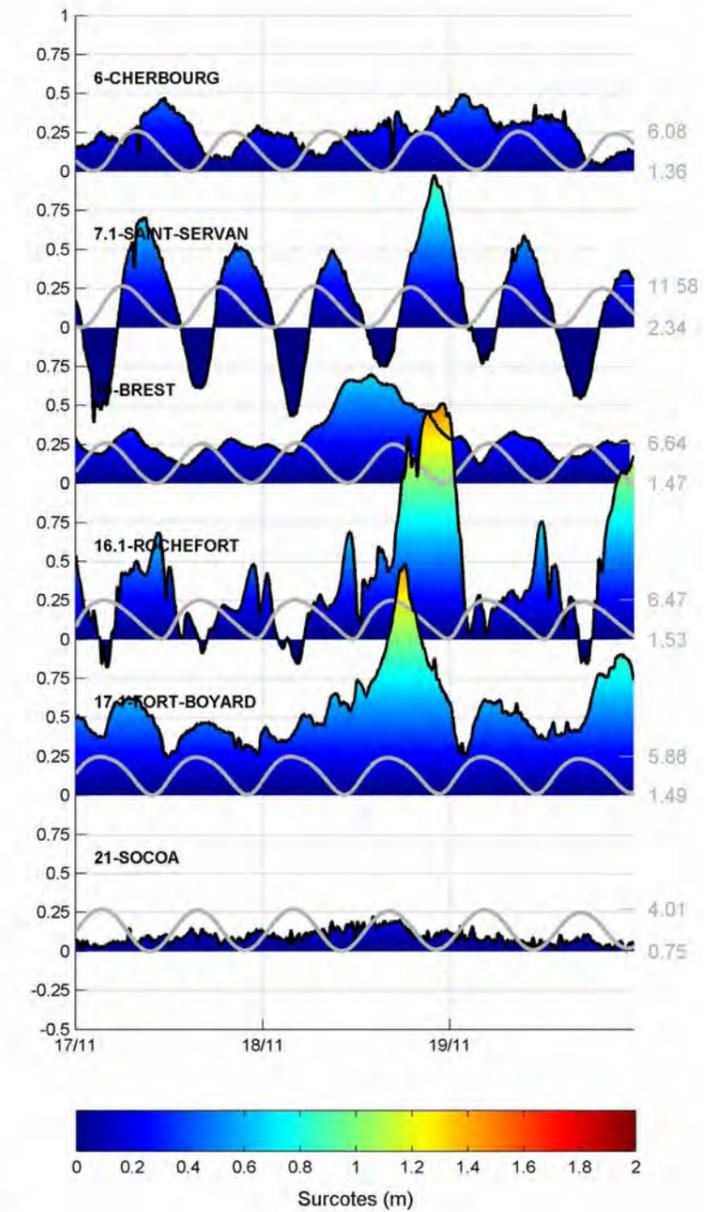
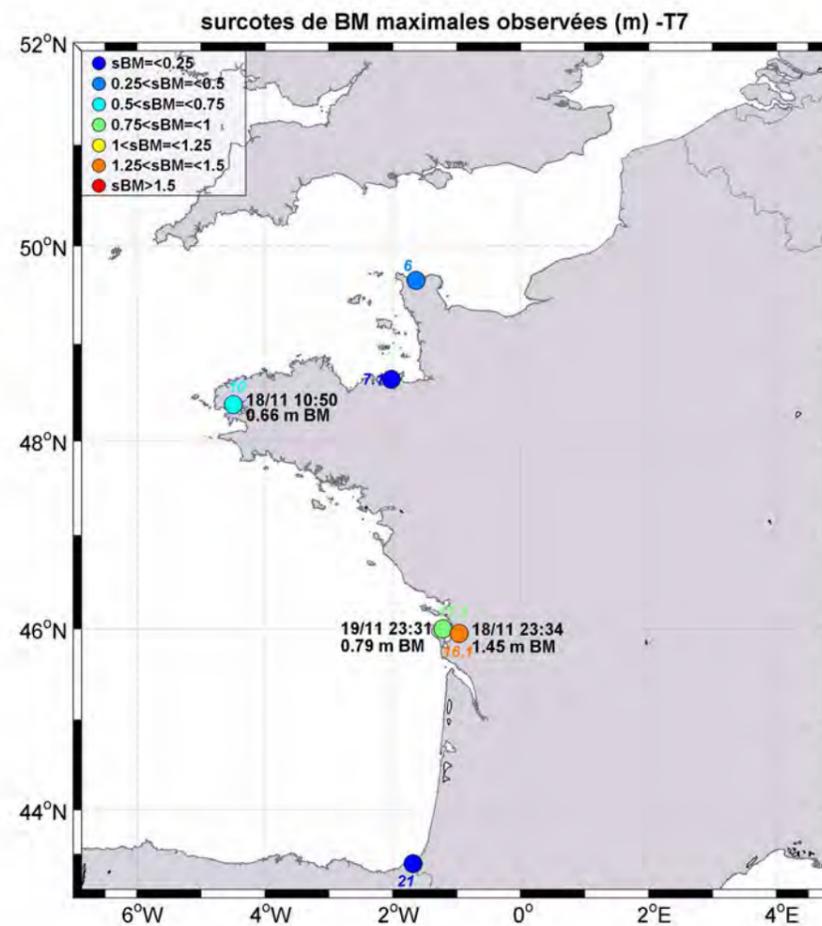
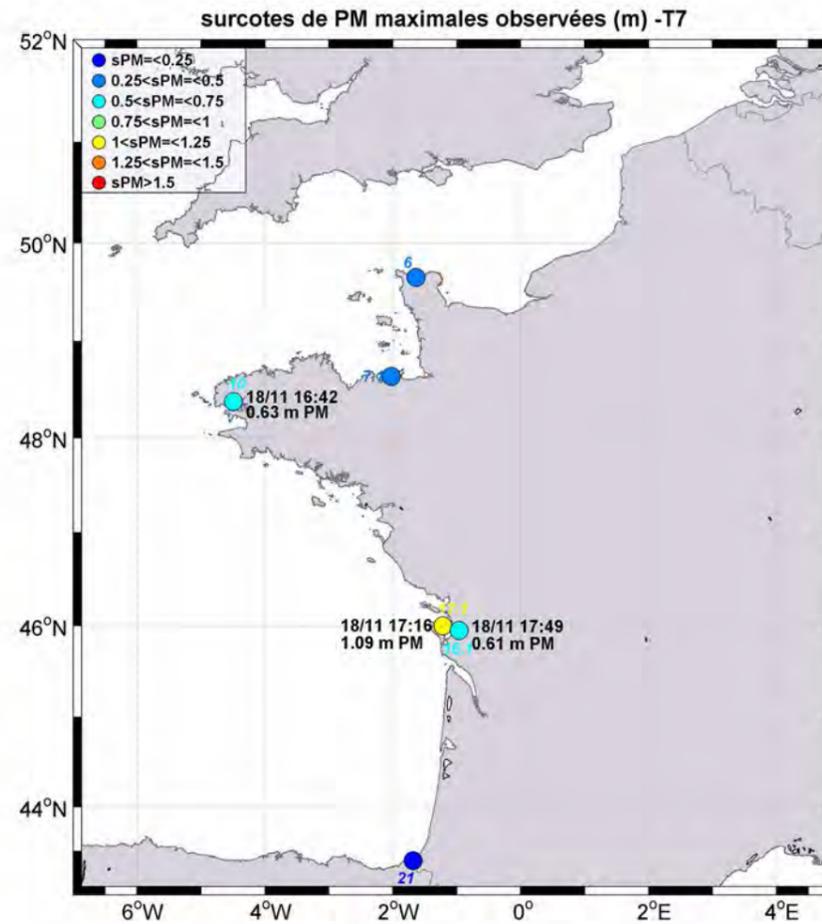
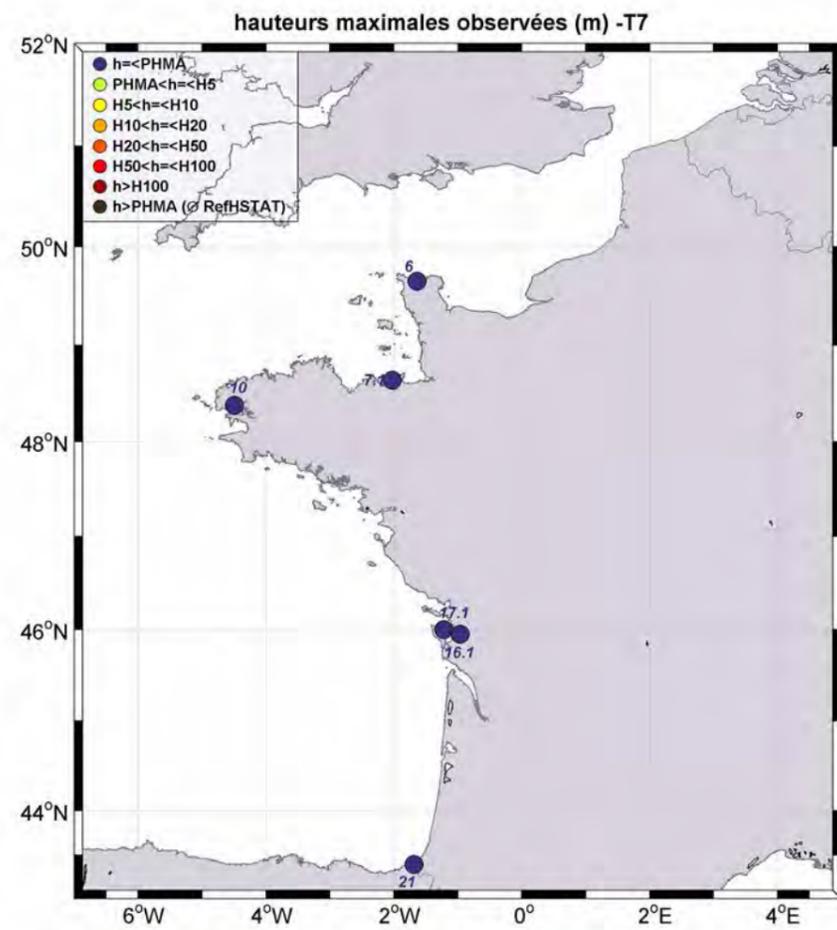
## 1. Tableau de synthèse

T7 - 1880												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
6	CHERBOURG	15 min	6.37	H<PHMA	17-nov	07:52	0.29	0.50	19-nov	01:23	3.01	
7.1	SAINT-SERVAN	15 min	11.91	H<PHMA	17-nov	06:15	0.33	0.98	18-nov	22:00	8.21	
10	BREST	60 min	7.10	H<PHMA	18-nov	16:42	0.63	0.70	18-nov	13:50	4.82	
16.1	ROCHEFORT	15 min	6.98	H<PHMA	18-nov	17:49	0.61	1.52	18-nov	22:51	3.50	
17.1	FORT-BOYARD	15 min	6.84	H<PHMA	18-nov	17:16	1.09	1.48	18-nov	18:11	6.52	
21	SOCOA	15 min	4.13	H<PHMA	18-nov	03:37	0.12	0.23	18-nov	14:05	3.30	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 8

Date  
18-19 janvier 1880

Coefficient de marée (Brest)  
65 à 43

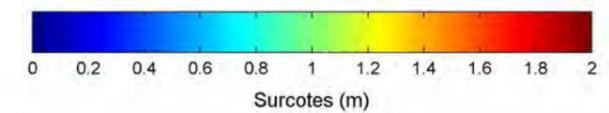
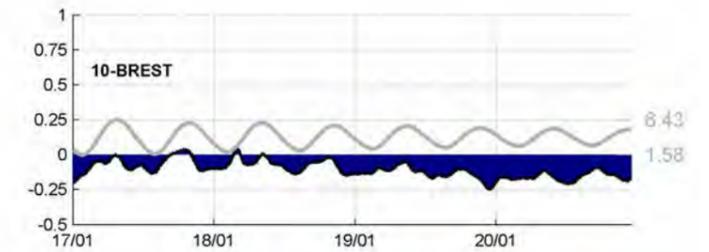
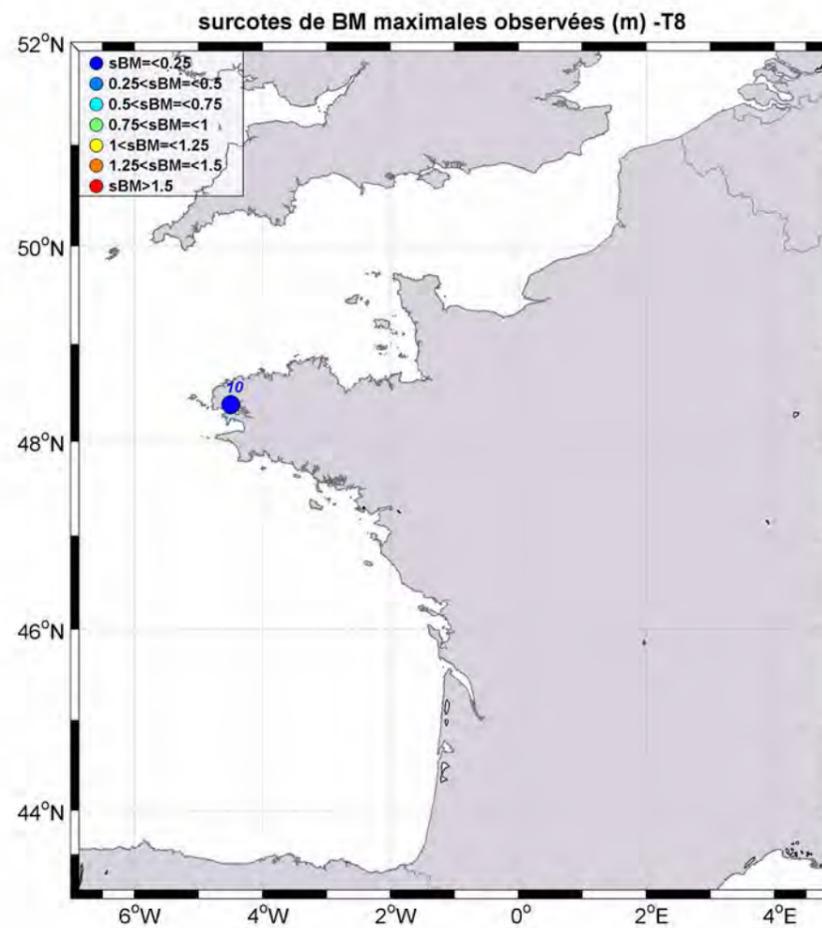
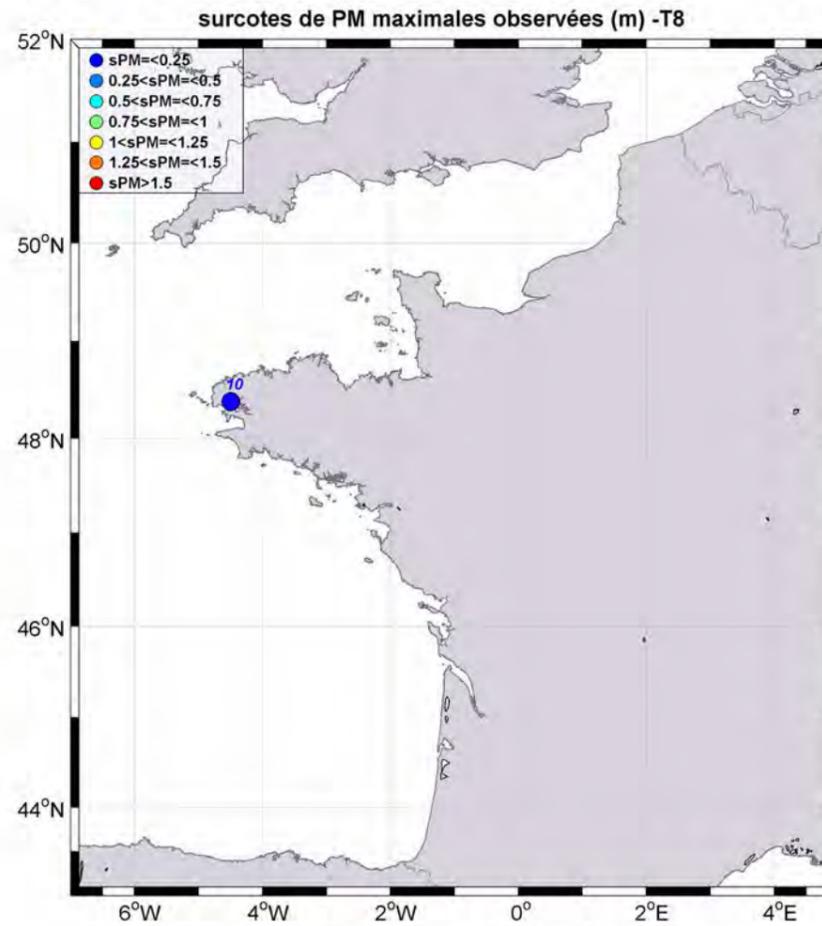
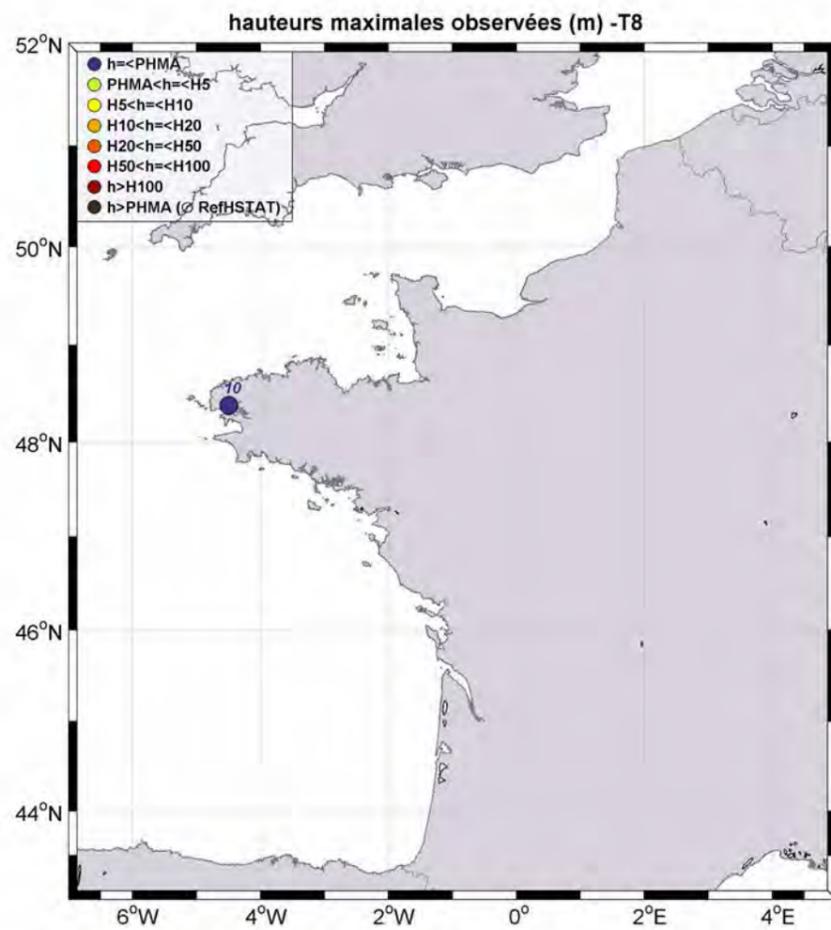
### 1. Tableau de synthèse

T8 - 1880												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.42	H<PHMA	17-janv	07:29	-0.01	0.04	18-janv	03:59	2.90	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 9

Date  
8 février 1881

Coefficient de marée (Brest)  
31

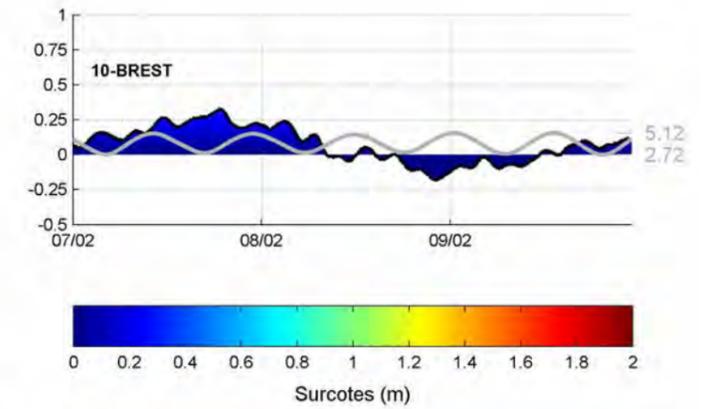
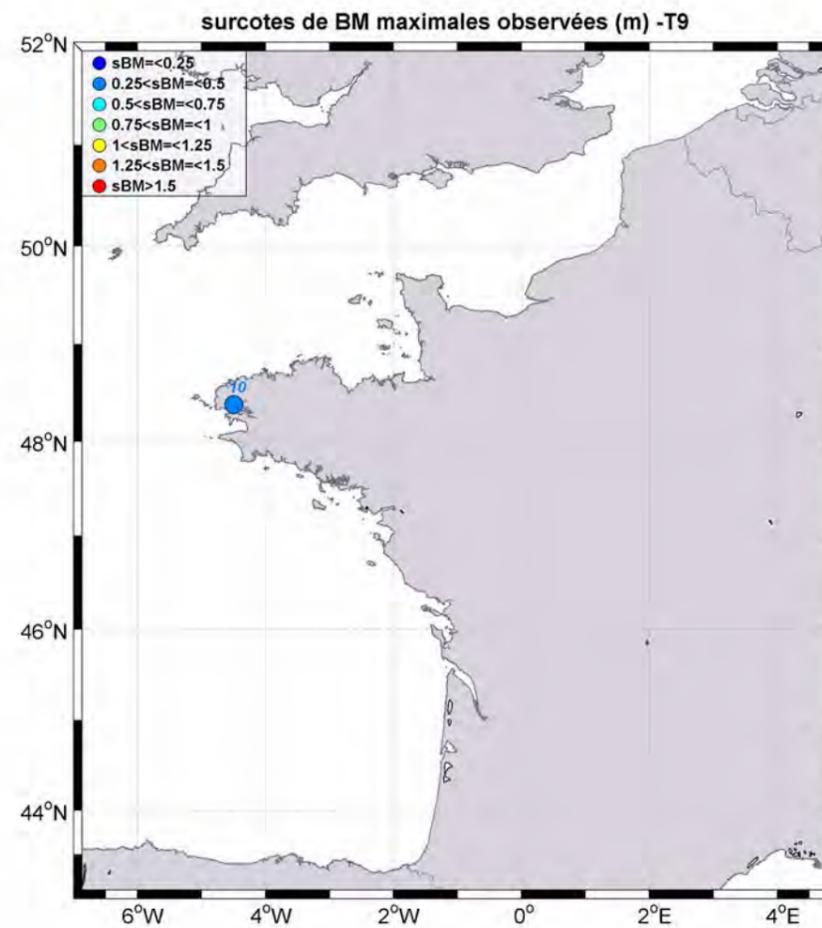
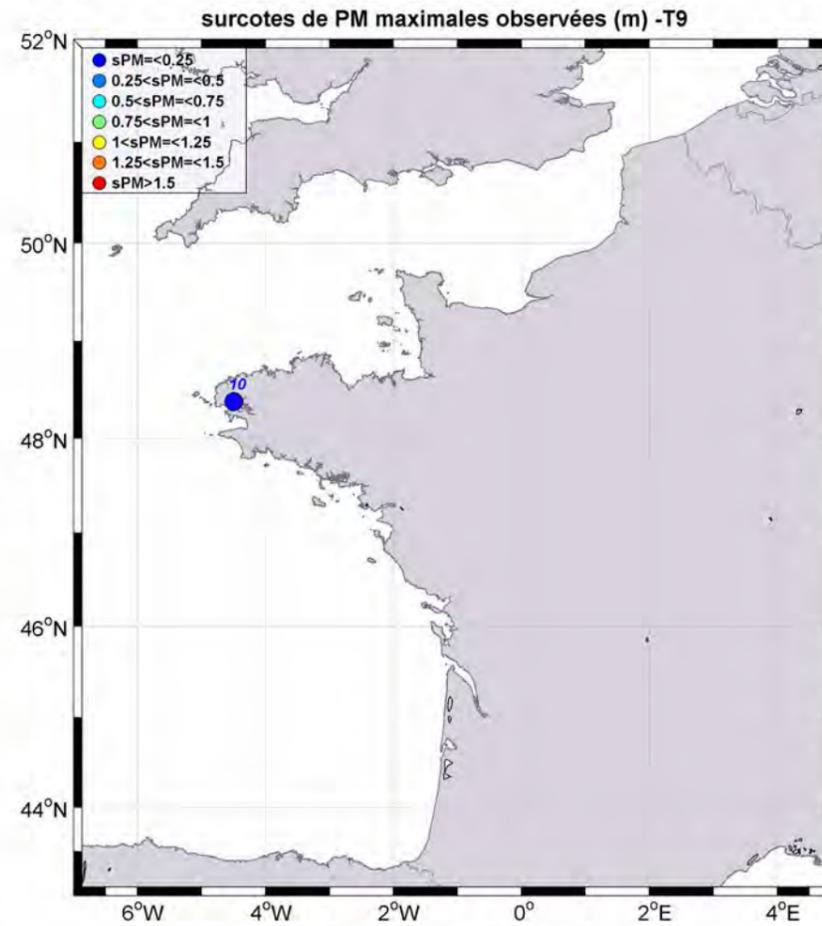
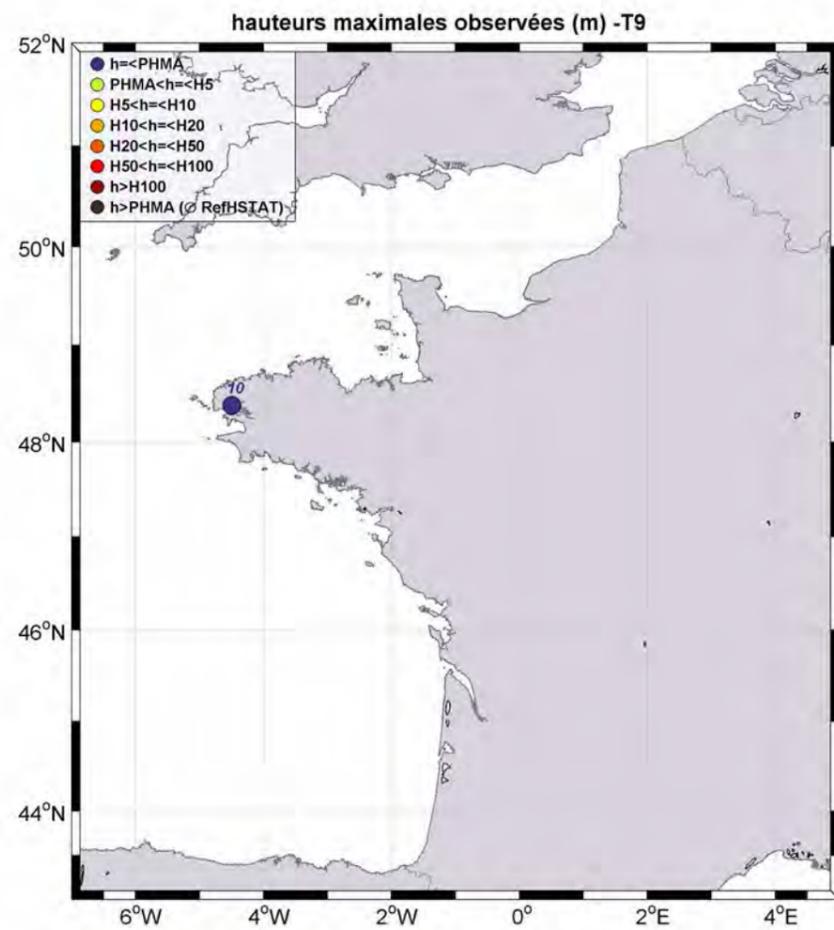
### 1. Tableau de synthèse

T9 - 1881												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	5.27	H<PHMA	07-févr	10:28	0.21	0.33	07-févr	18:44	3.85	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 10

Date  
1-2 mars 1882

Coefficient de marée (Brest)  
52 à 71

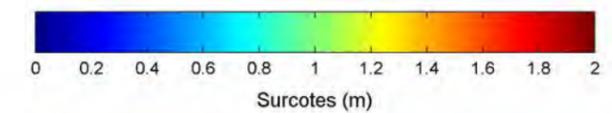
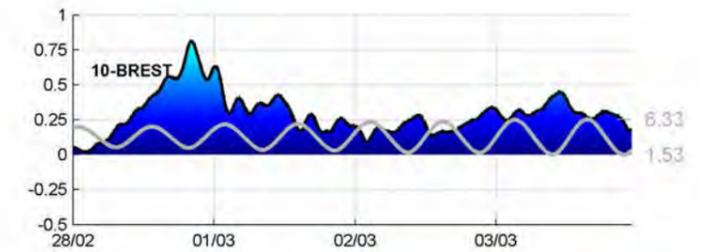
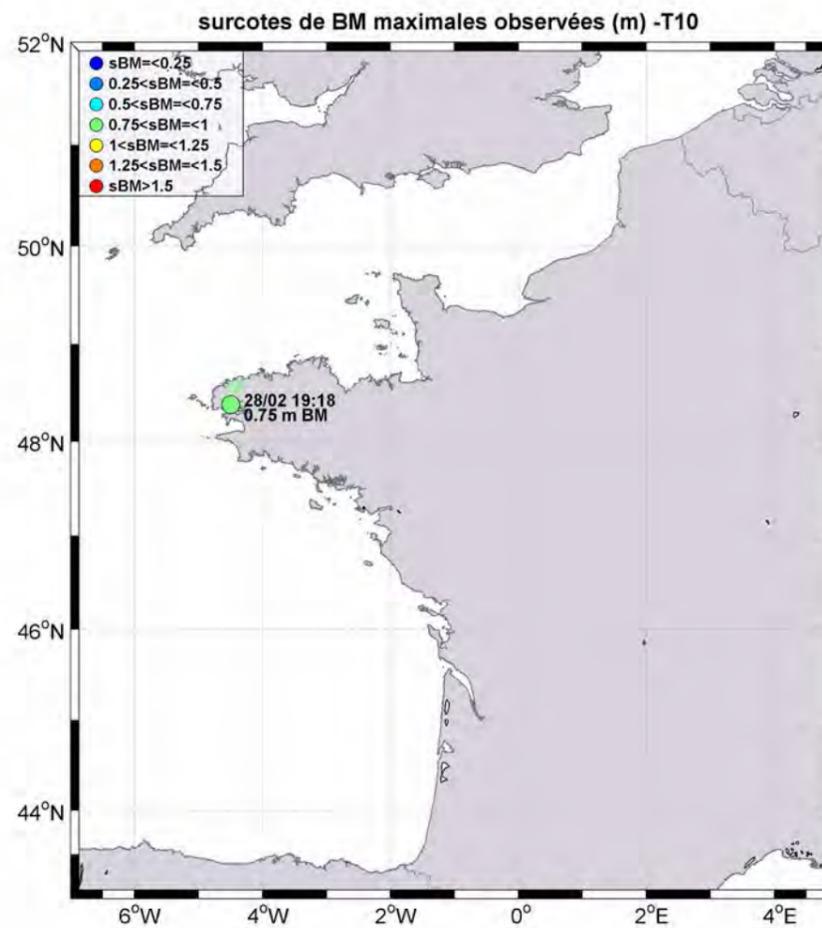
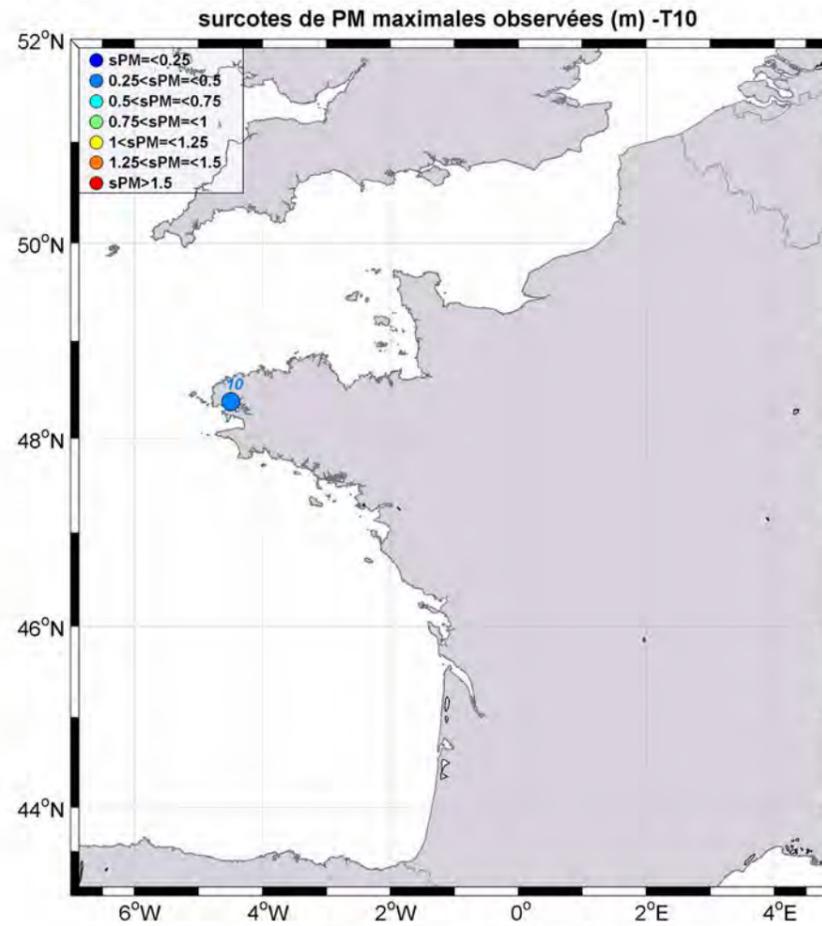
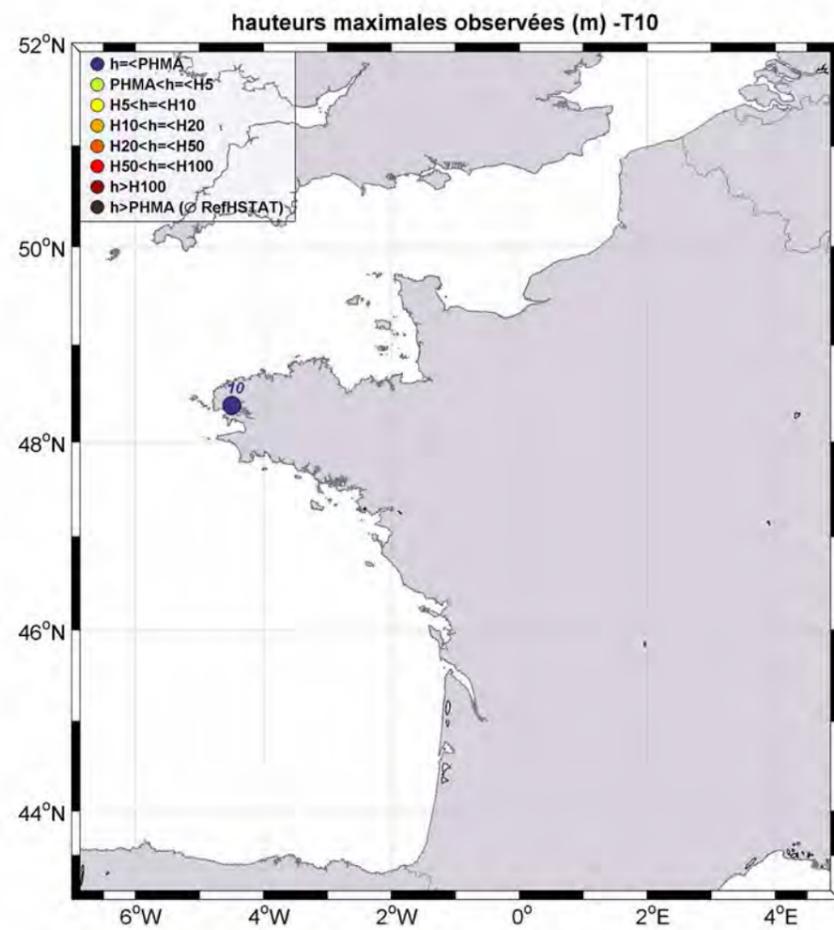
### 1. Tableau de synthèse

T10 - 1882												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.59	H<PHMA	03-mars	15:28	0.26	0.82	28-févr	20:10	3.33	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques





Date  
27 mars 1882

Coefficient de marée (Brest)  
35

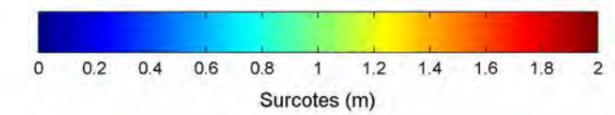
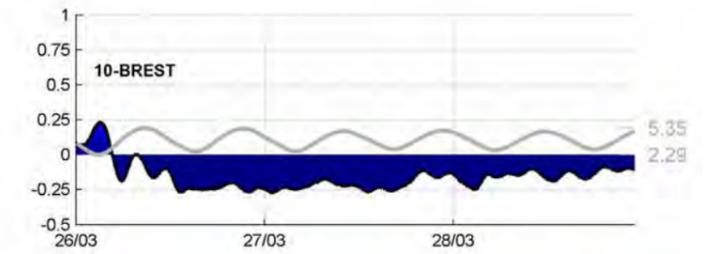
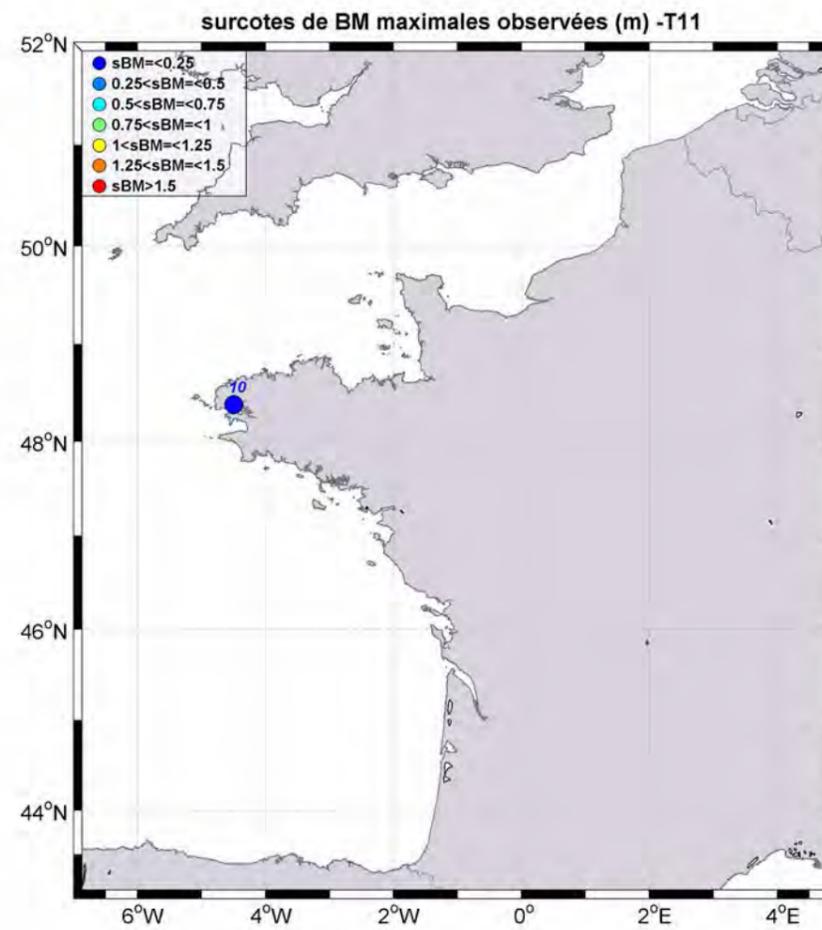
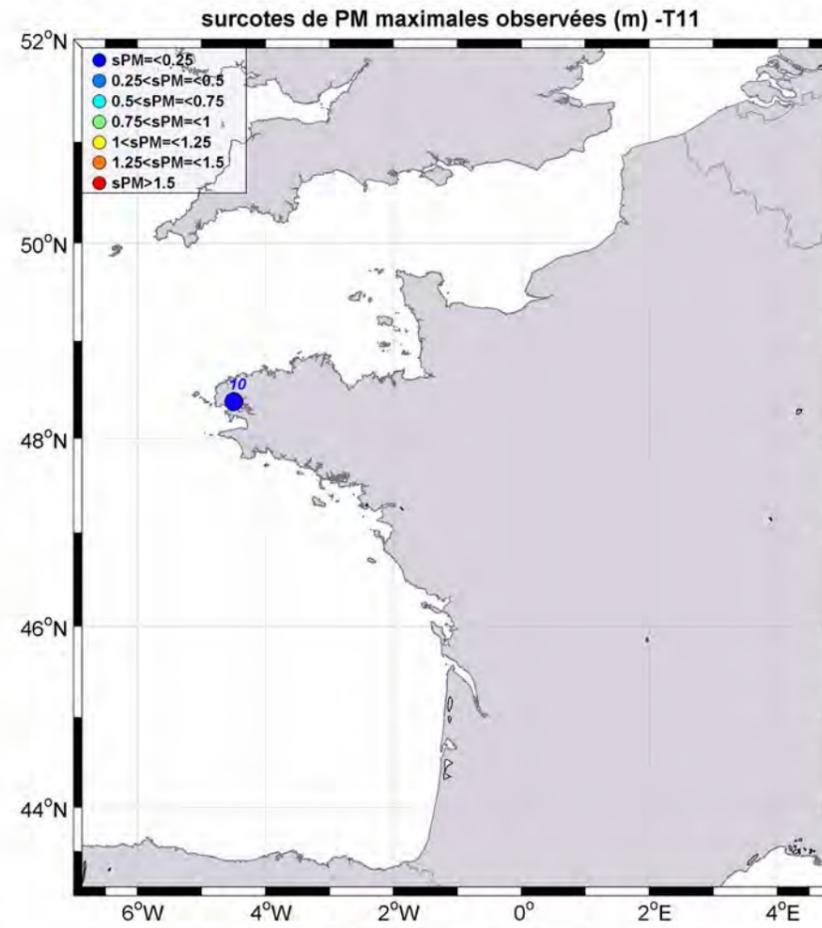
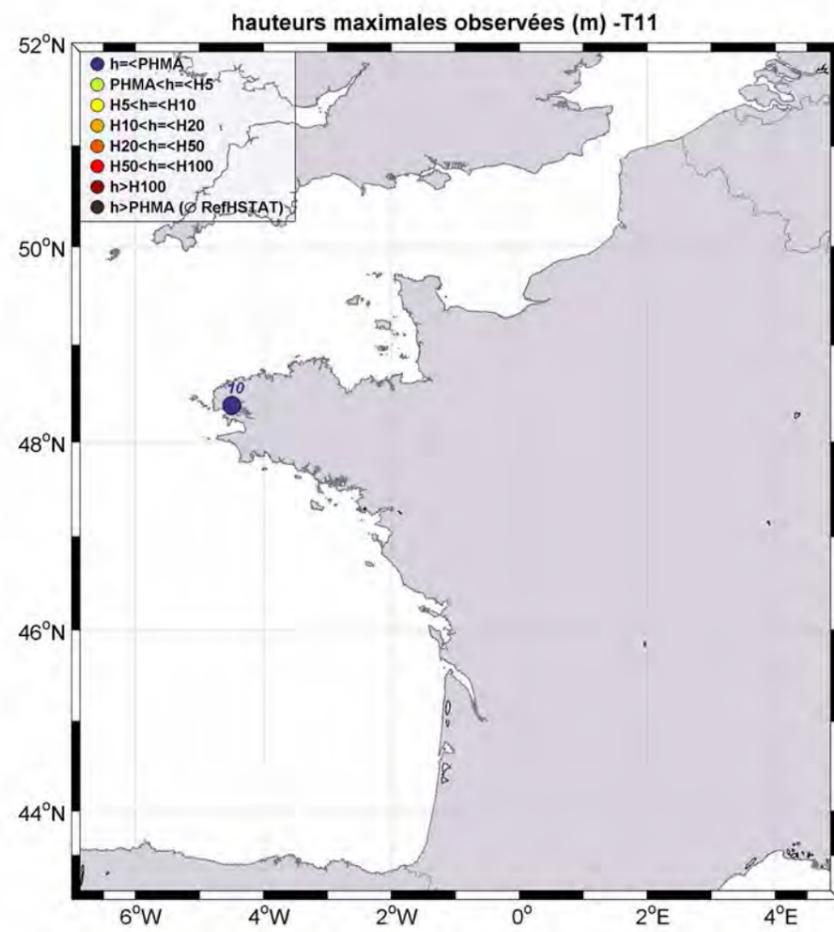
**1. Tableau de synthèse**

T11 - 1882												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	5.29	H<PHMA	26-mars	08:31	-0.06	0.24	26-mars	03:08	2.55	

**2. Illustrations graphiques**

Voir page ci-contre

**3. Remarques**





Date  
27-28 octobre 1882

Coefficient de marée (Brest)  
109 à 93

**1. Tableau de synthèse**

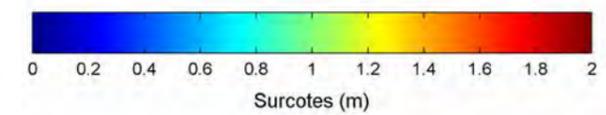
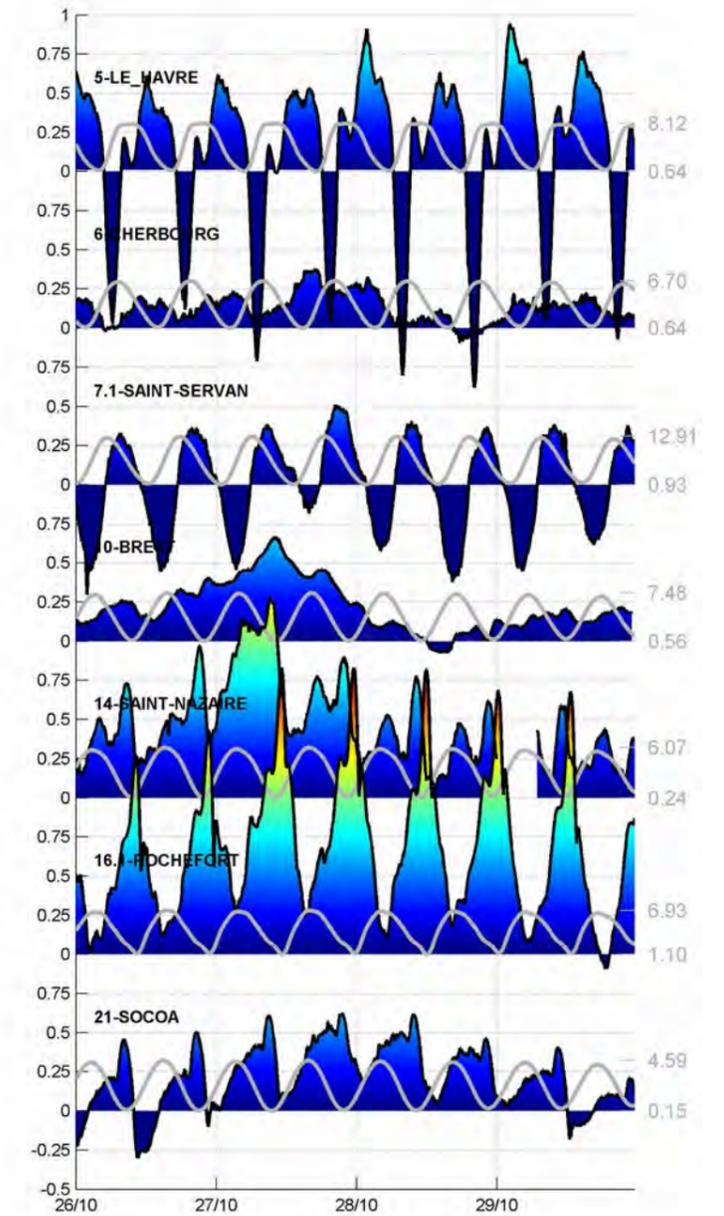
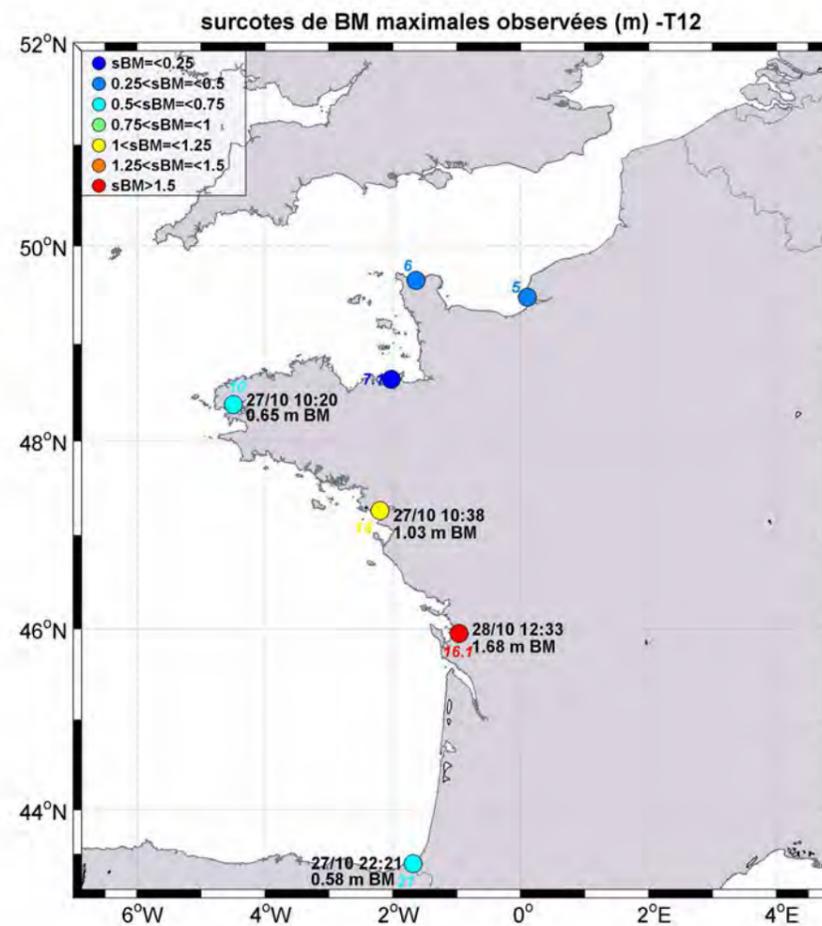
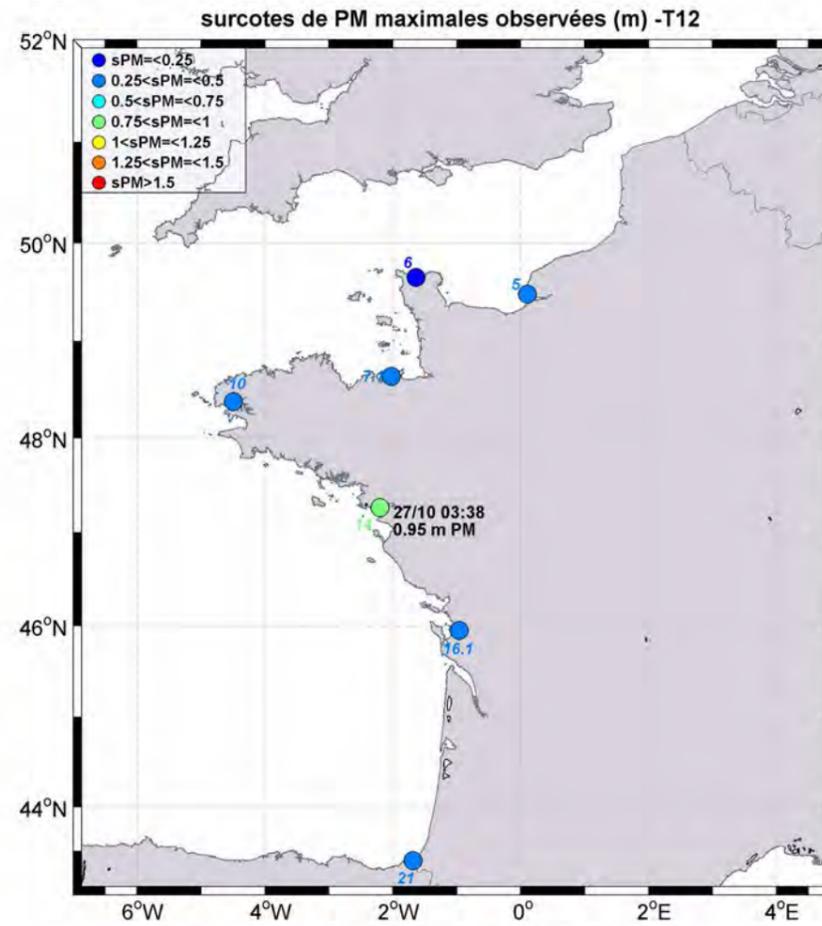
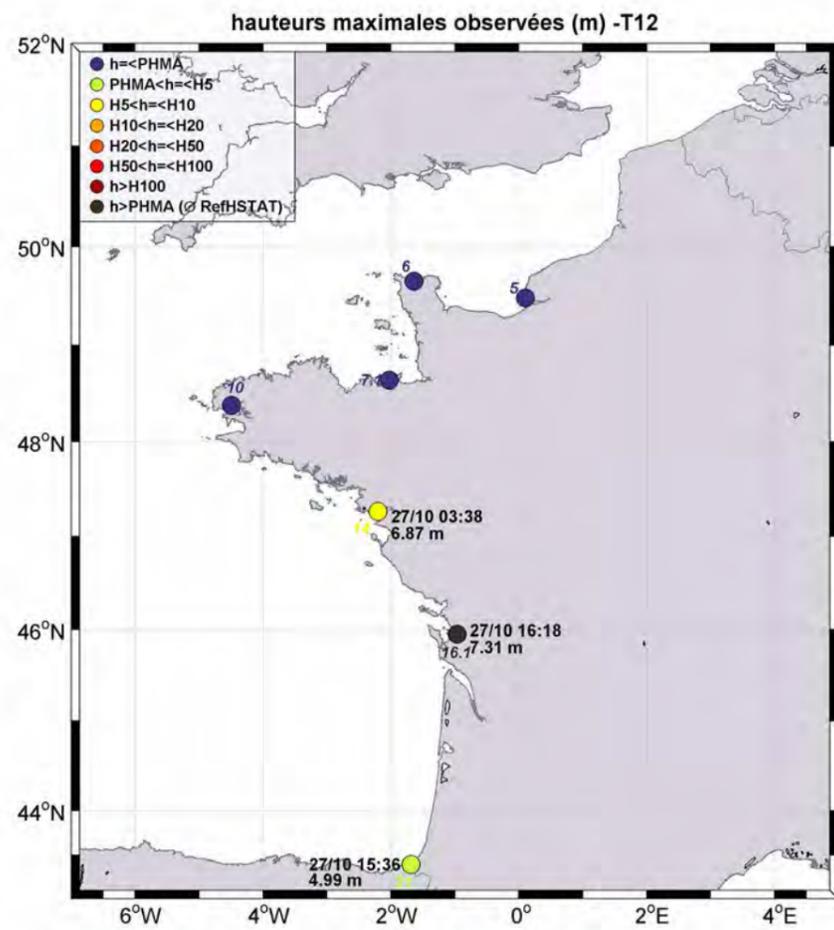
T12 - 1882												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
5	LE_HAVRE	15 min	8.42	H<PHMA	27-oct	21:14	0.30	0.94	29-oct	02:15	5.98	
6	CHERBOURG	15 min	6.93	H<PHMA	27-oct	20:05	0.23	0.38	27-oct	17:02	3.53	
7.1	SAINT-SERVAN	15 min	13.17	H<PHMA	27-oct	18:37	0.26	0.51	27-oct	20:25	10.96	
10	BREST	60 min	7.89	H<PHMA	27-oct	16:21	0.41	0.66	27-oct	10:08	1.23	
14	SAINT-NAZAIRE	15 min	6.87	H5<H<=H10	27-oct	03:38	0.95	1.28	27-oct	09:10	2.00	
16.1	ROCHEFORT	15 min	7.31	H>PHMA	27-oct	16:18	0.38	1.83	27-oct	23:33	3.06	
21	SOCOA	15 min	4.99	PHMA<H<=H5	27-oct	15:36	0.40	0.62	27-oct	21:30	0.86	

**2. Illustrations graphiques**

Voir page ci-contre

**3. Remarques**

ROCHEFORT | analyse des données marégraphiques non fiable (déphasage des prédictions par rapport aux observations non réaliste). Origine du problème non identifié (référencement temporel des mesures ou qualité des prédictions).



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 13

Date  
27 janvier 1884

Coefficient de marée (Brest)  
81

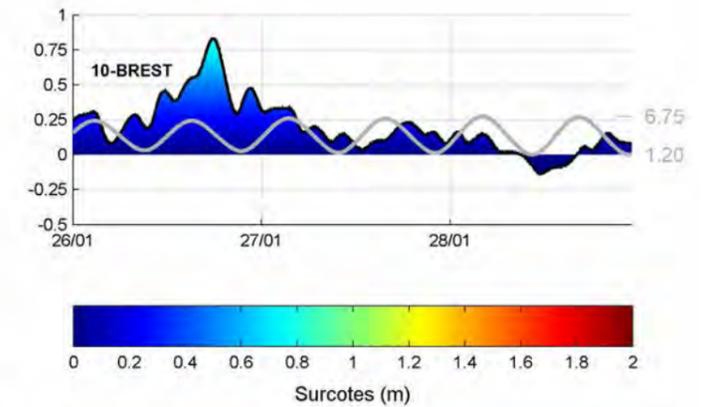
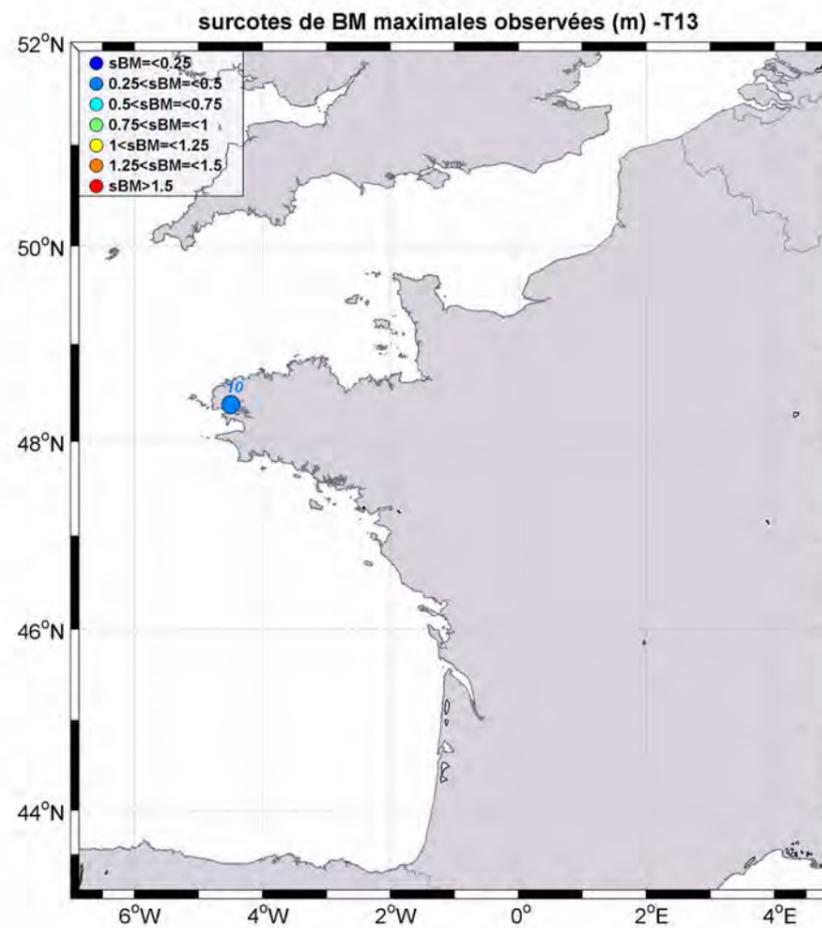
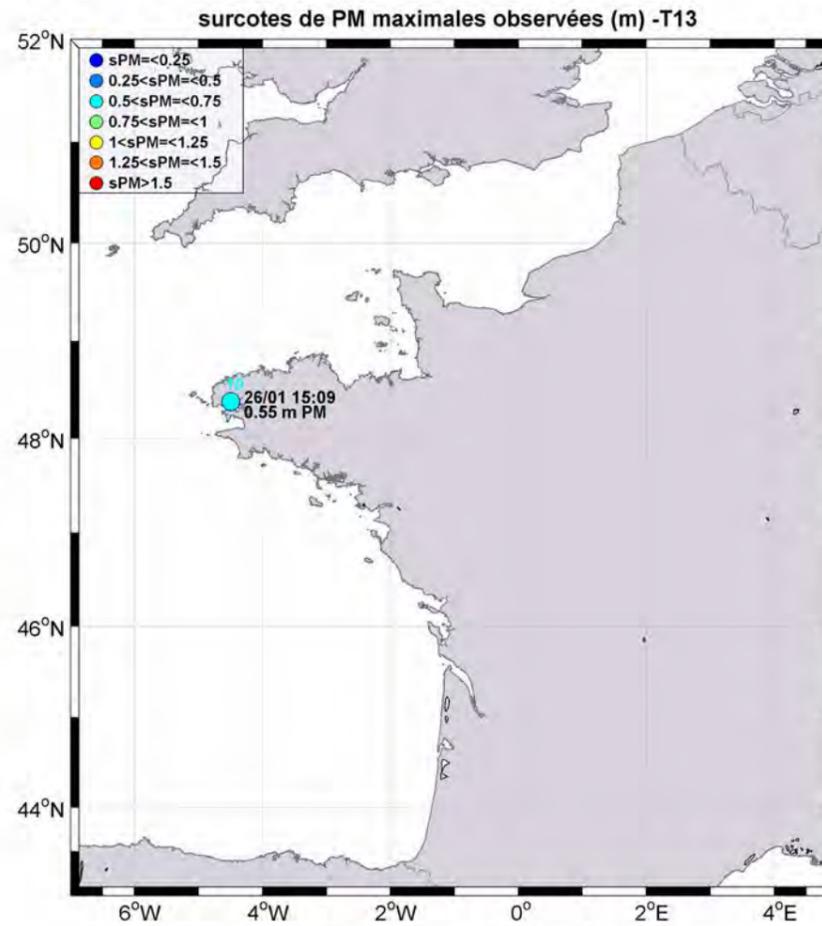
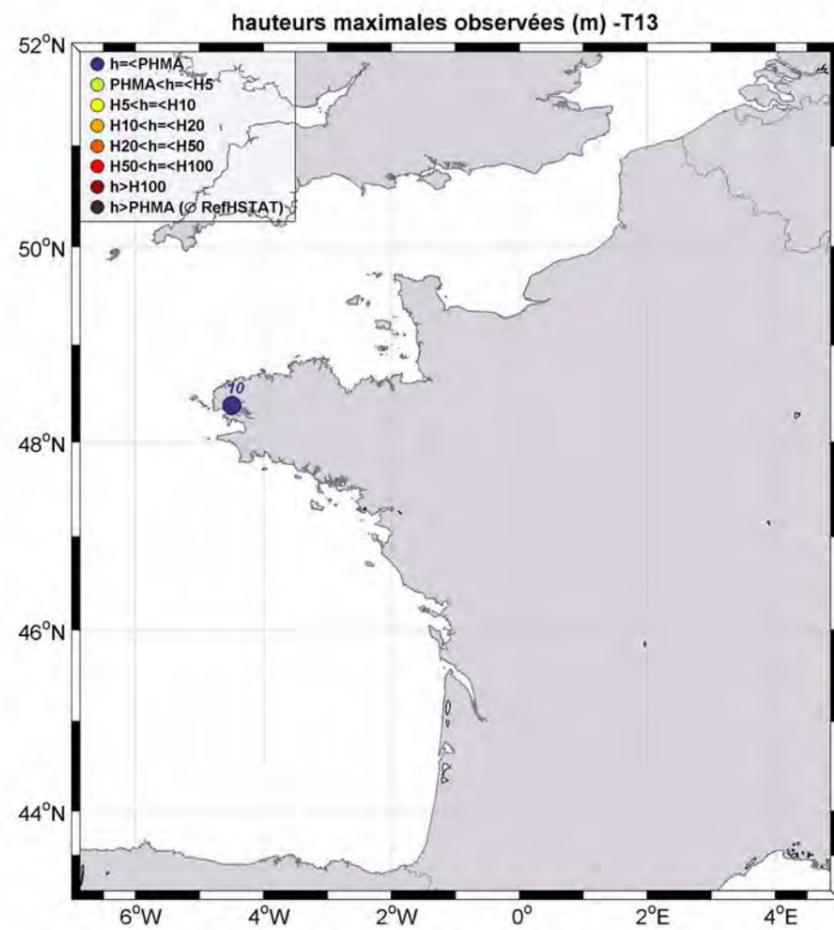
### 1. Tableau de synthèse

T13 - 1884												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.89	H<PHMA	28-janv	04:04	0.14	0.84	26-janv	17:52	5.15	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 14

Date  
16 octobre 1886

Coefficient de marée (Brest)  
86

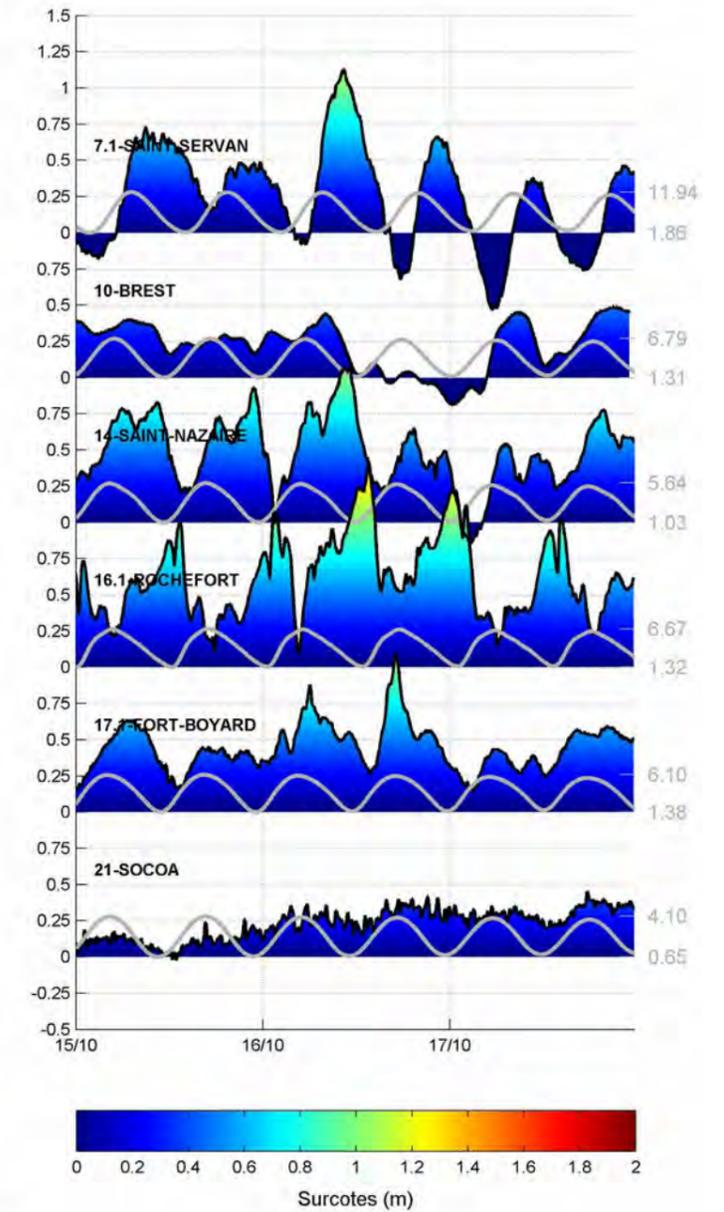
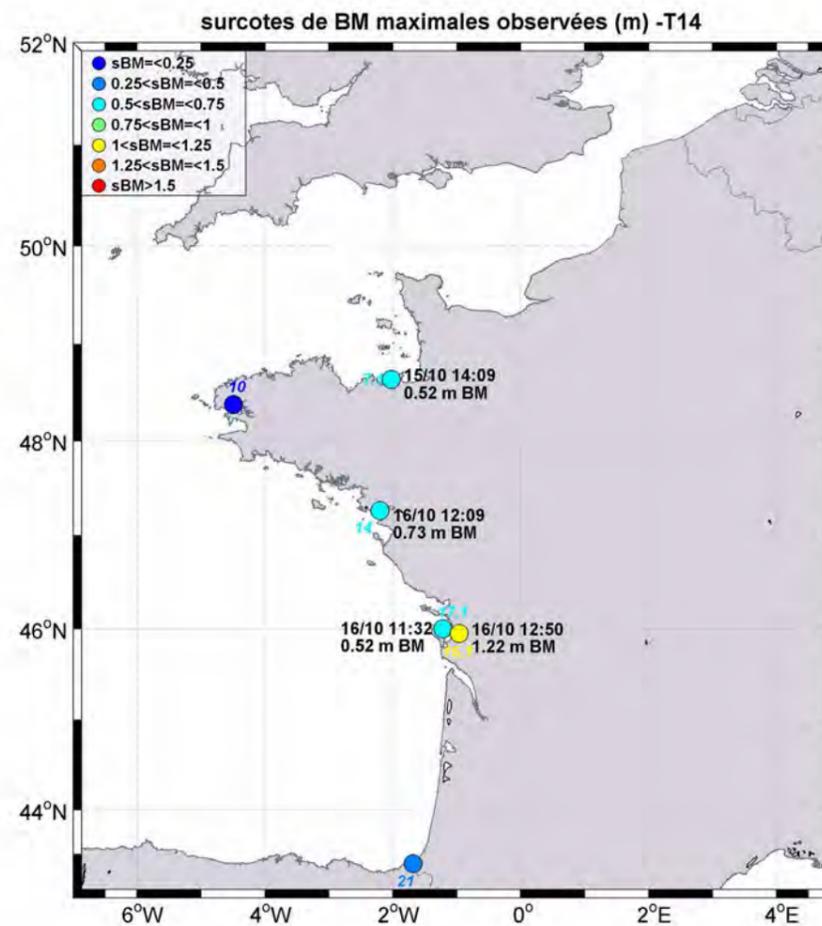
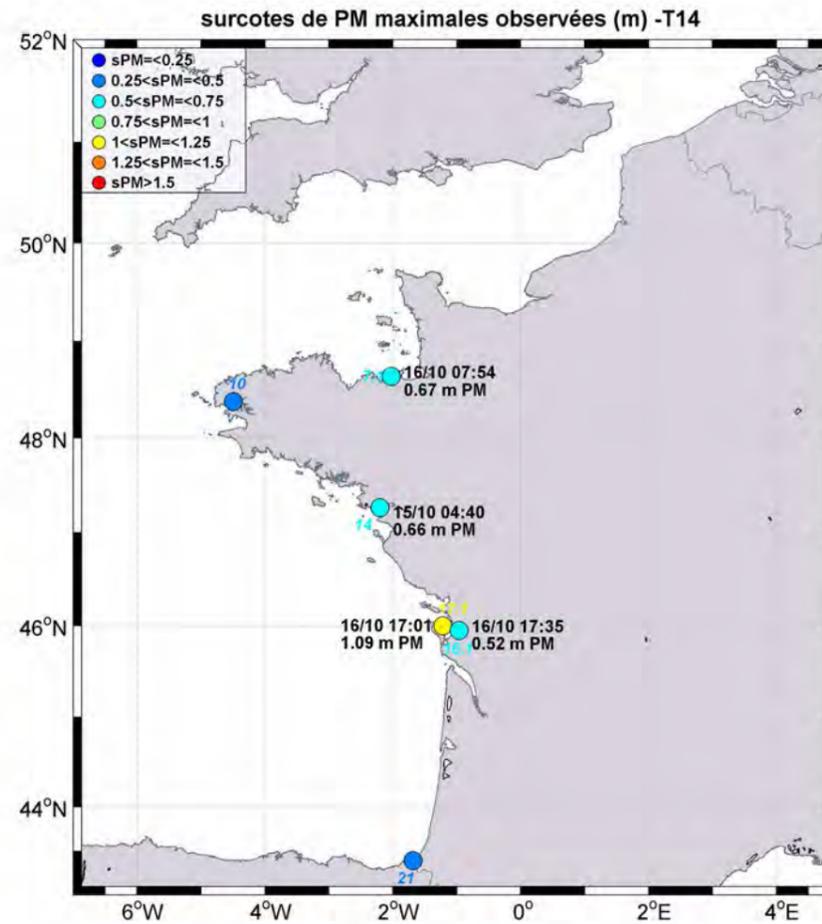
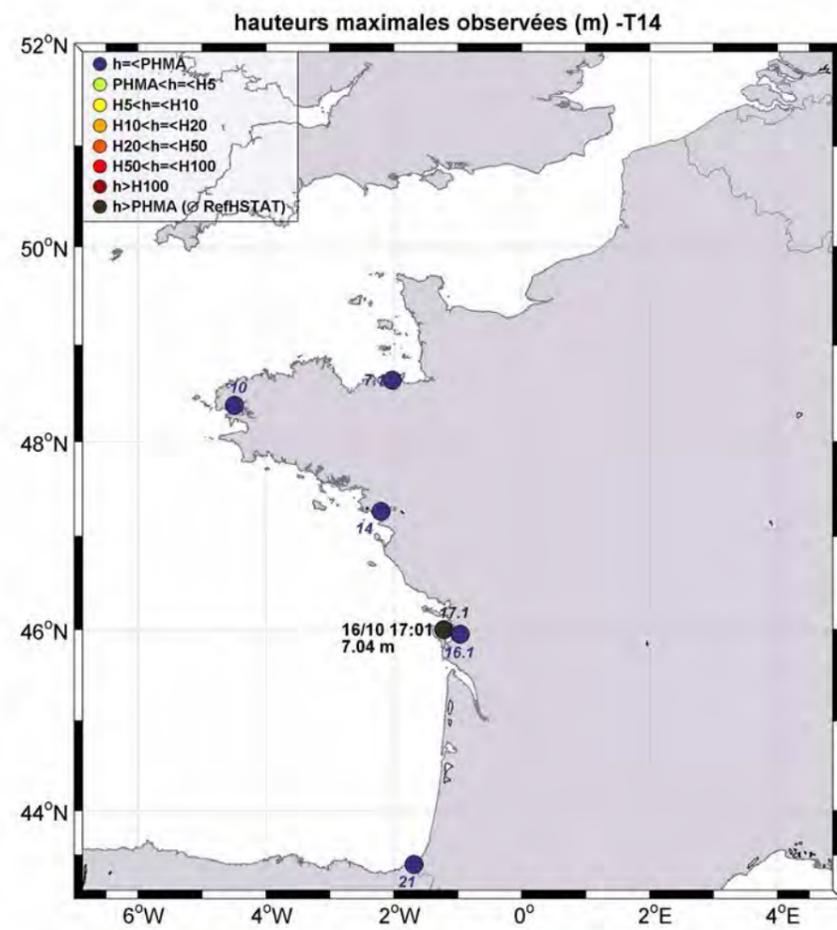
### 1. Tableau de synthèse

T14 - 1886												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
7.1	SAINTE-SERVAN	15 min	12.53	H<PHMA	16-oct	07:54	0.67	1.13	16-oct	10:22	9.17	
10	BREST	60 min	7.12	H<PHMA	15-oct	04:58	0.34	0.49	17-oct	20:55	5.16	
14	SAINTE-NAZAIRE	15 min	6.23	H<PHMA	15-oct	04:40	0.66	1.07	16-oct	10:28	2.74	
16.1	ROCHEFORT	15 min	7.06	H<PHMA	16-oct	17:35	0.52	1.42	16-oct	13:34	3.42	
17.1	FORT-BOYARD	15 min	7.04	H>PHMA	16-oct	17:01	1.09	1.09	16-oct	17:05	7.03	
21	SOCOA	15 min	4.38	H<PHMA	16-oct	17:22	0.39	0.45	17-oct	17:37	4.26	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 15

Date  
8-9 décembre 1886

Coefficient de marée (Brest)  
56 à 77

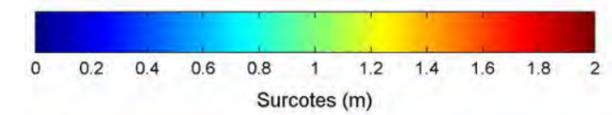
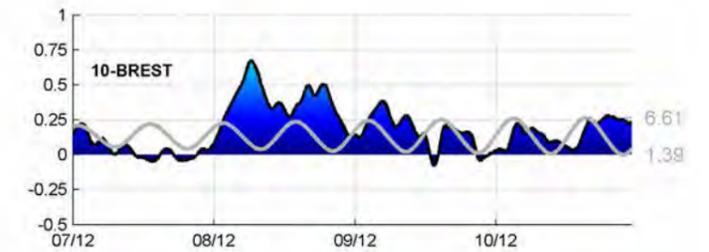
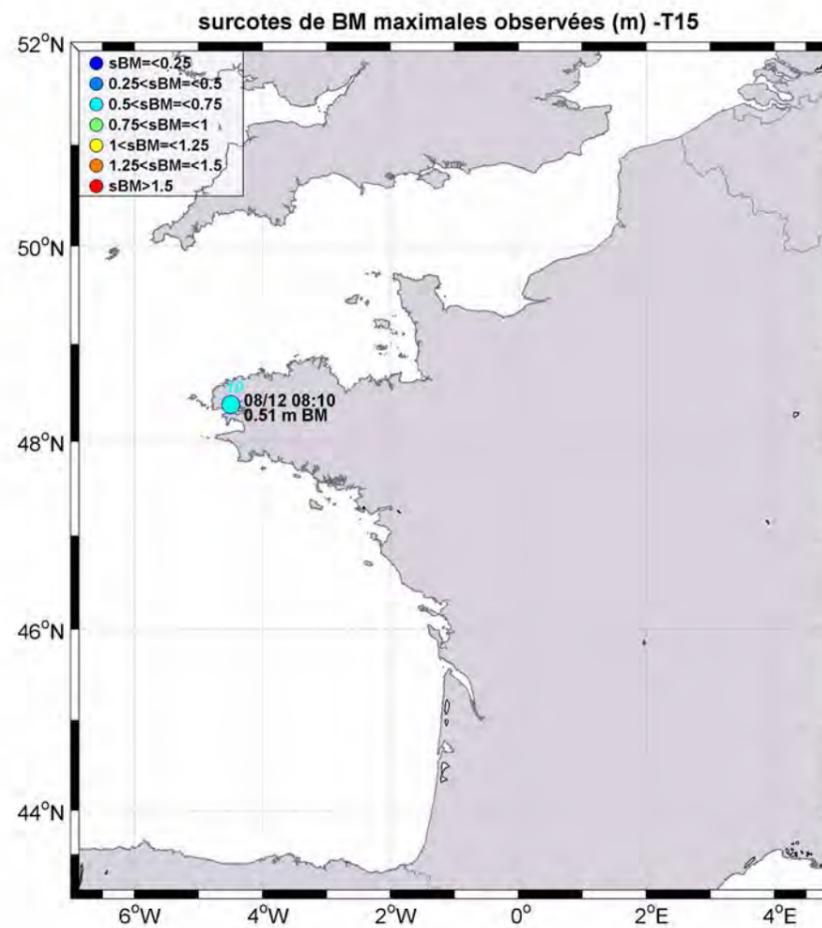
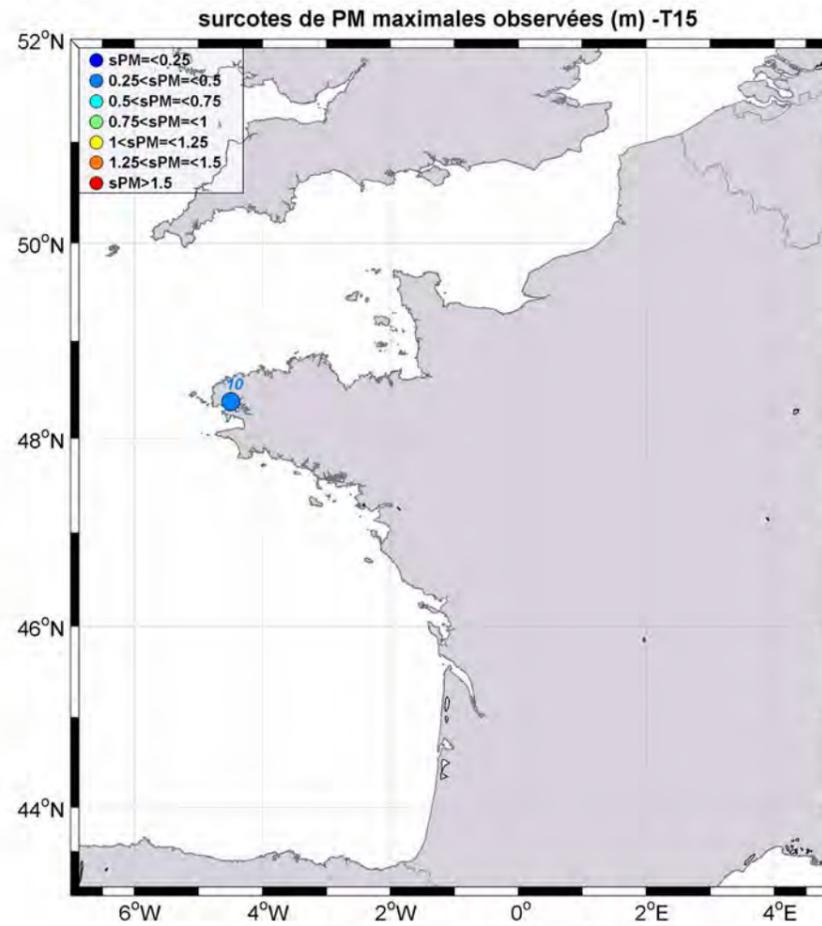
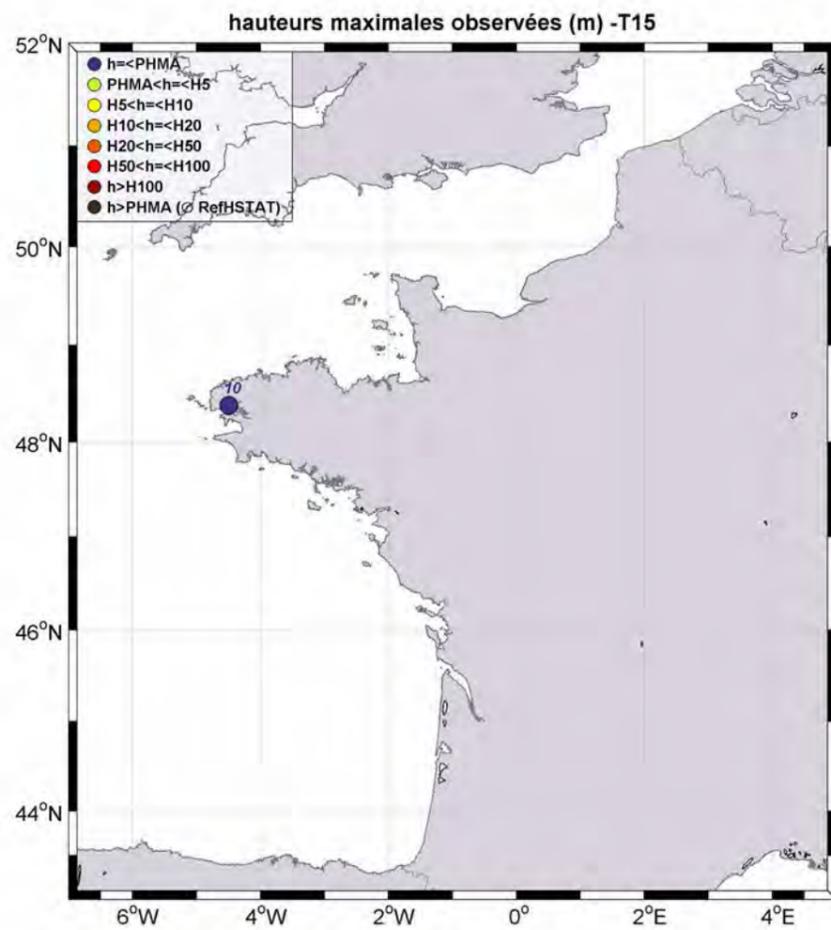
### 1. Tableau de synthèse

T15 - 1886												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.82	H<PHMA	10-déc	15:27	0.21	0.67	08-déc	06:21	3.43	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 16

Date  
21 janvier 1890

Coefficient de marée (Brest)  
103

### 1. Tableau de synthèse

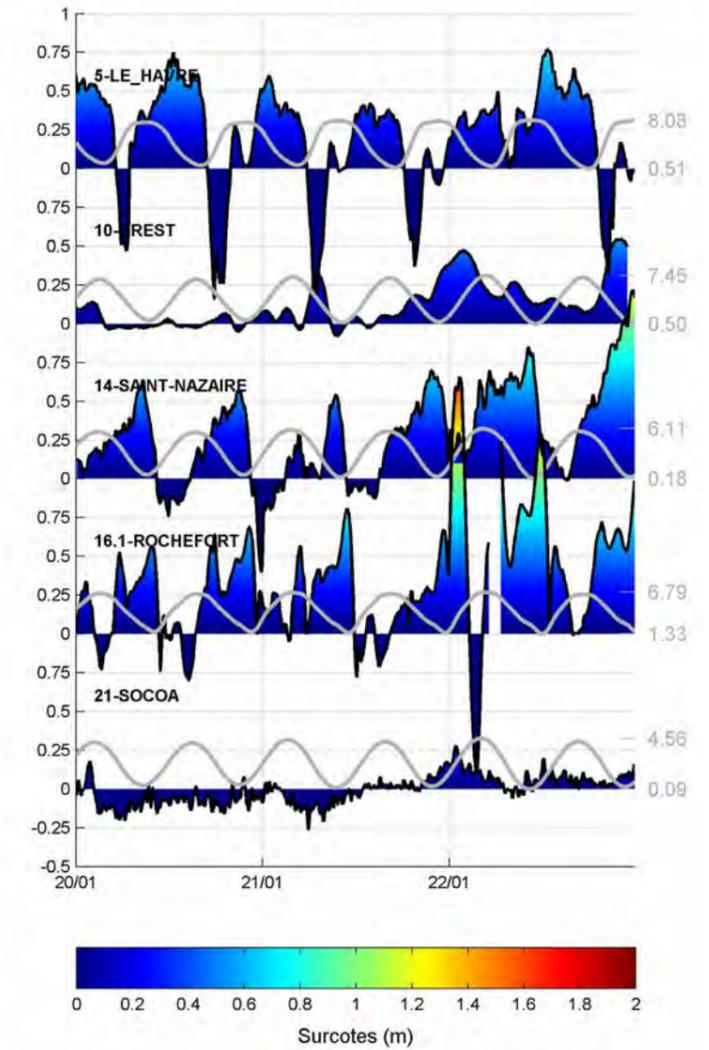
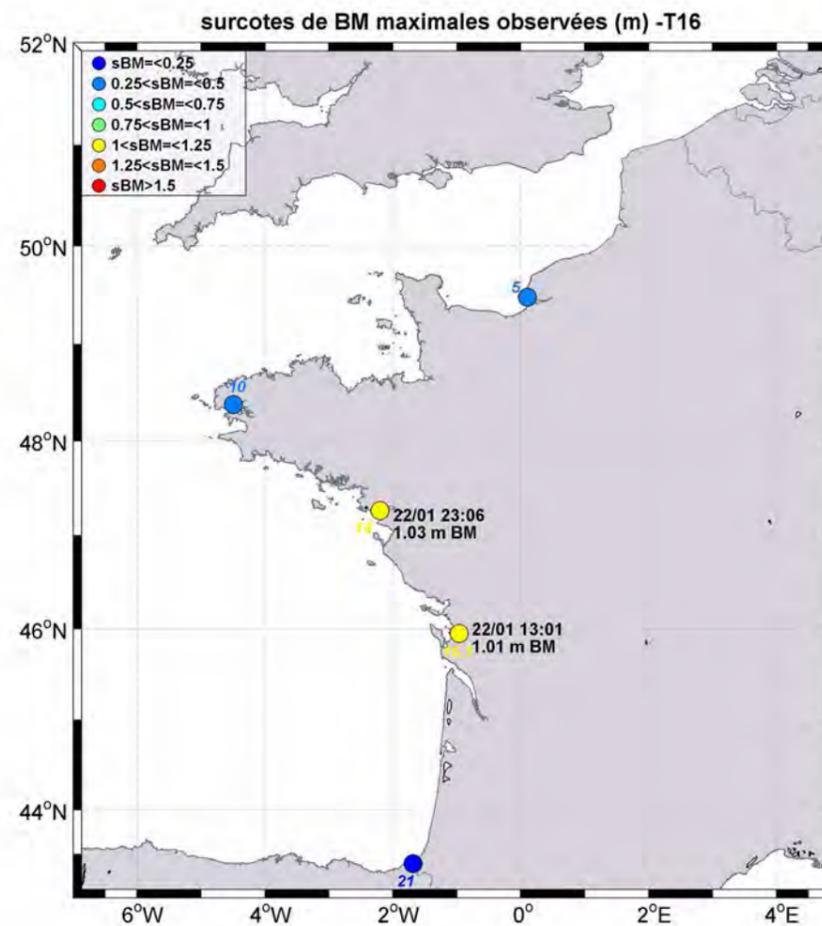
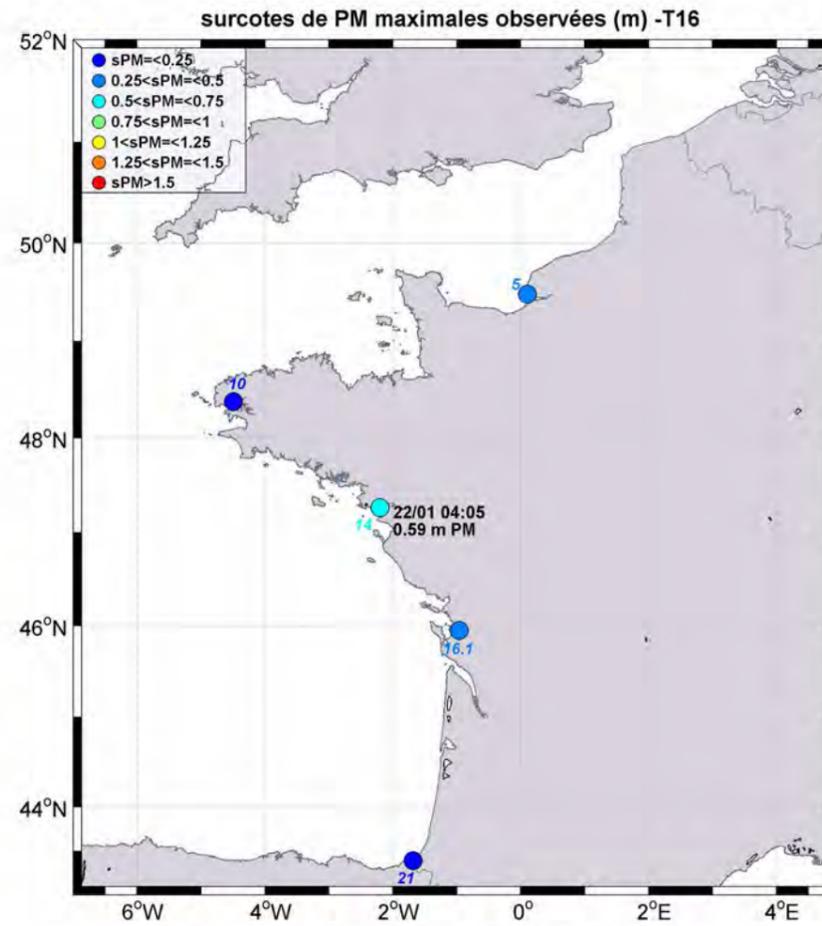
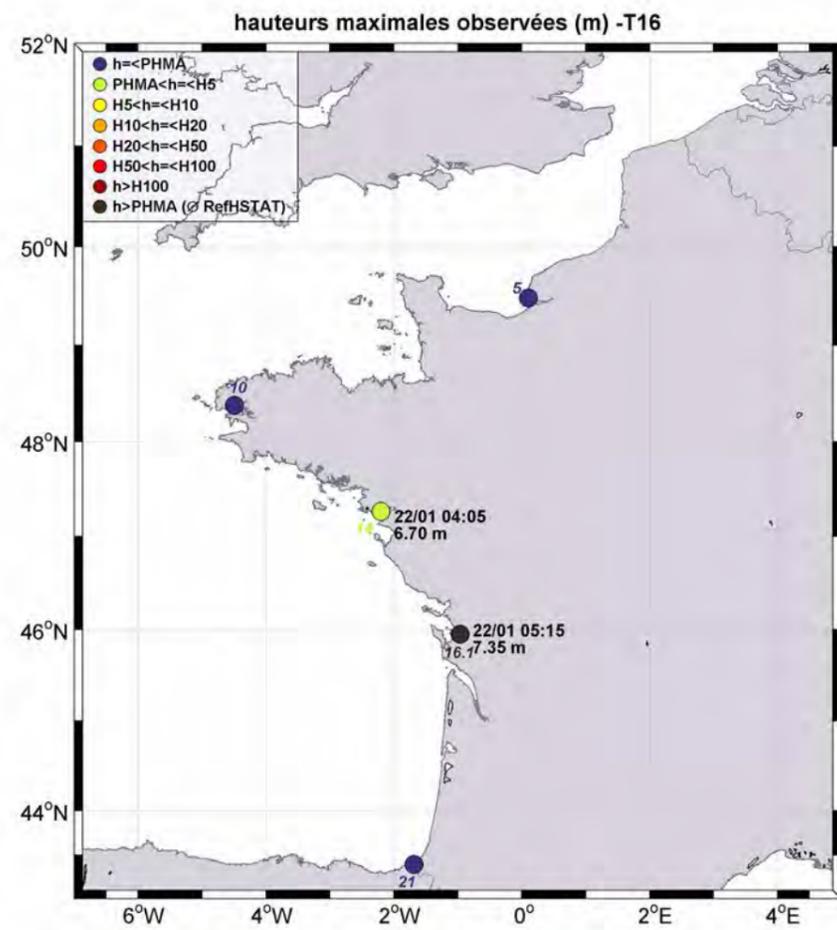
T16 - 1890												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
5	LE_HAVRE	15 min	8.55	H<PHMA	22-janv	11:56	0.47	0.77	22-janv	12:46	8.06	
10	BREST	60 min	7.68	H<PHMA	22-janv	04:49	0.23	0.55	22-janv	22:14	2.17	
14	SAINT-NAZAIRE	15 min	6.70	PHMA<H<=H5	22-janv	04:05	0.59	1.22	22-janv	23:42	1.66	
16.1	ROCHEFORT	15 min	7.35	H>PHMA	22-janv	05:15	0.56	1.66	22-janv	01:29	5.73	
21	SOCOA	15 min	4.67	H<PHMA	22-janv	04:03	0.11	0.28	22-janv	01:03	2.70	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques

ROCHEFORT | On constate une interruption de l'enregistrement du marégraphe le 22 janvier matin. La hauteur maximale réellement produite n'a donc pas été mesurée.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 17

Date  
9-10 mars 1891

Coefficient de marée (Brest)  
89 à 112

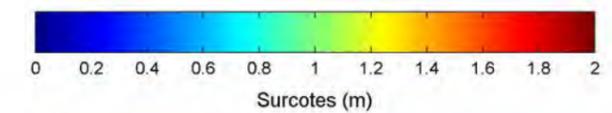
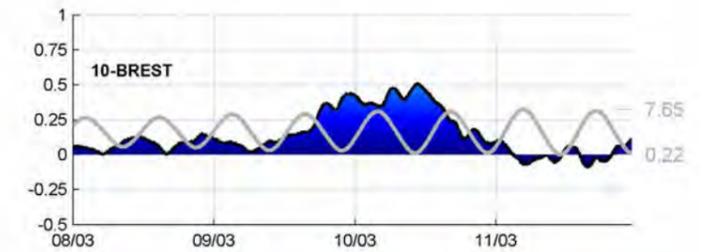
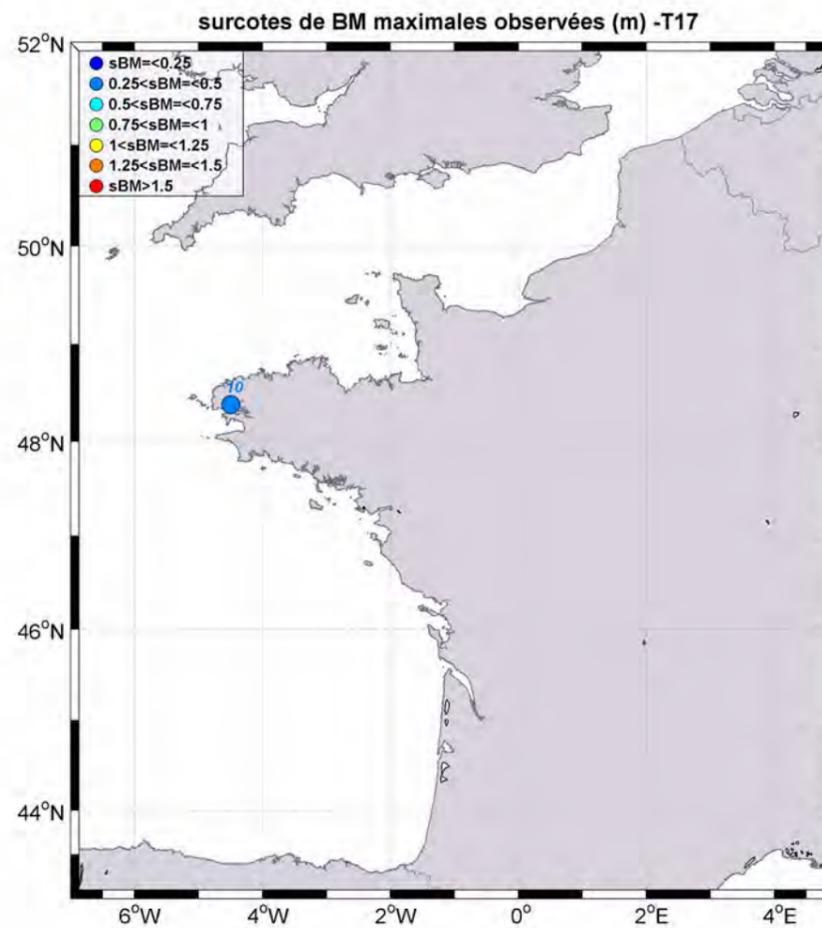
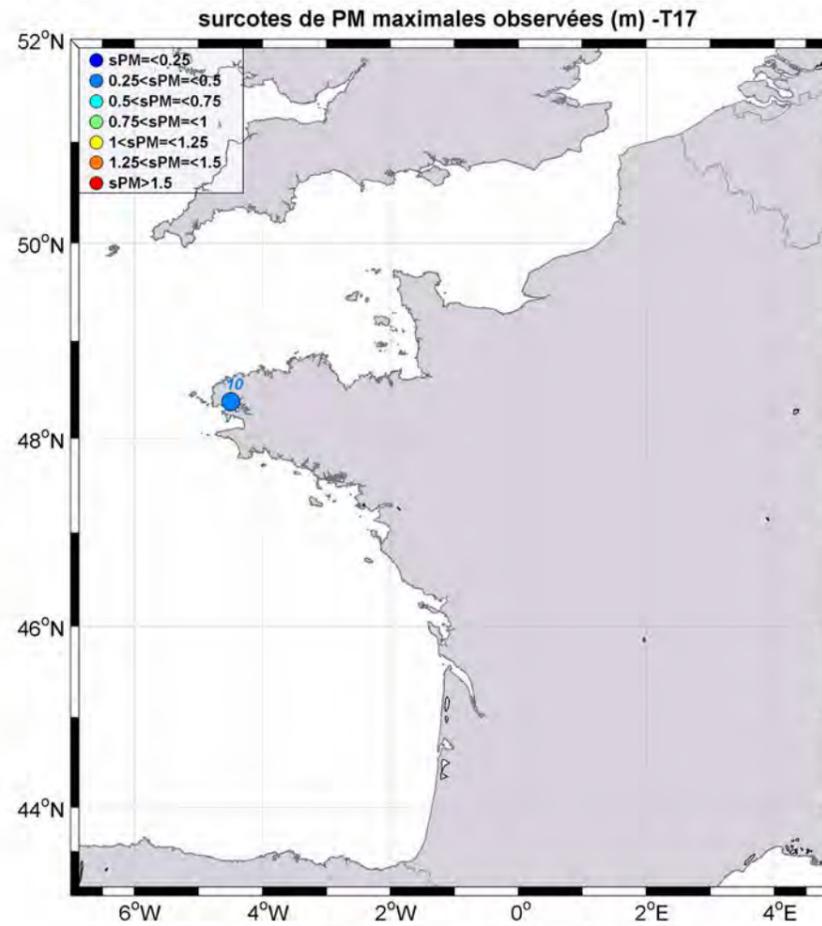
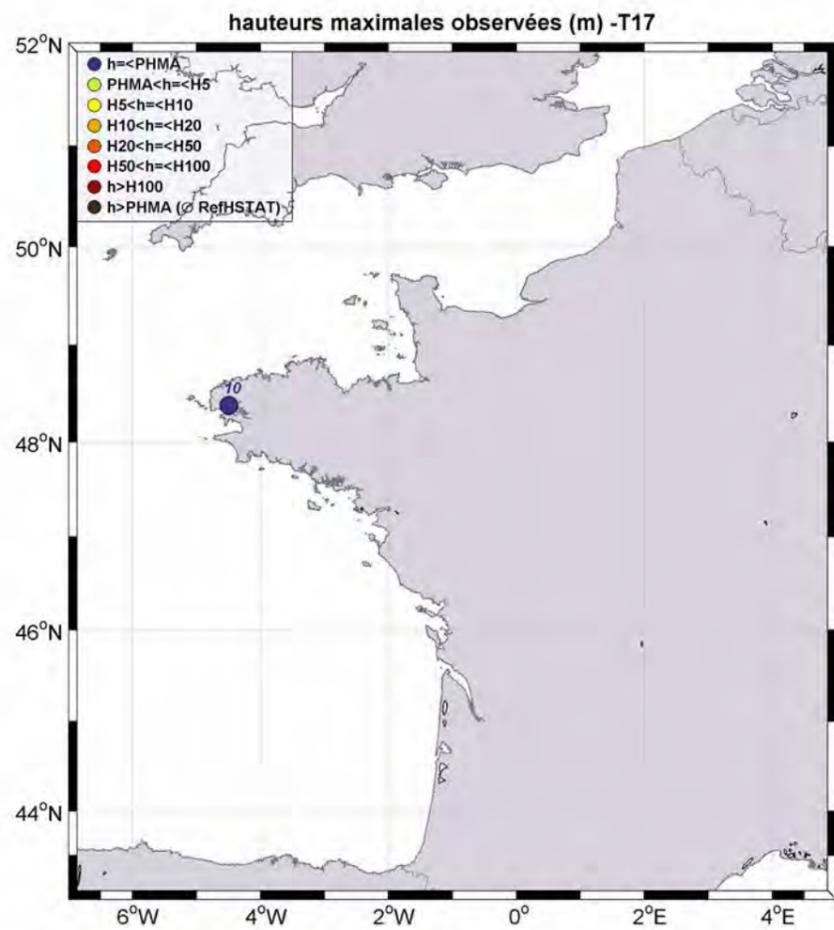
### 1. Tableau de synthèse

T17 - 1891												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.69	H<PHMA	10-mars	03:50	0.35	0.51	10-mars	10:37	1.06	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 18

Date  
18-19 novembre 1893

Coefficient de marée (Brest)  
44 à 50

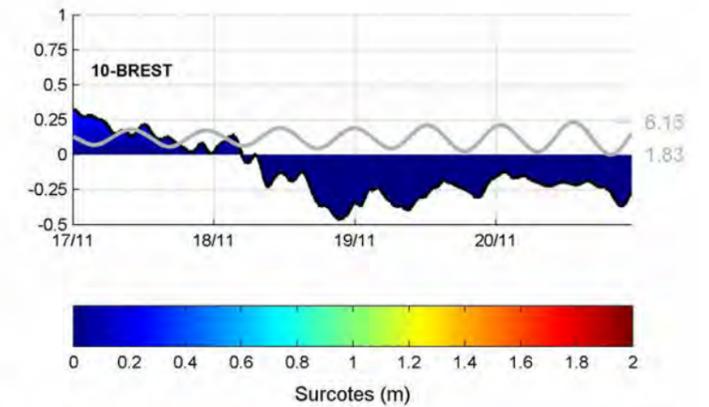
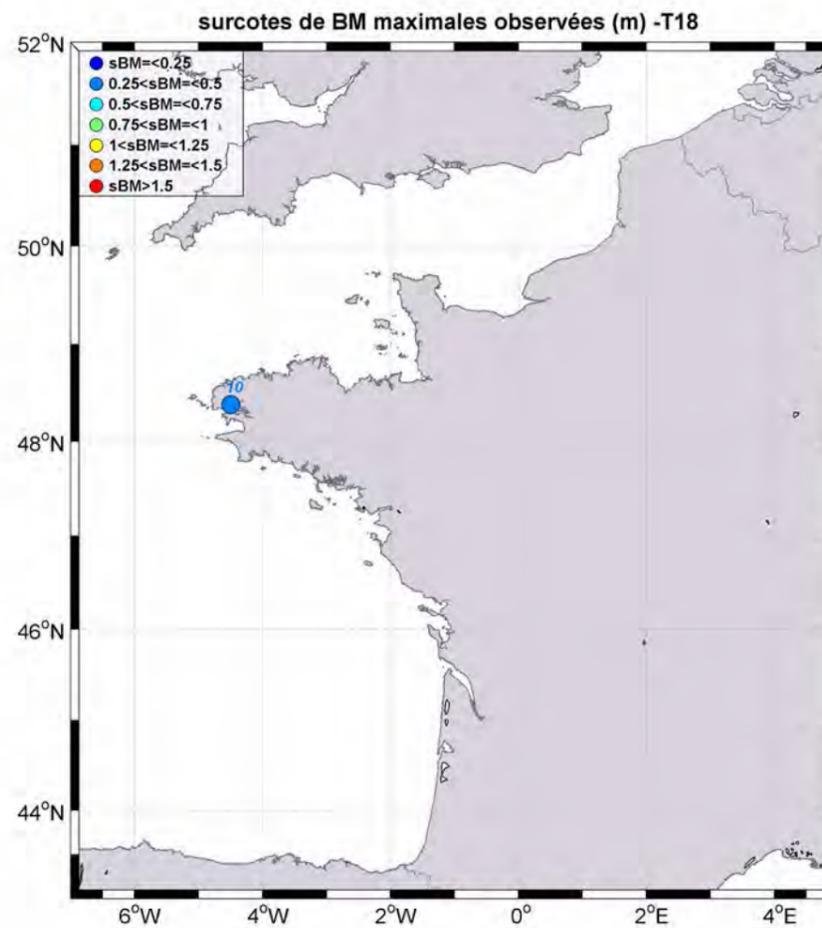
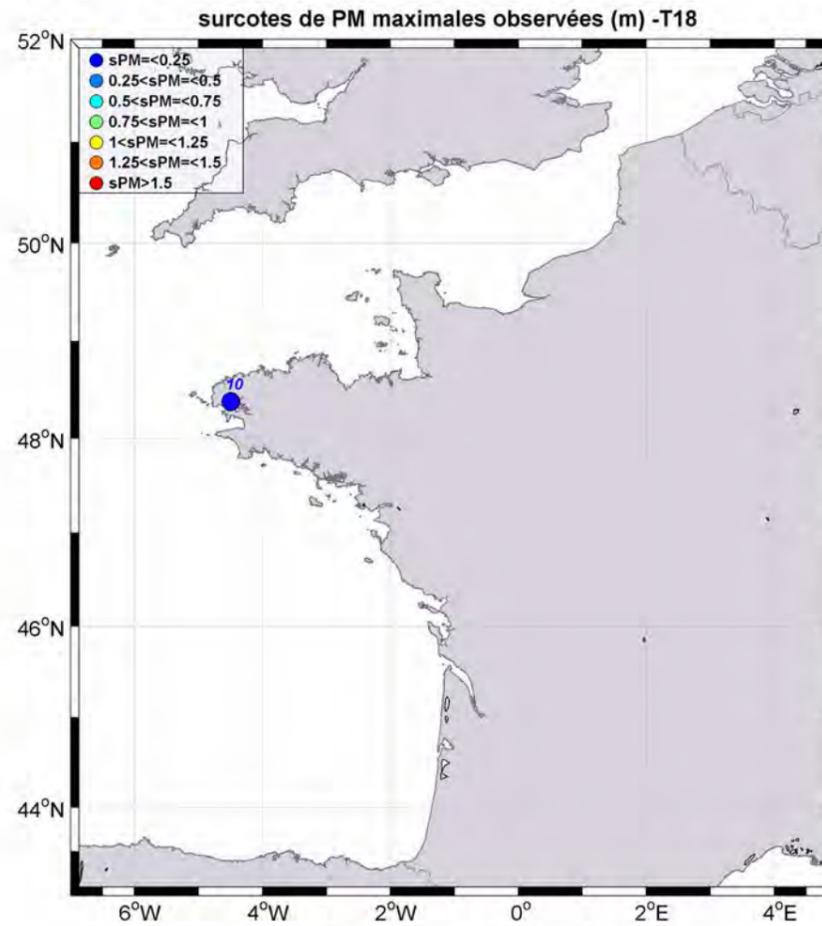
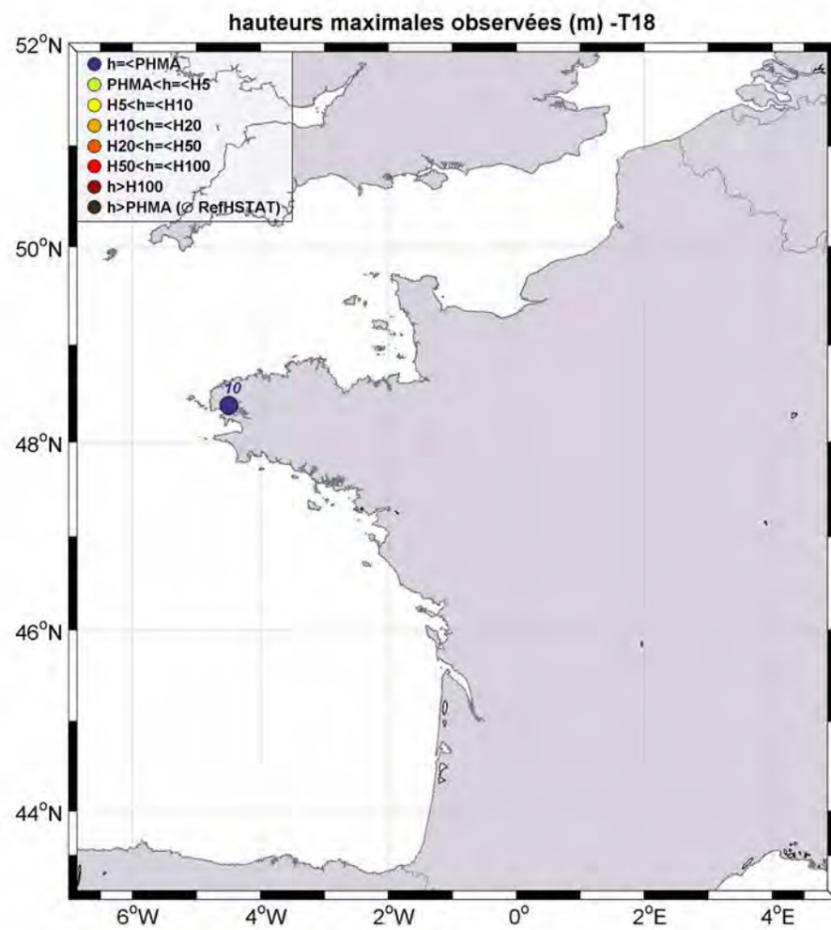
### 1. Tableau de synthèse

T18 - 1893												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	5.94	H<PHMA	20-nov	13:08	-0.21	0.33	17-nov	00:07	4.51	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 19

Date  
4-6 décembre 1896

Coefficient de marée (Brest)  
91 à 91 (max 95)

### 1. Tableau de synthèse

T19 - 1896												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
5	LE_HAVRE	15 min	8.40	H<PHMA	06-déc	10:06	0.53	0.73	06-déc	07:06	4.50	
7.1	SAINT-SERVAN	15 min	12.79	H<PHMA	06-déc	06:44	0.59	1.03	06-déc	04:00	7.54	
10	BREST	60 min	7.82	H<PHMA	06-déc	04:42	0.69	0.92	04-déc	14:49	7.67	
14	SAINT-NAZAIRE	15 min	6.85	PHMA<H<=H5	06-déc	04:24	1.05	1.50	06-déc	10:03	2.44	
16.1	ROCHEFORT	15 min	7.25	H>PHMA	04-déc	15:23	0.70	1.46	06-déc	11:37	3.00	
17.1	FORT-BOYARD	15 min	7.00	H>PHMA	06-déc	03:07	0.81	1.30	06-déc	13:52	5.87	
21	SOCOA	15 min	4.85	H<PHMA	06-déc	03:58	0.48	0.62	06-déc	02:23	4.38	

### 2. Illustrations graphiques

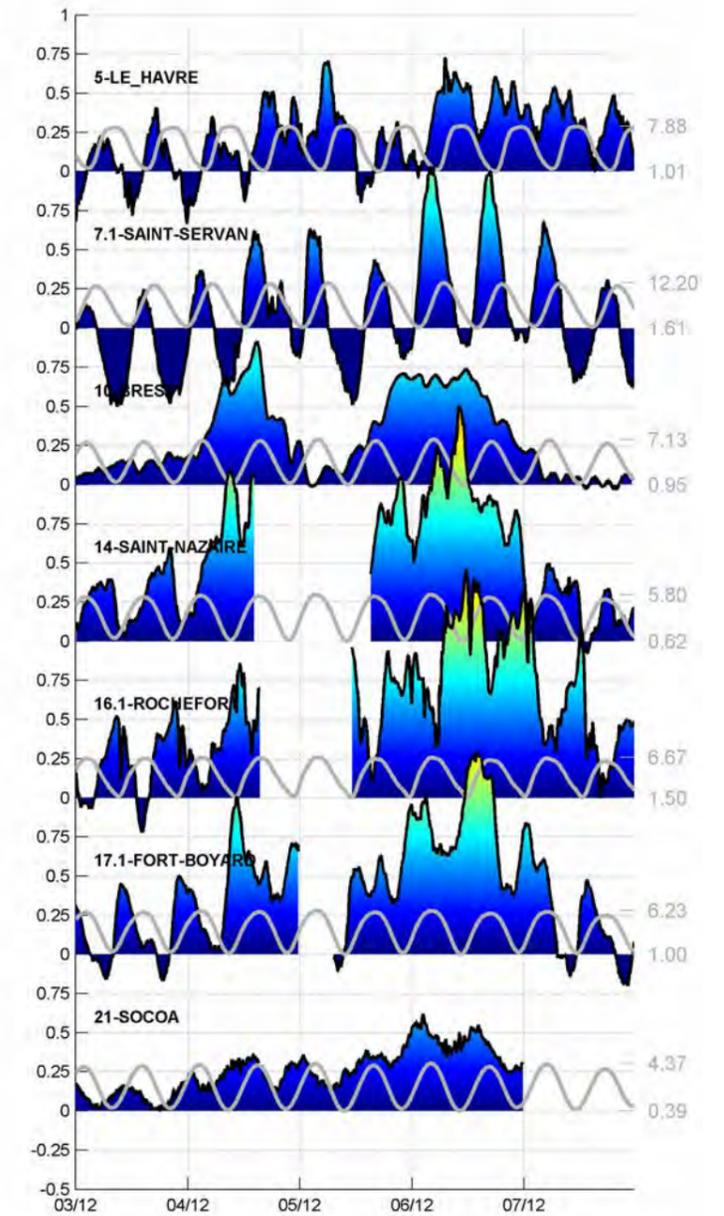
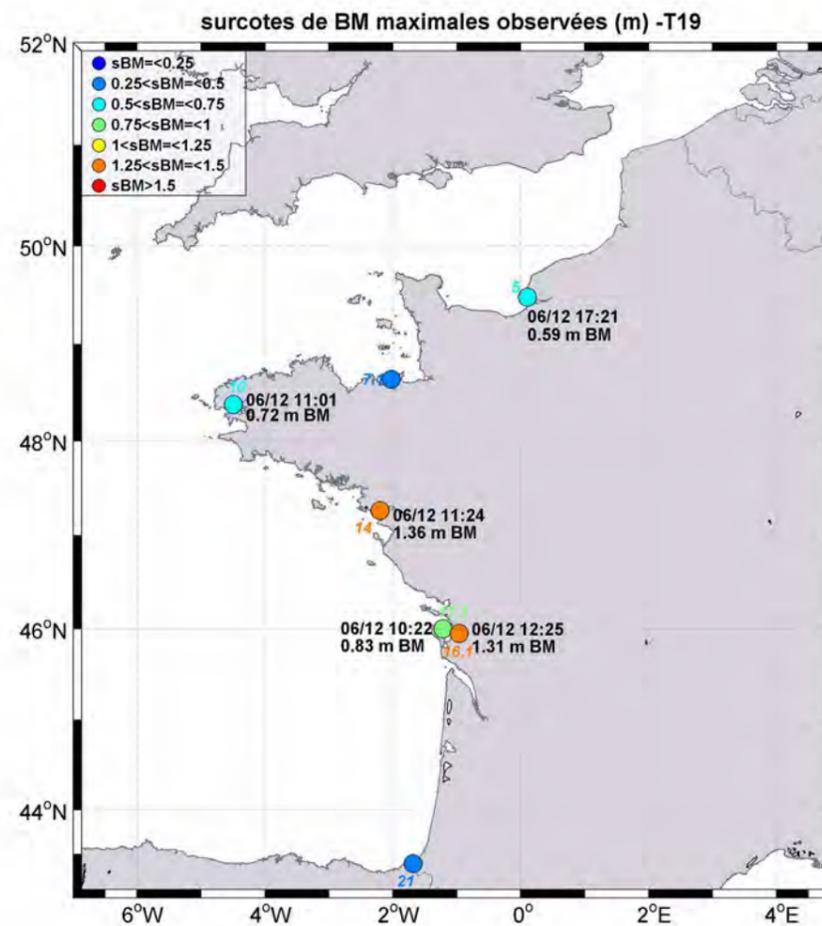
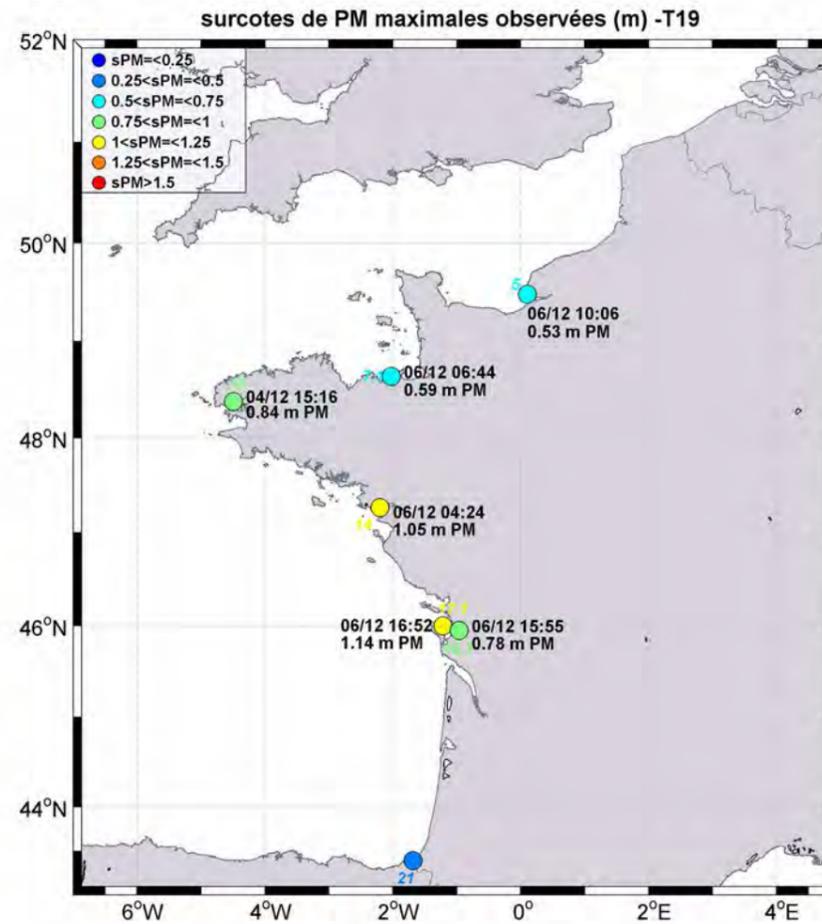
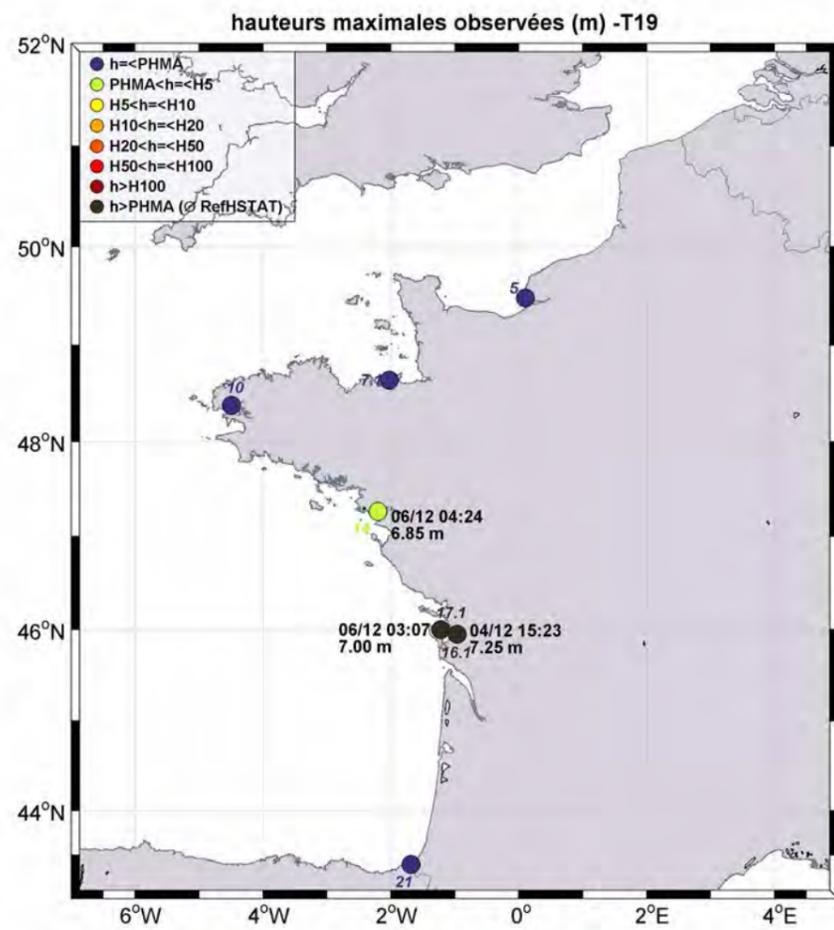
Voir page ci-contre

### 3. Remarques

FORT-BOYARD : pas de mesure le 5 décembre entre 0h et 7h UTC, panne du marégraphe en raison du mauvais temps (le fil du flotteur est sorti de sa poulie).

ROCHEFORT : pas de mesure entre le 4 décembre 15h30 UTC et le 5 décembre 11h UTC, panne du marégraphe liée au mauvais temps (le flotteur s'est bloqué).

SAINT NAZAIRE : pas de mesure entre le 4 décembre 14h30 UTC et le 5 décembre 15h UTC, panne du marégraphe liée au mauvais temps (le fil du flotteur s'est rompu).





Date  
15 février 1900

Coefficient de marée (Brest)  
87

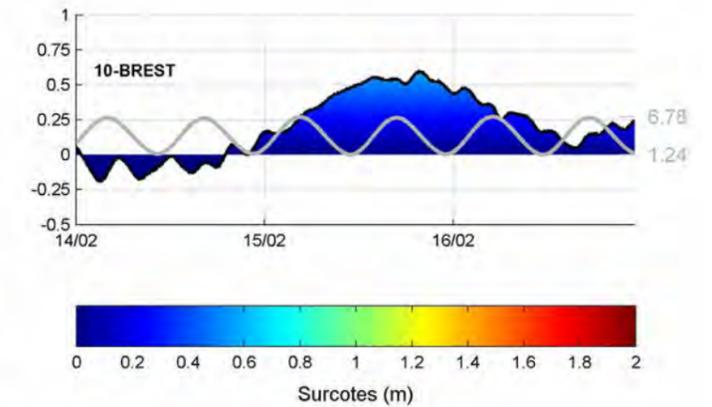
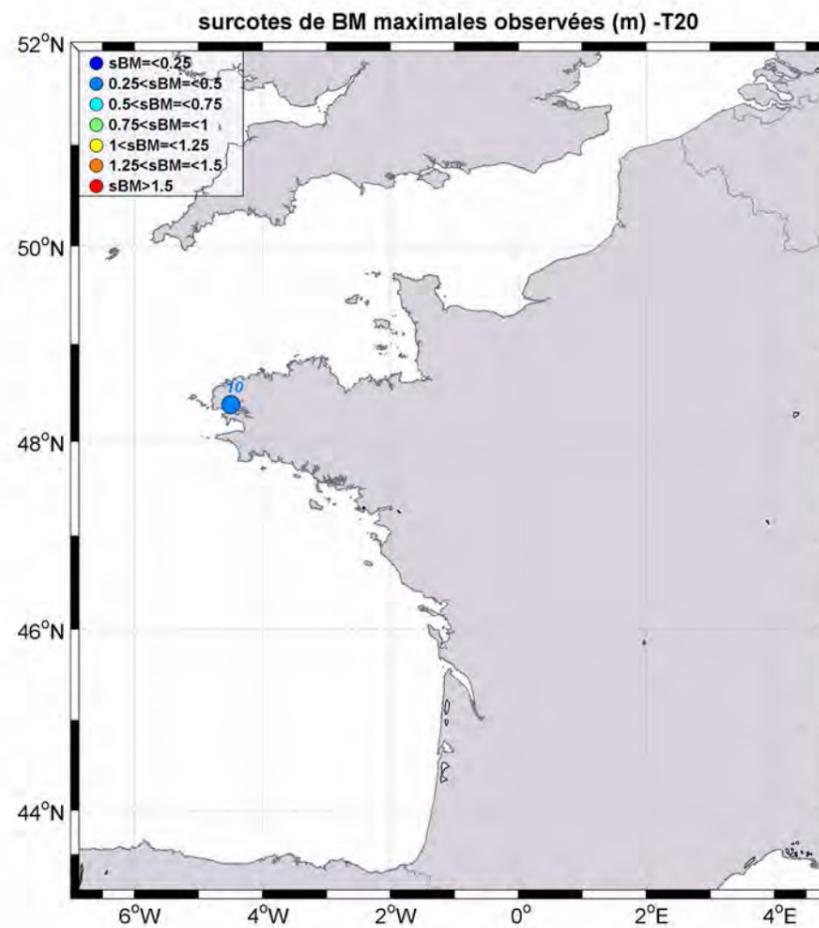
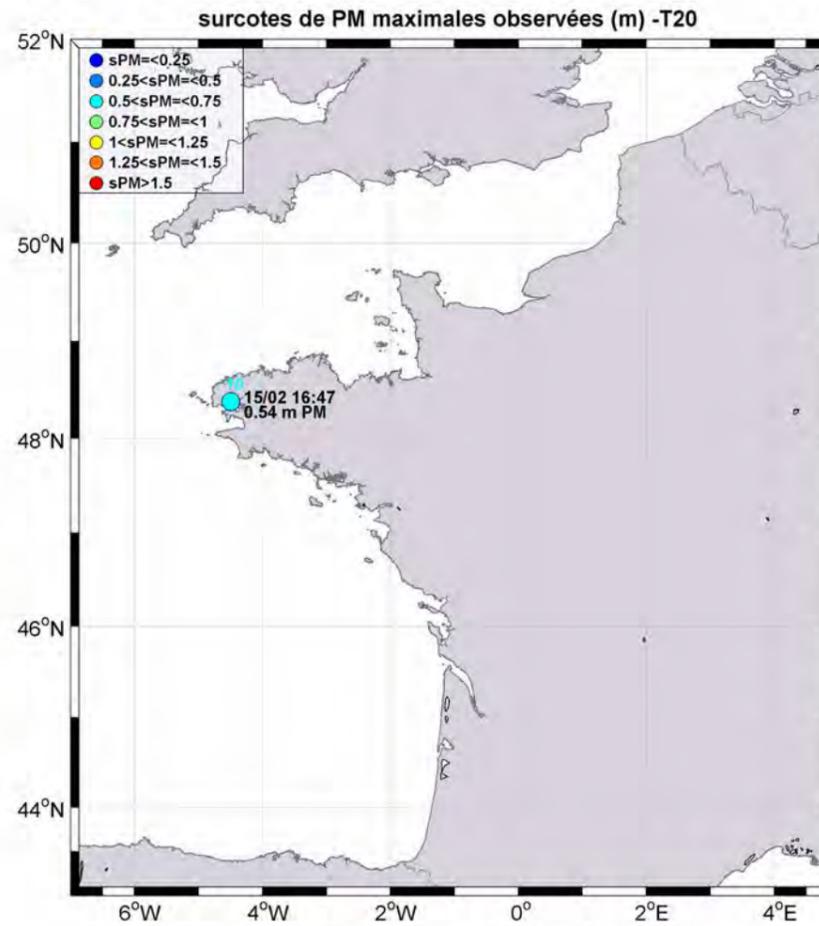
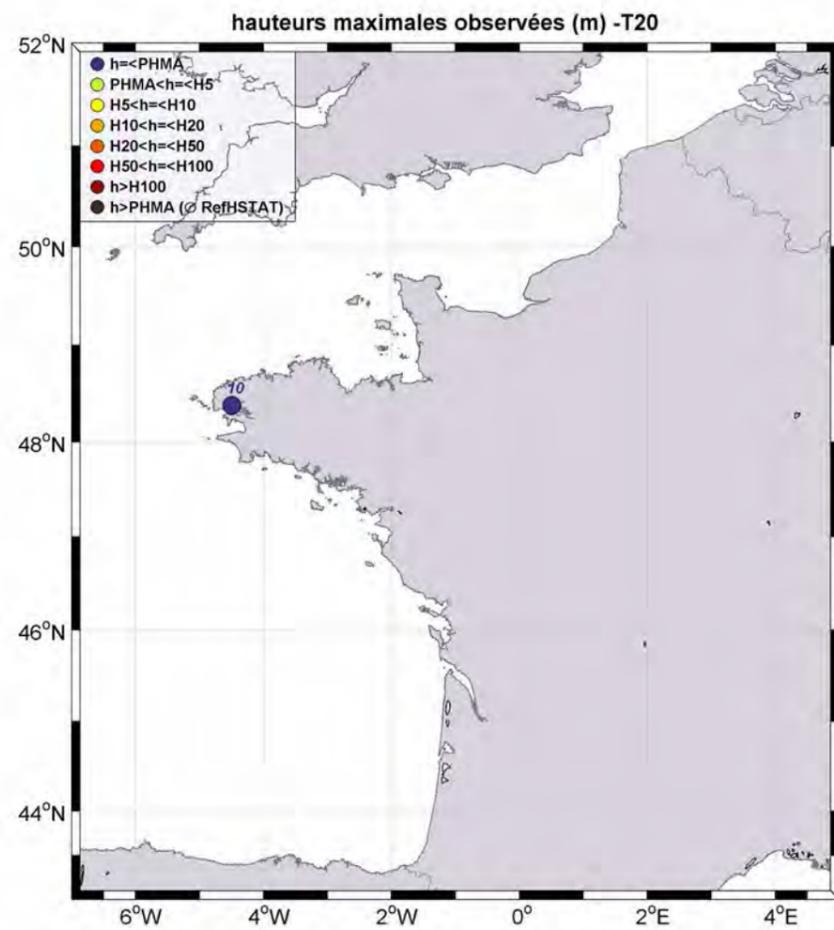
**1. Tableau de synthèse**

T20 - 1900												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.17	H<PHMA	15-févr	16:47	0.54	0.60	15-févr	19:45	4.70	

**2. Illustrations graphiques**

Voir page ci-contre

**3. Remarques**



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 21

Date  
3 décembre 1909

Coefficient de marée (Brest)  
52

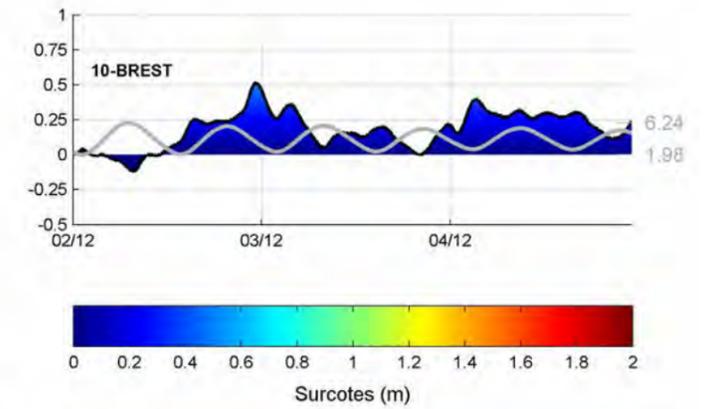
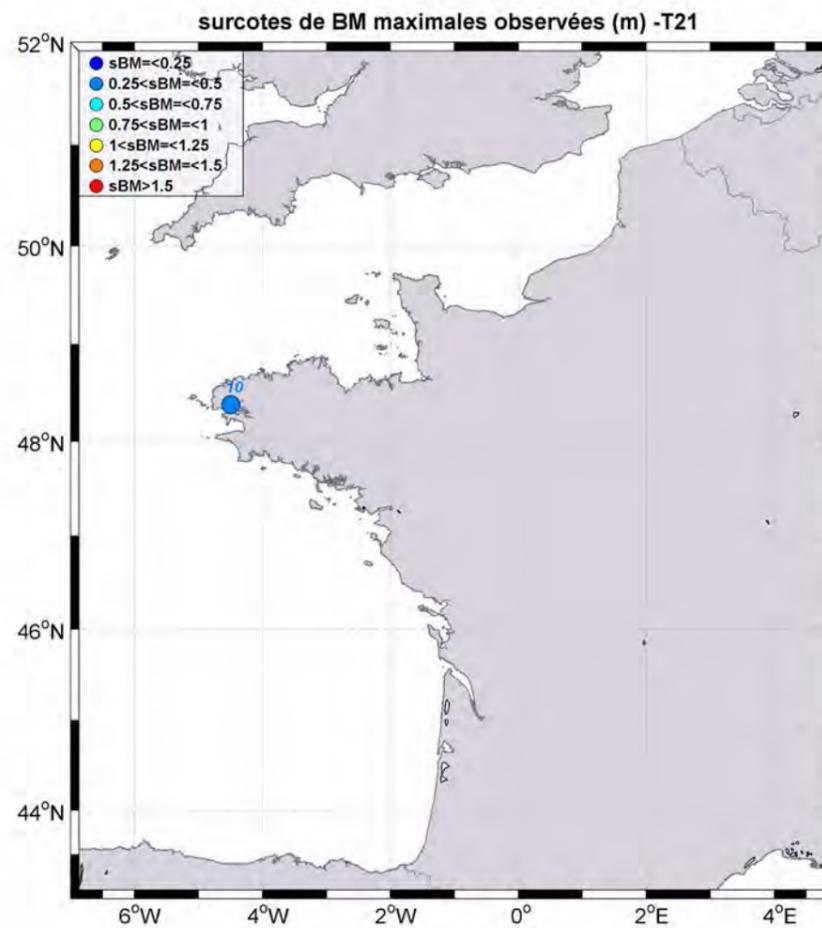
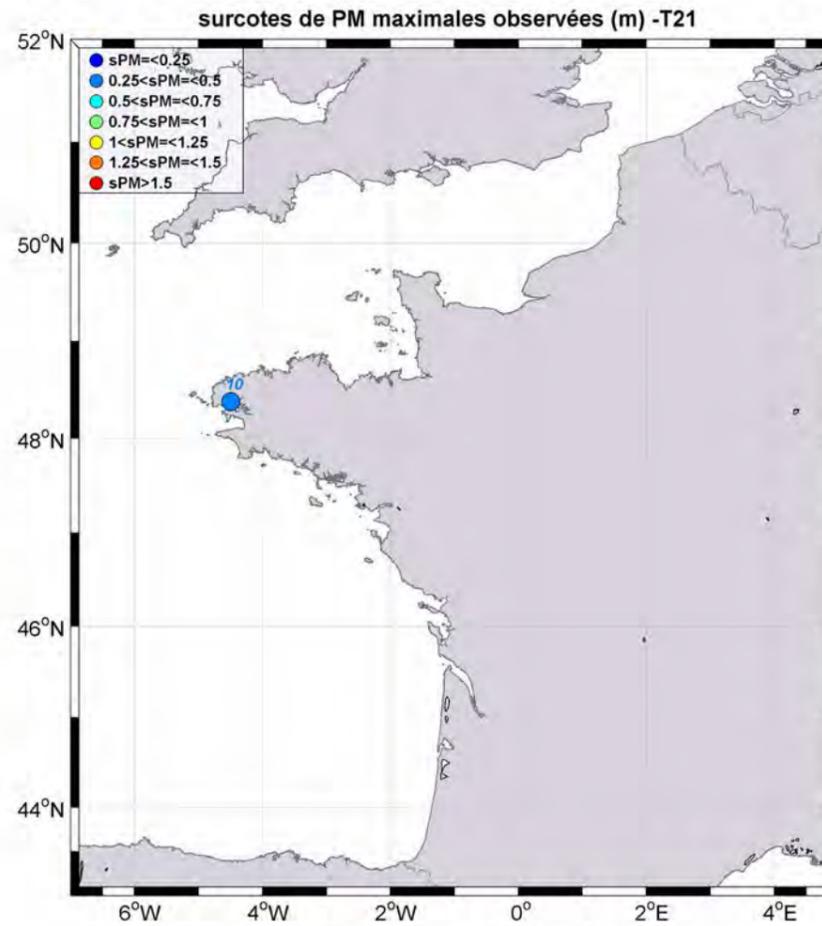
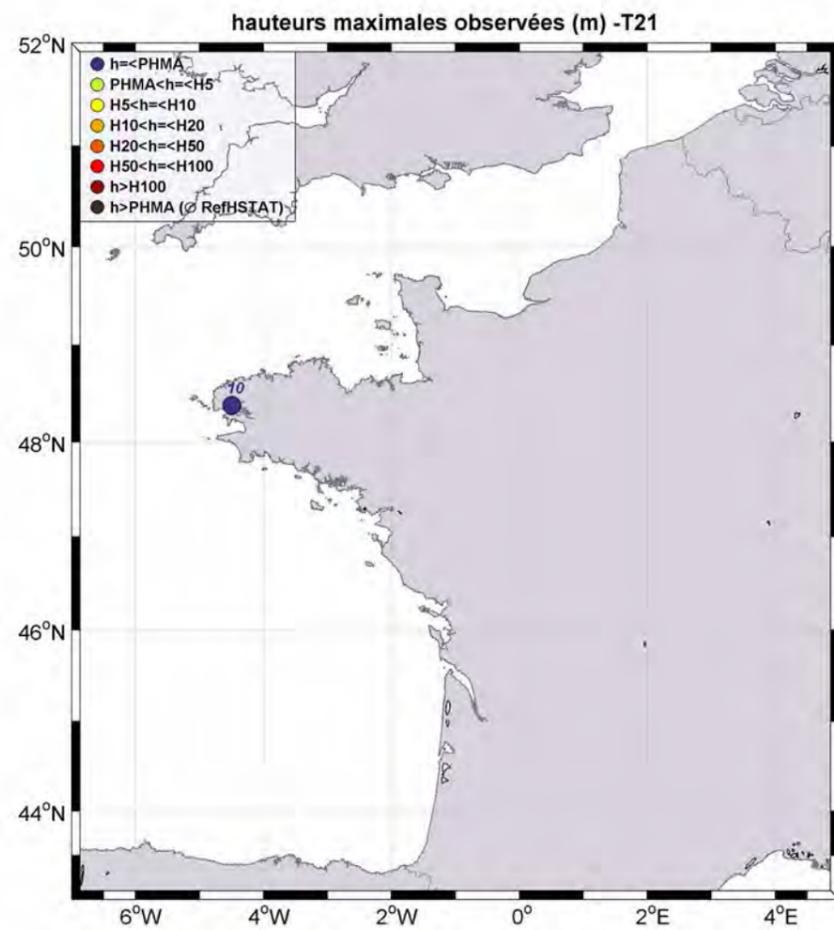
### 1. Tableau de synthèse

T21 - 1909												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.14	H<PHMA	02-déc	07:00	-0.10	0.52	02-déc	23:19	4.14	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques





Date  
8 janvier 1924

Coefficient de marée (Brest)  
101

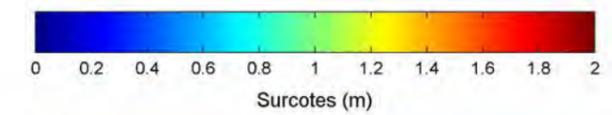
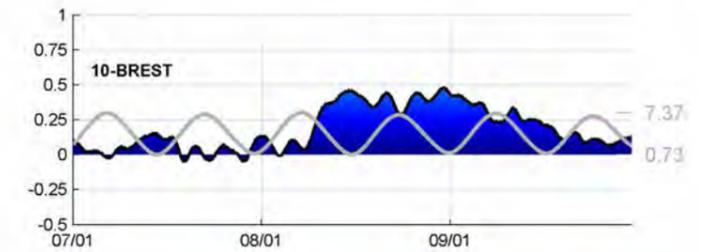
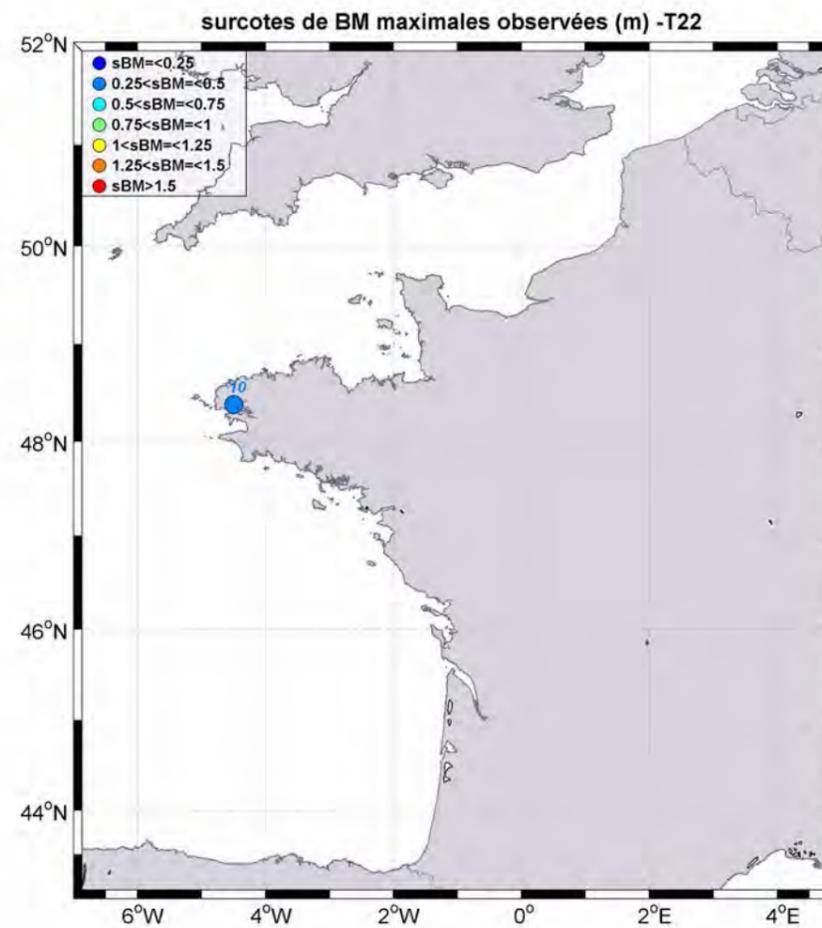
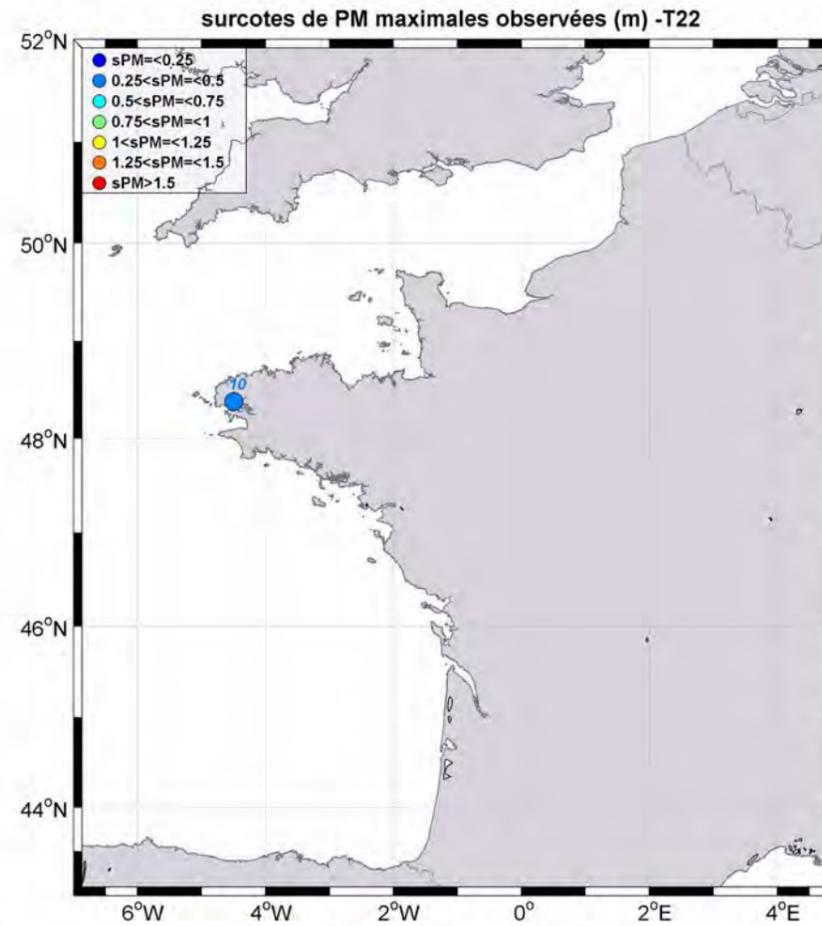
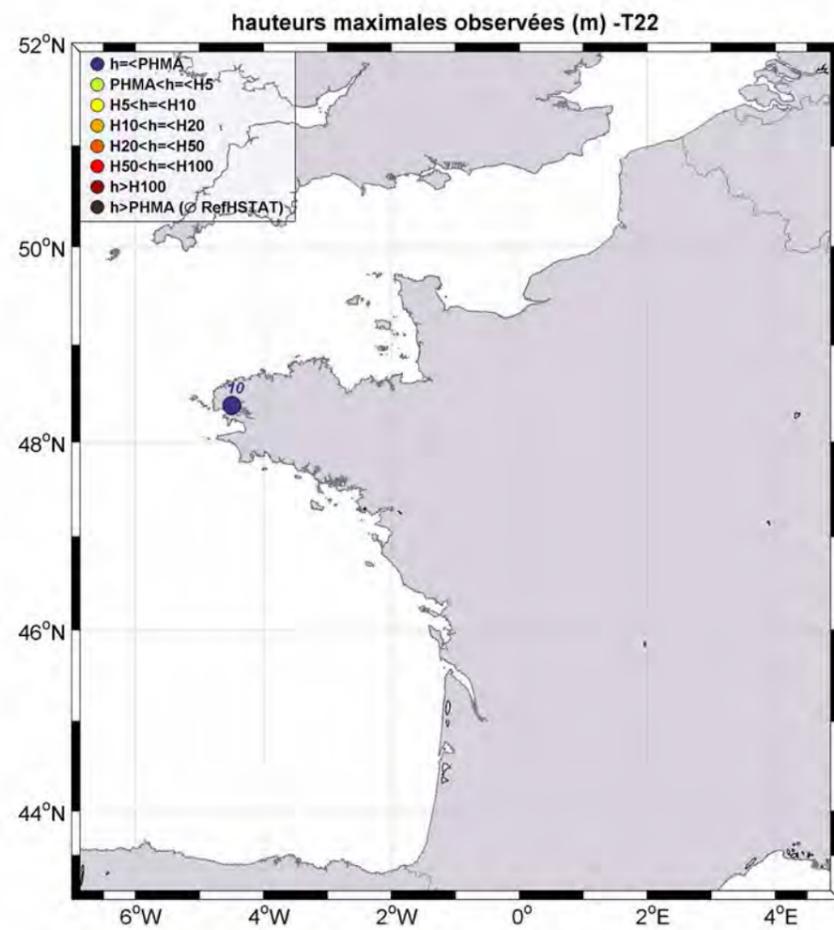
### 1. Tableau de synthèse

T22 - 1924												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.49	H<PHMA	09-janv	05:48	0.24	0.48	08-janv	23:04	1.74	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques





Date  
22 décembre 1925

Coefficient de marée (Brest)  
64

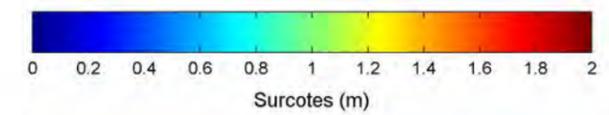
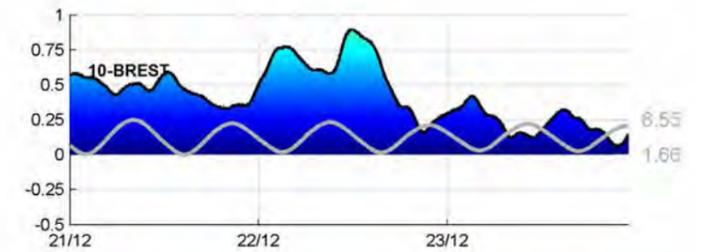
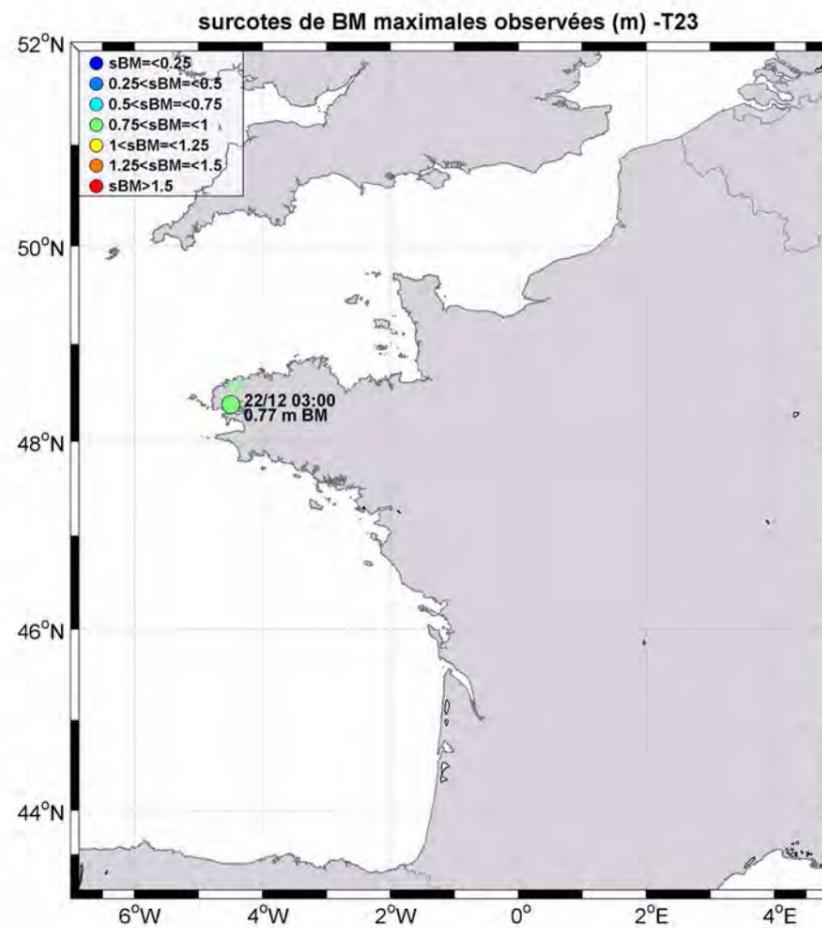
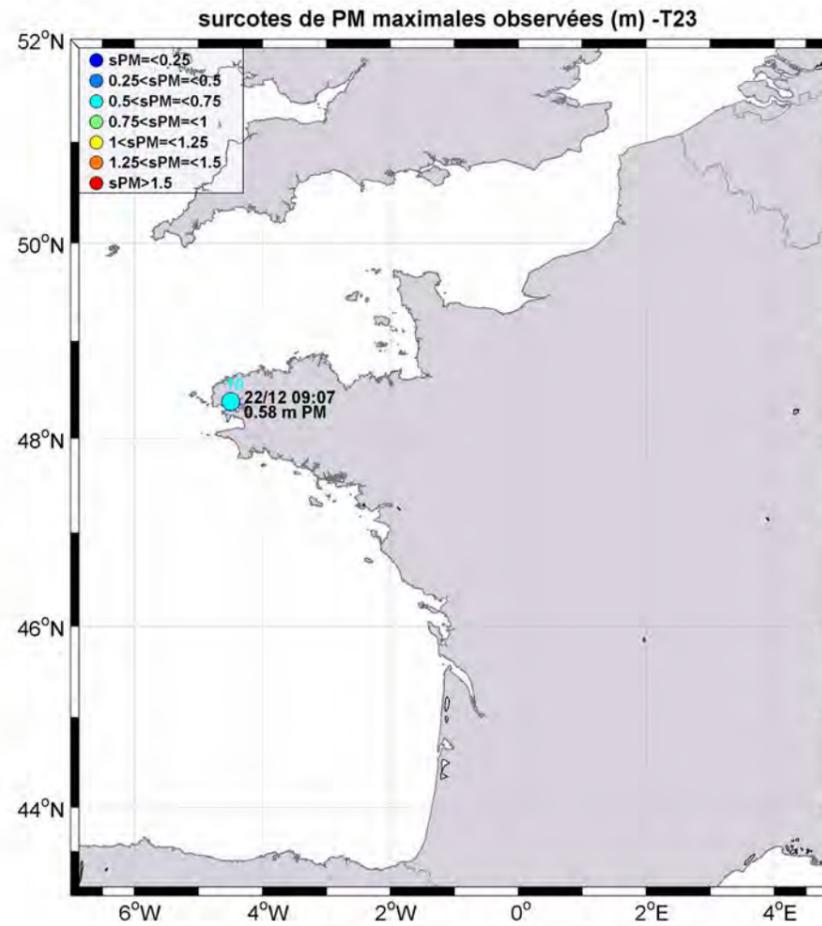
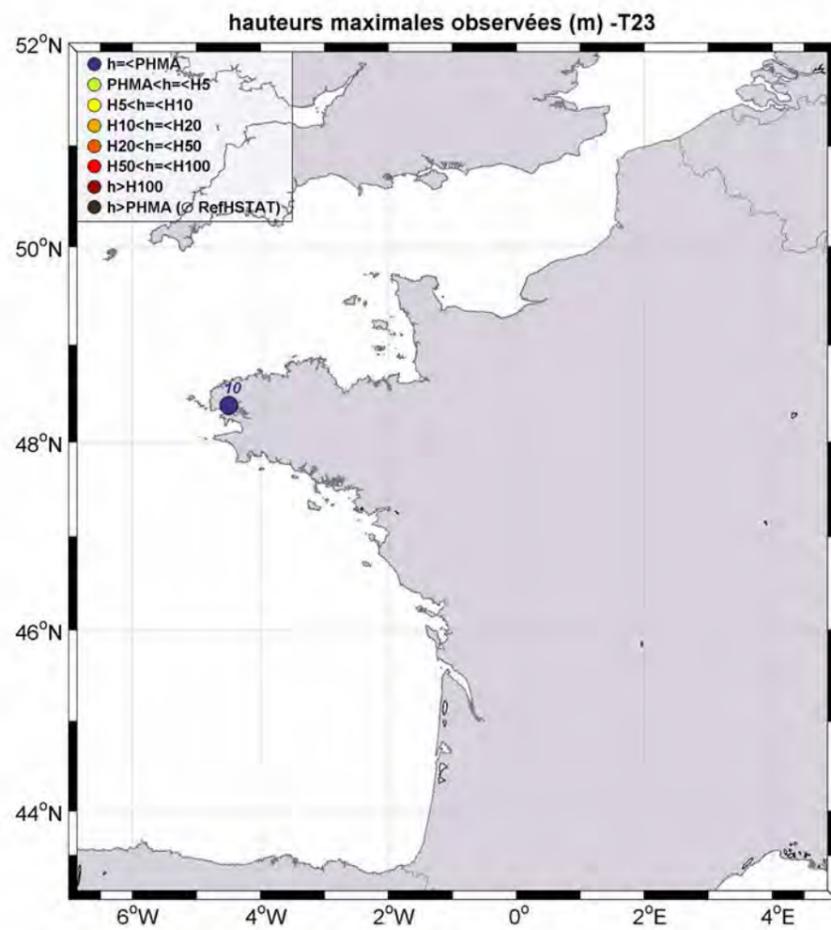
**1. Tableau de synthèse**

T23 - 1925												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.05	H<PHMA	21-déc	08:07	0.50	0.90	22-déc	11:45	5.52	

**2. Illustrations graphiques**

Voir page ci-contre

**3. Remarques**





Date  
20 novembre 1926

Coefficient de marée (Brest)  
102

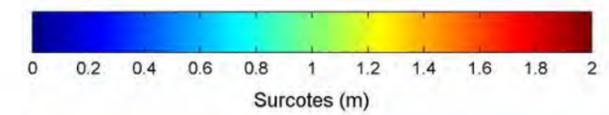
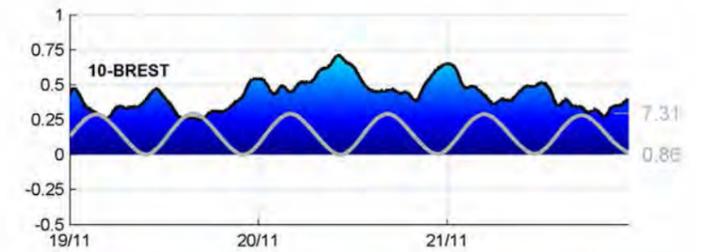
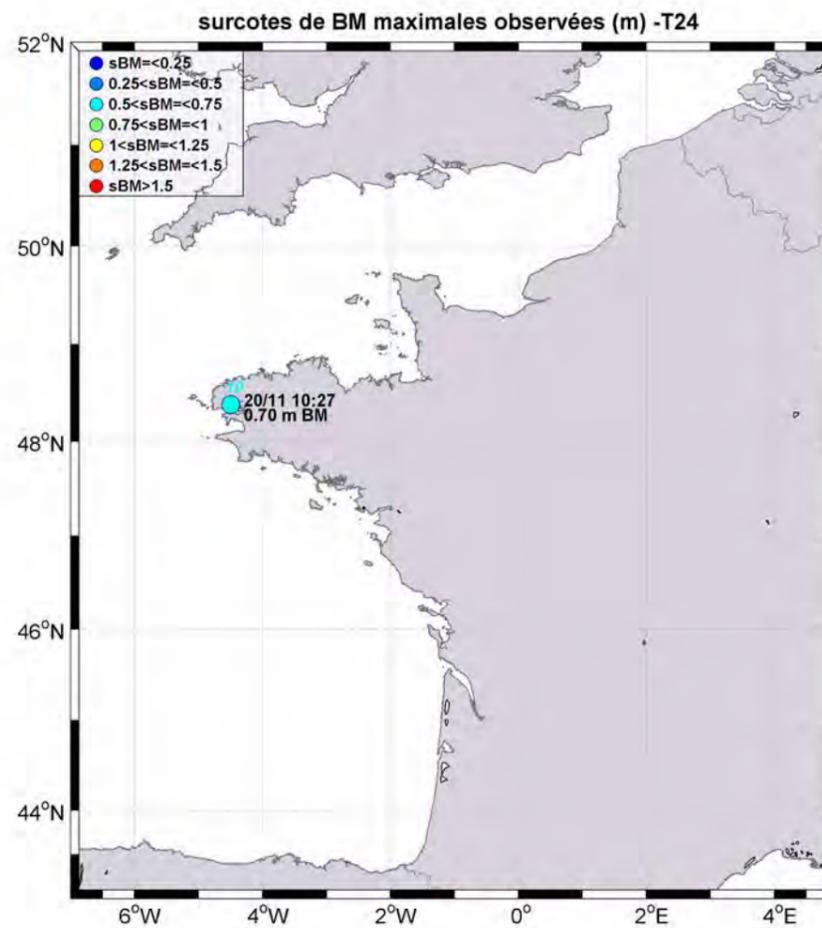
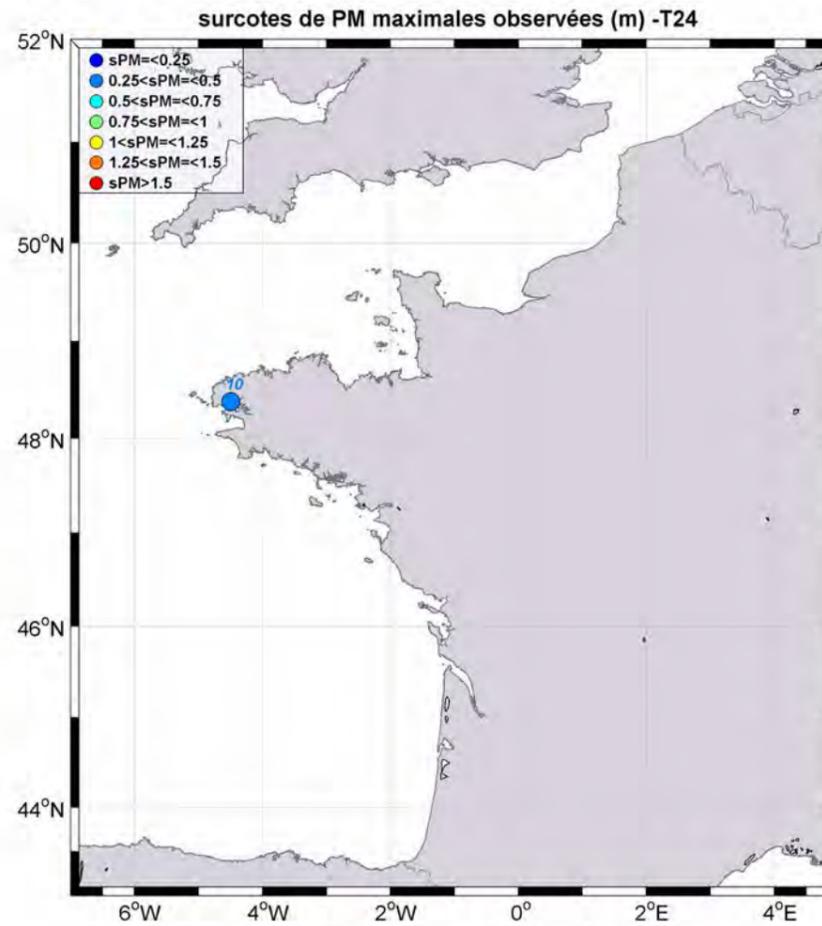
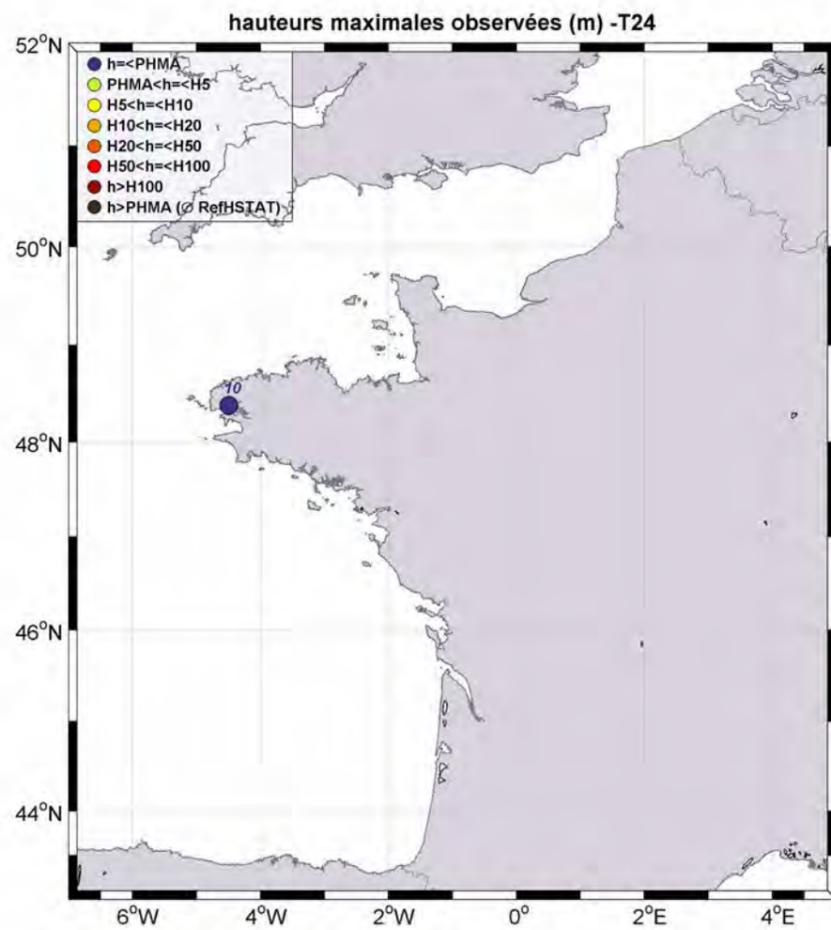
**1. Tableau de synthèse**

T24 - 1926												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.71	H<PHMA	20-nov	16:24	0.46	0.72	20-nov	10:13	1.60	

**2. Illustrations graphiques**

Voir page ci-contre

**3. Remarques**



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 25

Date  
16-17 novembre 1928

Coefficient de marée (Brest)  
60 à 68

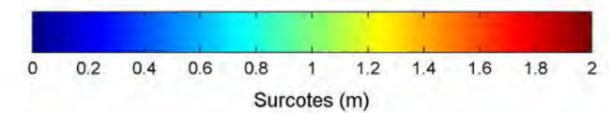
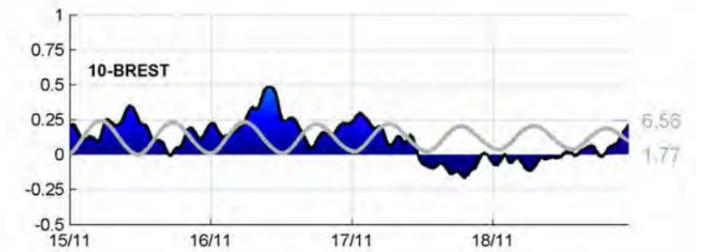
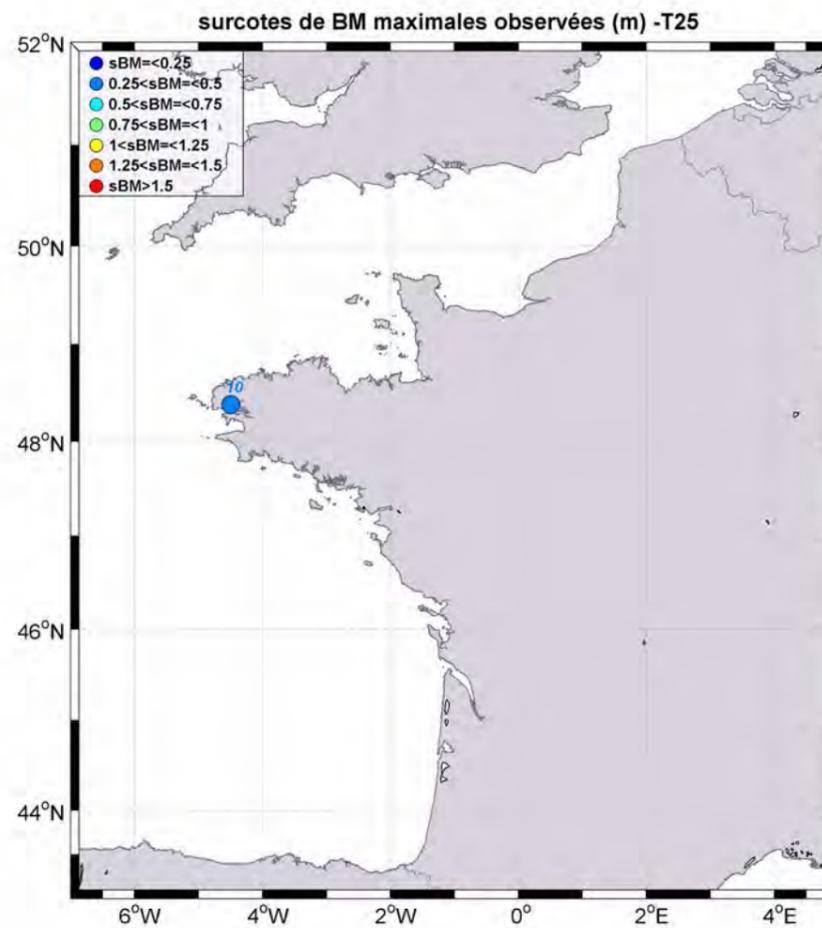
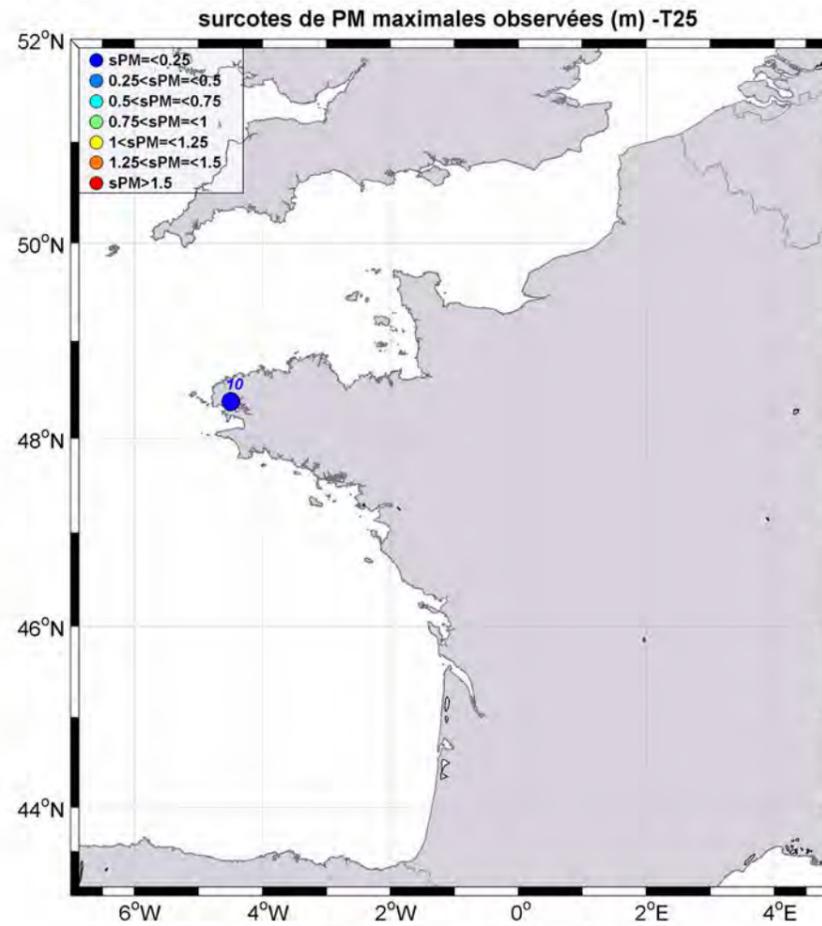
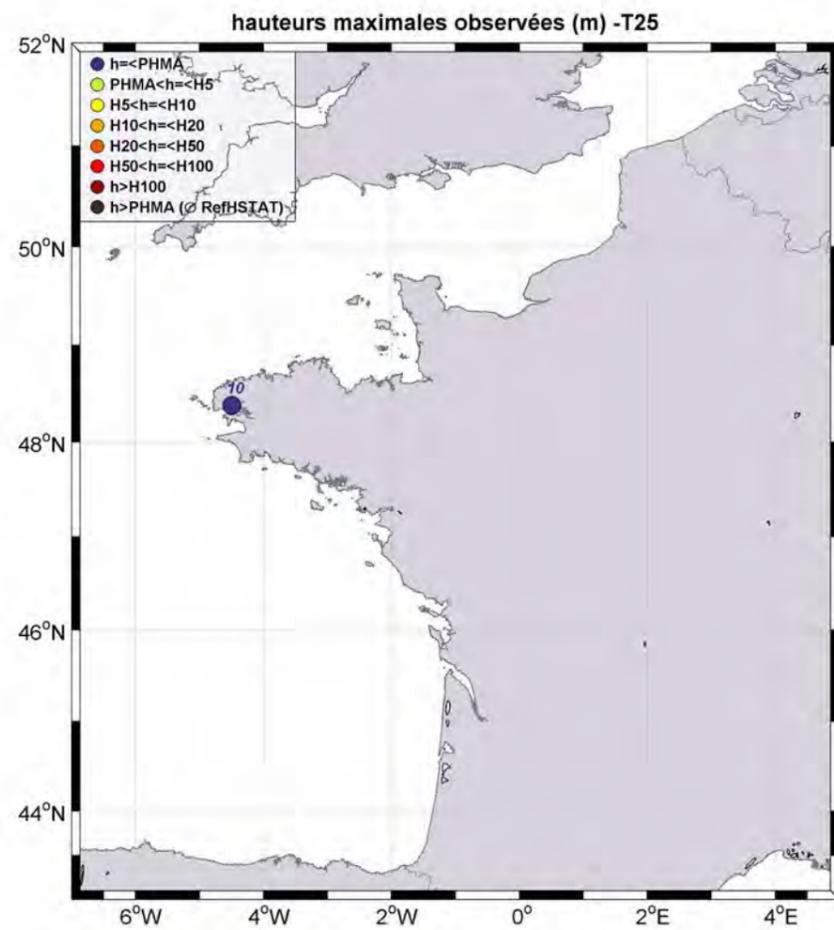
### 1. Tableau de synthèse

T25 - 1928												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.70	H<PHMA	15-nov	05:27	0.14	0.49	16-nov	09:55	3.61	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 26

Date  
19 septembre 1930

Coefficient de marée (Brest)  
61

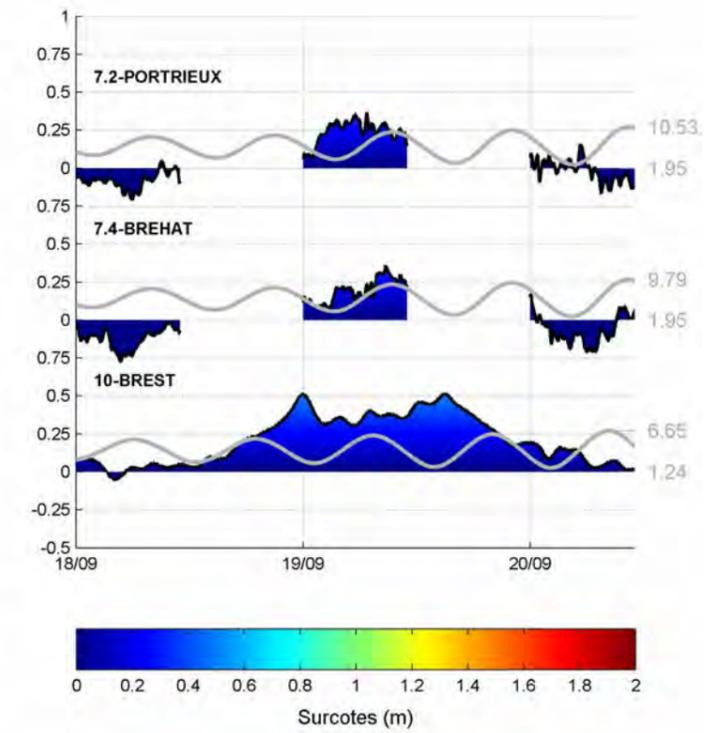
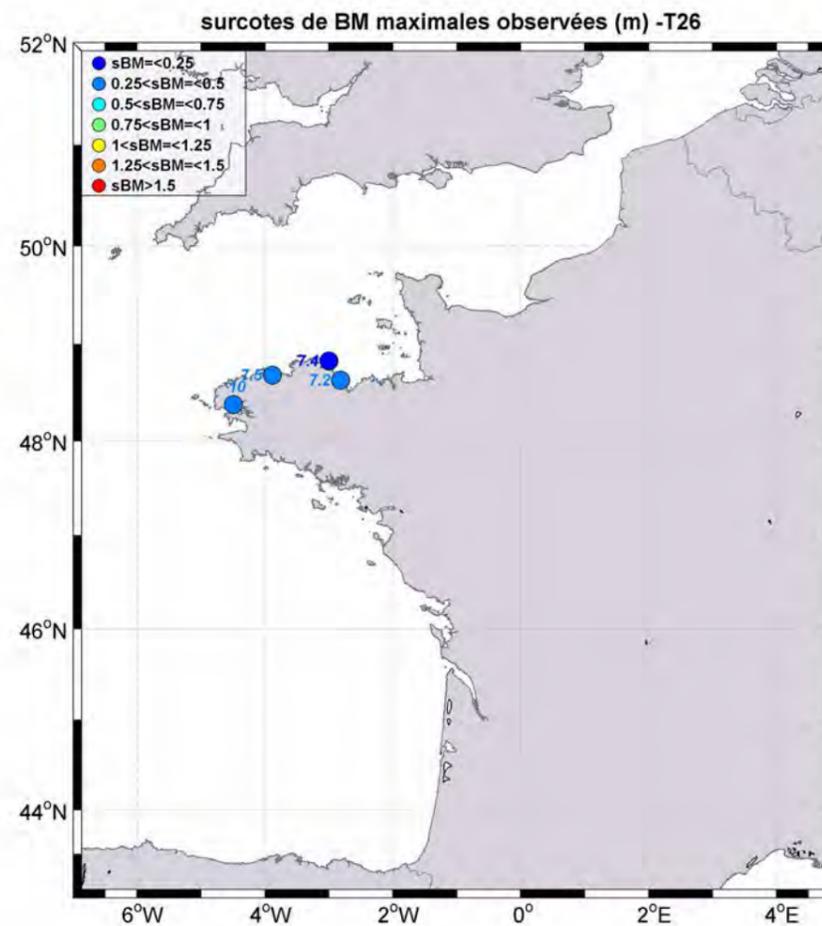
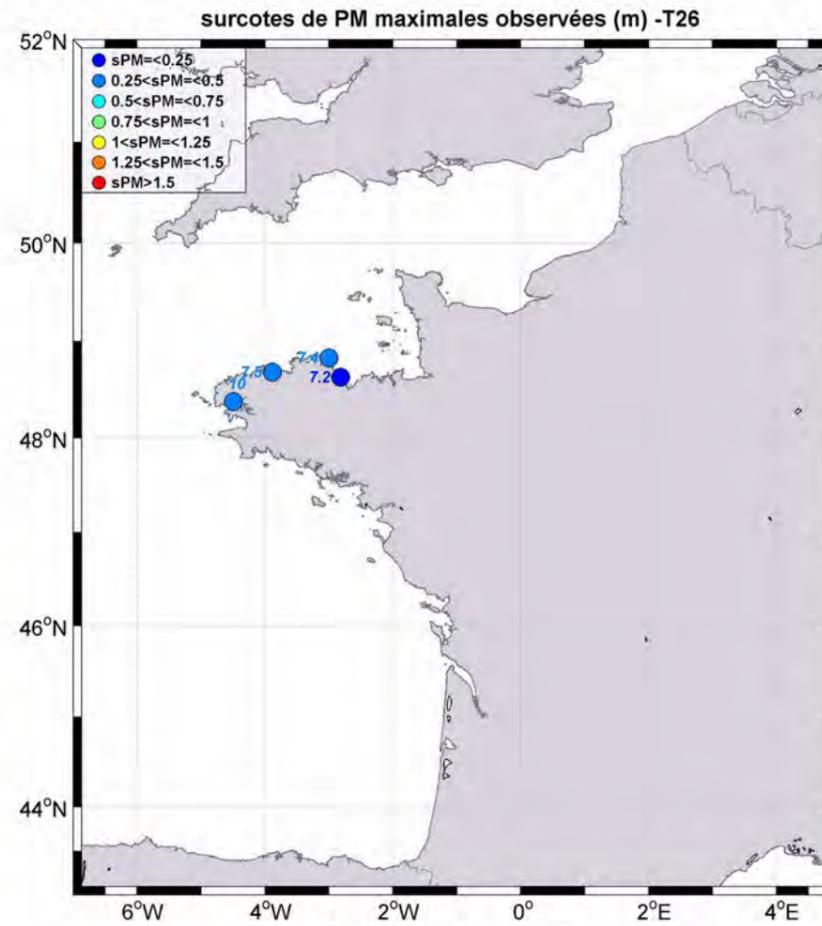
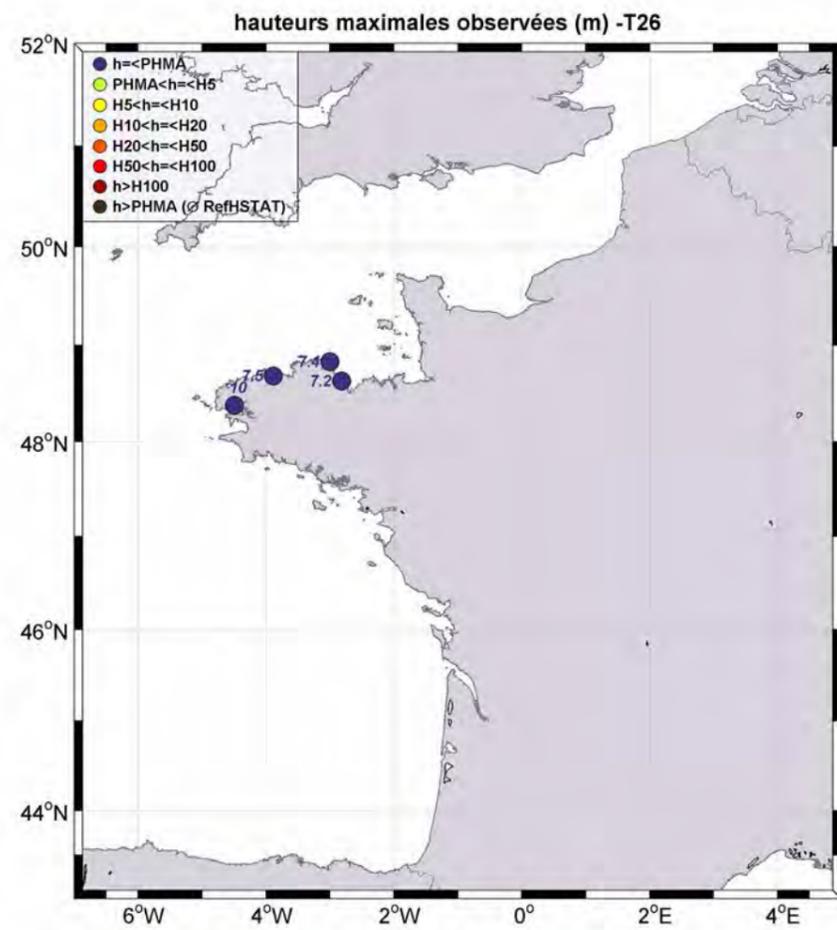
### 1. Tableau de synthèse

T26 - 1930												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
7.2	PORTRIEUX	15 min	10.49	H<PHMA	20-sept	16:15	-0.04	0.37	19-sept	12:44	7.48	
7.4	BREHAT	15 min	9.83	H<PHMA	20-sept	16:15	0.04	0.36	19-sept	14:43	9.04	
7.5	ILE-LOUET	15 min	8.41	H<PHMA	20-sept	15:30	-0.03	0.51	19-sept	05:35	5.51	
10	BREST	60 min	6.71	H<PHMA	20-sept	14:22	0.06	0.52	19-sept	21:07	2.86	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 27

Date  
22-23 février 1935

Coefficient de marée (Brest)  
83 à 74

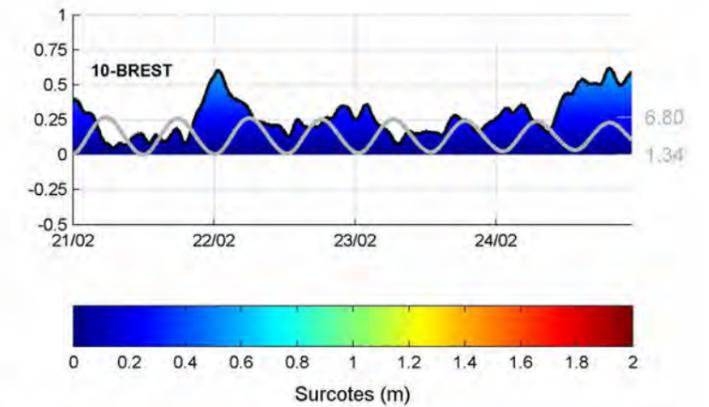
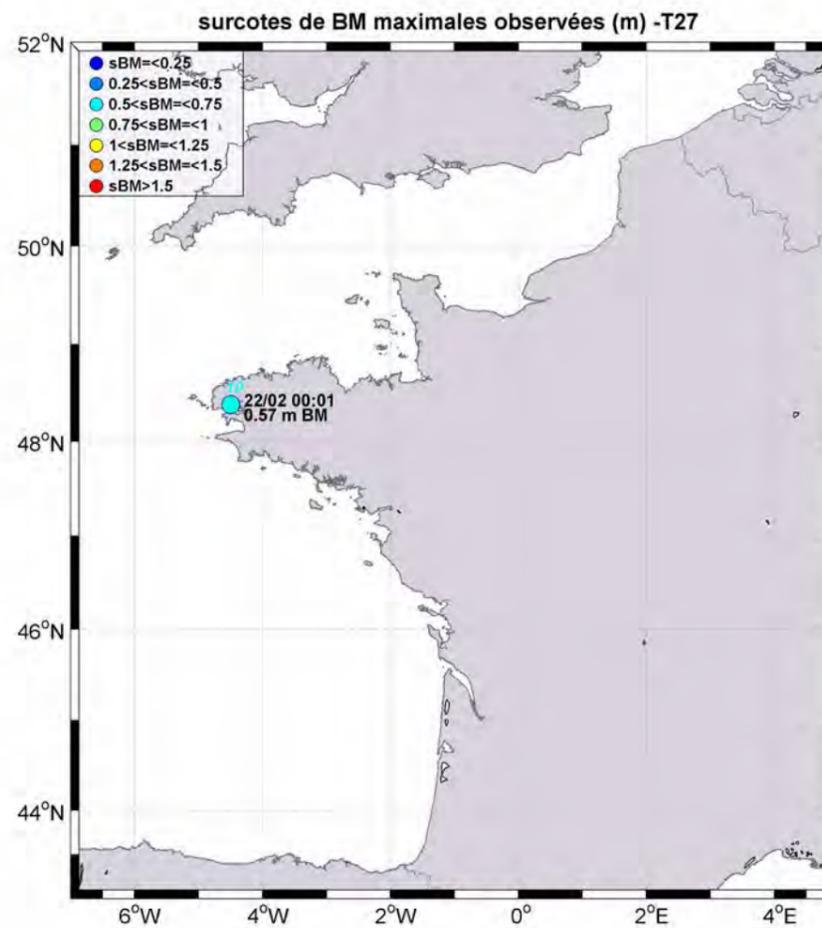
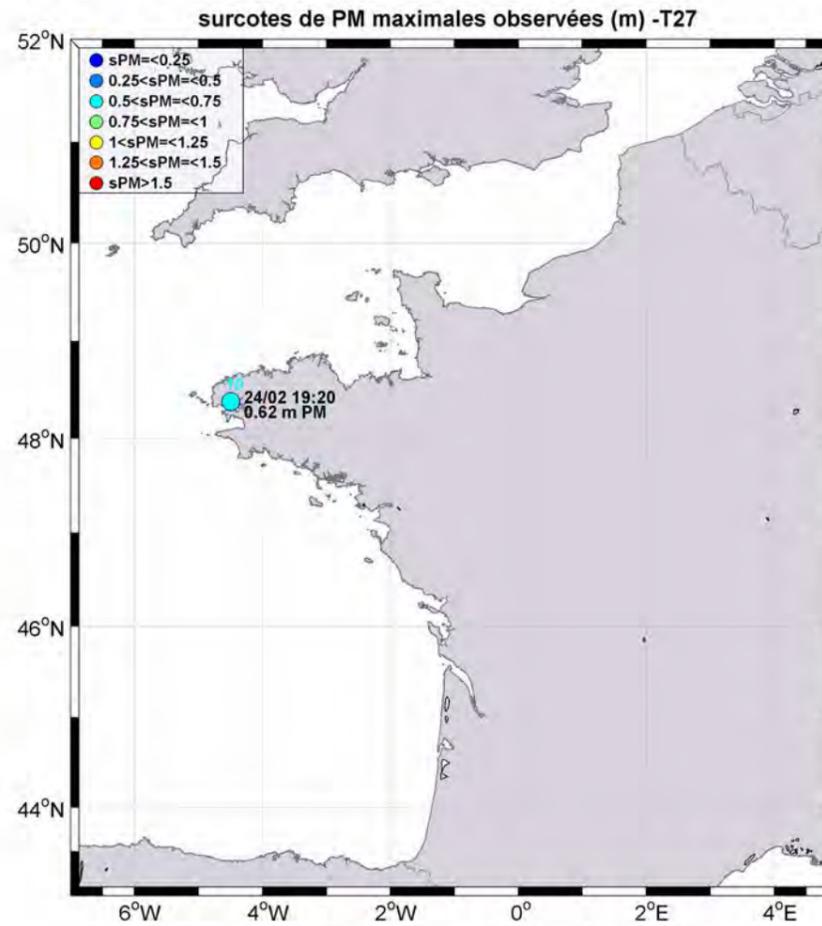
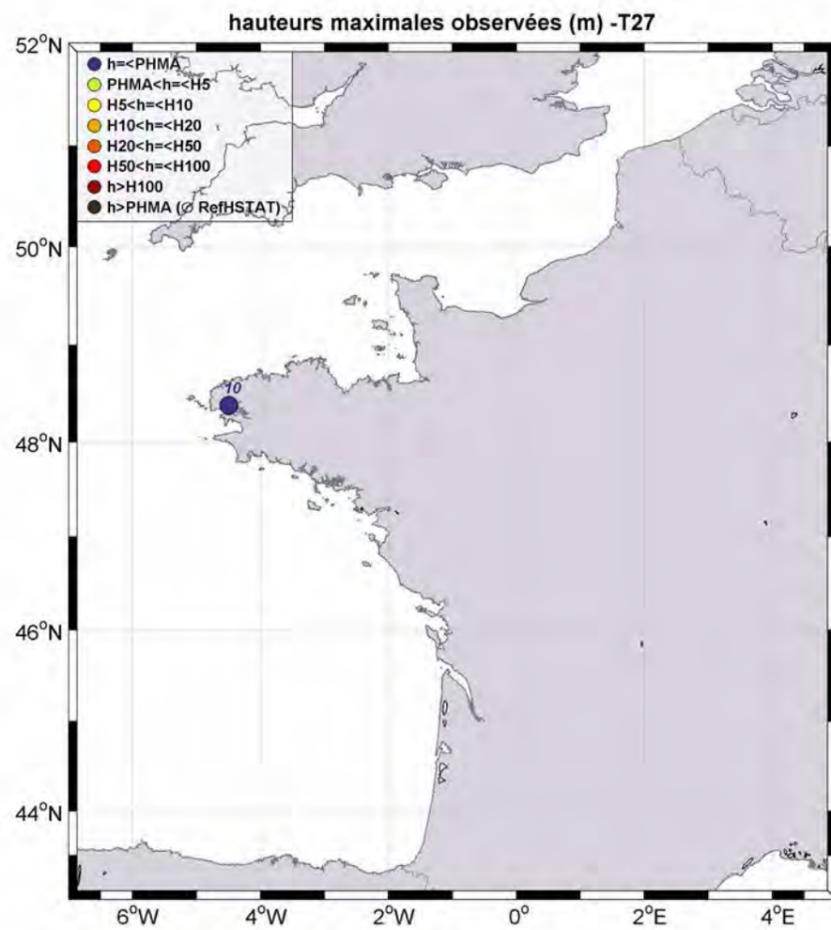
### 1. Tableau de synthèse

T27 - 1935												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.01	H<PHMA	22-févr	05:56	0.32	0.62	24-févr	19:11	6.61	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 28

Date  
17-18 janvier 1937

Coefficient de marée (Brest)  
87 à 75

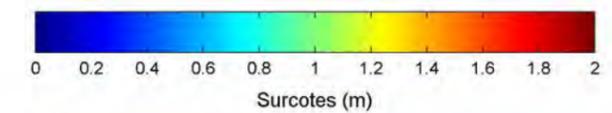
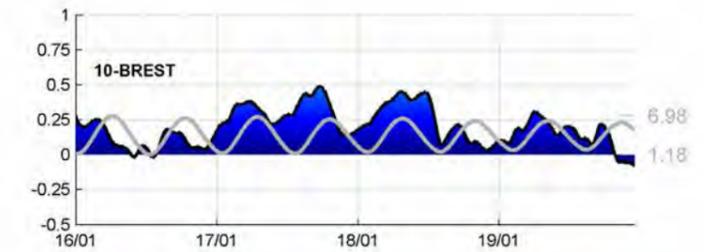
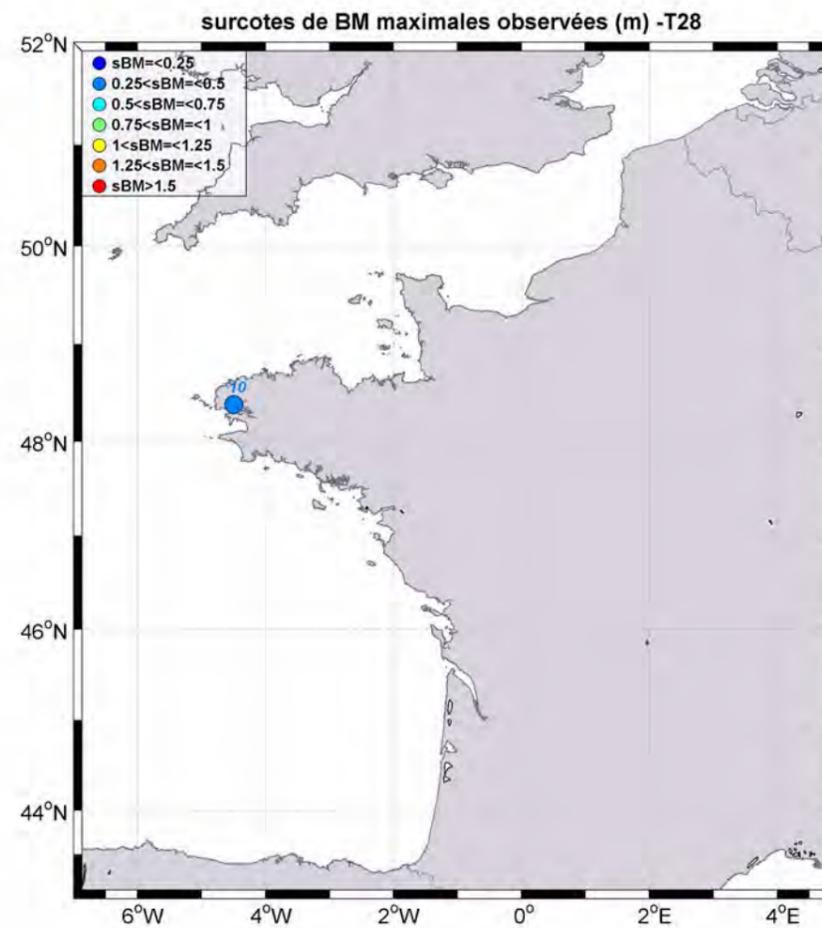
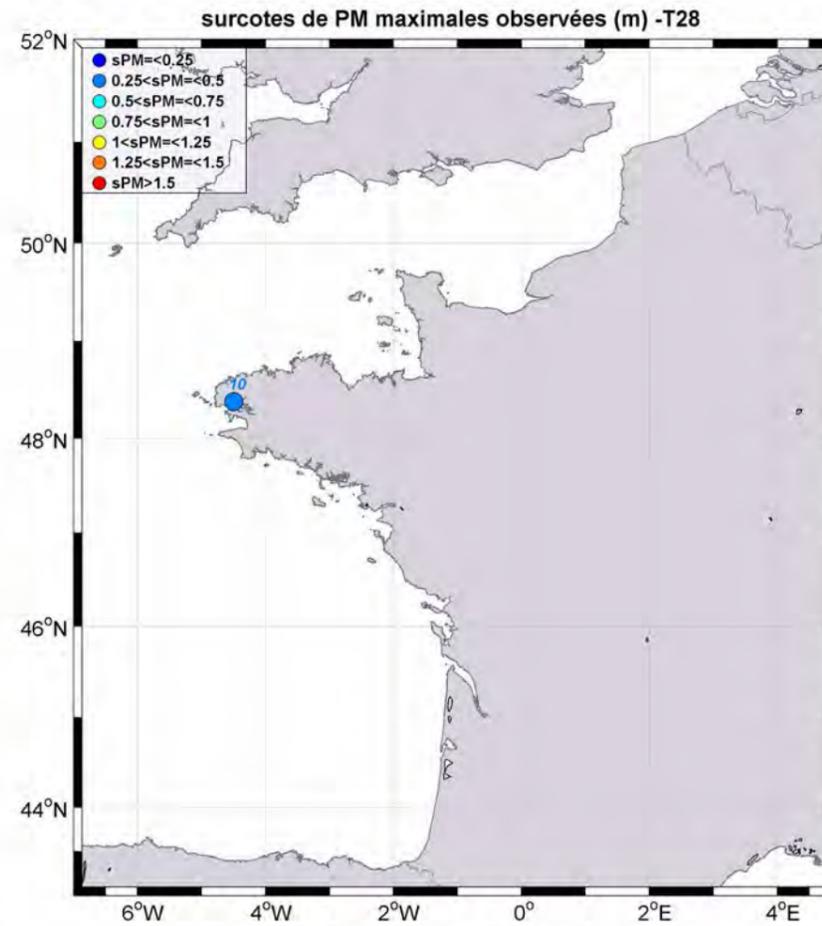
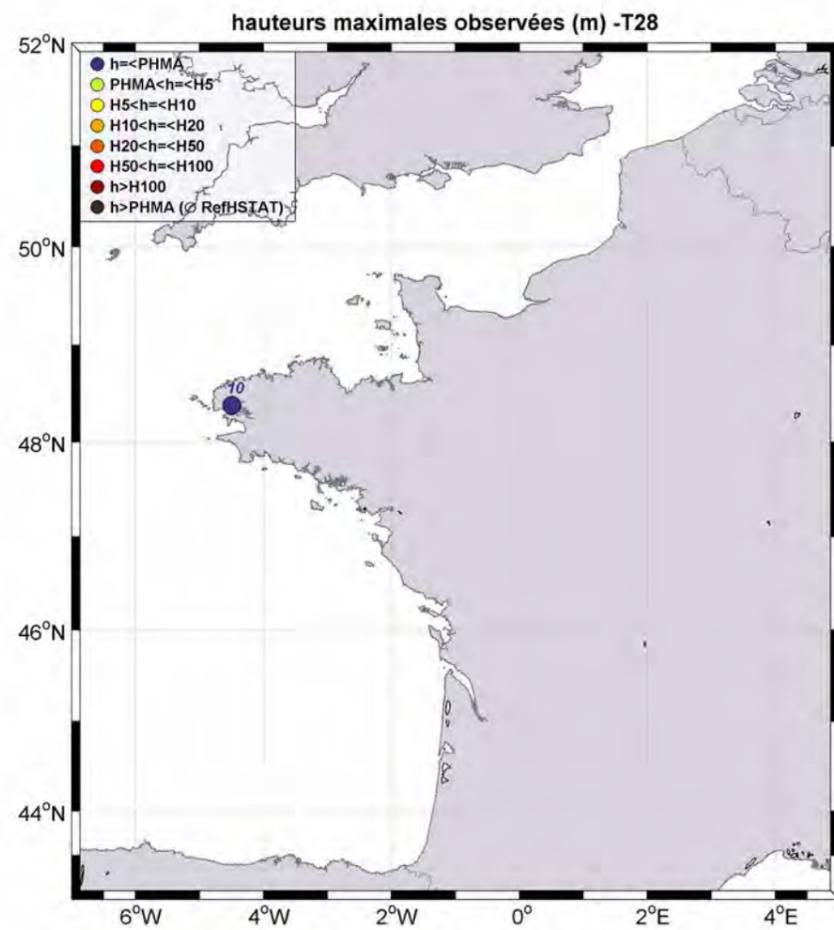
### 1. Tableau de synthèse

T28 - 1937												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.18	H<PHMA	17-janv	06:49	0.34	0.49	17-janv	17:33	6.13	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques





Date  
13 mars 1937

Coefficient de marée (Brest)  
108

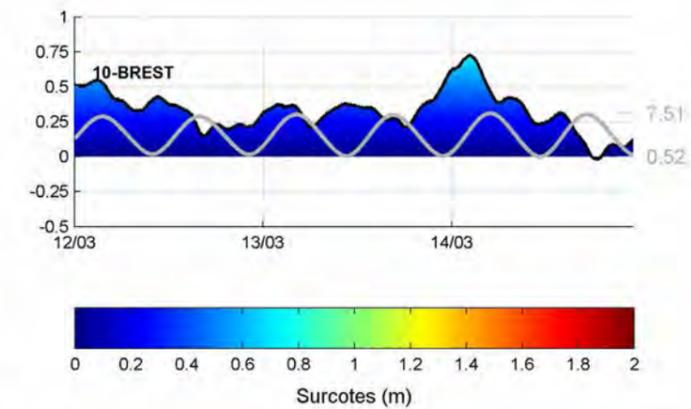
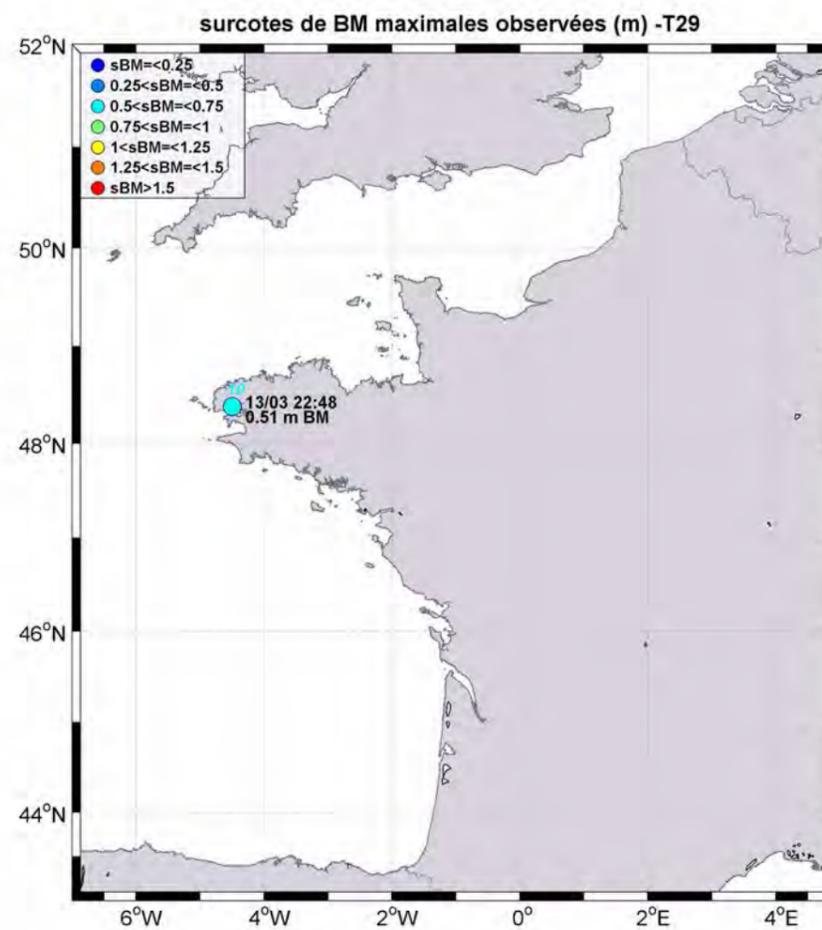
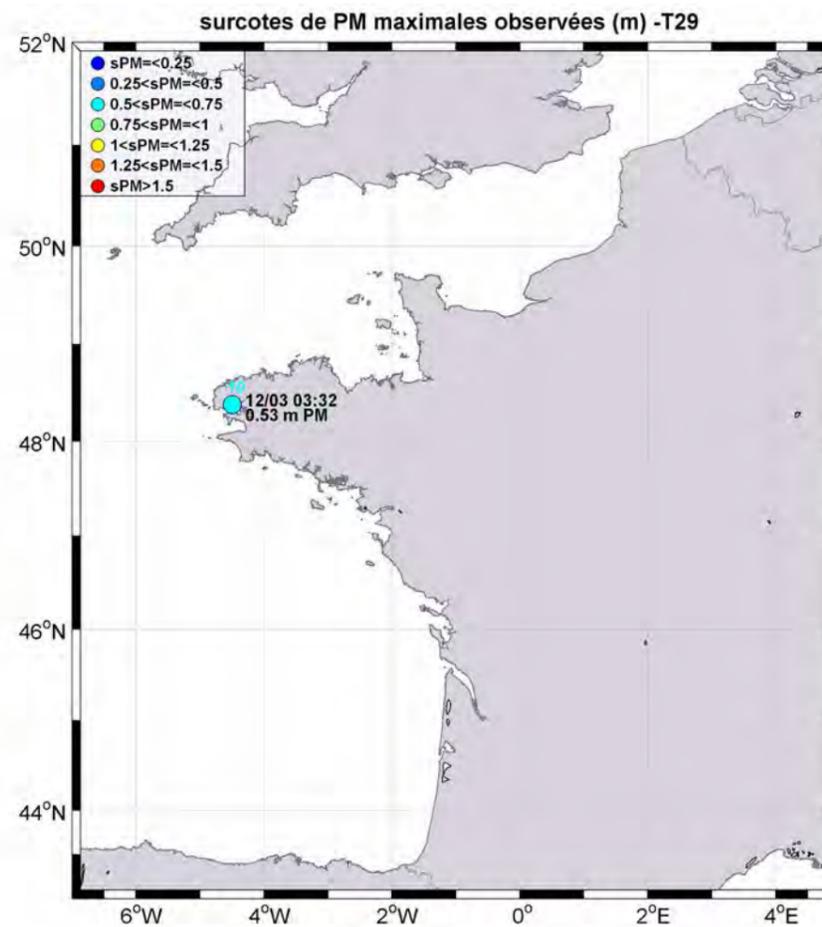
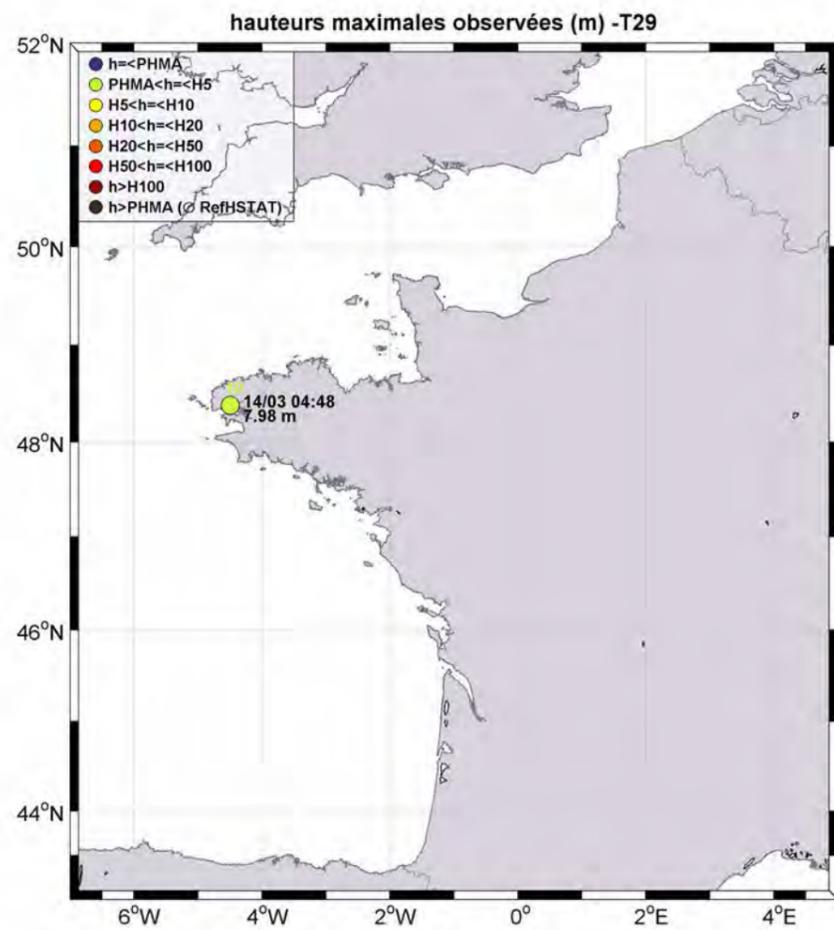
### 1. Tableau de synthèse

T29 - 1937												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.98	PHMA<H<=H5	14-mars	04:48	0.47	0.73	14-mars	02:16	5.54	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 30

Date  
1-2 juin 1938

Coefficient de marée (Brest)  
100 à 89

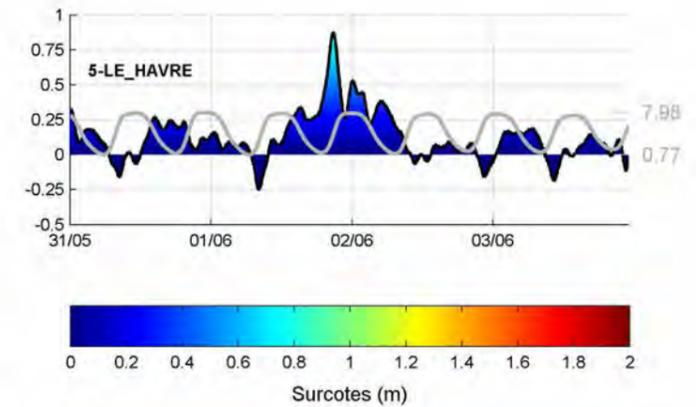
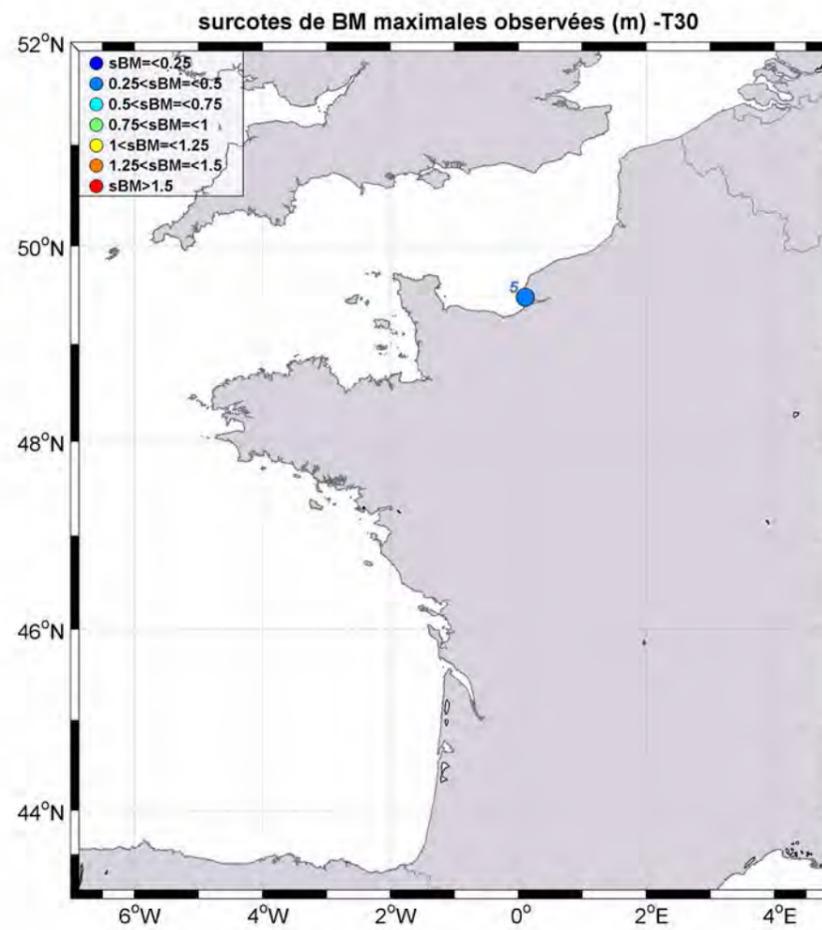
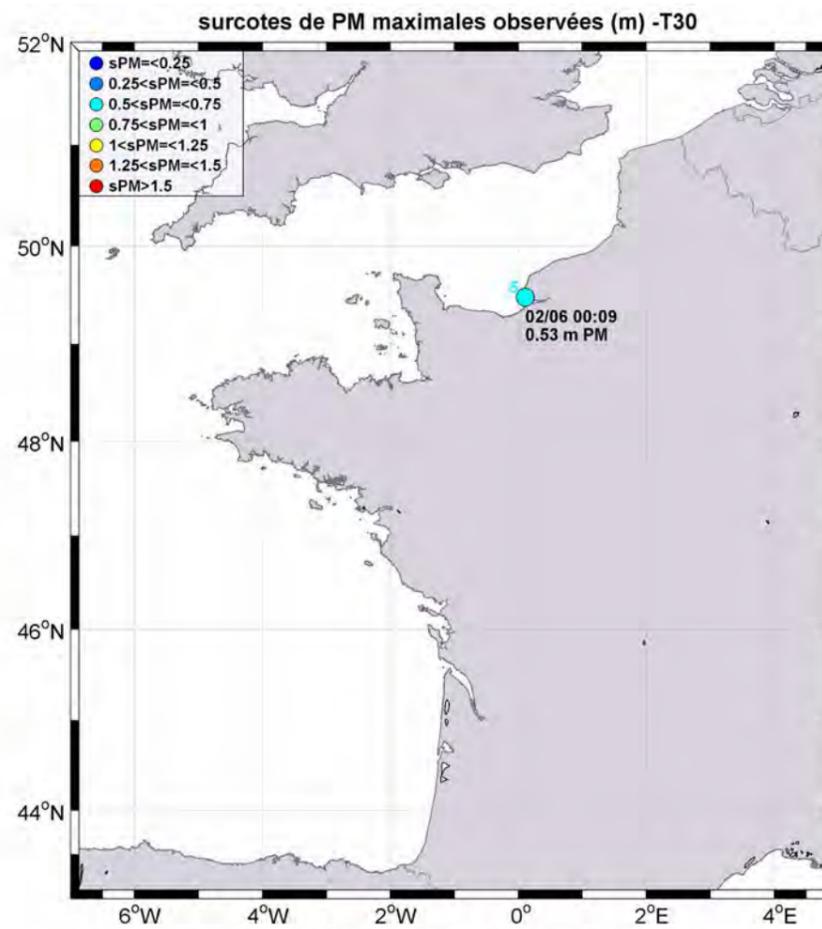
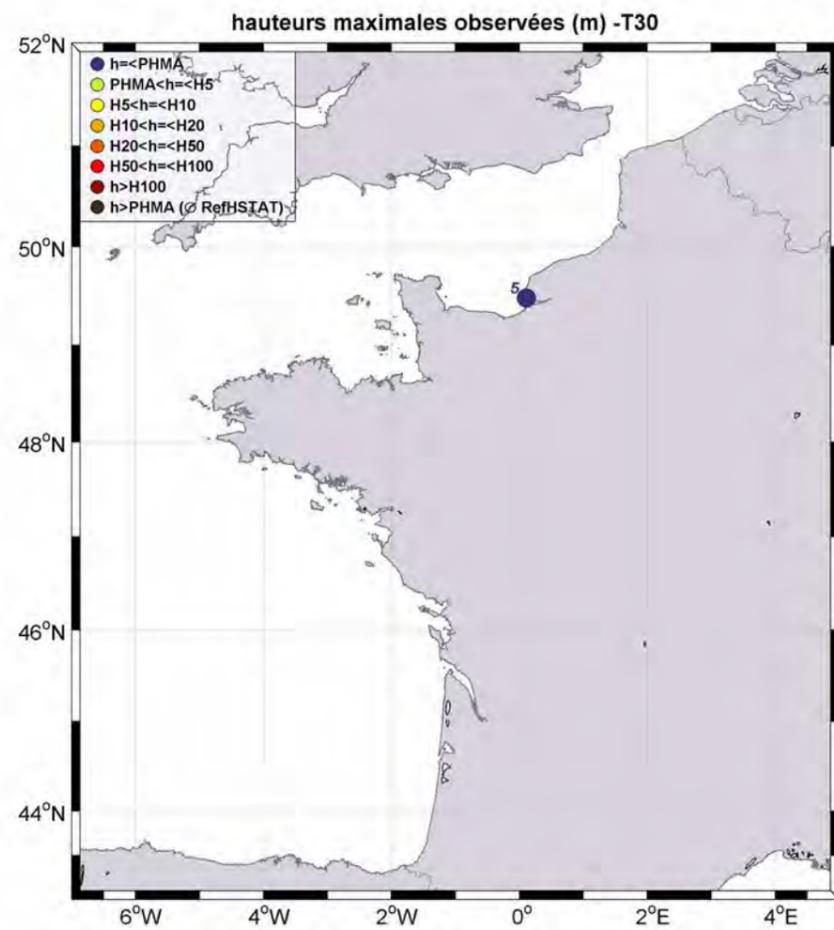
### 1. Tableau de synthèse

T30 - 1938												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
5	LE_HAVRE	60 min	8.41	H<PHMA	02-juin	00:09	0.53	0.88	01-juin	20:48	5.06	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques





Date  
16 novembre 1940

Coefficient de marée (Brest)  
83

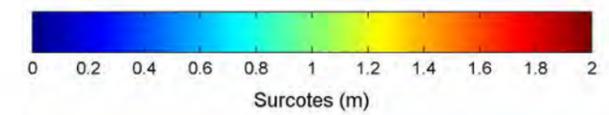
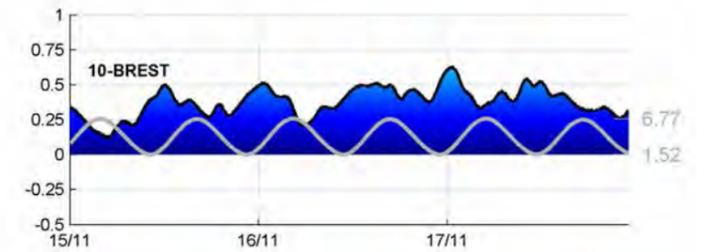
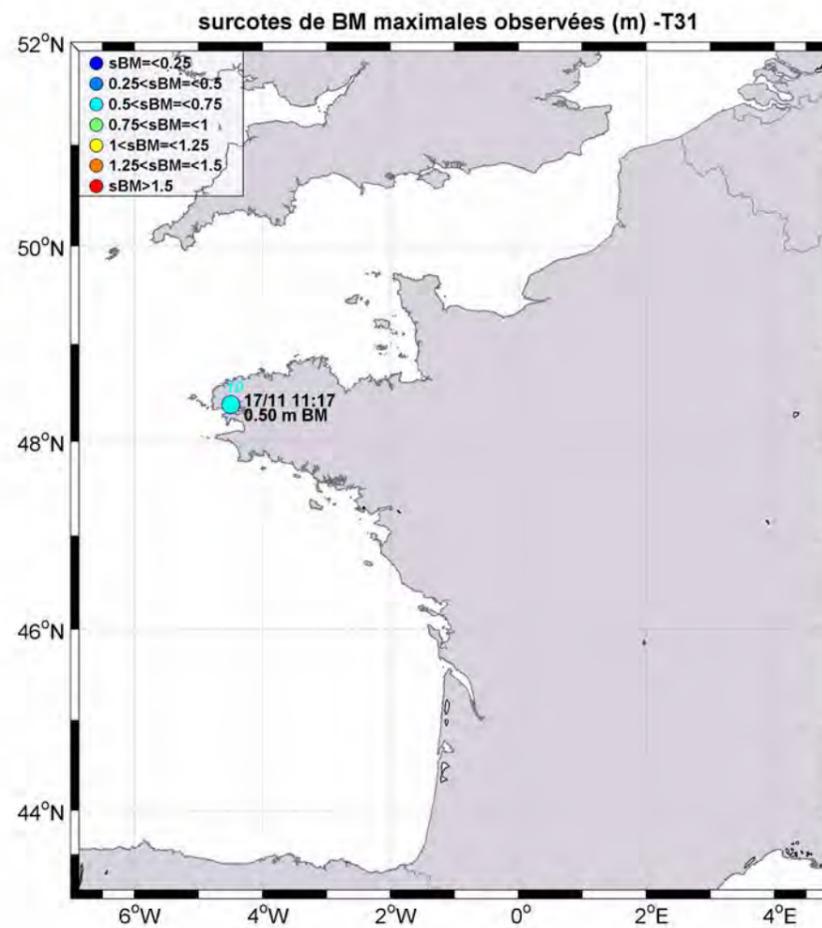
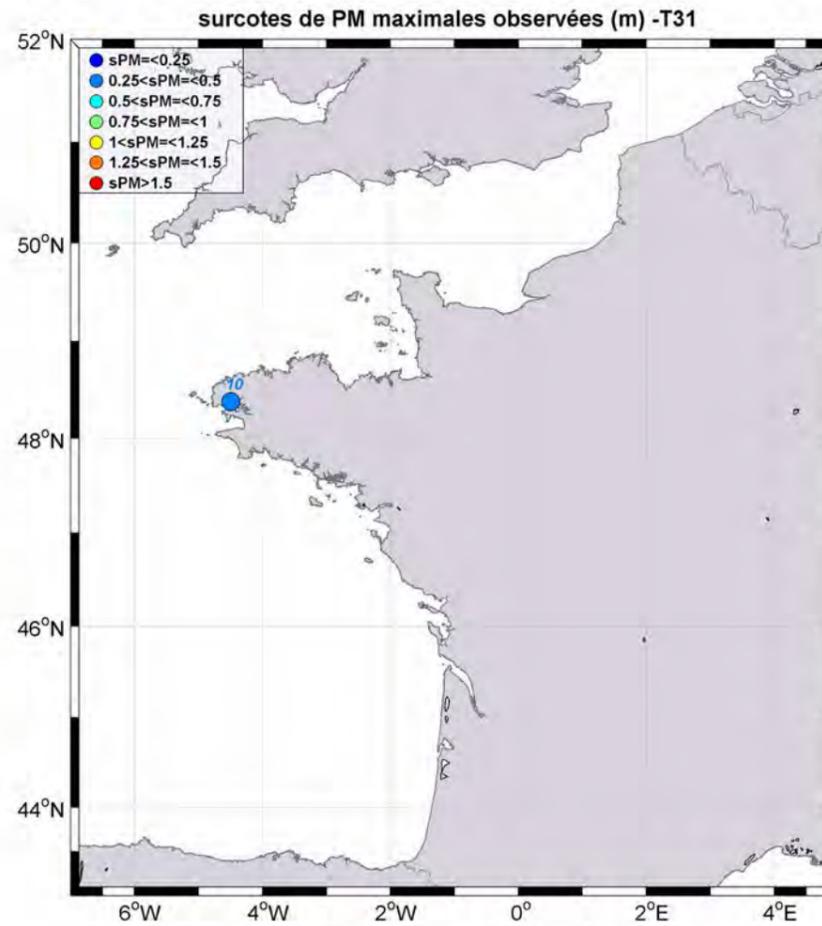
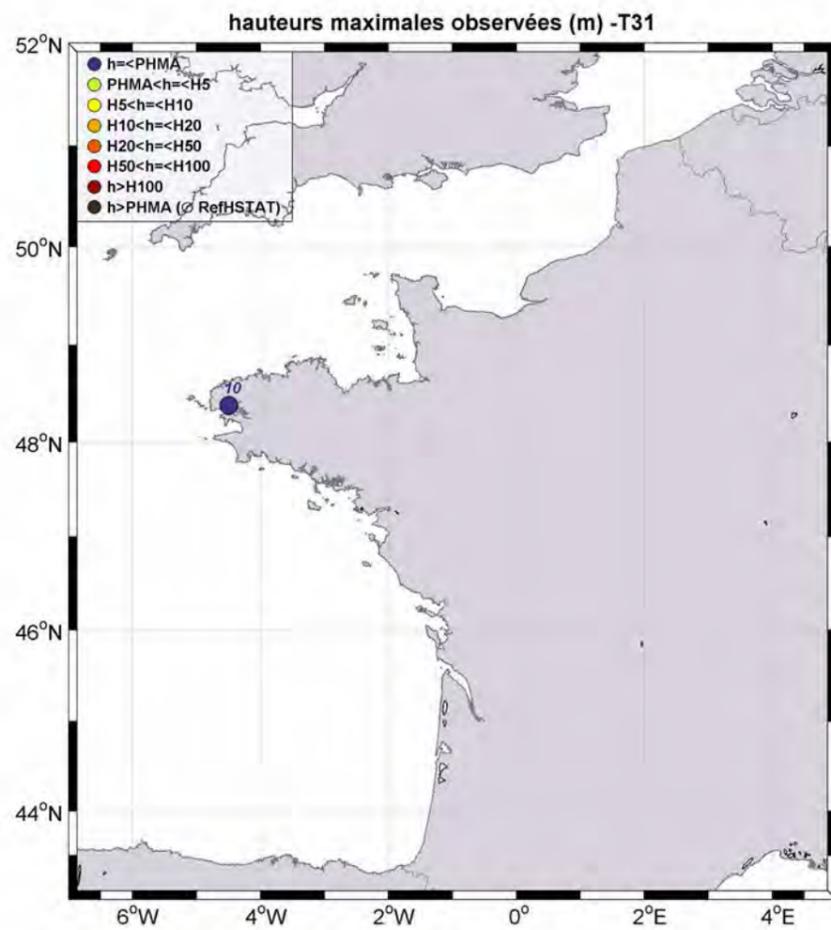
**1. Tableau de synthèse**

T31 - 1940												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.19	H<PHMA	16-nov	16:43	0.50	0.63	17-nov	00:38	3.18	

**2. Illustrations graphiques**

Voir page ci-contre

**3. Remarques**



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 32

Date  
16 février 1941

Coefficient de marée (Brest)  
98

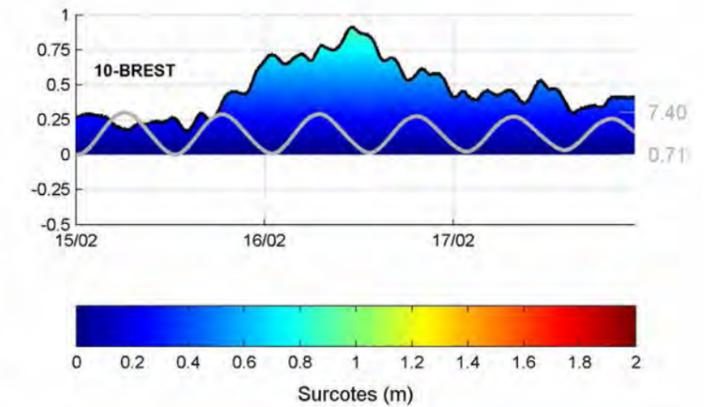
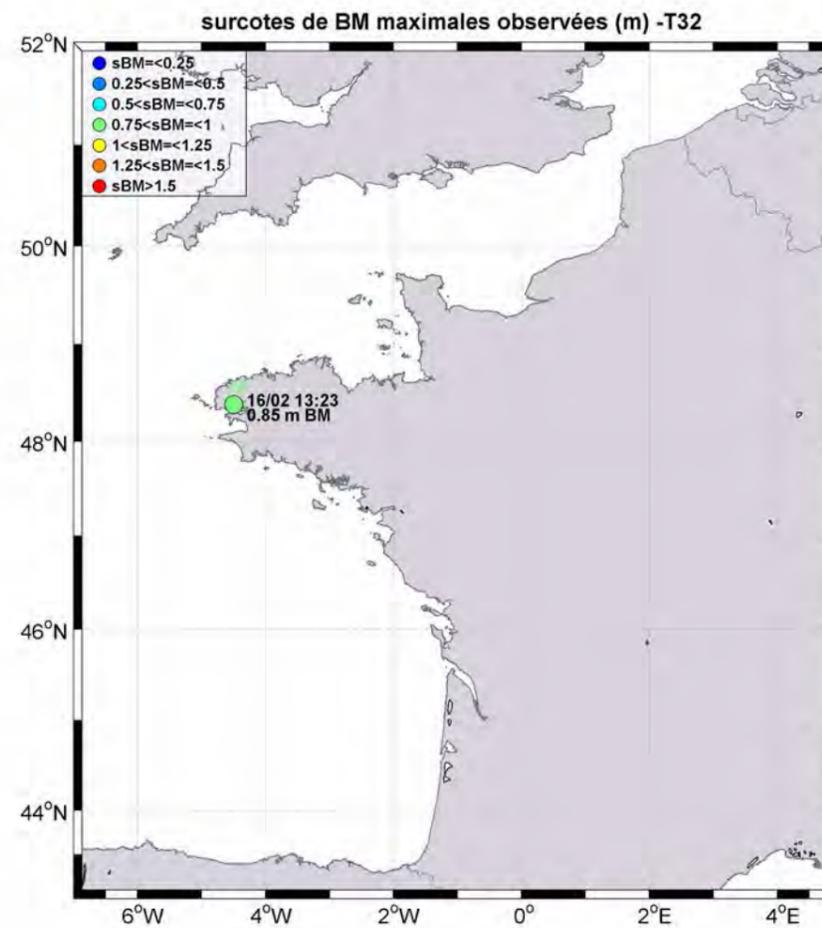
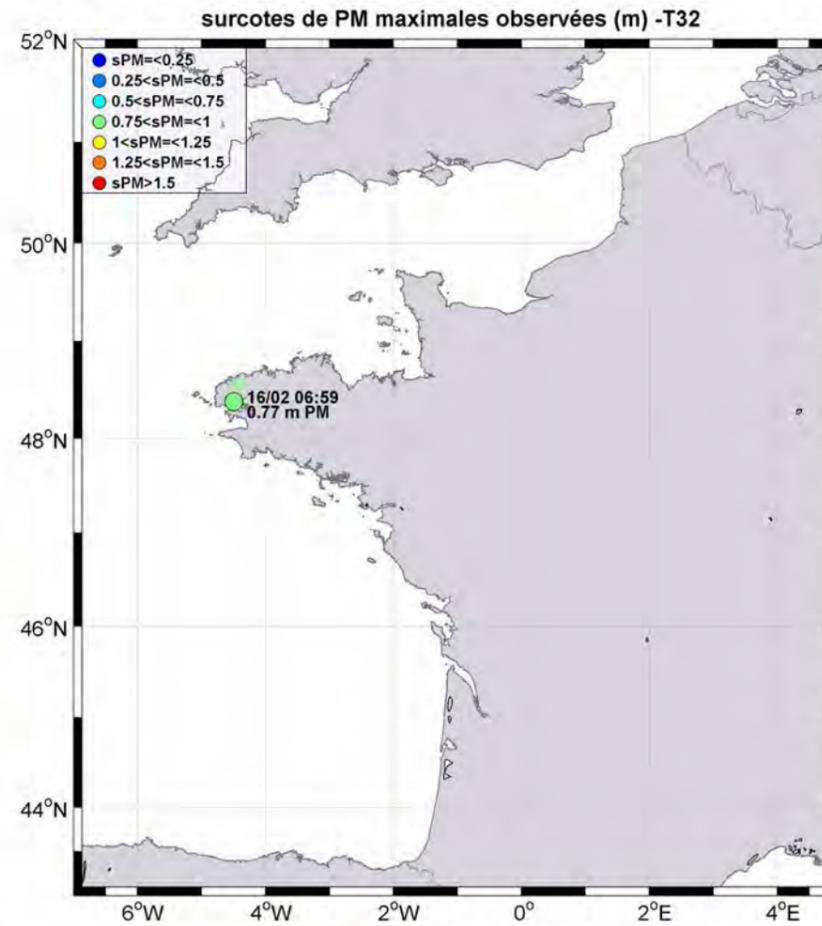
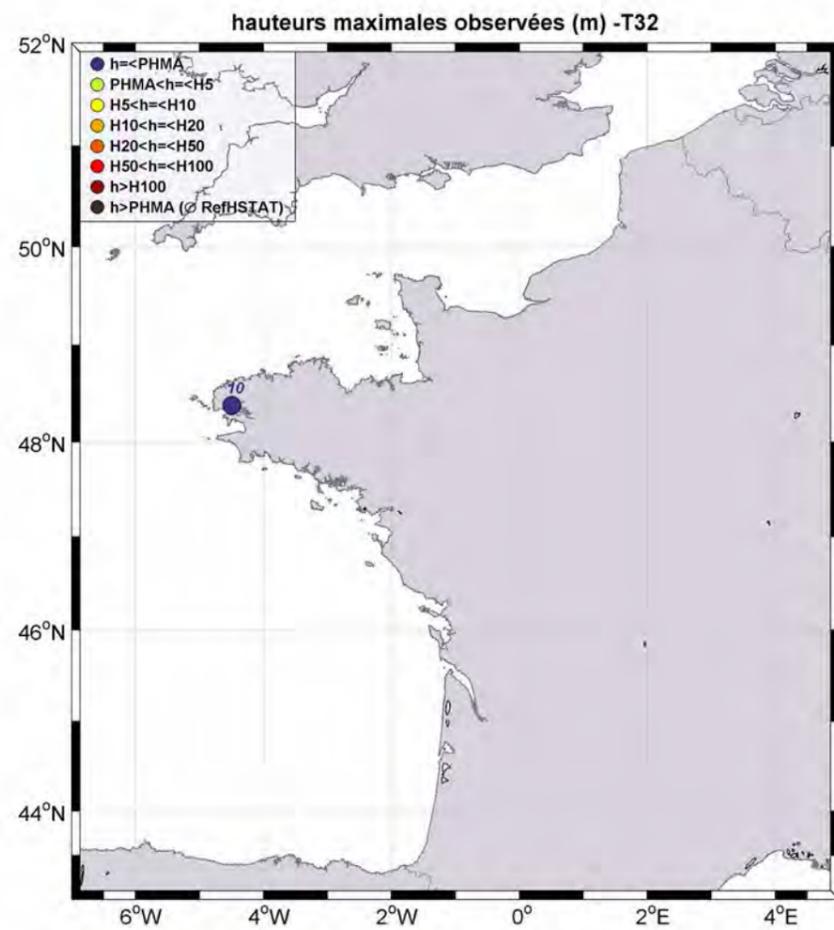
## 1. Tableau de synthèse

T32 - 1941												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	7.93	PHMA<H<=H5	16-févr	06:59	0.77	0.91	16-févr	10:51	3.98	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 33

Date  
7 août 1948

Coefficient de marée (Brest)  
106

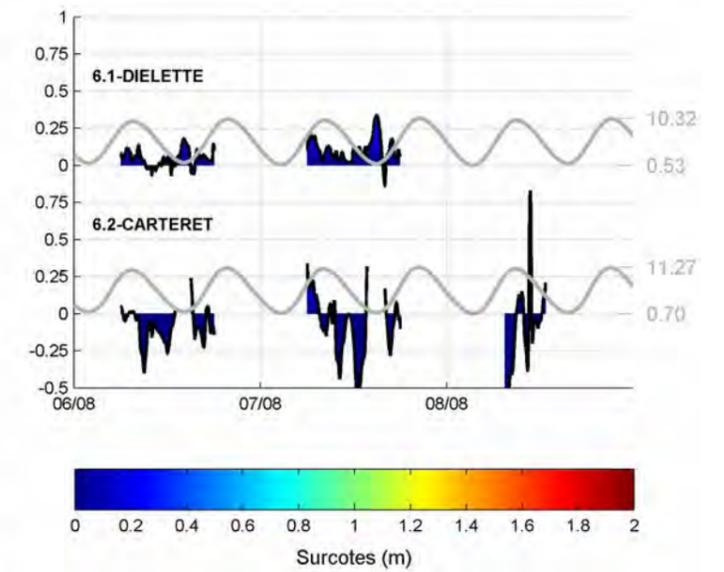
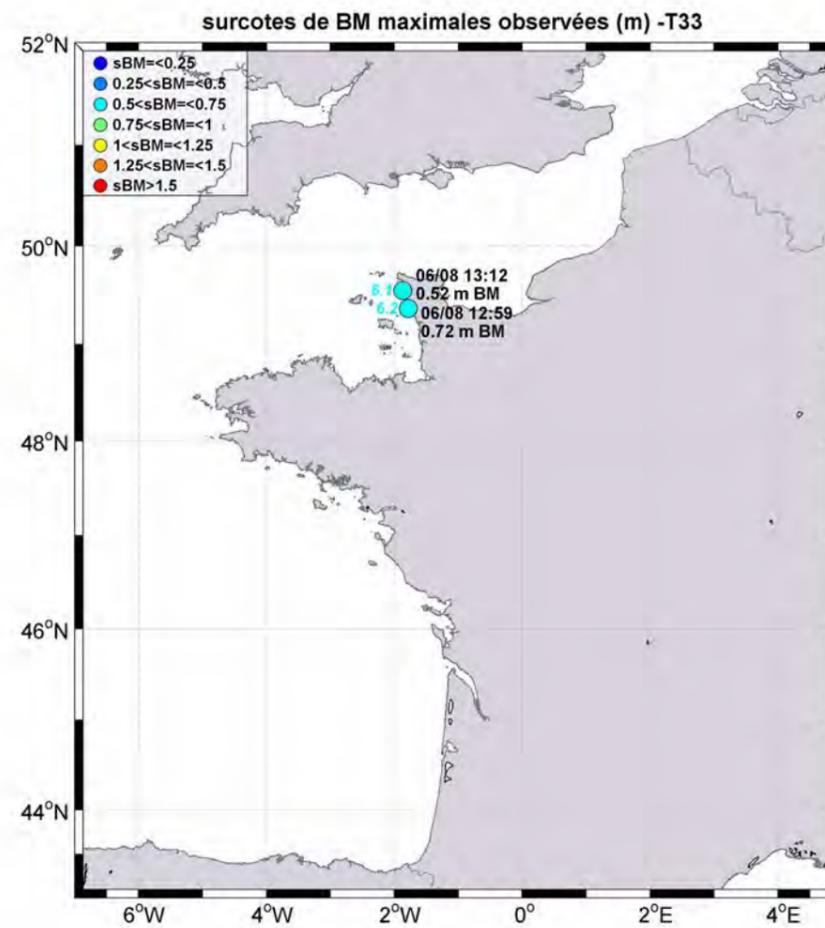
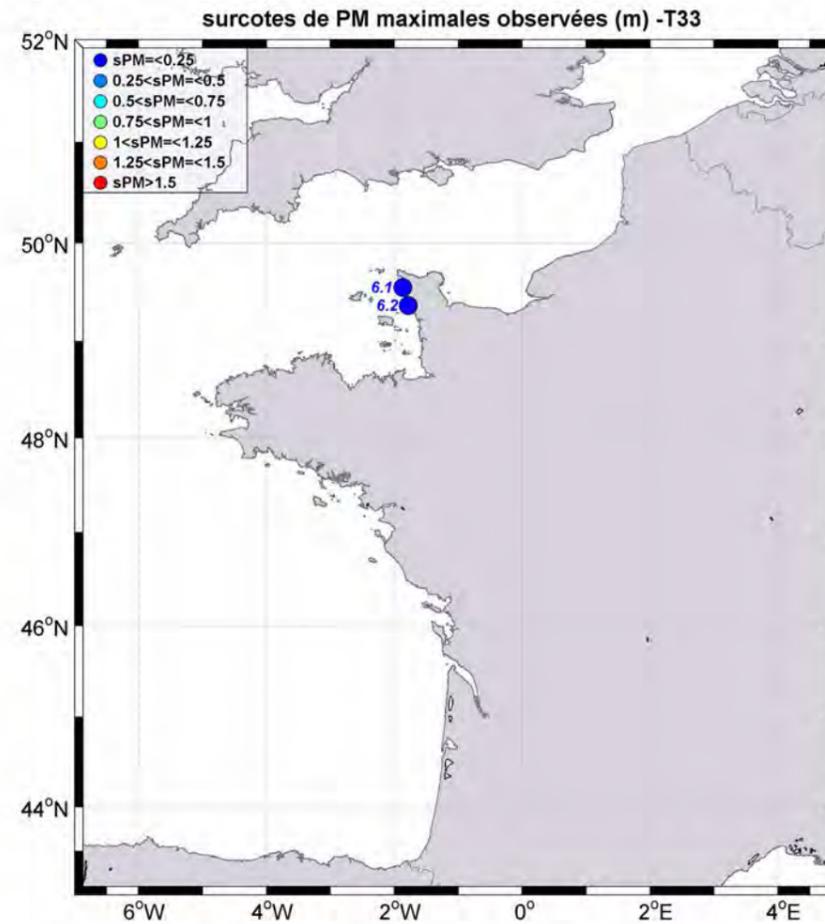
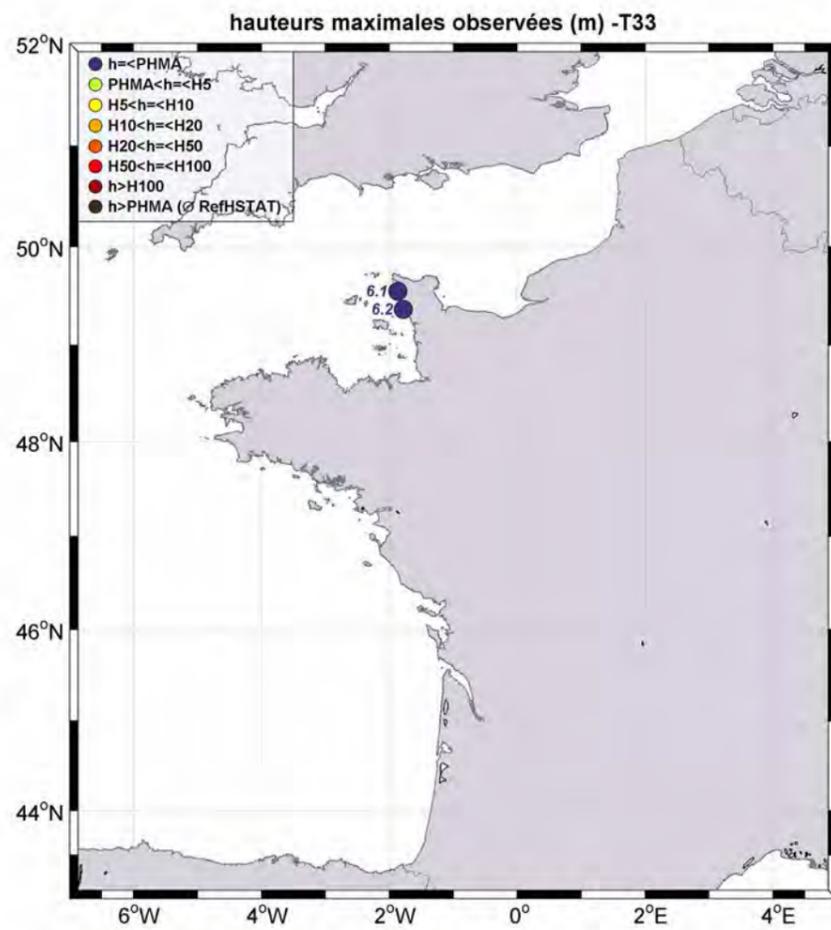
## 1. Tableau de synthèse

T33 - 1948												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
6.1	DIELETTE	15 min	10.02	H<PHMA	07-août	08:15	0.08	0.34	07-août	14:55	1.20	
6.2	CARTERET	15 min	10.91	H<PHMA	08-août	09:00	0.00	0.83	08-août	10:46	9.61	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 36

Date  
31 janvier-2 février 1953

Coefficient de marée (Brest)  
83 à 80

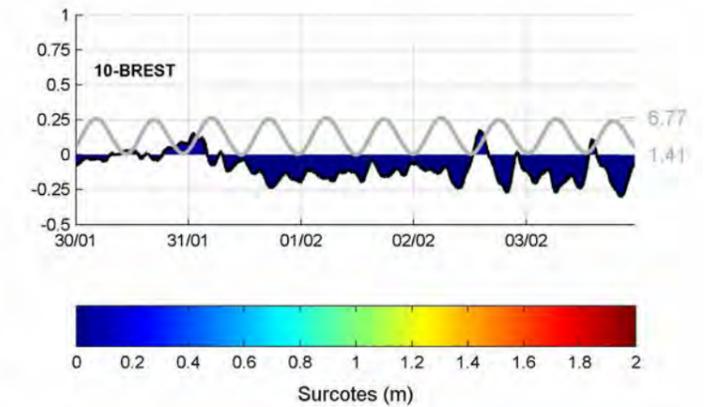
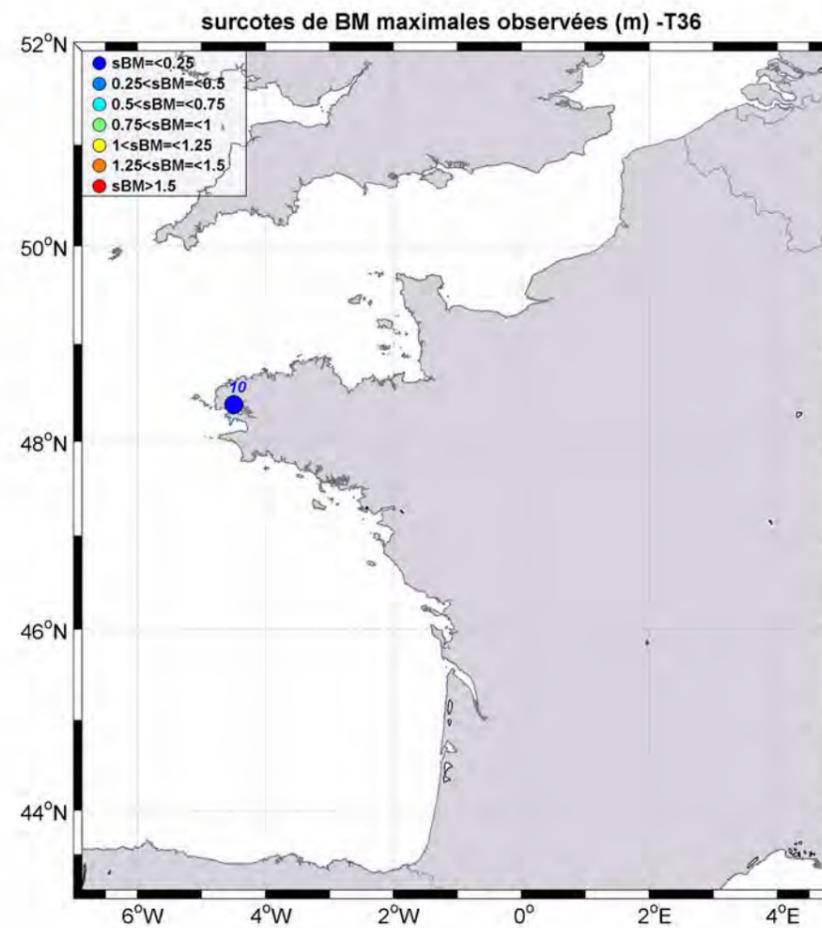
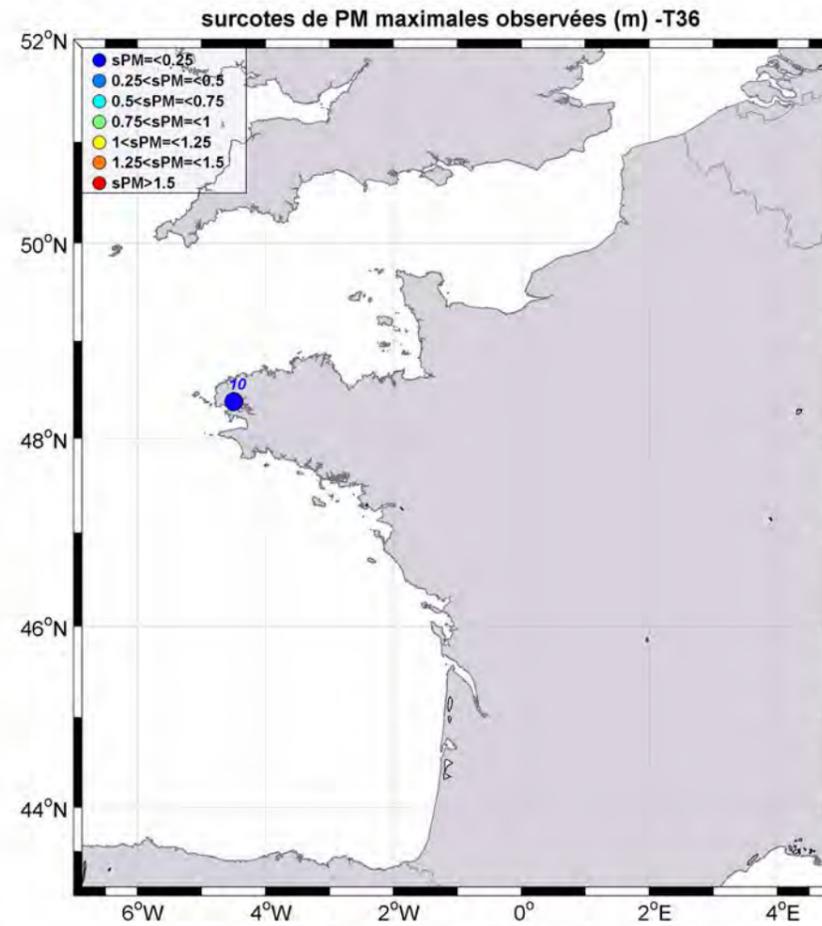
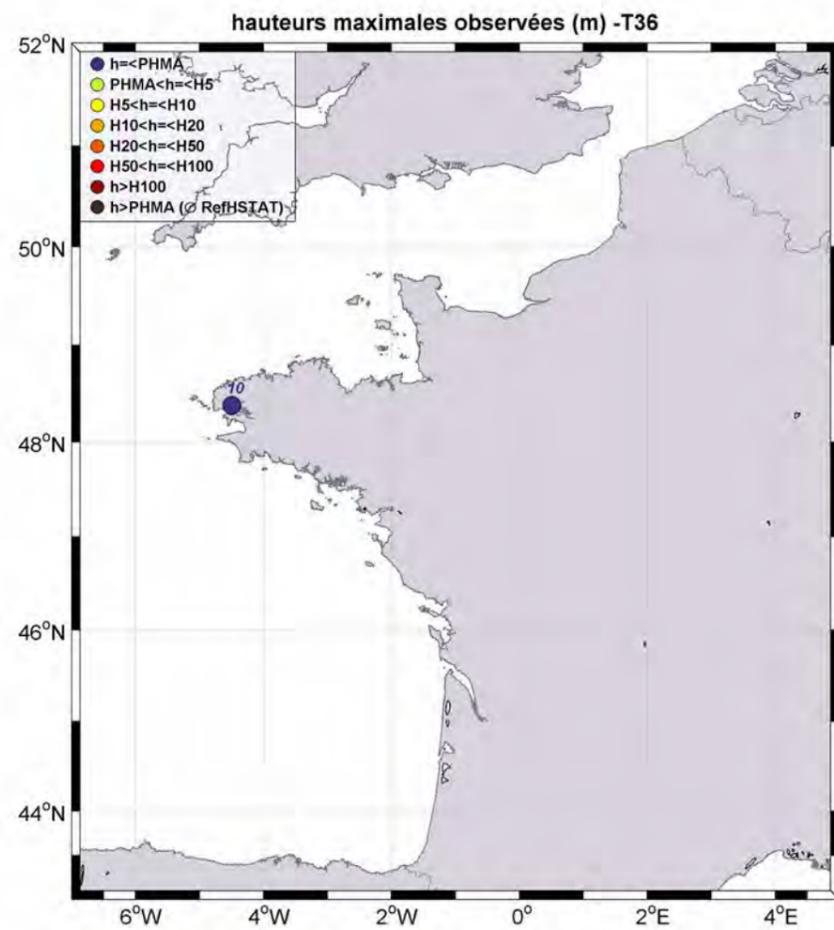
### 1. Tableau de synthèse

T36 - 1953												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
10	BREST	60 min	6.67	H<PHMA	31-janv	04:48	-0.07	0.18	02-févr	14:07	2.90	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 37

Date  
25 décembre 1954

Coefficient de marée (Brest)  
75

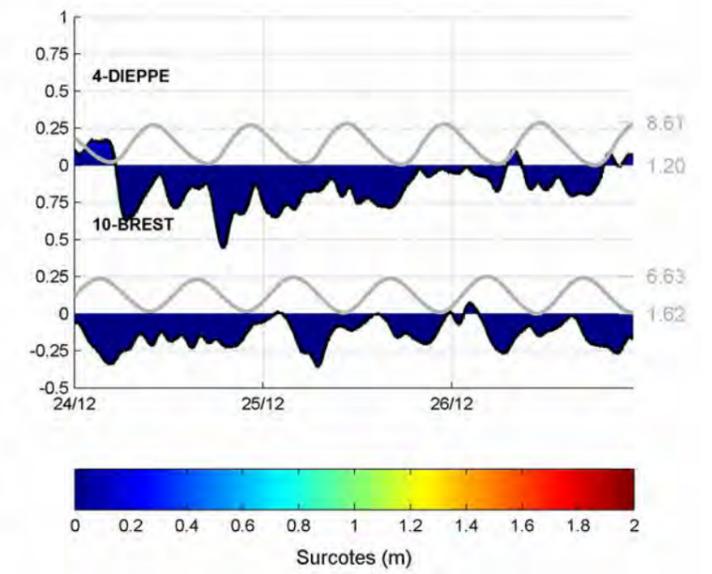
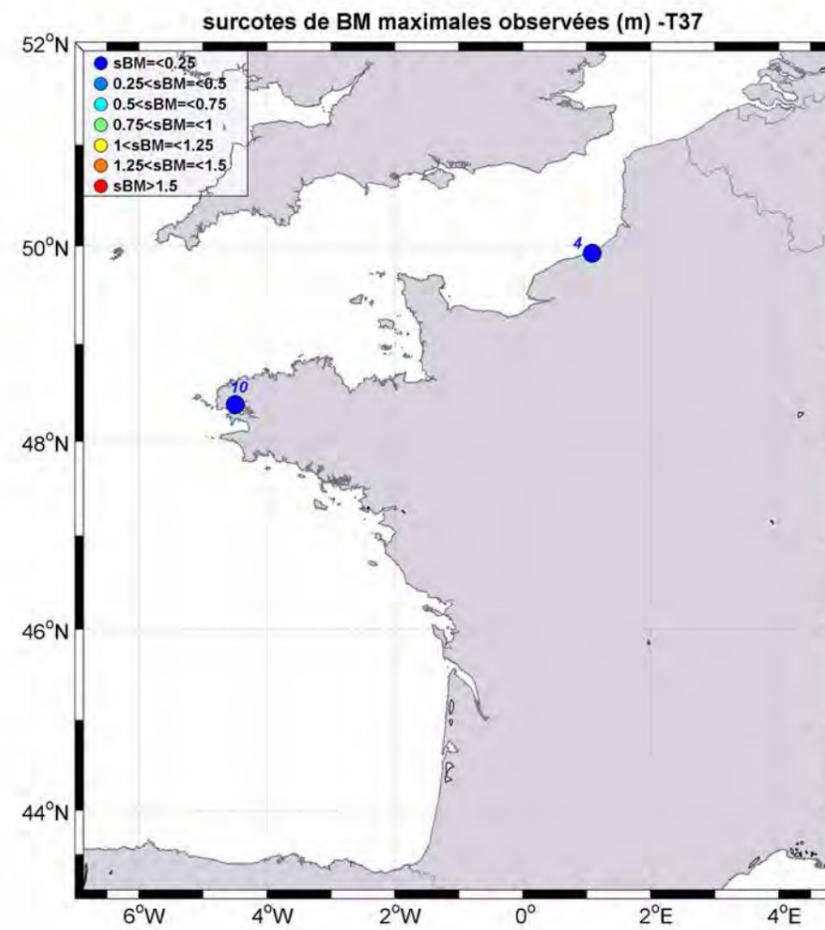
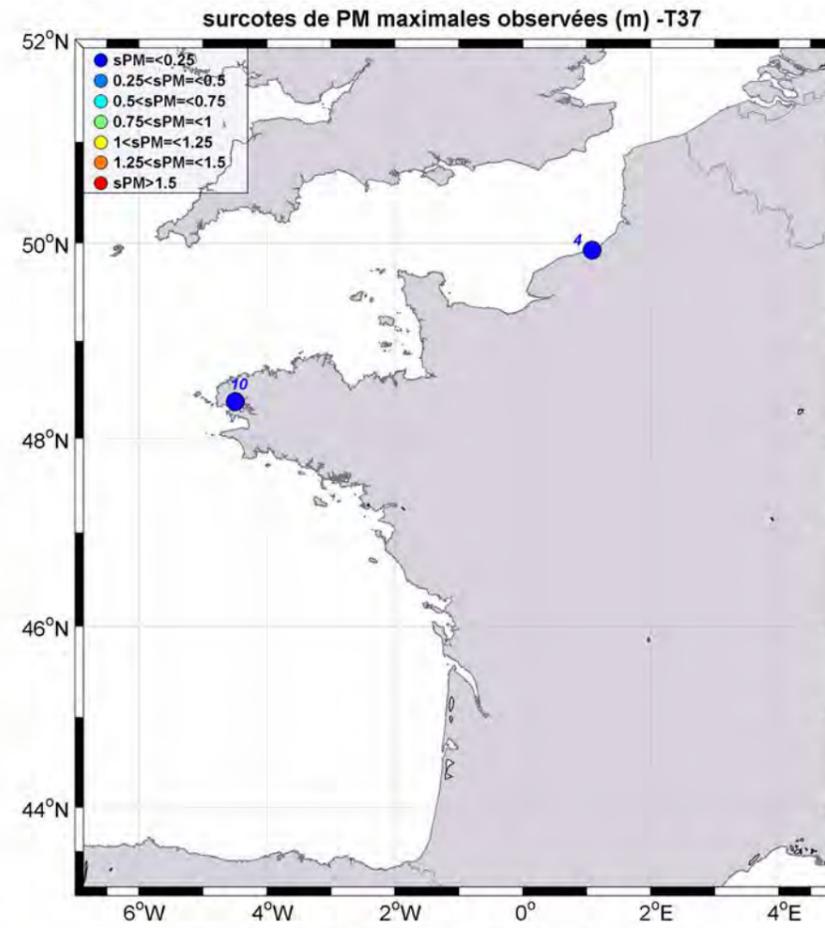
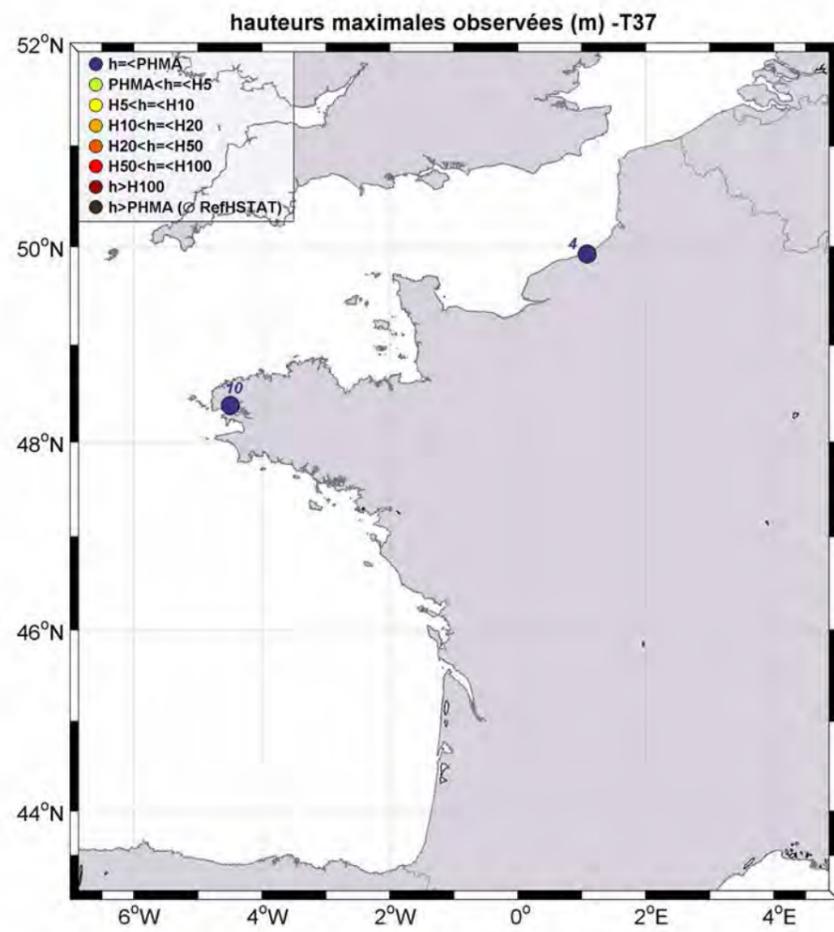
### 1. Tableau de synthèse

T37 - 1954												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
4	DIEPPE	60 min	8.48	H<PHMA	26-déc	11:13	-0.13	0.18	24-déc	04:02	2.04	
10	BREST	60 min	6.53	H<PHMA	26-déc	04:16	-0.10	0.08	26-déc	02:15	5.28	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 38**

Date  
15 février 1957

Coefficient de marée (Brest)  
115

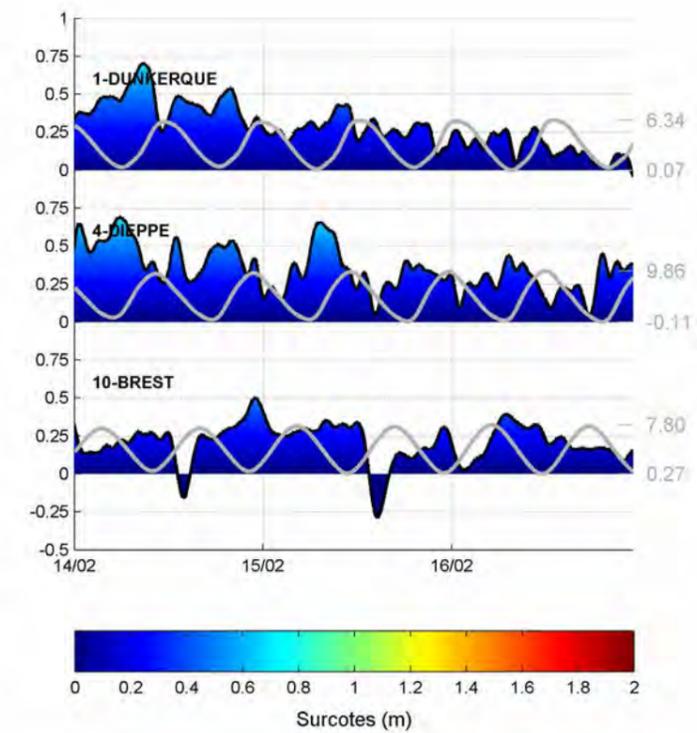
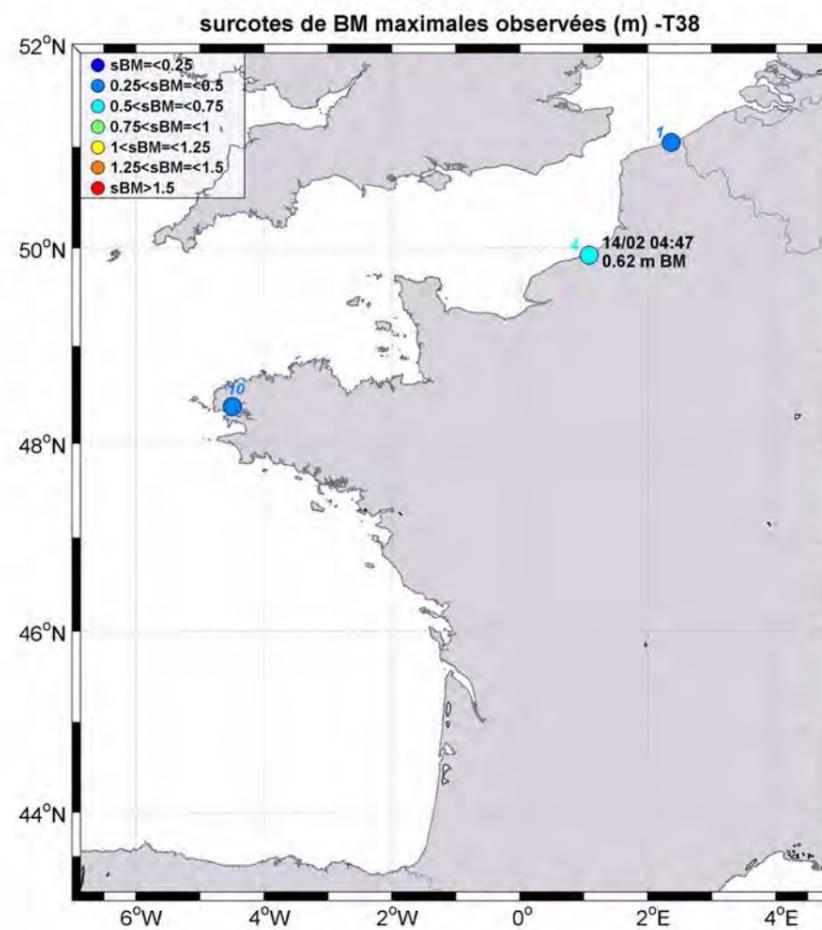
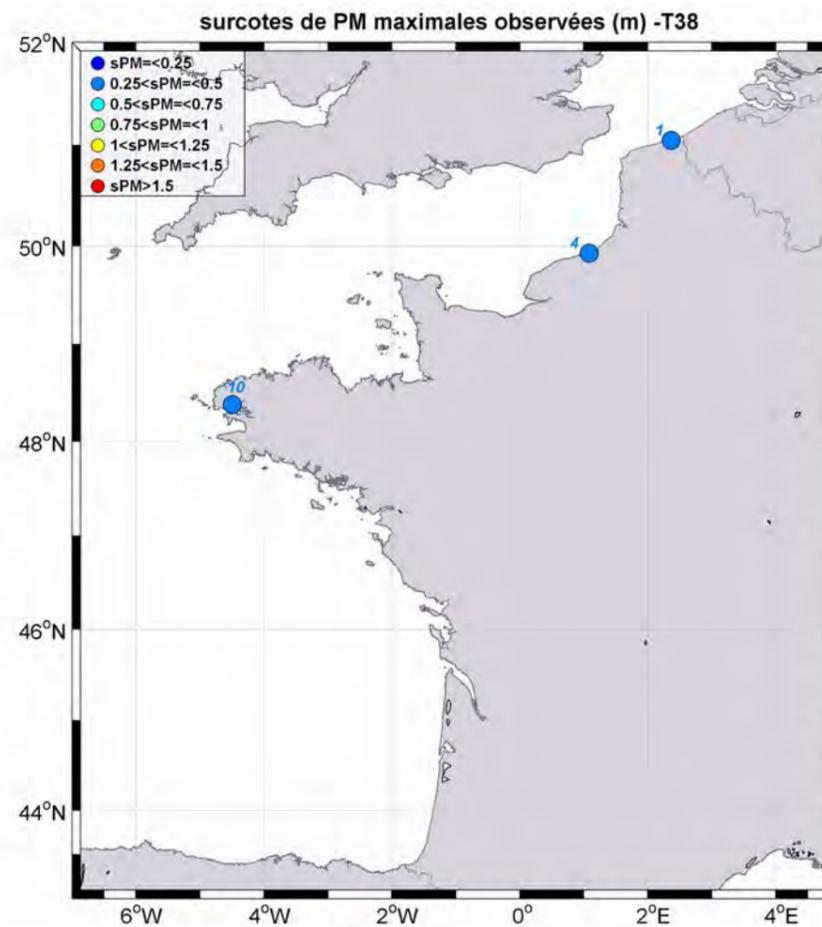
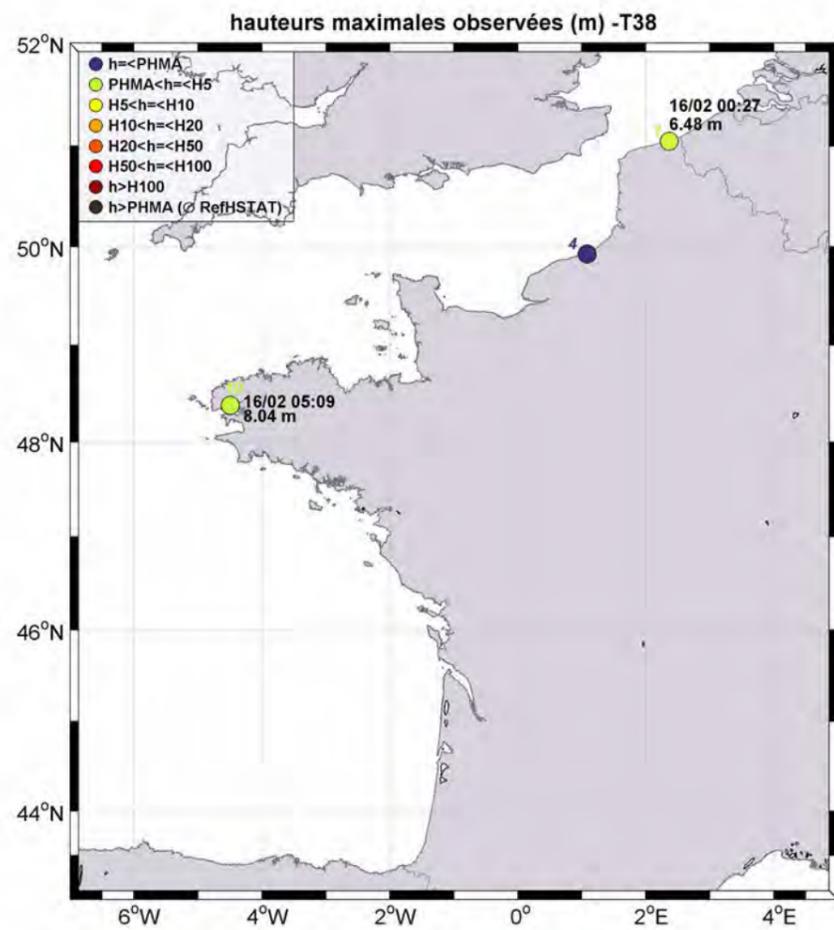
## 1. Tableau de synthèse

T38 - 1957												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.48	PHMA<H<=H5	16-févr	00:27	0.26	0.71	14-févr	08:43	3.40	
4	DIEPPE	60 min	10.01	H<PHMA	15-févr	23:37	0.30	0.69	14-févr	05:41	1.81	
10	BREST	60 min	8.04	PHMA<H<=H5	16-févr	05:09	0.24	0.50	14-févr	23:01	1.51	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 39

Date  
20 janvier 1965

Coefficient de marée (Brest)  
102

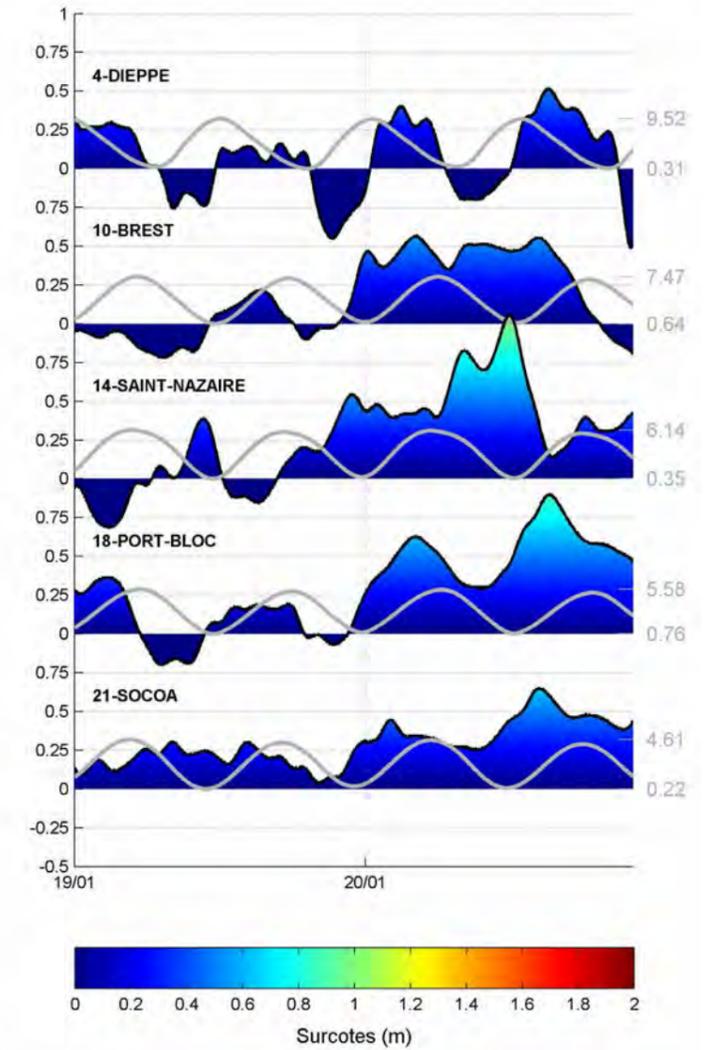
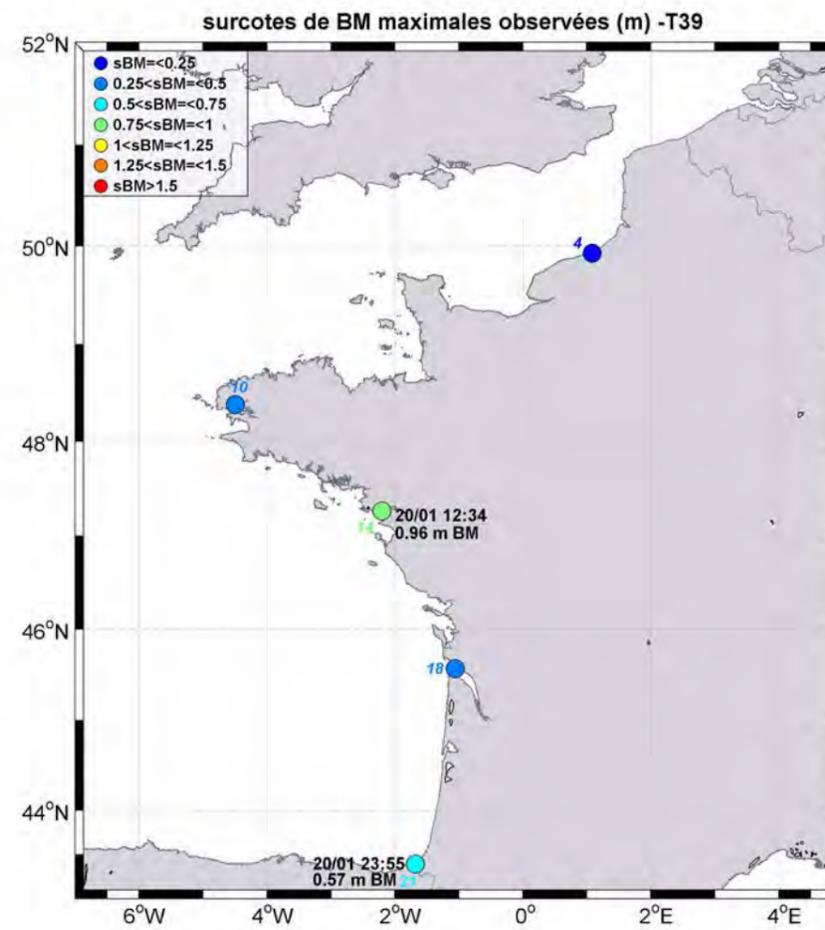
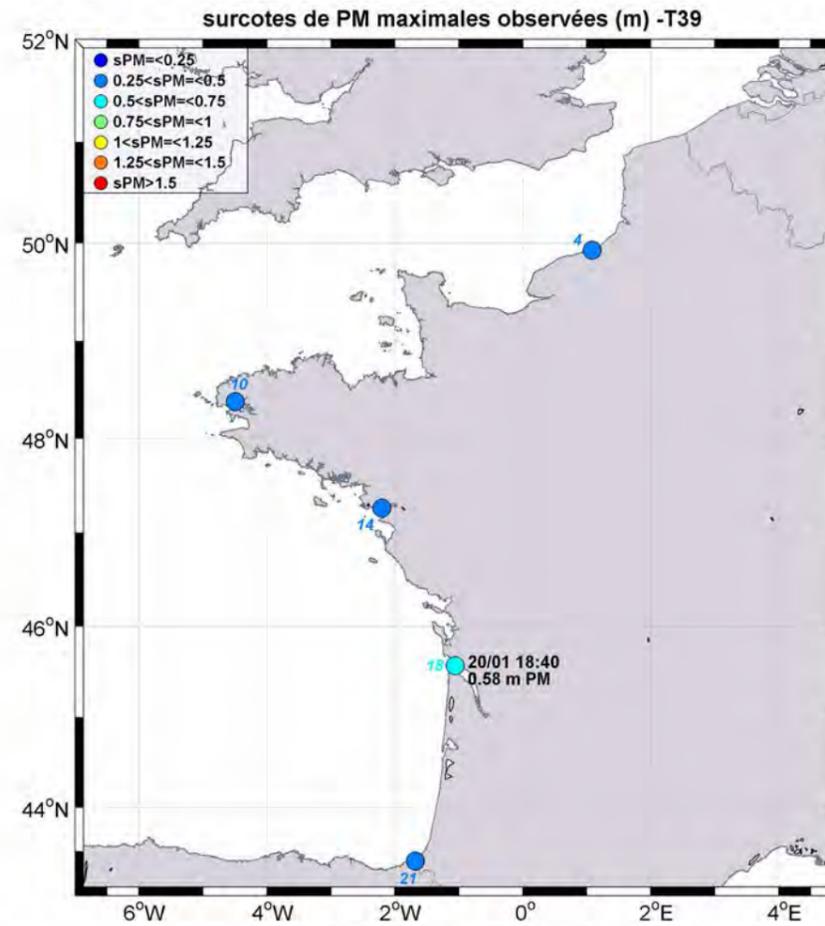
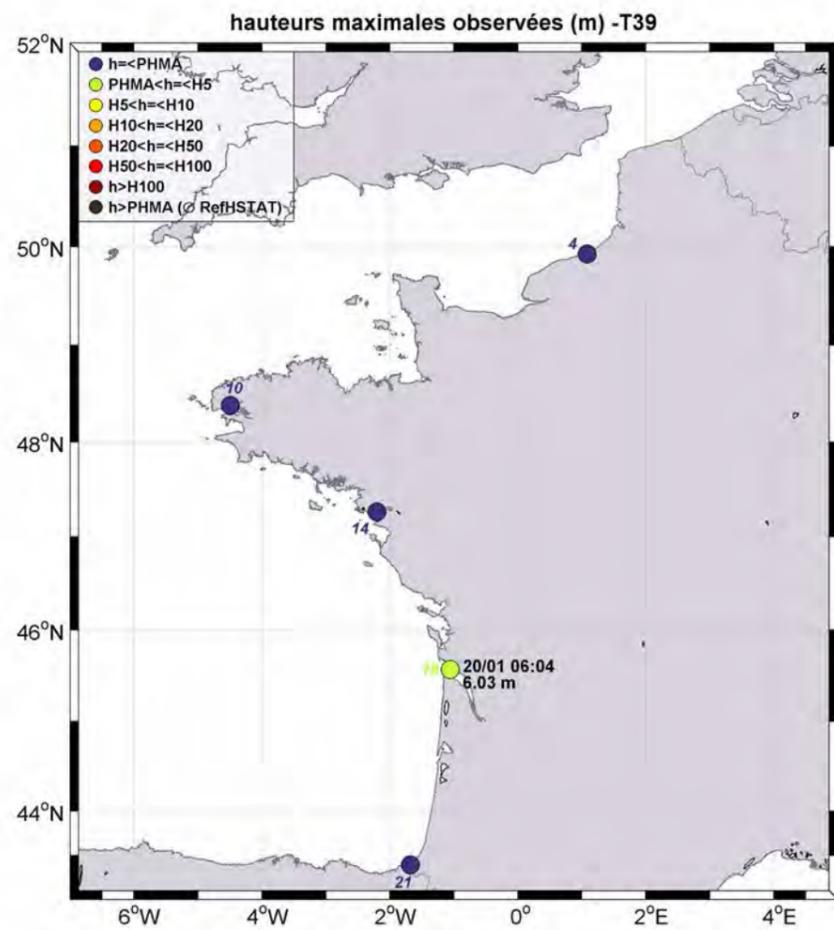
## 1. Tableau de synthèse

T39 - 1965												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
4	DIEPPE	60 min	9.75	H<PHMA	20-janv	12:57	0.28	0.52	20-janv	15:05	7.05	
10	BREST	60 min	7.84	H<PHMA	20-janv	05:52	0.42	0.57	20-janv	04:03	6.57	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.51	H<PHMA	20-janv	05:13	0.44	1.06	20-janv	11:54	1.55	
18	PORT-BLOC	60 min	6.03	PHMA<H<=H5	20-janv	06:04	0.50	0.90	20-janv	15:06	3.76	
21	SOCOA	60 min	4.90	H<PHMA	20-janv	05:20	0.33	0.65	20-janv	14:19	2.58	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 40

Date  
27 au 29 novembre 1965

Coefficient de marée (Brest)  
68 à 43

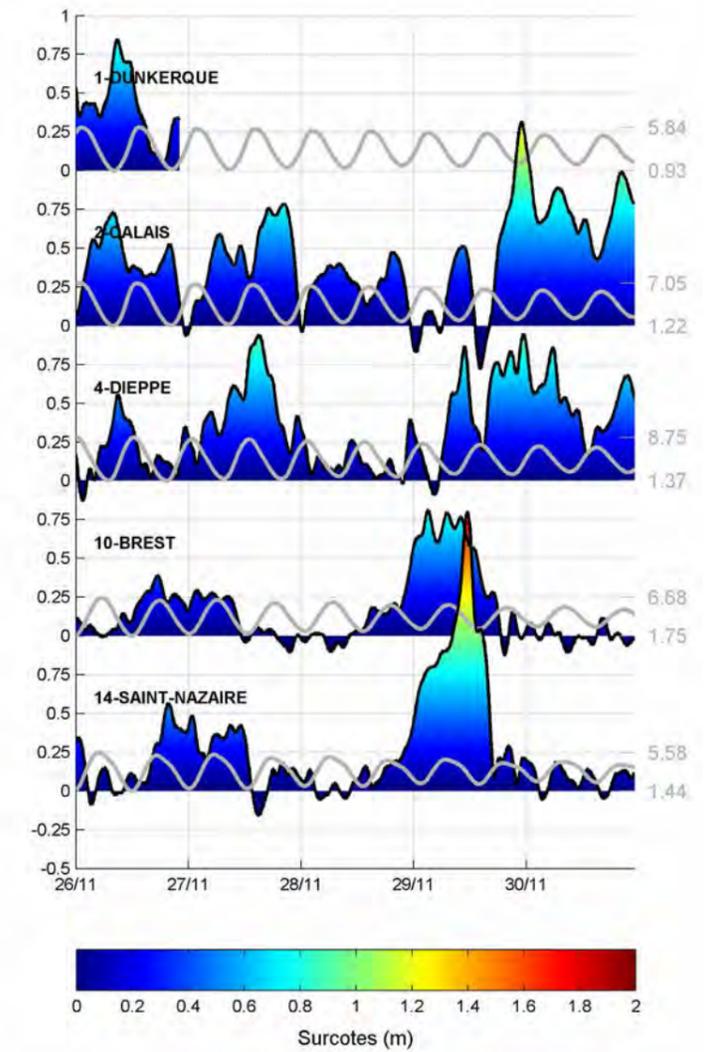
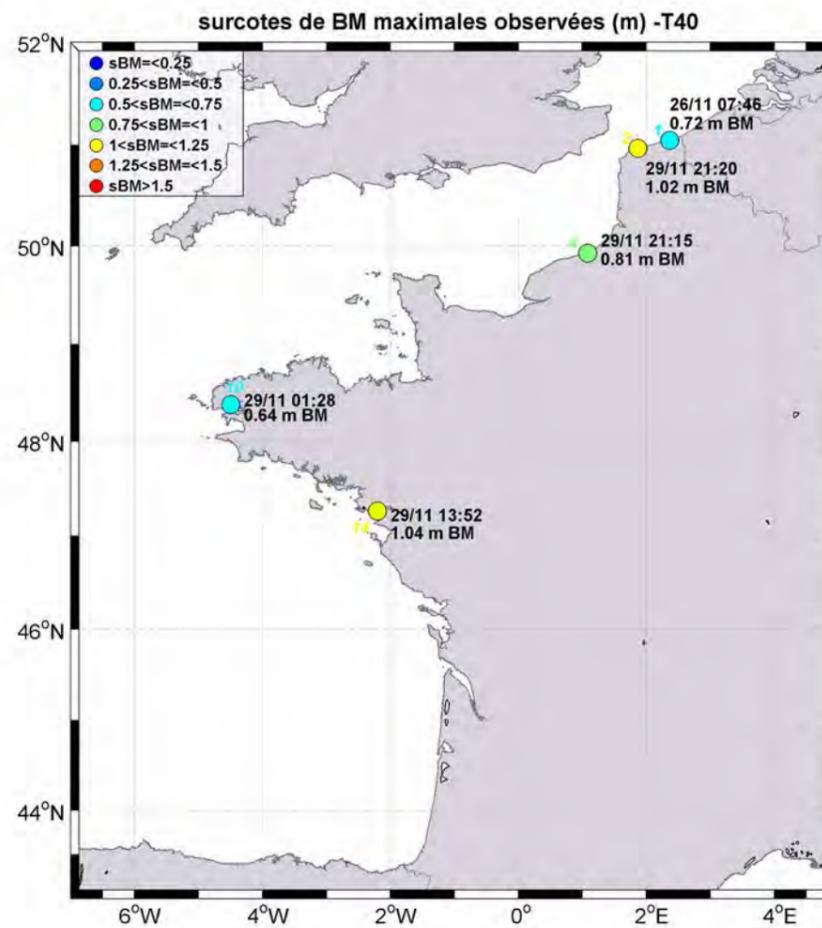
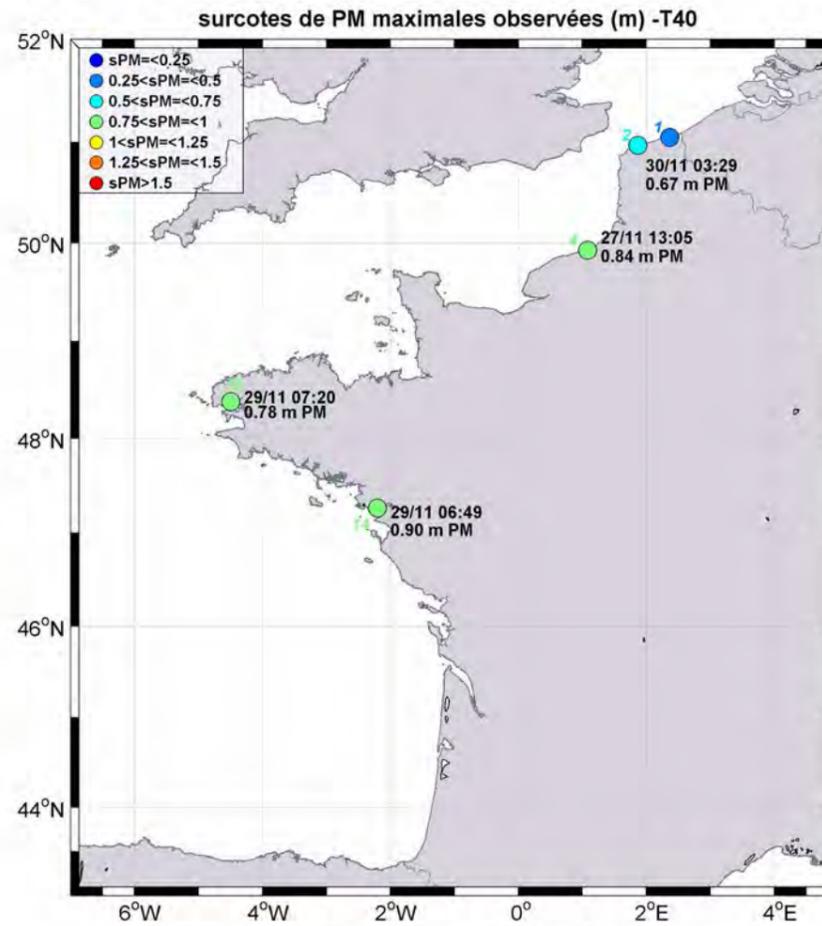
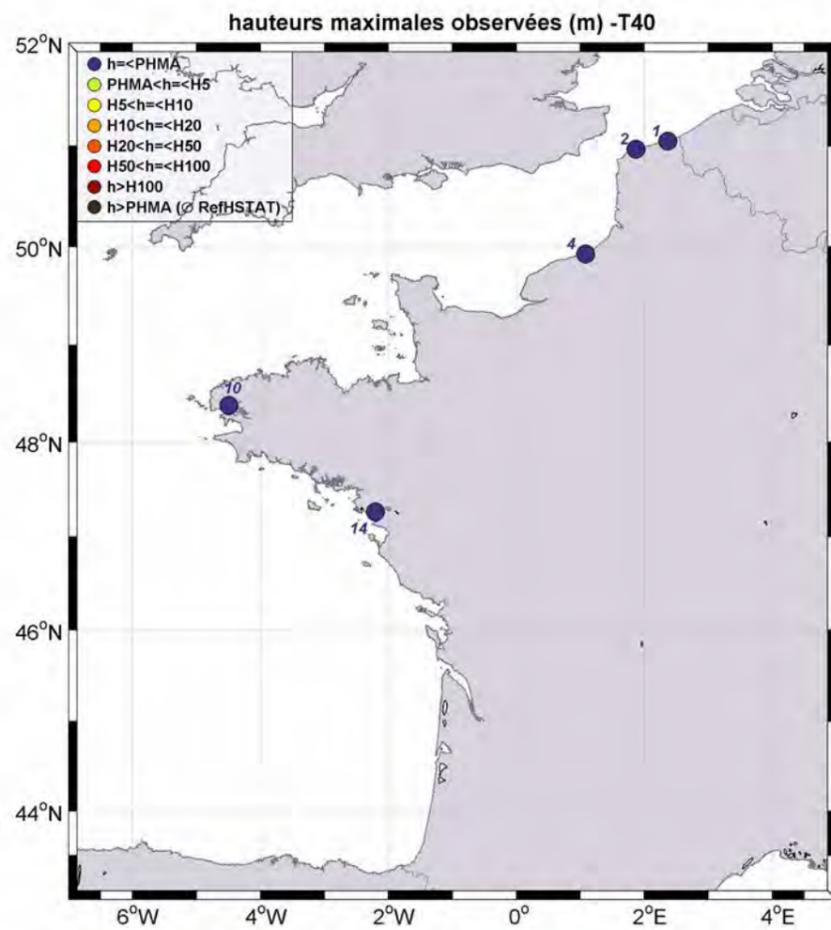
## 1. Tableau de synthèse

T40 - 1965												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.23	H<PHMA	26-nov	13:22	0.38	0.85	26-nov	08:54	1.98	
2	CALAIS	60 min	7.37	H<PHMA	26-nov	13:03	0.37	1.32	29-nov	23:03	3.75	
4	DIEPPE	60 min	9.23	H<PHMA	27-nov	13:05	0.84	0.95	29-nov	23:25	5.36	
10	BREST	60 min	6.70	H<PHMA	26-nov	17:44	0.38	0.81	29-nov	03:07	4.08	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.73	H<PHMA	29-nov	06:49	0.90	1.80	29-nov	11:25	5.13	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 41**

Date  
11-13 mars 1967

Coefficient de marée (Brest)  
86 à 86 (max 88)

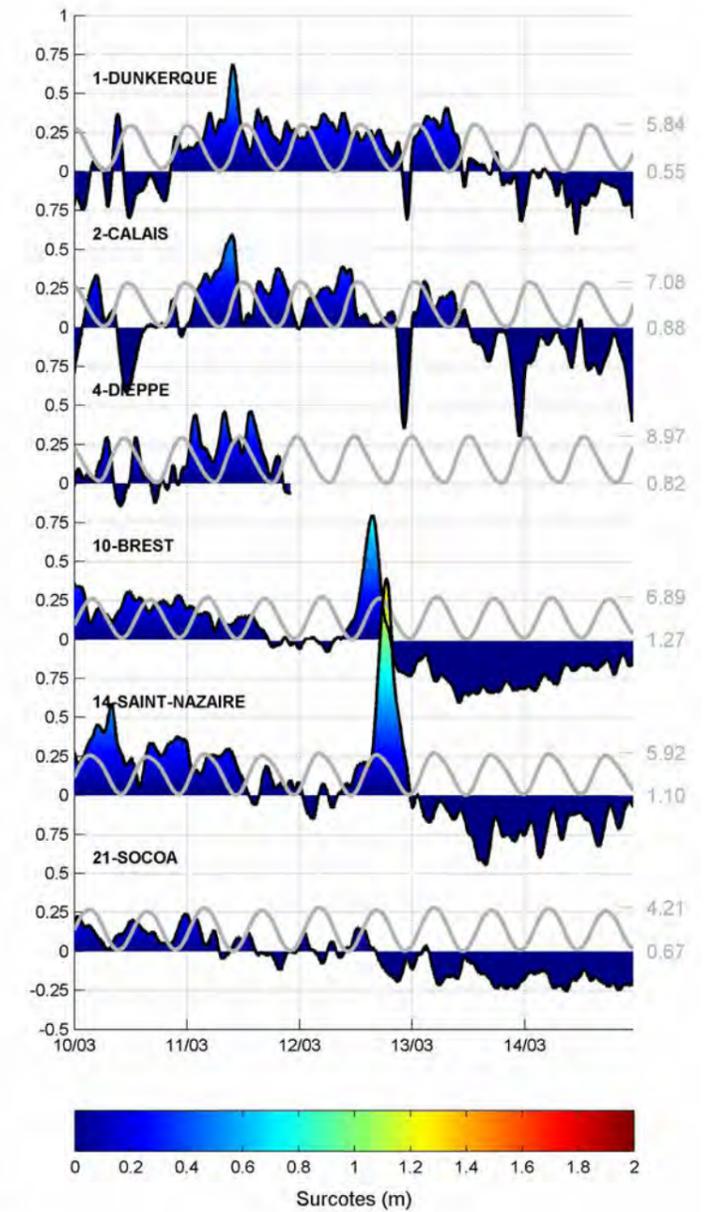
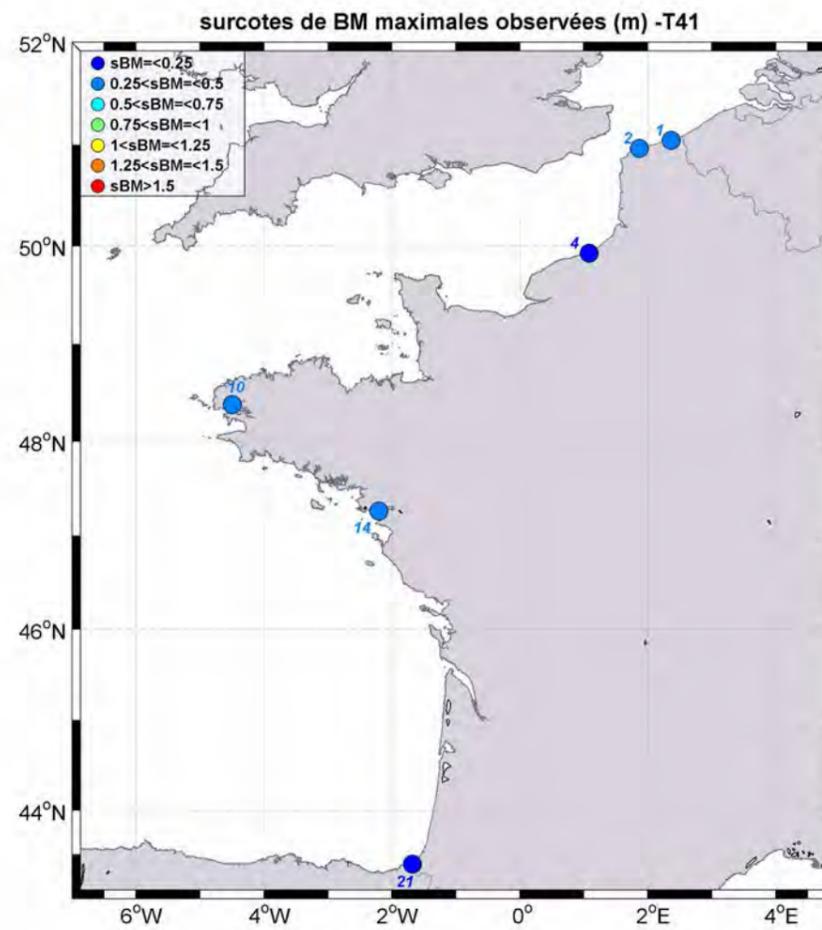
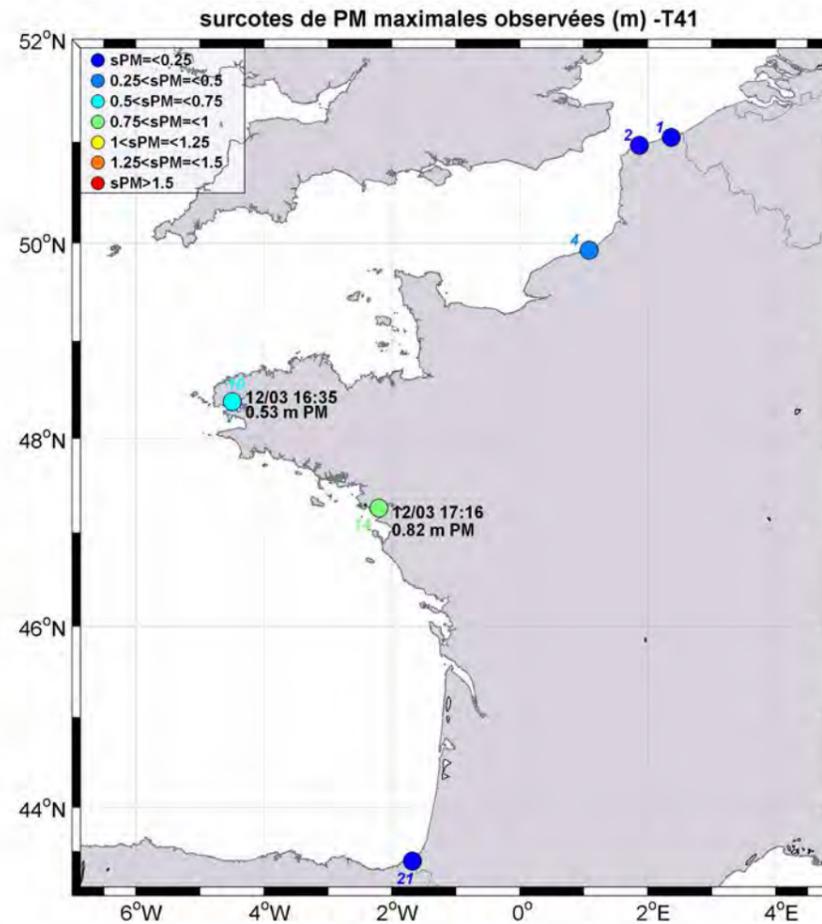
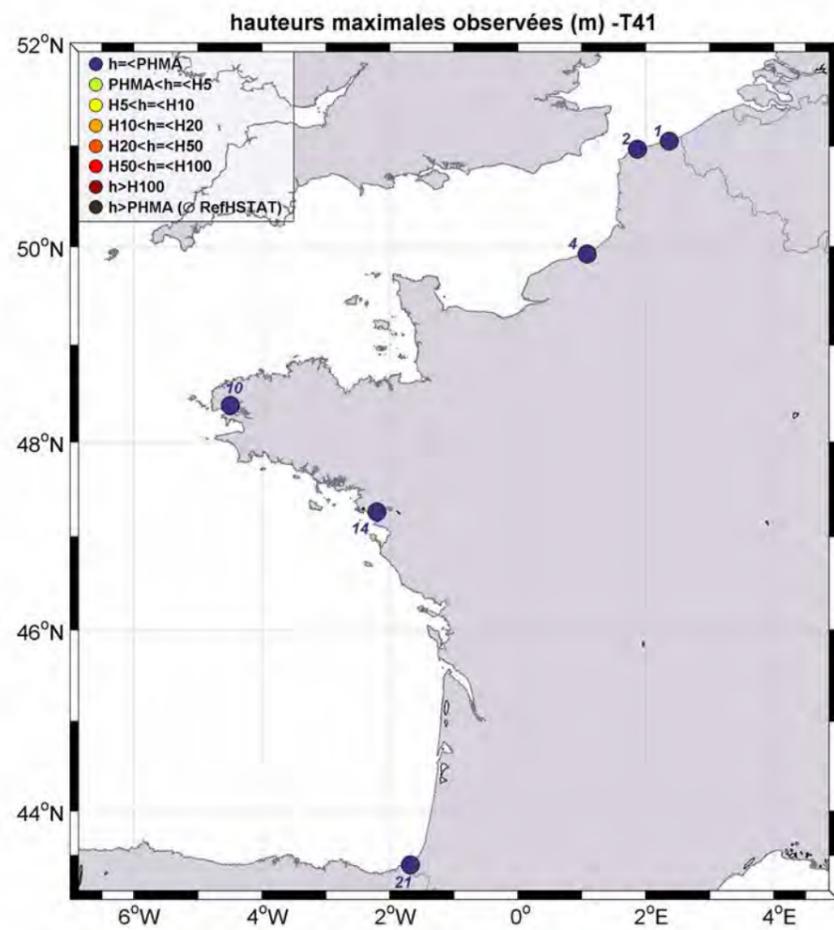
## 1. Tableau de synthèse

T41 - 1967												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.05	H<PHMA	13-mars	01:06	0.23	0.69	11-mars	09:45	3.53	
2	CALAIS	60 min	7.18	H<PHMA	13-mars	00:36	0.10	0.60	11-mars	09:35	4.85	
4	DIEPPE	60 min	9.12	H<PHMA	11-mars	11:06	0.26	0.47	11-mars	13:35	6.46	
10	BREST	60 min	7.24	H<PHMA	12-mars	16:35	0.53	0.80	12-mars	15:30	6.68	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.54	H<PHMA	12-mars	17:16	0.82	1.39	12-mars	18:36	6.09	
21	SOCOA	60 min	4.23	H<PHMA	10-mars	03:10	0.17	0.24	10-mars	23:39	1.93	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 42**

Date  
4-5 octobre 1967

Coefficient de marée (Brest)  
109 à 113 (max 114)

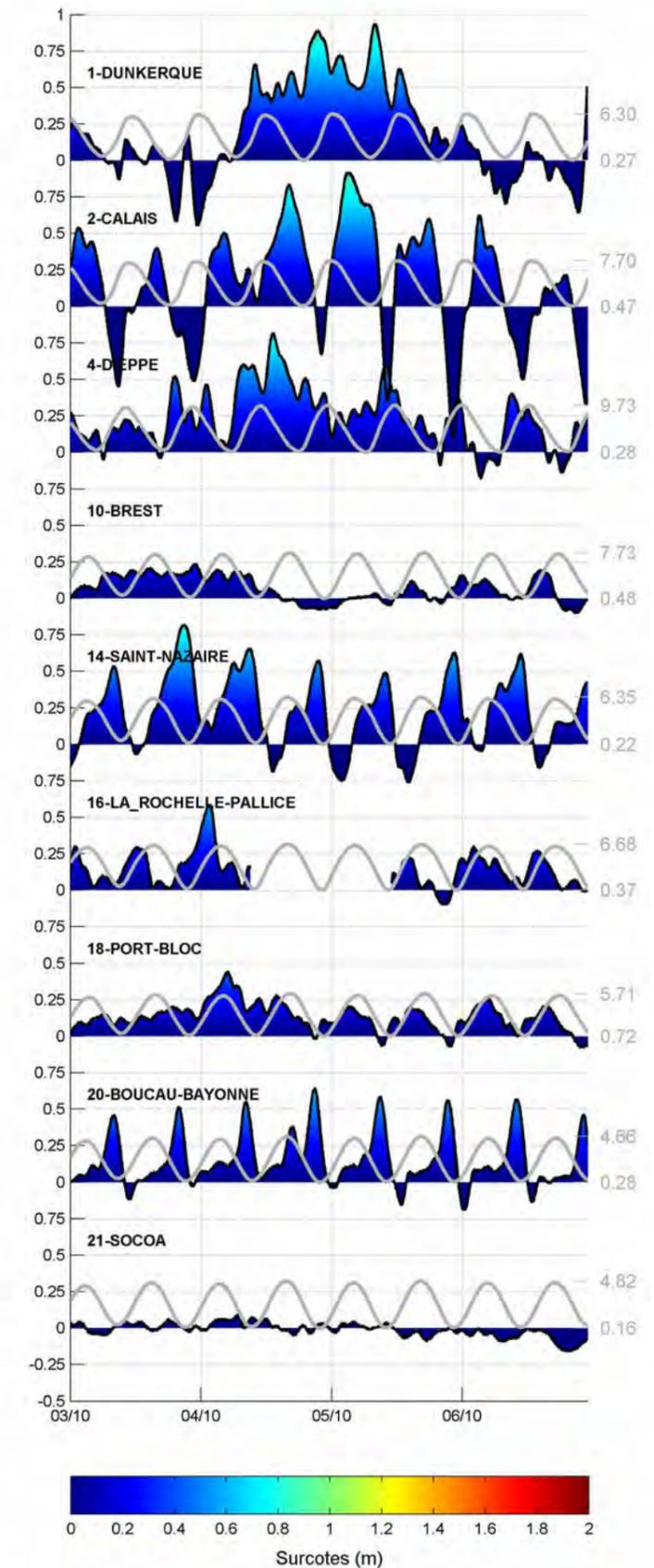
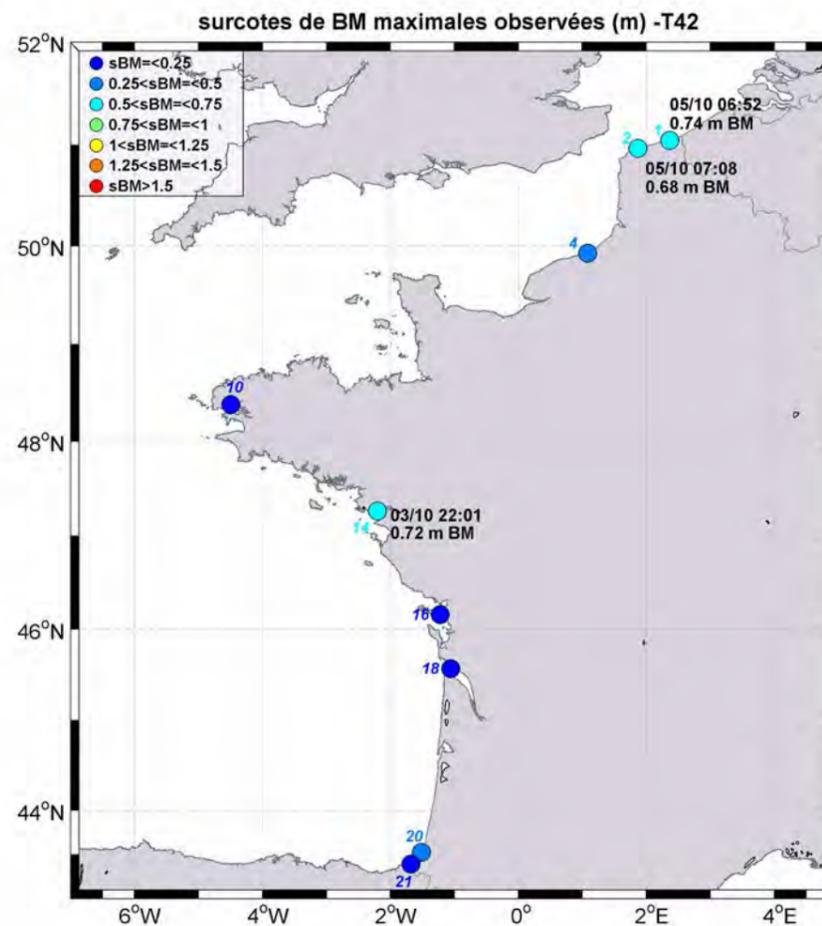
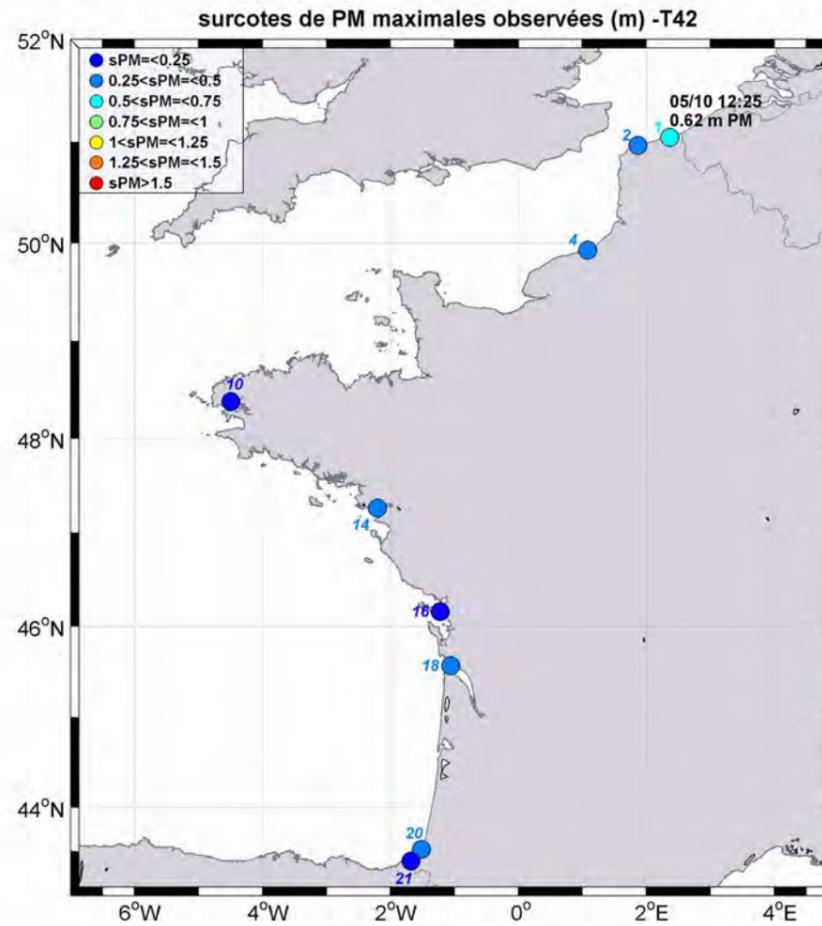
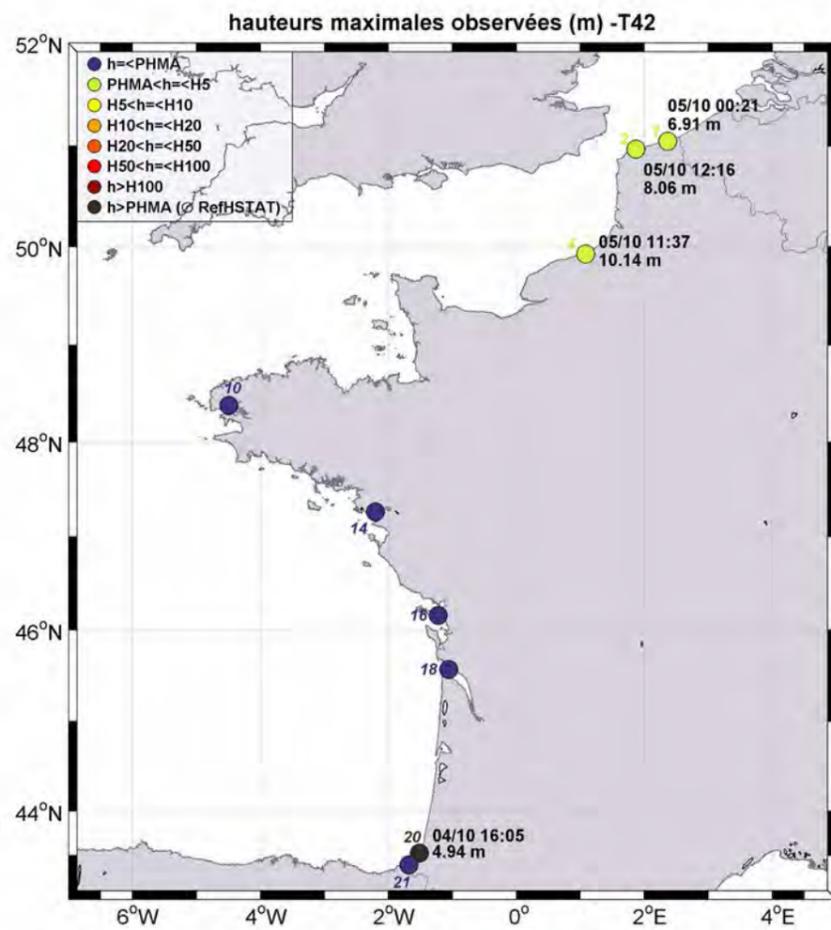
## 1. Tableau de synthèse

T42 - 1967												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.91	PHMA<H<=H5	05-oct	00:21	0.62	0.94	05-oct	07:59	1.89	
2	CALAIS	60 min	8.06	PHMA<H<=H5	05-oct	12:16	0.38	0.92	05-oct	03:07	5.48	
4	DIEPPE	60 min	10.14	PHMA<H<=H5	05-oct	11:37	0.42	0.82	04-oct	13:15	7.21	
10	BREST	60 min	7.77	H<PHMA	05-oct	16:56	0.04	0.24	03-oct	22:55	1.36	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.51	H<PHMA	04-oct	16:04	0.16	0.82	03-oct	20:53	1.59	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	6.66	H<PHMA	05-oct	16:29	0.01	0.59	04-oct	01:31	5.84	
18	PORT-BLOC	60 min	5.88	H<PHMA	04-oct	16:18	0.17	0.44	04-oct	04:49	5.75	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.94	H>PHMA	04-oct	16:05	0.29	0.64	04-oct	20:48	1.27	
21	SOCOA	60 min	4.80	H<PHMA	04-oct	15:37	-0.02	0.09	04-oct	06:39	2.20	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 43**

Date  
13-14 octobre 1967

Coefficient de marée (Brest)  
42 à 63

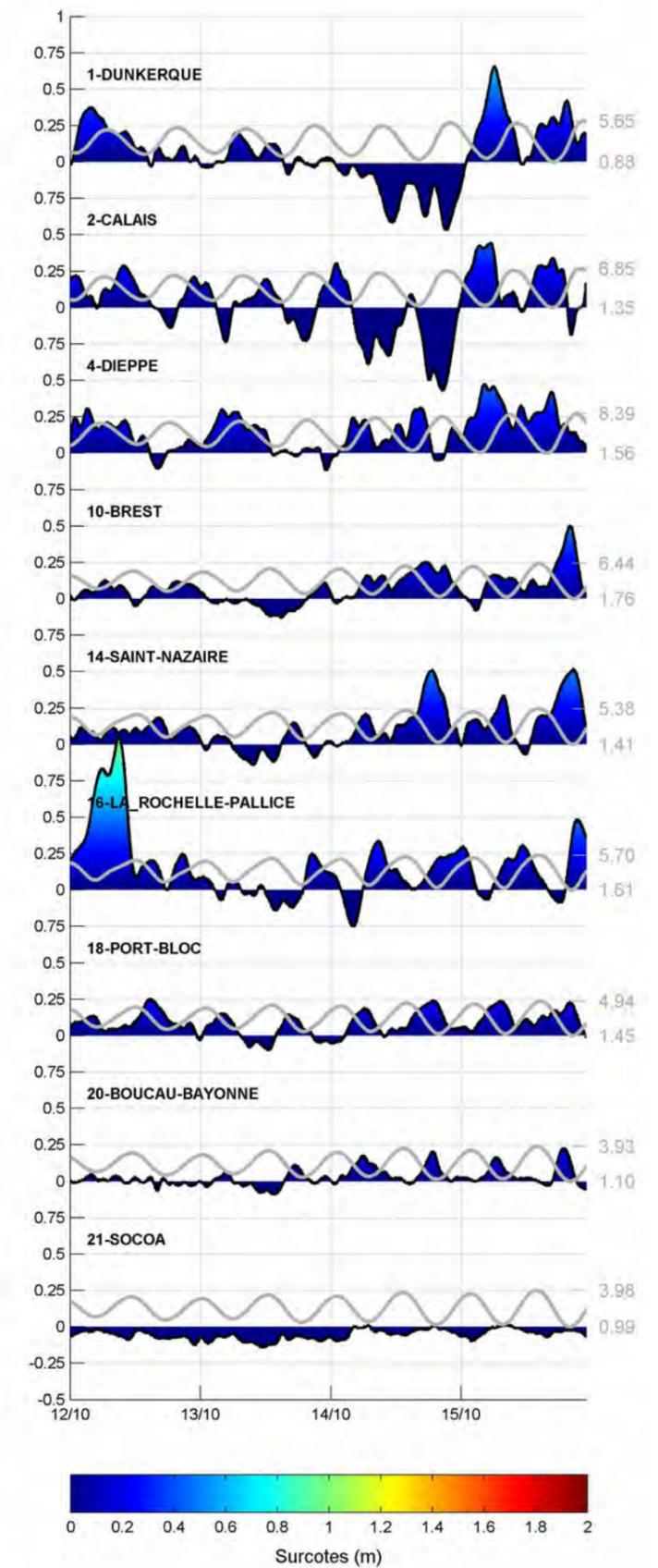
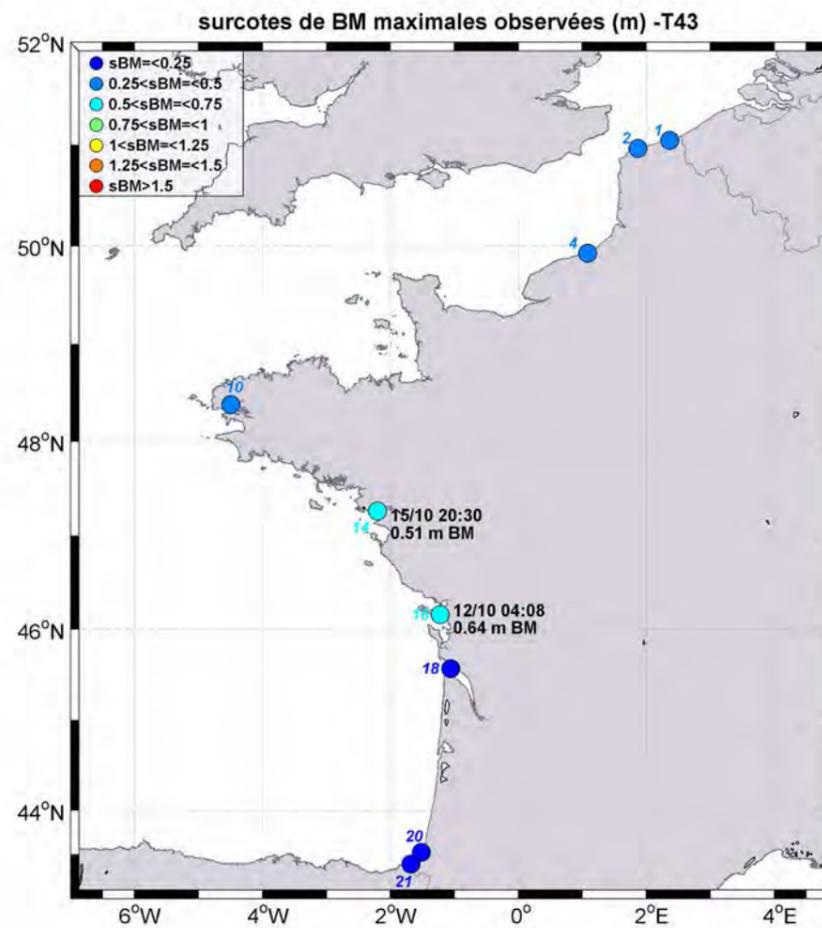
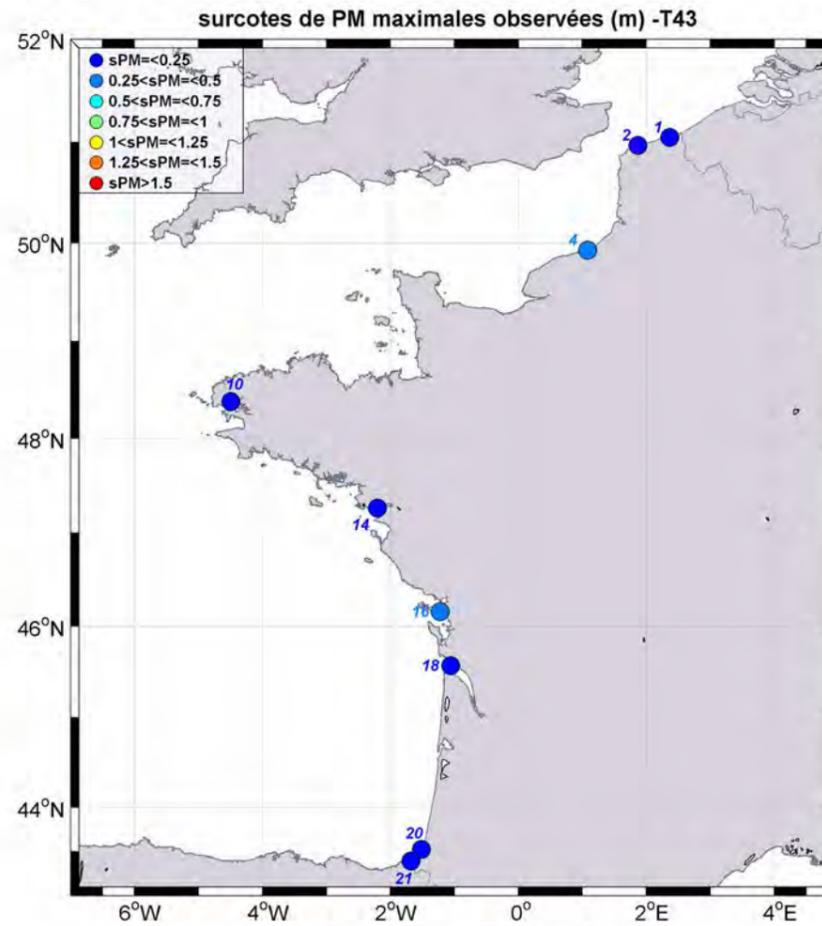
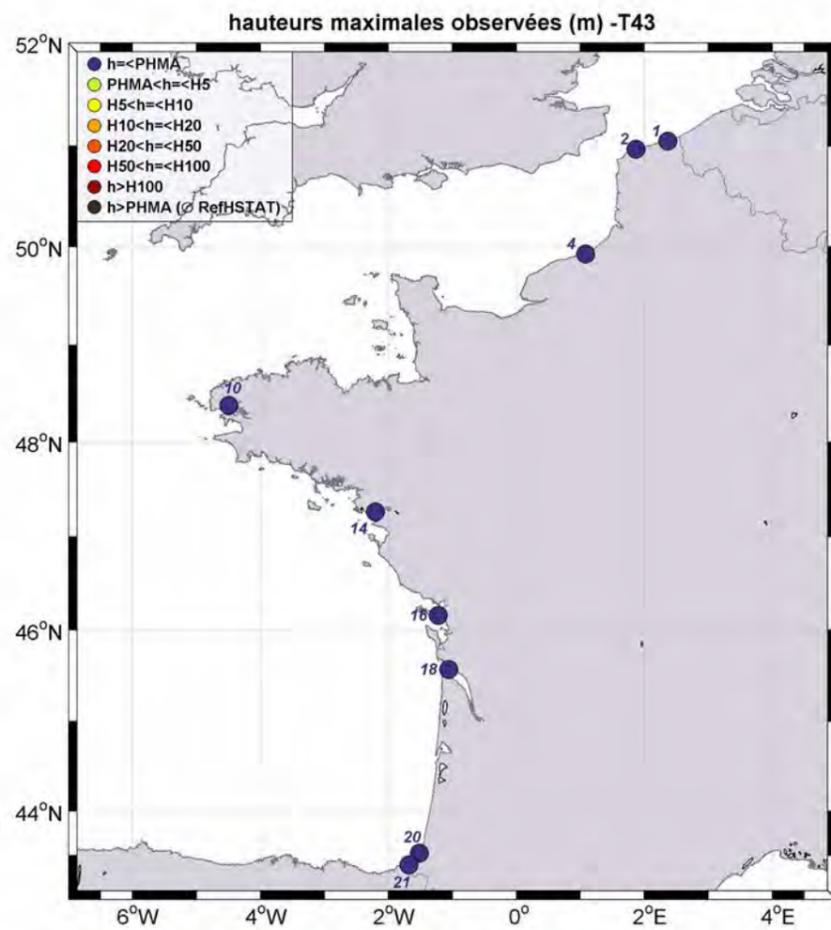
## 1. Tableau de synthèse

T43 - 1967												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.85	H<PHMA	15-oct	22:37	0.20	0.66	15-oct	06:10	2.55	
2	CALAIS	60 min	6.85	H<PHMA	15-oct	21:59	0.00	0.45	15-oct	05:27	2.46	
4	DIEPPE	60 min	8.51	H<PHMA	15-oct	21:13	0.12	0.48	15-oct	04:14	2.47	
10	BREST	60 min	6.52	H<PHMA	15-oct	14:20	0.08	0.50	15-oct	20:02	2.42	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.56	H<PHMA	15-oct	14:15	0.18	0.52	15-oct	20:39	1.93	
16	LA ROCHELLE-PALLICE	60 min	5.80	H<PHMA	15-oct	14:06	0.10	1.05	12-oct	09:01	5.36	
18	PORT-BLOC	60 min	5.06	H<PHMA	15-oct	14:42	0.12	0.25	12-oct	14:43	3.61	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	3.93	H<PHMA	15-oct	13:58	0.00	0.23	15-oct	18:50	1.60	
21	SOCOA	60 min	3.94	H<PHMA	15-oct	13:50	-0.05	0.02	15-oct	08:22	1.31	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 44**

Date  
2 novembre 1967

Coefficient de marée (Brest)  
111

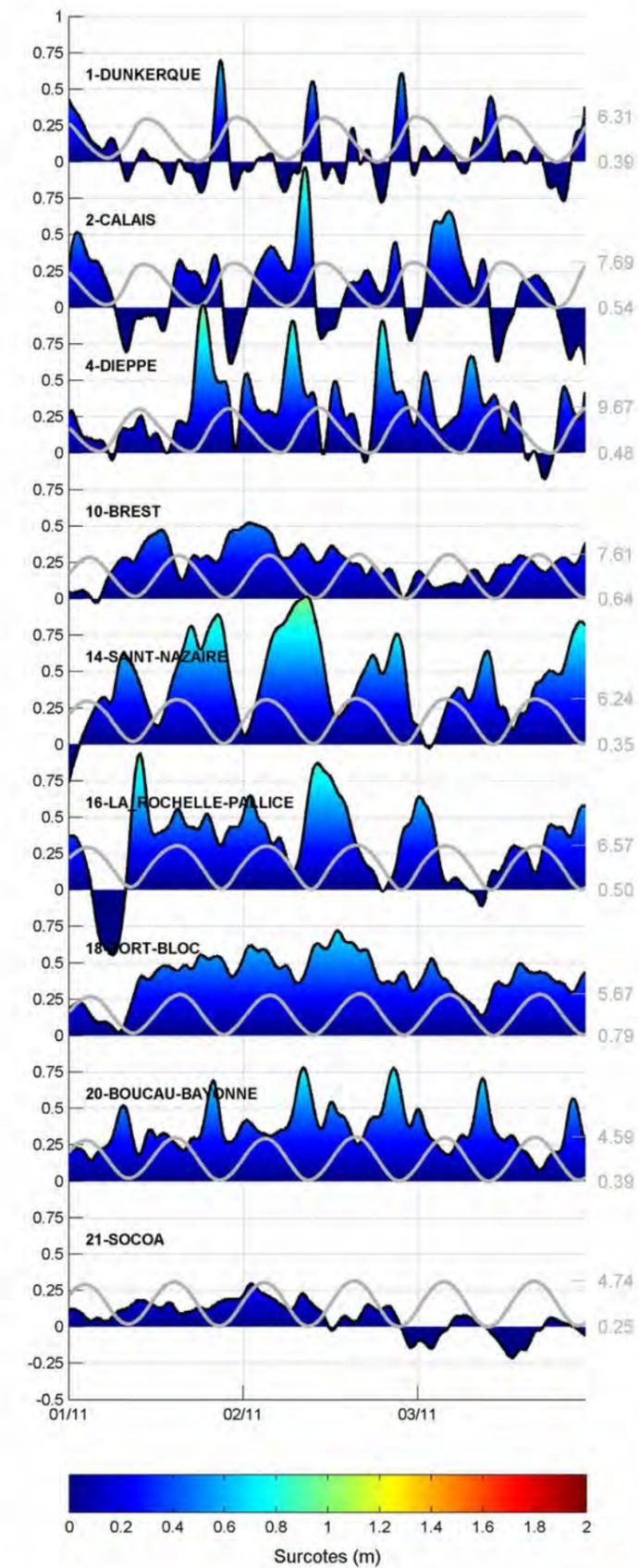
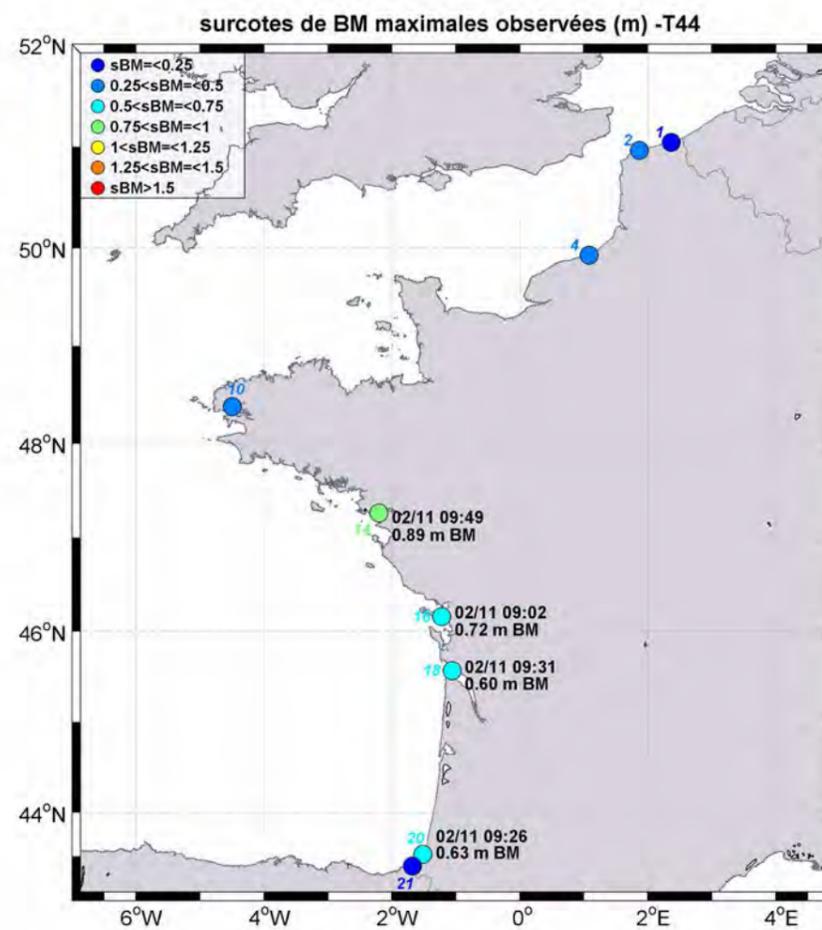
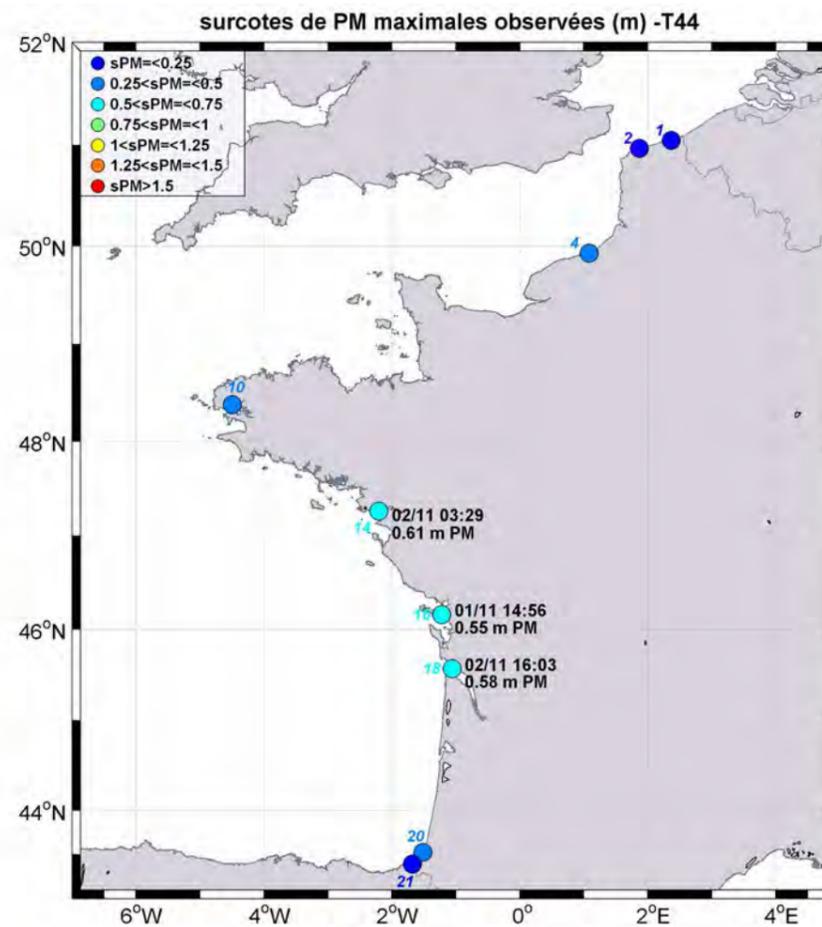
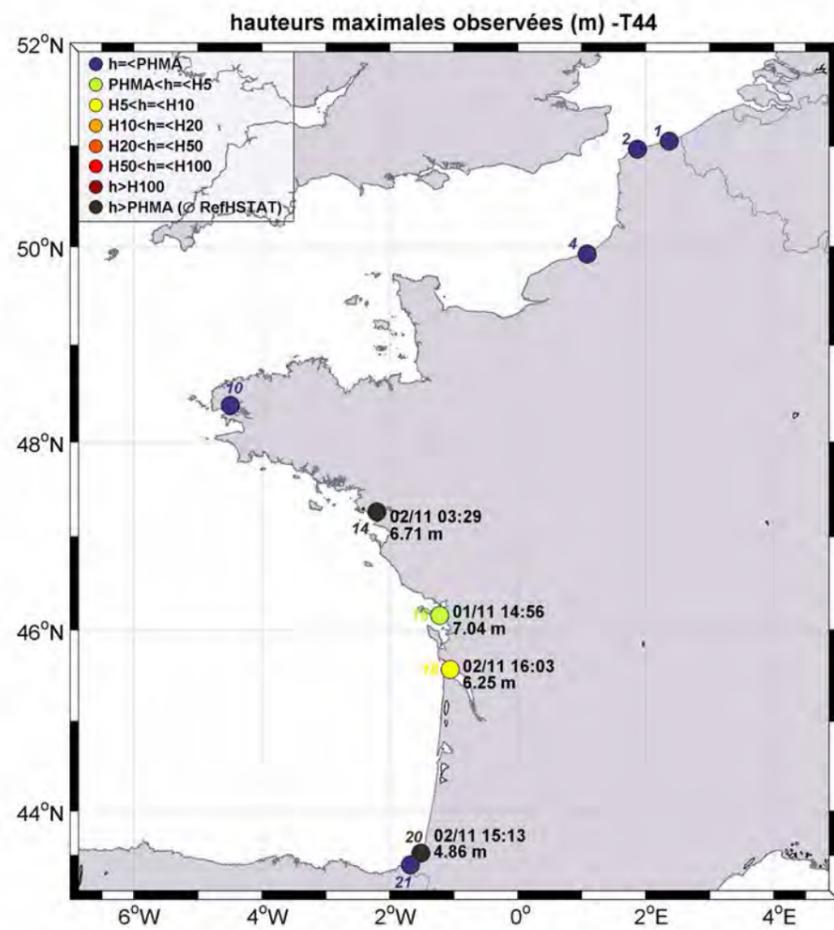
## 1. Tableau de synthèse

T44 - 1967												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.32	H<PHMA	03-nov	12:00	0.01	0.70	01-nov	20:51	4.22	
2	CALAIS	60 min	7.46	H<PHMA	02-nov	23:33	-0.19	0.97	02-nov	08:29	4.89	
4	DIEPPE	60 min	9.99	H<PHMA	03-nov	11:01	0.32	1.02	01-nov	18:29	4.32	
10	BREST	60 min	7.91	H<PHMA	02-nov	03:29	0.46	0.52	02-nov	00:38	4.90	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.71	H>PHMA	02-nov	03:29	0.61	1.02	02-nov	08:40	1.89	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	7.04	PHMA<H<=H5	01-nov	14:56	0.55	0.94	01-nov	09:49	2.76	
18	PORT-BLOC	60 min	6.25	H5<H<=H10	02-nov	16:03	0.58	0.72	02-nov	12:57	4.31	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.86	H>PHMA	02-nov	15:13	0.27	0.78	02-nov	08:16	1.39	
21	SOCOA	60 min	4.80	H<PHMA	02-nov	02:51	0.23	0.30	02-nov	01:05	4.07	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 45

Date  
7-8 janvier 1968

Coefficient de marée (Brest)  
50 à 45

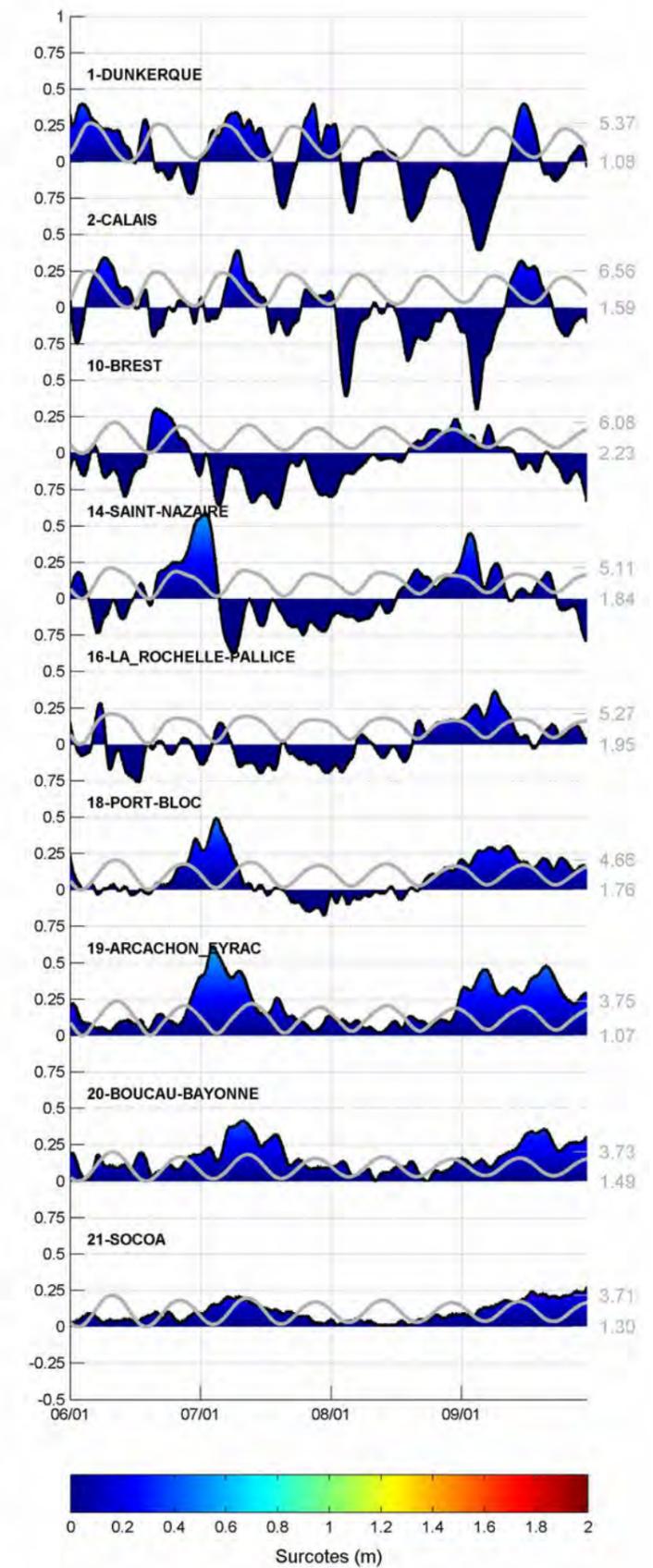
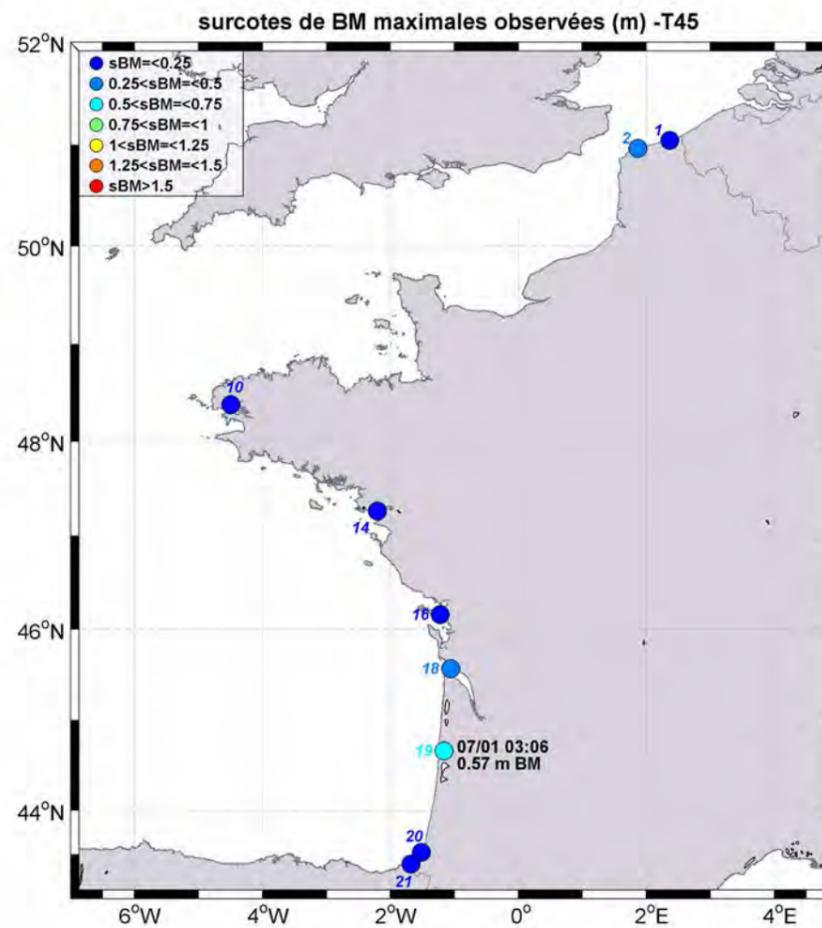
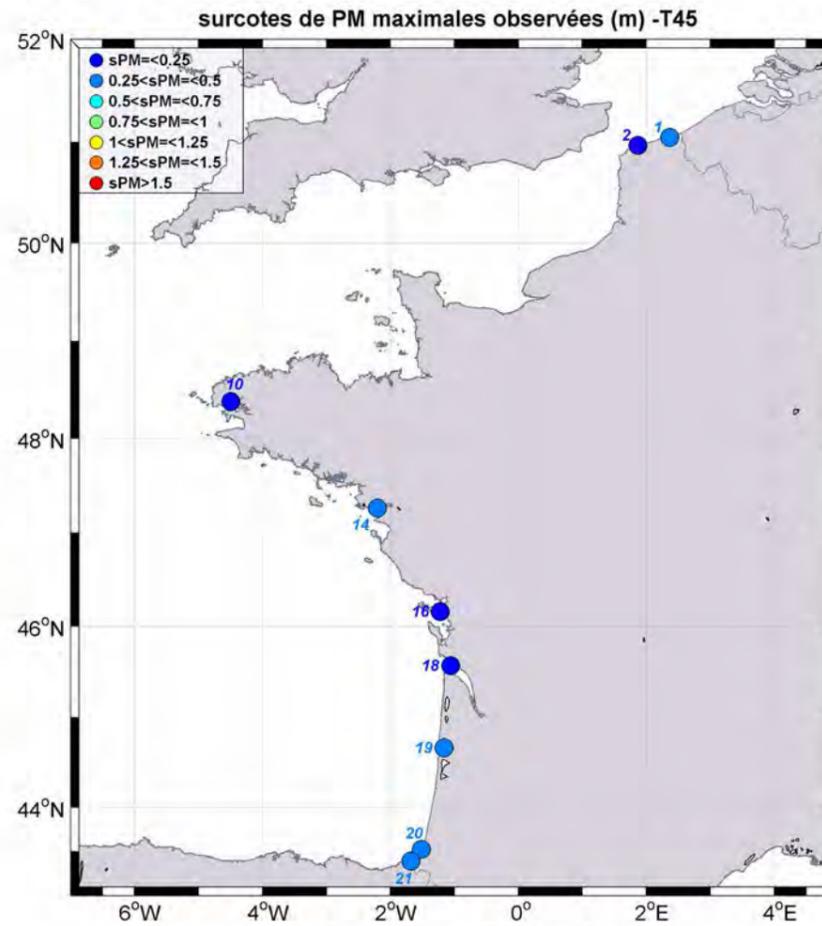
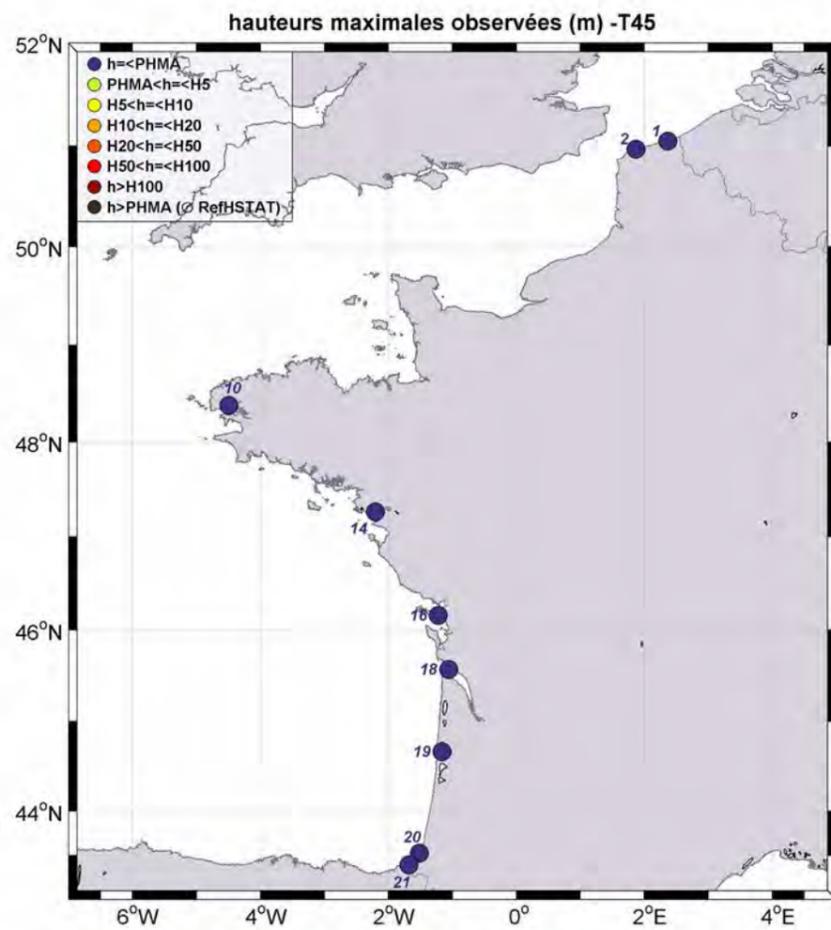
### 1. Tableau de synthèse

T45 - 1968												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.70	H<PHMA	06-janv	03:34	0.33	0.40	09-janv	11:27	2.52	
2	CALAIS	60 min	6.68	H<PHMA	06-janv	03:36	0.12	0.40	07-janv	06:44	5.28	
10	BREST	60 min	5.96	H<PHMA	06-janv	08:07	-0.12	0.31	06-janv	16:05	3.15	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.07	H<PHMA	06-janv	07:37	-0.04	0.59	07-janv	00:41	3.67	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	5.21	H<PHMA	06-janv	06:10	-0.06	0.37	09-janv	06:00	3.55	
18	PORT-BLOC	60 min	4.68	H<PHMA	06-janv	08:15	0.02	0.50	07-janv	02:56	2.46	
19	ARCACHON_EYRAC	60 min	3.83	H<PHMA	06-janv	08:47	0.08	0.62	07-janv	02:15	1.98	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	3.93	H<PHMA	07-janv	08:29	0.40	0.42	07-janv	07:48	3.87	
21	SOCOA	60 min	3.75	H<PHMA	06-janv	07:40	0.04	0.27	09-janv	22:59	3.41	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 46

Date  
6-7 juillet 1969

Coefficient de marée (Brest)  
67 à 50

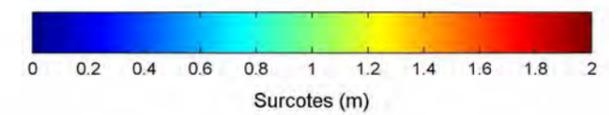
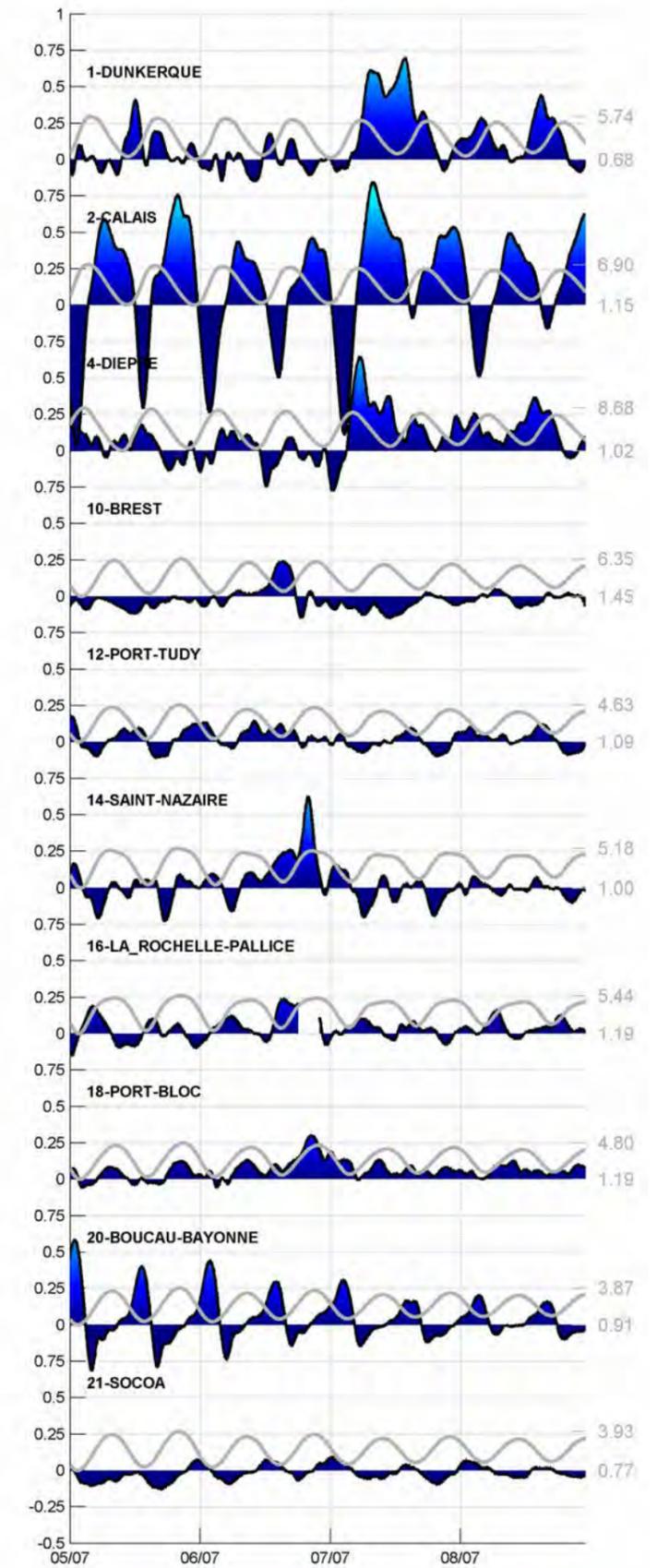
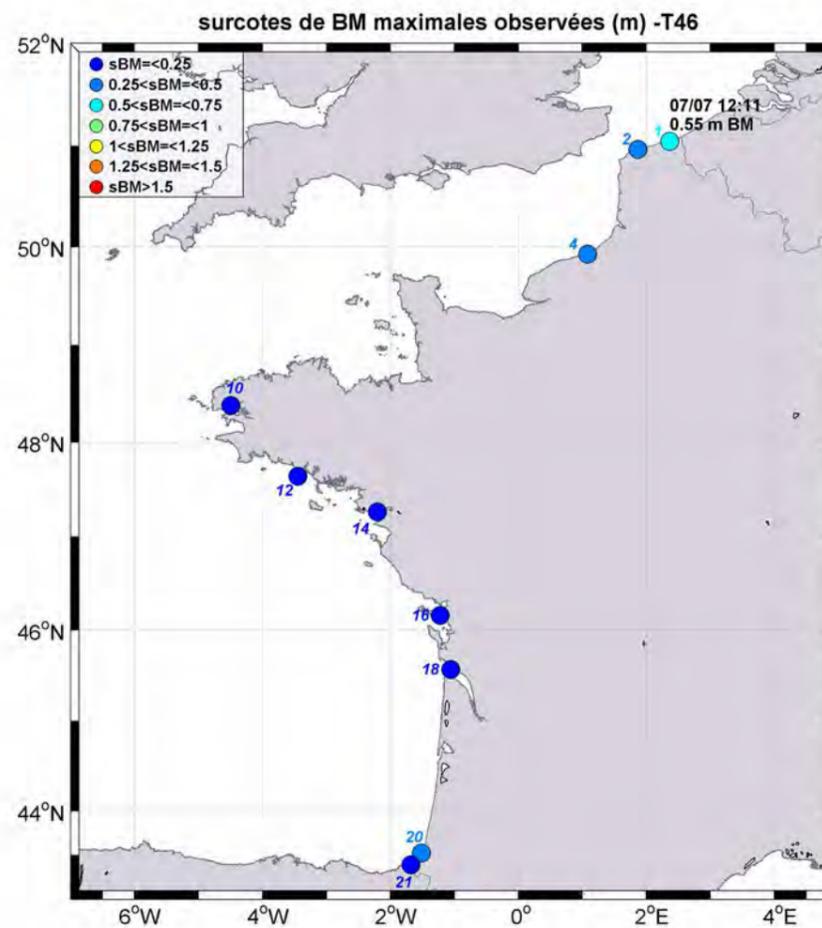
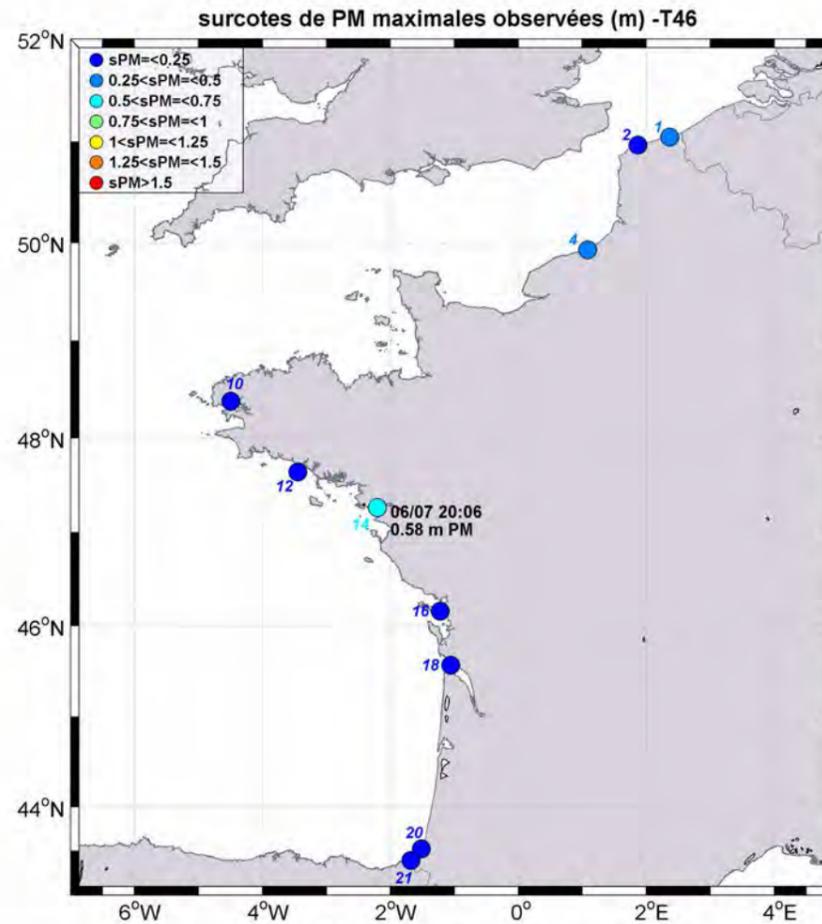
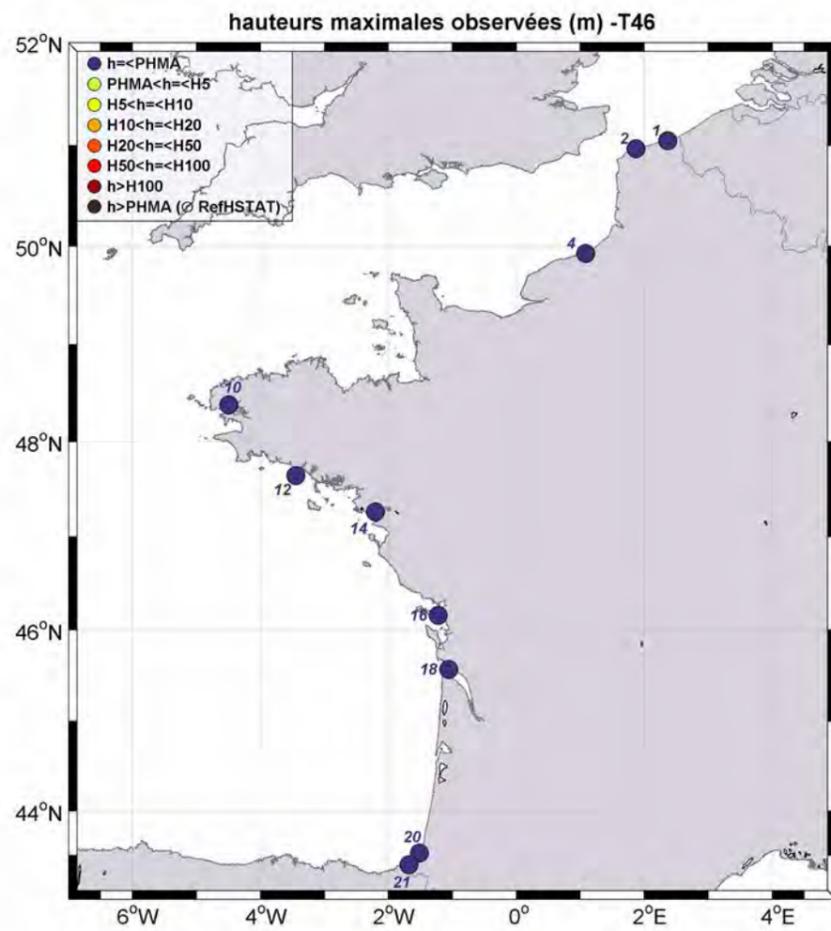
## 1. Tableau de synthèse

T46 - 1969												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.76	H<PHMA	05-juil	03:52	0.02	0.70	07-juil	13:51	2.59	
2	CALAIS	60 min	6.95	H<PHMA	05-juil	15:44	0.19	0.85	07-juil	07:54	5.51	
4	DIEPPE	60 min	8.80	H<PHMA	05-juil	02:31	0.12	0.65	07-juil	05:31	7.70	
10	BREST	60 min	6.34	H<PHMA	05-juil	20:33	-0.01	0.24	06-juil	15:05	2.38	
12	PORT-TUDY	60 min	4.66	H<PHMA	05-juil	20:26	0.03	0.18	05-juil	00:13	1.89	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.48	H<PHMA	06-juil	20:06	0.58	0.63	06-juil	19:53	5.45	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	5.49	H<PHMA	05-juil	20:17	0.05	0.24	06-juil	15:20	2.11	
18	PORT-BLOC	60 min	4.92	H<PHMA	05-juil	20:51	0.12	0.31	06-juil	20:26	4.61	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	3.84	H<PHMA	05-juil	20:15	-0.03	0.59	05-juil	00:50	1.57	
21	SOCOA	60 min	3.90	H<PHMA	05-juil	20:10	-0.03	0.09	07-juil	00:08	2.59	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 47**

Date  
11-13 février 1970

Coefficient de marée (Brest)  
89 à 43

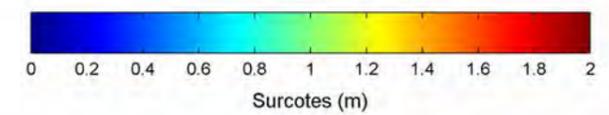
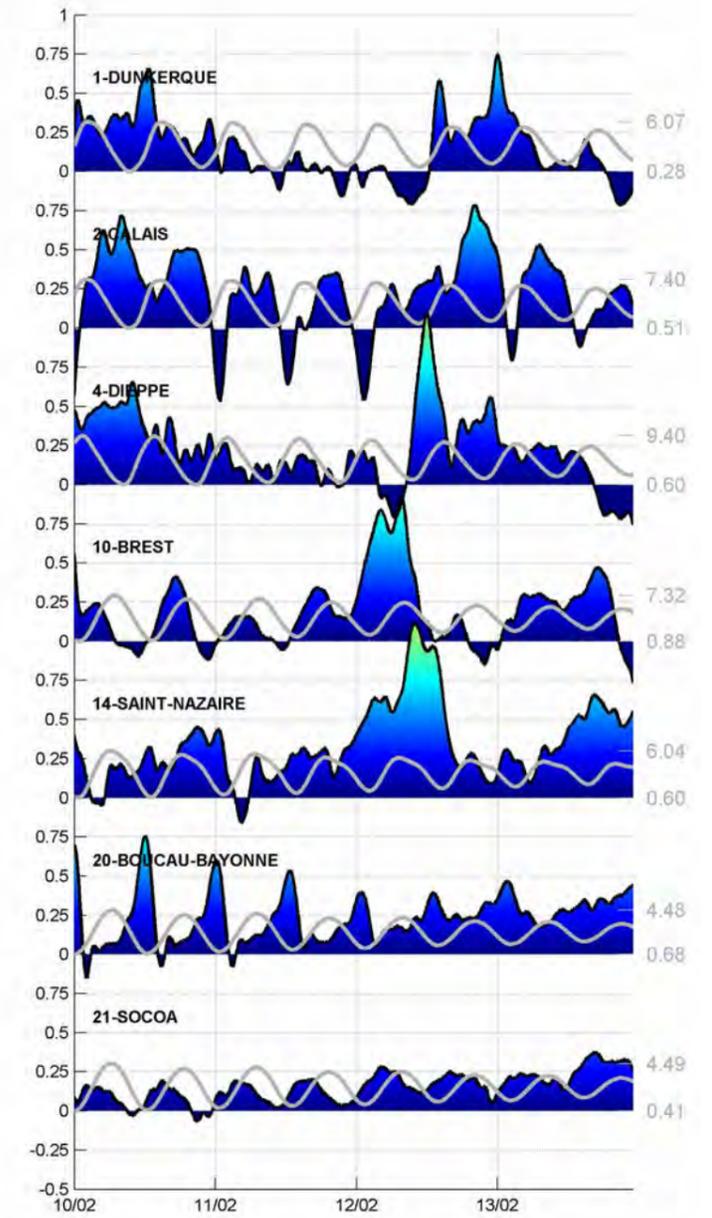
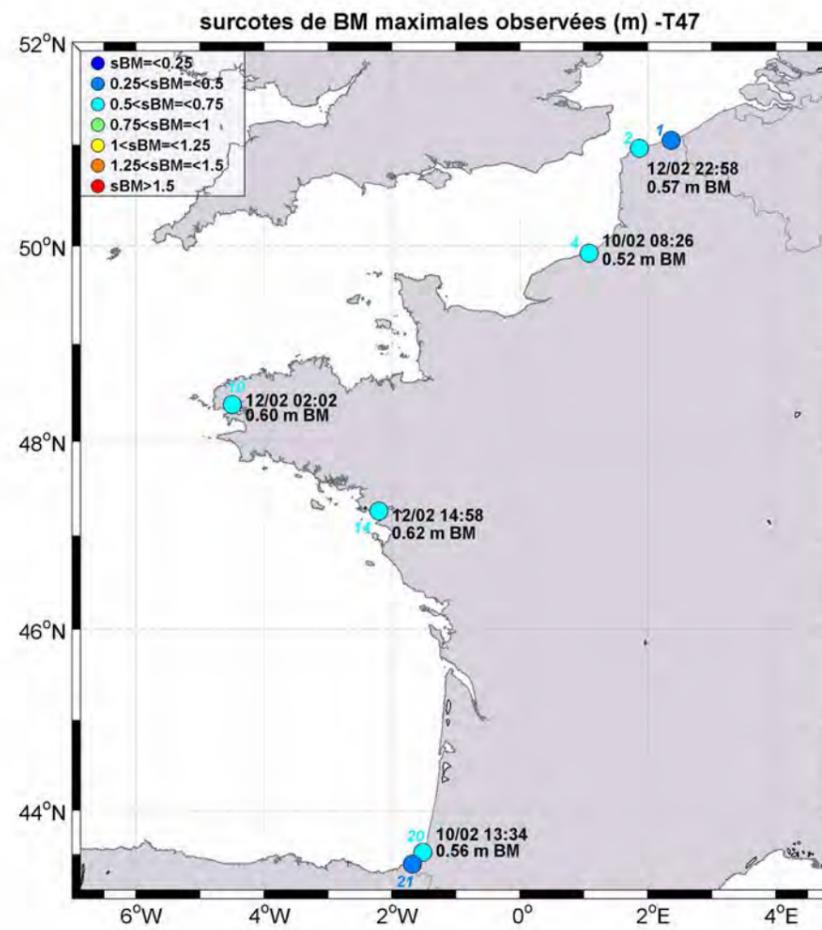
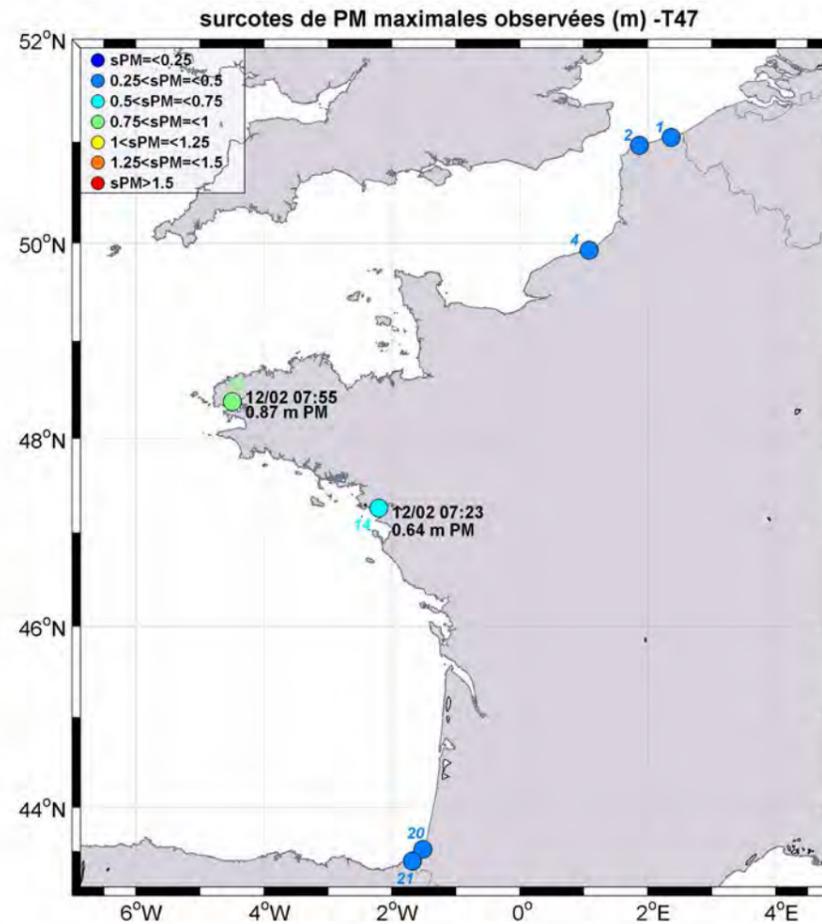
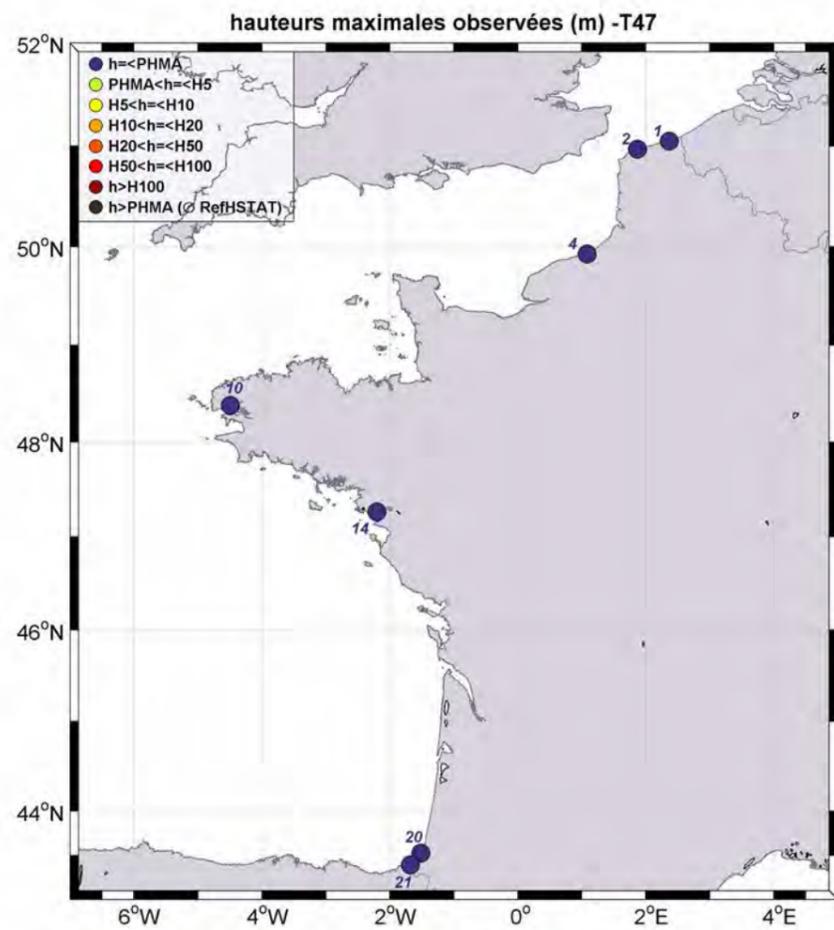
## 1. Tableau de synthèse

T47 - 1970												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.41	H<PHMA	10-févr	02:20	0.34	0.75	12-févr	23:59	2.23	
2	CALAIS	60 min	7.69	H<PHMA	10-févr	02:12	0.29	0.79	12-févr	20:05	4.00	
4	DIEPPE	60 min	9.76	H<PHMA	10-févr	01:24	0.36	1.10	12-févr	11:57	5.64	
10	BREST	60 min	7.33	H<PHMA	10-févr	06:44	0.01	0.92	12-févr	07:44	7.14	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.25	H<PHMA	10-févr	06:10	0.21	1.12	12-févr	10:00	5.61	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.55	H<PHMA	10-févr	06:22	0.07	0.76	10-févr	12:01	1.55	
21	SOCOA	60 min	4.60	H<PHMA	10-févr	06:08	0.11	0.38	13-févr	16:39	2.33	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 48**

Date  
13-14 février 1972

Coefficient de marée (Brest)  
68 à 92

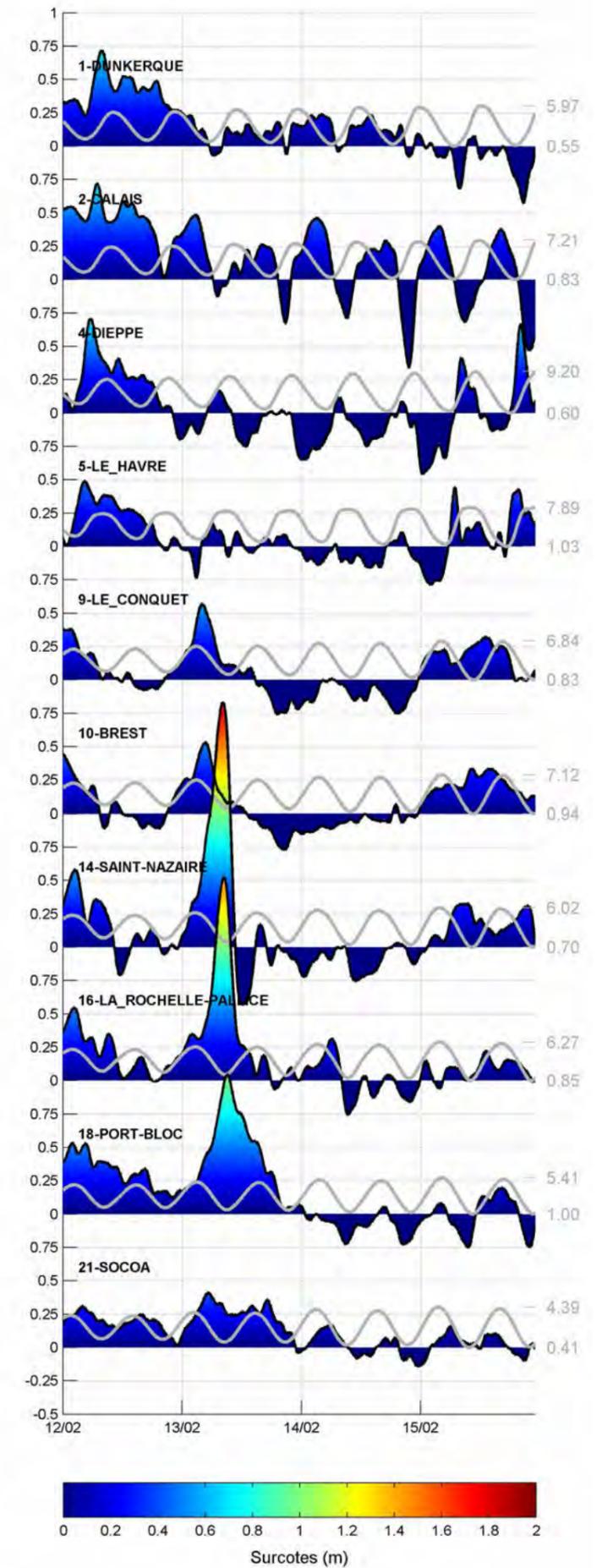
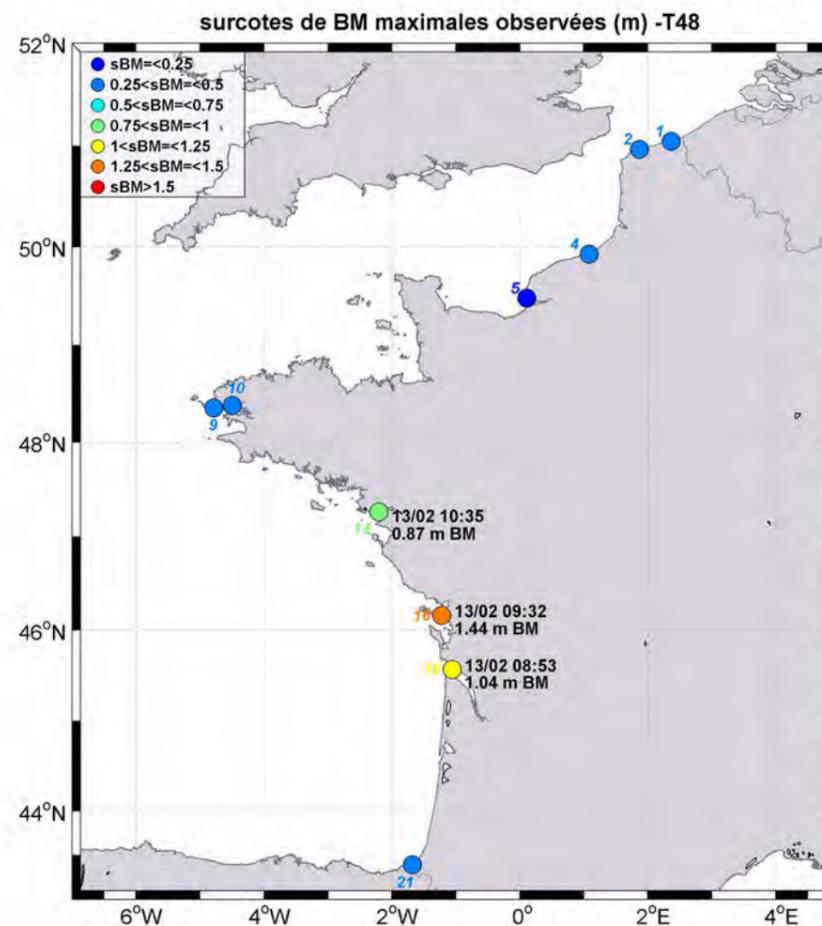
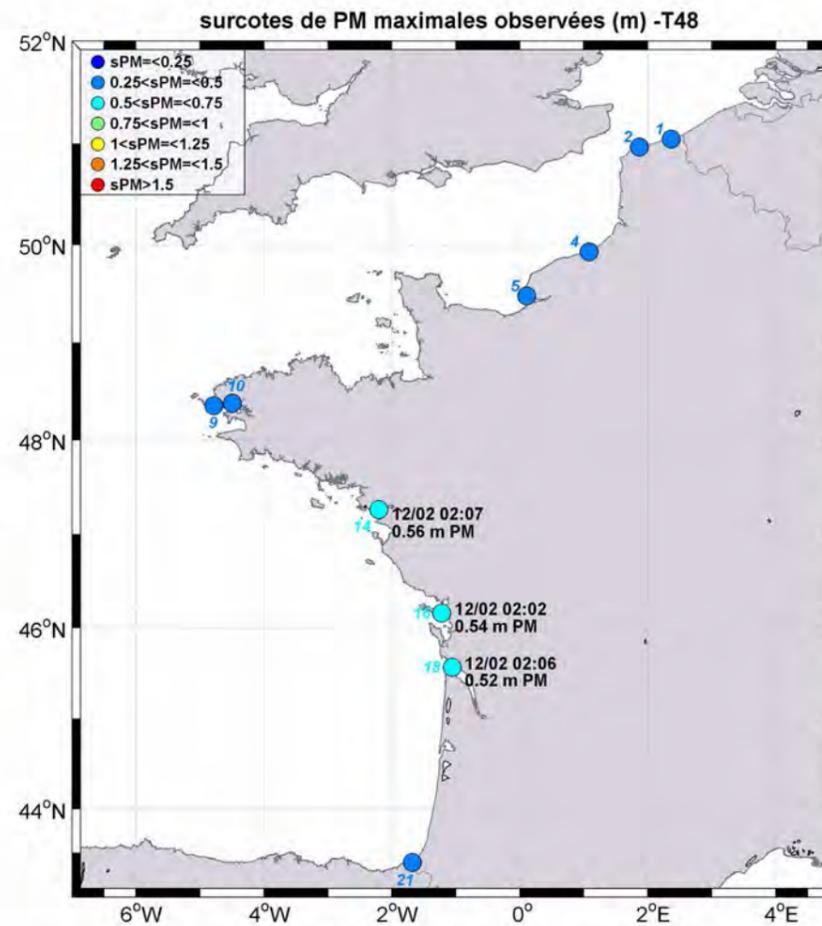
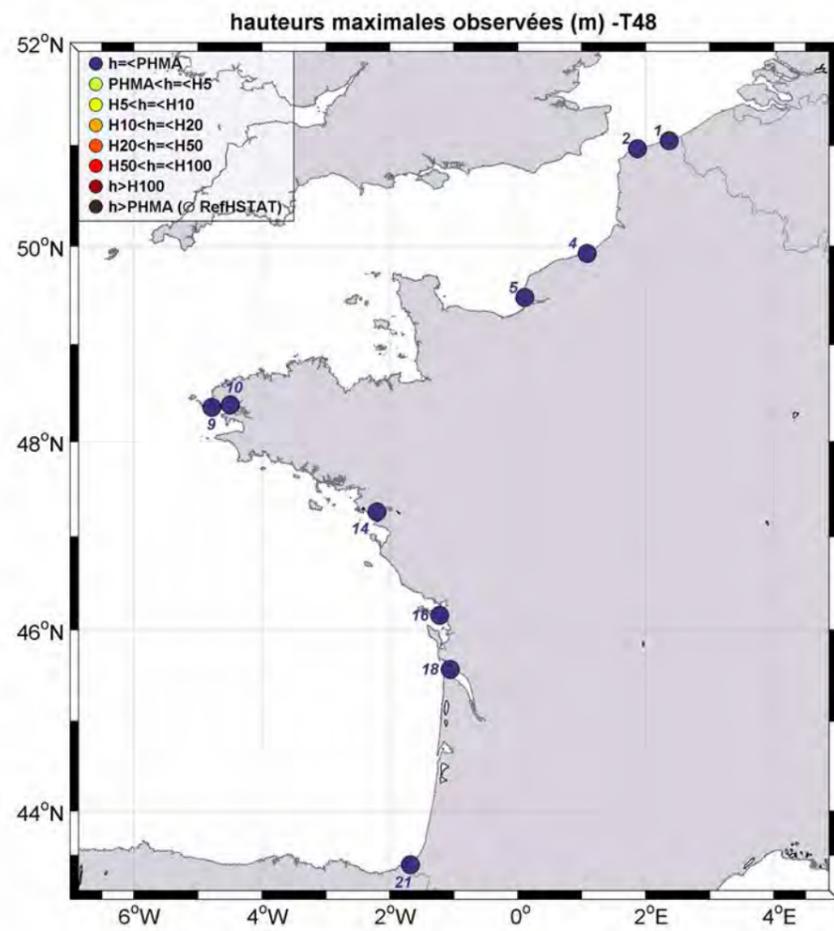
## 1. Tableau de synthèse

T48 - 1972												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.91	H<PHMA	14-févr	11:34	0.16	0.72	12-févr	07:53	4.44	
2	CALAIS	60 min	7.12	H<PHMA	15-févr	11:47	-0.05	0.72	12-févr	06:56	4.70	
4	DIEPPE	60 min	9.31	H<PHMA	15-févr	10:58	0.16	0.71	12-févr	05:30	5.06	
5	LE_HAVRE	60 min	8.07	H<PHMA	15-févr	22:59	0.19	0.49	12-févr	04:26	4.74	
9	LE_CONQUET	60 min	7.06	H<PHMA	15-févr	04:11	0.22	0.57	13-févr	03:59	6.20	
10	BREST	60 min	7.30	H<PHMA	15-févr	04:14	0.18	0.53	13-févr	04:42	5.85	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.09	H<PHMA	15-févr	03:44	0.07	1.83	13-févr	08:12	3.49	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	6.21	H<PHMA	15-févr	03:56	-0.06	1.53	13-févr	08:26	3.24	
18	PORT-BLOC	60 min	5.49	H<PHMA	15-févr	04:17	0.08	1.05	13-févr	09:11	2.56	
21	SOCOA	60 min	4.45	H<PHMA	15-févr	03:40	0.06	0.41	13-févr	05:19	2.87	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 49**

Date  
15-17 janvier 1974

Coefficient de marée (Brest)  
63 à 38

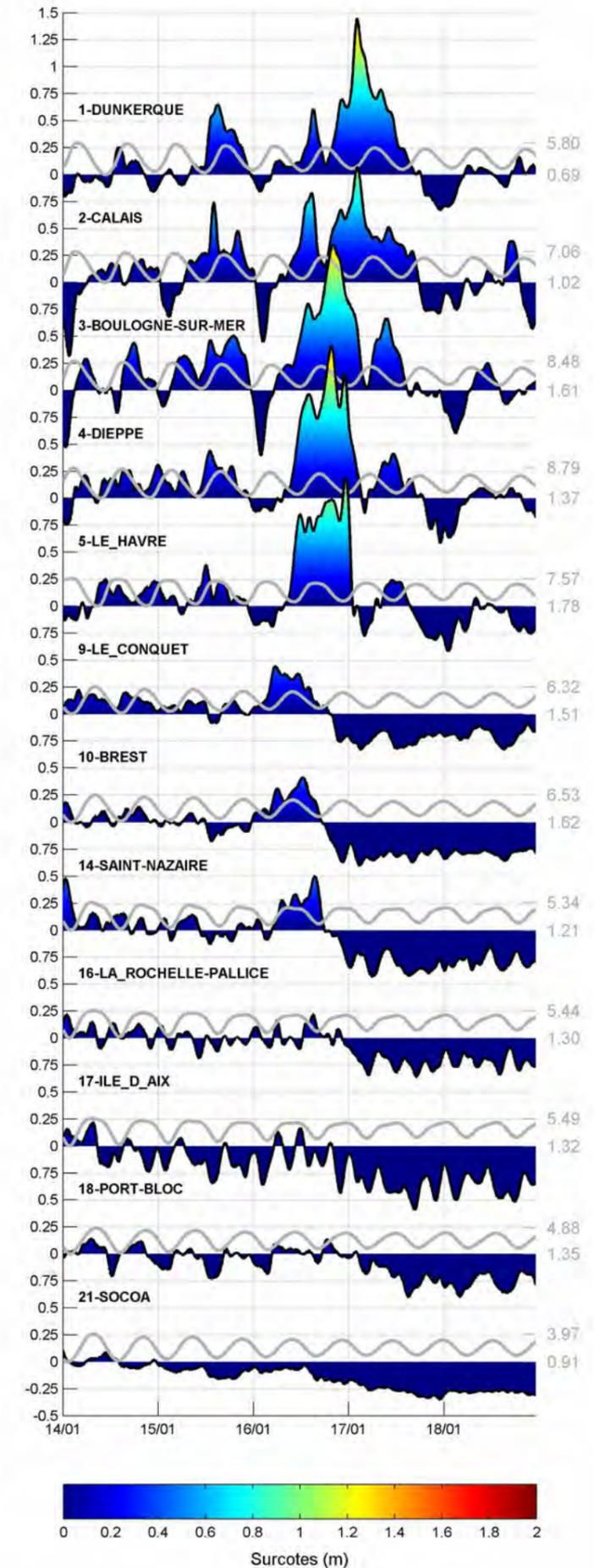
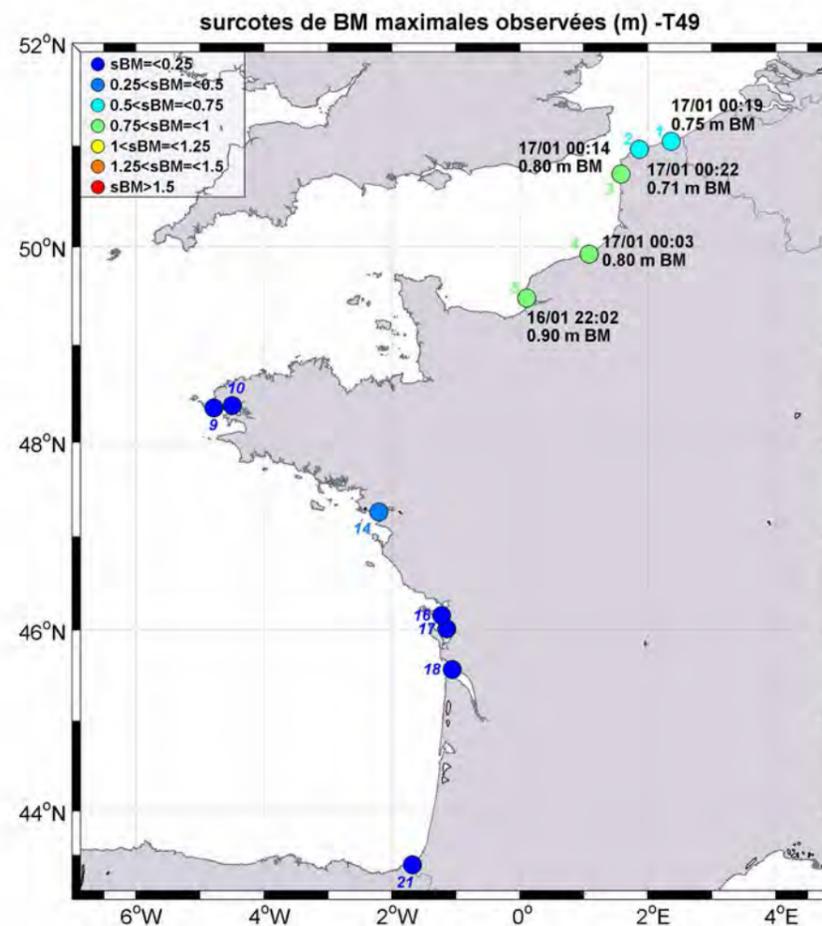
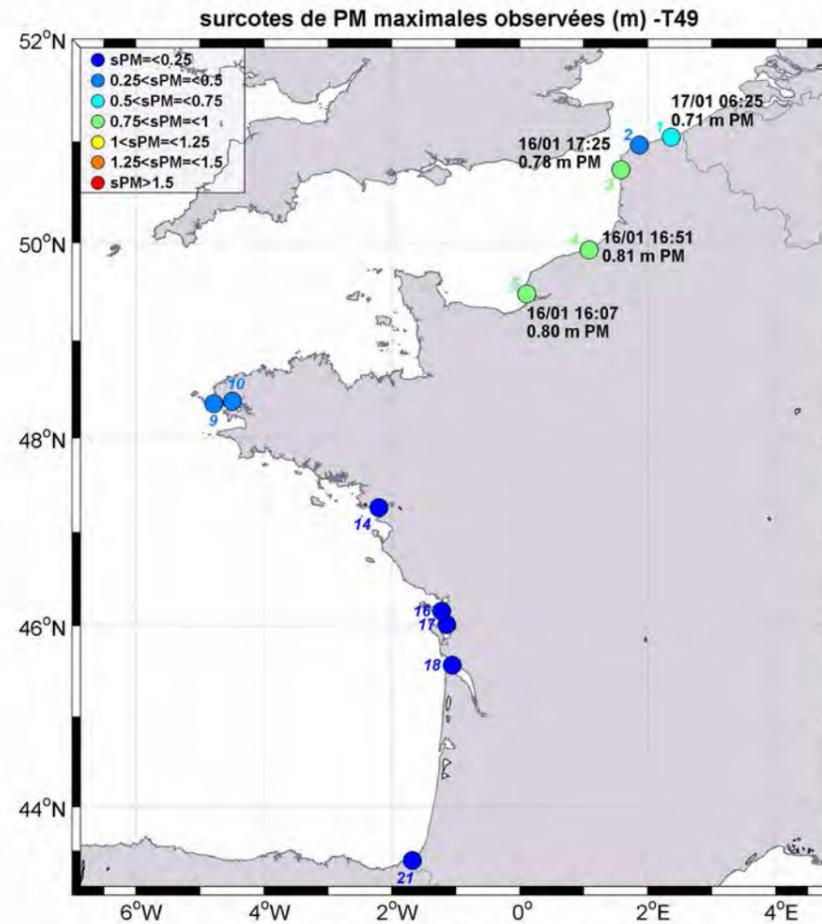
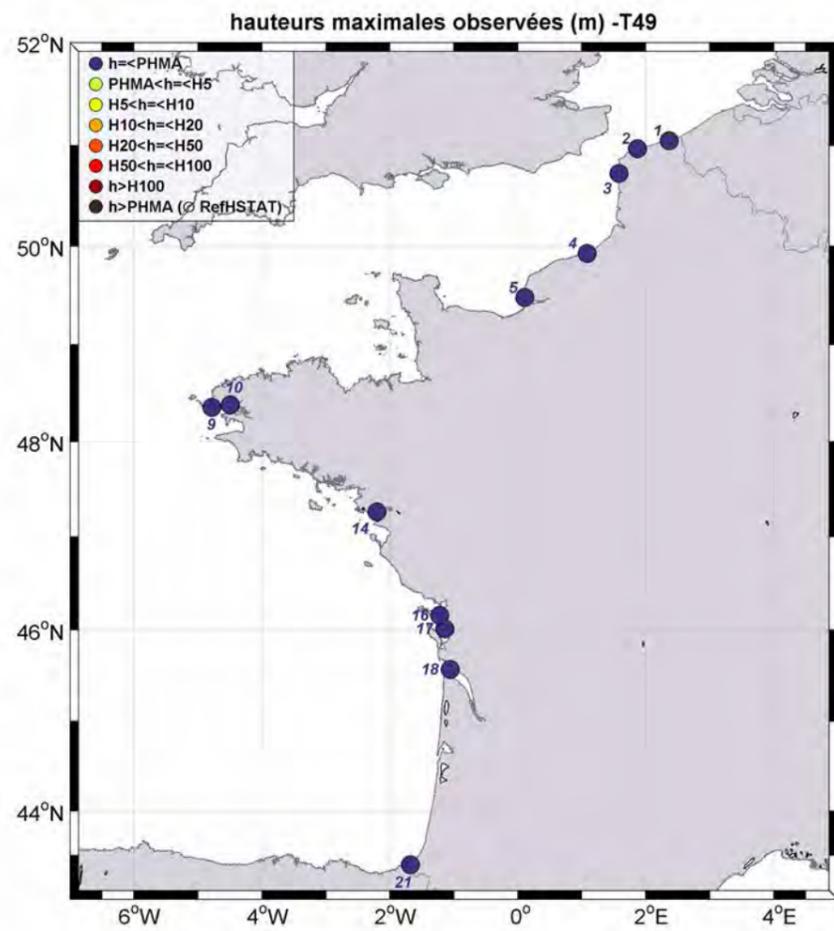
## 1. Tableau de synthèse

T49 - 1974												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.81	H<PHMA	14-janv	03:35	0.01	1.45	17-janv	02:06	3.43	
2	CALAIS	60 min	6.93	H<PHMA	14-janv	03:25	-0.13	1.07	17-janv	02:08	3.78	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.47	H<PHMA	14-janv	03:00	-0.01	1.35	16-janv	20:03	6.70	
4	DIEPPE	60 min	8.82	H<PHMA	14-janv	02:48	0.03	1.41	16-janv	19:38	6.54	
5	LE_HAVRE	60 min	7.61	H<PHMA	14-janv	13:57	0.12	1.19	16-janv	23:13	4.12	
9	LE_CONQUET	60 min	6.49	H<PHMA	14-janv	08:01	0.17	0.44	16-janv	05:33	3.35	
10	BREST	60 min	6.58	H<PHMA	14-janv	08:08	0.05	0.41	16-janv	12:25	4.98	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.49	H<PHMA	14-janv	07:13	0.15	0.50	16-janv	15:30	2.91	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	5.58	H<PHMA	14-janv	07:26	0.14	0.22	14-janv	00:55	1.82	
17	ILE_D_AIX	60 min	5.69	H<PHMA	14-janv	07:21	0.20	0.22	14-janv	07:26	5.69	
18	PORT-BLOC	60 min	4.96	H<PHMA	14-janv	08:23	0.08	0.14	14-janv	07:08	4.74	
21	SOCOA	60 min	4.00	H<PHMA	14-janv	07:39	0.03	0.11	14-janv	00:00	1.37	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 50**

Date  
6 février 1974

Coefficient de marée (Brest)  
93 à 102

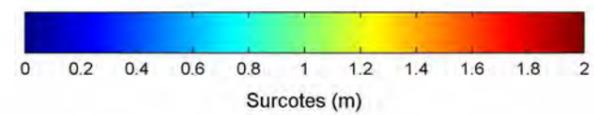
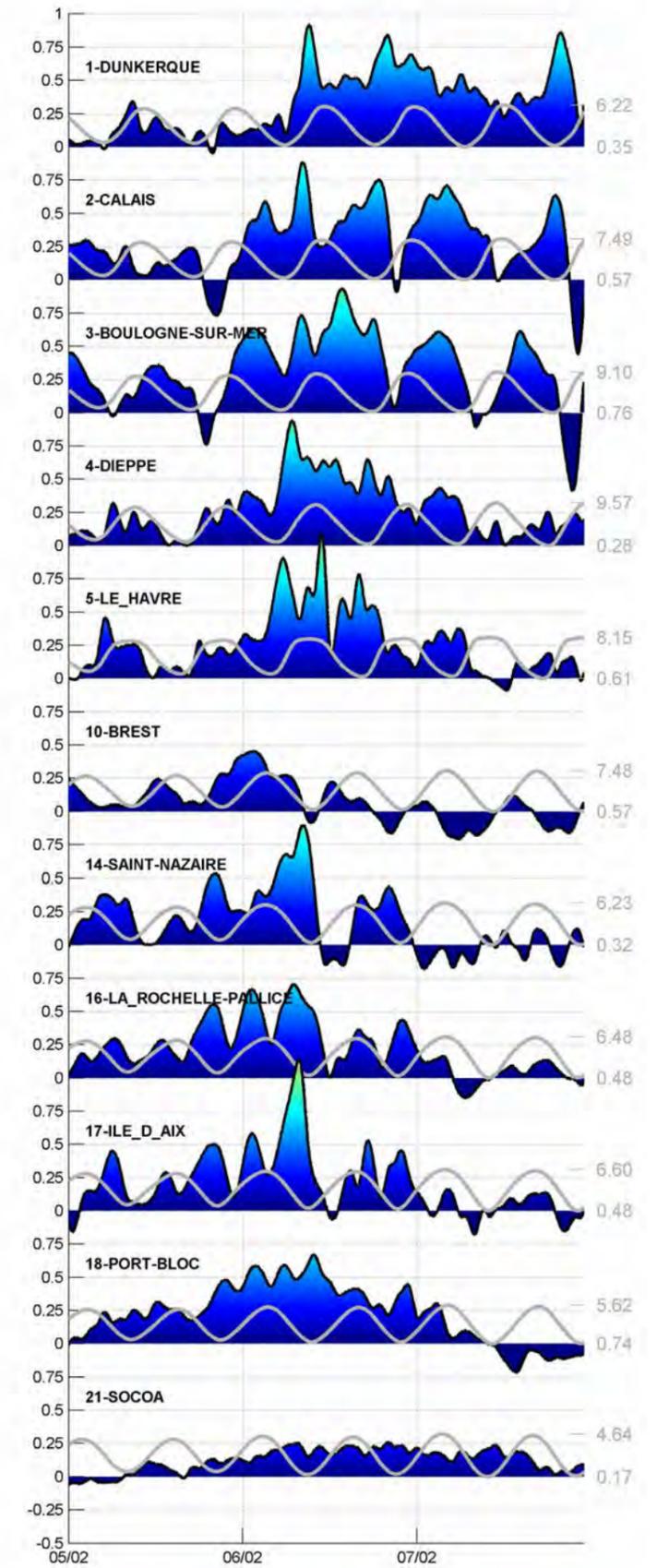
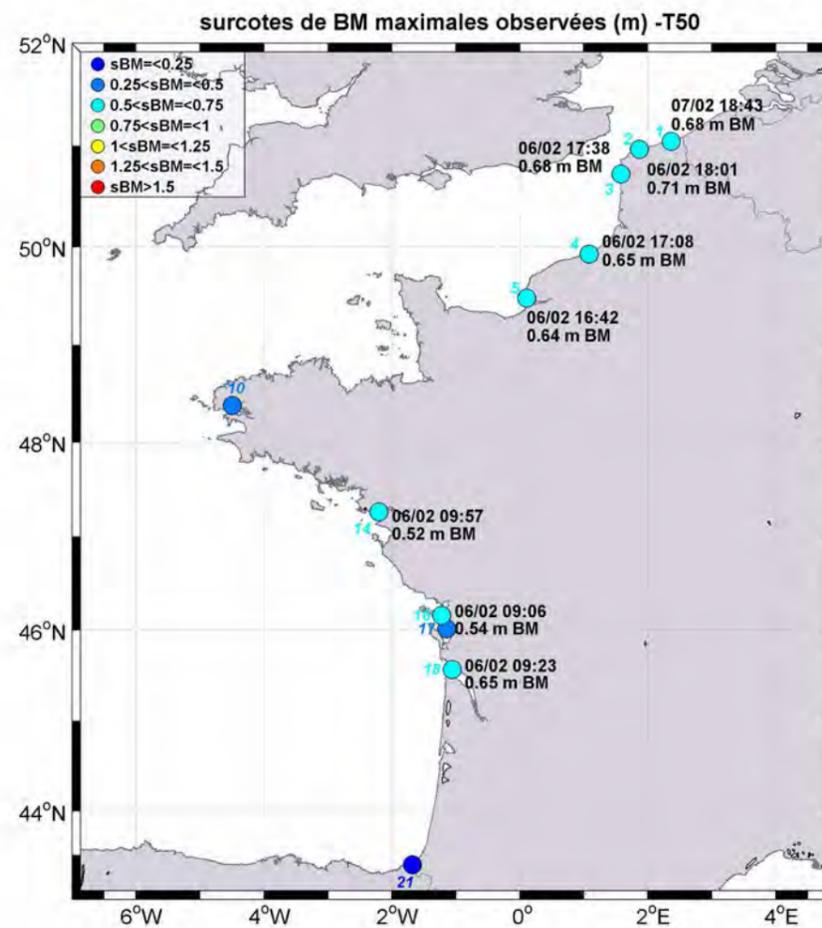
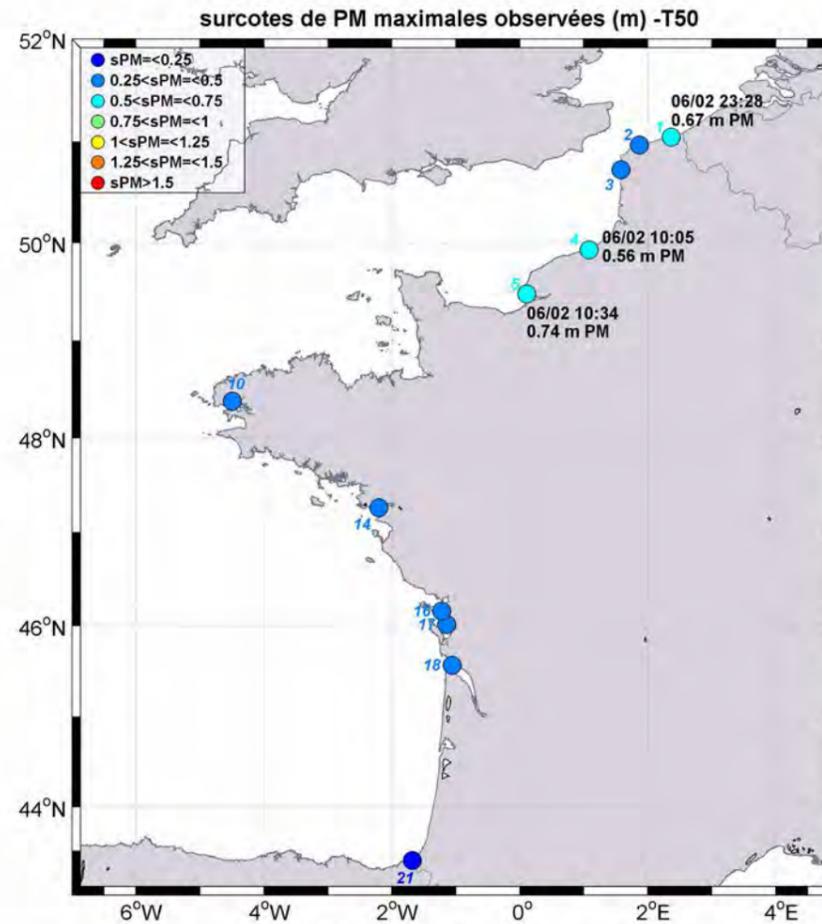
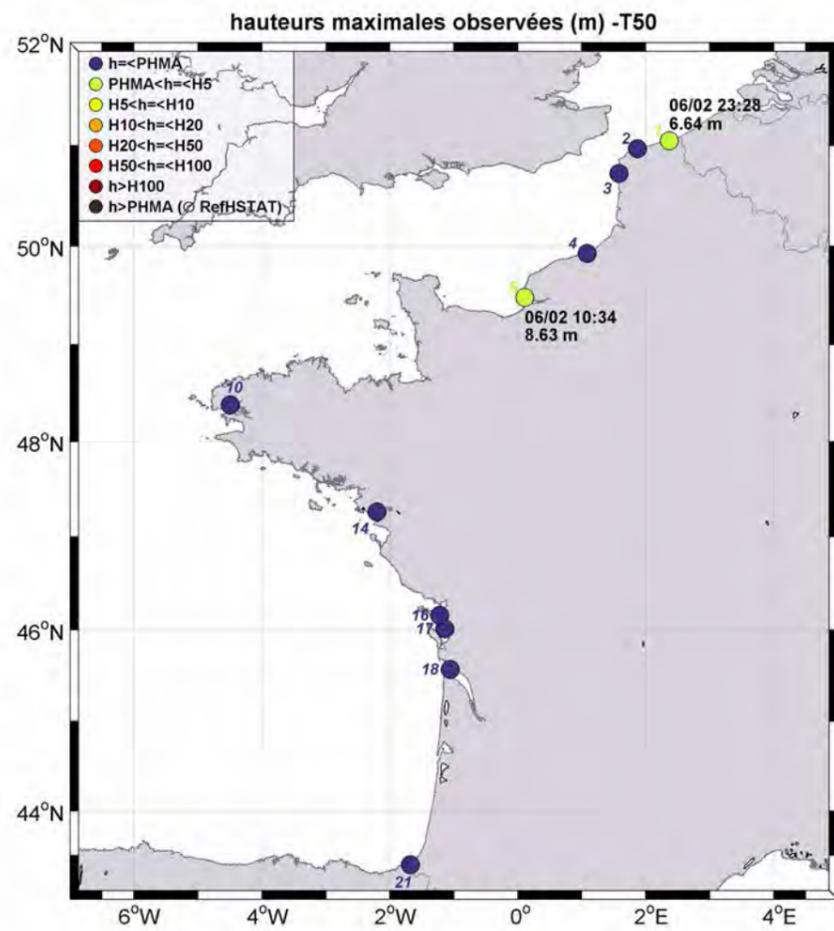
## 1. Tableau de synthèse

T50 - 1974												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.64	PHMA<H<=H5	06-févr	23:28	0.67	0.92	06-févr	09:07	4.84	
2	CALAIS	60 min	7.65	H<PHMA	06-févr	23:27	0.39	0.89	06-févr	08:15	4.85	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.24	H<PHMA	06-févr	22:49	0.39	0.94	06-févr	13:42	6.03	
4	DIEPPE	60 min	9.72	H<PHMA	07-févr	10:56	0.19	0.94	06-févr	06:52	5.20	
5	LE_HAVRE	60 min	8.63	PHMA<H<=H5	06-févr	10:34	0.74	1.09	06-févr	10:54	8.50	
10	BREST	60 min	7.43	H<PHMA	06-févr	03:07	0.34	0.46	06-févr	01:28	6.37	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.32	H<PHMA	06-févr	03:07	0.36	0.90	06-févr	08:25	1.98	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	6.64	H<PHMA	06-févr	02:48	0.41	0.71	06-févr	07:06	3.31	
17	ILE_D_AIX	60 min	6.75	H<PHMA	07-févr	04:01	0.15	1.14	06-févr	07:41	2.96	
18	PORT-BLOC	60 min	5.86	H<PHMA	06-févr	03:16	0.46	0.67	06-févr	09:48	1.65	
21	SOCOA	60 min	4.80	H<PHMA	07-févr	03:24	0.16	0.26	06-févr	20:06	0.98	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 51

Date  
9-10 février 1974

Coefficient de marée (Brest)  
112 à 100

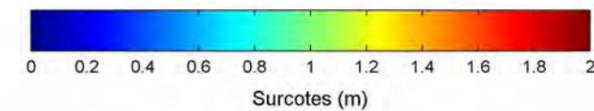
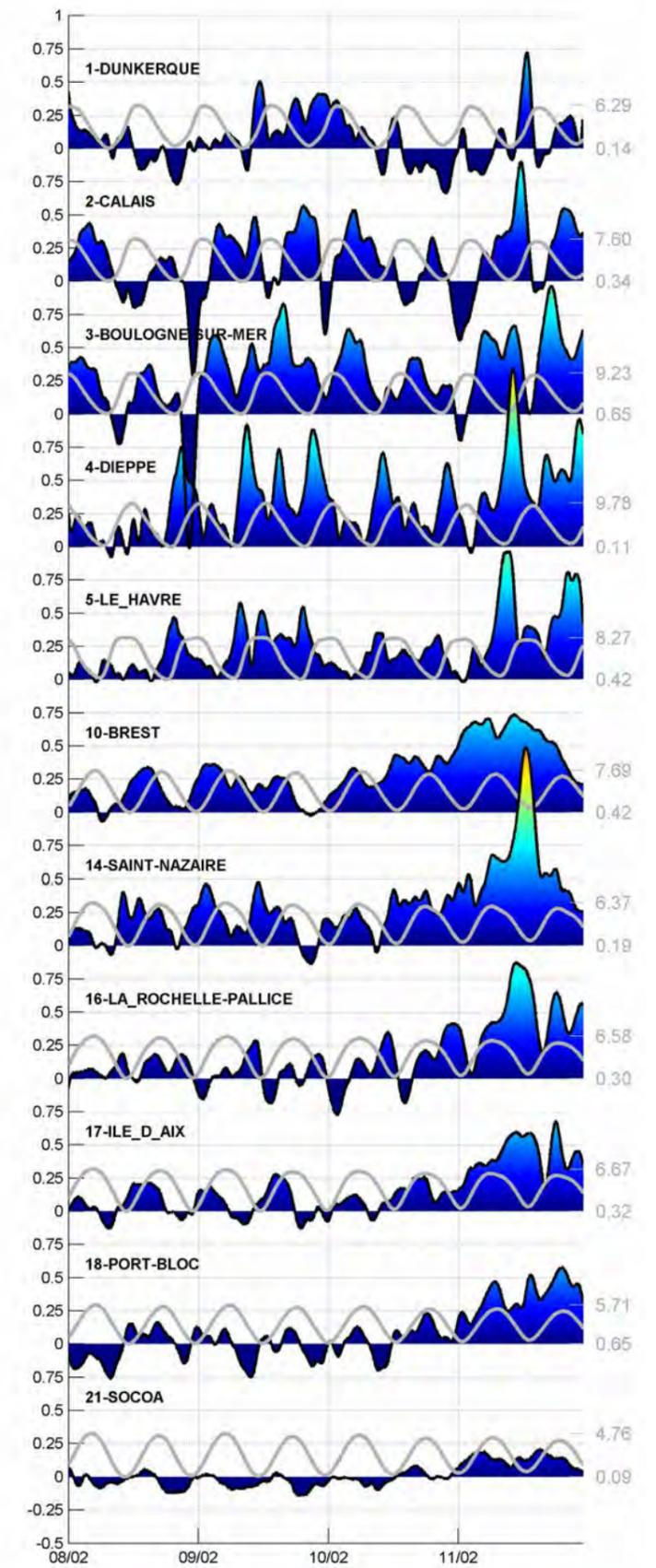
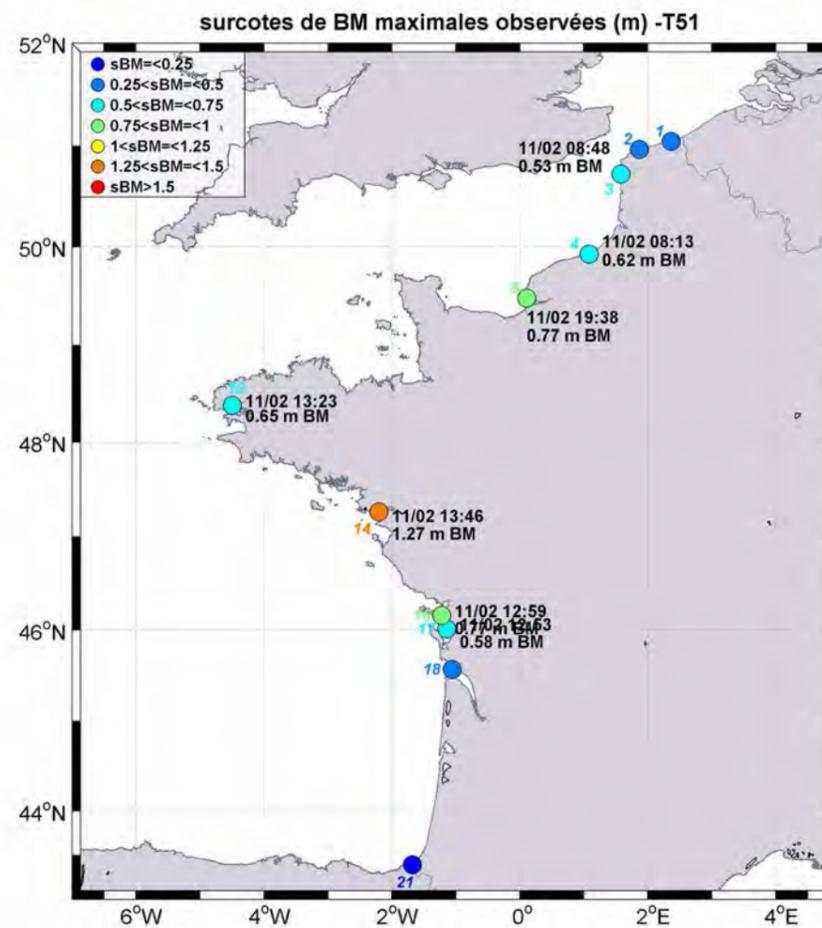
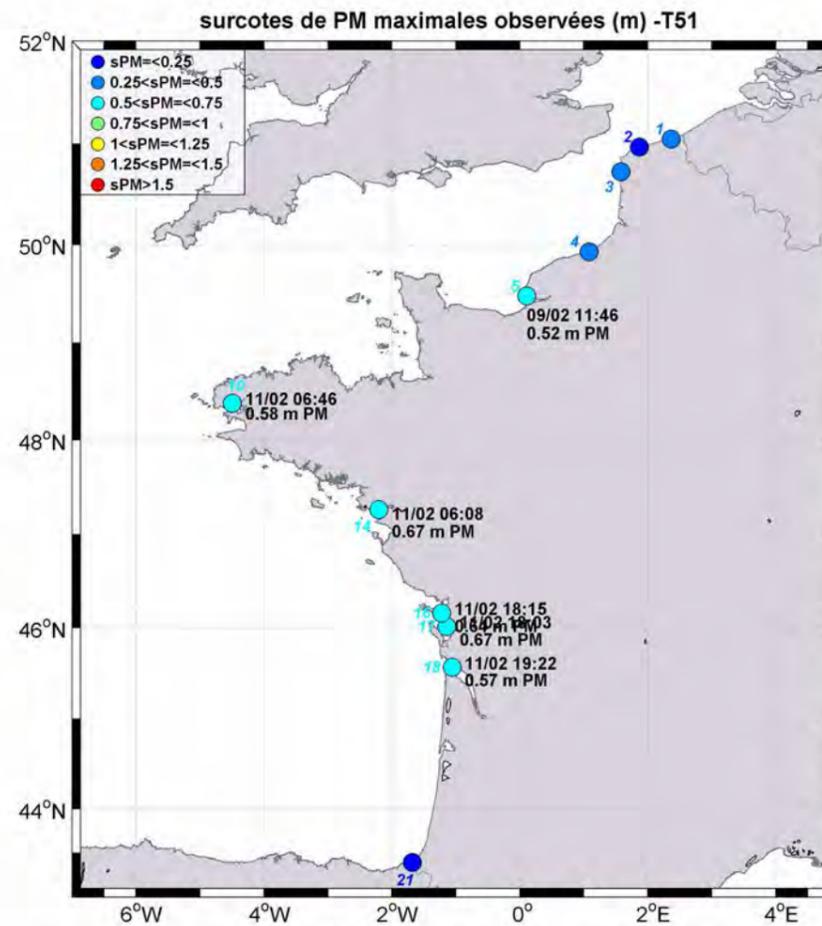
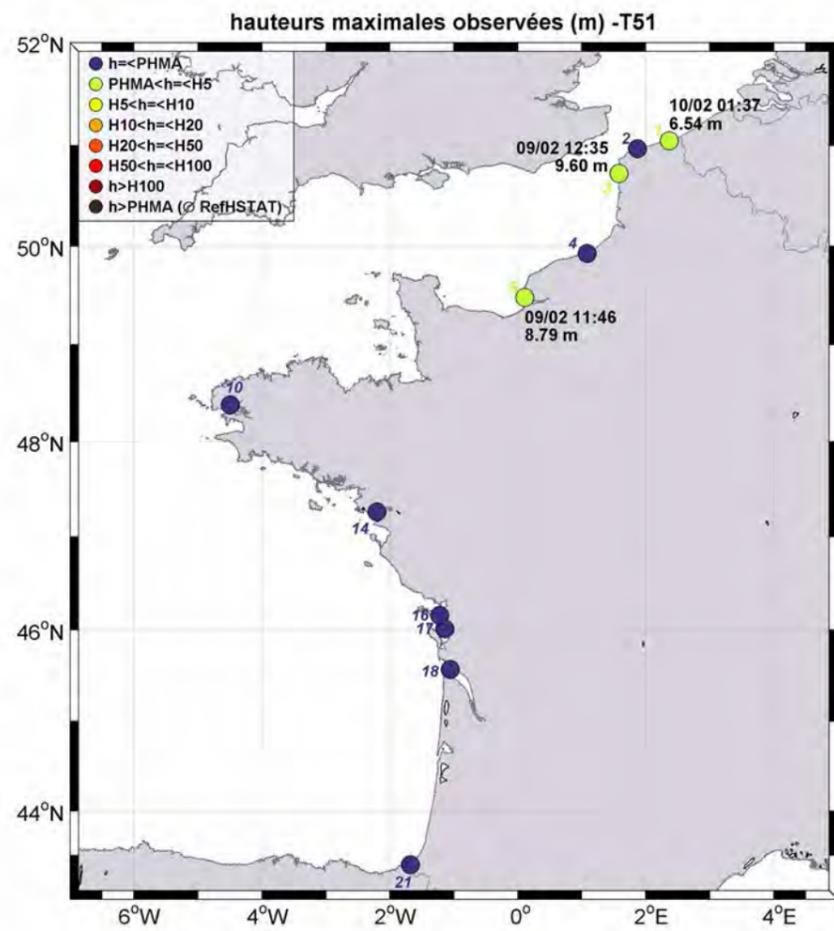
### 1. Tableau de synthèse

T51 - 1974												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.54	PHMA<H<=H5	10-févr	01:37	0.36	0.73	11-févr	12:41	4.20	
2	CALAIS	60 min	7.71	H<PHMA	10-févr	01:33	0.19	0.90	11-févr	11:32	3.63	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.60	PHMA<H<=H5	09-févr	12:35	0.38	0.97	11-févr	17:10	6.35	
4	DIEPPE	60 min	10.07	H<PHMA	09-févr	12:18	0.29	1.34	11-févr	10:02	4.06	
5	LE_HAVRE	60 min	8.79	PHMA<H<=H5	09-févr	11:46	0.52	0.97	11-févr	09:16	4.29	
10	BREST	60 min	7.88	H<PHMA	09-févr	05:29	0.20	0.74	11-févr	10:19	4.56	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.53	H<PHMA	09-févr	04:49	0.19	1.49	11-févr	12:27	2.70	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	6.65	H<PHMA	08-févr	04:36	0.07	0.87	11-févr	10:43	3.93	
17	ILE_D_AIX	60 min	6.70	H<PHMA	08-févr	04:34	0.03	0.68	11-févr	17:59	6.40	
18	PORT-BLOC	60 min	5.71	H<PHMA	09-févr	05:37	0.05	0.58	11-févr	19:08	5.45	
21	SOCOA	60 min	4.73	H<PHMA	08-févr	04:07	-0.03	0.21	11-févr	15:03	2.17	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 52**

Date  
5 juillet 1974

Coefficient de marée (Brest)  
76

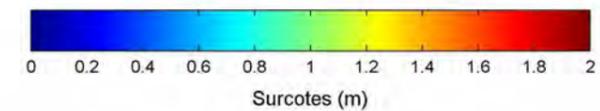
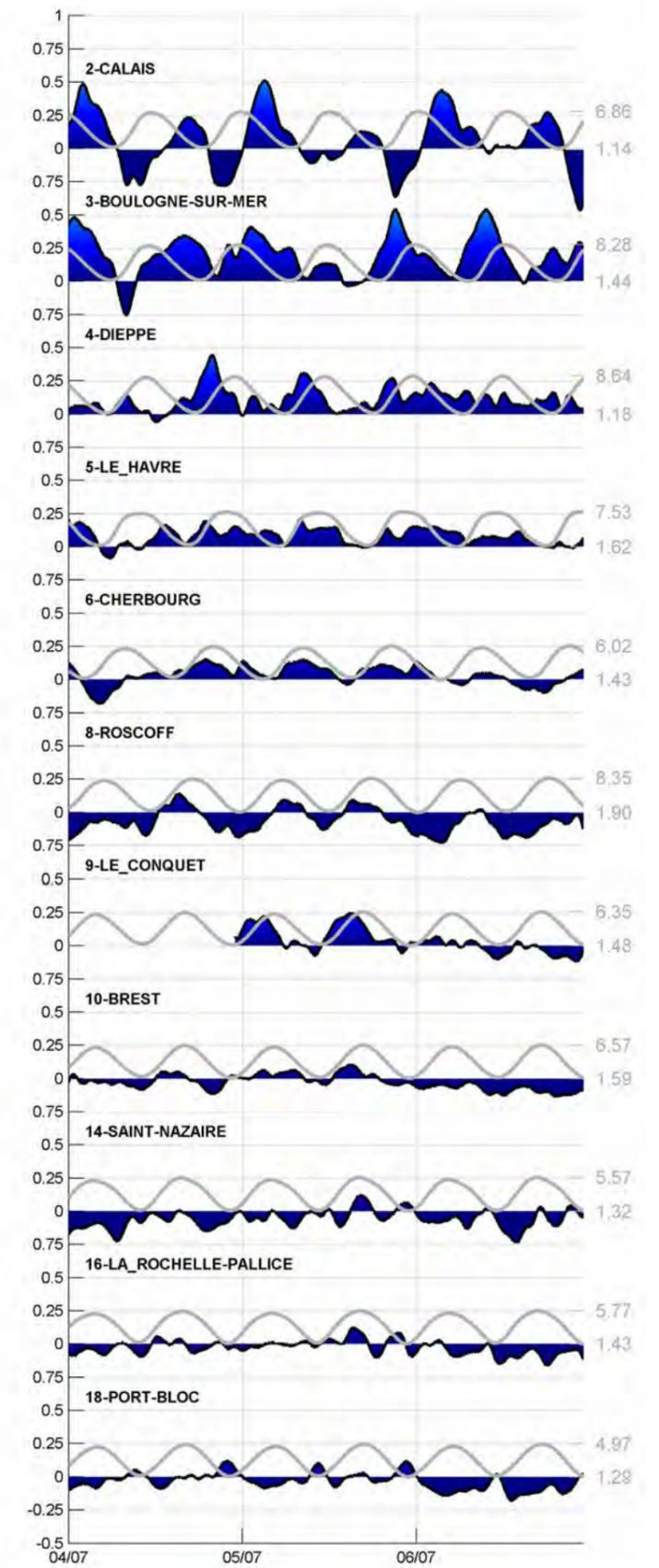
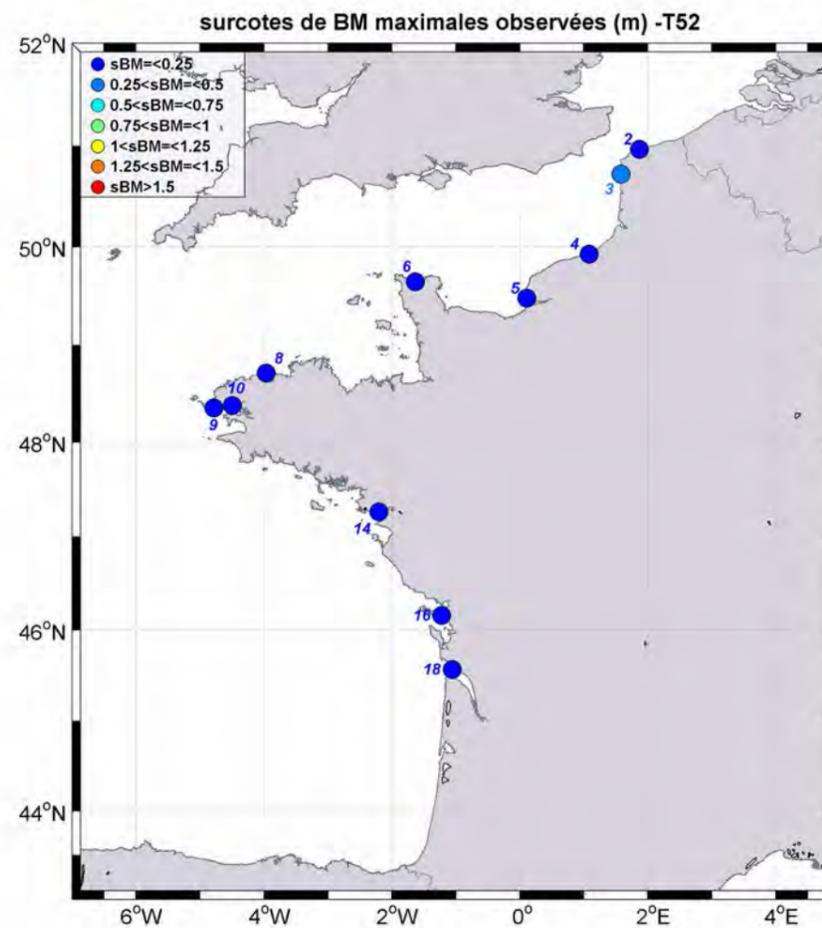
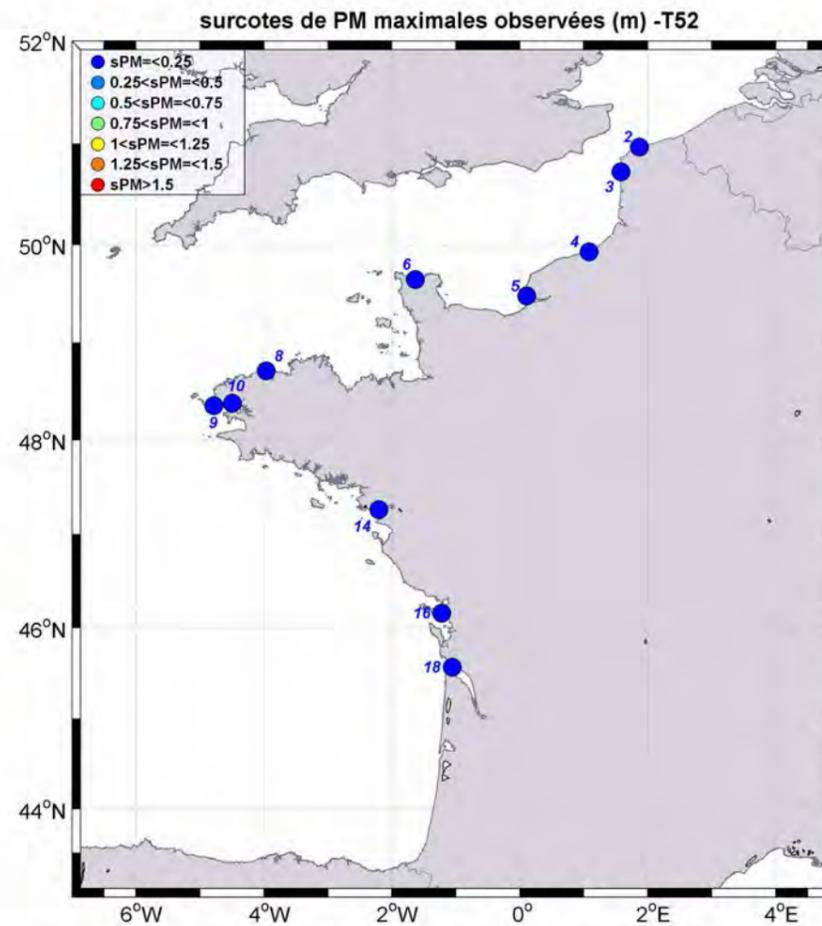
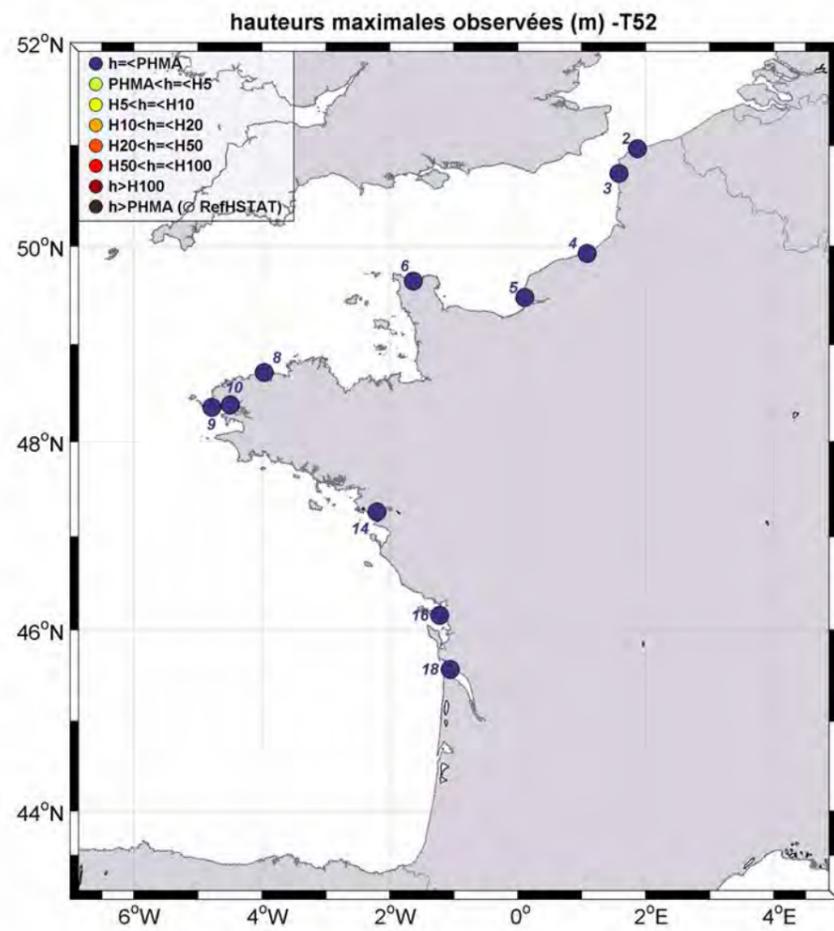
## 1. Tableau de synthèse

T52 - 1974												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
2	CALAIS	60 min	6.87	H<PHMA	06-juil	12:34	0.02	0.51	05-juil	03:11	4.47	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.50	H<PHMA	06-juil	12:04	0.22	0.54	06-juil	09:41	5.52	
4	DIEPPE	60 min	8.76	H<PHMA	05-juil	23:32	0.15	0.45	04-juil	19:48	4.85	
5	LE_HAVRE	60 min	7.61	H<PHMA	05-juil	22:42	0.09	0.21	04-juil	00:00	6.10	
6	CHERBOURG	60 min	6.09	H<PHMA	05-juil	20:31	0.10	0.15	04-juil	19:00	5.84	
8	ROSCOFF	60 min	8.37	H<PHMA	05-juil	17:42	0.05	0.14	04-juil	15:06	6.92	
9	LE_CONQUET	60 min	6.49	H<PHMA	05-juil	16:32	0.17	0.25	05-juil	15:00	5.68	
10	BREST	60 min	6.58	H<PHMA	05-juil	16:35	0.02	0.11	05-juil	14:58	5.79	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.68	H<PHMA	05-juil	16:06	0.11	0.12	05-juil	16:24	5.65	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	5.85	H<PHMA	05-juil	16:07	0.09	0.12	05-juil	15:22	5.74	
18	PORT-BLOC	60 min	4.99	H<PHMA	05-juil	16:45	0.03	0.12	04-juil	21:53	1.49	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 53**

Date  
1-2 décembre 1976

Coefficient de marée (Brest)  
46 à 55

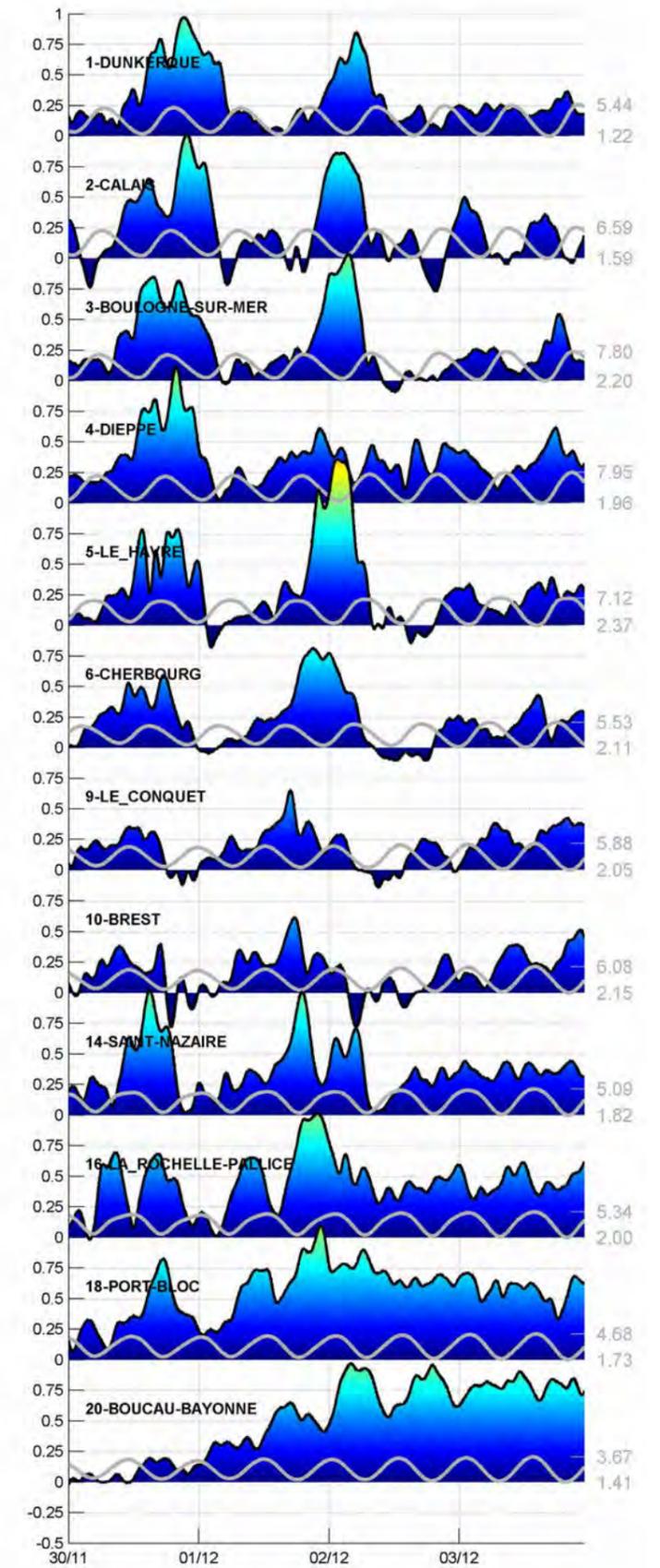
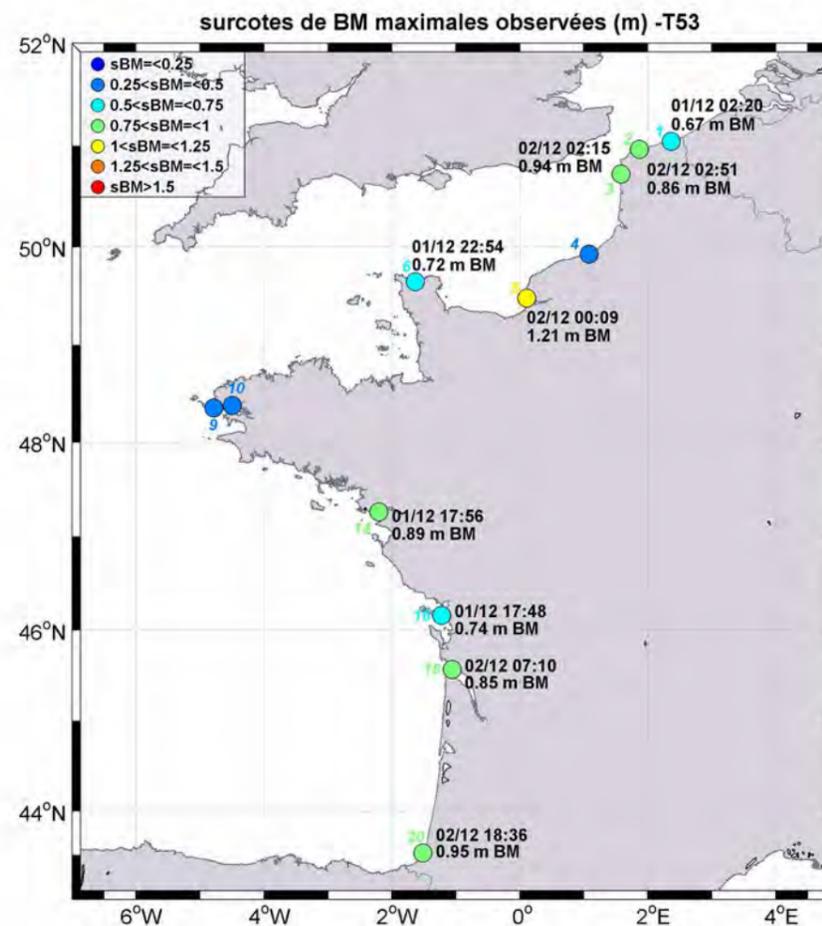
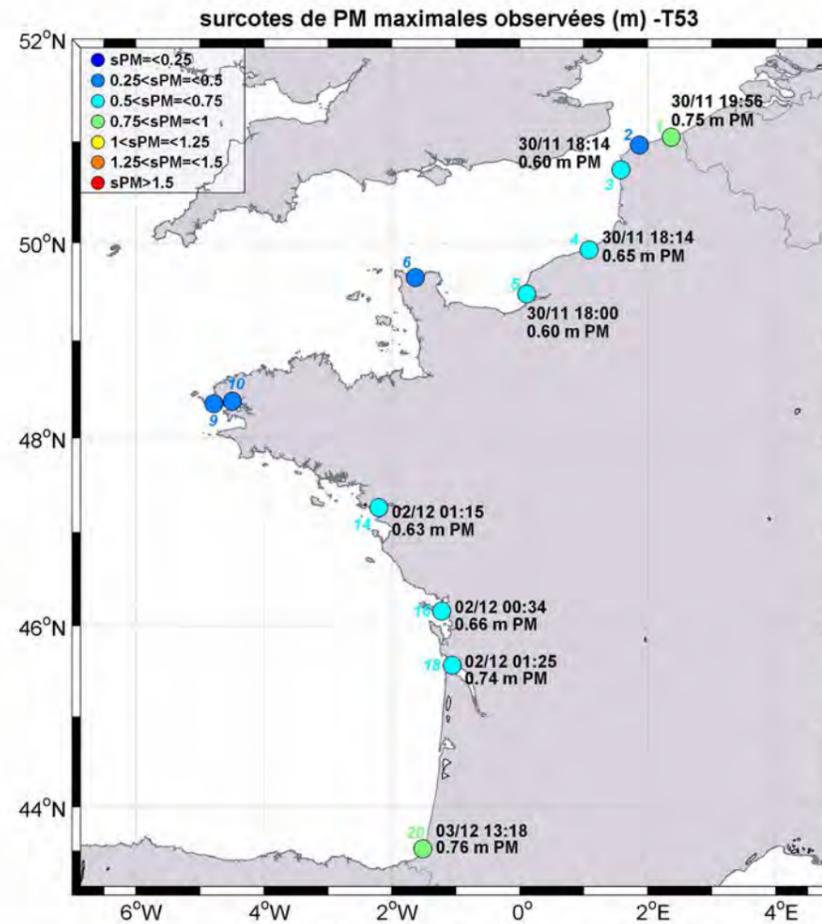
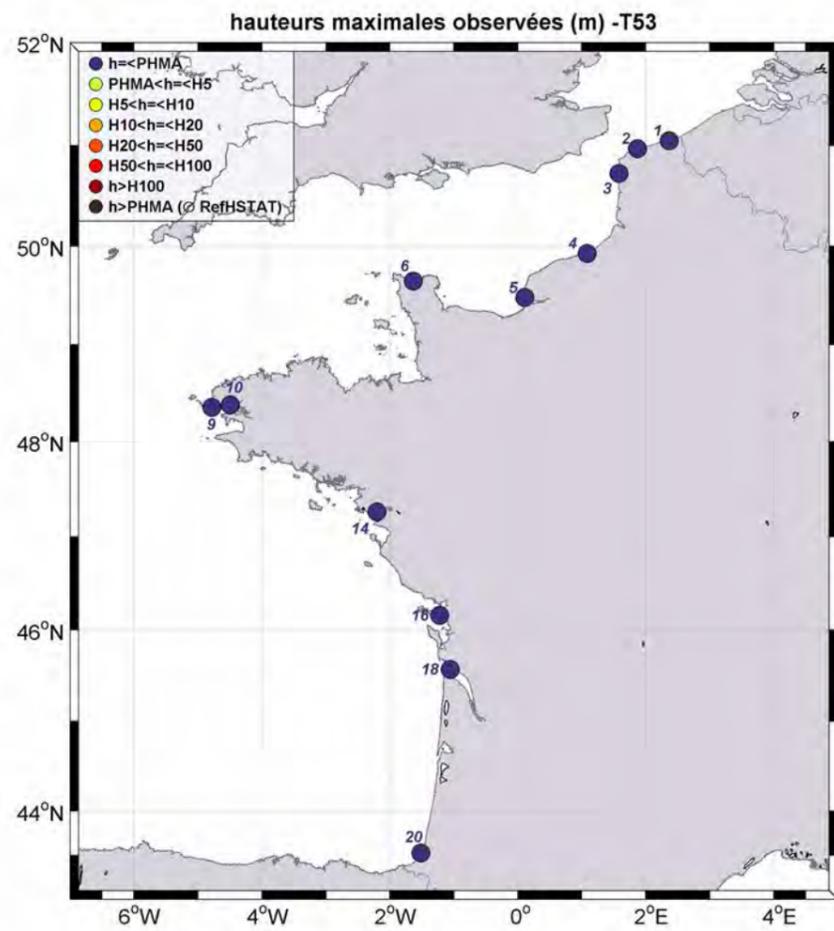
## 1. Tableau de synthèse

T53 - 1976												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.78	H<PHMA	30-nov	19:56	0.75	0.98	30-nov	21:21	5.25	
2	CALAIS	60 min	6.62	H<PHMA	03-déc	21:43	0.03	1.02	30-nov	21:48	5.52	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	7.98	H<PHMA	03-déc	20:53	0.18	1.04	02-déc	03:35	4.16	
4	DIEPPE	60 min	8.38	H<PHMA	03-déc	20:50	0.43	1.12	30-nov	19:47	7.27	
5	LE_HAVRE	60 min	7.40	H<PHMA	02-déc	06:14	0.51	1.36	02-déc	01:40	4.31	
6	CHERBOURG	60 min	5.71	H<PHMA	02-déc	04:25	0.42	0.82	01-déc	21:09	3.71	
9	LE_CONQUET	60 min	6.10	H<PHMA	03-déc	14:08	0.22	0.65	01-déc	16:55	3.65	
10	BREST	60 min	6.32	H<PHMA	03-déc	13:57	0.24	0.62	01-déc	17:36	3.40	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.49	H<PHMA	03-déc	13:34	0.40	1.03	30-nov	14:57	4.41	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	5.74	H<PHMA	03-déc	13:28	0.40	1.02	01-déc	21:55	5.28	
18	PORT-BLOC	60 min	5.32	H<PHMA	03-déc	01:54	0.70	1.10	01-déc	22:32	4.73	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.43	H<PHMA	03-déc	13:18	0.76	0.97	02-déc	04:01	3.28	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 54

Date  
11-15 novembre 1977

Coefficient de marée (Brest)  
102 à 85 (max 108 le 12/11)

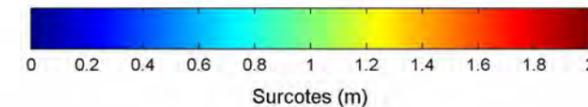
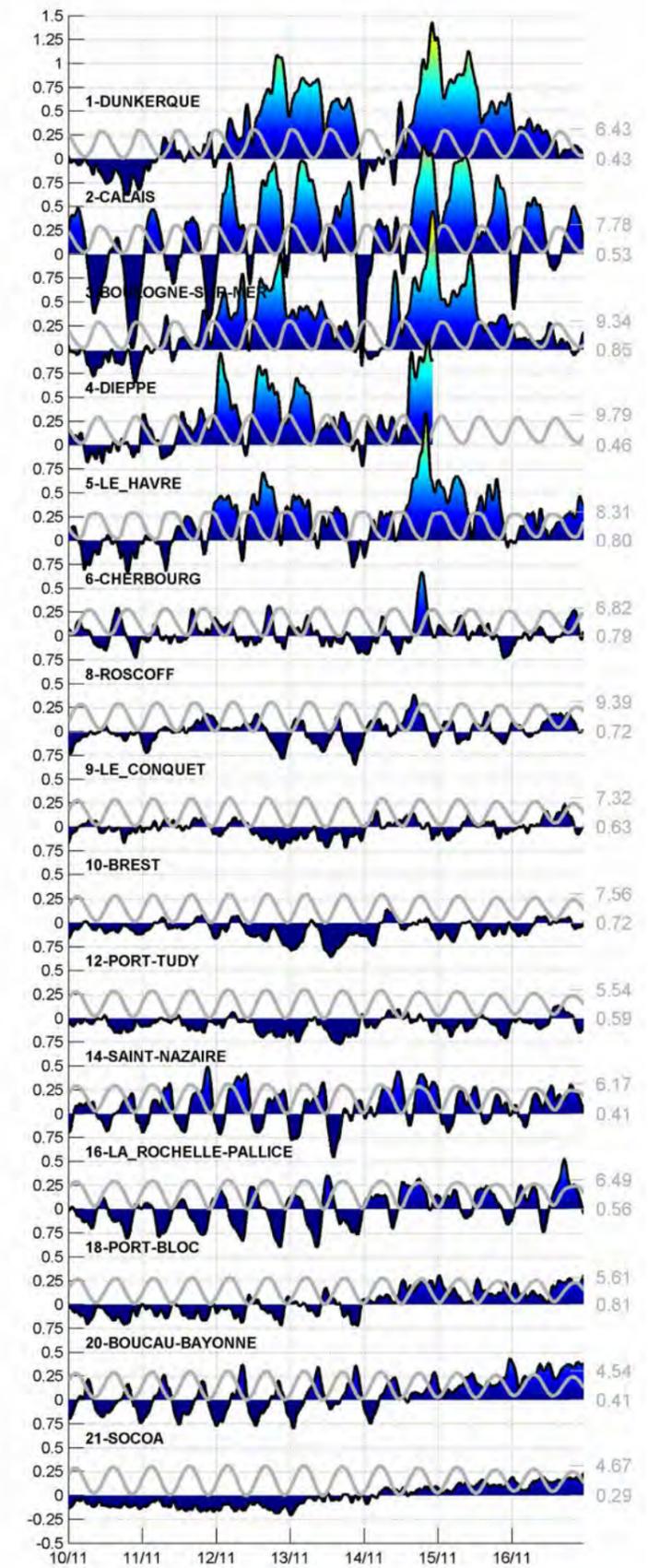
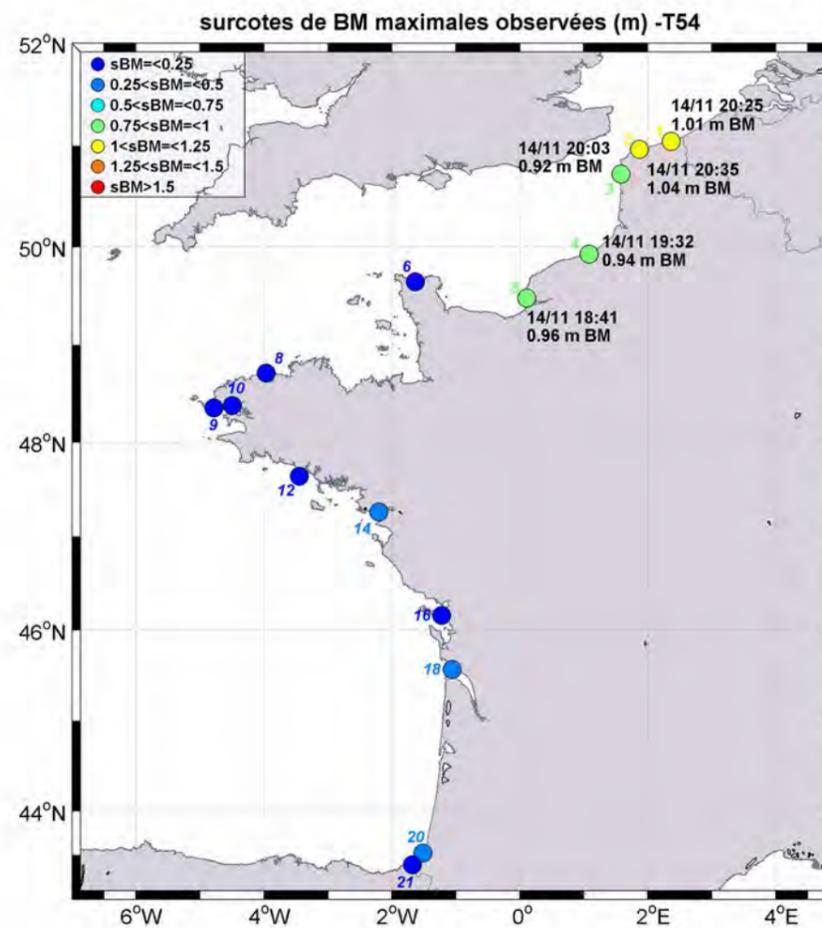
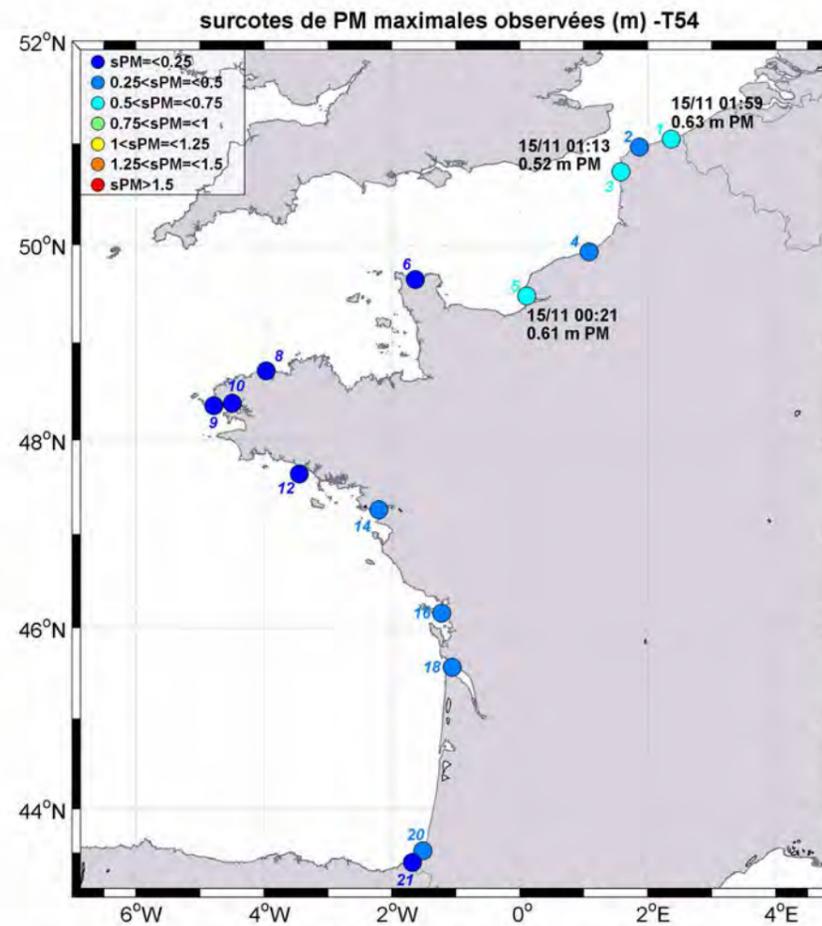
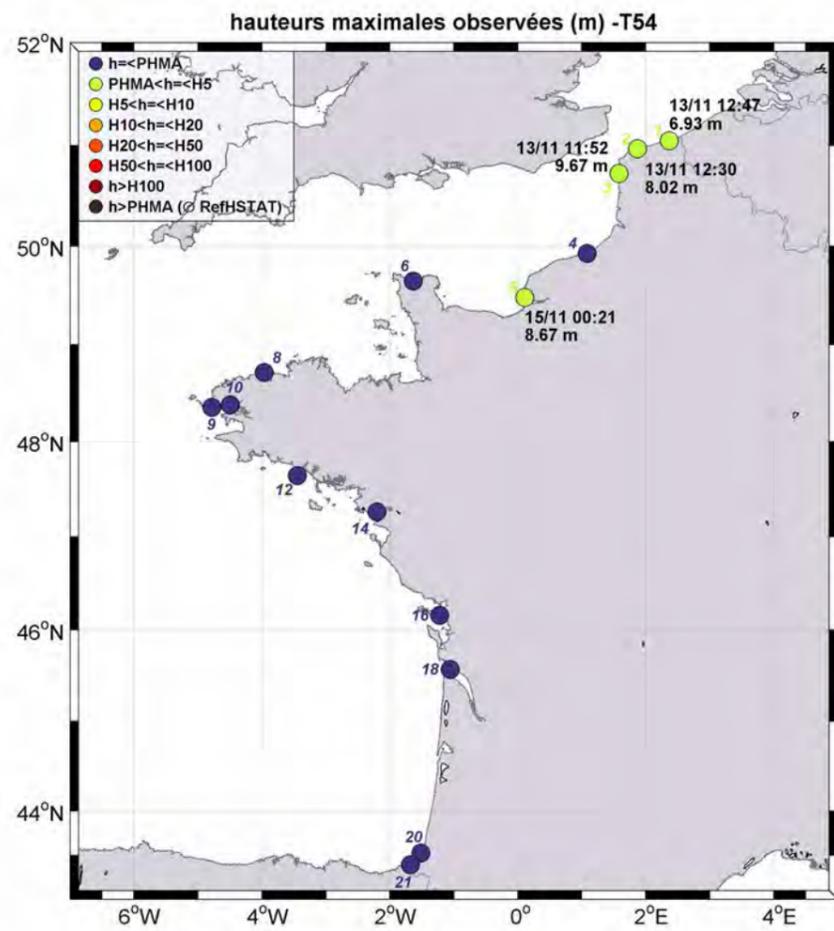
### 1. Tableau de synthèse

T54 - 1977												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.93	PHMA<H<=H5	13-nov	12:47	0.50	1.43	14-nov	22:01	2.73	
2	CALAIS	60 min	8.02	PHMA<H<=H5	13-nov	12:30	0.24	1.15	14-nov	19:14	2.37	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.67	PHMA<H<=H5	13-nov	11:52	0.33	1.46	14-nov	22:13	4.91	
4	DIEPPE	60 min	10.01	H<PHMA	12-nov	23:37	0.30	1.10	14-nov	20:36	2.33	
5	LE_HAVRE	60 min	8.67	PHMA<H<=H5	15-nov	00:21	0.61	1.34	14-nov	20:00	3.30	
6	CHERBOURG	60 min	6.87	H<PHMA	13-nov	08:49	0.05	0.67	14-nov	18:39	3.53	
8	ROSCOFF	60 min	9.36	H<PHMA	12-nov	05:21	0.02	0.39	14-nov	16:05	5.30	
9	LE_CONQUET	60 min	7.32	H<PHMA	12-nov	04:11	0.03	0.24	16-nov	17:05	4.29	
10	BREST	60 min	7.53	H<PHMA	12-nov	04:20	0.00	0.14	14-nov	07:31	6.25	
12	PORT-TUDY	60 min	5.54	H<PHMA	12-nov	03:52	0.01	0.14	16-nov	15:42	2.67	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.39	H<PHMA	12-nov	03:58	0.22	0.50	11-nov	21:06	1.41	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	6.48	H<PHMA	12-nov	03:33	-0.01	0.53	16-nov	16:53	5.06	
18	PORT-BLOC	60 min	5.59	H<PHMA	13-nov	05:03	-0.02	0.31	15-nov	00:12	1.45	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.55	H<PHMA	13-nov	04:41	0.01	0.44	15-nov	23:15	1.85	
21	SOCOA	60 min	4.62	H<PHMA	14-nov	05:12	0.04	0.23	16-nov	22:59	2.50	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 55

Date  
11-13 janvier 1978

Coefficient de marée (Brest)  
108 à 88

## 1. Tableau de synthèse

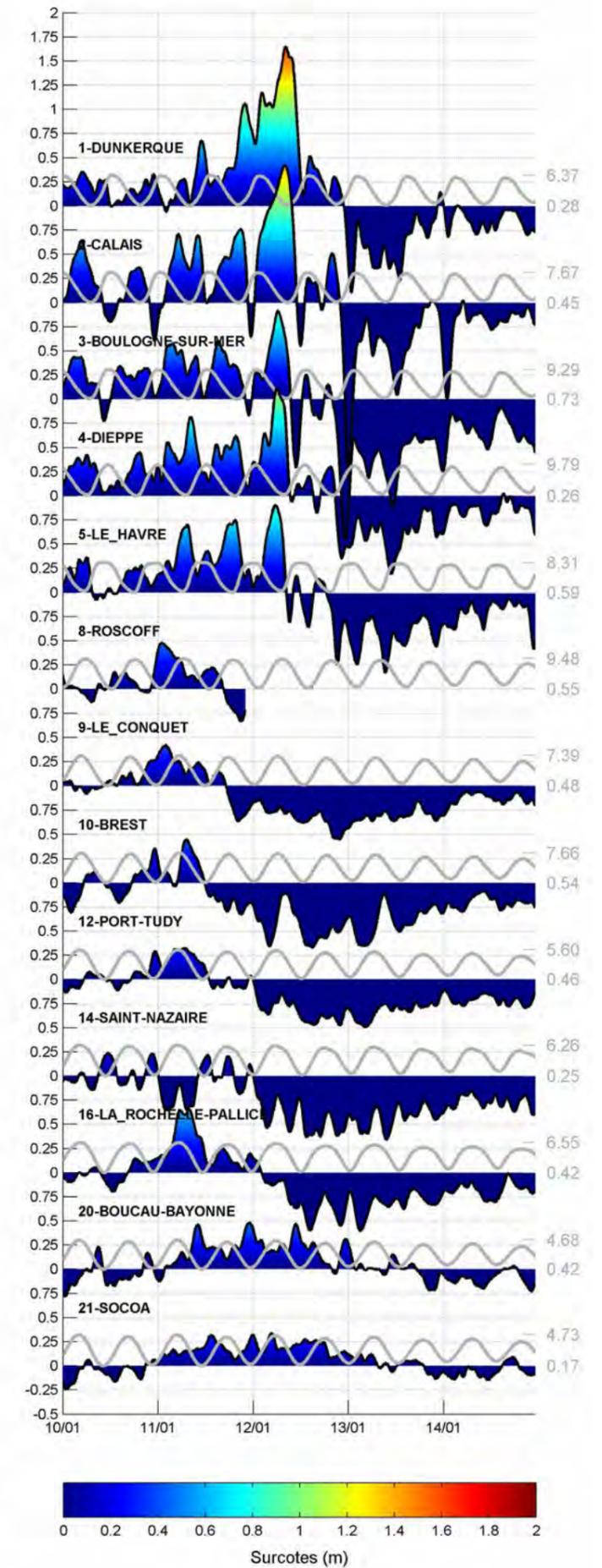
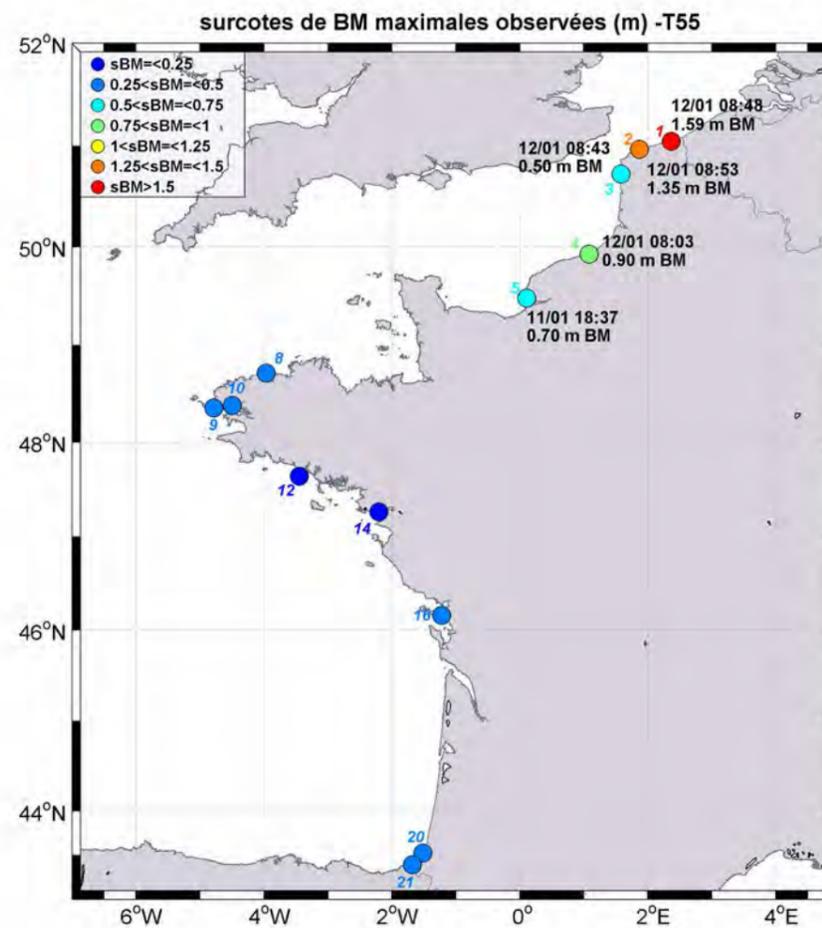
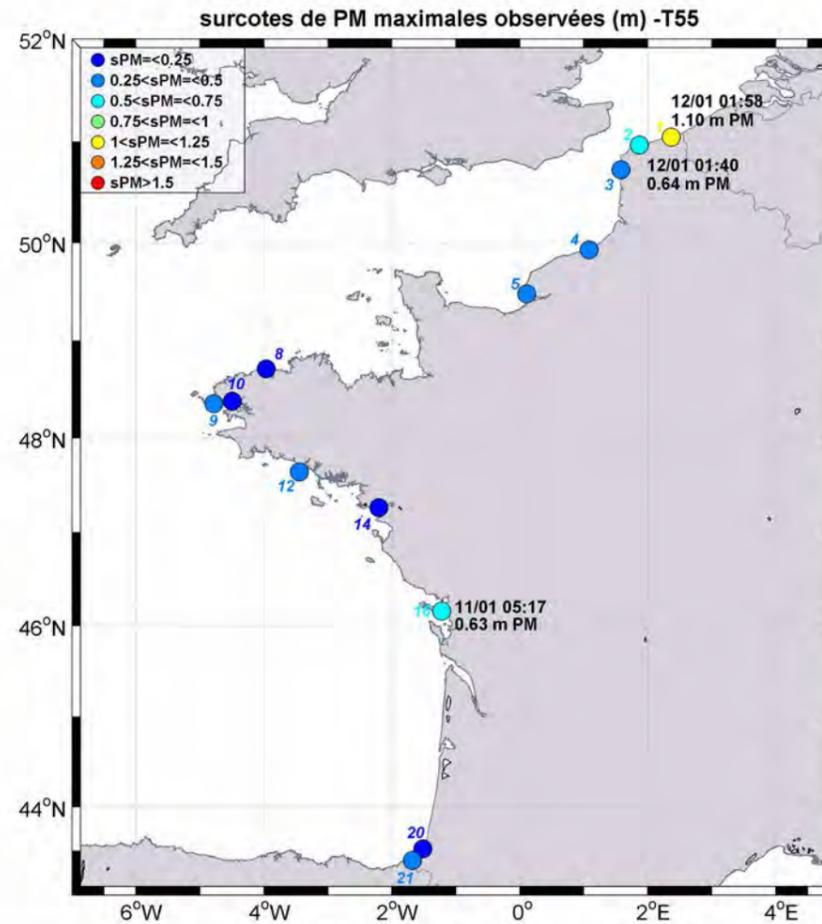
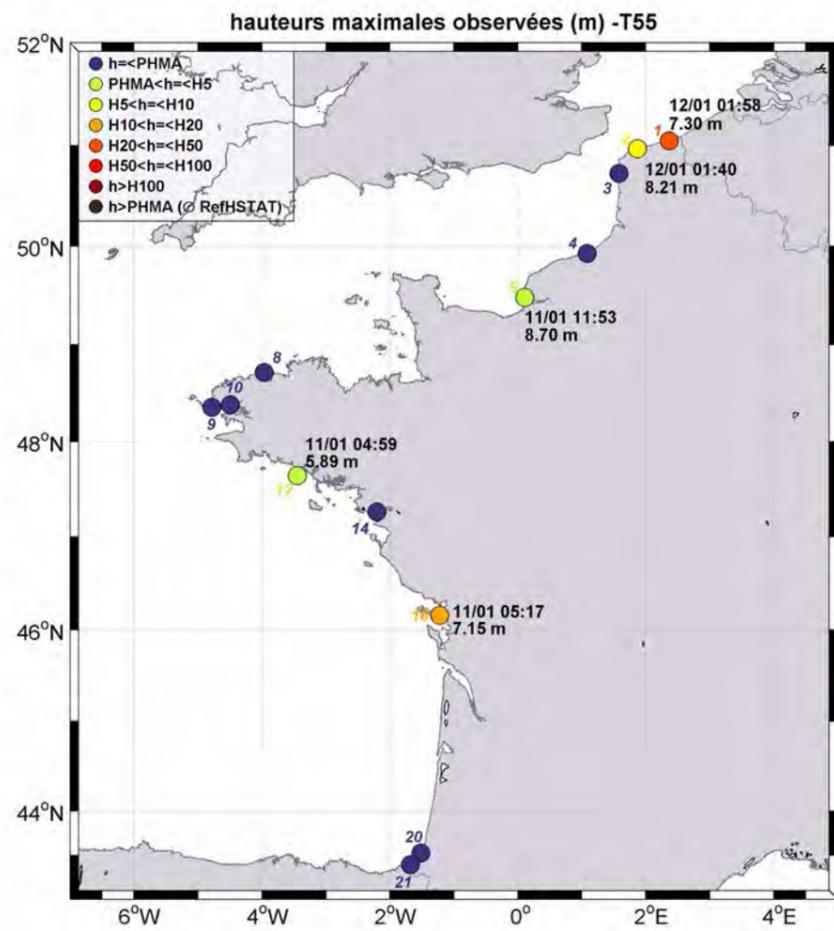
T55 - 1978												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	7.30	H20<H<=H50	12-janv	01:58	1.10	1.65	12-janv	08:09	2.06	
2	CALAIS	60 min	8.21	H5<H<=H10	12-janv	01:40	0.64	1.42	12-janv	08:01	2.01	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.45	H<PHMA	12-janv	00:49	0.29	0.92	12-janv	06:08	3.32	
4	DIEPPE	60 min	10.00	H<PHMA	10-janv	23:54	0.32	1.12	12-janv	05:56	2.86	
5	LE_HAVRE	60 min	8.70	PHMA<H<=H5	11-janv	11:53	0.39	0.91	12-janv	05:35	2.52	
8	ROSCOFF	60 min	9.69	H<PHMA	11-janv	06:19	0.21	0.48	11-janv	00:58	1.34	
9	LE_CONQUET	60 min	7.65	H<PHMA	11-janv	05:16	0.26	0.42	11-janv	01:47	3.37	
10	BREST	60 min	7.83	H<PHMA	11-janv	05:41	0.17	0.45	11-janv	07:09	6.74	
12	PORT-TUDY	60 min	5.89	PHMA<H<=H5	11-janv	04:59	0.29	0.33	11-janv	06:47	5.09	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.28	H<PHMA	10-janv	04:18	0.02	0.24	10-janv	11:30	0.82	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	7.15	H10<H<=H20	11-janv	05:17	0.63	0.66	11-janv	07:55	5.22	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.78	H<PHMA	11-janv	05:04	0.10	0.48	11-janv	23:03	1.12	
21	SOCOA	60 min	4.88	H<PHMA	12-janv	05:15	0.26	0.34	12-janv	04:35	4.73	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

CHERBOURG | Pas de données. Il existe des mesures (marégramme), mais le référencement en hauteur n'a pas pu être réalisé de manière fiable.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 56

Date  
31 décembre 1978

Coefficient de marée (Brest)  
105

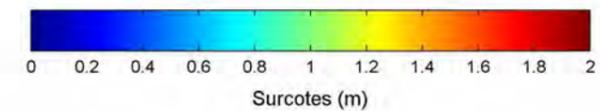
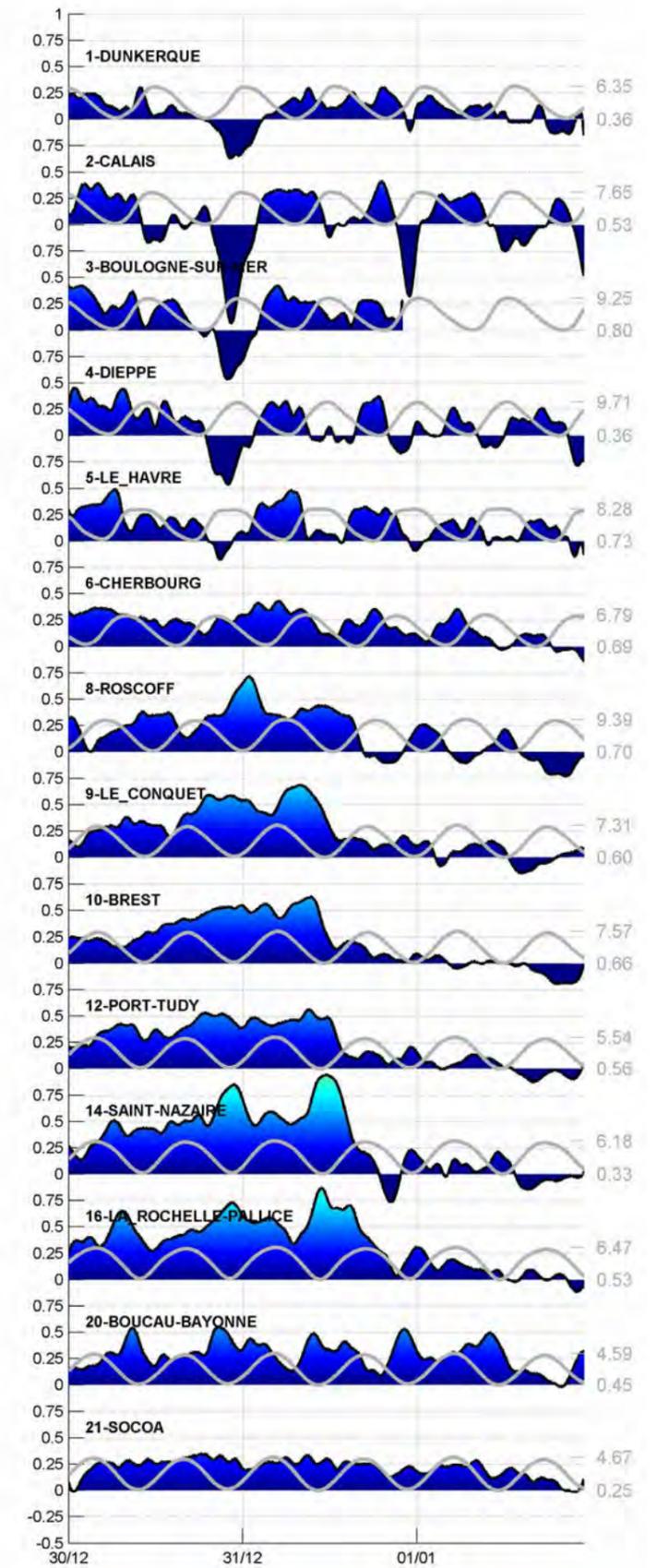
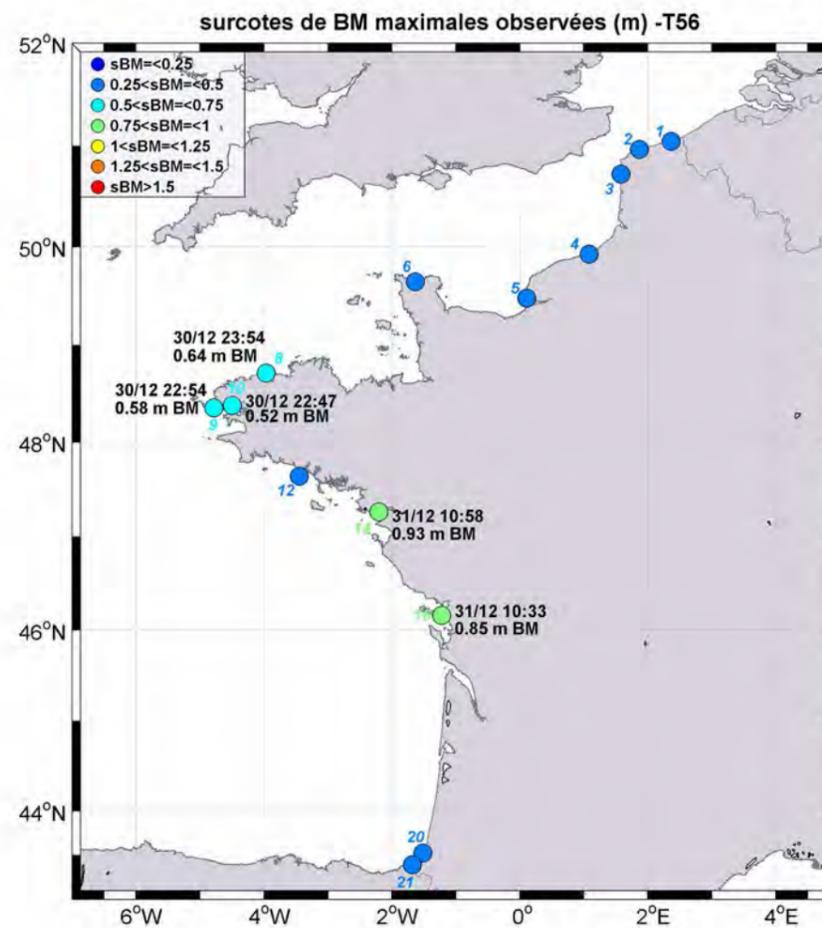
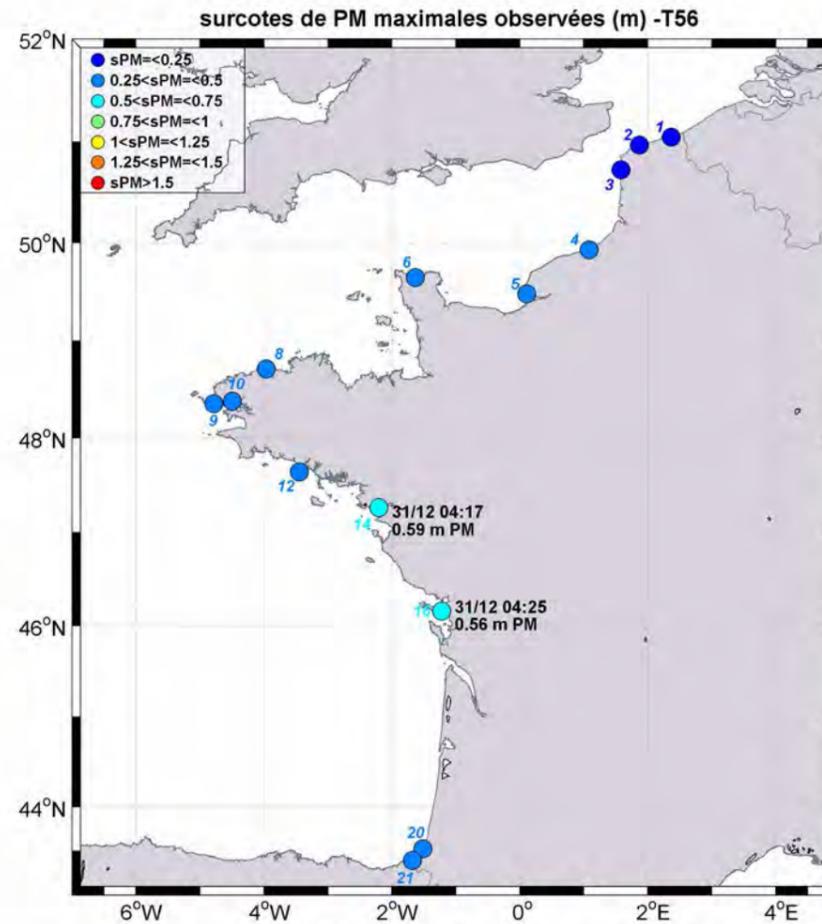
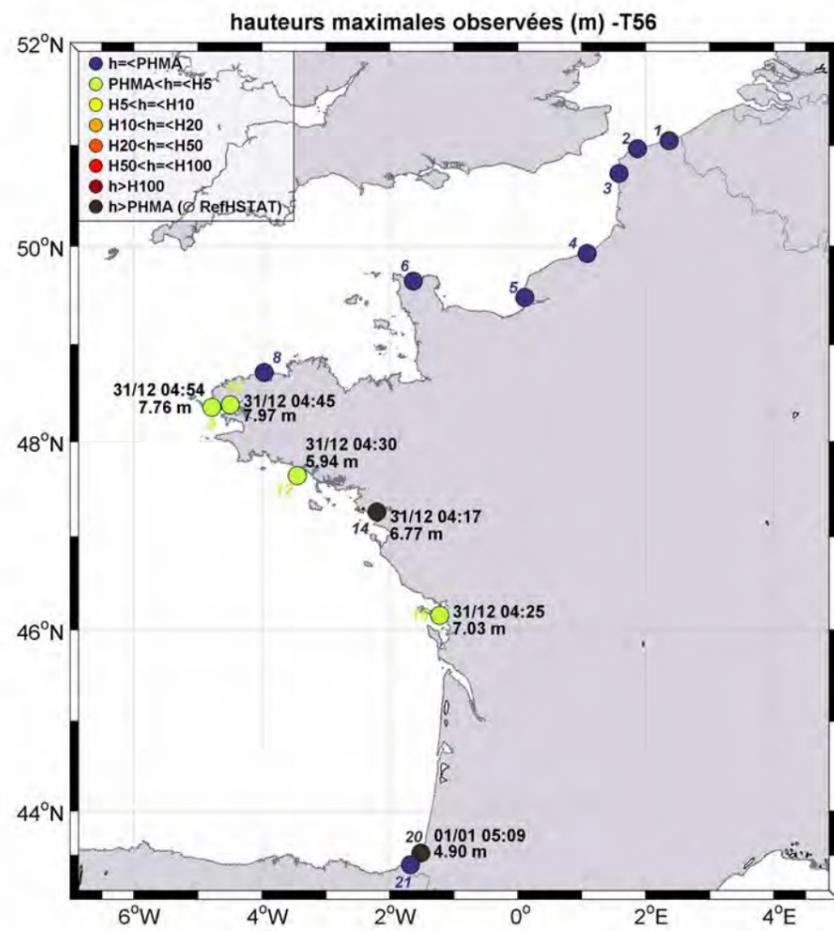
### 1. Tableau de synthèse

T56 - 1978/1979												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.45	H<PHMA	31-déc	12:34	0.11	0.31	31-déc	19:16	0.89	
2	CALAIS	60 min	7.61	H<PHMA	01-janv	00:41	0.02	0.41	31-déc	19:09	1.03	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.37	H<PHMA	31-déc	11:38	0.12	0.43	30-déc	01:40	6.19	
4	DIEPPE	60 min	9.79	H<PHMA	01-janv	12:34	0.08	0.46	30-déc	00:48	6.80	
5	LE_HAVRE	60 min	8.39	H<PHMA	30-déc	10:20	0.25	0.50	30-déc	06:21	3.95	
6	CHERBOURG	60 min	7.10	H<PHMA	31-déc	08:36	0.32	0.44	31-déc	04:54	2.76	
8	ROSCOFF	60 min	9.67	H<PHMA	31-déc	05:50	0.32	0.72	31-déc	00:52	2.22	
9	LE_CONQUET	60 min	7.76	PHMA<H<=H5	31-déc	04:54	0.48	0.69	31-déc	08:02	4.55	
10	BREST	60 min	7.97	PHMA<H<=H5	31-déc	04:45	0.43	0.63	31-déc	09:27	2.64	
12	PORT-TUDY	60 min	5.94	PHMA<H<=H5	31-déc	04:30	0.41	0.56	31-déc	09:04	2.00	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.77	H>PHMA	31-déc	04:17	0.59	0.95	31-déc	11:30	1.45	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	7.03	PHMA<H<=H5	31-déc	04:25	0.56	0.87	31-déc	10:48	1.43	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.90	H>PHMA	01-janv	05:09	0.31	0.55	30-déc	20:39	1.61	
21	SOCOA	60 min	4.92	H<PHMA	31-déc	04:09	0.27	0.35	30-déc	18:31	3.21	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 57

Date  
1 janvier 1979

Coefficient de marée (Brest)  
105

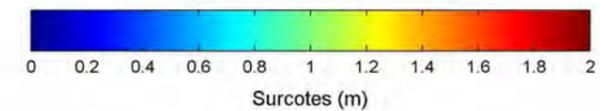
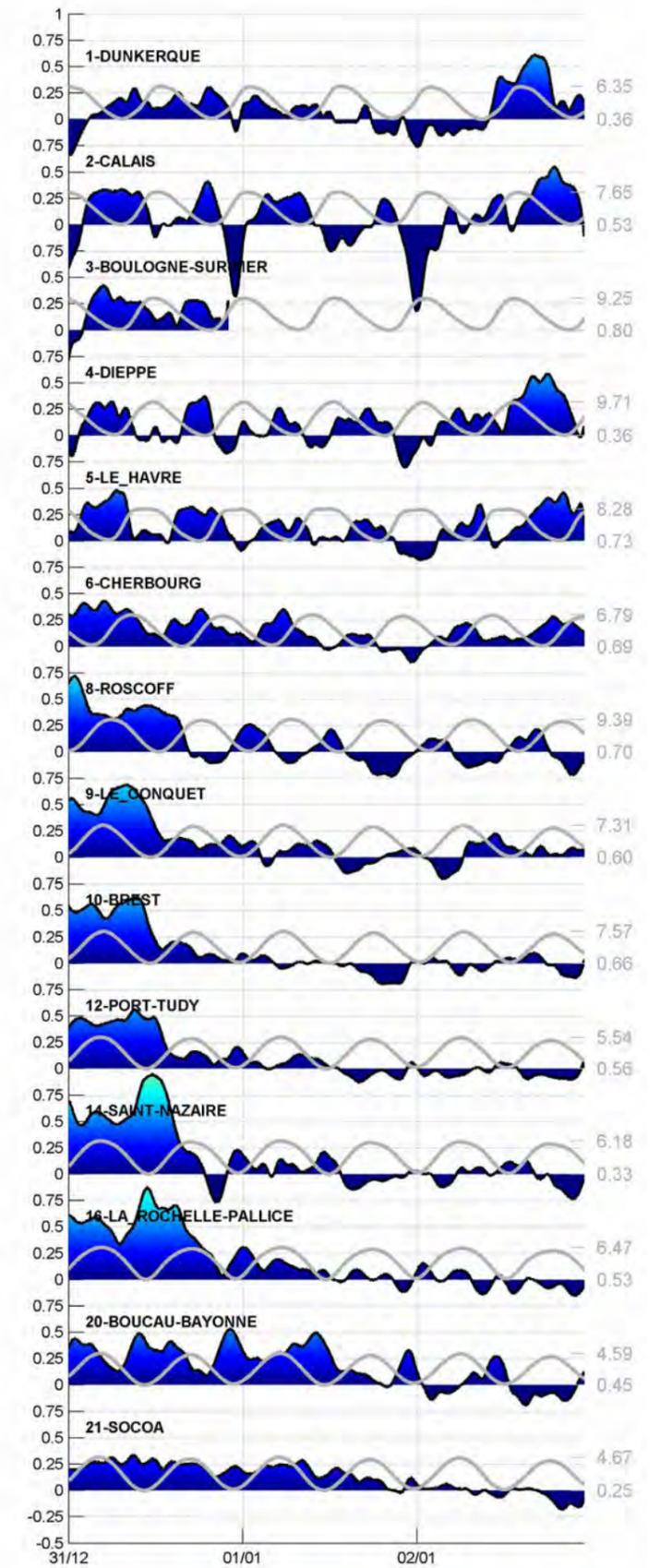
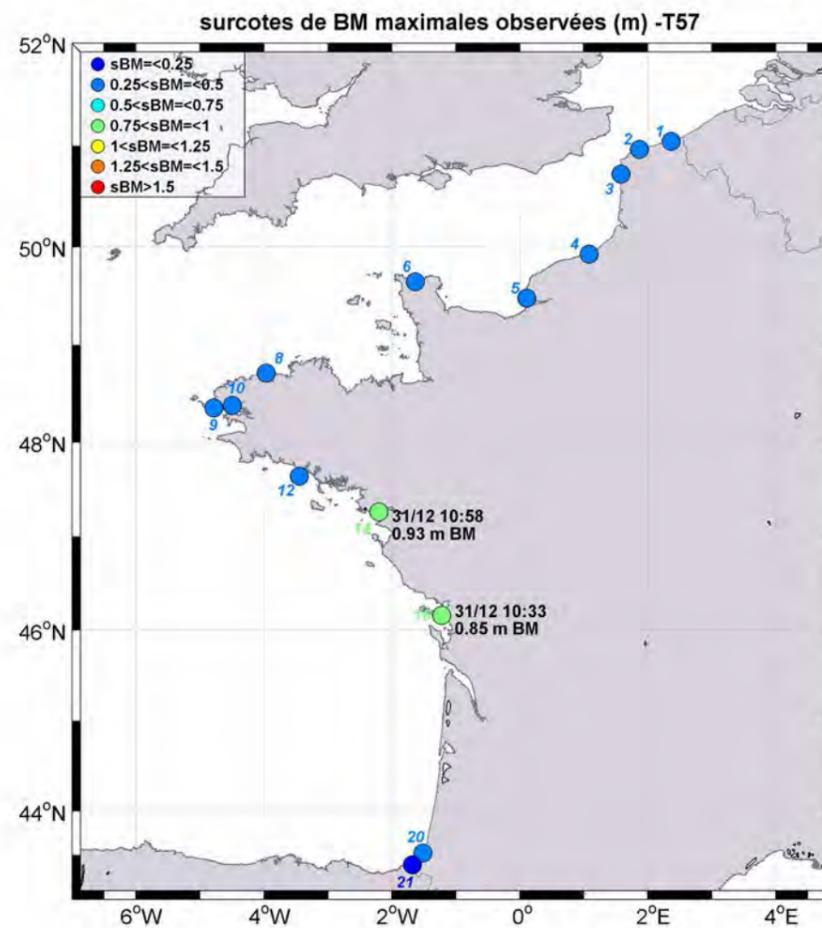
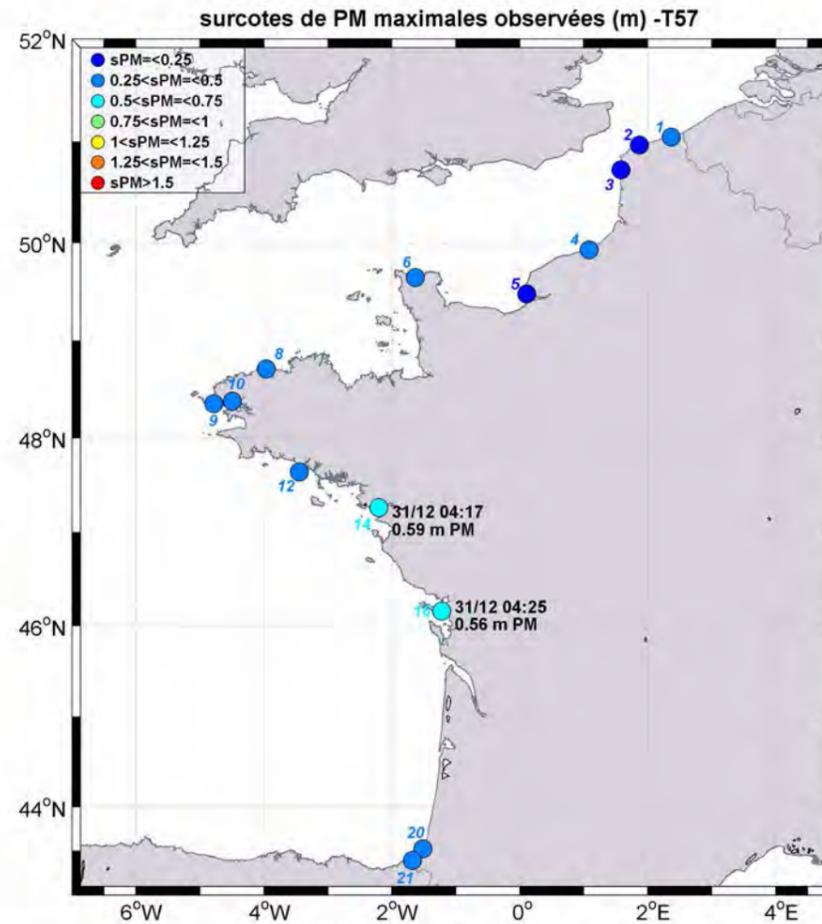
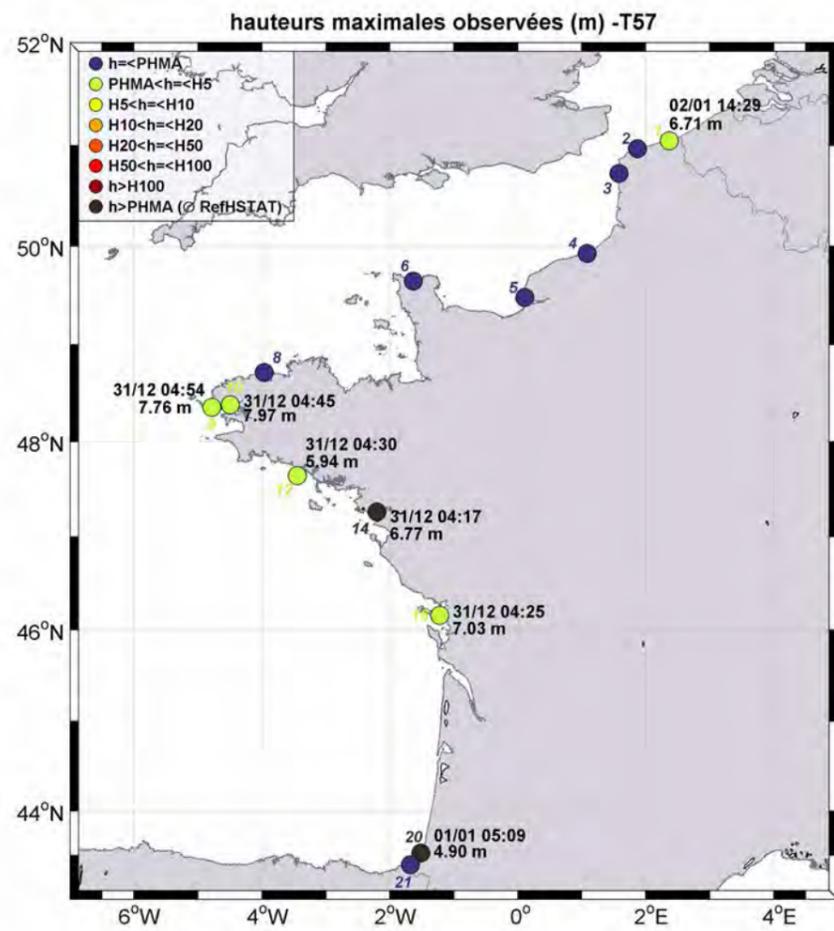
## 1. Tableau de synthèse

T57 - 1979												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.71	PHMA<H<=H5	02-janv	14:29	0.45	0.61	02-janv	16:06	6.11	
2	CALAIS	60 min	7.63	H<PHMA	02-janv	14:15	0.11	0.55	02-janv	19:02	2.69	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.37	H<PHMA	31-déc	11:38	0.12	0.43	31-déc	04:44	2.91	
4	DIEPPE	60 min	9.88	H<PHMA	02-janv	13:16	0.33	0.59	02-janv	18:05	2.90	
5	LE_HAVRE	60 min	8.34	H<PHMA	31-déc	10:55	0.08	0.48	31-déc	06:39	2.54	
6	CHERBOURG	60 min	7.10	H<PHMA	31-déc	08:36	0.32	0.44	31-déc	04:54	2.76	
8	ROSCOFF	60 min	9.67	H<PHMA	31-déc	05:50	0.32	0.72	31-déc	00:53	2.24	
9	LE_CONQUET	60 min	7.76	PHMA<H<=H5	31-déc	04:54	0.48	0.69	31-déc	08:02	4.55	
10	BREST	60 min	7.97	PHMA<H<=H5	31-déc	04:45	0.43	0.63	31-déc	09:27	2.64	
12	PORT-TUDY	60 min	5.94	PHMA<H<=H5	31-déc	04:30	0.41	0.57	31-déc	09:07	1.96	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.77	H>PHMA	31-déc	04:17	0.59	0.95	31-déc	11:33	1.48	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	7.03	PHMA<H<=H5	31-déc	04:25	0.56	0.87	31-déc	10:48	1.43	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.90	H>PHMA	01-janv	05:09	0.31	0.53	31-déc	22:15	1.19	
21	SOCOA	60 min	4.92	H<PHMA	31-déc	04:09	0.27	0.34	31-déc	08:53	1.18	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 58

Date  
29 mars 1979

Coefficient de marée (Brest)  
114

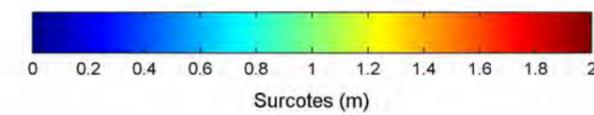
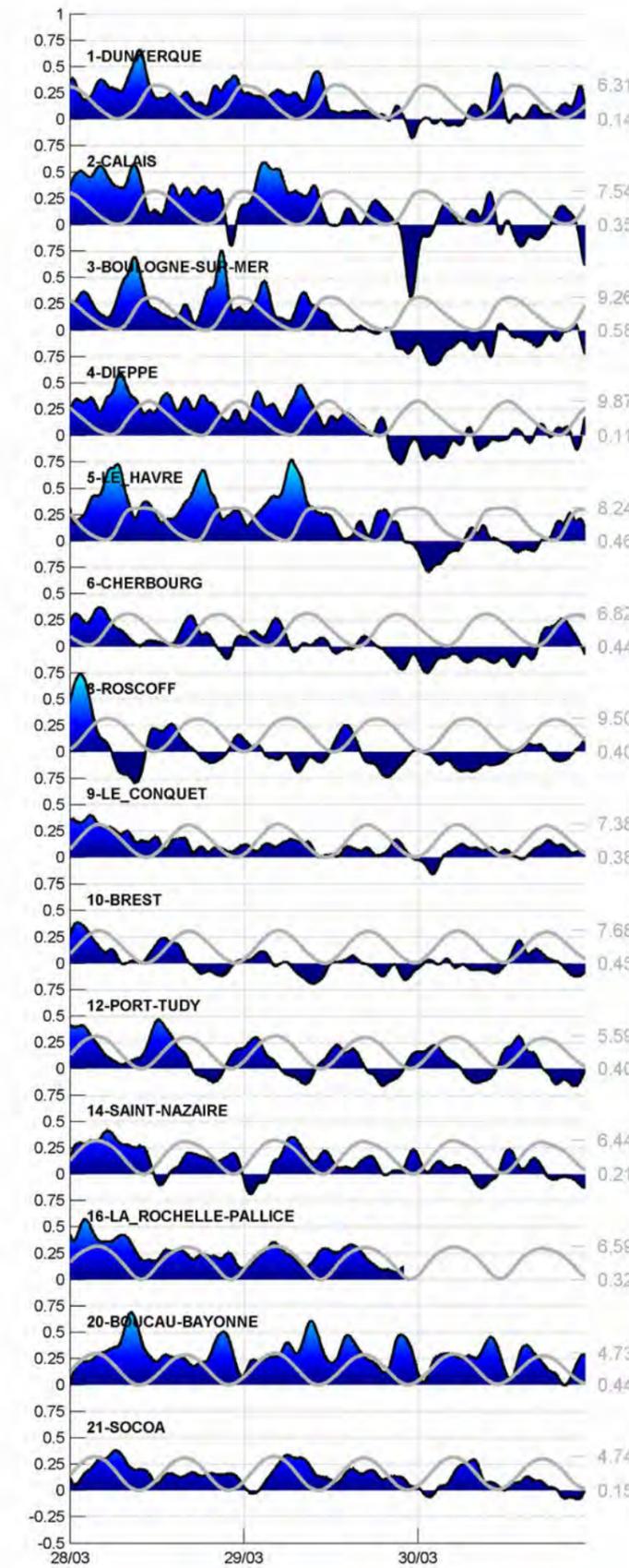
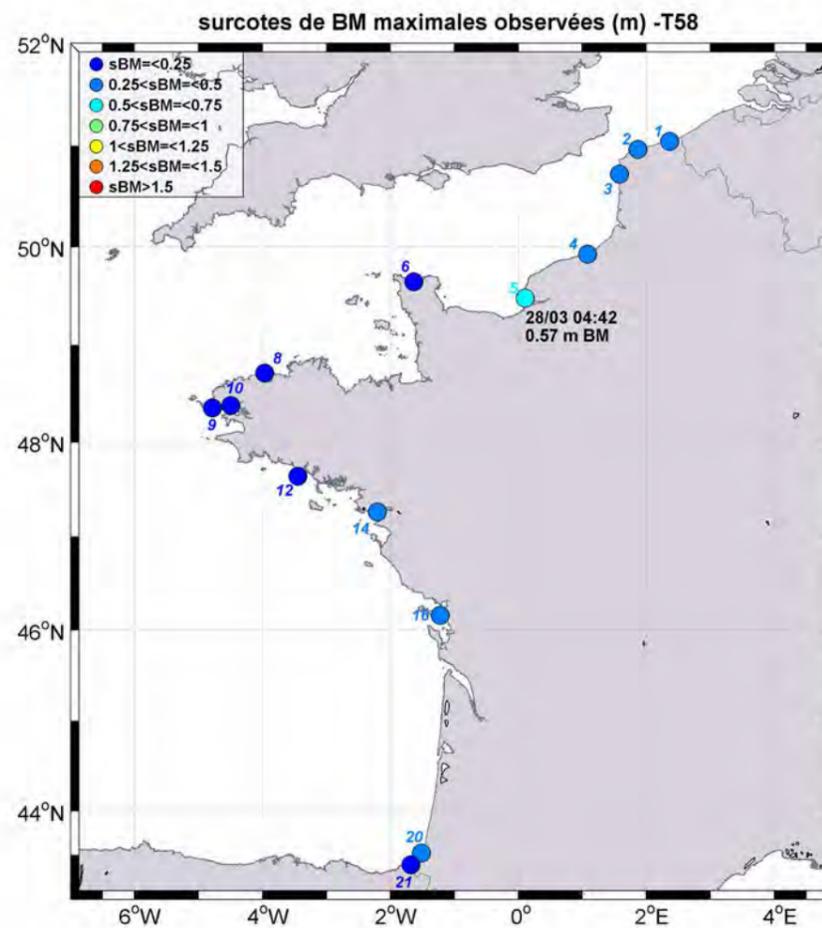
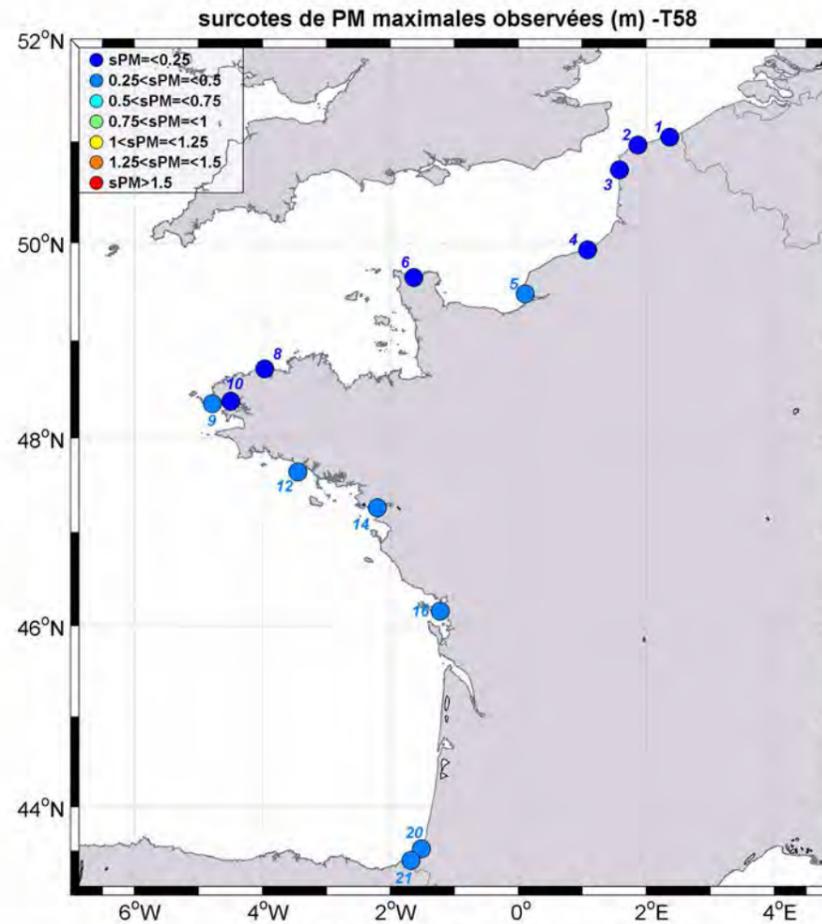
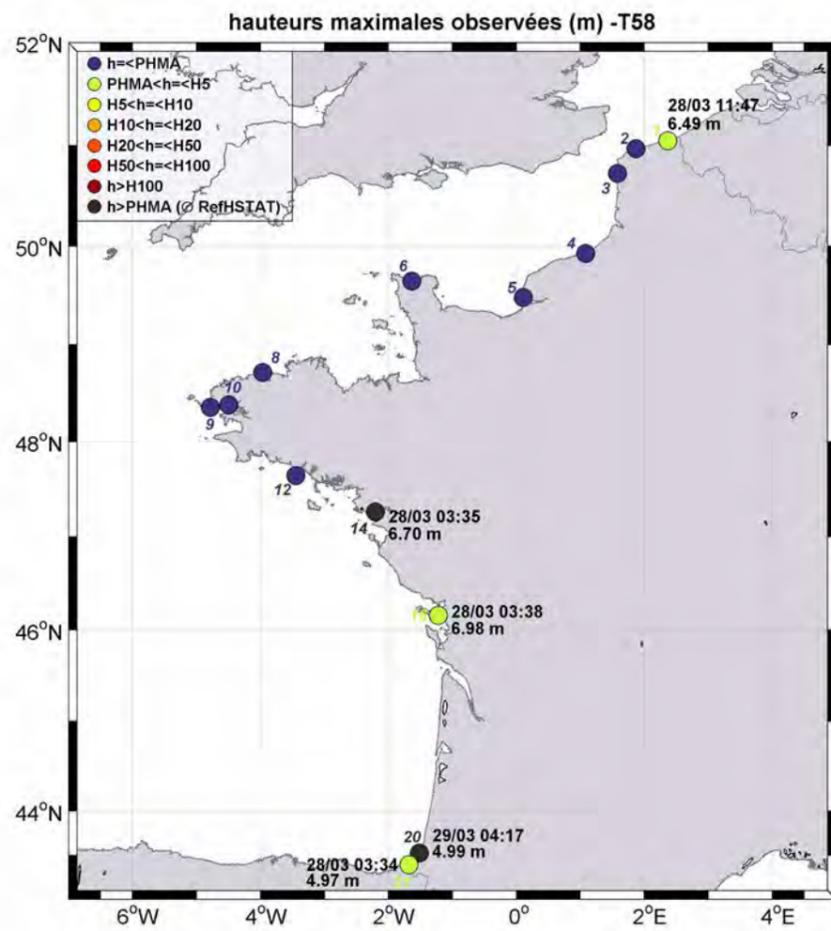
## 1. Tableau de synthèse

T58 - 1979												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.49	PHMA<H<=H5	28-mars	11:47	0.20	0.66	28-mars	09:40	3.93	
2	CALAIS	60 min	7.69	H<PHMA	28-mars	23:54	0.18	0.60	29-mars	02:49	5.63	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.44	H<PHMA	28-mars	23:24	0.22	0.76	28-mars	20:55	5.38	
4	DIEPPE	60 min	10.02	H<PHMA	29-mars	11:43	0.15	0.60	28-mars	06:57	2.60	
5	LE_HAVRE	60 min	8.55	H<PHMA	28-mars	10:19	0.38	0.77	29-mars	06:31	2.09	
6	CHERBOURG	60 min	6.84	H<PHMA	29-mars	08:43	0.02	0.38	28-mars	04:04	2.32	
8	ROSCOFF	60 min	9.49	H<PHMA	29-mars	05:53	-0.01	0.74	28-mars	01:28	4.44	
9	LE_CONQUET	60 min	7.61	H<PHMA	28-mars	03:53	0.32	0.40	28-mars	02:53	7.08	
10	BREST	60 min	7.77	H<PHMA	28-mars	03:58	0.16	0.39	28-mars	00:59	4.58	
12	PORT-TUDY	60 min	5.80	H<PHMA	28-mars	03:31	0.25	0.47	28-mars	12:14	2.79	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.70	H>PHMA	28-mars	03:35	0.32	0.42	28-mars	05:12	6.18	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	6.98	PHMA<H<=H5	28-mars	03:38	0.39	0.58	28-mars	02:05	6.42	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.99	H>PHMA	29-mars	04:17	0.26	0.69	28-mars	08:27	1.49	
21	SOCOA	60 min	4.97	PHMA<H<=H5	28-mars	03:34	0.26	0.38	28-mars	06:18	3.07	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 59

Date  
14 août 1979

Coefficient de marée (Brest)  
75 à 64

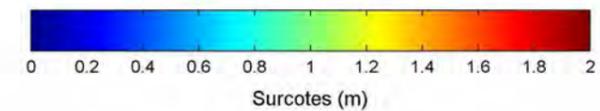
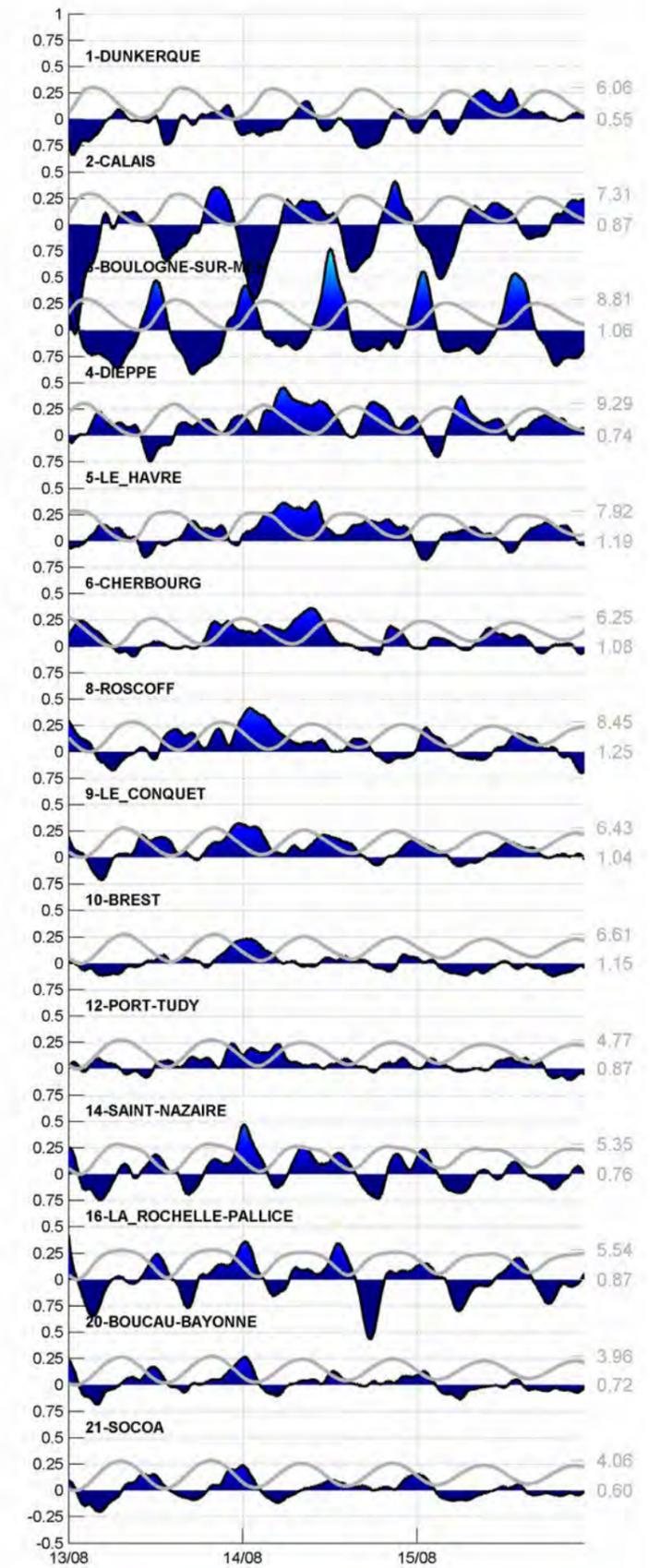
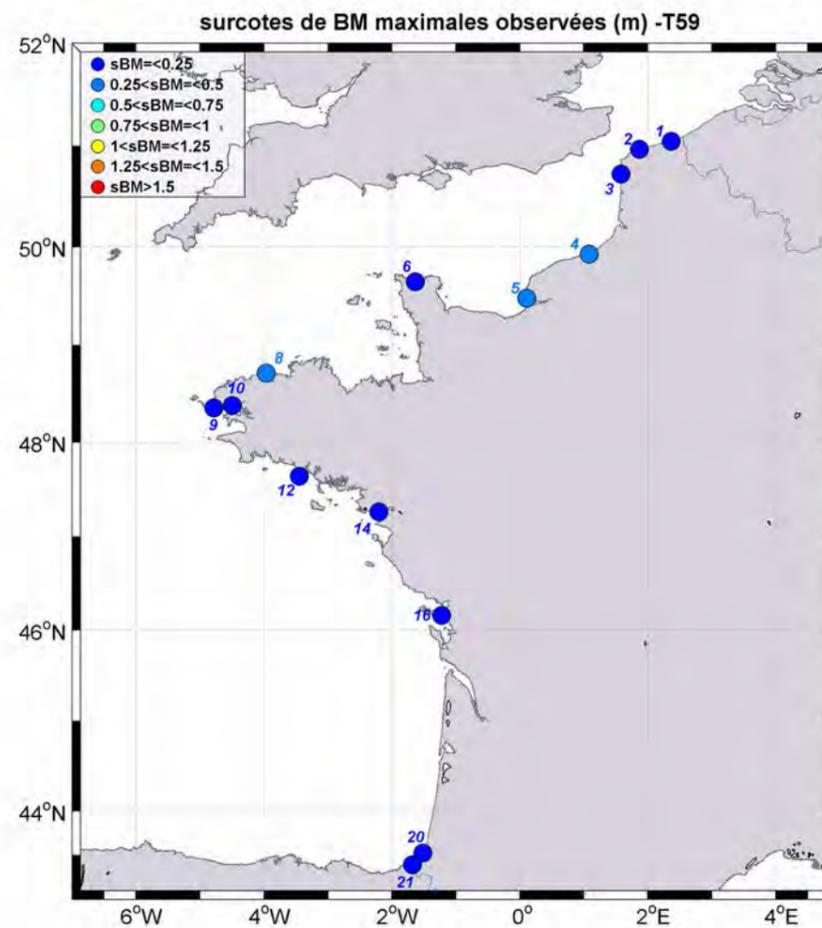
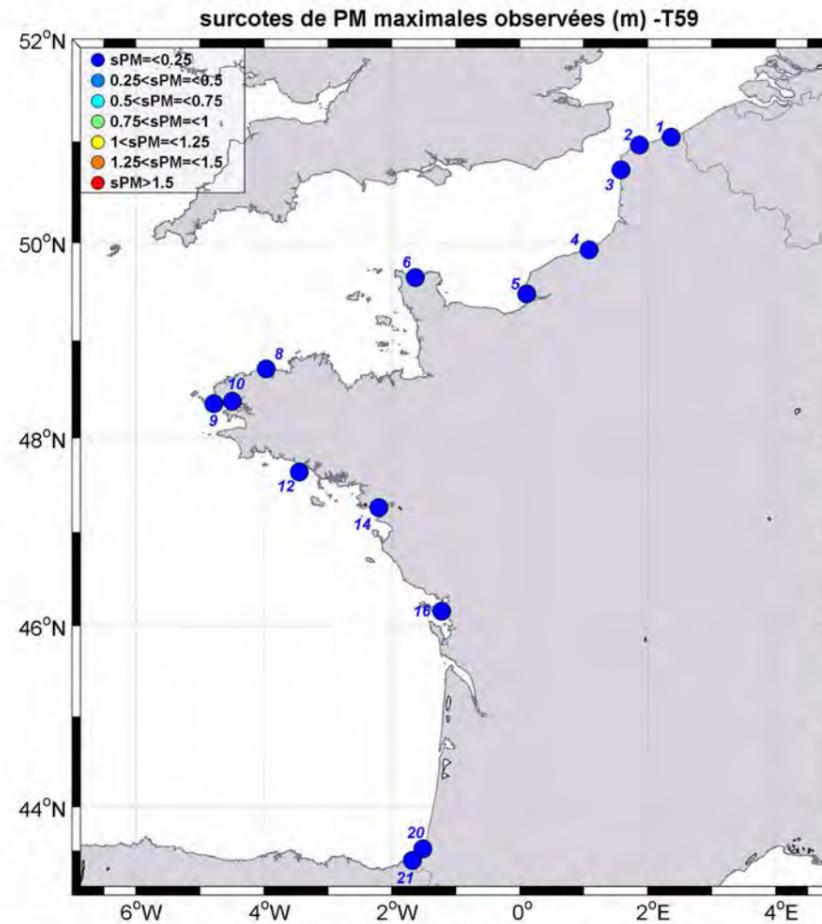
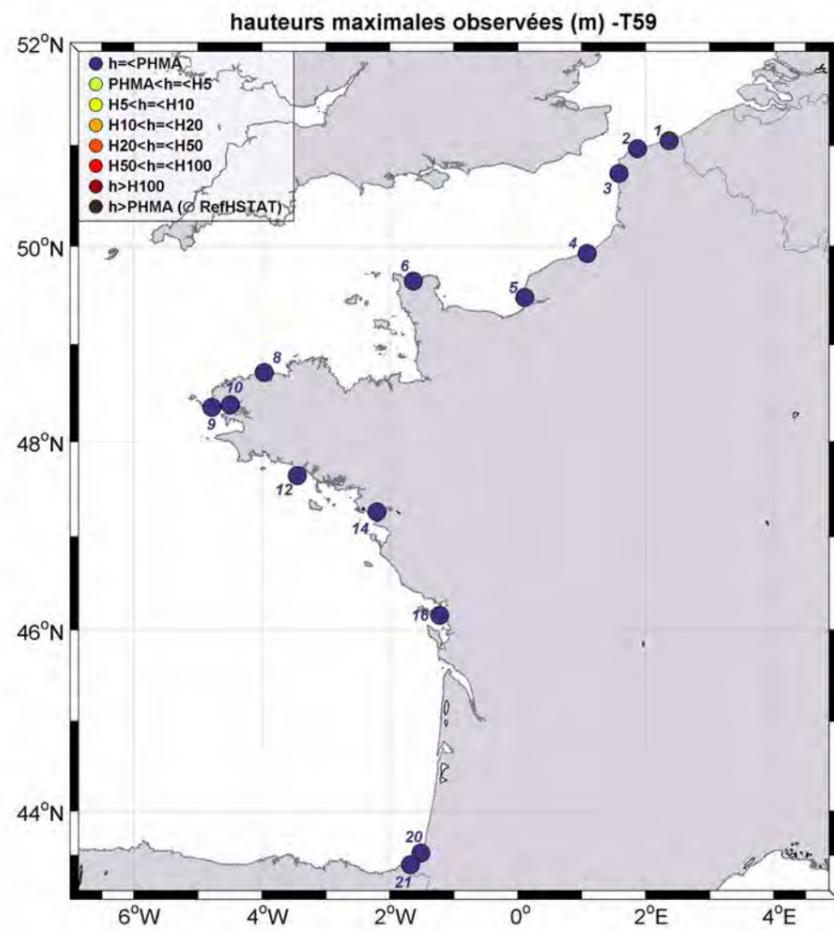
### 1. Tableau de synthèse

T59 - 1979												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.00	H<PHMA	13-août	15:35	0.03	0.29	15-août	12:52	1.78	
2	CALAIS	60 min	7.00	H<PHMA	13-août	15:12	-0.23	0.41	14-août	21:01	2.85	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.62	H<PHMA	13-août	02:16	-0.19	0.77	14-août	12:07	3.68	
4	DIEPPE	60 min	9.30	H<PHMA	13-août	02:08	0.01	0.46	14-août	05:33	6.17	
5	LE_HAVRE	60 min	7.87	H<PHMA	13-août	01:24	-0.05	0.38	14-août	09:55	2.52	
6	CHERBOURG	60 min	6.34	H<PHMA	13-août	00:00	0.09	0.37	14-août	09:27	4.03	
8	ROSCOFF	60 min	8.59	H<PHMA	13-août	20:56	0.20	0.42	14-août	00:52	4.95	
9	LE_CONQUET	60 min	6.55	H<PHMA	13-août	20:01	0.14	0.33	13-août	23:27	4.04	
10	BREST	60 min	6.64	H<PHMA	13-août	20:08	0.03	0.24	14-août	00:40	2.89	
12	PORT-TUDY	60 min	4.85	H<PHMA	13-août	19:29	0.08	0.24	13-août	22:34	3.72	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.44	H<PHMA	13-août	19:25	0.09	0.47	14-août	00:12	3.13	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	5.65	H<PHMA	13-août	20:14	0.11	0.42	13-août	00:00	2.08	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.01	H<PHMA	13-août	19:47	0.05	0.27	14-août	00:20	1.69	
21	SOCOA	60 min	4.10	H<PHMA	13-août	19:44	0.04	0.24	14-août	00:00	1.76	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



**T 60**

Date  
15-16 décembre 1979

Coefficient de marée (Brest)  
49 à 66

## 1. Tableau de synthèse

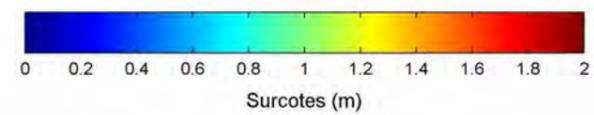
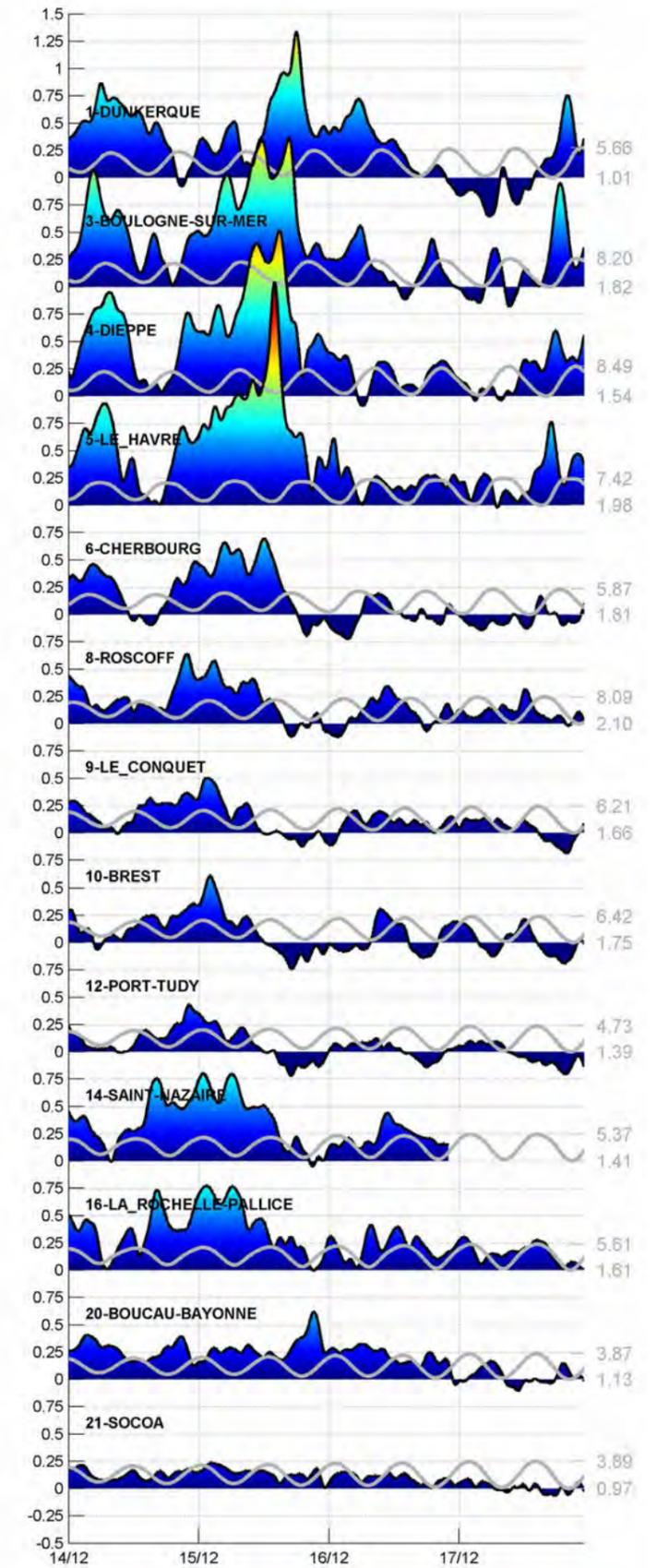
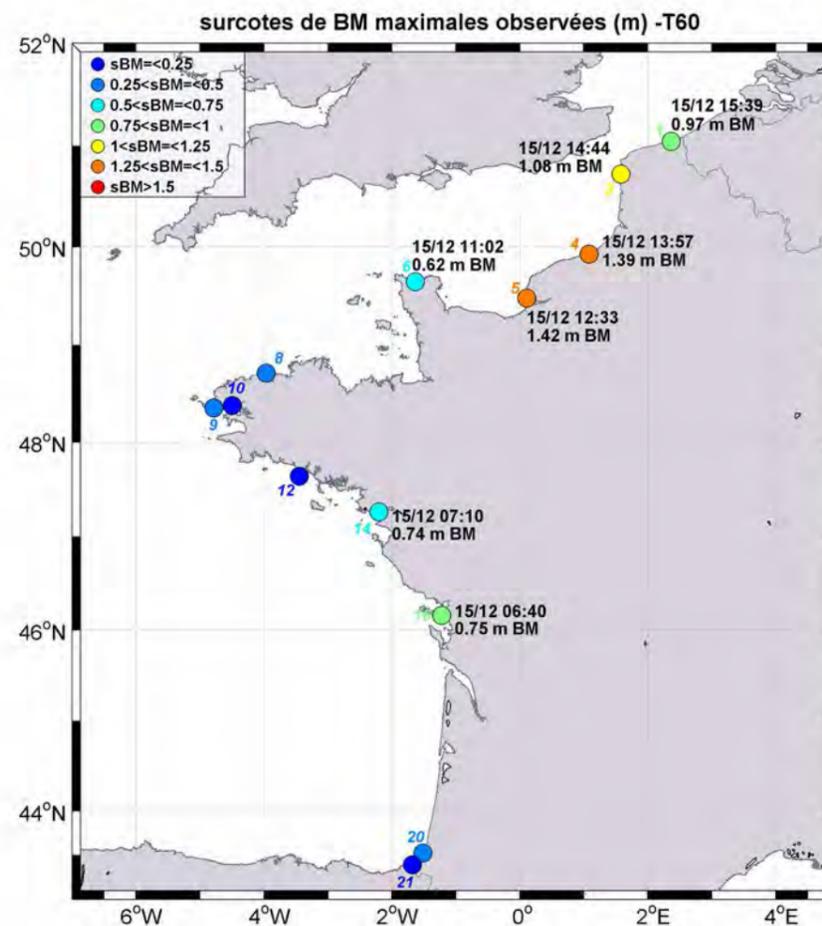
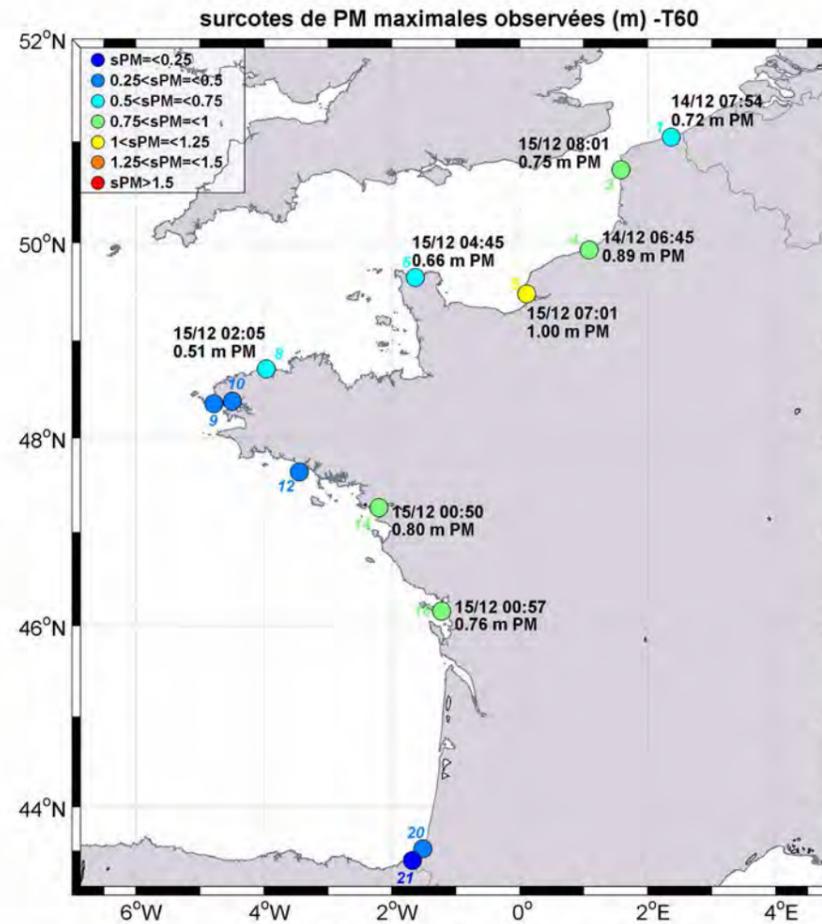
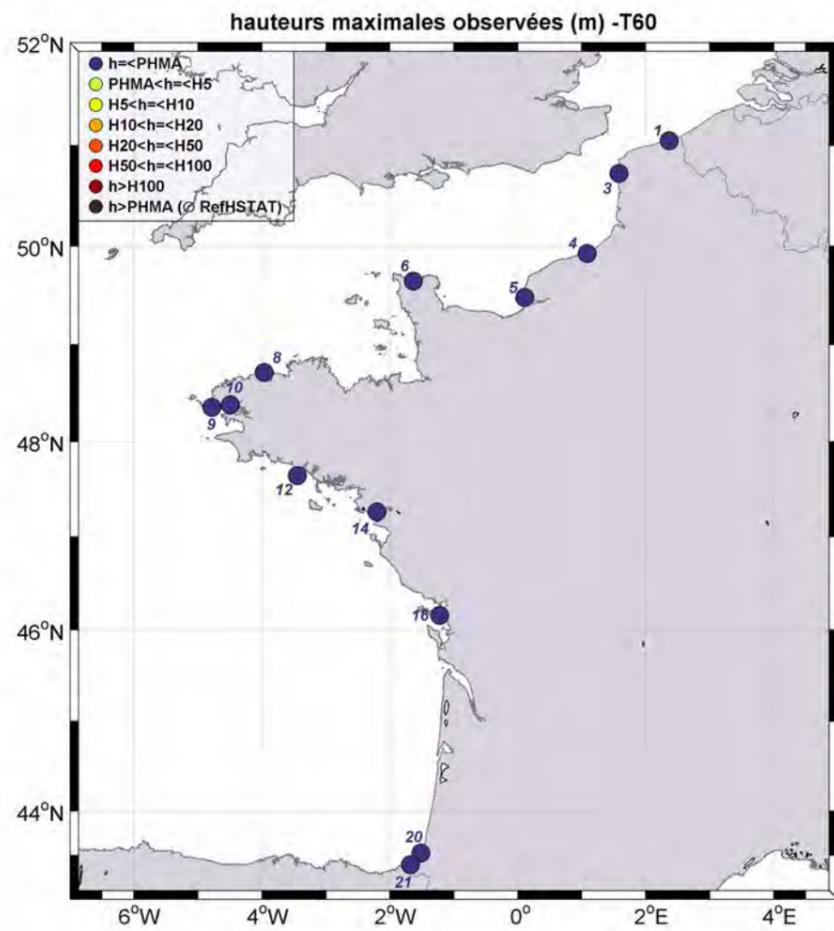
T60 - 1979												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.00	H<PHMA	17-déc	22:59	0.34	1.34	15-déc	18:01	4.01	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.38	H<PHMA	17-déc	21:46	0.18	1.37	15-déc	16:38	4.92	
4	DIEPPE	60 min	8.81	H<PHMA	17-déc	21:29	0.32	1.52	15-déc	14:51	3.95	
5	LE_HAVRE	60 min	7.85	H<PHMA	15-déc	07:01	1.00	2.05	15-déc	13:57	4.87	
6	CHERBOURG	60 min	5.93	H<PHMA	15-déc	04:45	0.66	0.70	15-déc	12:05	3.23	
8	ROSCOFF	60 min	8.16	H<PHMA	17-déc	15:42	0.07	0.64	14-déc	21:45	4.96	
9	LE_CONQUET	60 min	6.23	H<PHMA	17-déc	02:20	0.11	0.51	15-déc	01:34	5.87	
10	BREST	60 min	6.45	H<PHMA	17-déc	02:14	0.11	0.61	15-déc	02:08	5.92	
12	PORT-TUDY	60 min	4.80	H<PHMA	17-déc	02:02	0.10	0.43	14-déc	22:14	4.01	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.67	H<PHMA	15-déc	00:50	0.80	0.80	15-déc	00:45	5.66	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	5.89	H<PHMA	17-déc	14:25	0.28	0.78	15-déc	01:23	5.83	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	3.94	H<PHMA	16-déc	01:07	0.27	0.62	15-déc	21:13	2.70	
21	SOCOA	60 min	3.95	H<PHMA	17-déc	01:47	0.08	0.24	15-déc	02:27	3.22	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

CHERBOURG | Présence de seiches à pleine mer d'amplitude  $\pm 10$  à  $20$  cm sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Sous estimation de l'ordre de  $20$  cm de la hauteur max relevée le 15 décembre.



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 61

Date  
27-28 décembre 1979

Coefficient de marée (Brest)  
60

## 1. Tableau de synthèse

T61 - 1979												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.71	H<PHMA	29-déc	20:59	0.23	1.03	28-déc	10:57	3.87	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	7.96	H<PHMA	29-déc	20:07	0.08	0.85	28-déc	10:03	5.44	
4	DIEPPE	60 min	8.30	H<PHMA	29-déc	19:38	0.22	0.94	28-déc	09:07	6.03	
5	LE_HAVRE	60 min	7.67	H<PHMA	28-déc	06:20	0.59	0.87	28-déc	06:56	7.46	
6	CHERBOURG	60 min	5.70	H<PHMA	27-déc	13:55	0.24	0.53	27-déc	11:01	4.04	
8	ROSCOFF	60 min	7.87	H<PHMA	27-déc	11:19	0.24	0.52	27-déc	20:02	4.58	
9	LE_CONQUET	60 min	6.19	H<PHMA	27-déc	10:35	0.35	0.60	27-déc	15:53	2.95	
10	BREST	60 min	6.42	H<PHMA	27-déc	10:31	0.37	0.55	27-déc	17:37	2.88	
12	PORT-TUDY	60 min	4.73	H<PHMA	27-déc	23:00	0.43	0.44	27-déc	22:47	4.72	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	60 min	5.88	H<PHMA	28-déc	00:33	0.64	0.97	28-déc	01:19	5.62	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	3.90	H<PHMA	29-déc	12:33	0.08	0.16	29-déc	17:25	1.68	
21	SOCOA	60 min	3.90	H<PHMA	29-déc	12:26	0.11	0.18	28-déc	01:14	3.01	

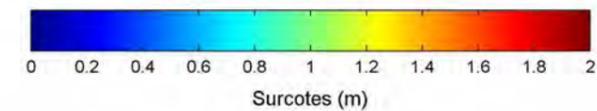
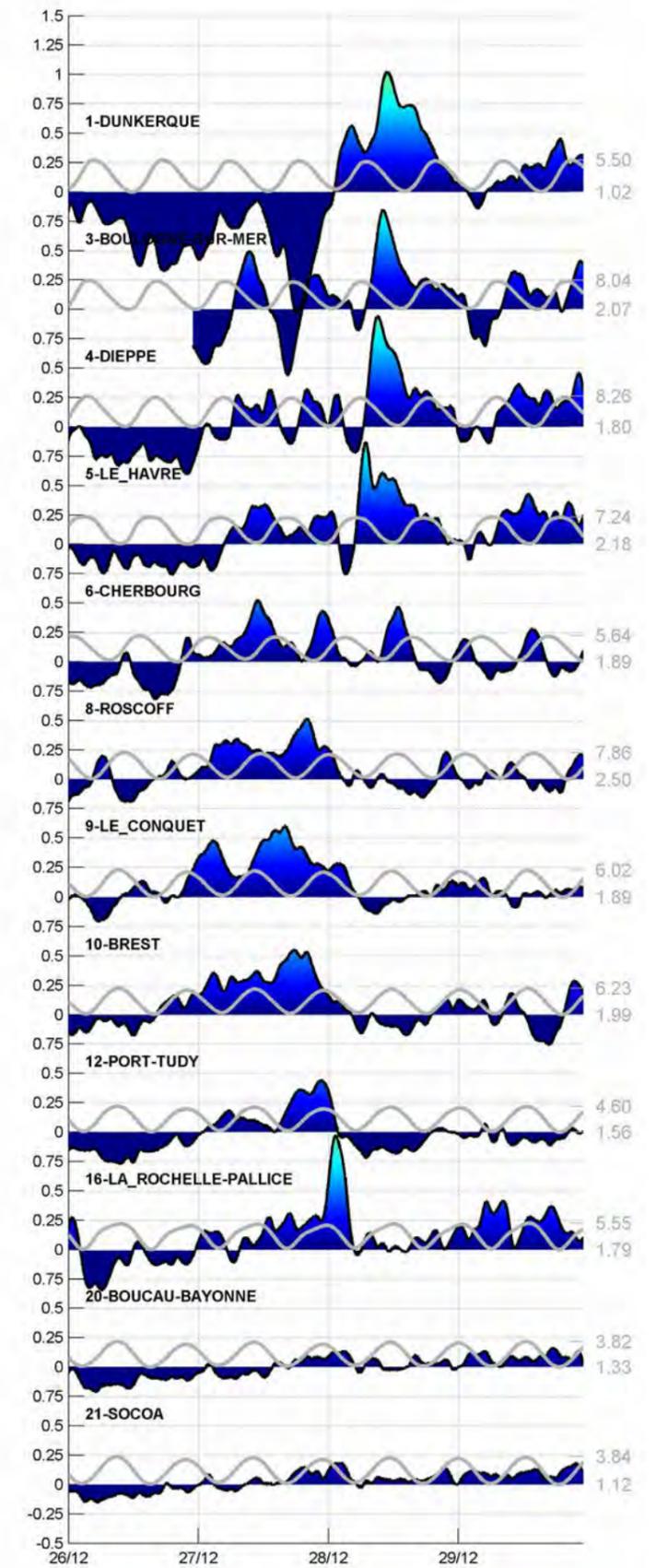
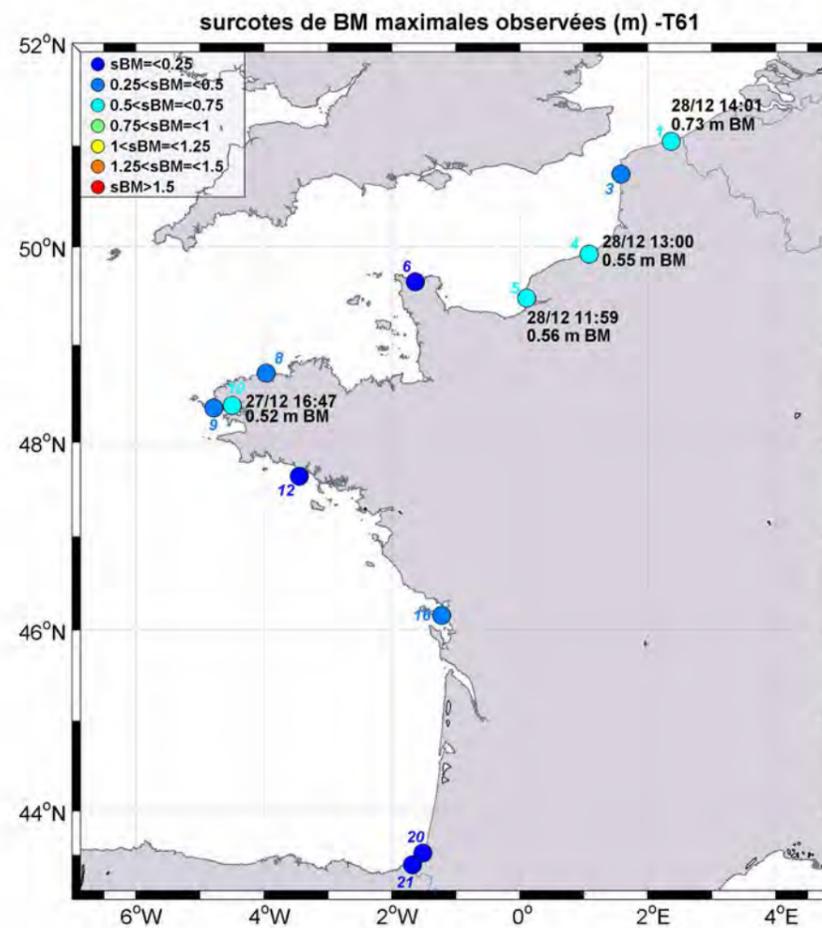
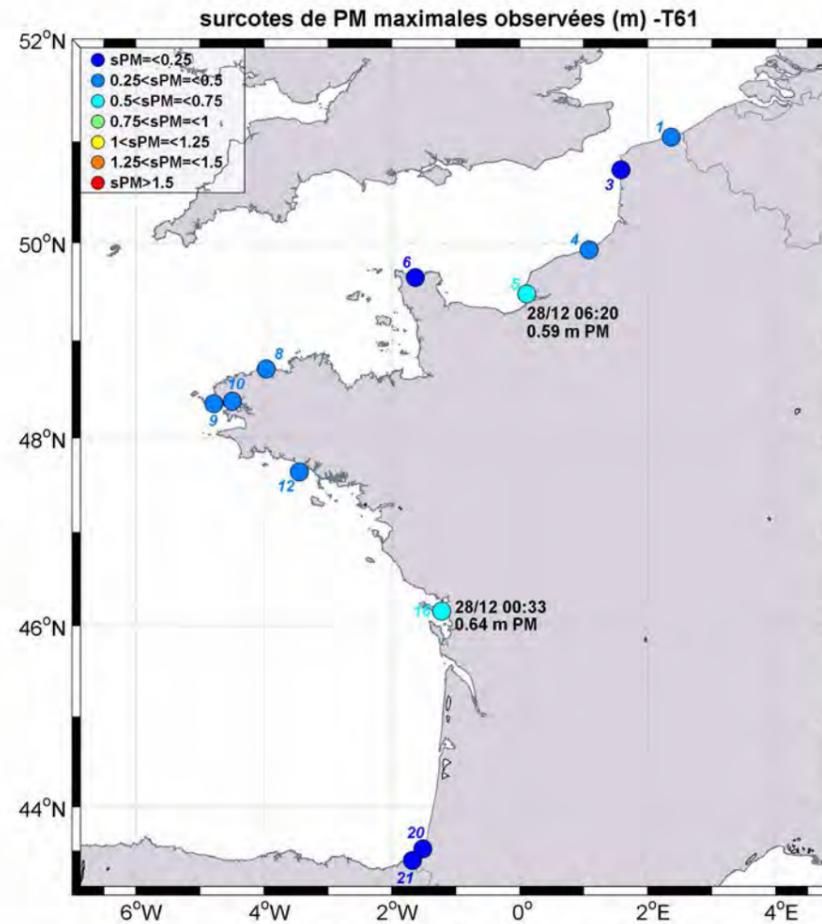
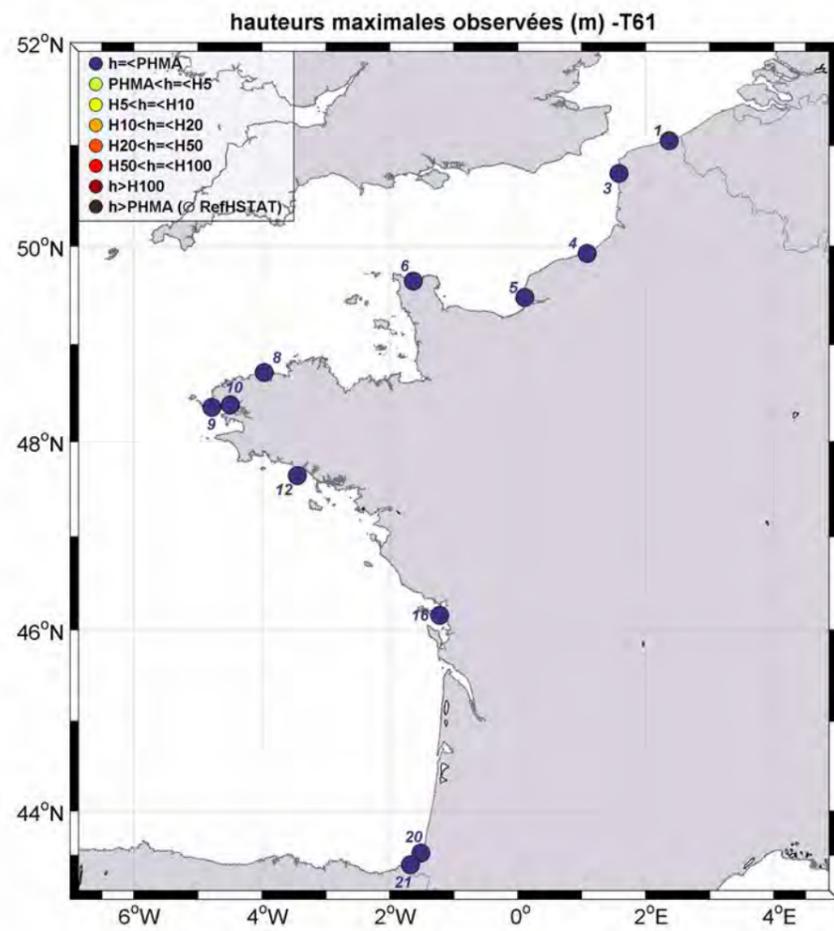
## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

LE CONQUET | Saturation de la mesure à pleine mer du 12 au 14 décembre d'après le marégramme original. Les données horaires disponibles analysées ne sont pas représentatives de la situation: elles ont été reconstituées au niveau des pleines mers (extrapolation de la courbe) pour simuler une courbe type.

CHERBOURG | Présence de seiches d'amplitude  $\pm 5$  à 10 cm sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure. Sous estimation de l'ordre de 5 cm de la hauteur max relevée le 27 décembre.



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 62

Date  
13-14 décembre 1981

Coefficient de marée (Brest)  
104 à 93

## 1. Tableau de synthèse

T62 - 1981												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.69	PHMA<H<=H5	14-déc	13:59	0.41	0.87	14-déc	10:55	3.45	
2	CALAIS	60 min	7.63	H<PHMA	15-déc	02:06	0.29	0.72	14-déc	06:08	2.75	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.74	PHMA<H<=H5	14-déc	00:53	0.66	1.24	14-déc	03:23	7.40	
4	DIEPPE	60 min	10.10	H<PHMA	14-déc	00:26	0.56	1.30	14-déc	02:57	7.40	
5	LE_HAVRE	60 min	8.96	H10<H<=H20	14-déc	00:06	0.80	1.01	13-déc	20:29	6.21	
6	CHERBOURG	60 min	7.05	H<PHMA	13-déc	21:19	0.50	1.06	13-déc	18:18	4.40	
8	ROSCOFF	60 min	9.55	H<PHMA	13-déc	18:38	0.48	0.74	13-déc	12:52	1.57	
9	LE_CONQUET	60 min	7.34	H<PHMA	13-déc	17:18	0.31	0.66	13-déc	11:01	1.47	
10	BREST	60 min	7.80	H<PHMA	13-déc	17:07	0.53	0.88	13-déc	14:01	4.27	
12	PORT-TUDY	60 min	5.66	H<PHMA	13-déc	16:55	0.38	0.63	13-déc	12:56	2.54	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.66	H>PHMA	13-déc	16:45	0.77	0.88	13-déc	15:49	6.37	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	5.05	H>PHMA	12-déc	16:04	0.57	0.85	14-déc	10:34	1.72	
21	SOCOA	60 min	4.89	H<PHMA	12-déc	16:09	0.33	0.42	12-déc	19:25	2.66	

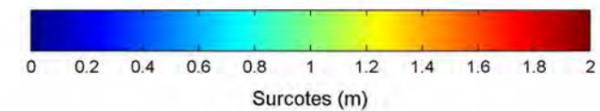
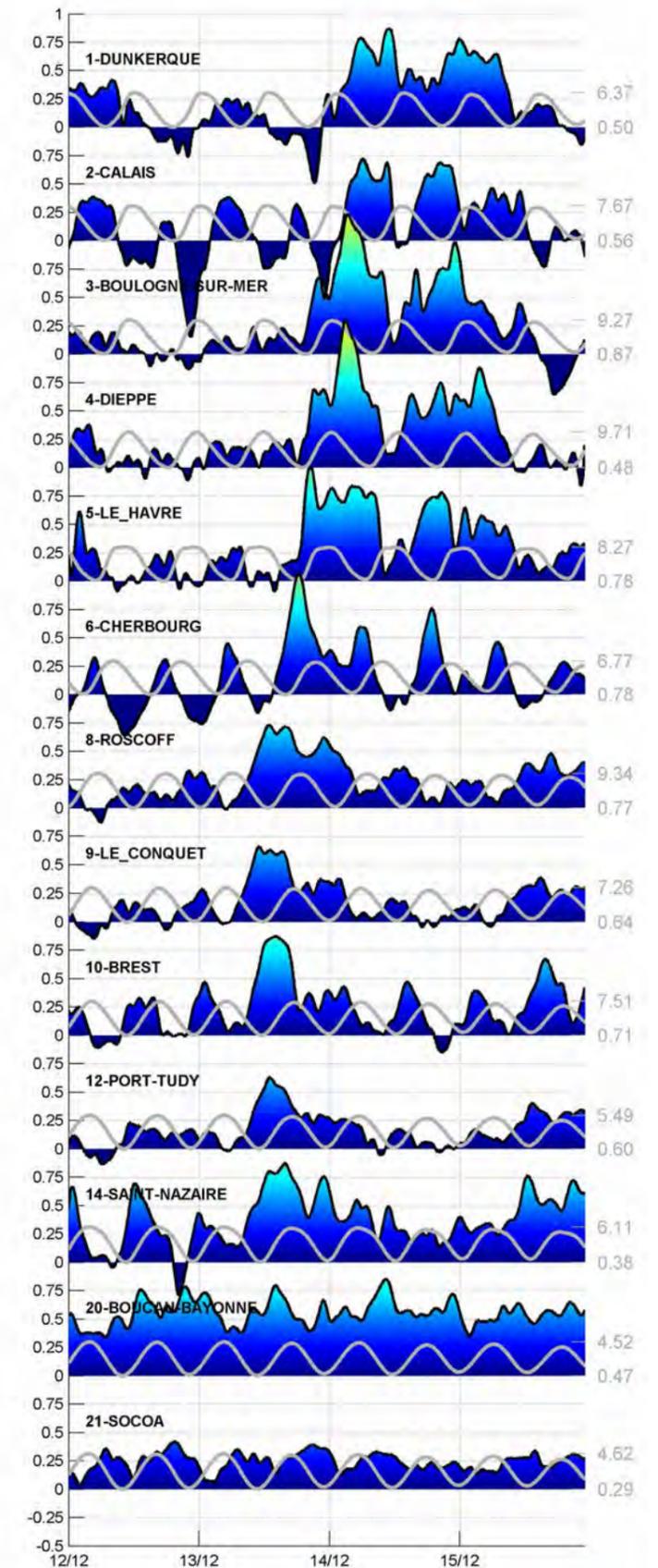
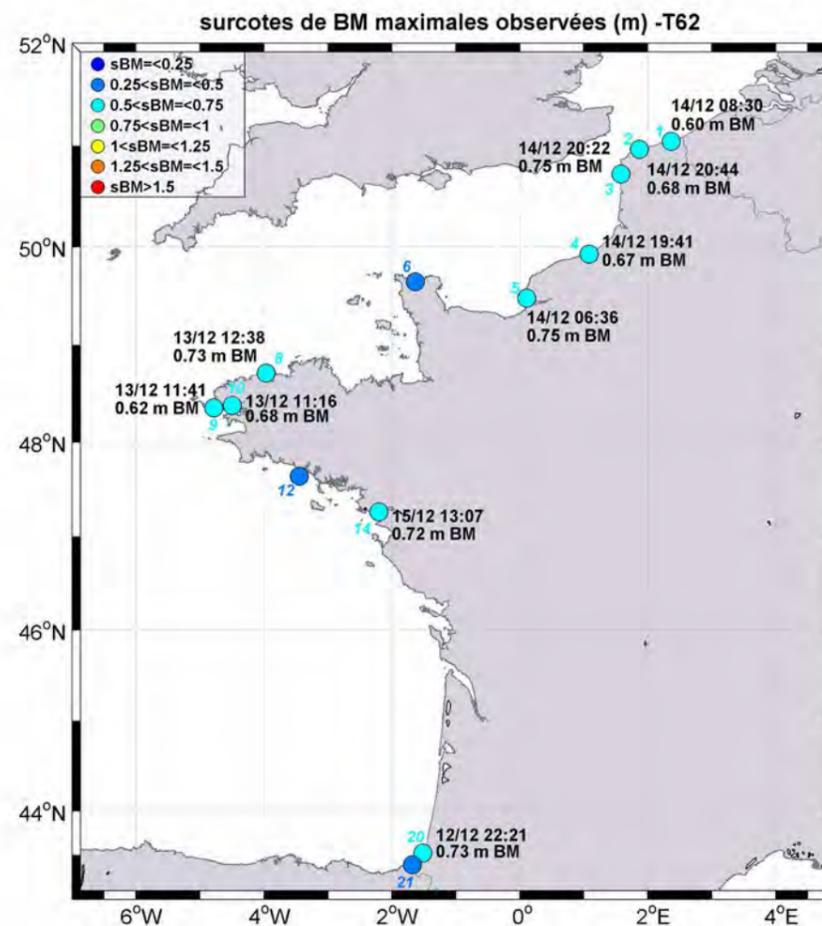
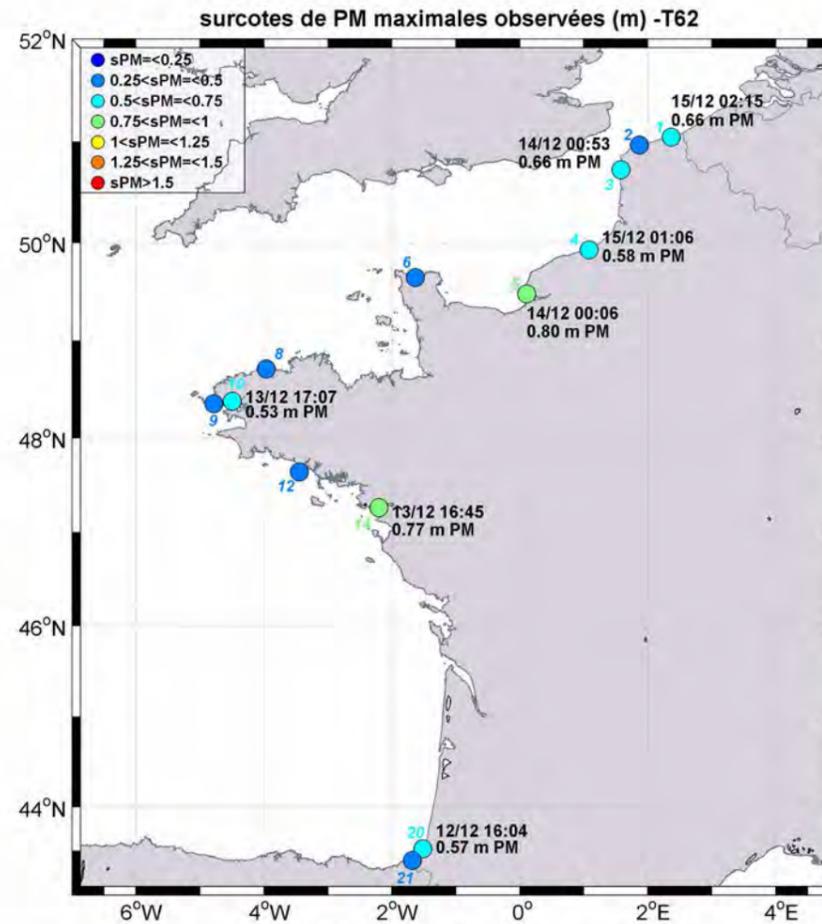
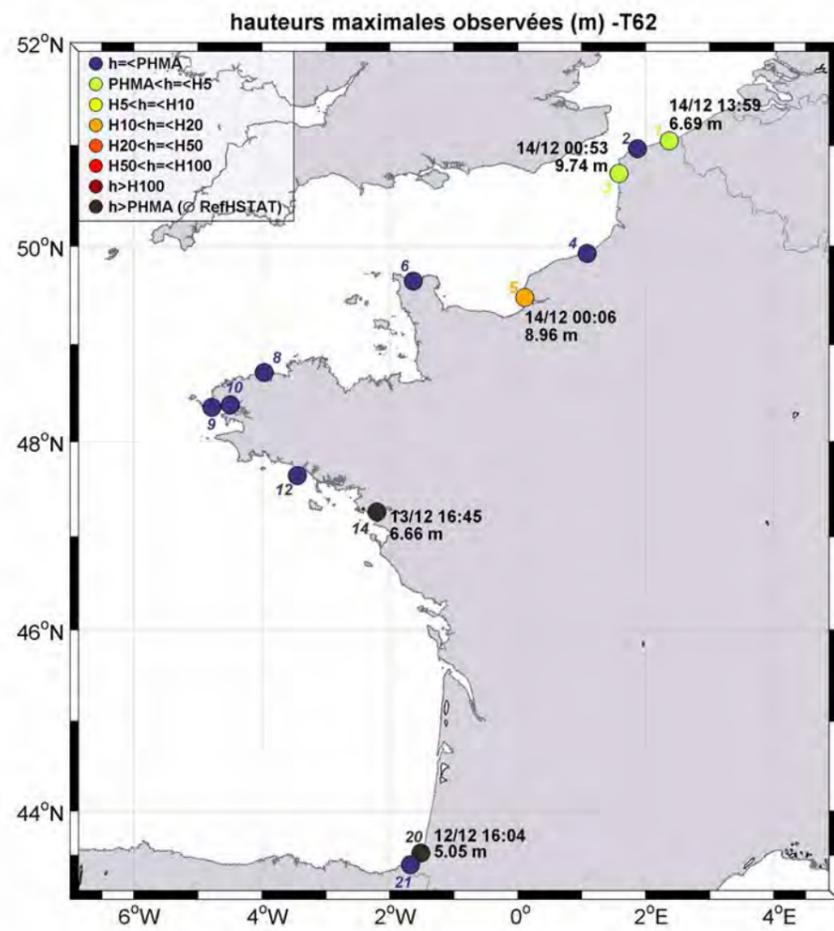
## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

LE CONQUET | Saturation de la mesure à pleine mer du 12 au 14 décembre d'après le marégramme original. Les données horaires disponibles analysées ne sont pas représentatives de la situation: elles ont été reconstituées au niveau des pleines mers (extrapolation de la courbe) pour simuler une courbe type.

CHERBOURG | Présence de seiches d'amplitude  $\pm 5$ cm à pleine mer le 13 décembre. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure).



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 63

Date  
14 octobre 1982

Coefficient de marée (Brest)  
74 à 84

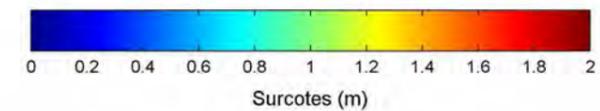
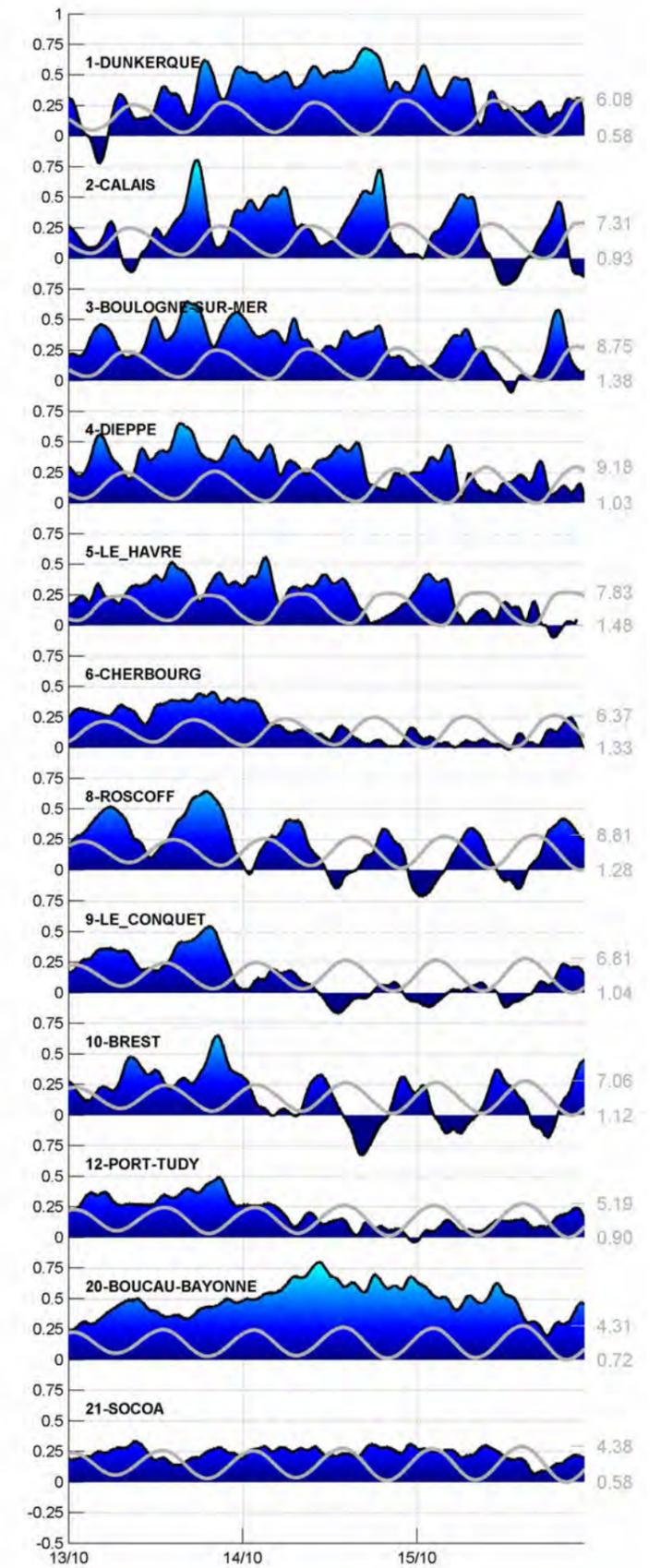
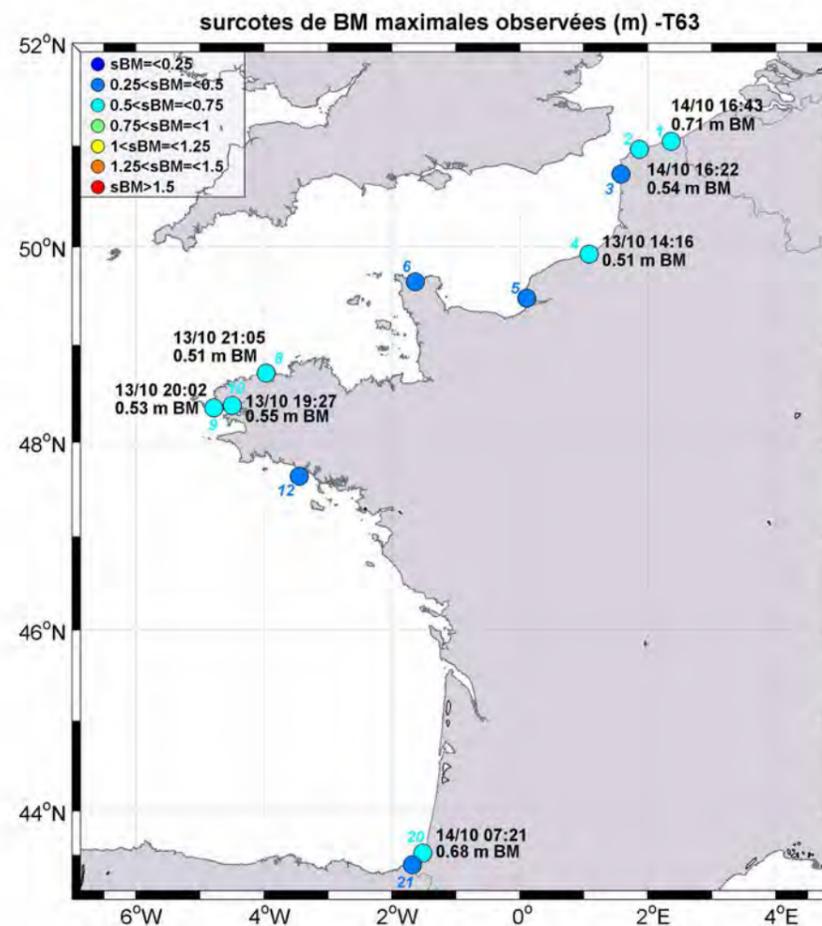
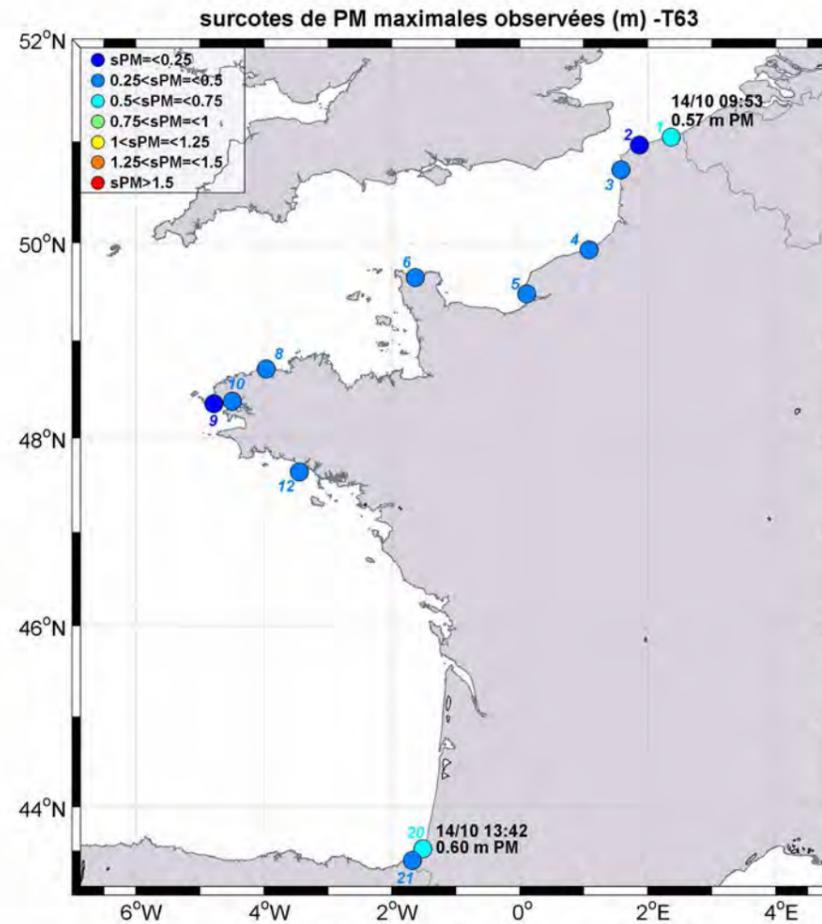
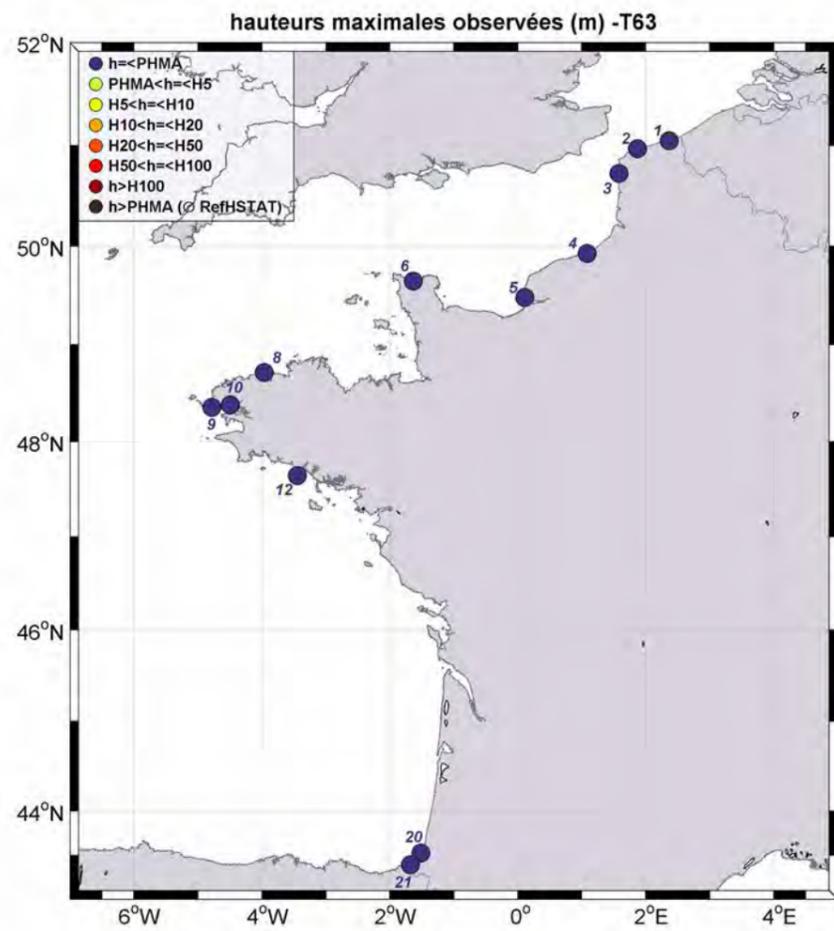
### 1. Tableau de synthèse

T63 - 1982												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.31	H<PHMA	15-oct	22:36	0.23	0.72	14-oct	16:53	1.51	
2	CALAIS	60 min	7.18	H<PHMA	15-oct	22:27	-0.13	0.81	13-oct	17:34	3.91	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.85	H<PHMA	15-oct	22:00	0.10	0.65	13-oct	16:23	3.47	
4	DIEPPE	60 min	9.30	H<PHMA	15-oct	21:56	0.12	0.66	13-oct	15:23	2.95	
5	LE_HAVRE	60 min	7.90	H<PHMA	15-oct	09:04	0.12	0.56	14-oct	03:09	2.82	
6	CHERBOURG	60 min	6.51	H<PHMA	15-oct	18:50	0.14	0.46	13-oct	19:55	4.89	
8	ROSCOFF	60 min	8.88	H<PHMA	15-oct	16:10	0.07	0.64	13-oct	19:08	4.04	
9	LE_CONQUET	60 min	6.78	H<PHMA	15-oct	14:57	-0.03	0.55	13-oct	19:26	2.32	
10	BREST	60 min	7.15	H<PHMA	15-oct	14:51	0.09	0.65	13-oct	20:30	2.66	
12	PORT-TUDY	60 min	5.34	H<PHMA	15-oct	14:37	0.15	0.49	13-oct	20:35	2.25	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.74	H<PHMA	14-oct	13:42	0.60	0.80	14-oct	10:34	3.40	
21	SOCOA	60 min	4.57	H<PHMA	15-oct	14:22	0.19	0.33	13-oct	09:07	2.63	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 64

Date  
10 décembre 1982

Coefficient de marée (Brest)  
58

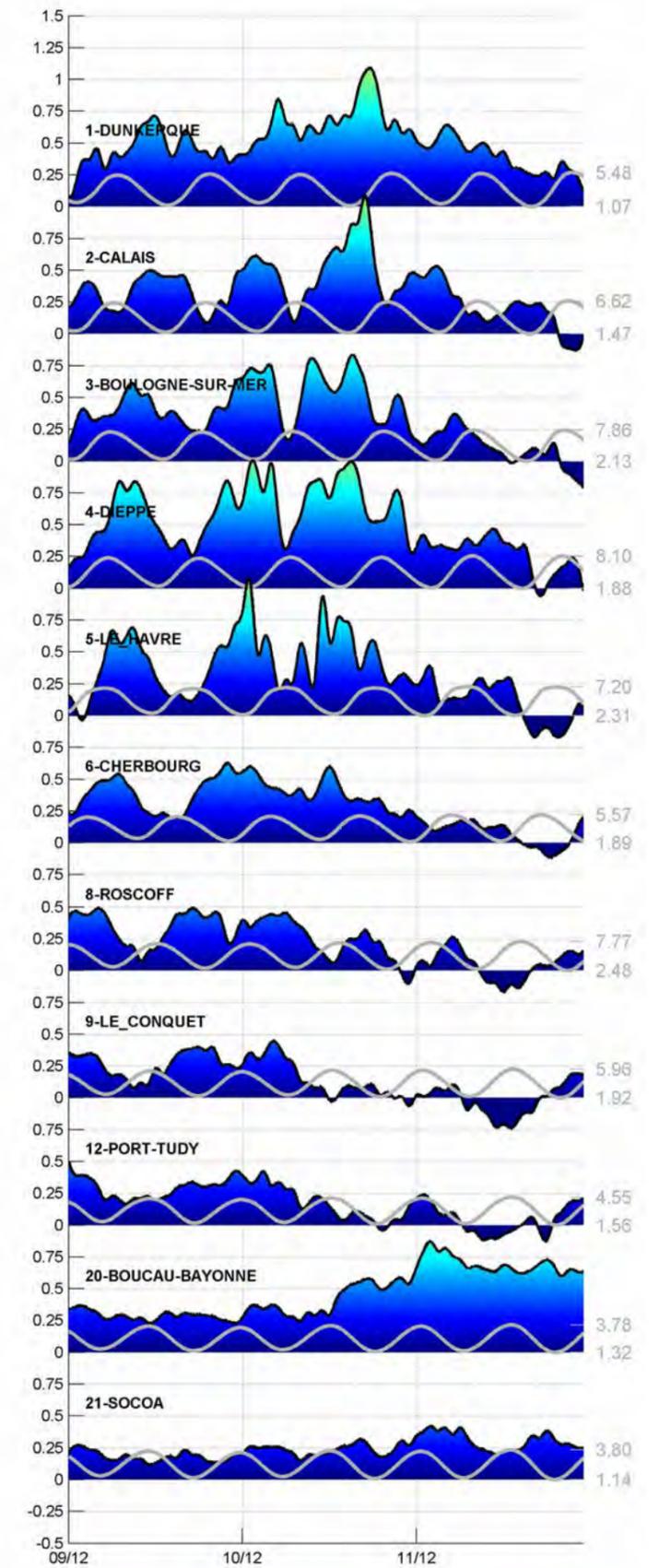
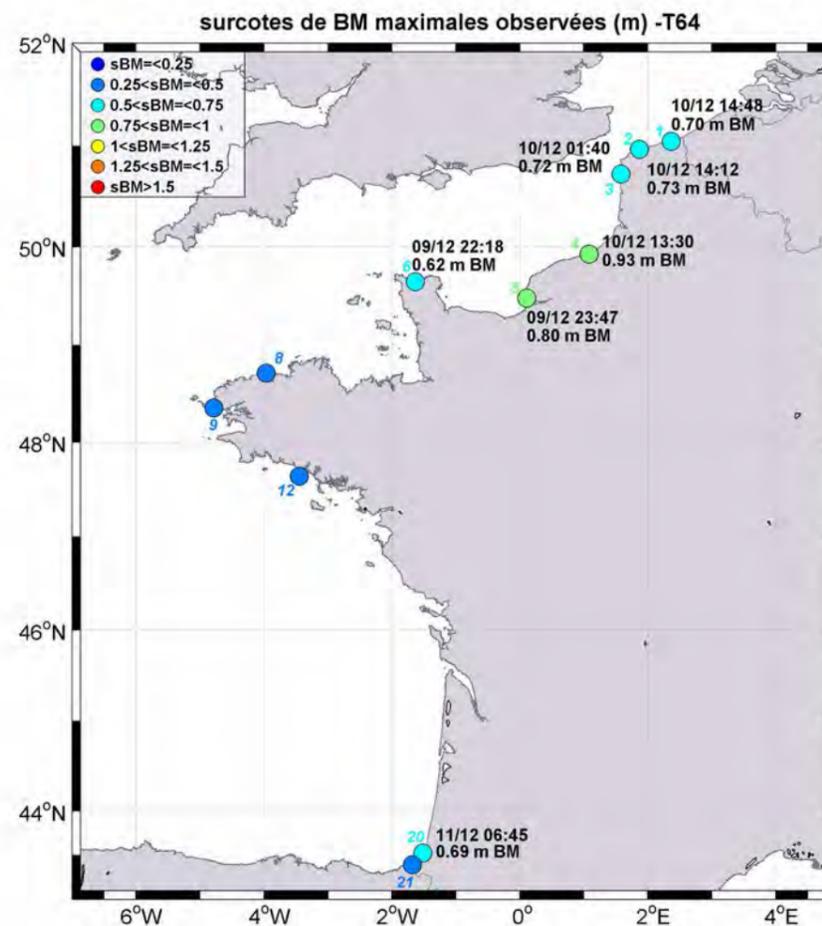
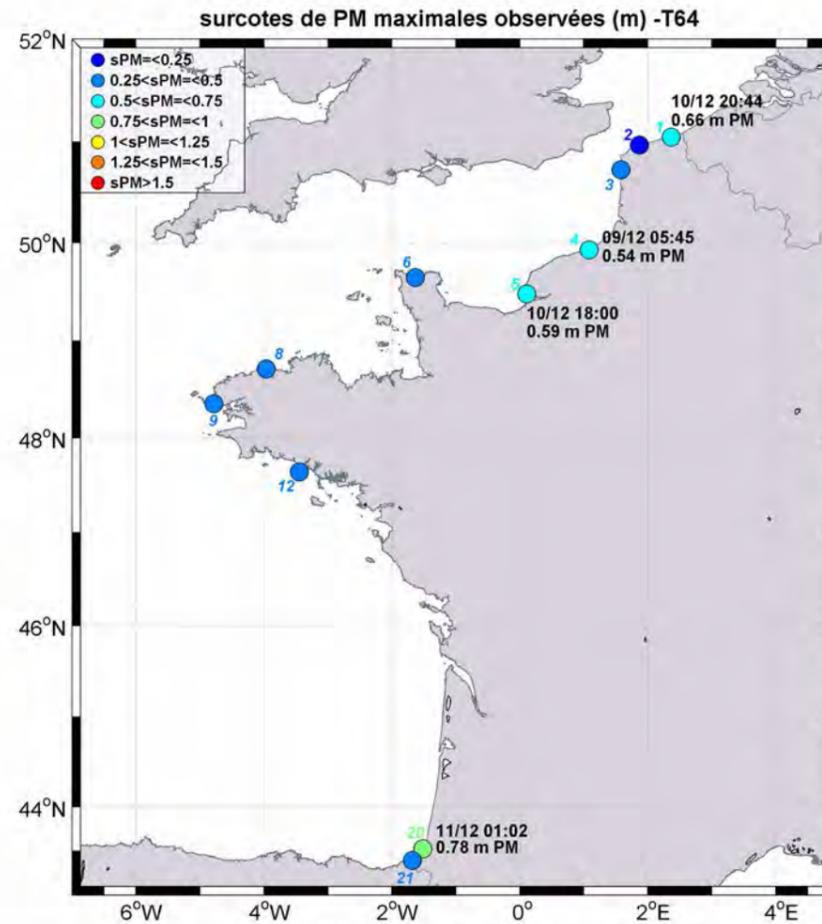
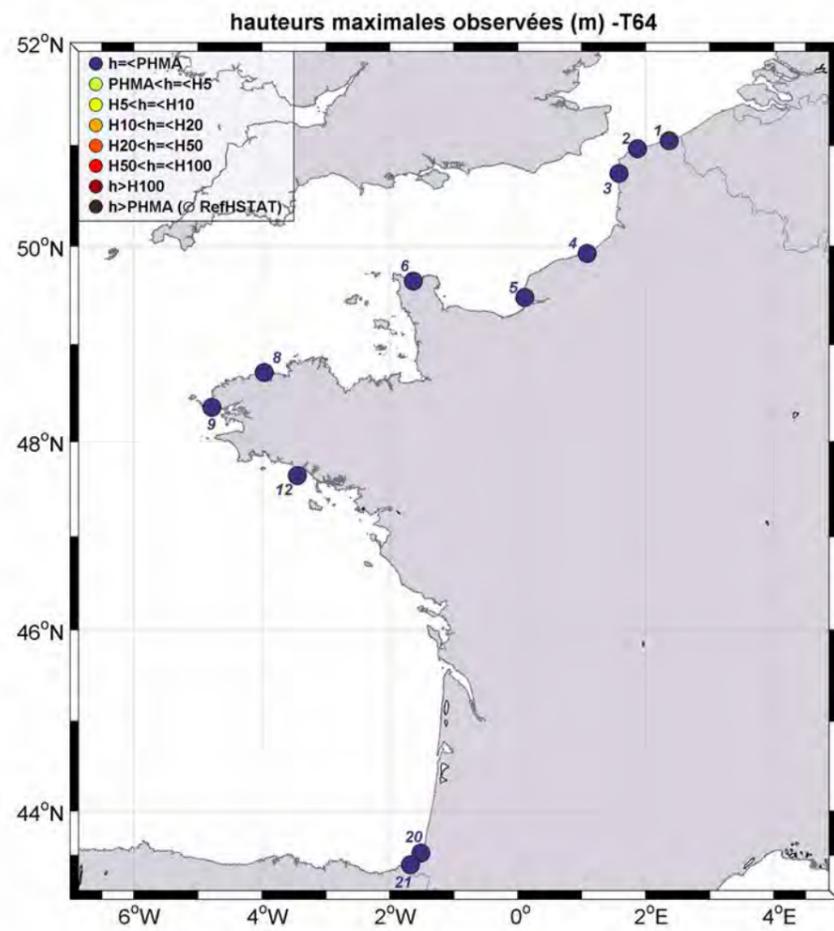
### 1. Tableau de synthèse

T64 - 1982												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.02	H<PHMA	10-déc	20:44	0.66	1.10	10-déc	17:38	4.17	
2	CALAIS	60 min	6.72	H<PHMA	11-déc	08:20	0.17	1.09	10-déc	16:56	4.61	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.06	H<PHMA	11-déc	07:53	0.21	0.84	10-déc	15:09	3.52	
4	DIEPPE	60 min	8.46	H<PHMA	11-déc	07:40	0.36	1.01	10-déc	01:25	3.21	
5	LE_HAVRE	60 min	7.56	H<PHMA	10-déc	18:00	0.59	1.08	10-déc	00:49	3.70	
6	CHERBOURG	60 min	5.79	H<PHMA	10-déc	03:48	0.44	0.63	09-déc	21:59	2.78	
8	ROSCOFF	60 min	7.71	H<PHMA	10-déc	00:53	0.34	0.50	09-déc	17:05	4.25	
9	LE_CONQUET	60 min	5.85	H<PHMA	09-déc	11:33	0.15	0.45	10-déc	04:20	3.52	
12	PORT-TUDY	60 min	4.70	H<PHMA	09-déc	23:42	0.40	0.50	09-déc	00:01	4.53	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.44	H<PHMA	11-déc	12:56	0.66	0.88	11-déc	01:53	4.28	
21	SOCOA	60 min	4.04	H<PHMA	11-déc	00:40	0.36	0.42	11-déc	01:58	3.80	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 65

Date  
22-24 janvier 1984

Coefficient de marée (Brest)  
99 à 71

### 1. Tableau de synthèse

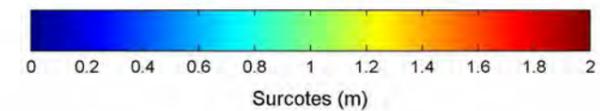
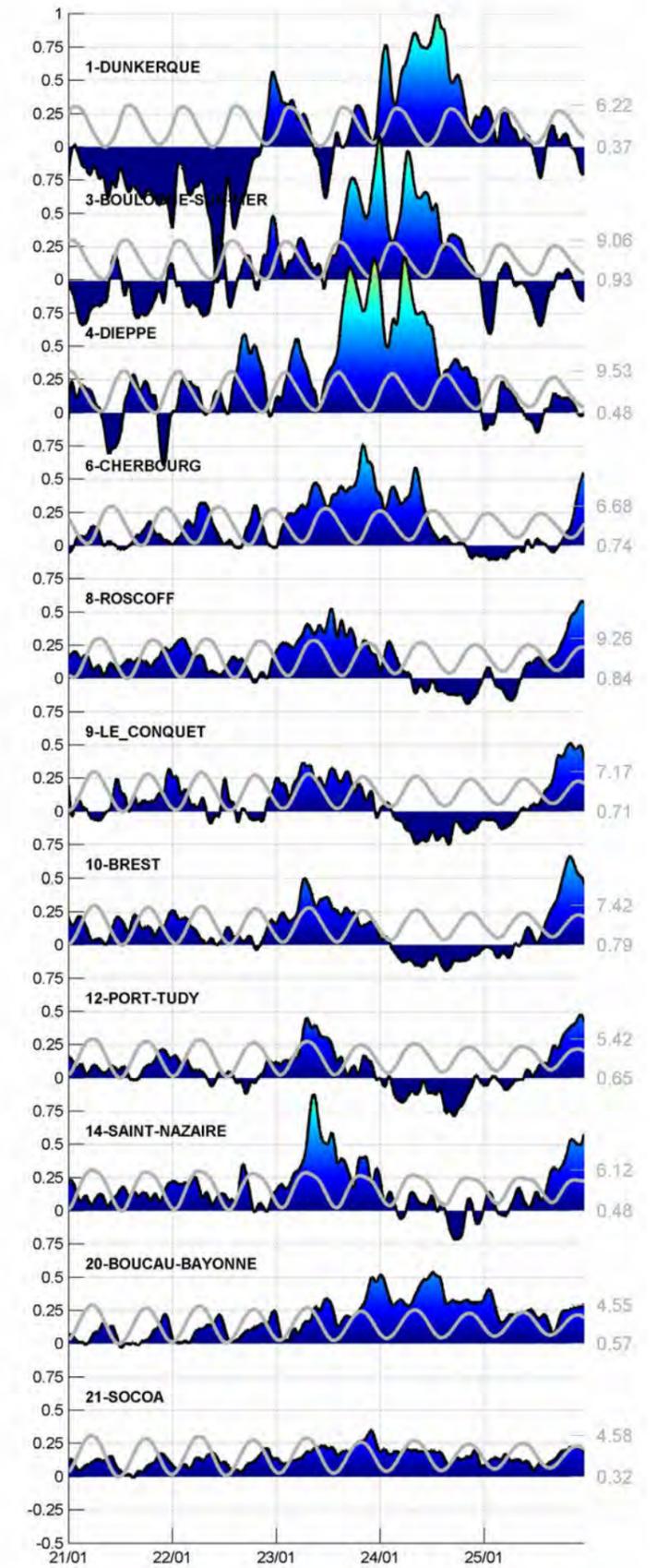
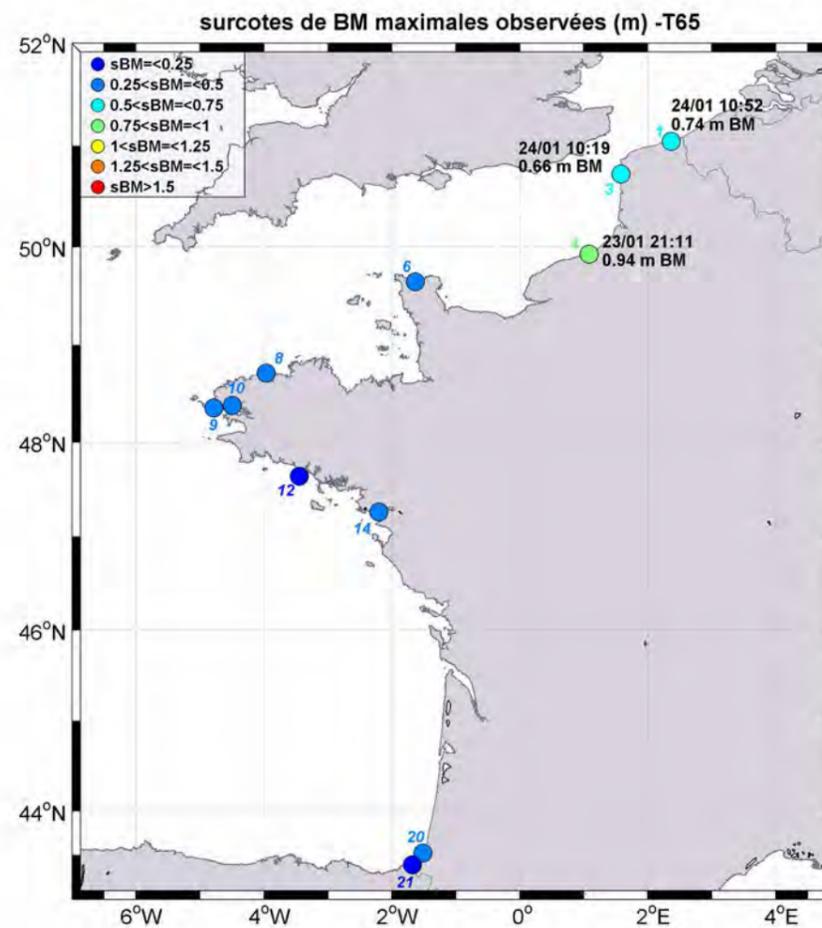
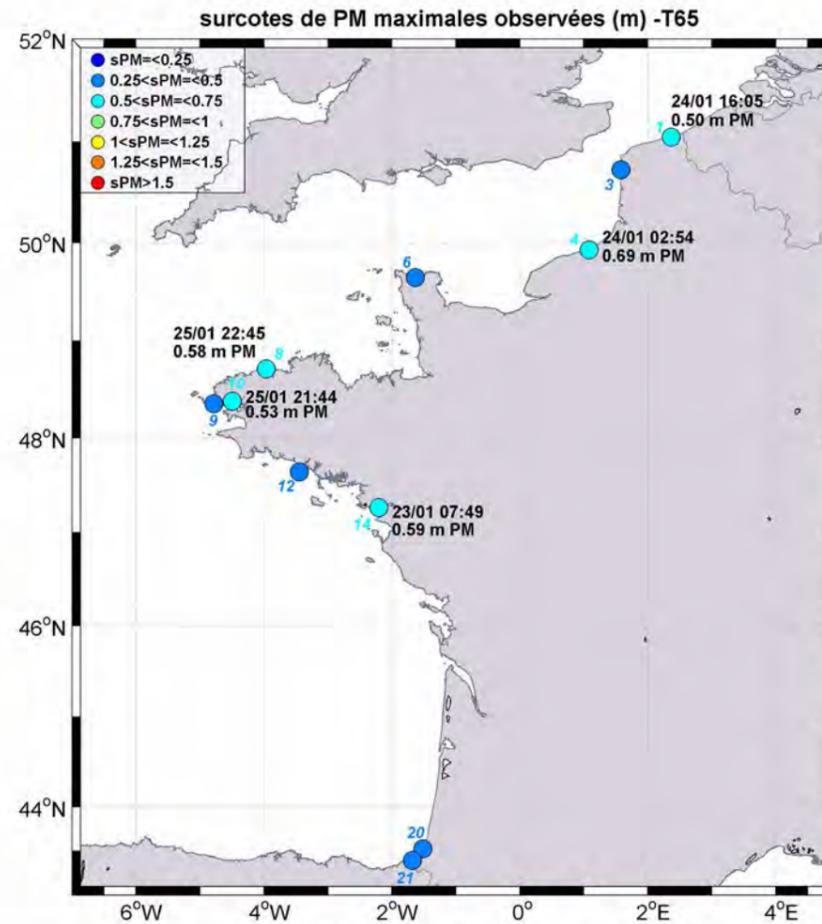
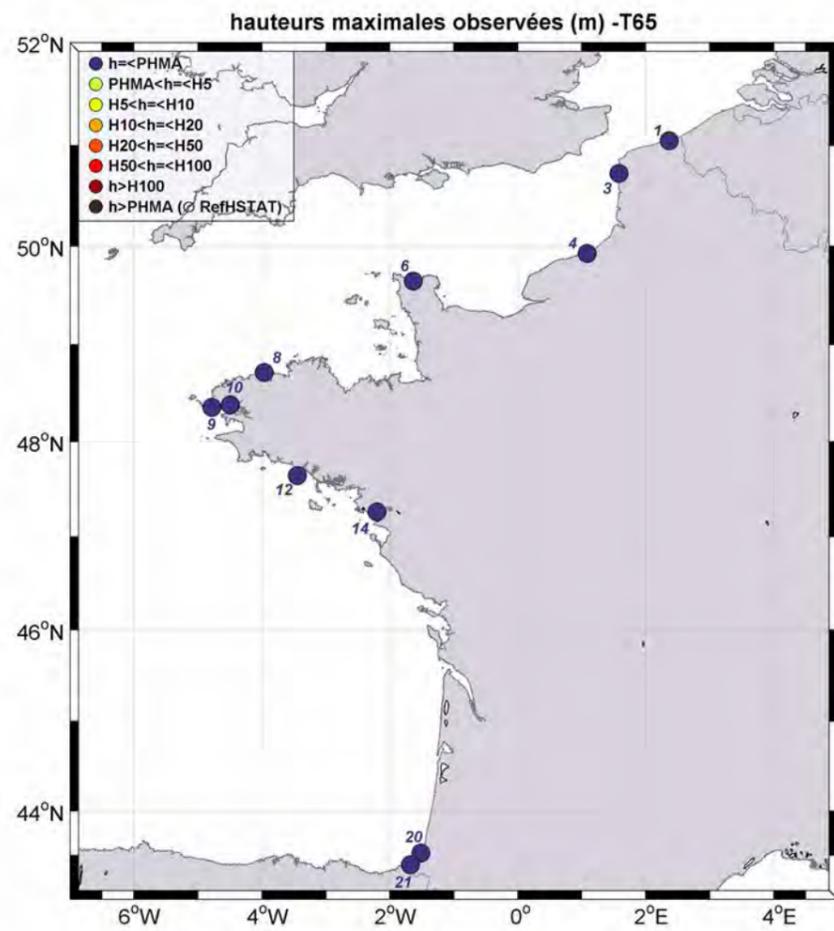
T65 - 1984												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.24	H<PHMA	23-janv	03:03	0.32	1.00	24-janv	13:10	3.12	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.94	H<PHMA	21-janv	12:50	-0.12	1.08	23-janv	23:49	4.36	
4	DIEPPE	60 min	9.67	H<PHMA	21-janv	00:33	0.23	1.17	24-janv	05:35	6.79	
6	CHERBOURG	60 min	6.70	H<PHMA	21-janv	09:47	0.02	0.76	23-janv	20:01	2.96	
8	ROSCOFF	60 min	9.36	H<PHMA	21-janv	06:58	0.10	0.59	25-janv	22:40	8.04	
9	LE_CONQUET	60 min	7.15	H<PHMA	22-janv	06:43	0.10	0.52	25-janv	19:48	5.25	
10	BREST	60 min	7.47	H<PHMA	23-janv	07:25	0.45	0.67	25-janv	19:57	5.78	
12	PORT-TUDY	60 min	5.55	H<PHMA	23-janv	07:04	0.45	0.48	25-janv	22:18	4.62	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.33	H<PHMA	23-janv	07:49	0.59	0.88	23-janv	08:35	6.20	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.61	H<PHMA	21-janv	05:37	0.06	0.54	24-janv	12:01	2.51	
21	SOCOA	60 min	4.68	H<PHMA	21-janv	05:22	0.10	0.35	23-janv	21:52	3.30	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques

PORT-TUDY | Présence de seiches modérées sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Sous estimation de l'ordre de 10 cm de la hauteur max relevée le 23 janvier.



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 66

Date  
4 octobre 1984

Coefficient de marée (Brest)  
36 à 41

## 1. Tableau de synthèse

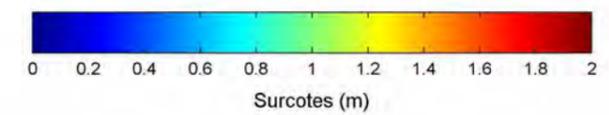
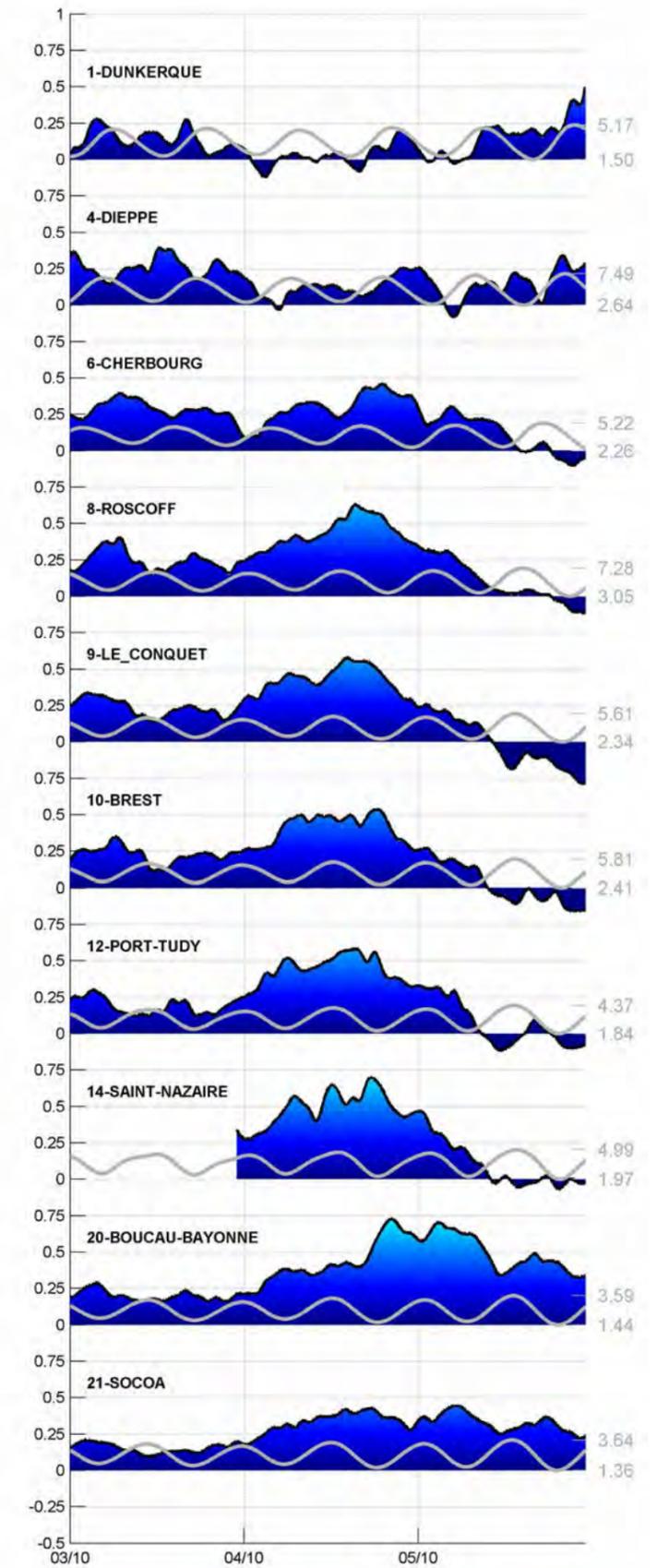
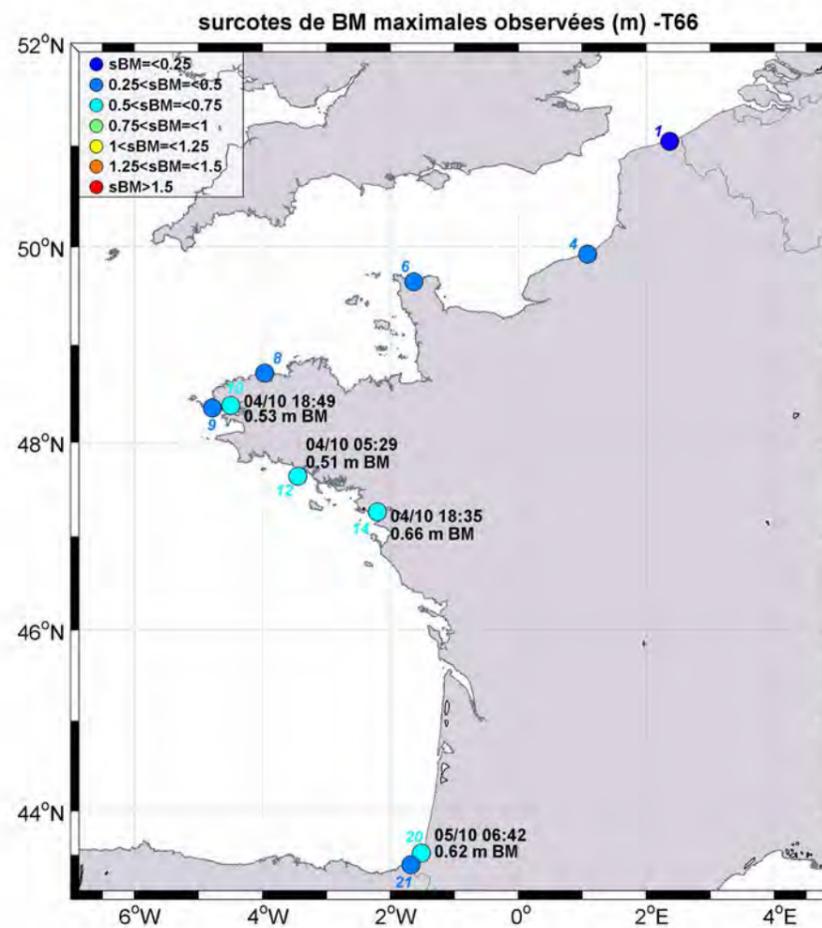
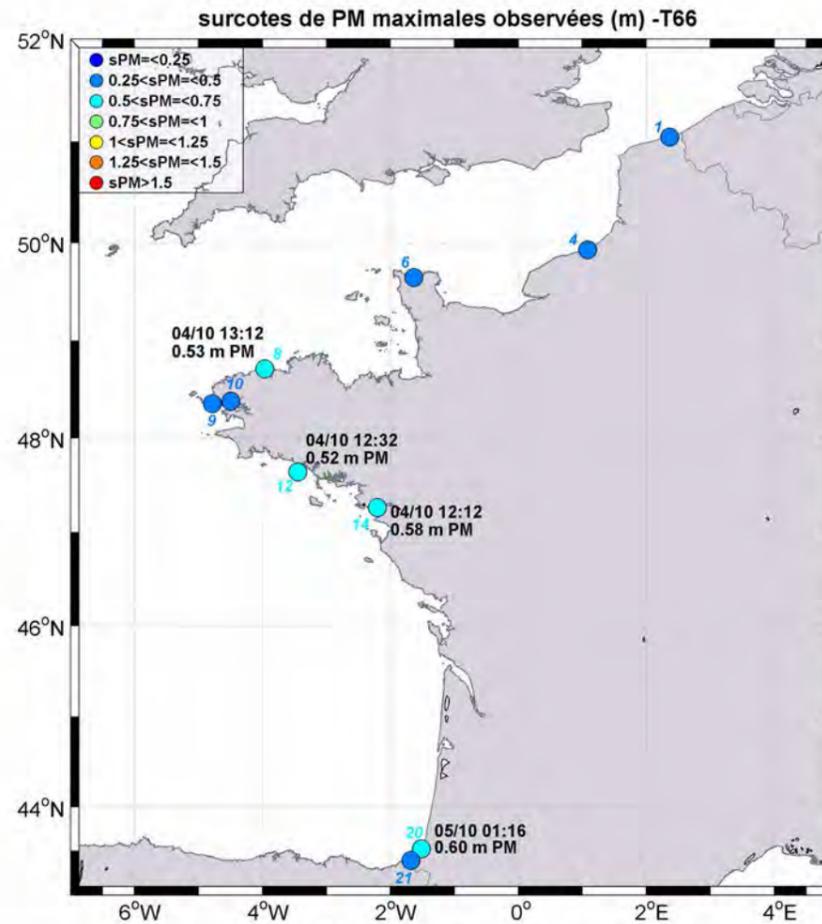
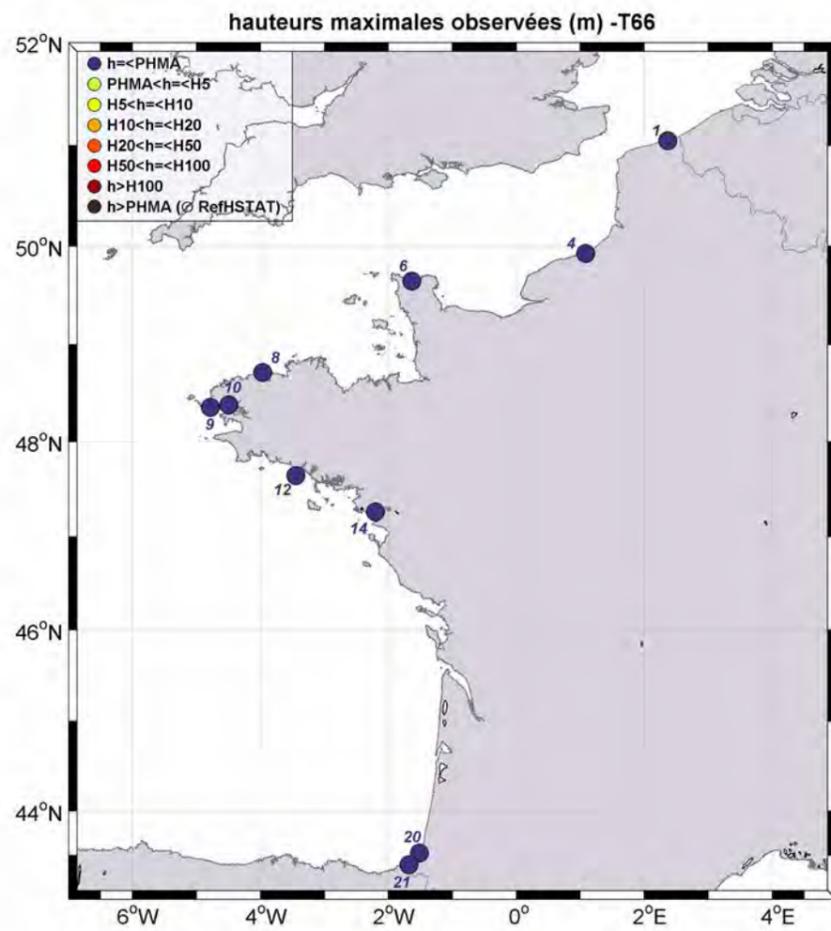
T66 - 1984												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.58	H<PHMA	05-oct	21:27	0.41	0.50	05-oct	22:59	5.28	
4	DIEPPE	60 min	7.82	H<PHMA	05-oct	20:08	0.33	0.40	03-oct	12:17	3.80	
6	CHERBOURG	60 min	5.32	H<PHMA	04-oct	16:21	0.42	0.46	04-oct	19:01	4.58	
8	ROSCOFF	60 min	7.35	H<PHMA	04-oct	13:12	0.53	0.63	04-oct	15:20	6.76	
9	LE_CONQUET	60 min	5.75	H<PHMA	04-oct	12:23	0.49	0.58	04-oct	14:09	5.33	
10	BREST	60 min	5.94	H<PHMA	04-oct	12:09	0.48	0.54	04-oct	18:15	3.36	
12	PORT-TUDY	60 min	4.67	H<PHMA	04-oct	12:32	0.52	0.58	04-oct	15:22	3.76	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	5.36	H<PHMA	04-oct	12:39	0.58	0.70	04-oct	17:28	3.17	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	3.99	H<PHMA	05-oct	13:16	0.40	0.73	04-oct	20:21	2.70	
21	SOCOA	60 min	3.92	H<PHMA	05-oct	12:58	0.28	0.45	05-oct	05:09	2.31	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

SAINT-NAZAIRE | Pas de données le 3 octobre.





Date  
22 au 25 novembre 1984

Coefficient de marée (Brest)  
99 à 86 (max 102 le 23/11)

### 1. Tableau de synthèse

T67 - 1984												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.06	H<PHMA	21-nov	22:38	-0.01	0.69	22-nov	20:43	3.56	
4	DIEPPE	60 min	10.01	H<PHMA	23-nov	23:14	0.57	1.34	24-nov	01:49	7.04	
6	CHERBOURG	5 min	7.12	H<PHMA	23-nov	20:15	0.52	0.86	23-nov	03:40	2.84	
8	ROSCOFF	60 min	9.62	H<PHMA	23-nov	17:24	0.50	0.55	23-nov	18:04	9.46	
9	LE_CONQUET	60 min	7.48	H<PHMA	23-nov	16:01	0.41	0.53	23-nov	14:53	6.93	
10	BREST	60 min	7.85	H<PHMA	23-nov	16:14	0.53	0.61	23-nov	17:15	7.39	
12	PORT-TUDY	60 min	5.79	H<PHMA	23-nov	15:34	0.43	0.58	23-nov	13:05	4.39	
14	SAINT-NAZAIRE	60 min	6.73	H>PHMA	23-nov	15:21	0.74	1.07	23-nov	18:50	5.29	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.50	H<PHMA	22-nov	14:58	0.07	0.44	23-nov	20:25	1.55	
21	SOCA	60 min	4.57	H<PHMA	23-nov	15:31	0.07	0.13	23-nov	19:19	1.97	

### 2. Illustrations graphiques

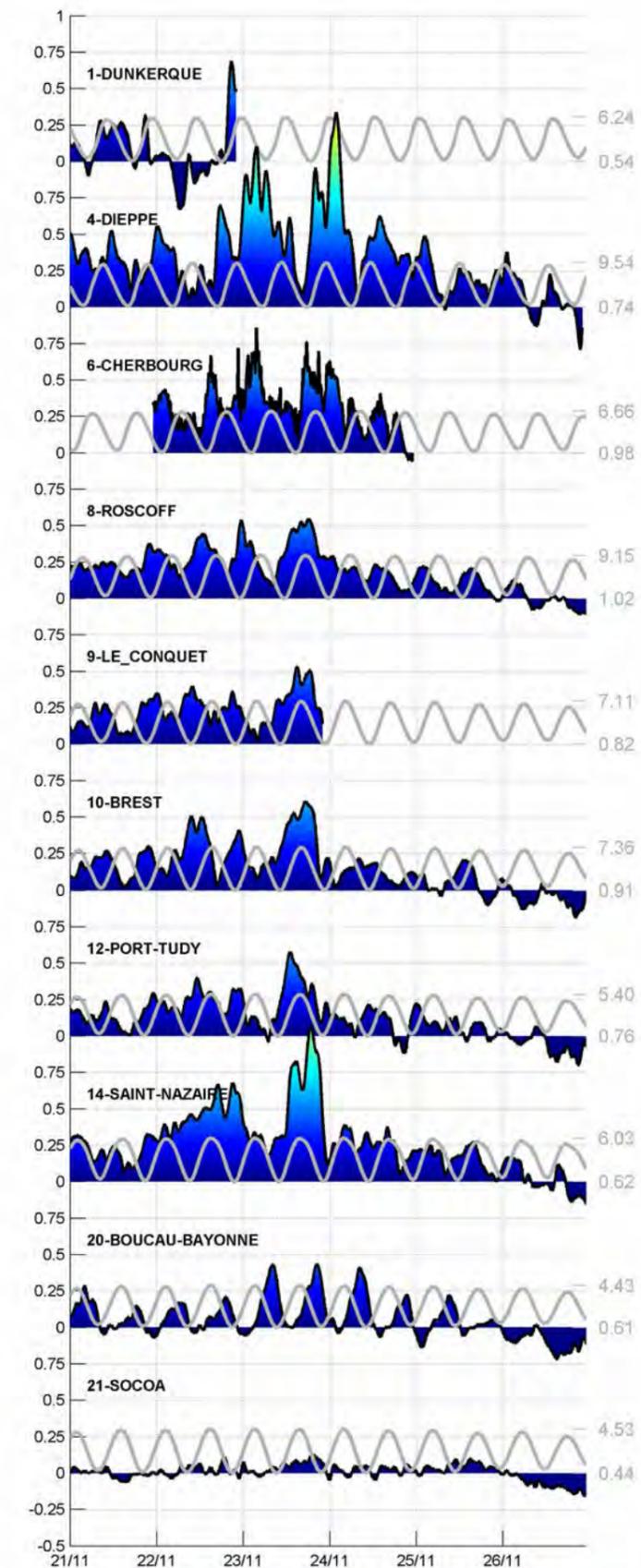
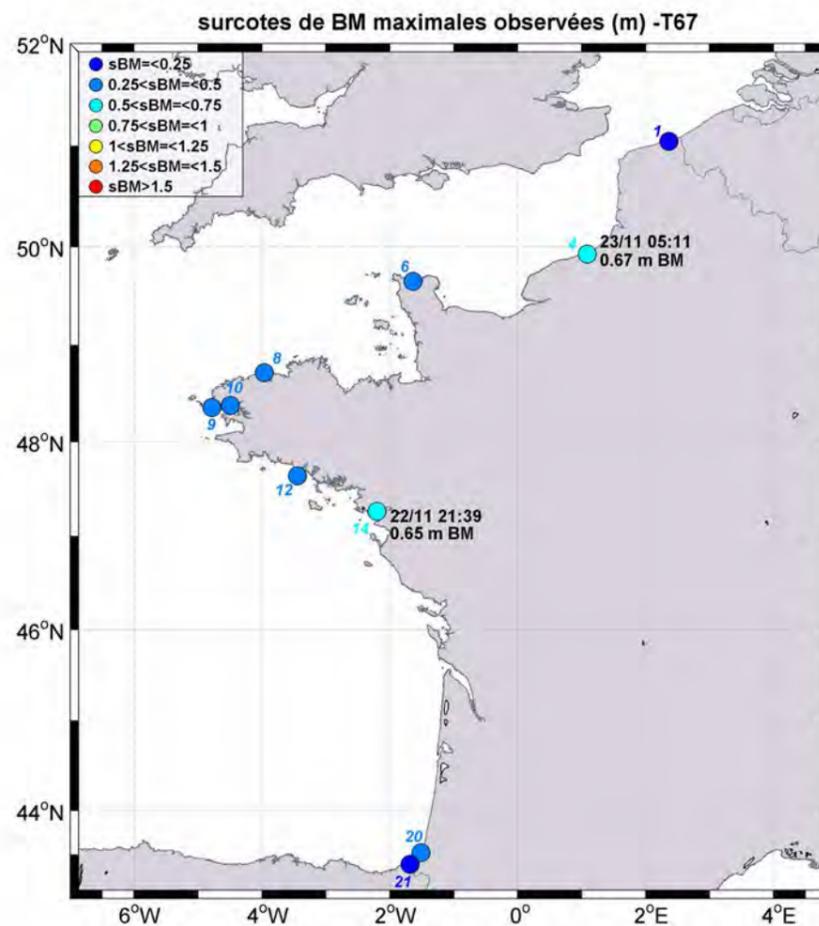
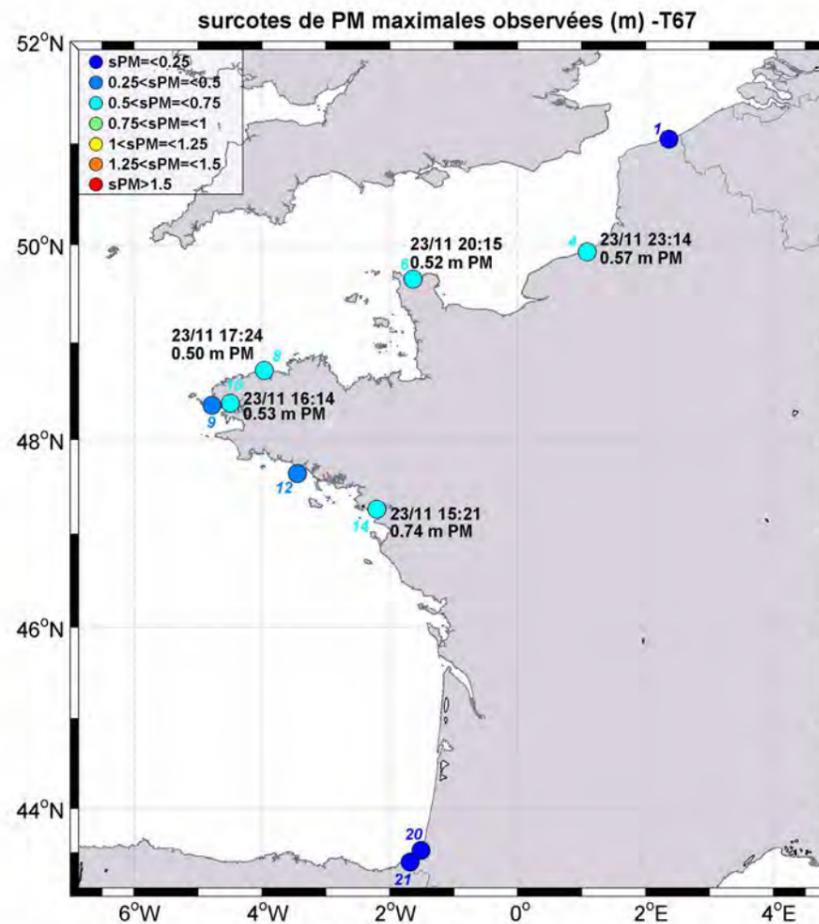
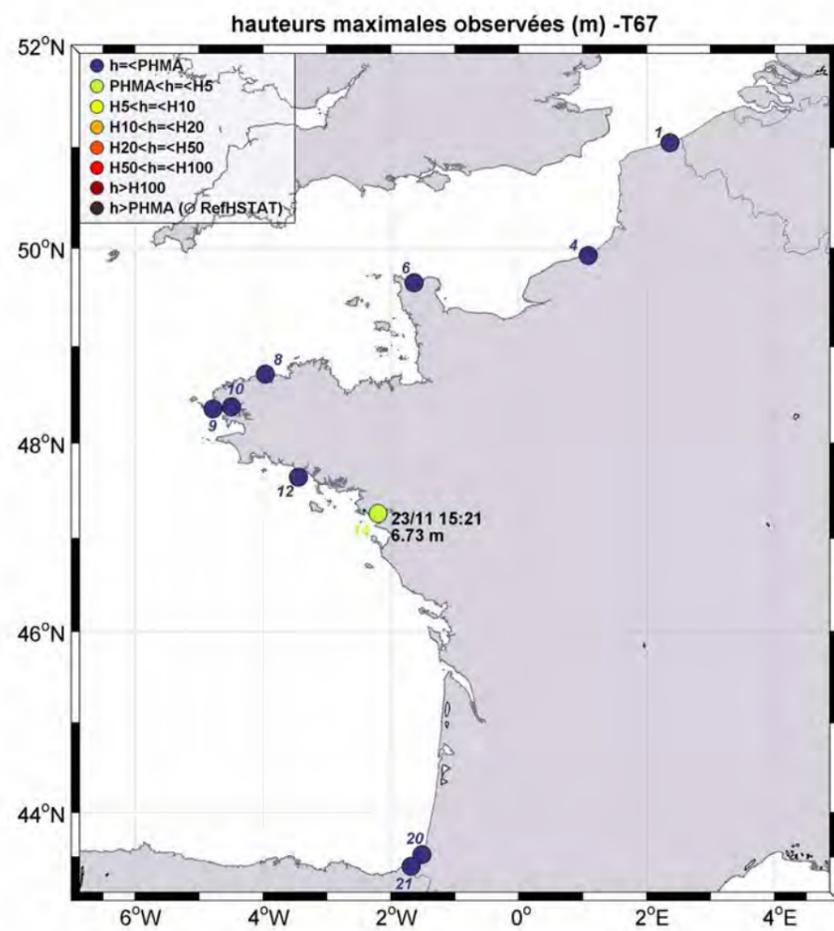
Voir page ci-contre

### 3. Remarques

DUNKERQUE | Absence de données du 23 au 26 novembre.

LE CONQUET | Absence de données du 24 au 26 novembre, blocage du stilet le 23 novembre à PM d'après le marégramme original. Présence de seiches à pleine mer sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Sous estimation de l'ordre de 15 cm de la hauteur max relevée le 23 novembre.

PORT-TUDY | Présence de seiches d'amplitude  $\pm 20$ cm à pleine mer le 23 novembre. Phénomène non pris en compte dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure).



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 68

Date  
23-25 mars 1986

Coefficient de marée (Brest)  
59 à 98

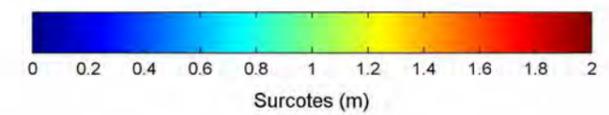
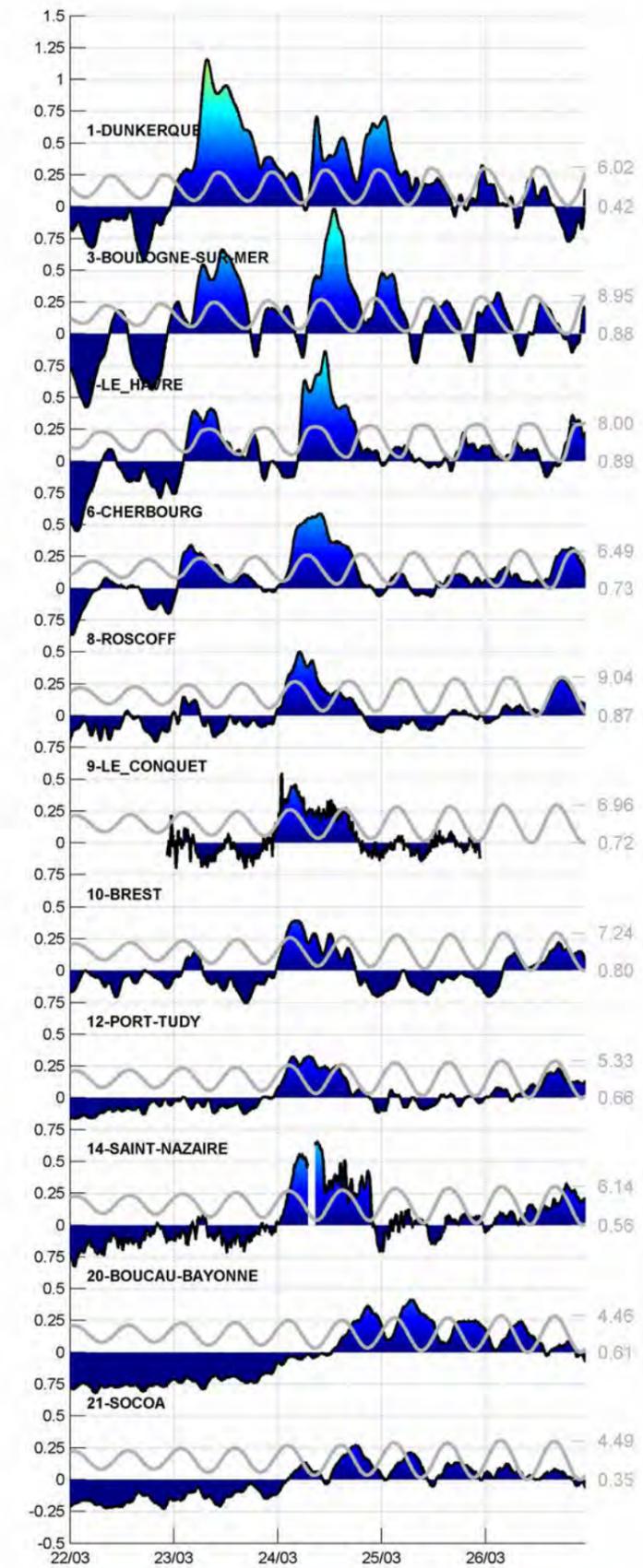
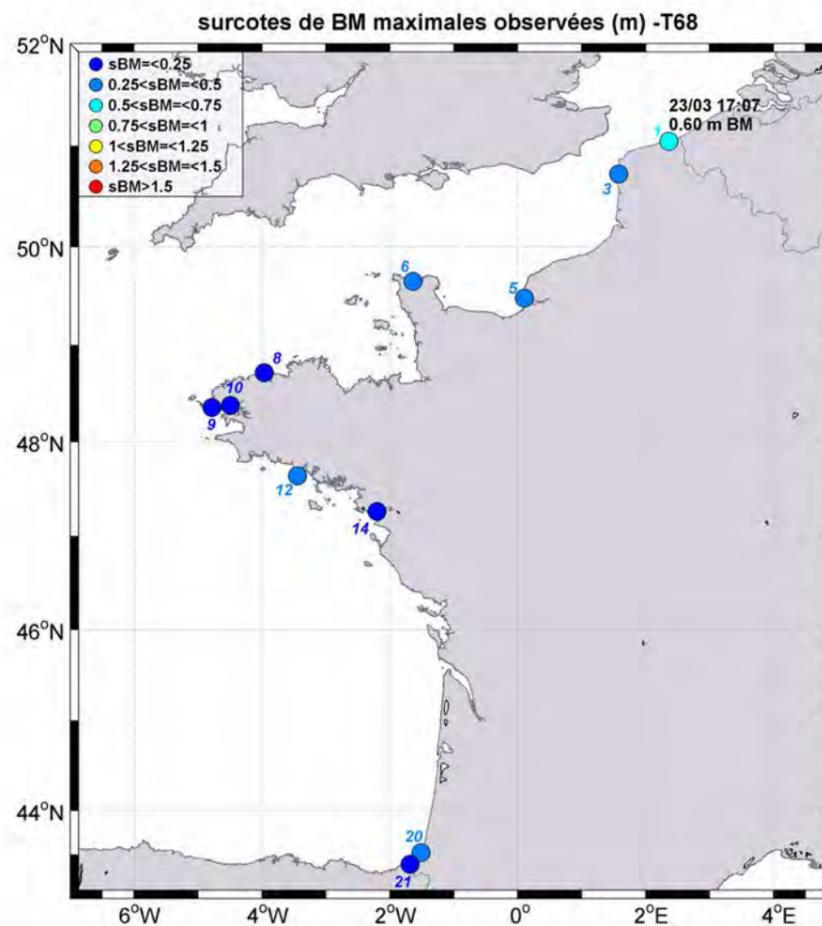
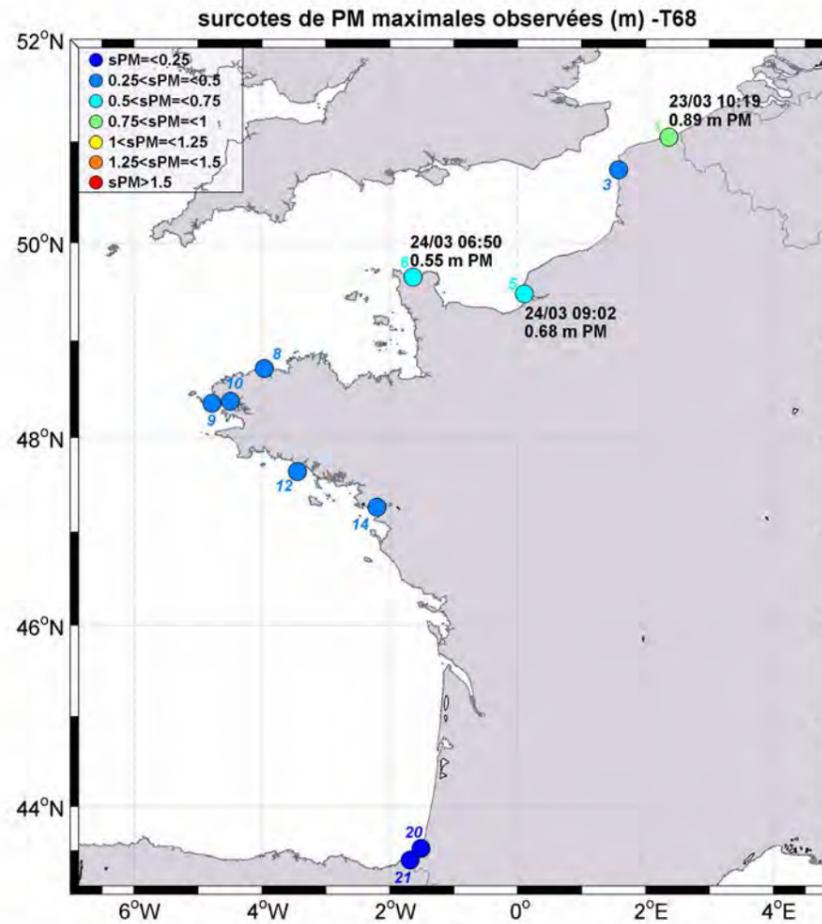
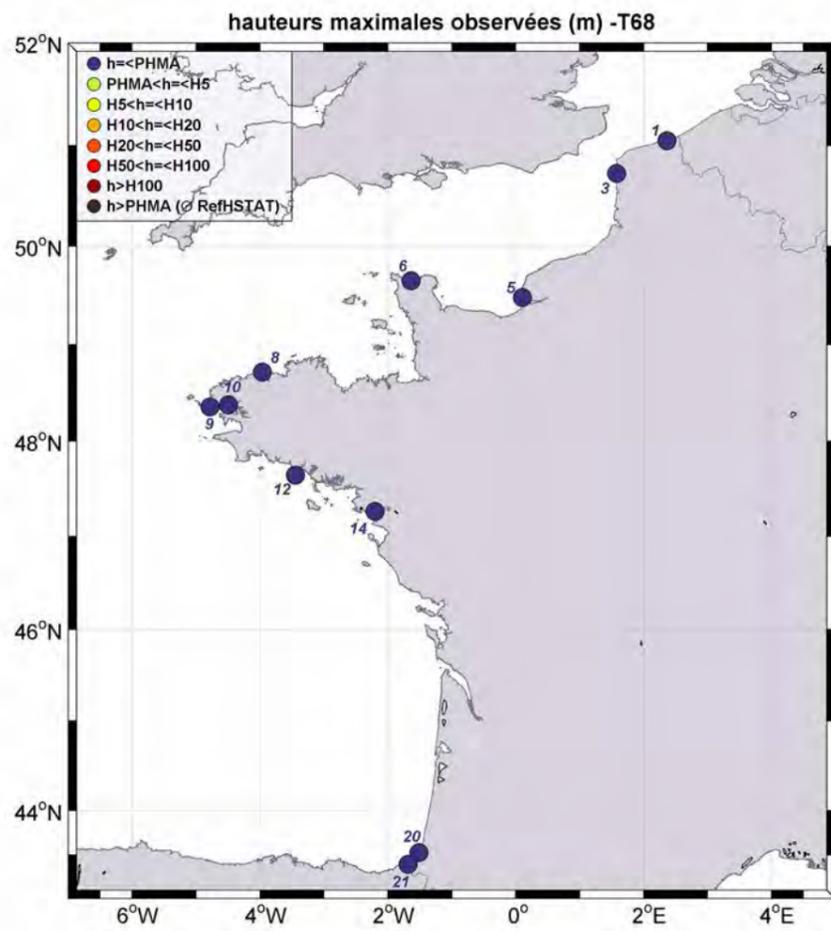
### 1. Tableau de synthèse

T68 - 1986												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	6.24	H<PHMA	24-mars	23:21	0.63	1.16	23-mars	07:40	4.48	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.97	H<PHMA	26-mars	22:59	/	0.99	24-mars	13:04	6.33	
5	LE_HAVRE	60 min	8.23	H<PHMA	26-mars	22:59	0.23	0.87	24-mars	10:57	7.32	
6	CHERBOURG	60 min	6.78	H<PHMA	26-mars	20:27	0.31	0.59	24-mars	09:48	4.57	
8	ROSCOFF	60 min	9.29	H<PHMA	26-mars	17:39	0.29	0.51	24-mars	05:06	8.21	
9	LE_CONQUET	5 min	6.76	H<PHMA	25-mars	15:45	0.08	0.55	24-mars	00:54	5.62	
10	BREST	60 min	7.44	H<PHMA	26-mars	16:32	0.20	0.40	24-mars	04:28	6.03	
12	PORT-TUDY	60 min	5.47	H<PHMA	26-mars	16:06	0.20	0.33	24-mars	07:19	2.06	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.34	H<PHMA	26-mars	15:50	0.20	0.66	24-mars	09:04	1.93	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.54	H<PHMA	26-mars	03:46	0.08	0.42	25-mars	07:03	2.17	
21	SOCOA	60 min	4.57	H<PHMA	26-mars	03:27	0.08	0.27	24-mars	18:04	2.35	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 69

Date  
7 juin 1987

Coefficient de marée (Brest)  
48 à 53

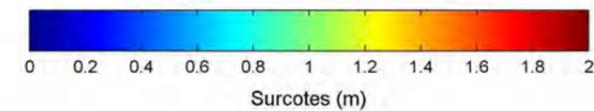
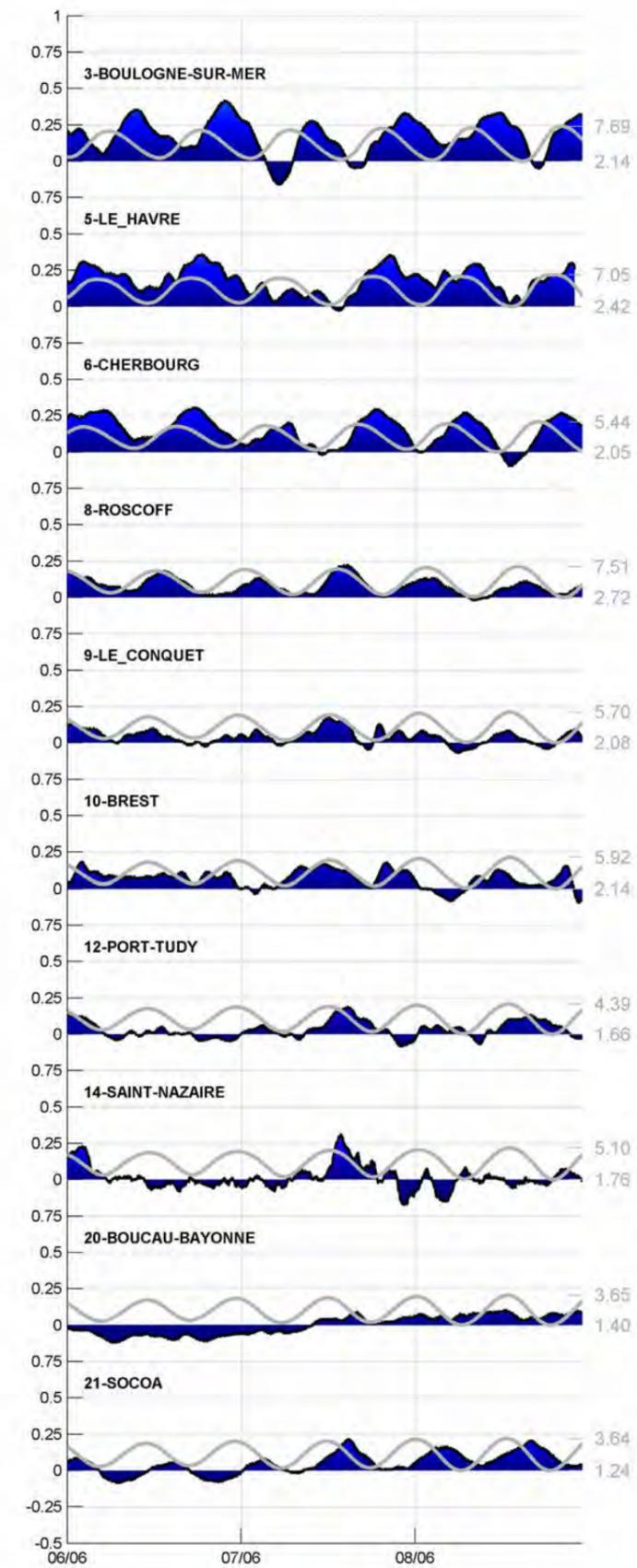
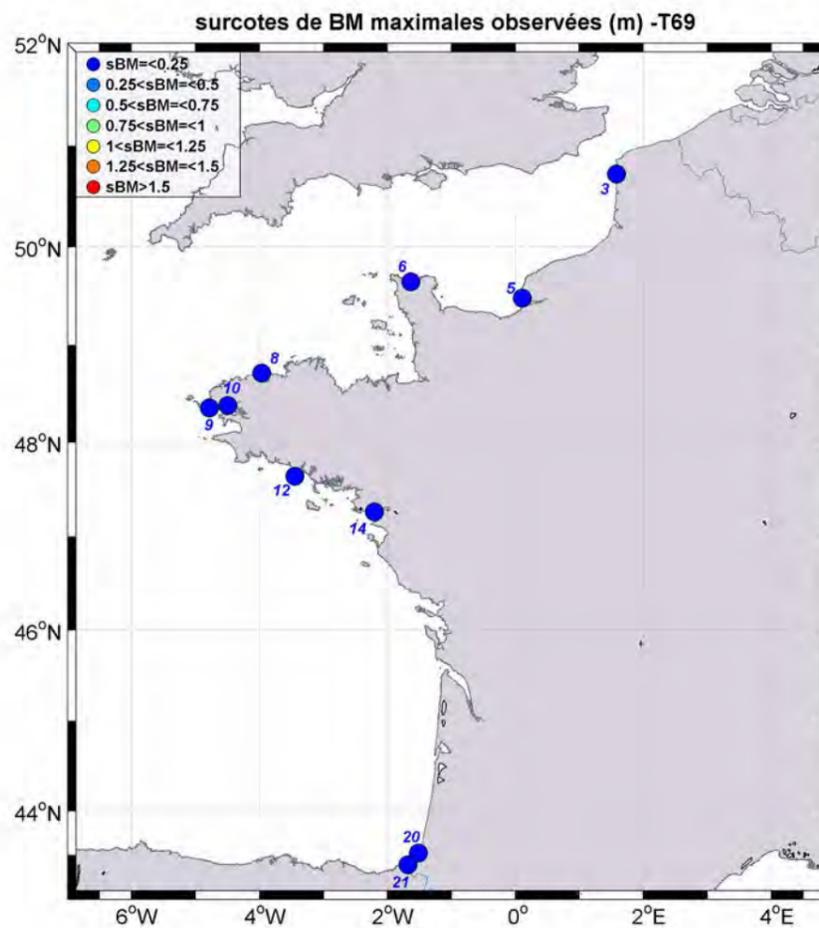
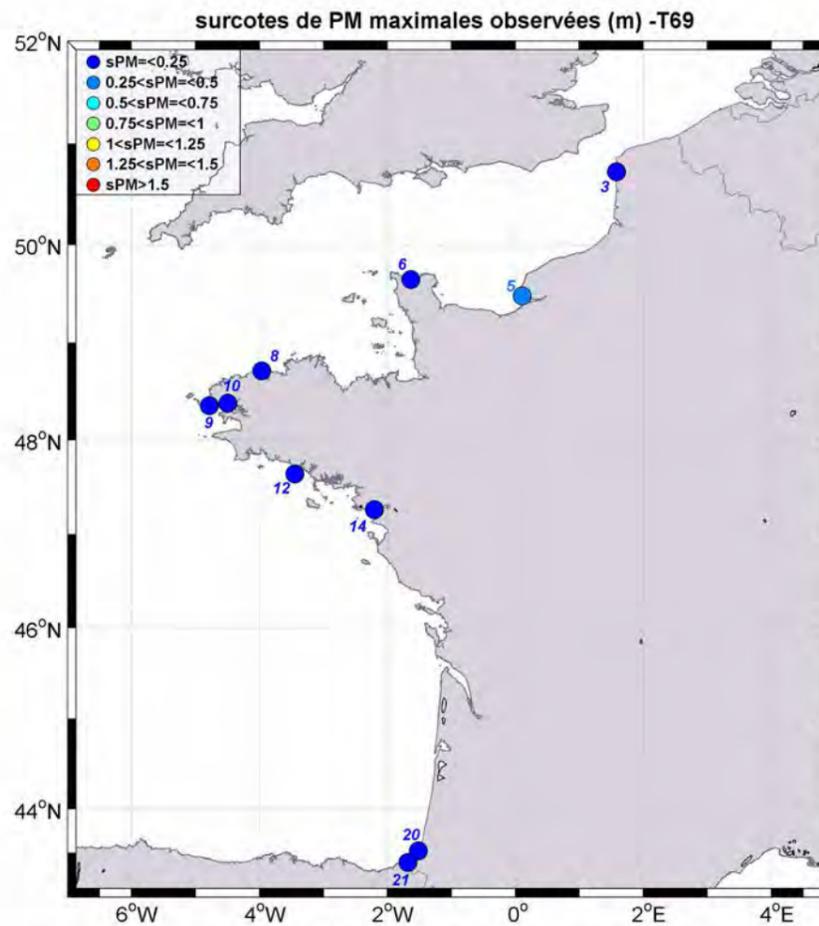
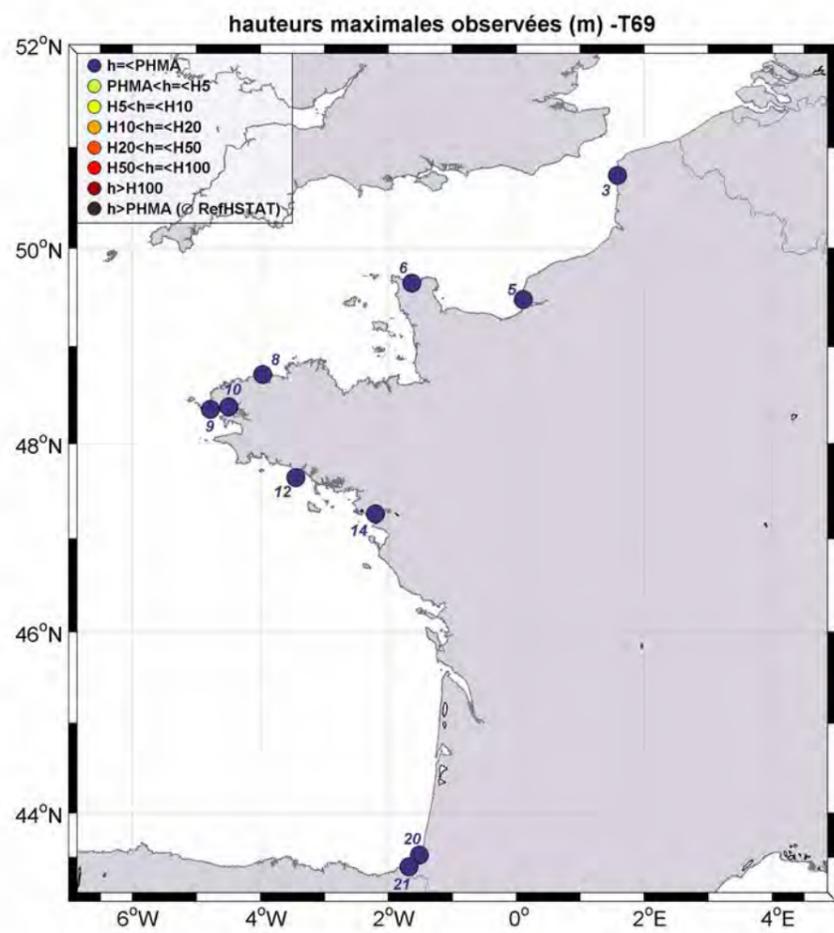
### 1. Tableau de synthèse

T69 - 1987												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	7.92	H<PHMA	08-juin	20:15	0.23	0.42	06-juin	21:54	5.10	
5	LE_HAVRE	60 min	7.27	H<PHMA	08-juin	19:08	0.22	0.36	06-juin	18:21	6.75	
6	CHERBOURG	60 min	5.58	H<PHMA	08-juin	17:18	0.14	0.31	06-juin	17:40	4.55	
8	ROSCOFF	60 min	7.60	H<PHMA	08-juin	14:13	0.09	0.22	07-juin	14:16	7.11	
9	LE_CONQUET	60 min	5.78	H<PHMA	08-juin	13:02	0.08	0.18	07-juin	11:57	5.55	
10	BREST	60 min	6.00	H<PHMA	08-juin	13:00	0.08	0.18	06-juin	02:00	4.07	
12	PORT-TUDY	60 min	4.49	H<PHMA	08-juin	12:56	0.10	0.19	07-juin	14:44	3.47	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	5.07	H<PHMA	08-juin	12:45	-0.03	0.31	07-juin	13:46	4.82	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	3.74	H<PHMA	08-juin	12:43	0.09	0.10	08-juin	12:18	3.71	
21	SOCOA	60 min	3.76	H<PHMA	08-juin	12:40	0.12	0.22	07-juin	14:55	2.60	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 70

Date  
15-16 octobre 1987

Coefficient de marée (Brest)  
26 à 28 (min 24 le 15/10)

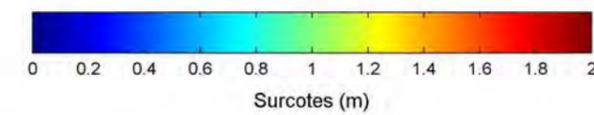
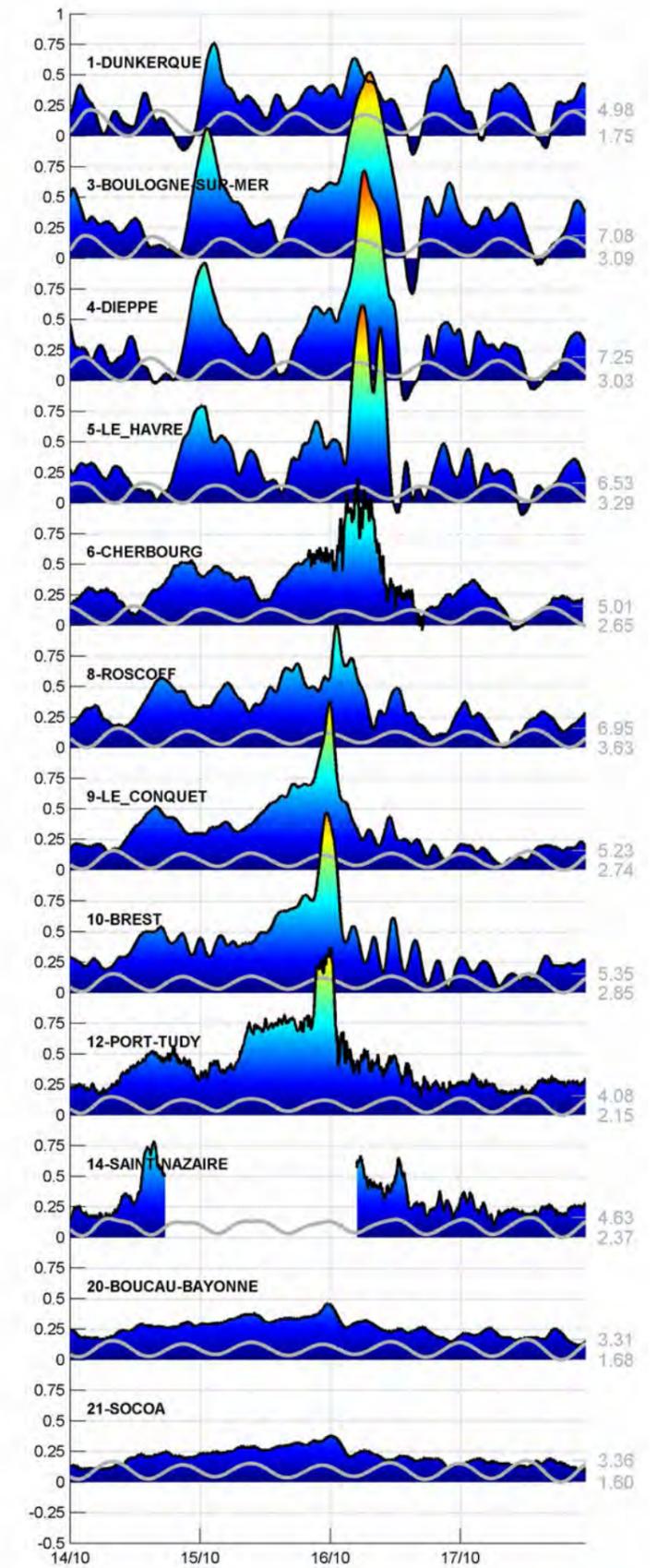
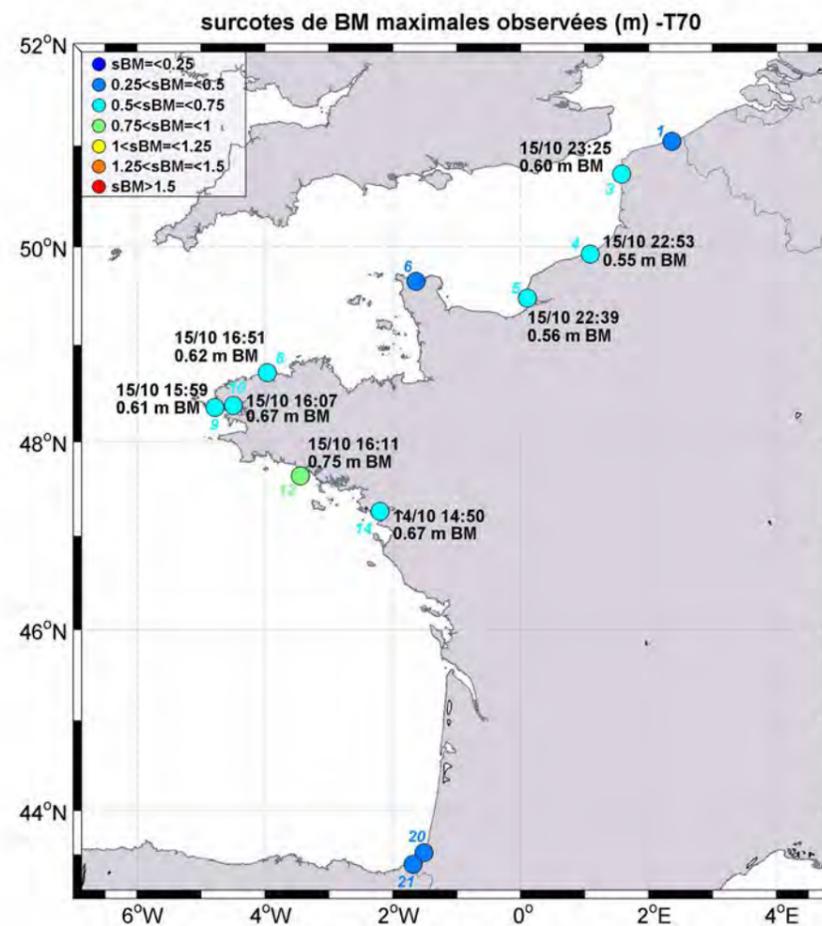
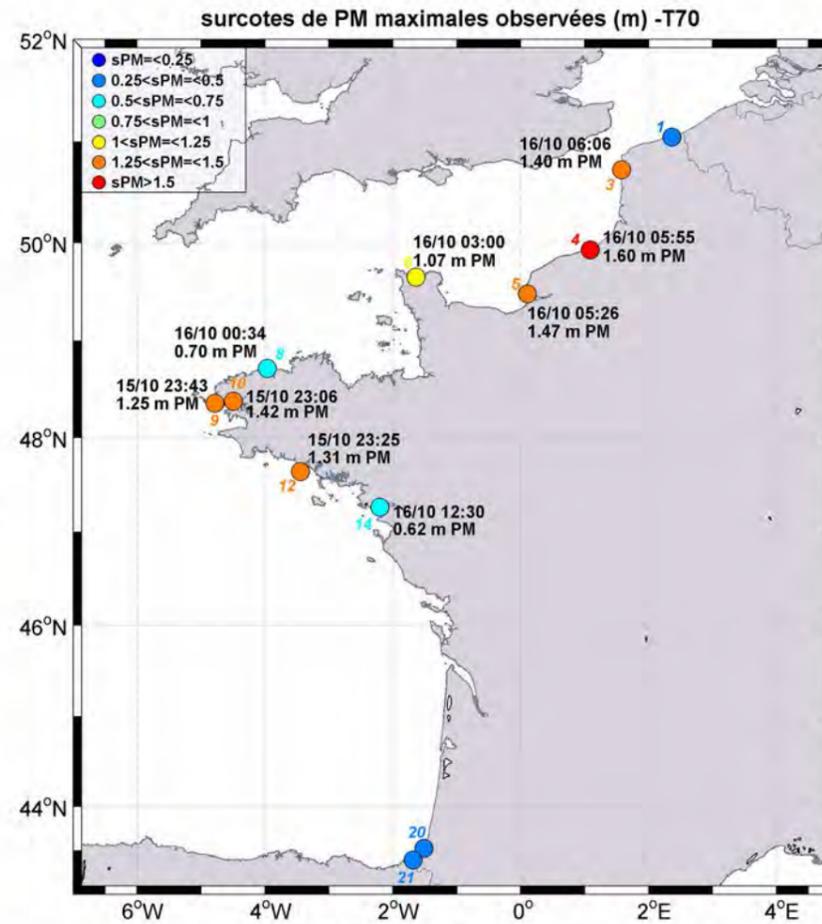
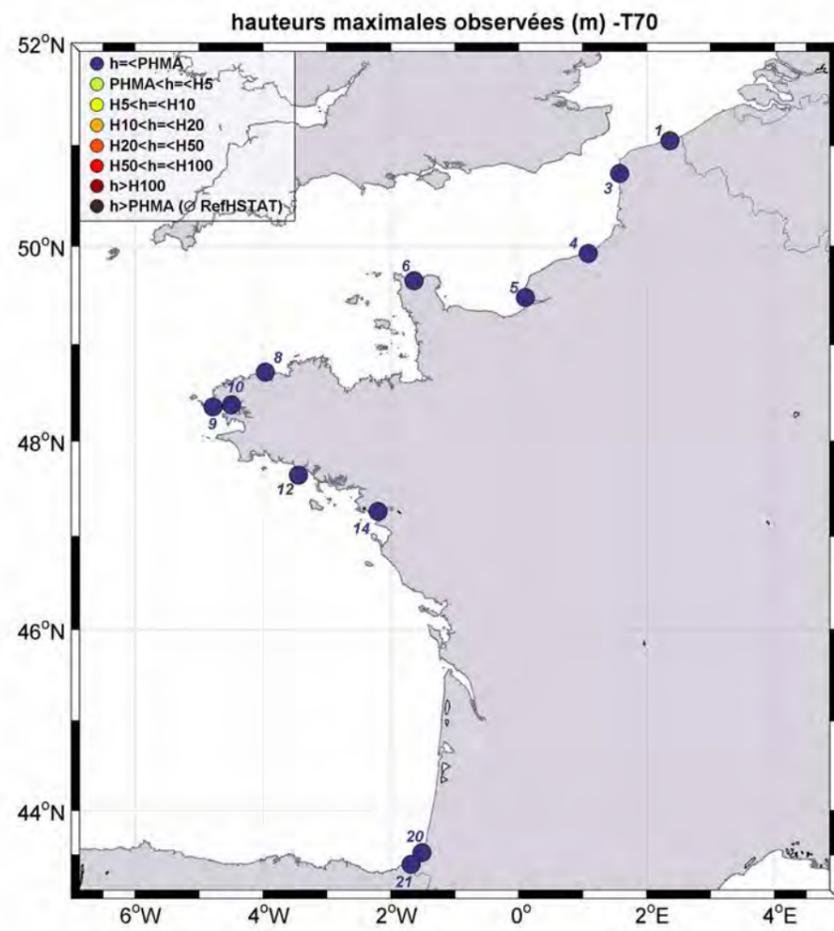
### 1. Tableau de synthèse

T70 - 1987												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.26	H<PHMA	14-oct	03:42	0.28	0.76	15-oct	02:34	4.47	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	7.64	H<PHMA	16-oct	06:06	1.40	1.53	16-oct	07:10	7.48	
4	DIEPPE	60 min	7.90	H<PHMA	16-oct	05:55	1.60	1.72	16-oct	06:10	7.87	
5	LE_HAVRE	60 min	7.44	H<PHMA	16-oct	05:26	1.47	1.62	16-oct	05:57	7.37	
6	CHERBOURG	5 min	5.53	H<PHMA	16-oct	03:00	1.07	1.20	16-oct	05:05	5.34	
8	ROSCOFF	60 min	7.14	H<PHMA	14-oct	08:57	0.19	1.01	16-oct	01:08	6.84	
9	LE_CONQUET	60 min	5.89	H<PHMA	15-oct	23:43	1.25	1.38	15-oct	23:53	5.88	
10	BREST	60 min	6.23	H<PHMA	15-oct	23:06	1.42	1.47	15-oct	23:20	6.21	
12	PORT-TUDY	7 min	4.96	H<PHMA	15-oct	23:25	1.31	1.37	15-oct	23:58	4.96	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	5.01	H<PHMA	16-oct	12:30	0.62	0.79	14-oct	15:25	3.46	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	3.49	H<PHMA	17-oct	12:17	0.18	0.46	15-oct	23:40	3.32	
21	SOCOA	60 min	3.48	H<PHMA	17-oct	12:06	0.12	0.38	16-oct	00:13	3.18	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 71

Date  
19-22 janvier 1988

Coefficient de marée (Brest)  
89 à 100 (max 104 le 21/01)

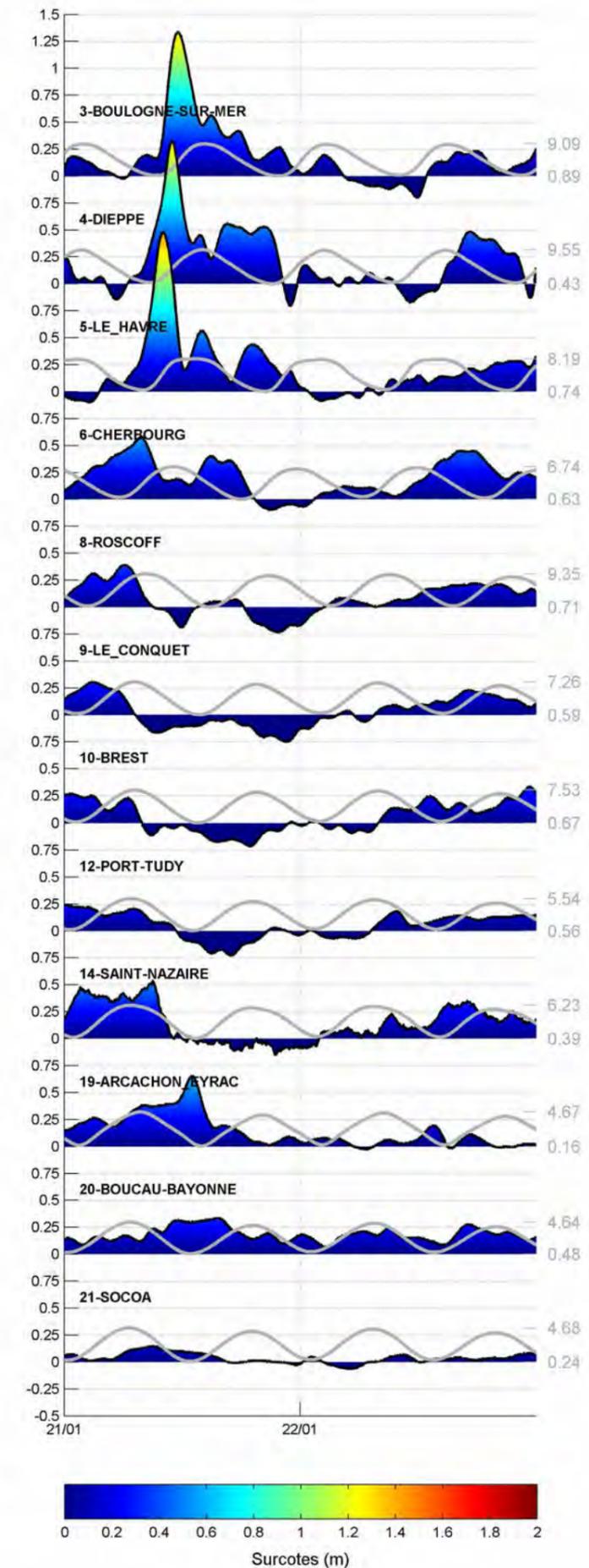
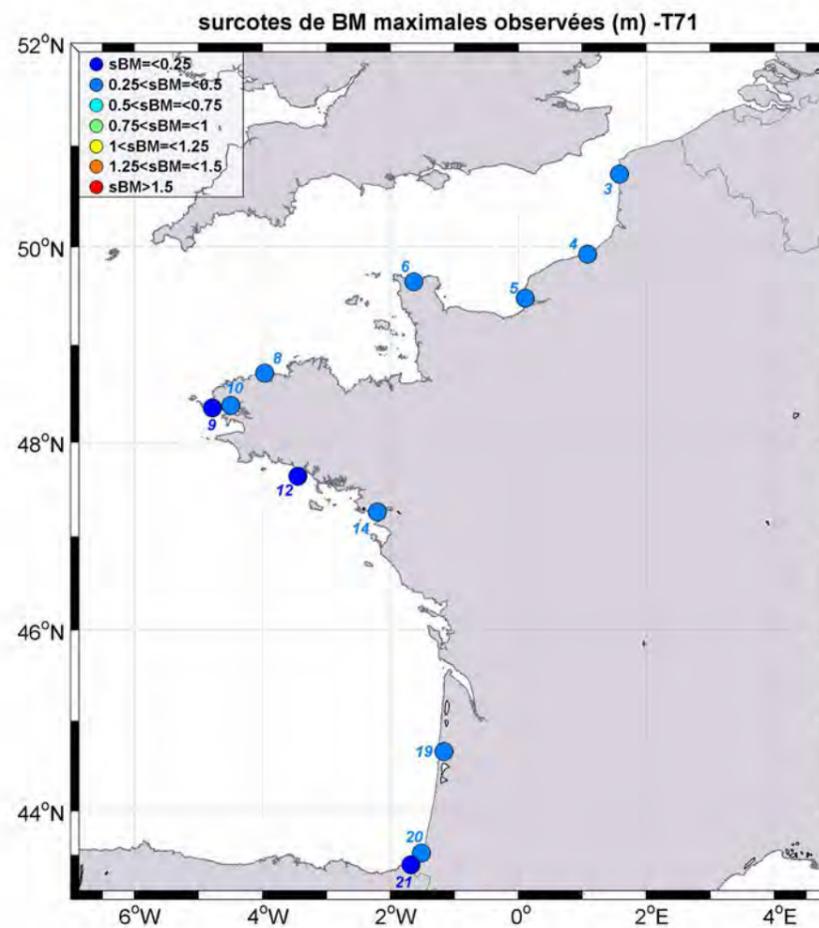
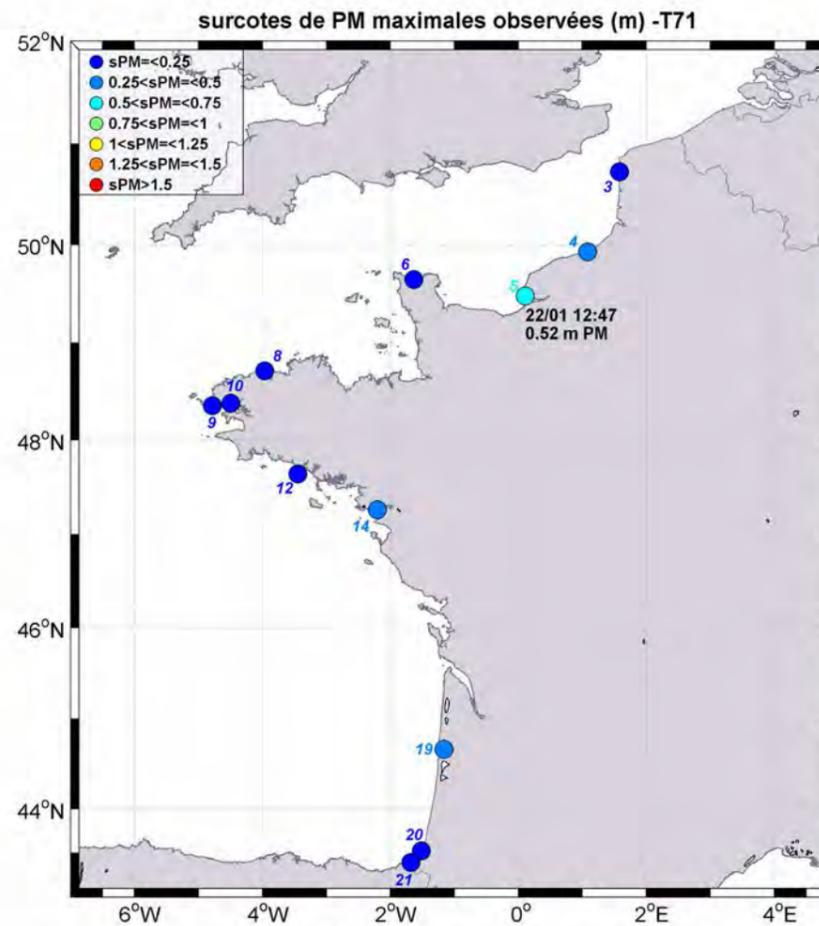
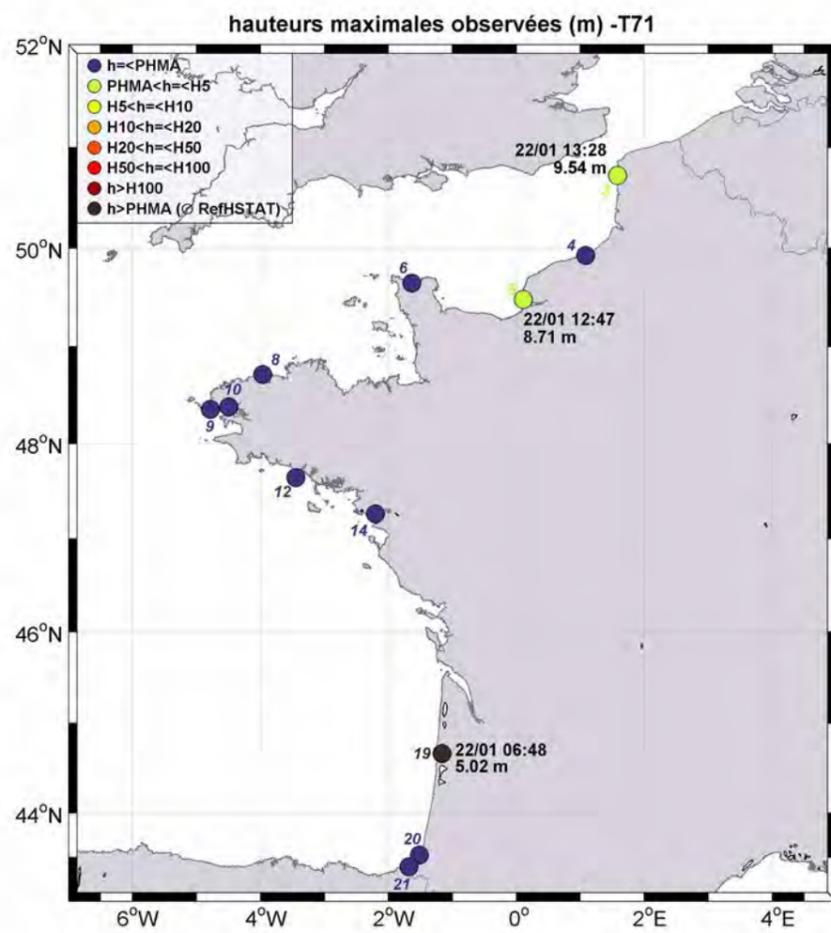
### 1. Tableau de synthèse

T71 - 1988												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.54	PHMA<H<=H5	22-janv	13:28	0.13	1.34	22-janv	10:35	5.83	
4	DIEPPE	60 min	9.99	H<PHMA	22-janv	13:00	0.44	1.33	22-janv	09:58	5.85	
5	LE_HAVRE	60 min	8.71	PHMA<H<=H5	22-janv	12:47	0.52	1.48	22-janv	09:03	6.47	
6	CHERBOURG	60 min	6.92	H<PHMA	22-janv	10:12	0.18	0.58	22-janv	06:50	3.85	
8	ROSCOFF	60 min	9.43	H<PHMA	22-janv	07:07	0.08	0.40	22-janv	05:06	7.59	
9	LE_CONQUET	60 min	7.28	H<PHMA	22-janv	06:00	0.02	0.31	22-janv	01:56	2.30	
10	BREST	60 min	7.68	H<PHMA	22-janv	06:03	0.16	0.33	23-janv	22:20	4.57	
12	PORT-TUDY	60 min	5.72	H<PHMA	22-janv	05:52	0.21	0.27	19-janv	01:51	4.90	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.57	H<PHMA	22-janv	05:40	0.38	0.54	22-janv	08:01	5.74	
19	ARCACHON_EYRAC	60 min	5.02	H>PHMA	22-janv	06:48	0.37	0.66	22-janv	12:00	1.34	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.78	H<PHMA	22-janv	05:41	0.16	0.34	22-janv	14:22	2.19	
21	SOCOA	60 min	4.77	H<PHMA	22-janv	05:39	0.10	0.17	19-janv	18:48	2.58	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 72

Date  
25-26 février 1989

Coefficient de marée (Brest)  
78 à 63

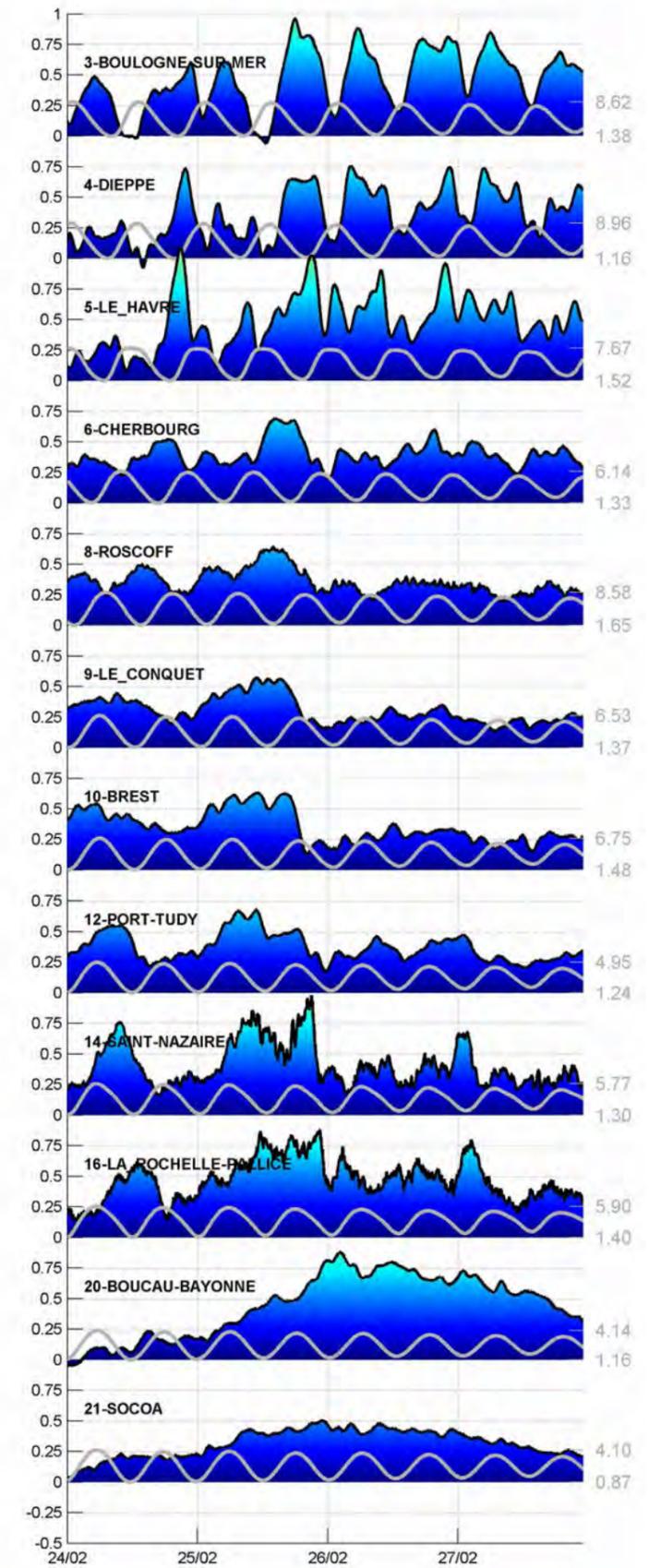
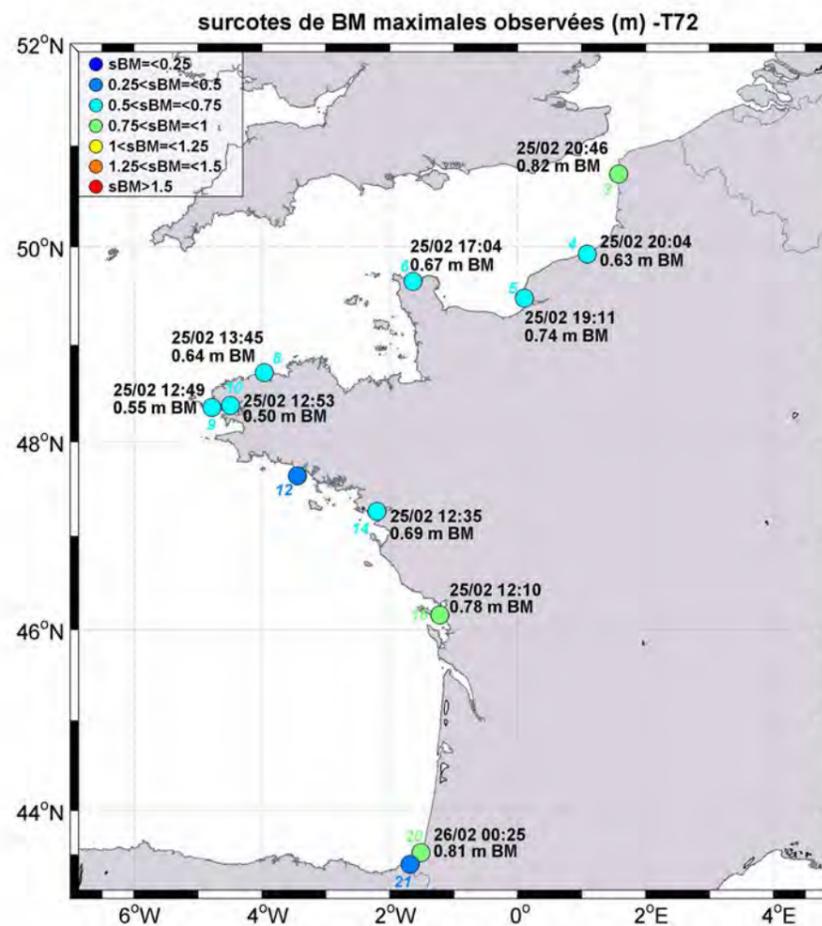
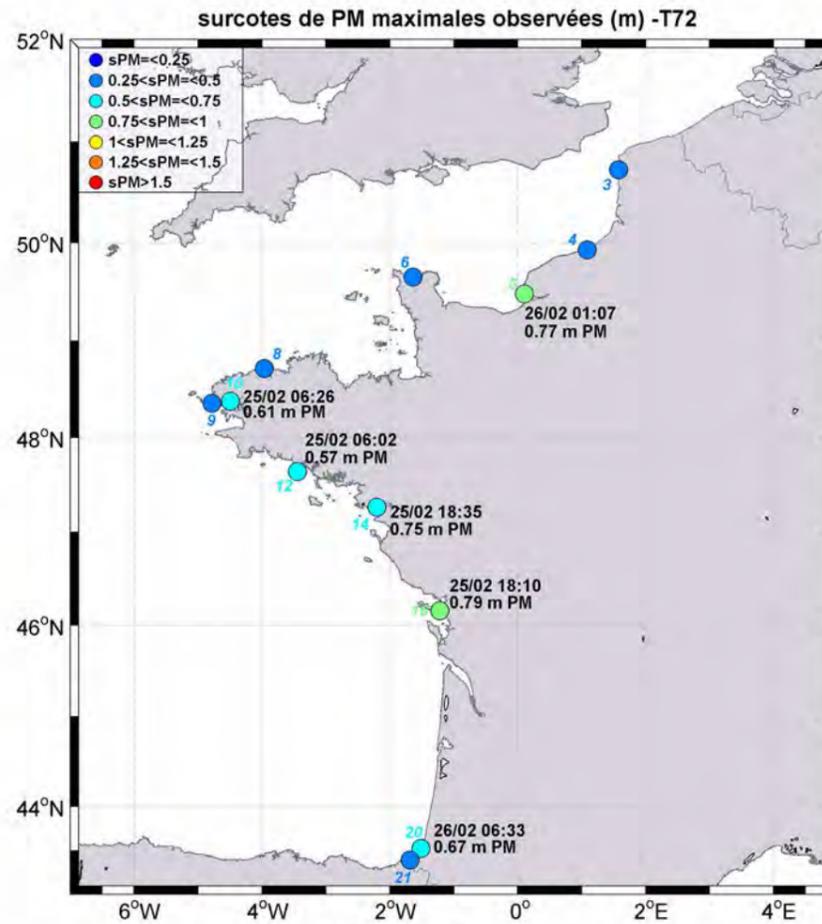
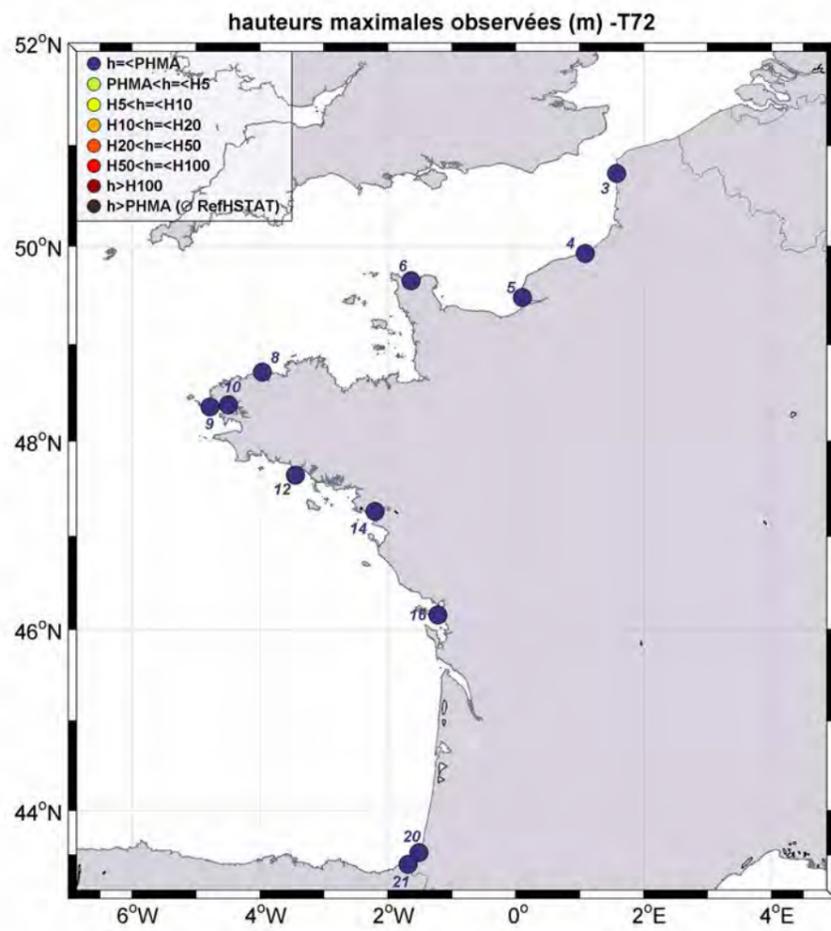
## 1. Tableau de synthèse

T72 - 1989												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.76	H<PHMA	24-févr	01:05	0.14	0.96	25-févr	17:57	4.66	
4	DIEPPE	60 min	9.16	H<PHMA	24-févr	00:37	0.20	0.76	26-févr	04:17	6.24	
5	LE_HAVRE	60 min	8.15	H<PHMA	26-févr	01:07	0.77	1.09	24-févr	20:58	5.34	
6	CHERBOURG	60 min	6.38	H<PHMA	24-févr	09:50	0.24	0.69	25-févr	14:14	3.91	
8	ROSCOFF	15 min	8.84	H<PHMA	24-févr	07:00	0.26	0.64	25-févr	13:50	2.66	
9	LE_CONQUET	60 min	6.94	H<PHMA	24-févr	05:58	0.41	0.58	25-févr	10:54	3.21	
10	BREST	60 min	7.28	H<PHMA	24-févr	05:54	0.53	0.64	25-févr	11:01	3.27	
12	PORT-TUDY	60 min	5.45	H<PHMA	24-févr	05:33	0.50	0.68	25-févr	10:56	2.60	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.26	H<PHMA	24-févr	05:25	0.49	0.98	25-févr	21:00	5.07	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	5 min	6.30	H<PHMA	25-févr	18:10	0.79	0.88	25-févr	22:32	3.95	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.49	H<PHMA	26-févr	06:33	0.67	0.88	26-févr	02:14	2.78	
21	SOCOA	60 min	4.26	H<PHMA	25-févr	05:55	0.30	0.51	25-févr	22:59	1.87	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 73

Date  
16-18 décembre 1989

Coefficient de marée (Brest)  
84 à 58

## 1. Tableau de synthèse

T73 - 1989												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
2	CALAIS	60 min	7.64	H<PHMA	15-déc	12:53	0.34	1.42	19-déc	00:59	5.24	
5	LE_HAVRE	60 min	8.41	H<PHMA	16-déc	11:25	0.67	1.41	17-déc	08:57	4.51	
6	CHERBOURG	60 min	6.86	H<PHMA	16-déc	09:53	0.60	1.14	17-déc	05:59	3.11	
8	ROSCOFF	15 min	9.35	H<PHMA	16-déc	07:15	0.65	1.03	17-déc	02:55	3.47	
9	LE_CONQUET	60 min	7.32	H<PHMA	16-déc	06:18	0.62	0.93	17-déc	00:09	2.90	
10	BREST	60 min	7.68	H<PHMA	16-déc	06:17	0.79	1.01	16-déc	23:58	3.18	
12	PORT-TUDY	60 min	5.61	H<PHMA	16-déc	05:52	0.55	0.79	16-déc	22:38	3.09	
12.1	PORT-NAVALO	5 min	5.50	H<PHMA	16-déc	05:45	0.61	0.88	17-déc	00:06	2.27	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.44	H<PHMA	17-déc	06:00	1.01	1.15	16-déc	23:40	3.04	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.82	H<PHMA	16-déc	05:51	0.70	0.83	16-déc	23:08	2.73	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	5 min	6.46	H<PHMA	16-déc	05:40	0.61	0.77	16-déc	11:40	2.25	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.63	H<PHMA	15-déc	05:04	0.30	0.52	18-déc	08:35	4.15	
21	SOCOA	60 min	4.70	H<PHMA	15-déc	04:56	0.31	0.52	18-déc	08:56	4.01	

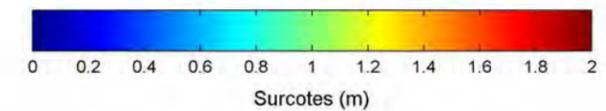
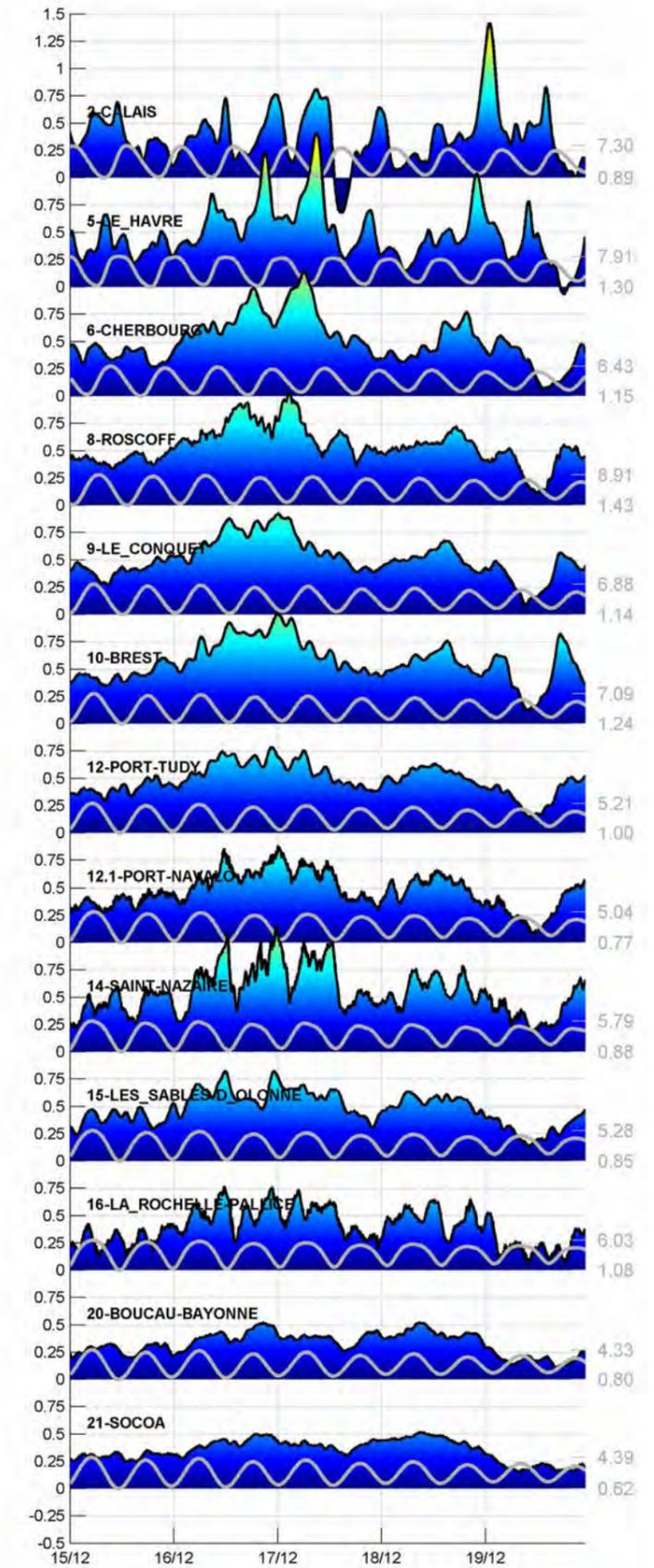
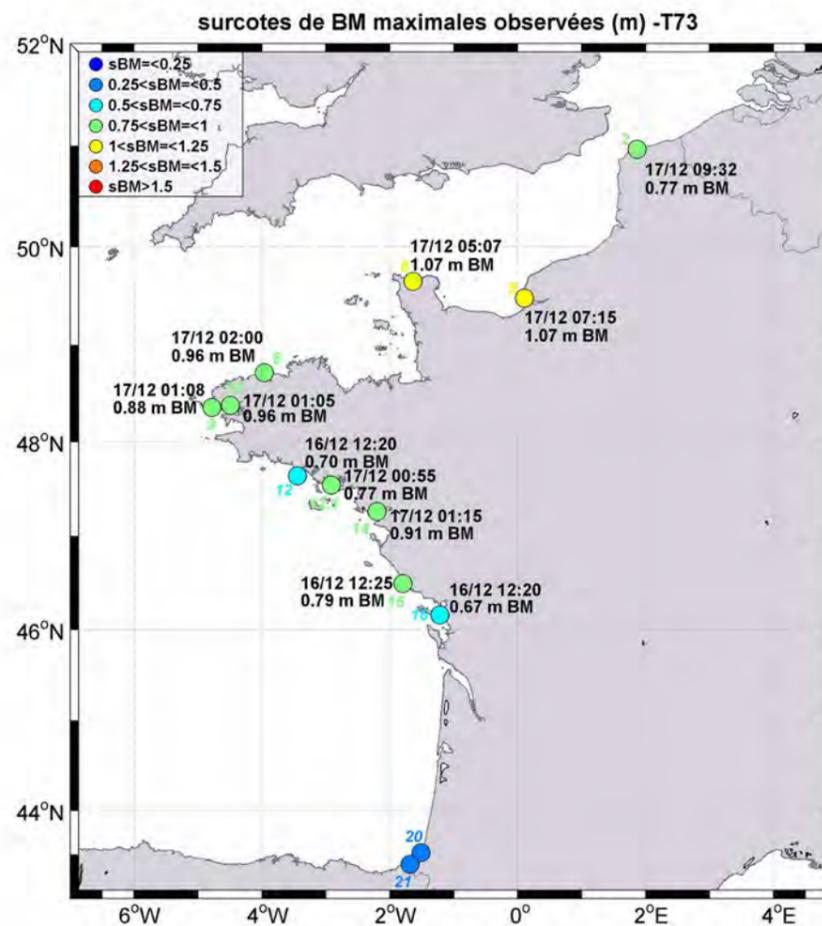
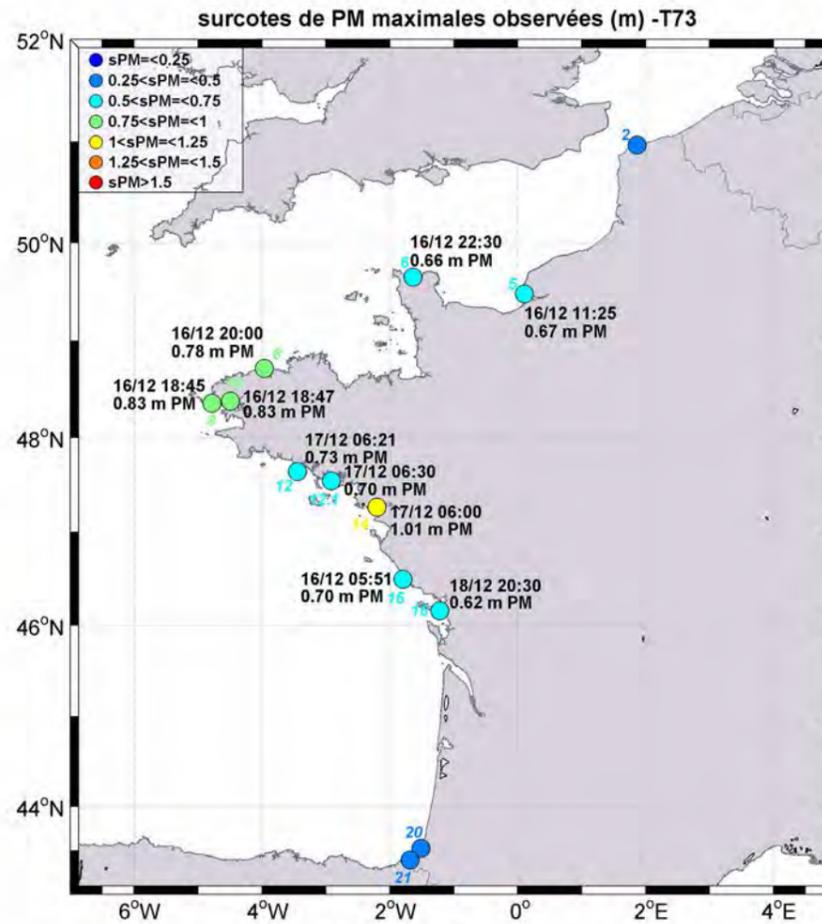
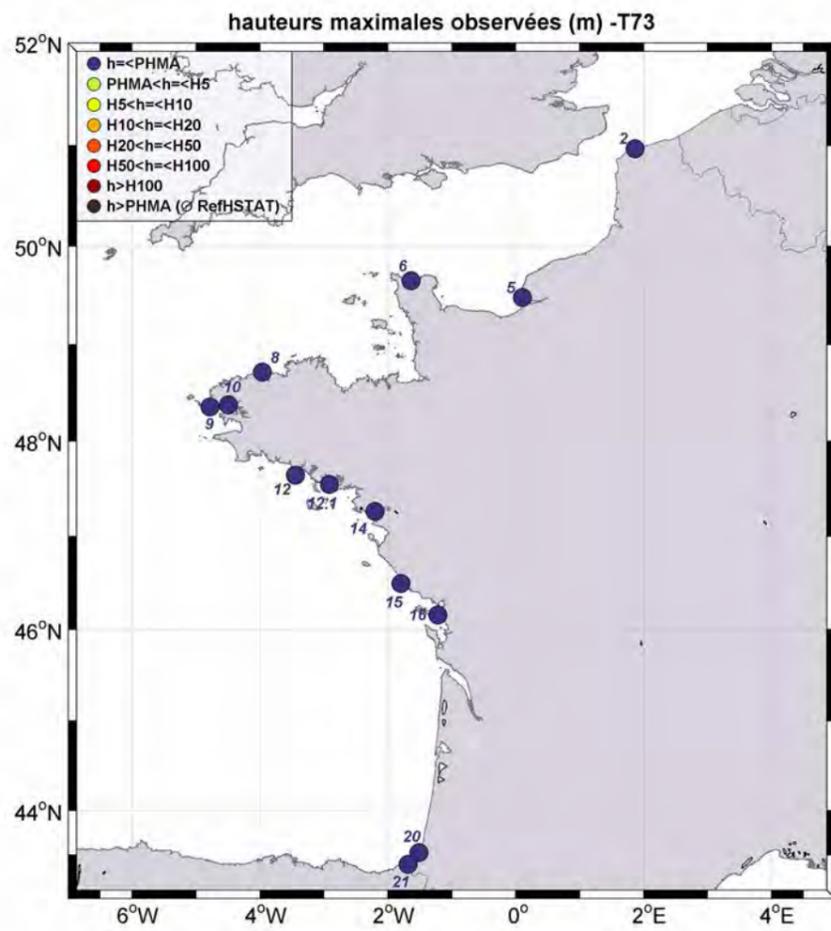
## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

LE CONQUET | Présence de seiches d'amplitude maximale 25cm sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Sous estimation de l'ordre de 25 cm de la hauteur max relevée le 16 décembre.

SABLES D'OLONNE | Présence de seiches d'amplitude maximale 30cm sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Sous estimation de l'ordre de 20 cm de la hauteur max relevée le 16 décembre.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 74

Date  
25-26 janvier 1990

Coefficient de marée (Brest)  
64 à 82

### 1. Tableau de synthèse

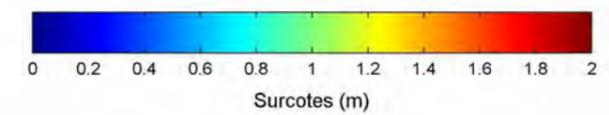
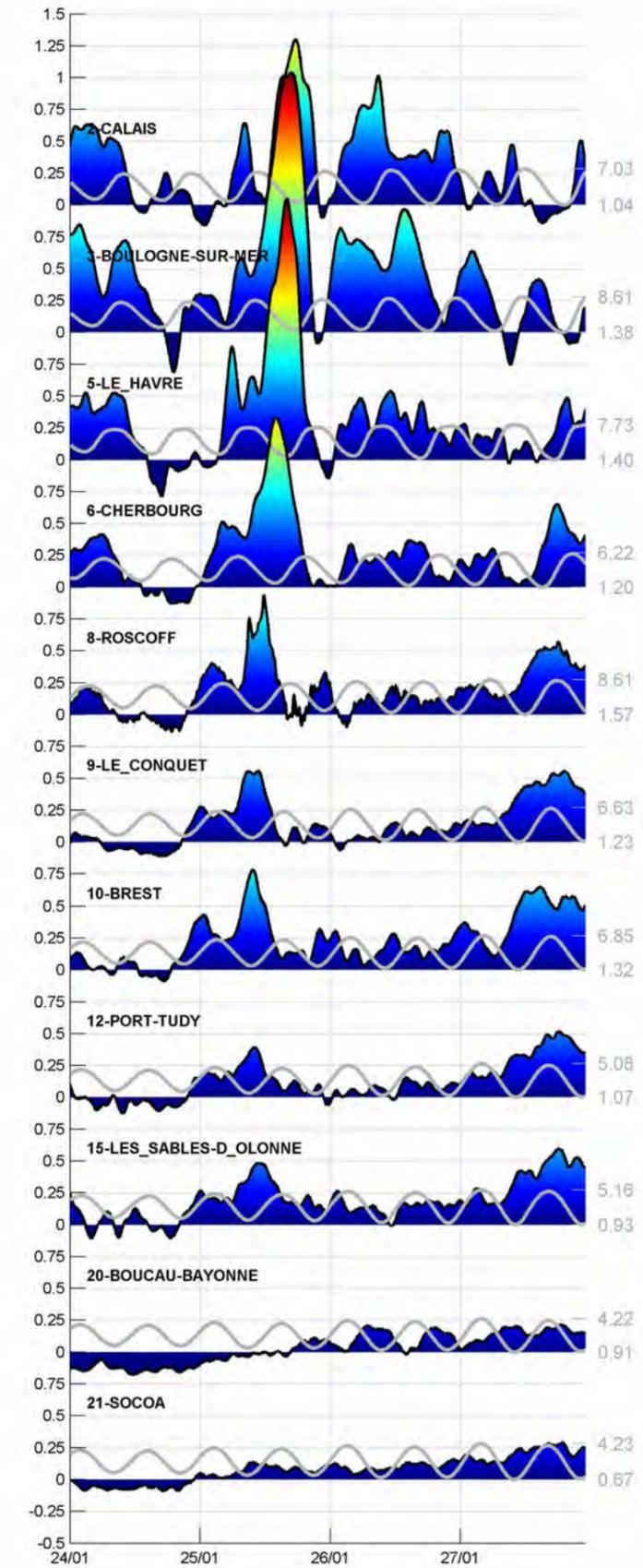
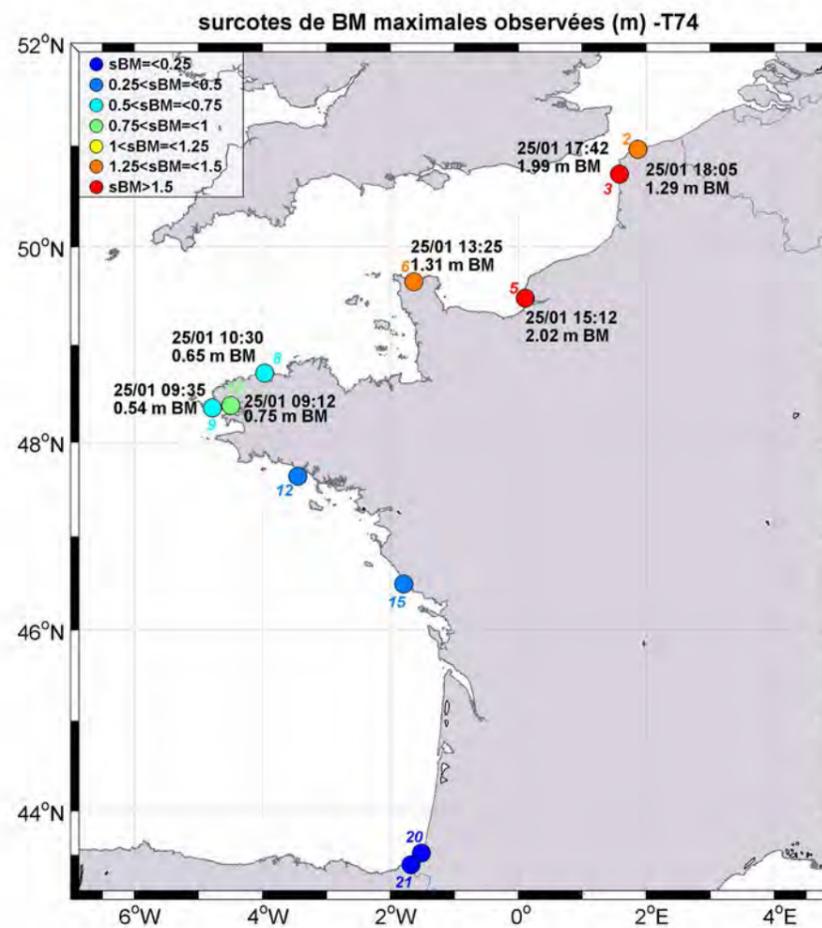
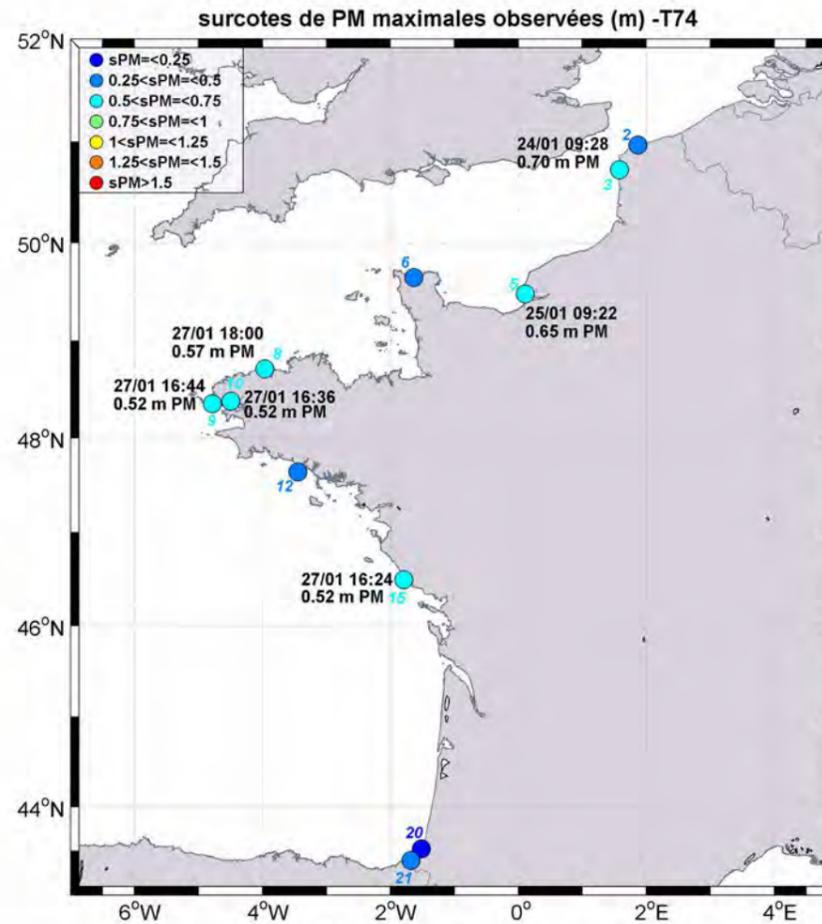
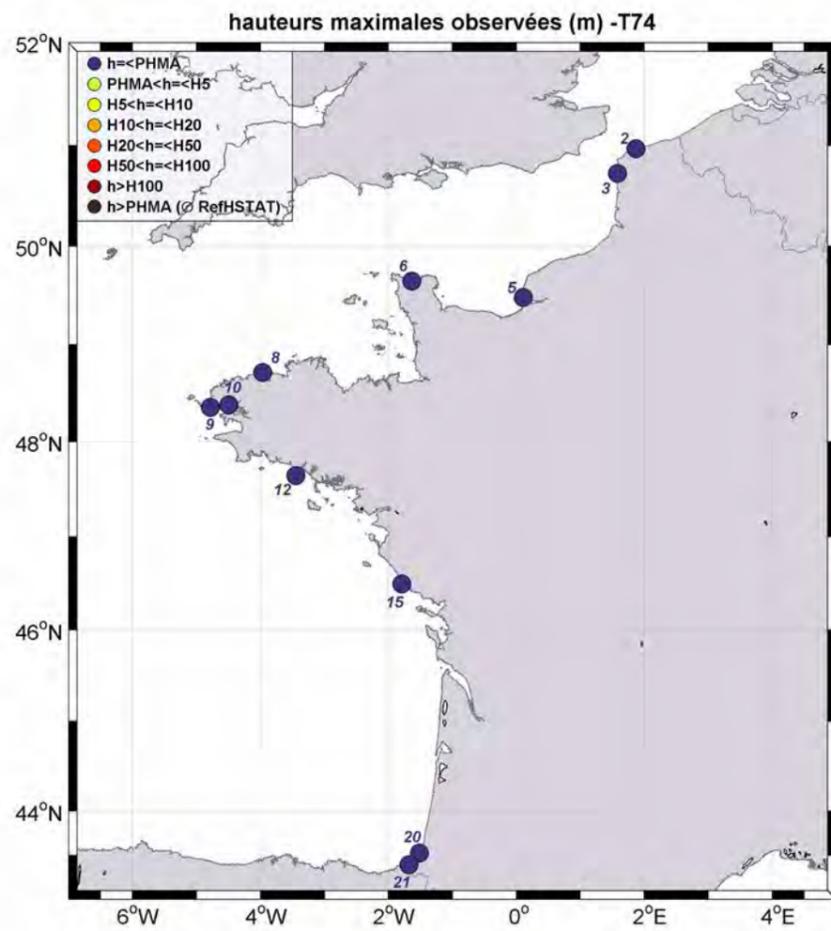
T74 - 1990												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
2	CALAIS	60 min	7.18	H<PHMA	26-janv	11:10	0.41	1.30	25-janv	17:34	2.80	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.76	H<PHMA	26-janv	10:55	0.51	2.04	25-janv	16:57	4.06	
5	LE_HAVRE	60 min	8.08	H<PHMA	27-janv	22:59	0.39	2.05	25-janv	16:03	4.10	
6	CHERBOURG	60 min	6.51	H<PHMA	27-janv	20:39	0.42	1.33	25-janv	14:02	3.13	
8	ROSCOFF	15 min	9.02	H<PHMA	27-janv	18:00	0.57	0.94	25-janv	11:45	3.92	
9	LE_CONQUET	60 min	7.00	H<PHMA	27-janv	16:44	0.52	0.56	27-janv	19:17	5.06	
10	BREST	60 min	7.24	H<PHMA	27-janv	16:36	0.52	0.78	25-janv	09:47	2.80	
12	PORT-TUDY	60 min	5.39	H<PHMA	27-janv	16:13	0.48	0.52	27-janv	18:05	4.74	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.50	H<PHMA	27-janv	16:24	0.52	0.60	27-janv	18:09	4.89	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.30	H<PHMA	27-janv	03:53	0.08	0.22	27-janv	18:51	3.04	
21	SOCOA	60 min	4.38	H<PHMA	27-janv	03:46	0.15	0.29	27-janv	18:44	3.09	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques

CHERBOURG | LE CONQUET | Présence de seiches sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Impact sur l'évaluation de la hauteur max non quantifié, car hauteurs et surcotes de PM non remarquables pour ces ports.



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 75

Date  
2-4 février 1990

Coefficient de marée (Brest)  
73 à 45

## 1. Tableau de synthèse

T75 - 1990												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
2	CALAIS	60 min	7.30	H<PHMA	01-févr	02:29	0.24	1.13	03-févr	14:59	6.02	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.02	H<PHMA	01-févr	02:24	0.41	1.13	03-févr	14:24	7.07	
5	LE_HAVRE	60 min	8.18	H<PHMA	03-févr	14:19	1.27	1.33	03-févr	14:14	8.17	
6	CHERBOURG	60 min	6.24	H<PHMA	01-févr	11:29	0.14	0.70	01-févr	19:04	2.29	
8	ROSCOFF	15 min	8.76	H<PHMA	01-févr	08:45	0.26	0.72	01-févr	16:50	3.89	
9	LE_CONQUET	60 min	6.75	H<PHMA	01-févr	07:29	0.21	0.66	01-févr	16:02	3.32	
10	BREST	60 min	7.05	H<PHMA	01-févr	07:32	0.32	0.80	01-févr	15:51	3.60	
12	PORT-TUDY	60 min	5.20	H<PHMA	01-févr	07:15	0.26	0.71	03-févr	08:15	4.95	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.22	H<PHMA	01-févr	07:02	0.22	0.82	03-févr	09:56	5.14	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.20	H<PHMA	01-févr	07:14	0.08	0.31	01-févr	15:10	2.00	
21	SOCOA	60 min	4.27	H<PHMA	01-févr	06:59	0.14	0.25	01-févr	15:32	2.11	

## 2. Illustrations graphiques

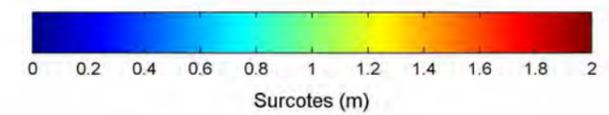
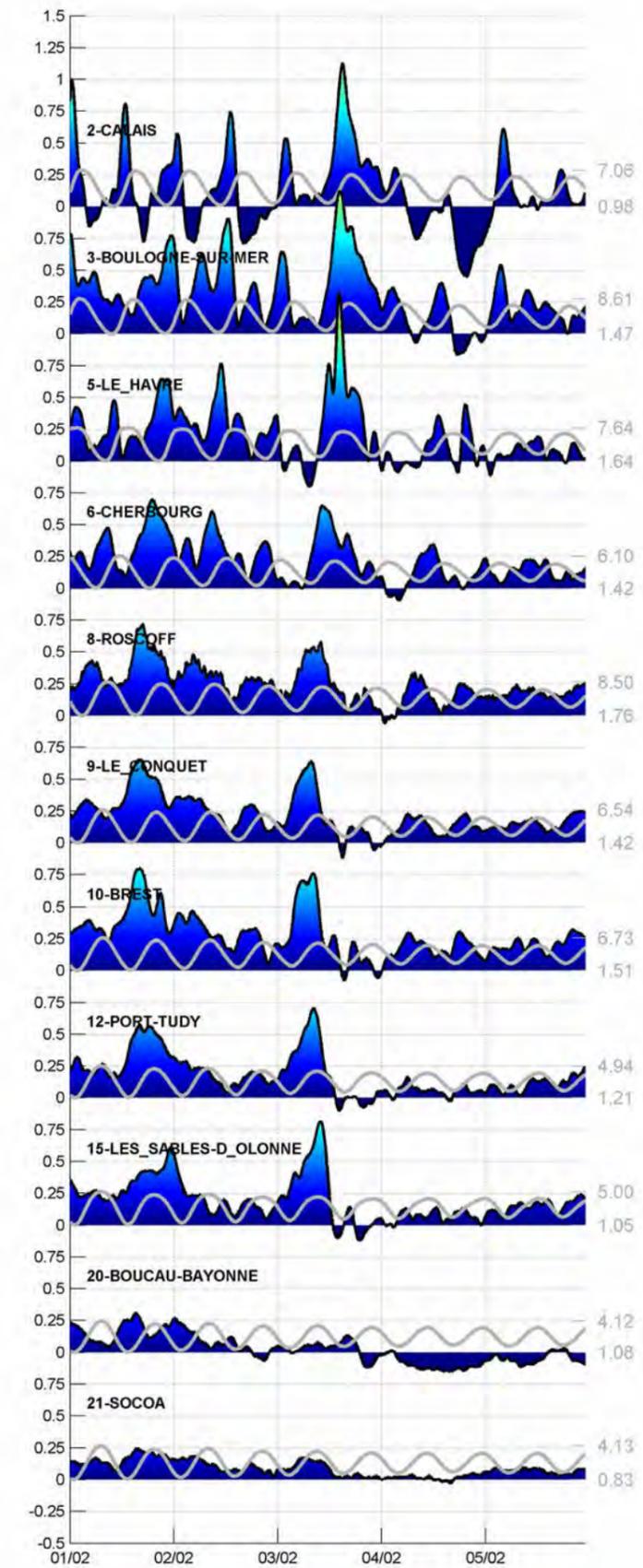
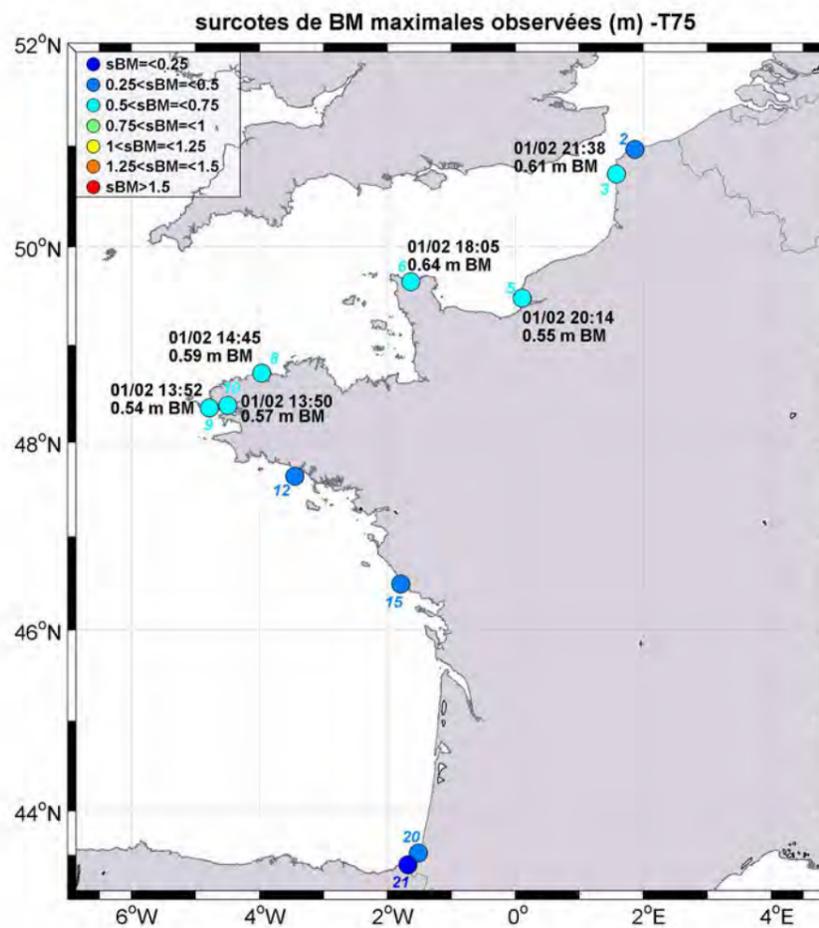
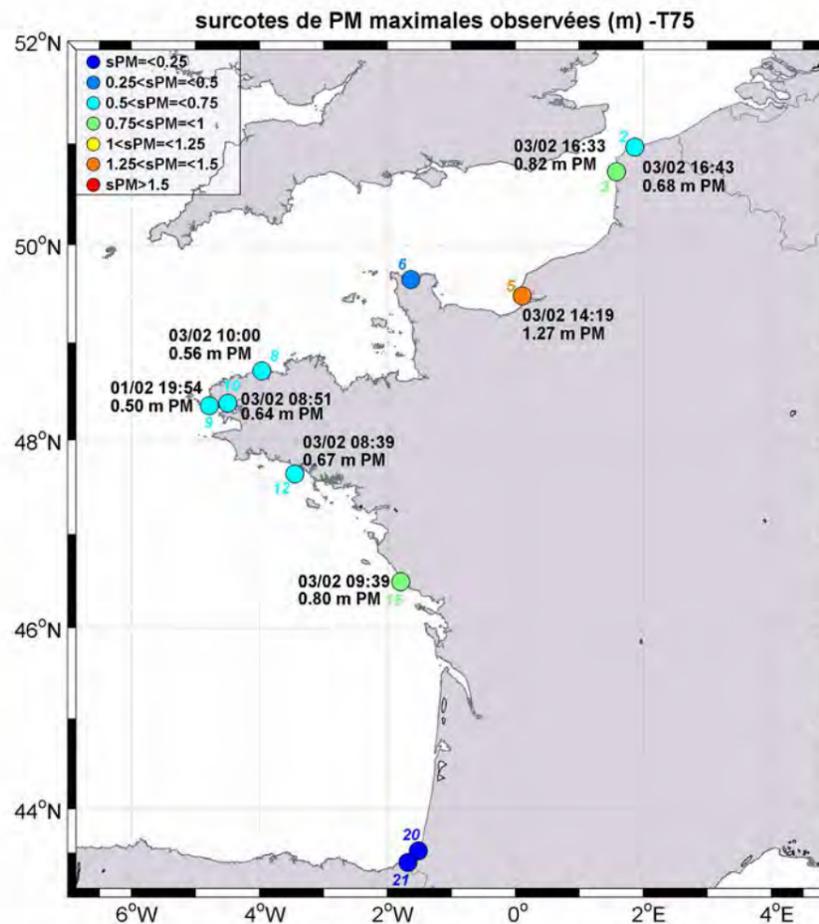
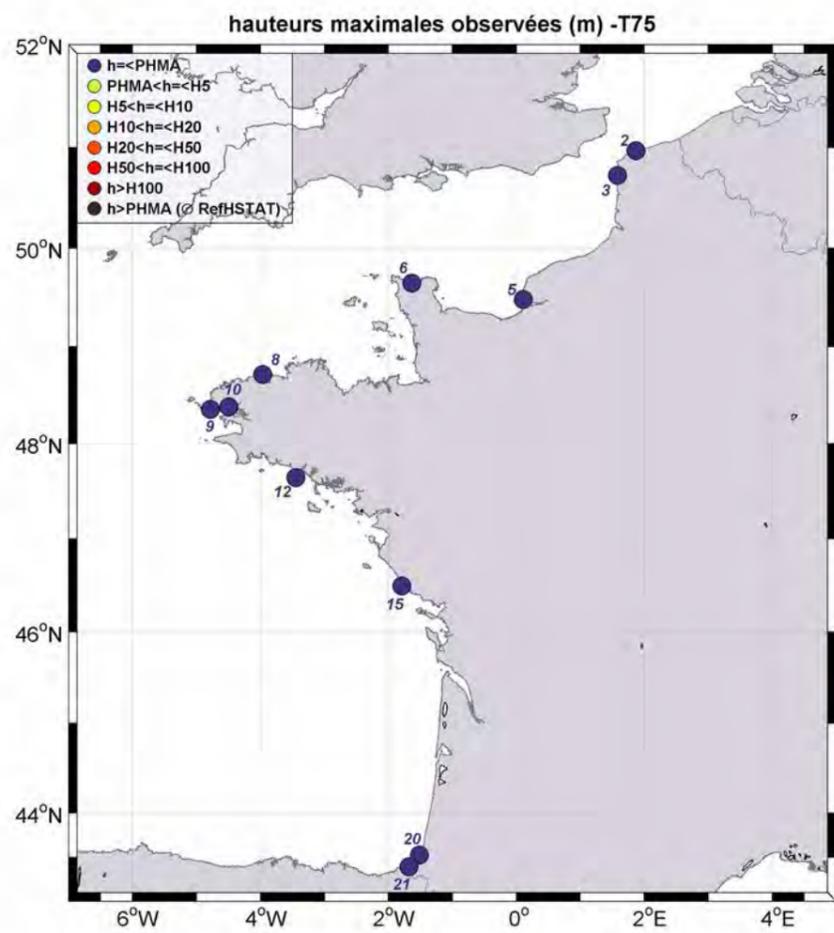
Voir page ci-contre

## 3. Remarques

SABLES D'OLONNE | Présence de seiches à pleine mer sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Sous estimation de l'ordre de 10 cm de la hauteur max relevée le 1 février. Sous estimation de l'ordre de 20 cm de la hauteur de PM du 3 février.

PORT-TUDY | Présence de seiches importantes les 2 et 3 février. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure).

Evaluer la seiche du 1<sup>er</sup> fev et Analyser la série numérisée à HF les 2-3 fév



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 76

Date  
11-12 février 1990

Coefficient de marée (Brest)  
95 à 92

## 1. Tableau de synthèse

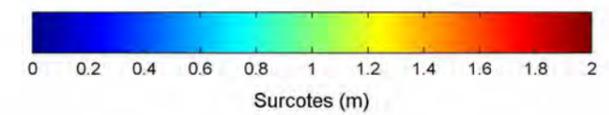
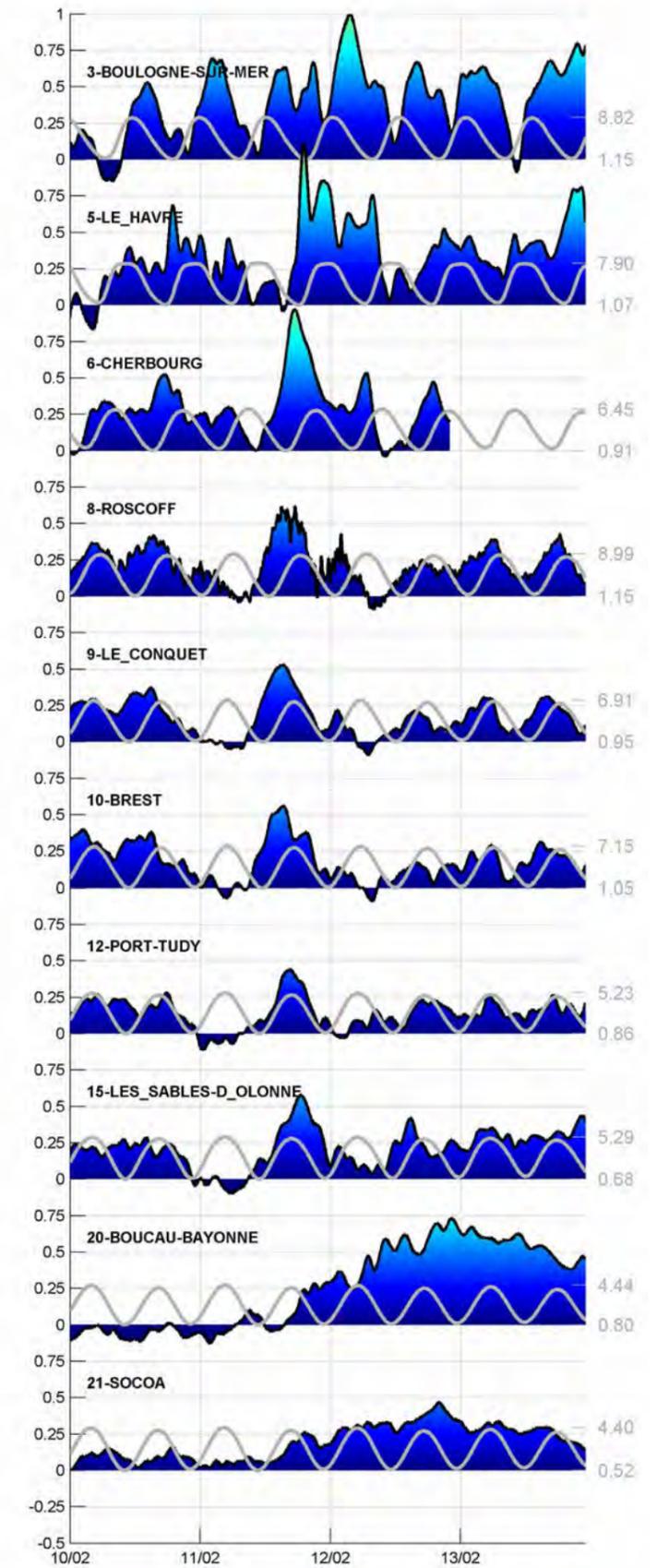
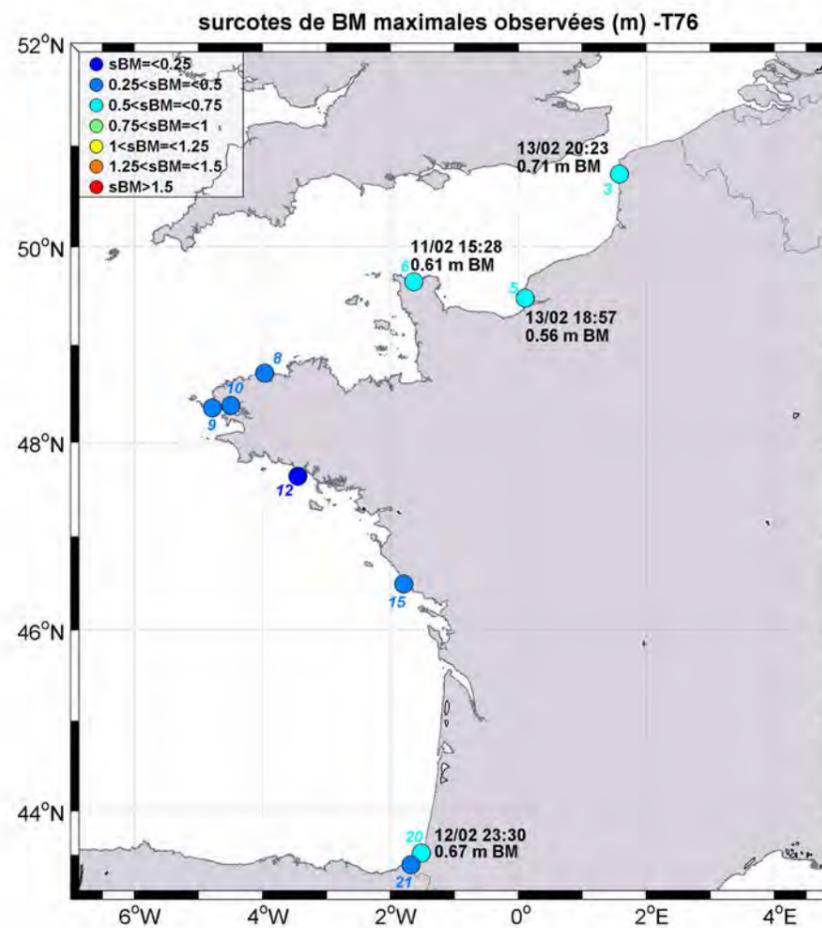
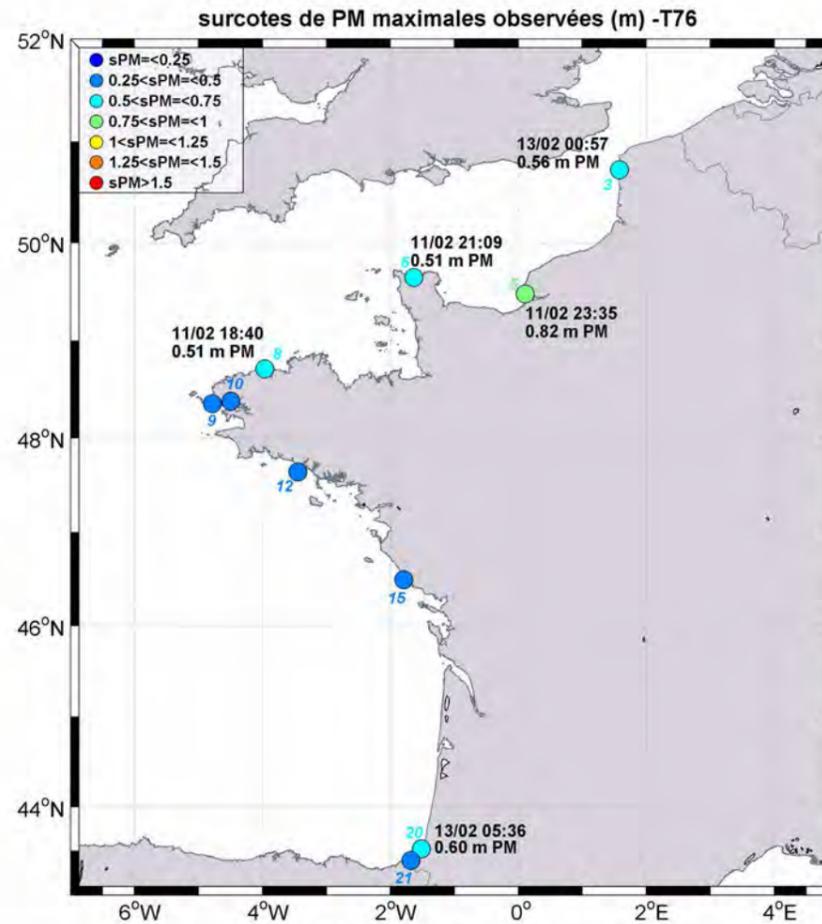
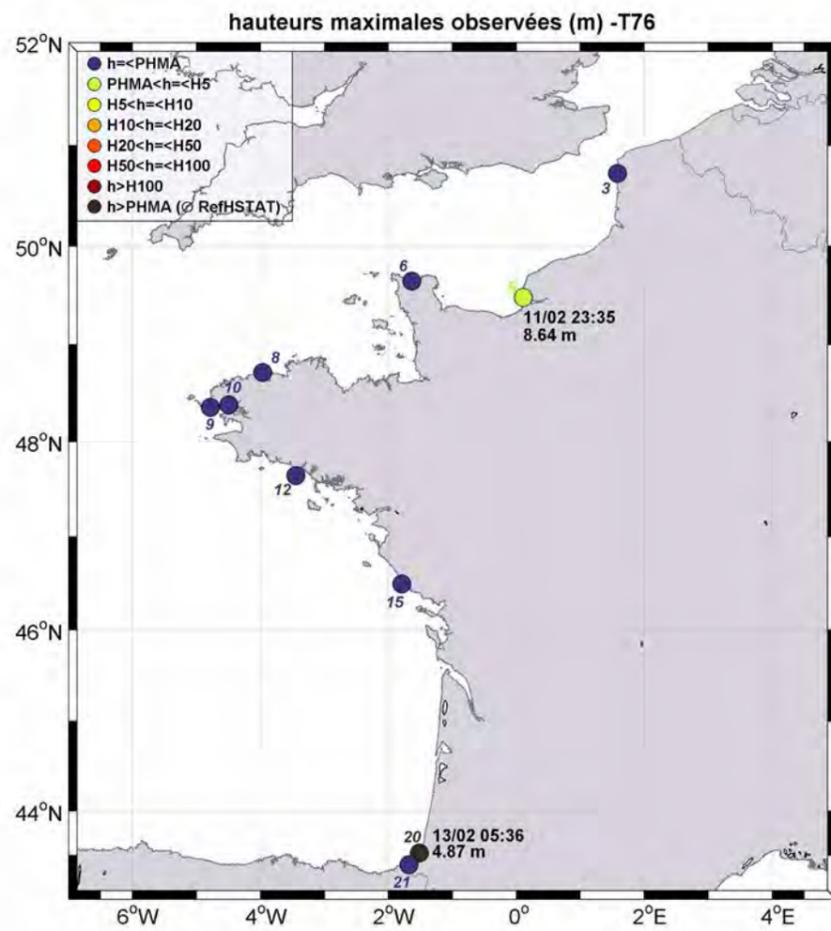
T76 - 1990												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.36	H<PHMA	12-févr	00:45	0.55	1.00	12-févr	03:31	6.52	
5	LE_HAVRE	60 min	8.64	PHMA<H<=H5	11-févr	23:35	0.82	1.11	11-févr	19:06	2.94	
6	CHERBOURG	60 min	6.76	H<PHMA	11-févr	21:09	0.51	0.97	11-févr	17:31	3.15	
8	ROSCOFF	10 min	9.22	H<PHMA	11-févr	18:40	0.51	0.62	11-févr	17:29	8.95	
9	LE_CONQUET	60 min	7.12	H<PHMA	10-févr	04:21	0.29	0.53	11-févr	15:24	5.79	
10	BREST	60 min	7.36	H<PHMA	10-févr	04:26	0.29	0.56	11-févr	15:19	6.03	
12	PORT-TUDY	60 min	5.45	H<PHMA	11-févr	16:48	0.43	0.44	11-févr	16:32	5.43	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.56	H<PHMA	11-févr	17:05	0.45	0.58	11-févr	18:39	5.01	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.87	H>PHMA	13-févr	05:36	0.60	0.73	12-févr	22:26	1.87	
21	SOCA	60 min	4.66	H<PHMA	12-févr	04:58	0.31	0.47	12-févr	20:04	3.11	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

CHERBOURG | LE CONQUET | SABLES D'OLONNE | PORT-TUDY | Présence de seiches sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Impact sur l'évaluation de la hauteur max non quantifié, car hauteurs et surcotes de PM non remarquables pour ces ports.



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 77

Date  
26 février-1 mars 1990

Coefficient de marée (Brest)  
102 à 94 (max 106 le 28/02)

## 1. Tableau de synthèse

T77 - 1990												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.84	H5<H<=H10	27-févr	12:21	0.72	1.39	28-févr	21:54	3.64	
5	LE_HAVRE	60 min	9.01	H20<H<=H50	27-févr	11:33	0.84	1.67	28-févr	20:46	5.28	
6	CHERBOURG	60 min	7.12	H<PHMA	26-févr	08:27	0.52	0.84	28-févr	18:47	3.58	
8	ROSCOFF	10 min	9.65	H<PHMA	27-févr	06:00	0.30	0.59	28-févr	17:35	8.27	
9	LE_CONQUET	60 min	7.46	H<PHMA	27-févr	05:11	0.21	0.35	28-févr	14:47	3.38	
10	BREST	60 min	7.75	H<PHMA	27-févr	05:13	0.23	0.41	28-févr	15:01	4.19	
12	PORT-TUDY	5 min	4.44	H<PHMA	02-mars	18:50	-0.26	-0.20	02-mars	08:40	4.11	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.92	H<PHMA	27-févr	04:49	0.32	0.40	26-févr	07:59	2.75	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.72	H<PHMA	27-févr	04:54	0.09	0.19	28-févr	09:49	1.56	
21	SOCA	60 min	4.75	H<PHMA	27-févr	04:40	0.09	0.13	01-mars	06:16	4.56	

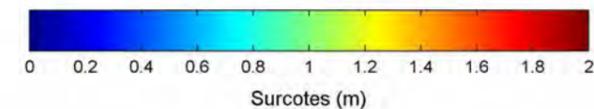
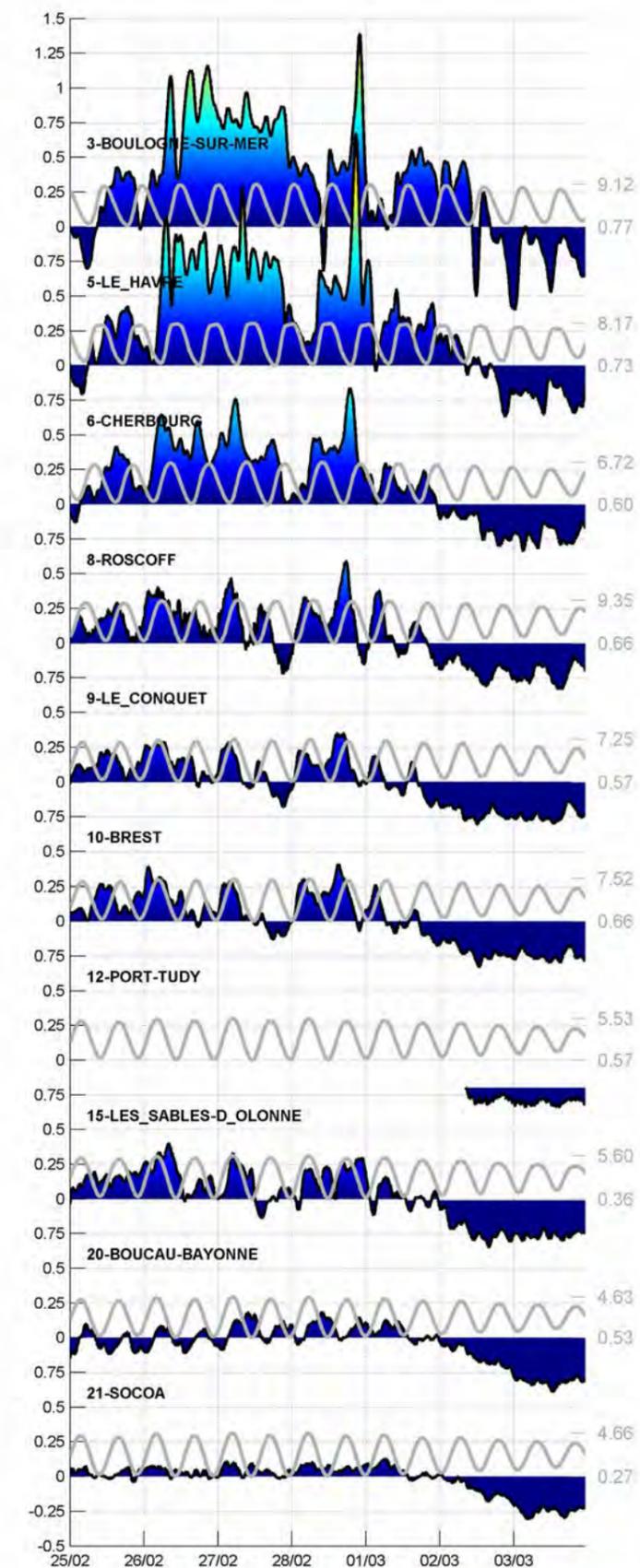
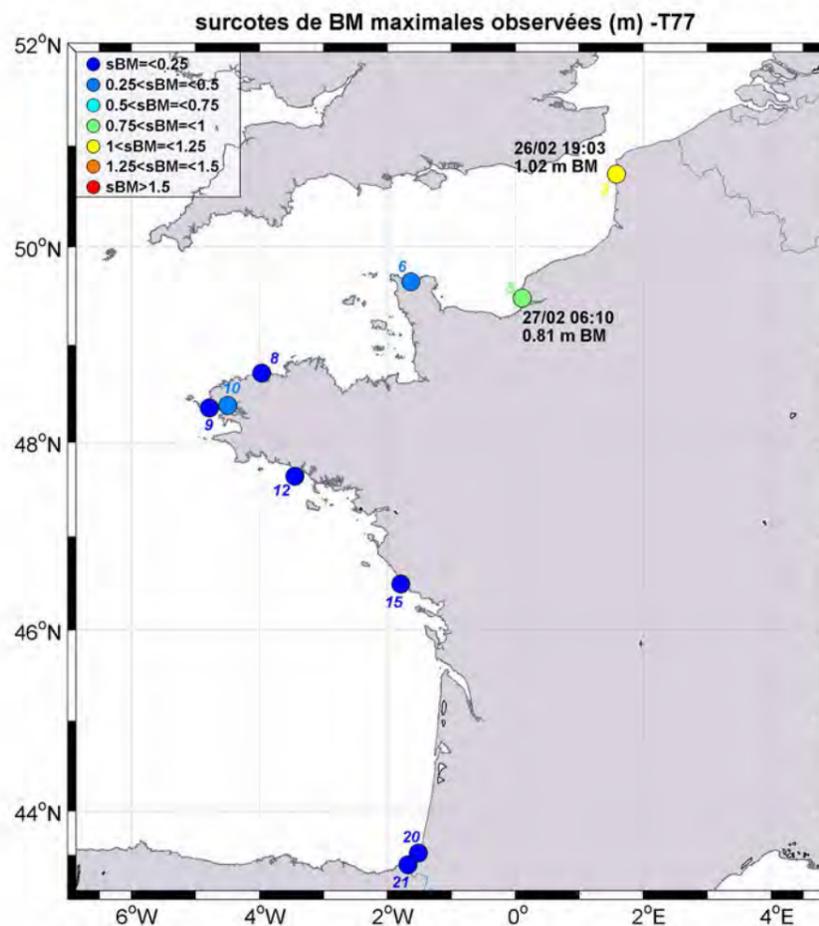
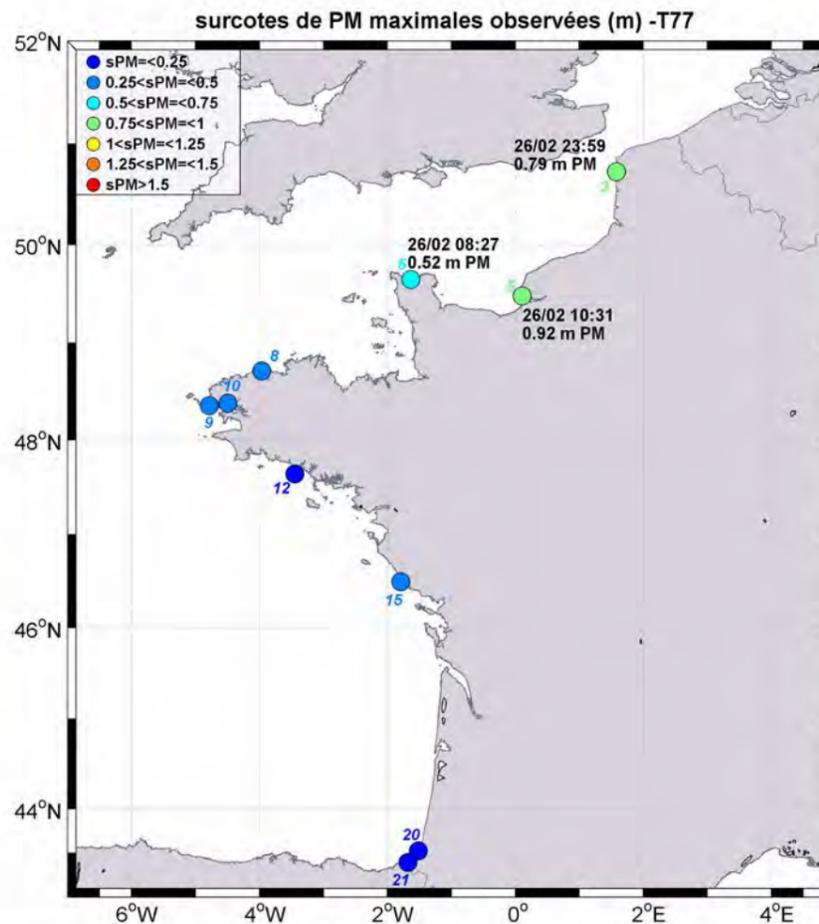
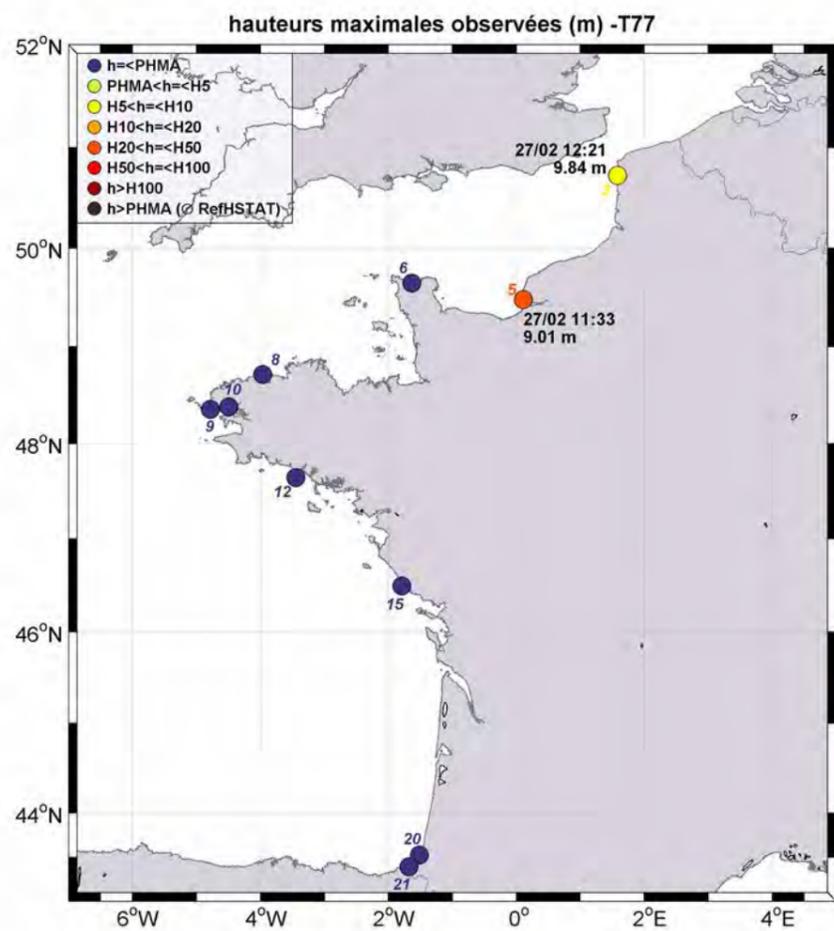
## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

LE CONQUET | Présence de seiches d'amplitude maximale 25cm à pleine mer sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure).

SABLES D'OLONNE | Présence de seiches à pleine mer sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Sous estimation de l'ordre de 10 cm de la hauteur max relevée le 27 février.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 78

Date  
15 octobre 1990

Coefficient de marée (Brest)  
66 à 74

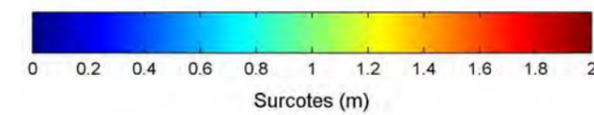
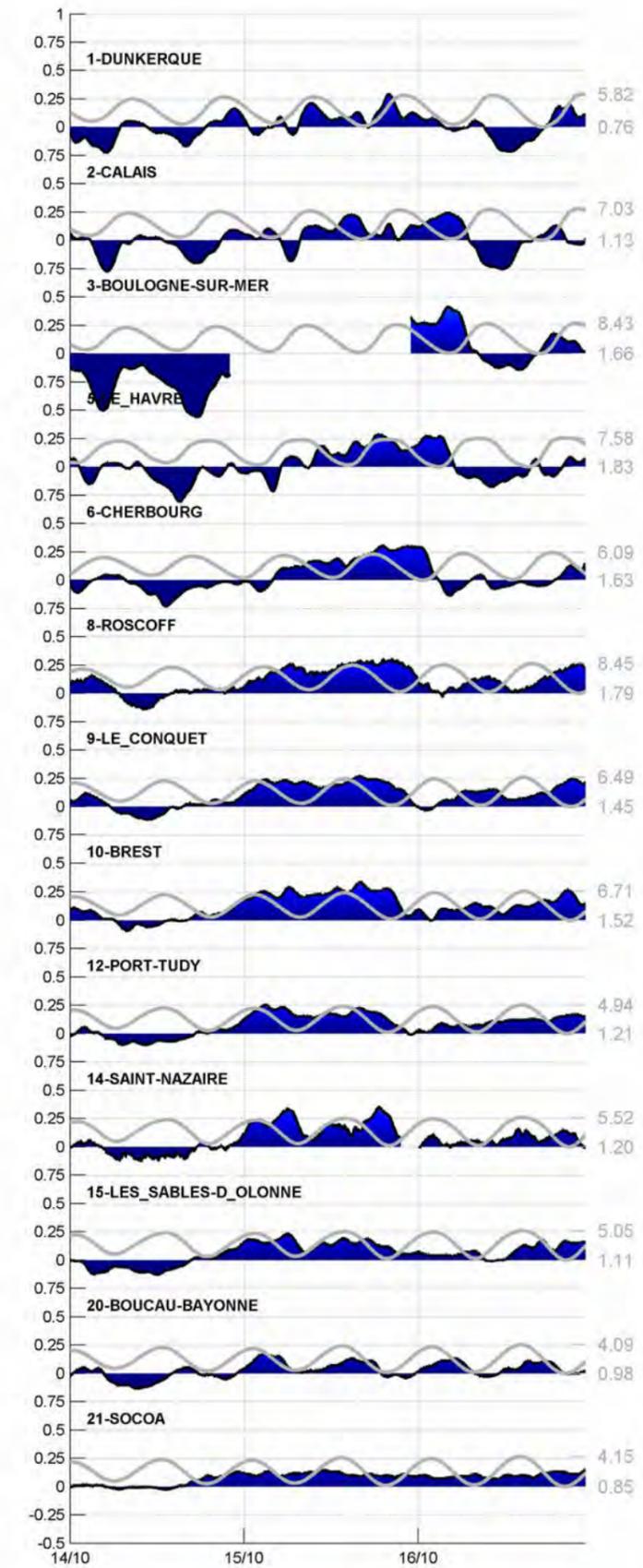
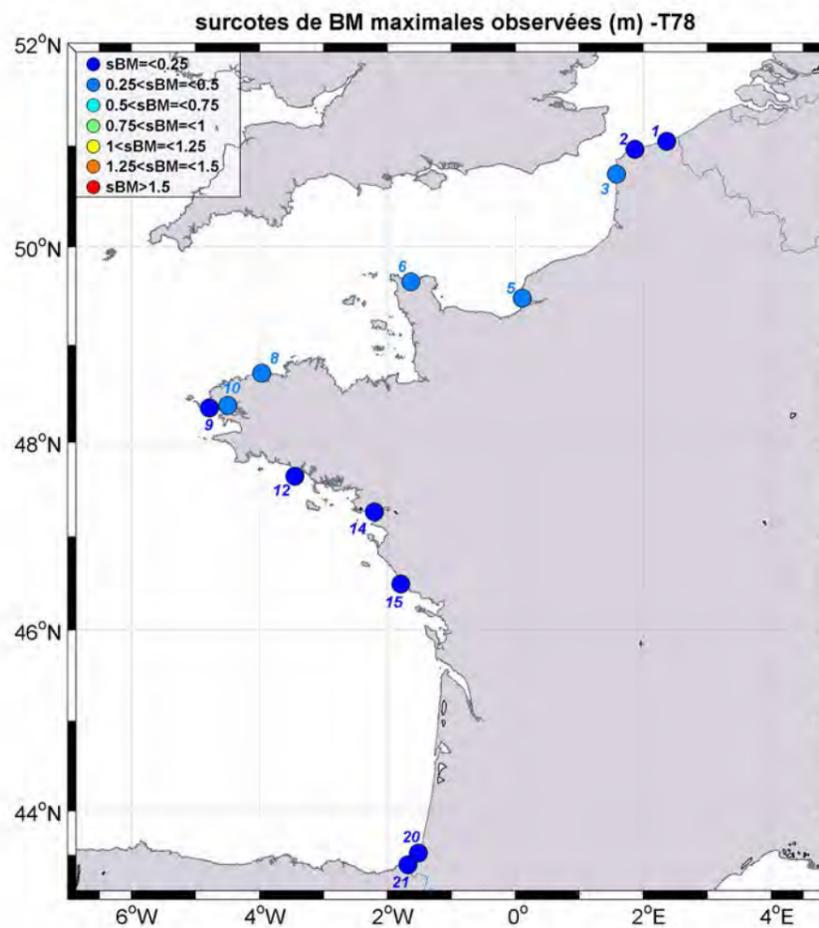
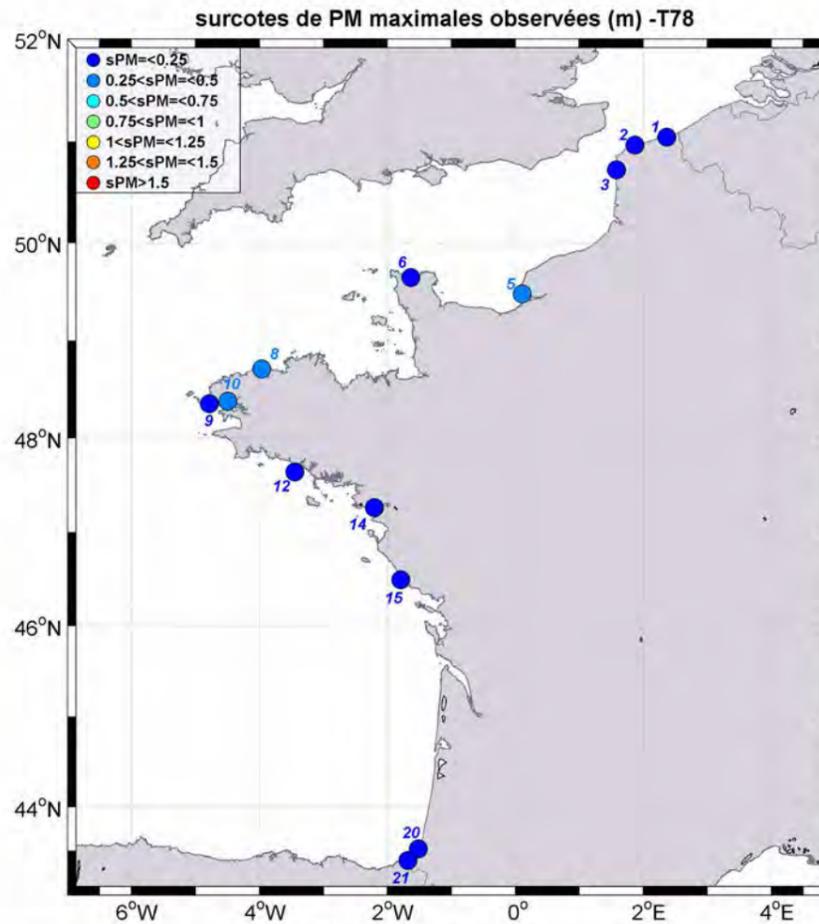
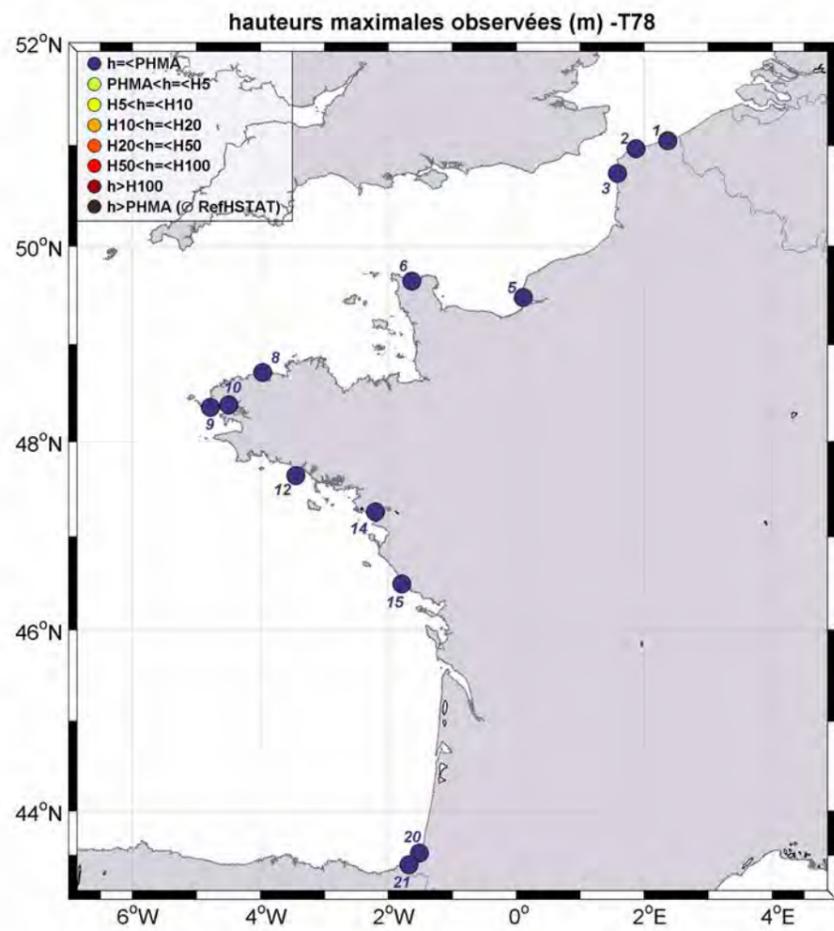
### 1. Tableau de synthèse

T78 - 1990												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	60 min	5.93	H<PHMA	16-oct	22:47	0.11	0.30	15-oct	19:59	4.50	
2	CALAIS	60 min	6.99	H<PHMA	16-oct	22:05	-0.04	0.25	16-oct	03:57	1.76	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	8.53	H<PHMA	16-oct	21:42	0.10	0.42	16-oct	04:09	2.20	
5	LE_HAVRE	60 min	7.66	H<PHMA	16-oct	20:49	0.08	0.29	15-oct	18:33	7.50	
6	CHERBOURG	60 min	6.08	H<PHMA	16-oct	18:35	-0.01	0.31	15-oct	18:58	5.82	
8	ROSCOFF	10 min	8.51	H<PHMA	16-oct	15:40	0.06	0.30	15-oct	20:26	2.83	
9	LE_CONQUET	60 min	6.56	H<PHMA	16-oct	14:31	0.07	0.27	15-oct	15:55	5.37	
10	BREST	60 min	6.83	H<PHMA	16-oct	14:31	0.12	0.34	15-oct	16:04	5.48	
12	PORT-TUDY	60 min	5.06	H<PHMA	16-oct	14:16	0.12	0.26	15-oct	02:55	4.36	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	5.66	H<PHMA	16-oct	13:55	0.14	0.35	15-oct	18:31	2.48	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.18	H<PHMA	16-oct	14:26	0.13	0.23	15-oct	06:06	2.10	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.15	H<PHMA	16-oct	14:22	0.06	0.18	15-oct	02:52	3.38	
21	SOCOA	60 min	4.25	H<PHMA	16-oct	14:04	0.10	0.15	16-oct	22:56	2.40	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 79

Date  
25 octobre 1992

Coefficient de marée (Brest)  
99-103

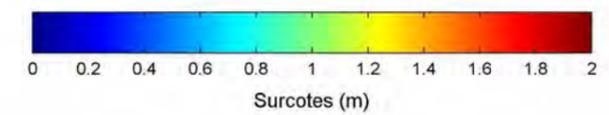
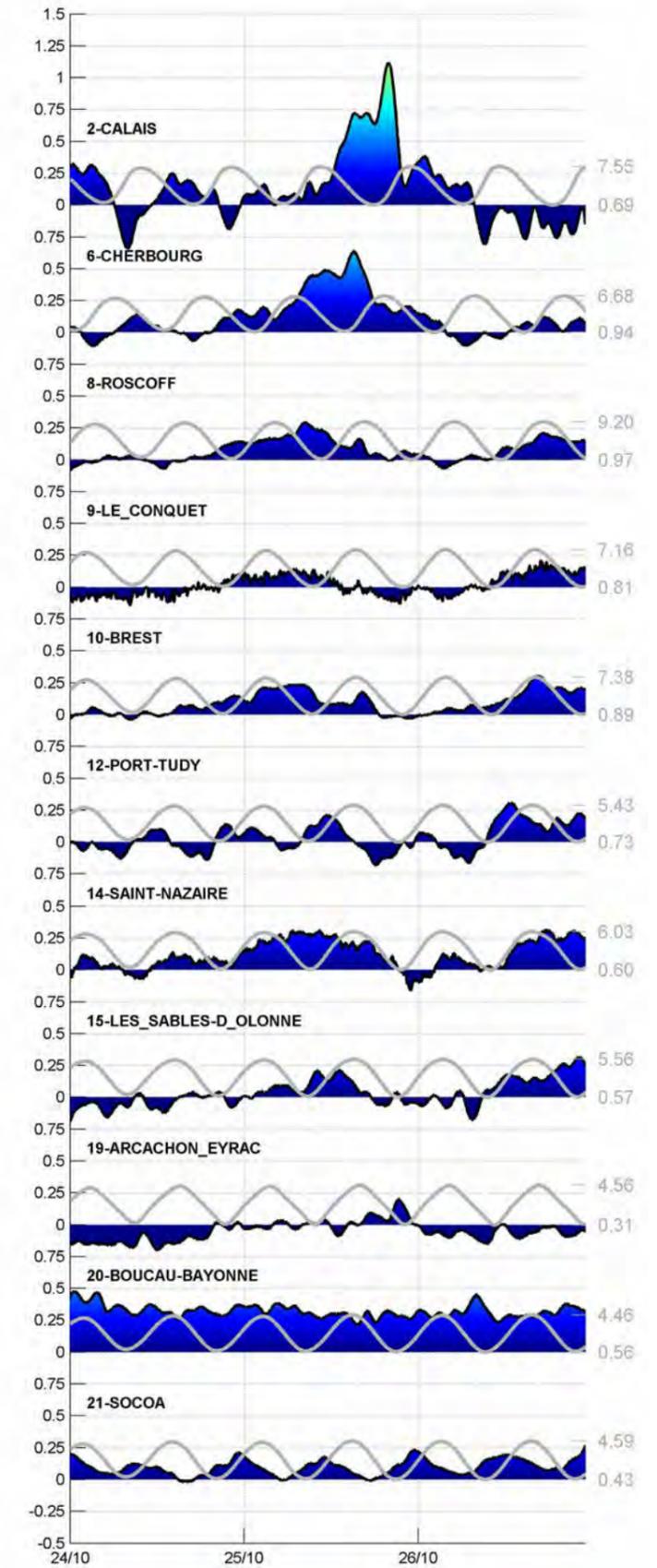
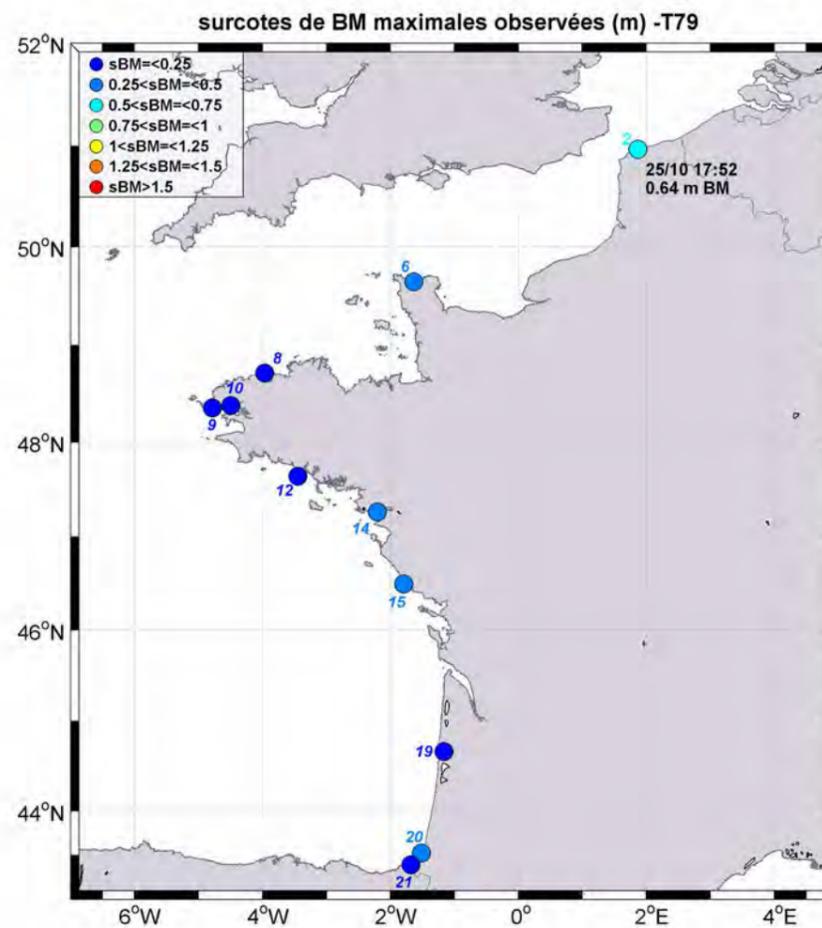
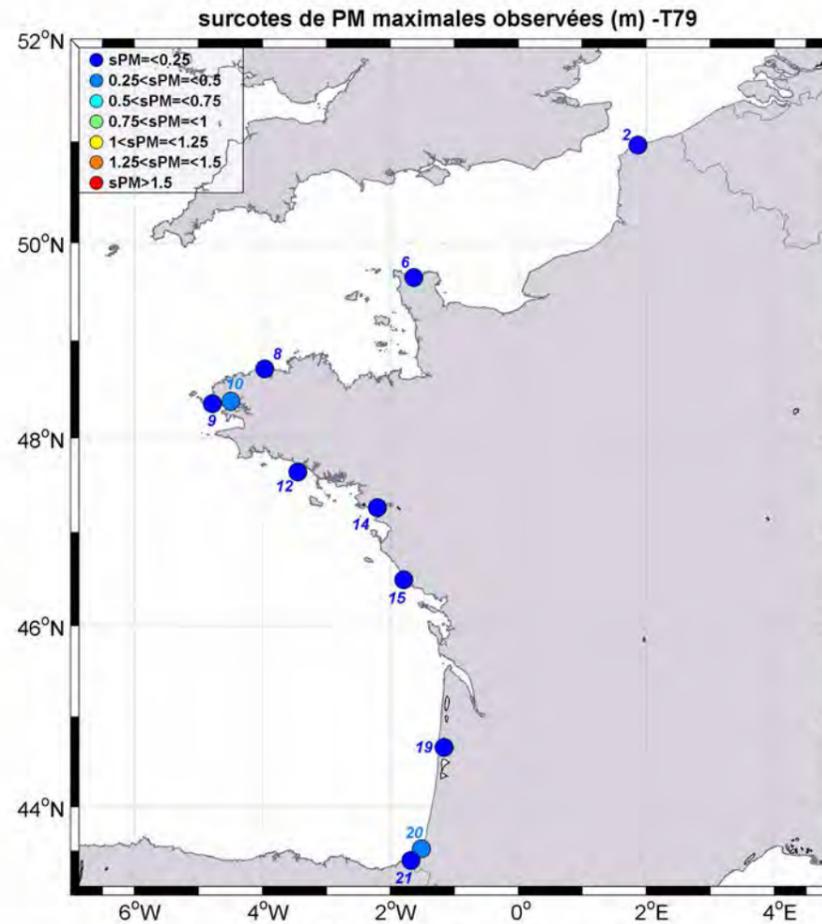
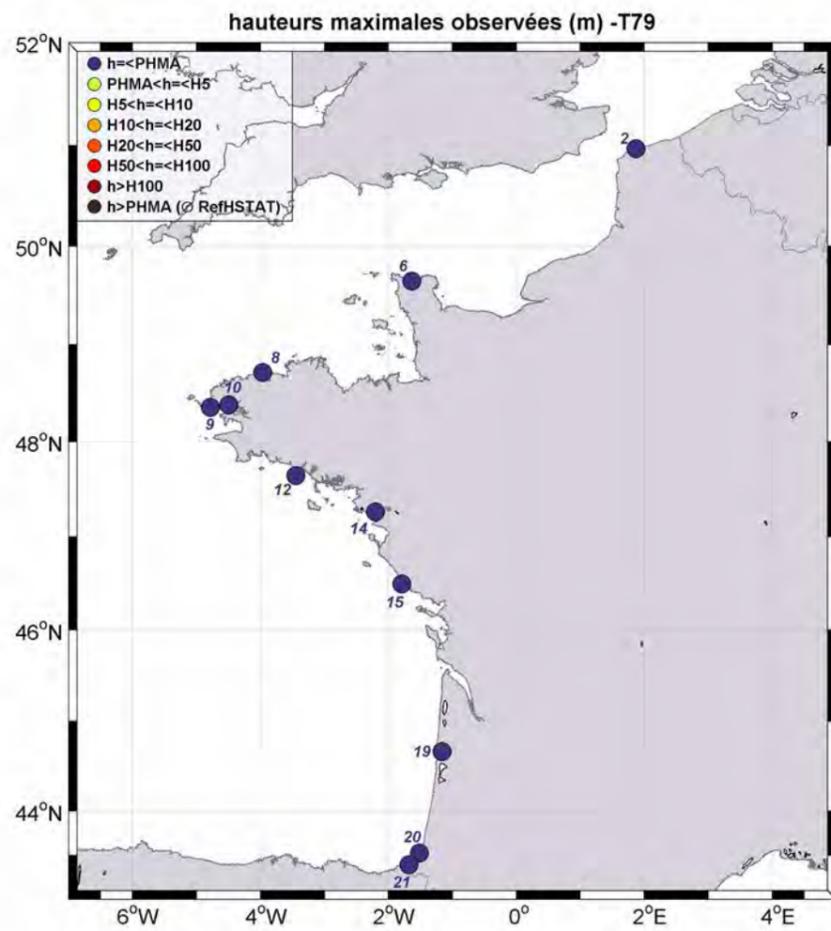
### 1. Tableau de synthèse

T79 - 1992												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
2	CALAIS	60 min	7.74	H<PHMA	25-oct	23:08	0.25	1.12	25-oct	19:56	3.91	
6	CHERBOURG	60 min	6.88	H<PHMA	25-oct	19:18	0.22	0.64	25-oct	15:07	2.46	
8	ROSCOFF	60 min	9.41	H<PHMA	26-oct	17:16	0.21	0.29	25-oct	08:30	3.58	
9	LE_CONQUET	10 min	7.33	H<PHMA	26-oct	16:10	0.17	0.21	26-oct	16:54	7.04	
10	BREST	60 min	7.68	H<PHMA	26-oct	16:09	0.30	0.31	26-oct	16:32	7.61	
12	PORT-TUDY	60 min	5.58	H<PHMA	26-oct	15:36	0.16	0.31	26-oct	12:50	3.90	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.26	H<PHMA	26-oct	15:30	0.23	0.32	26-oct	17:36	5.61	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.68	H<PHMA	26-oct	15:51	0.15	0.32	26-oct	22:11	0.97	
19	ARCACHON_EYRAC	60 min	4.56	H<PHMA	25-oct	15:58	0.00	0.20	25-oct	21:17	0.92	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.74	H<PHMA	26-oct	15:39	0.28	0.48	24-oct	00:34	4.27	
21	SOCOA	60 min	4.71	H<PHMA	26-oct	15:28	0.13	0.27	26-oct	22:59	1.26	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 80

Date  
11 novembre 1992

Coefficient de marée (Brest)  
87

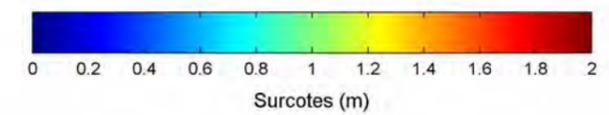
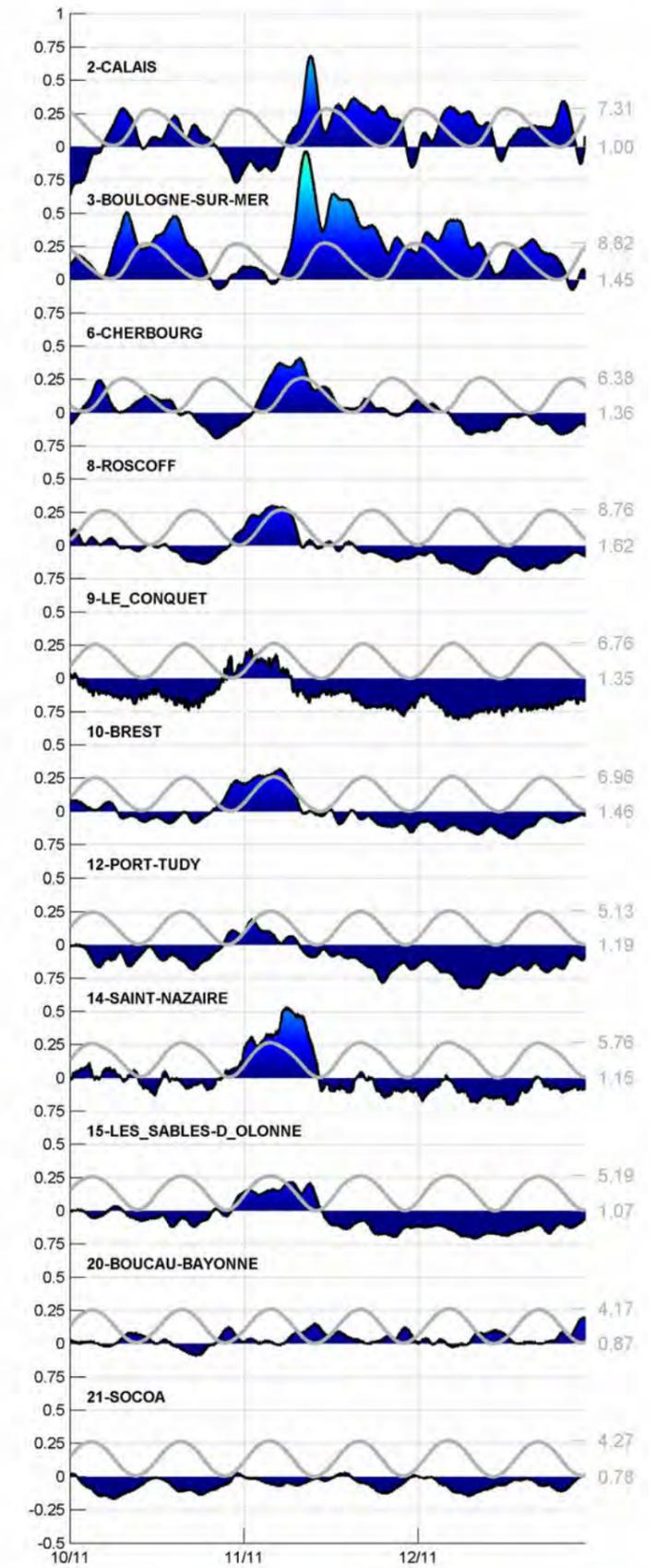
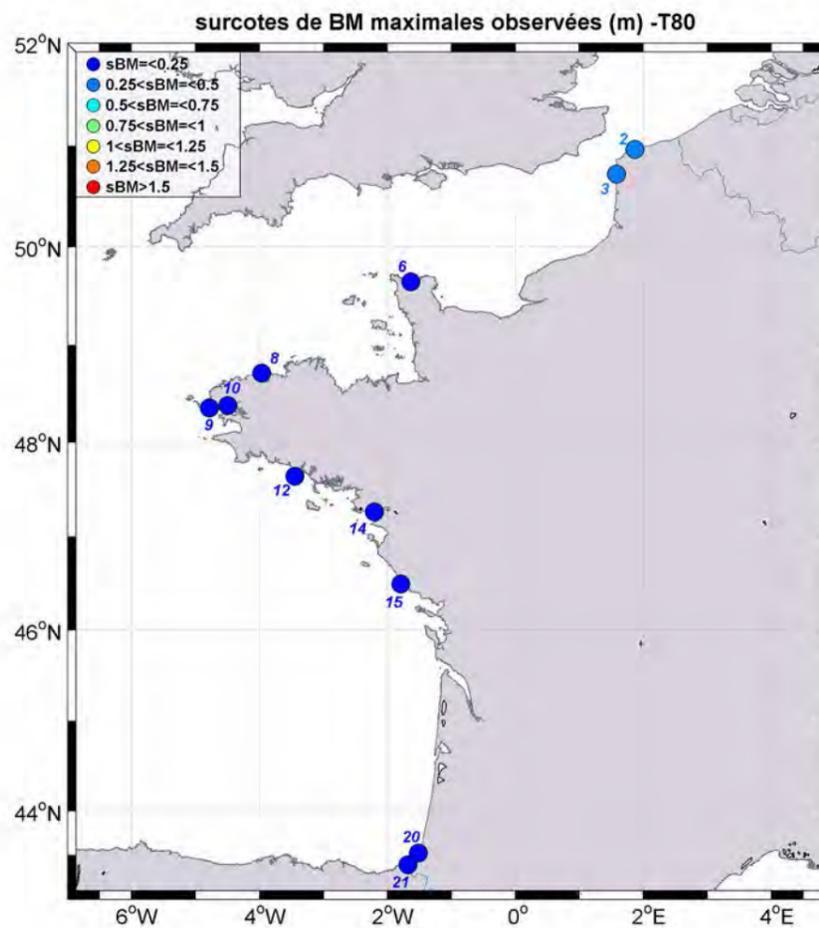
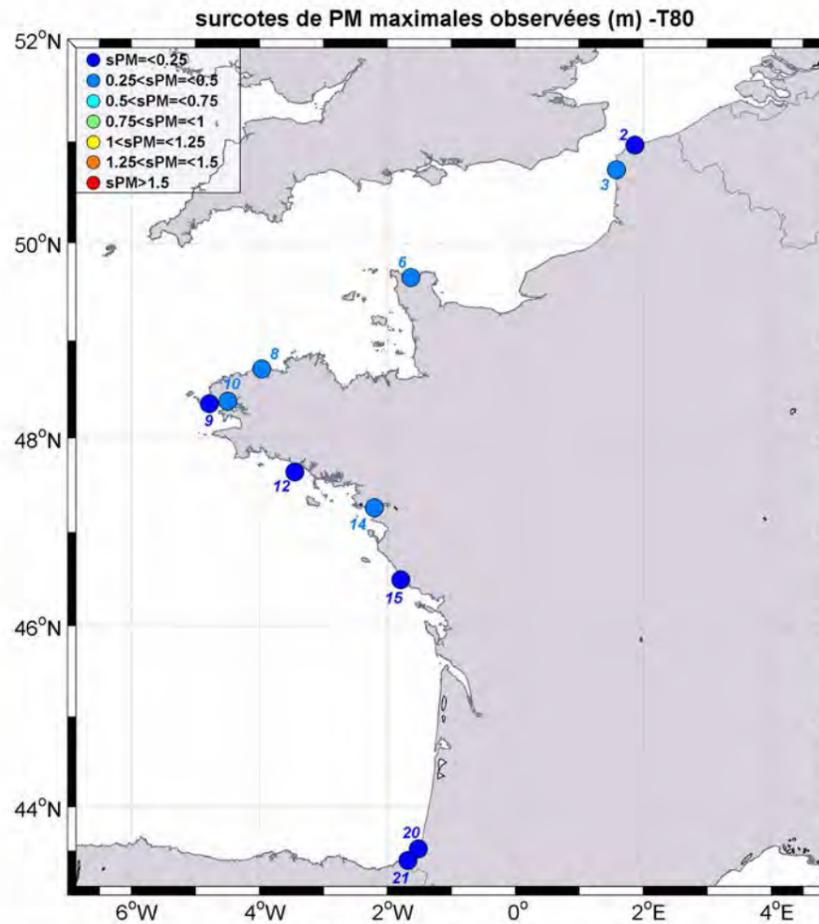
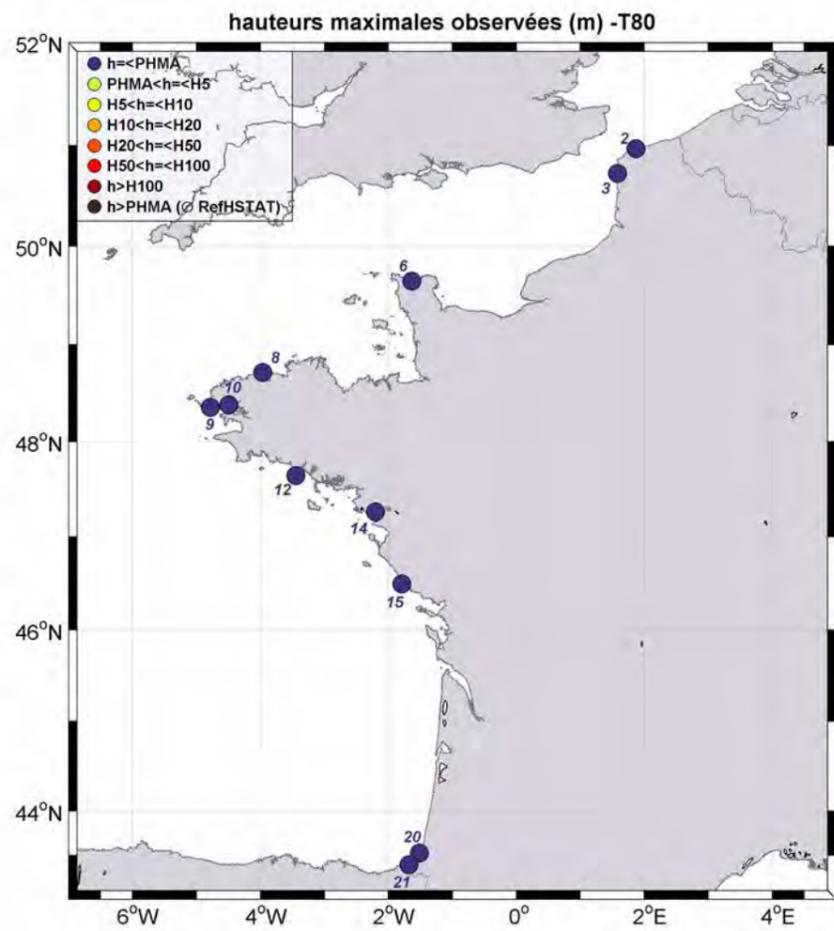
### 1. Tableau de synthèse

T80 - 1992												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
2	CALAIS	60 min	7.38	H<PHMA	11-nov	11:39	0.13	0.68	11-nov	09:05	4.72	
3	BOULOGNE-SUR-MER	60 min	9.19	H<PHMA	11-nov	11:33	0.44	0.97	11-nov	08:29	5.52	
6	CHERBOURG	60 min	6.74	H<PHMA	11-nov	07:53	0.40	0.41	11-nov	07:38	6.71	
8	ROSCOFF	60 min	8.98	H<PHMA	11-nov	05:11	0.28	0.30	11-nov	04:02	8.50	
9	LE_CONQUET	10 min	6.86	H<PHMA	11-nov	04:00	0.15	0.22	11-nov	00:54	3.90	
10	BREST	60 min	7.20	H<PHMA	11-nov	04:09	0.29	0.32	11-nov	04:59	6.93	
12	PORT-TUDY	60 min	5.19	H<PHMA	11-nov	03:35	0.09	0.19	11-nov	01:07	3.98	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.06	H<PHMA	11-nov	03:30	0.33	0.53	11-nov	05:46	5.36	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.31	H<PHMA	11-nov	03:39	0.15	0.22	11-nov	06:19	4.08	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.16	H<PHMA	12-nov	04:12	-0.01	0.20	12-nov	22:45	1.17	
21	SOCOA	60 min	4.20	H<PHMA	12-nov	04:00	-0.07	0.03	11-nov	13:48	3.41	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 81

Date  
12-13 septembre 1993

Coefficient de marée (Brest)  
43-72

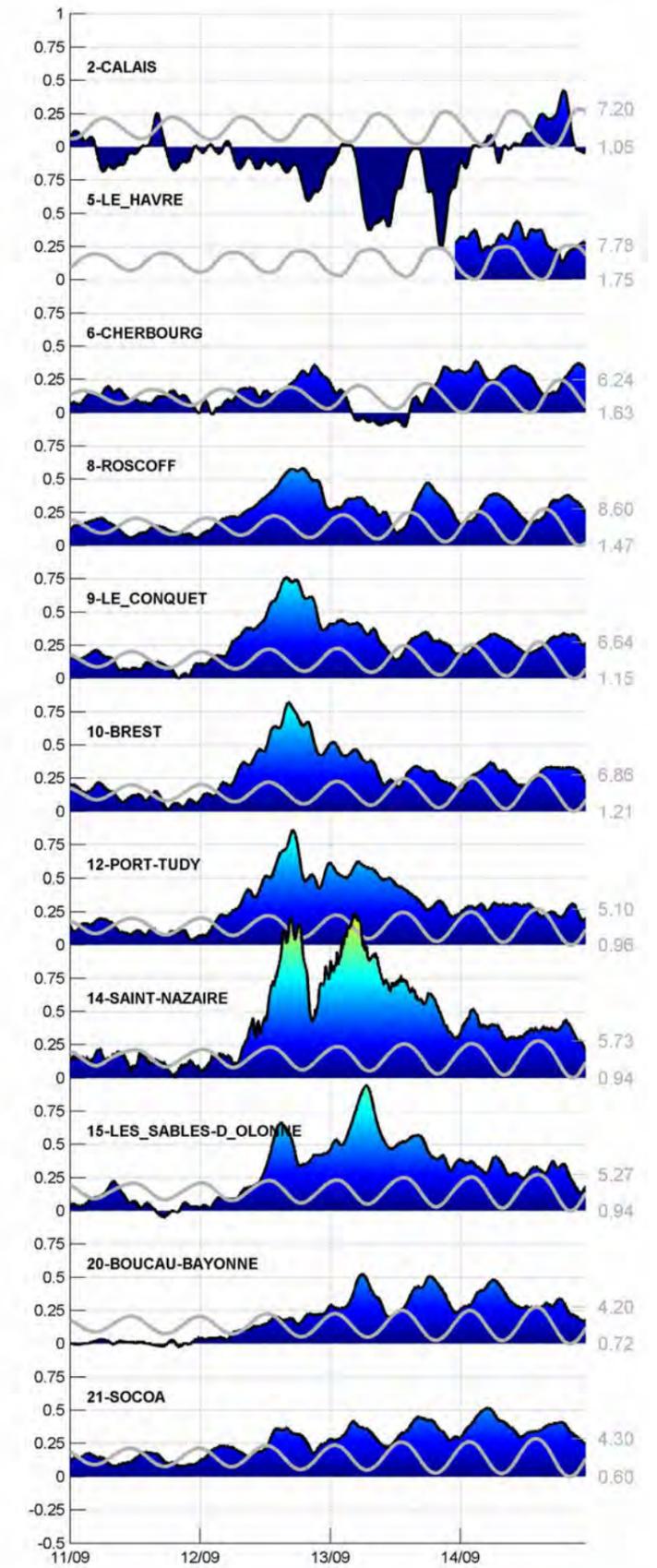
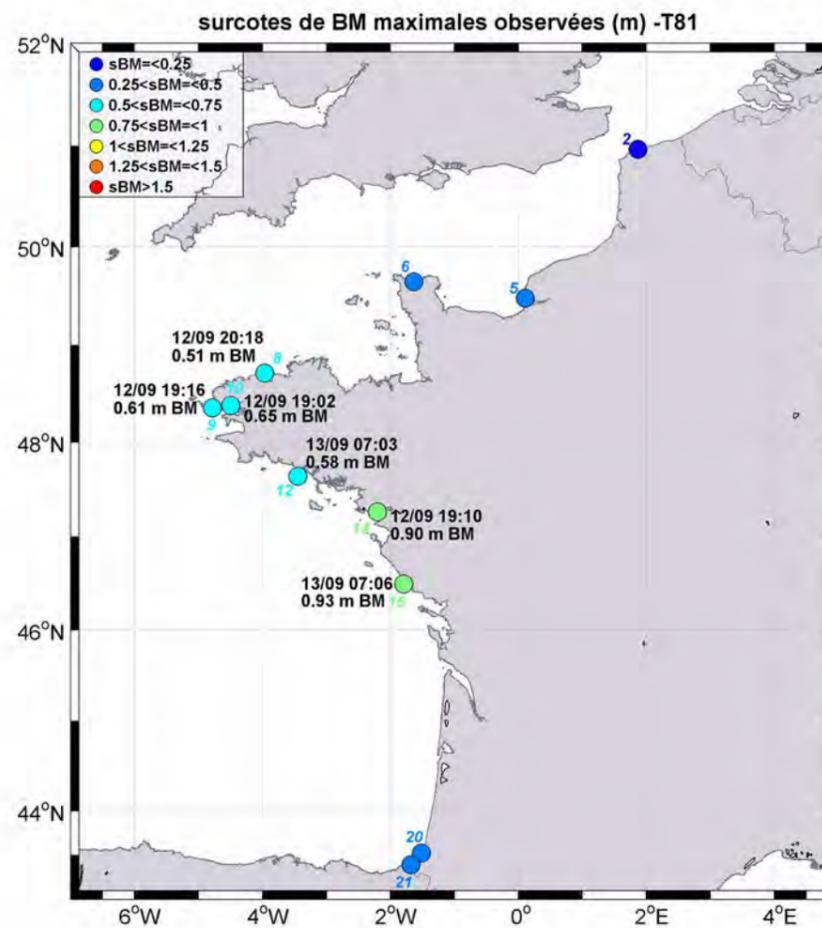
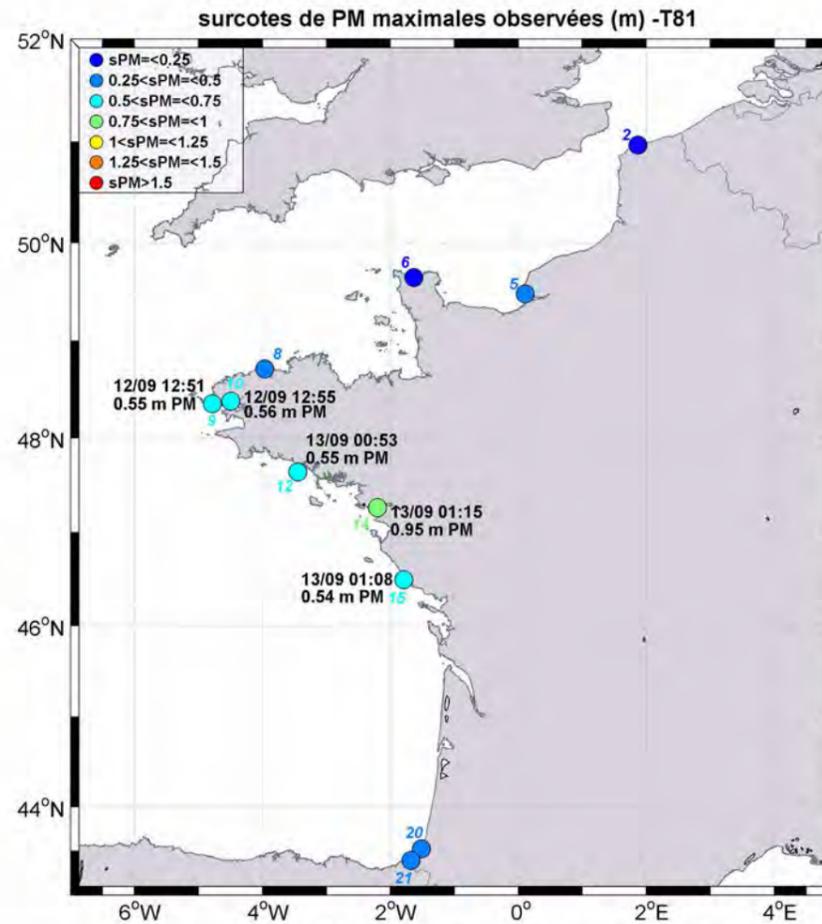
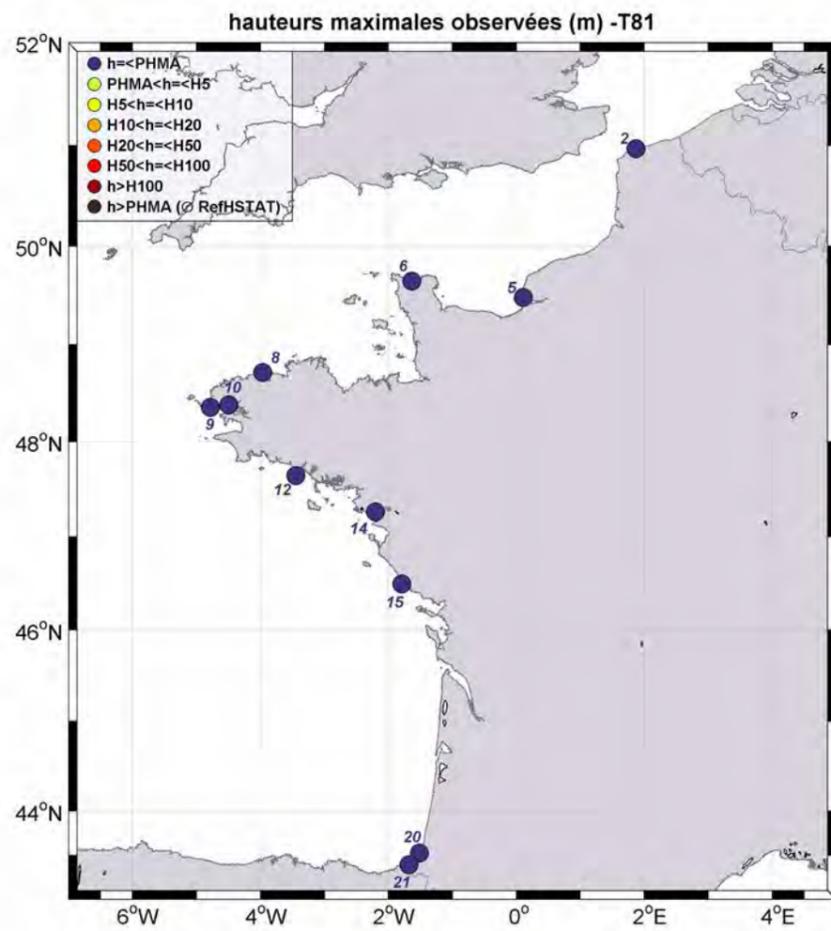
## 1. Tableau de synthèse

T81 - 1993												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
2	CALAIS	60 min	7.17	H<PHMA	14-sept	21:54	-0.03	0.43	14-sept	19:03	3.64	
5	LE_HAVRE	60 min	8.01	H<PHMA	14-sept	20:43	0.23	0.44	14-sept	10:31	6.78	
6	CHERBOURG	60 min	6.44	H<PHMA	14-sept	18:34	0.20	0.39	14-sept	02:54	3.88	
8	ROSCOFF	60 min	8.83	H<PHMA	14-sept	15:40	0.23	0.58	12-sept	18:54	4.06	
9	LE_CONQUET	60 min	6.86	H<PHMA	14-sept	14:27	0.22	0.76	12-sept	15:59	4.62	
10	BREST	60 min	7.14	H<PHMA	14-sept	14:33	0.28	0.82	12-sept	16:21	4.55	
12	PORT-TUDY	60 min	5.34	H<PHMA	14-sept	14:03	0.24	0.86	12-sept	17:06	3.10	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.09	H<PHMA	14-sept	14:05	0.36	1.24	13-sept	04:30	4.61	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.59	H<PHMA	14-sept	14:12	0.32	0.95	13-sept	06:38	2.70	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.47	H<PHMA	14-sept	14:03	0.27	0.53	13-sept	05:43	2.08	
21	SOCOA	60 min	4.64	H<PHMA	14-sept	13:56	0.34	0.52	14-sept	05:00	2.66	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 82

Date  
14 novembre 1993

Coefficient de marée (Brest)  
104-105

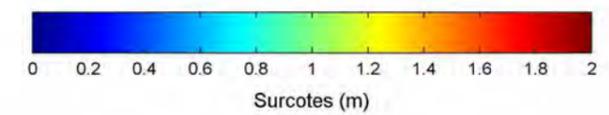
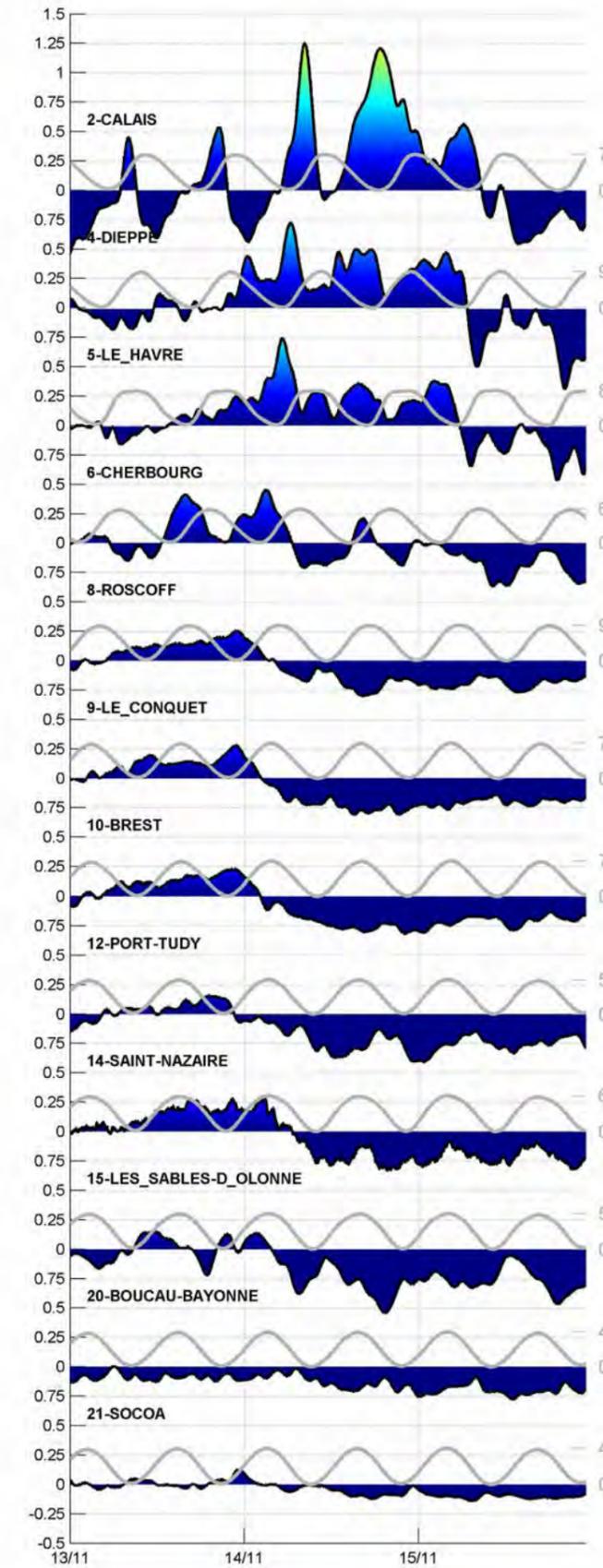
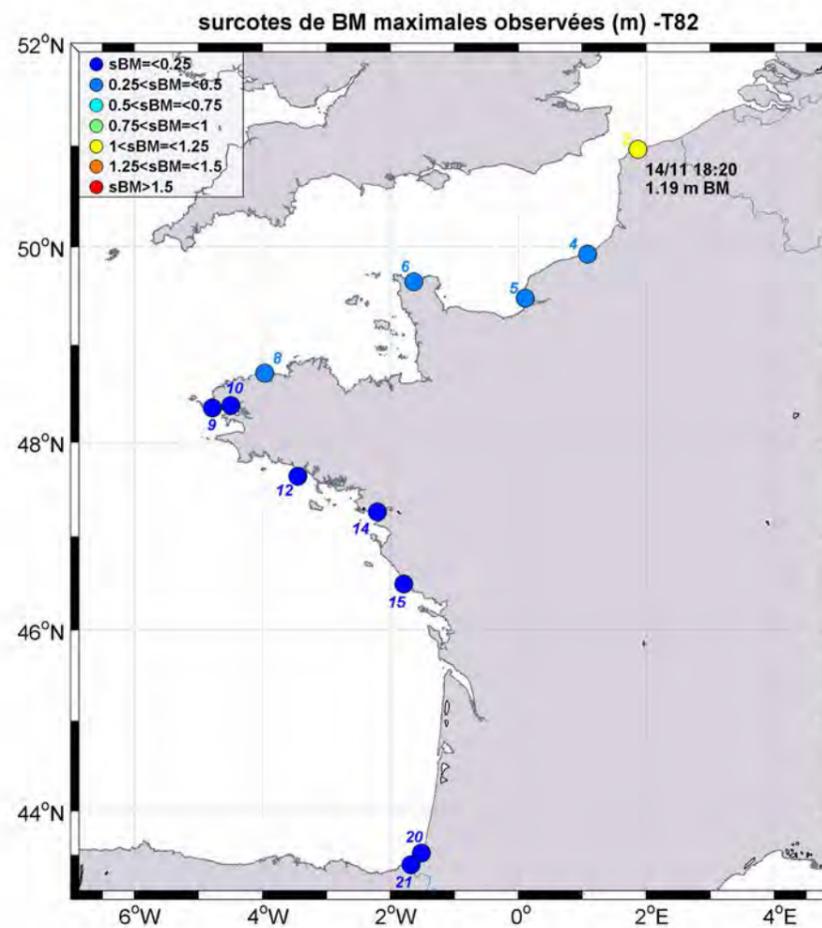
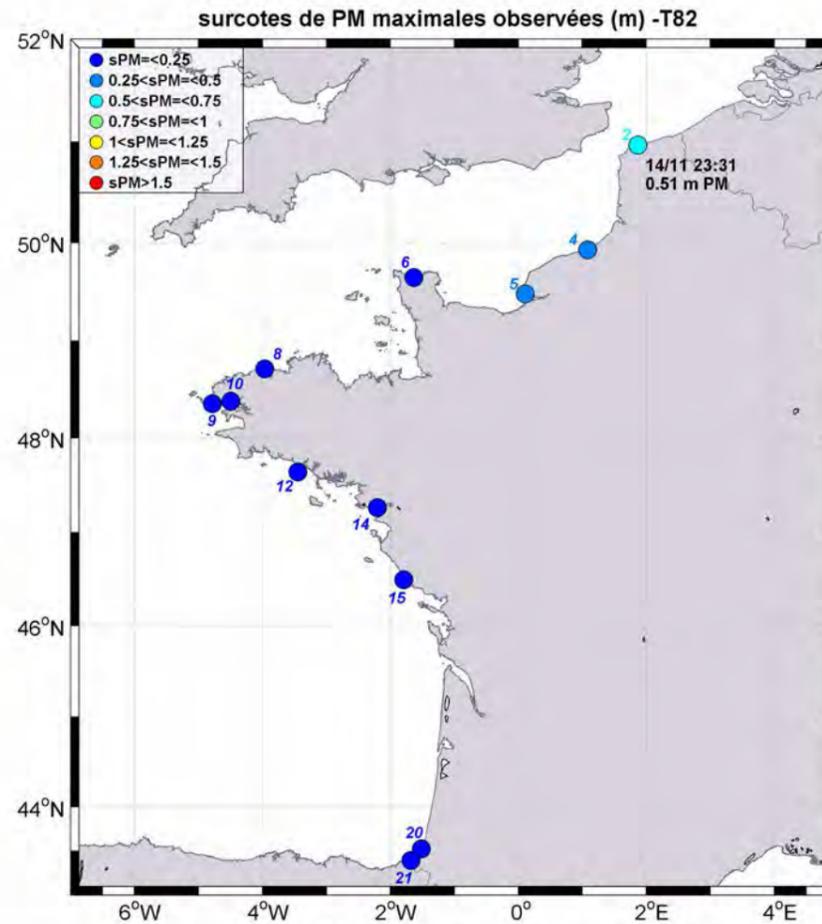
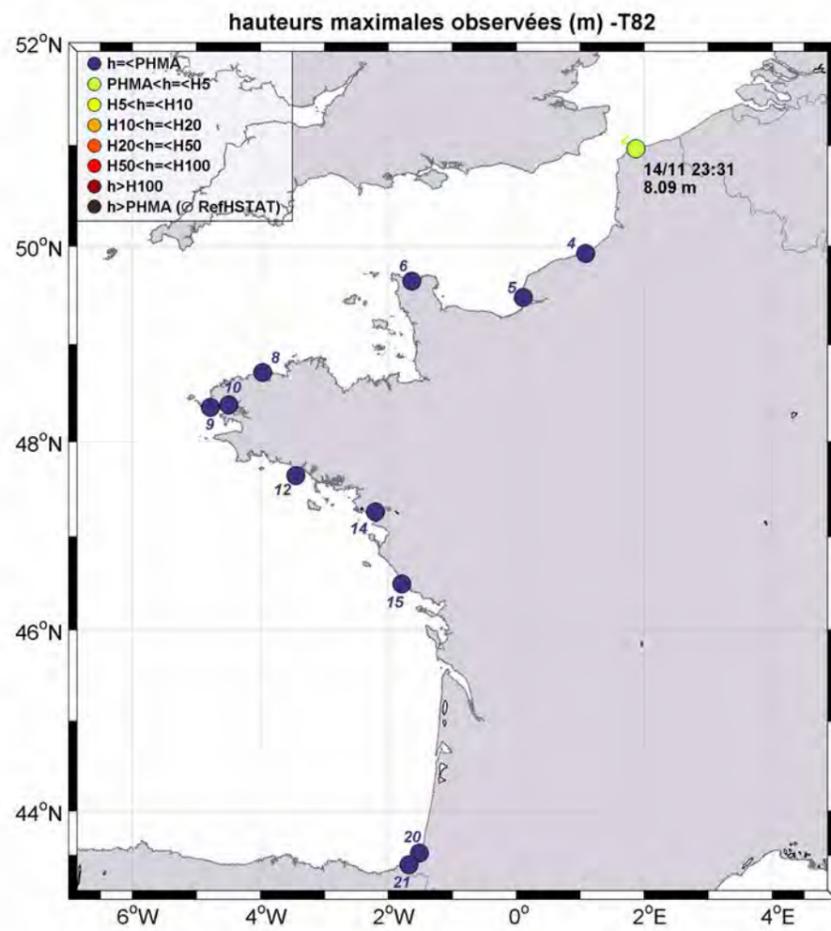
### 1. Tableau de synthèse

T82 - 1993												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
2	CALAIS	60 min	8.09	PHMA<H<=H5	14-nov	23:31	0.51	1.25	14-nov	08:17	4.33	
4	DIEPPE	60 min	9.96	H<PHMA	14-nov	22:59	0.33	0.73	14-nov	06:23	2.58	
5	LE_HAVRE	60 min	8.53	H<PHMA	14-nov	10:02	0.28	0.74	14-nov	05:17	2.37	
6	CHERBOURG	60 min	6.72	H<PHMA	13-nov	19:04	0.08	0.46	14-nov	03:04	1.83	
8	ROSCOFF	60 min	9.28	H<PHMA	13-nov	16:27	0.14	0.26	13-nov	23:03	1.29	
9	LE_CONQUET	60 min	7.27	H<PHMA	13-nov	15:15	0.13	0.28	13-nov	22:52	1.62	
10	BREST	60 min	7.51	H<PHMA	13-nov	15:22	0.14	0.23	13-nov	22:39	1.63	
12	PORT-TUDY	60 min	5.48	H<PHMA	13-nov	15:09	0.05	0.16	13-nov	19:06	2.19	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.34	H<PHMA	14-nov	02:55	0.24	0.31	14-nov	02:43	6.32	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.64	H<PHMA	14-nov	03:14	0.03	0.15	13-nov	11:52	3.80	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.39	H<PHMA	14-nov	03:21	-0.09	0.01	13-nov	06:06	1.89	
21	SOCOA	60 min	4.61	H<PHMA	14-nov	03:06	-0.01	0.13	13-nov	23:11	1.93	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 83

Date  
28 janvier 1994

Coefficient de marée (Brest)  
95 à 100

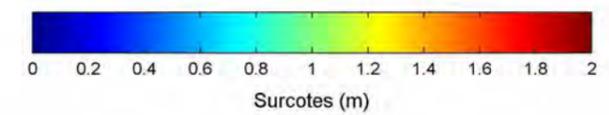
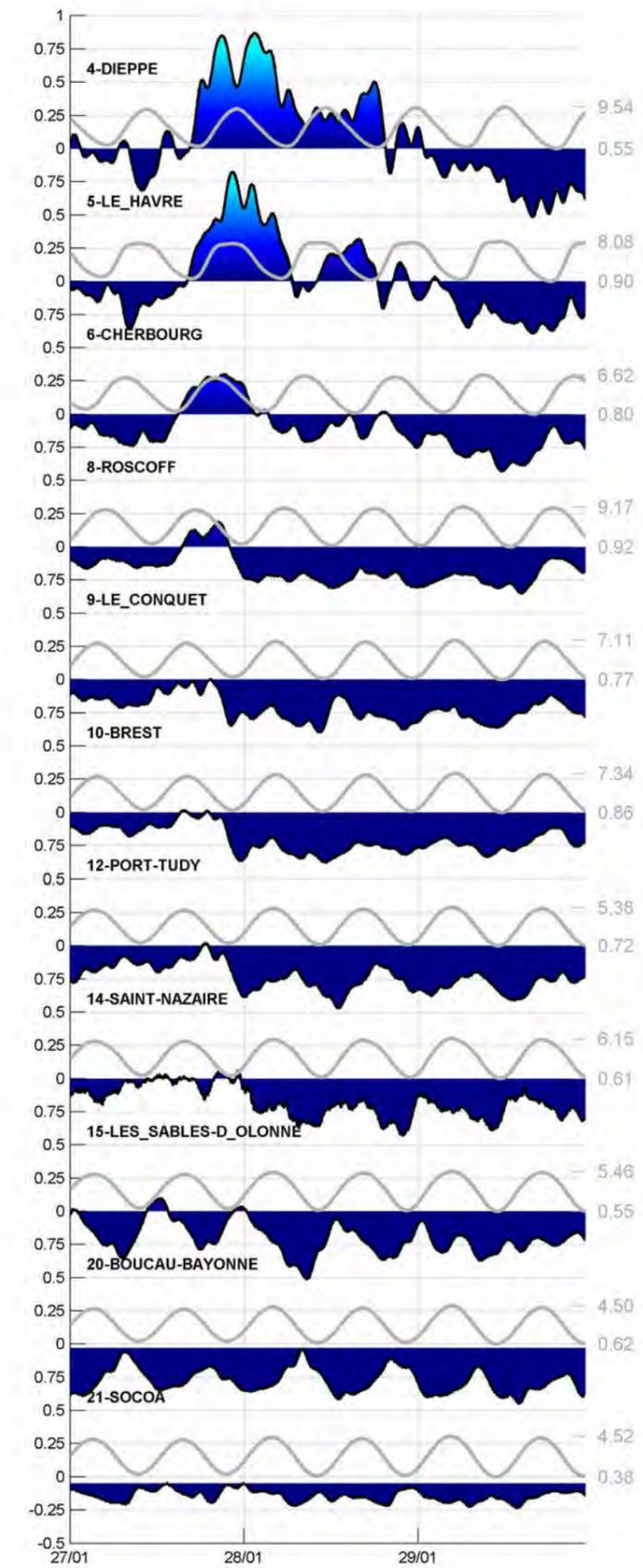
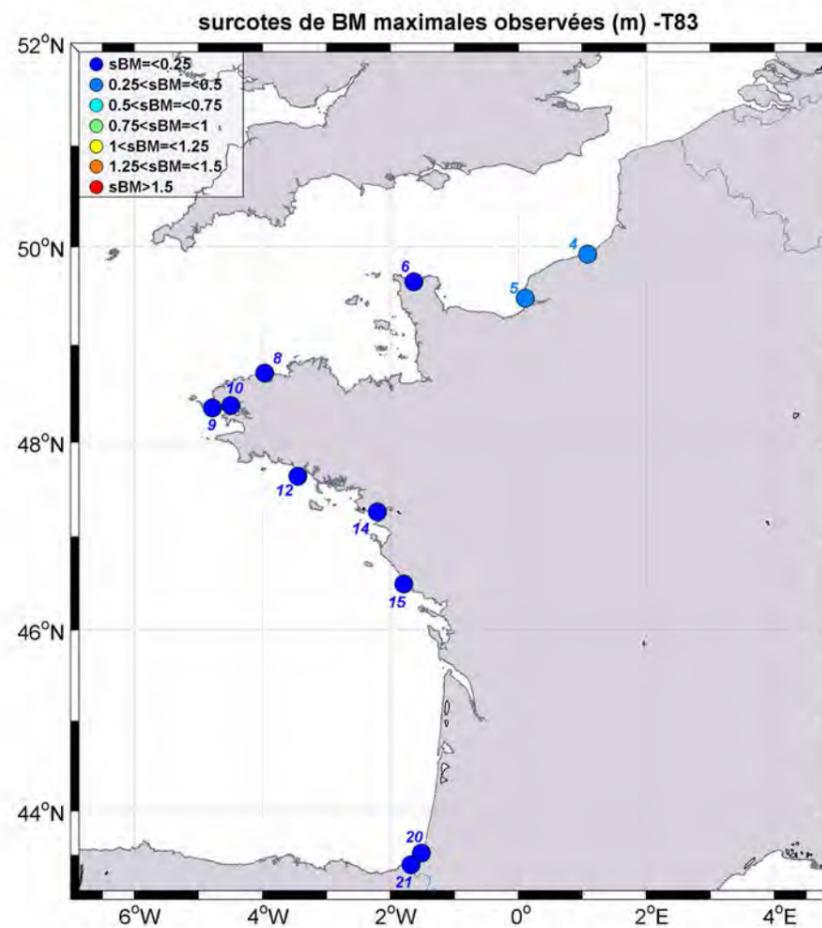
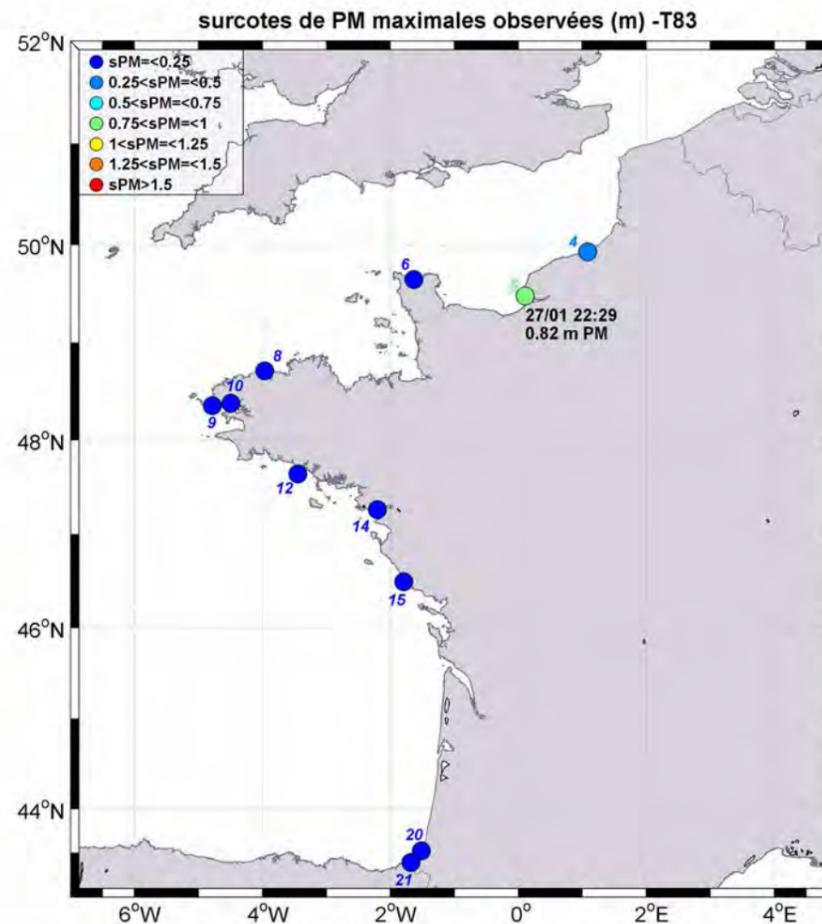
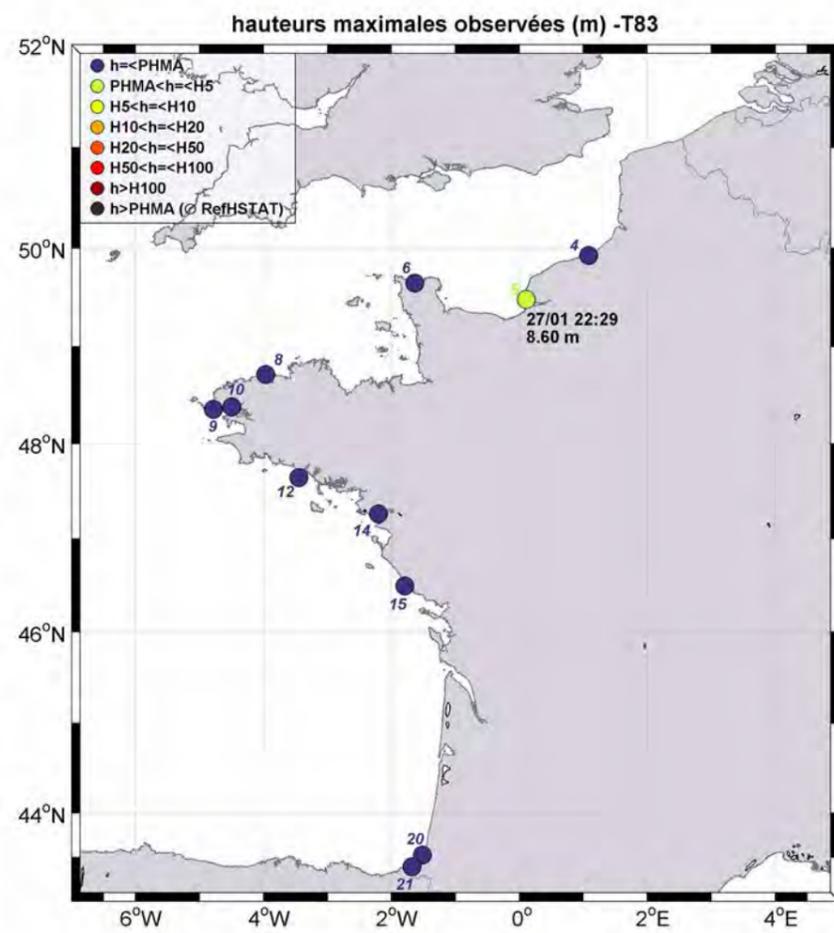
### 1. Tableau de synthèse

T83 - 1994												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
4	DIEPPE	60 min	9.55	H<PHMA	27-janv	22:59	0.46	0.87	28-janv	01:28	6.87	
5	LE_HAVRE	60 min	8.60	PHMA<H<=H5	27-janv	22:29	0.82	0.83	27-janv	22:22	8.60	
6	CHERBOURG	60 min	6.43	H<PHMA	27-janv	20:14	0.25	0.30	27-janv	21:07	6.22	
8	ROSCOFF	60 min	8.96	H<PHMA	29-janv	06:11	-0.21	0.19	27-janv	20:29	5.42	
9	LE_CONQUET	60 min	6.91	H<PHMA	29-janv	05:00	-0.20	0.00	27-janv	19:10	3.98	
10	BREST	60 min	7.11	H<PHMA	29-janv	05:02	-0.23	0.02	27-janv	15:51	6.83	
12	PORT-TUDY	60 min	5.09	H<PHMA	29-janv	04:46	-0.29	0.02	27-janv	18:42	3.22	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	5.92	H<PHMA	29-janv	04:25	-0.23	0.06	27-janv	20:30	2.04	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.24	H<PHMA	29-janv	04:50	-0.22	0.10	27-janv	12:31	3.27	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.14	H<PHMA	29-janv	04:42	-0.36	-0.03	28-janv	07:58	1.70	
21	SOCOA	60 min	4.33	H<PHMA	29-janv	04:29	-0.19	-0.05	27-janv	23:50	1.76	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 84

Date  
1 avril 1994

Coefficient de marée (Brest)  
88 à 75

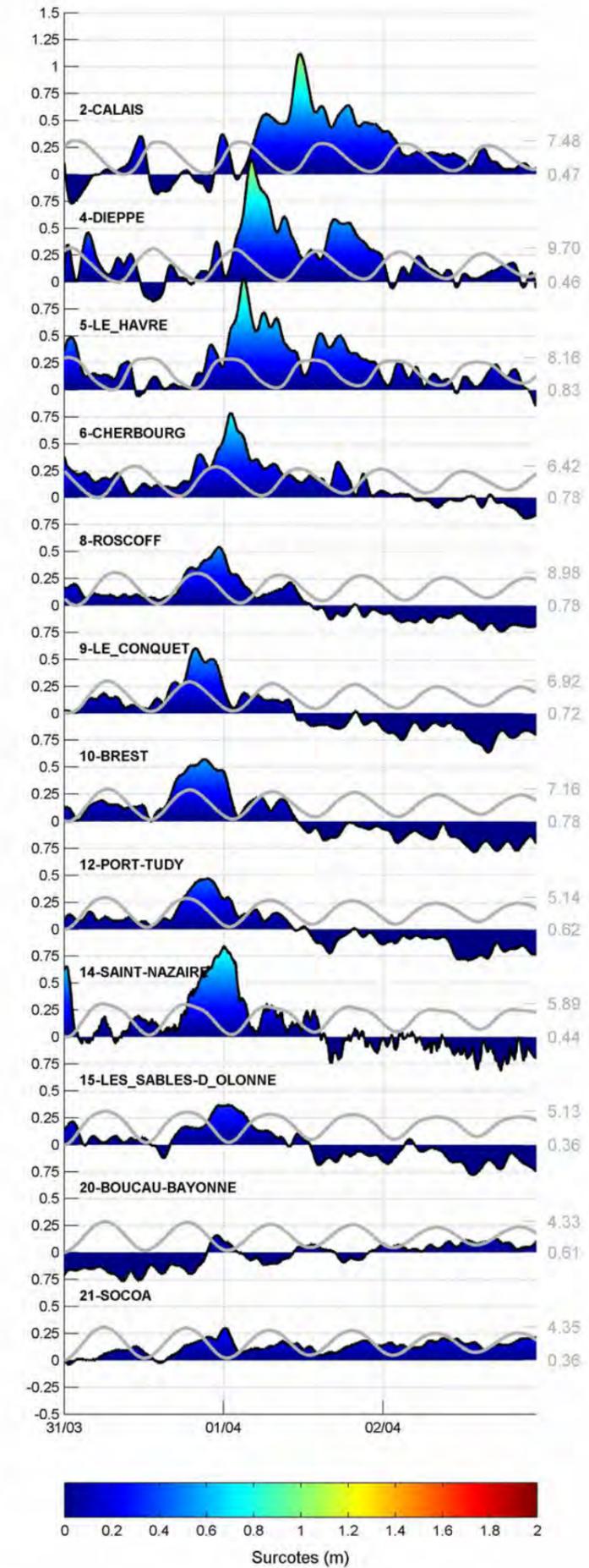
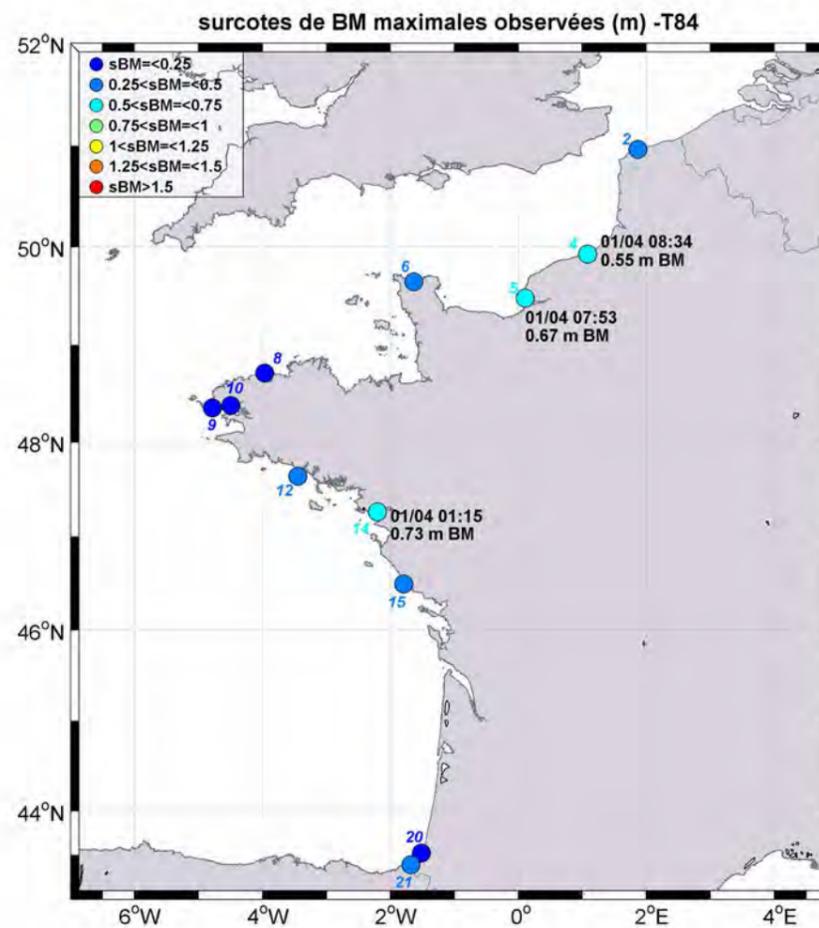
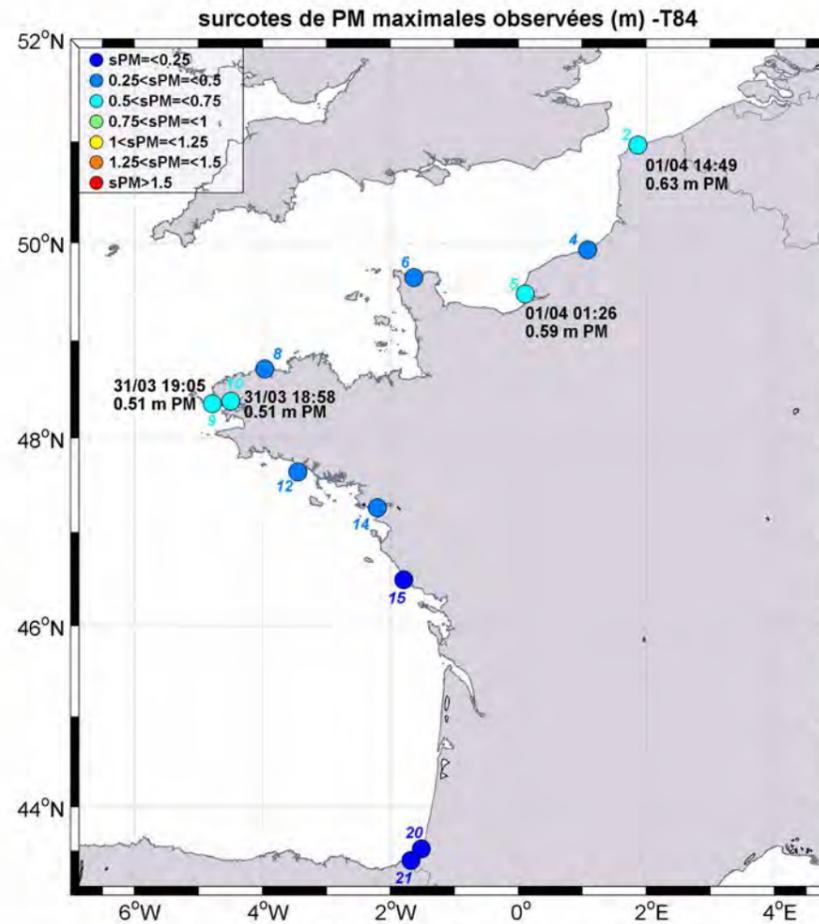
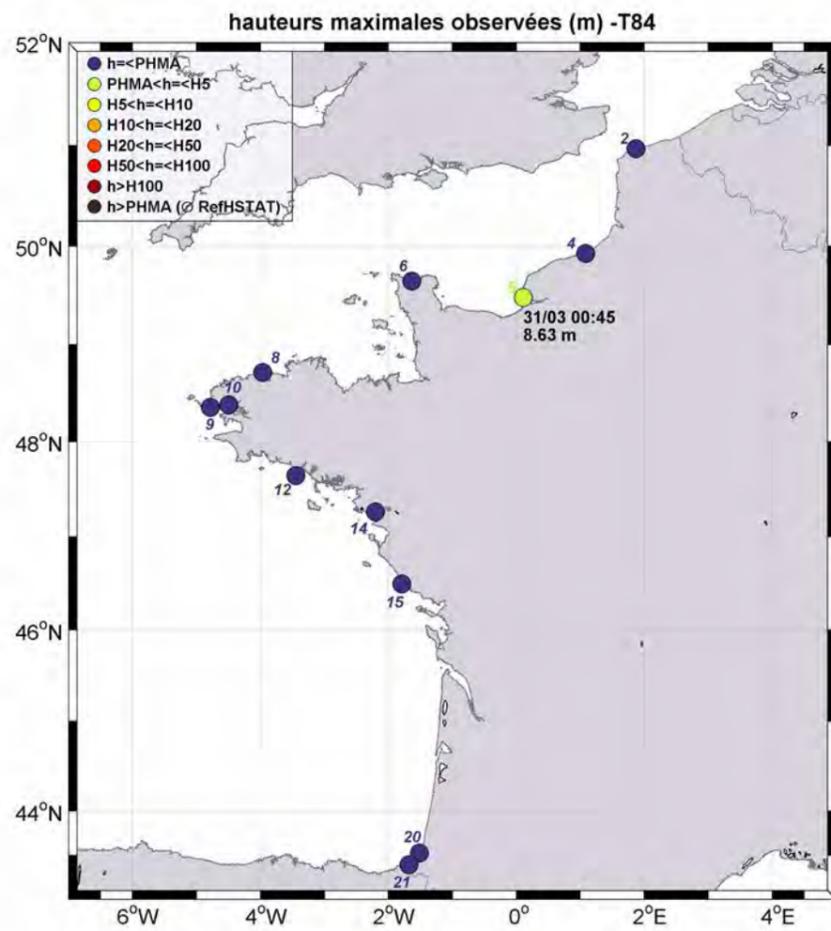
### 1. Tableau de synthèse

T84 - 1994												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
2	CALAIS	60 min	7.53	H<PHMA	01-avr	14:49	0.63	1.12	01-avr	11:31	3.25	
4	DIEPPE	60 min	9.96	H<PHMA	31-mars	00:51	0.26	1.14	01-avr	04:11	7.36	
5	LE_HAVRE	60 min	8.63	PHMA<H<=H5	31-mars	00:45	0.47	1.03	01-avr	02:57	8.07	
6	CHERBOURG	60 min	6.71	H<PHMA	31-mars	23:05	0.42	0.79	01-avr	01:08	5.70	
8	ROSCOFF	60 min	9.13	H<PHMA	31-mars	20:06	0.34	0.54	31-mars	23:17	5.85	
9	LE_CONQUET	60 min	7.25	H<PHMA	31-mars	19:05	0.51	0.61	31-mars	19:50	6.97	
10	BREST	60 min	7.48	H<PHMA	31-mars	18:58	0.51	0.58	31-mars	21:12	5.80	
12	PORT-TUDY	60 min	5.37	H<PHMA	31-mars	18:41	0.34	0.47	31-mars	21:33	3.81	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.06	H<PHMA	31-mars	05:50	0.17	0.84	01-avr	00:04	2.21	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.20	H<PHMA	31-mars	18:31	0.17	0.38	01-avr	00:41	1.09	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.17	H<PHMA	31-mars	06:05	-0.16	0.16	31-mars	22:57	1.64	
21	SOCOA	60 min	4.41	H<PHMA	31-mars	06:04	0.06	0.30	01-avr	00:15	0.94	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 85

Date  
7 septembre 1995

Coefficient de marée (Brest)  
80 à 90

## 1. Tableau de synthèse

T85 - 1995												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	5 min	6.30	H<PHMA	08-sept	10:50	0.32	0.54	08-sept	07:42	2.63	
4	DIEPPE	5 min	9.47	H<PHMA	08-sept	22:25	0.02	0.47	08-sept	02:35	2.70	
5	LE_HAVRE	10 min	8.25	H<PHMA	08-sept	09:30	0.44	0.56	08-sept	04:52	2.72	
6	CHERBOURG	10 min	6.63	H<PHMA	08-sept	19:20	0.09	0.45	07-sept	03:28	4.49	
7	SAINT-MALO	60 min	12.43	H<PHMA	08-sept	17:41	0.05	0.63	07-sept	19:42	8.43	
8	ROSCOFF	10 min	9.12	H<PHMA	08-sept	16:30	0.09	0.60	07-sept	07:49	4.07	
9	LE_CONQUET	10 min	7.16	H<PHMA	07-sept	14:40	0.46	0.77	07-sept	06:30	3.55	
10	BREST	10 min	7.37	H<PHMA	07-sept	14:30	0.44	0.85	07-sept	07:00	3.24	
12	PORT-TUDY	60 min	5.64	H<PHMA	07-sept	14:19	0.50	0.54	07-sept	07:56	1.75	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.54	H<PHMA	07-sept	14:10	0.76	0.80	07-sept	14:09	6.54	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.79	H<PHMA	07-sept	14:15	0.47	0.58	07-sept	11:29	4.38	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.60	H<PHMA	08-sept	15:02	0.14	0.49	08-sept	07:02	1.82	
21	SOCOA	60 min	4.67	H<PHMA	08-sept	14:52	0.13	0.27	07-sept	03:55	3.46	

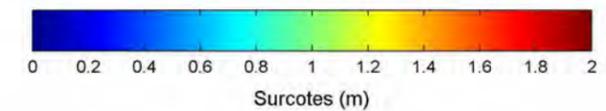
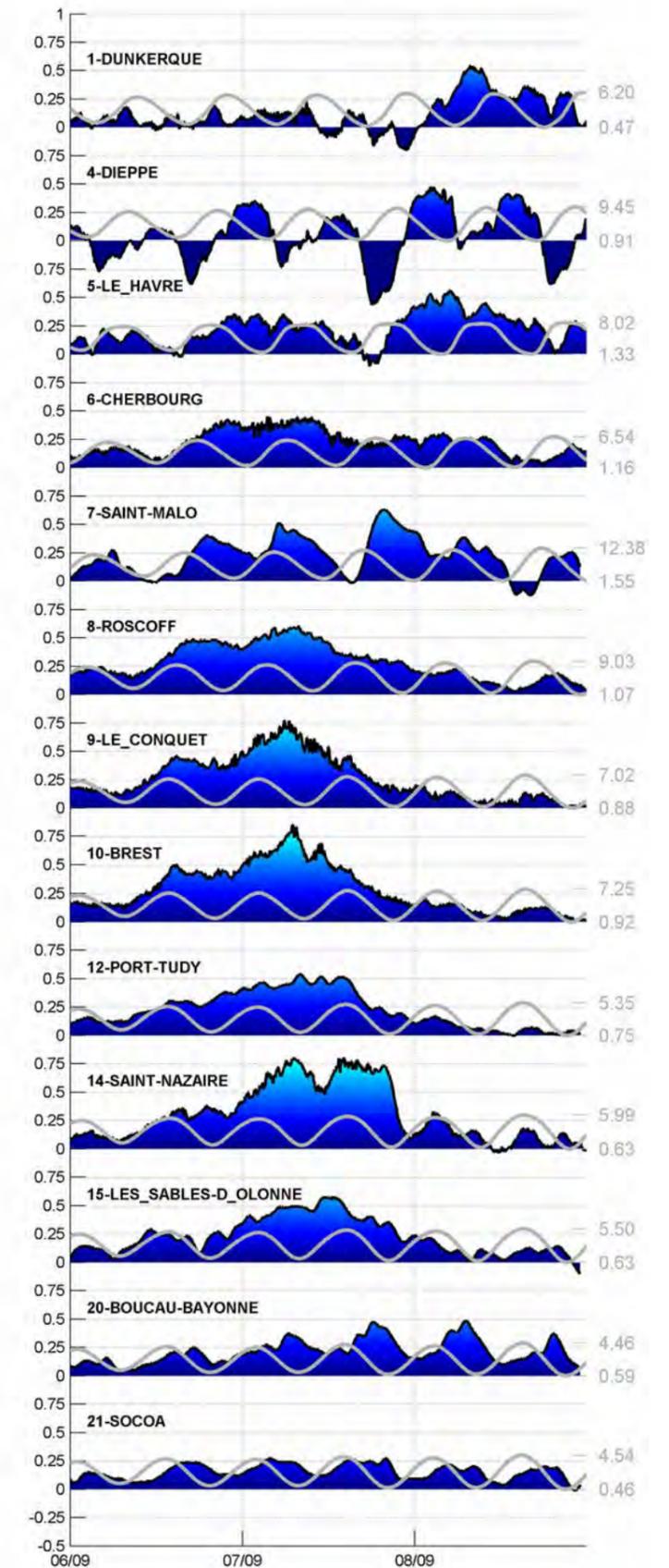
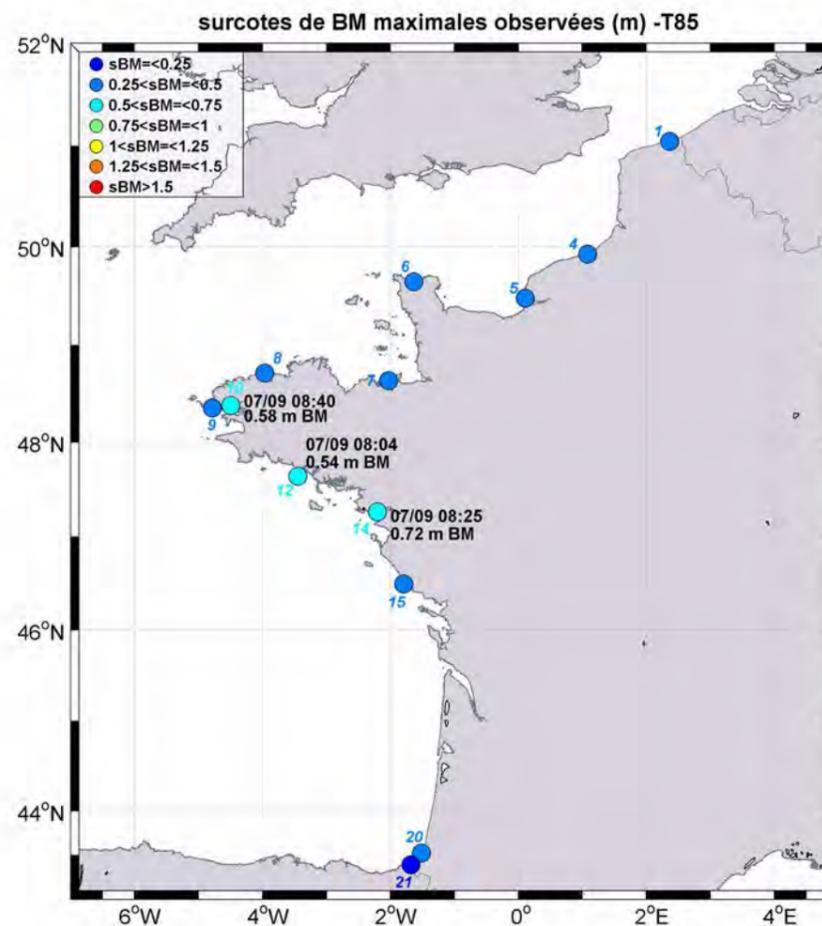
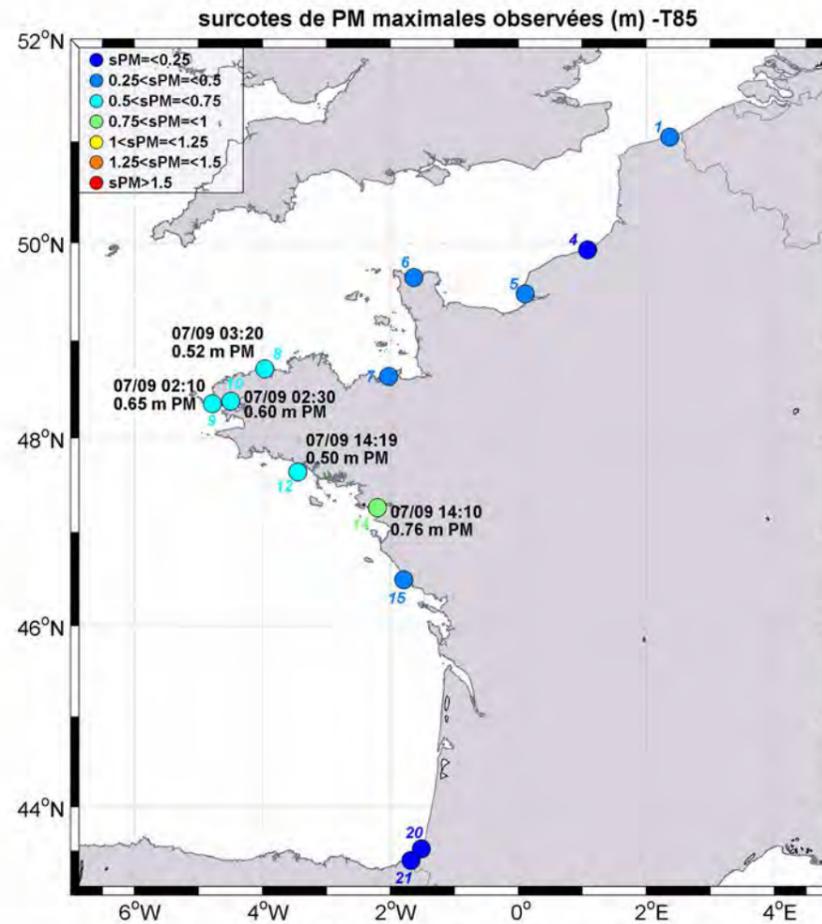
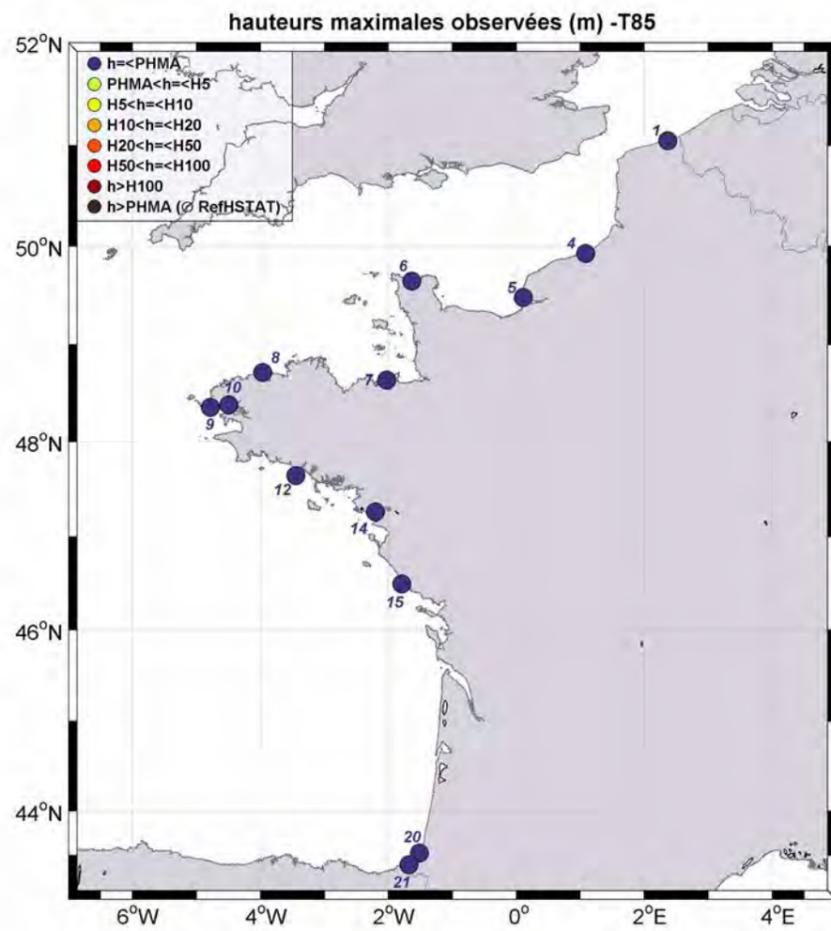
## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

SABLES D'OLONNE | Présence de seiches à pleine mer sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Sous estimation de l'ordre de 25 cm de la hauteur max relevée le 7 septembre.

**PORT-TUDY | A compléter**



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 86

Date  
22-24 décembre 1995

Coefficient de marée (Brest)  
101 à 104 (max 107 le 23/12)

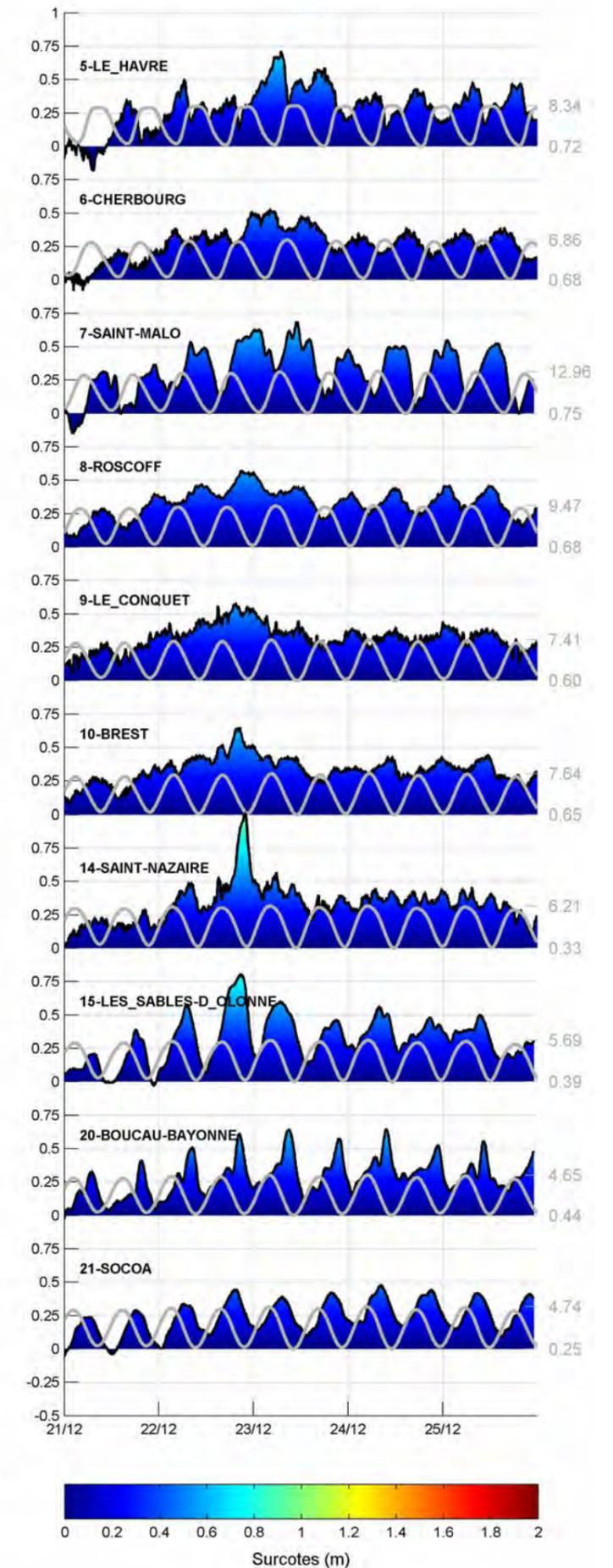
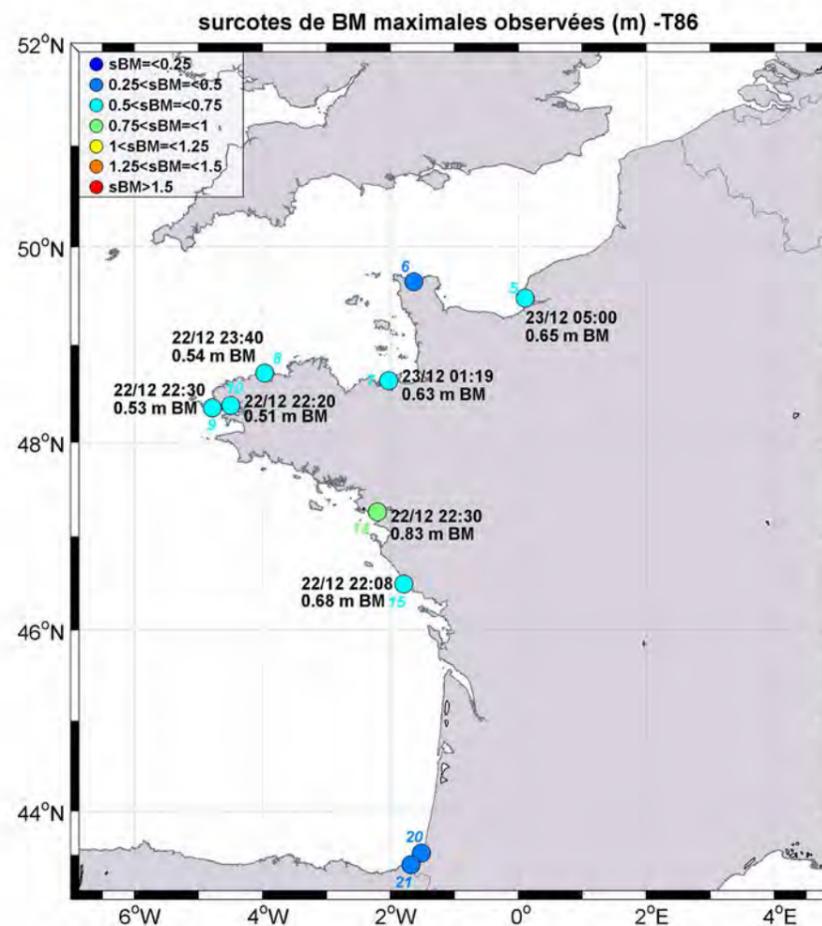
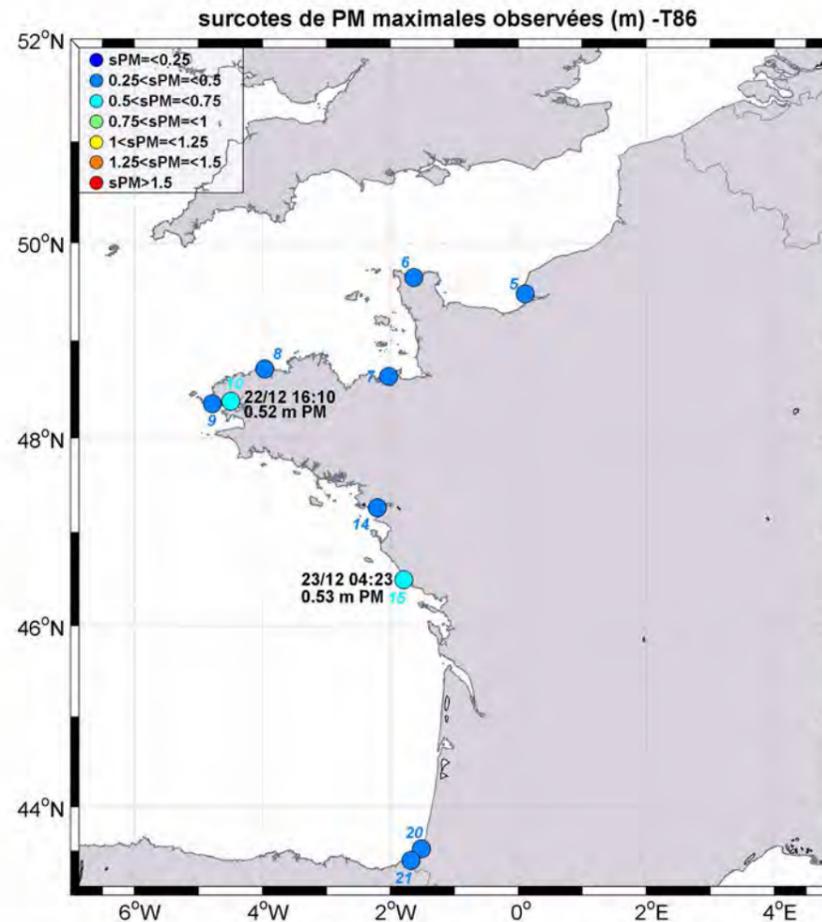
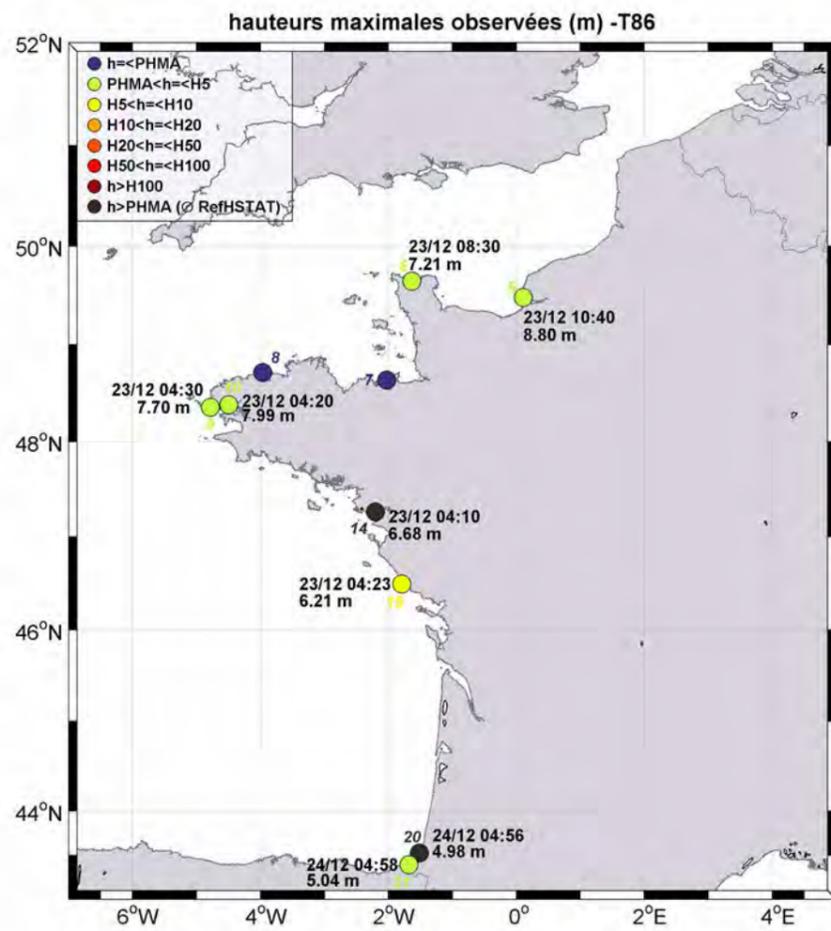
### 1. Tableau de synthèse

T86 - 1995												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
5	LE_HAVRE	10 min	8.80	PHMA<H<=H5	23-déc	10:40	0.47	0.71	23-déc	07:00	4.52	
6	CHERBOURG	10 min	7.21	PHMA<H<=H5	23-déc	08:30	0.38	0.53	23-déc	04:11	2.24	
7	SAINT-MALO	60 min	13.21	H<PHMA	23-déc	06:42	0.36	0.69	23-déc	11:00	5.26	
8	ROSCOFF	10 min	9.80	PHMA<H<=H5	23-déc	05:40	0.38	0.57	22-déc	21:07	4.71	
9	LE_CONQUET	10 min	7.70	PHMA<H<=H5	23-déc	04:30	0.33	0.58	22-déc	19:29	4.28	
10	BREST	10 min	7.99	PHMA<H<=H5	23-déc	04:20	0.39	0.65	22-déc	20:10	3.55	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.68	H>PHMA	23-déc	04:10	0.47	1.01	22-déc	21:49	1.65	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	6.21	H5<H<=H10	23-déc	04:23	0.53	0.81	22-déc	20:49	1.85	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.98	H>PHMA	24-déc	04:56	0.33	0.65	24-déc	09:38	1.59	
21	SOCOA	60 min	5.04	PHMA<H<=H5	24-déc	04:58	0.30	0.48	24-déc	08:22	2.41	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 87

Date  
7-8 février 1996

Coefficient de marée (Brest)  
88 à 84

## 1. Tableau de synthèse

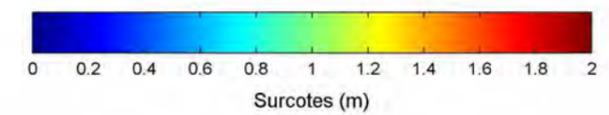
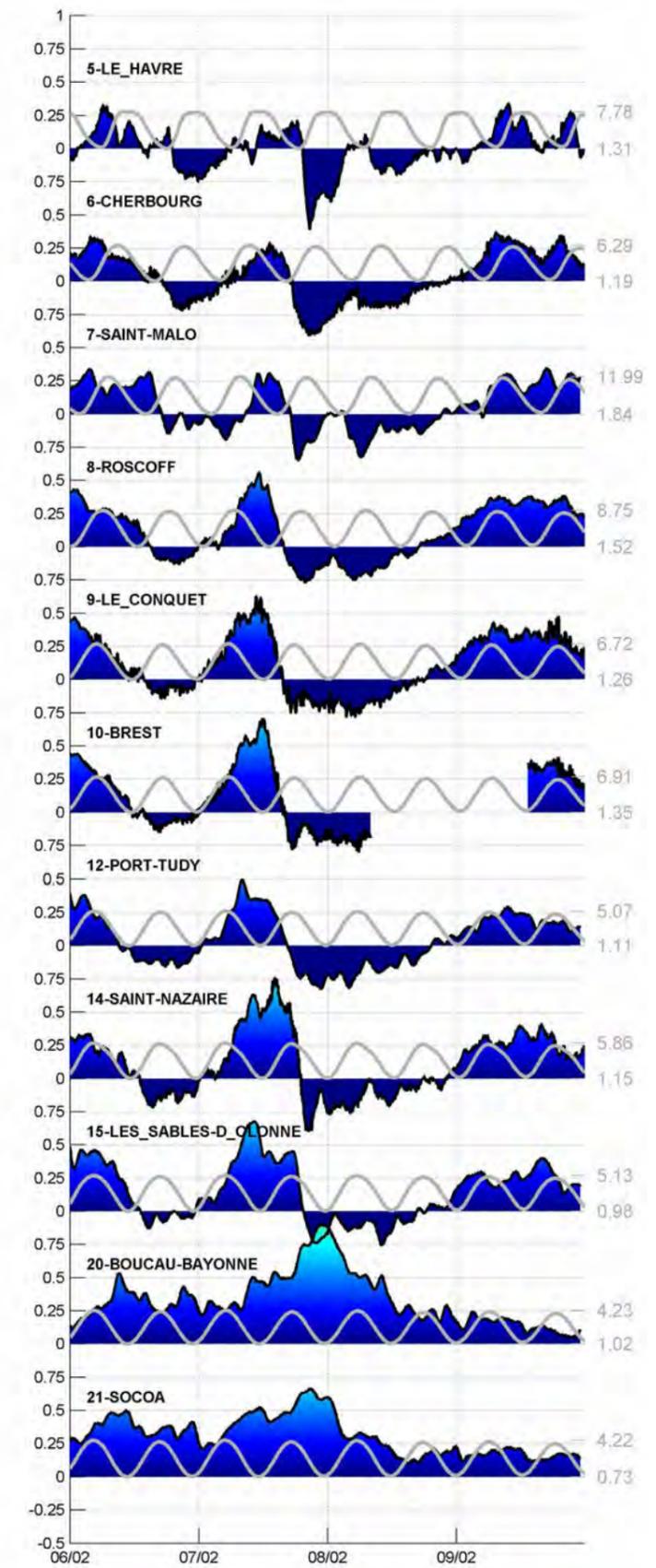
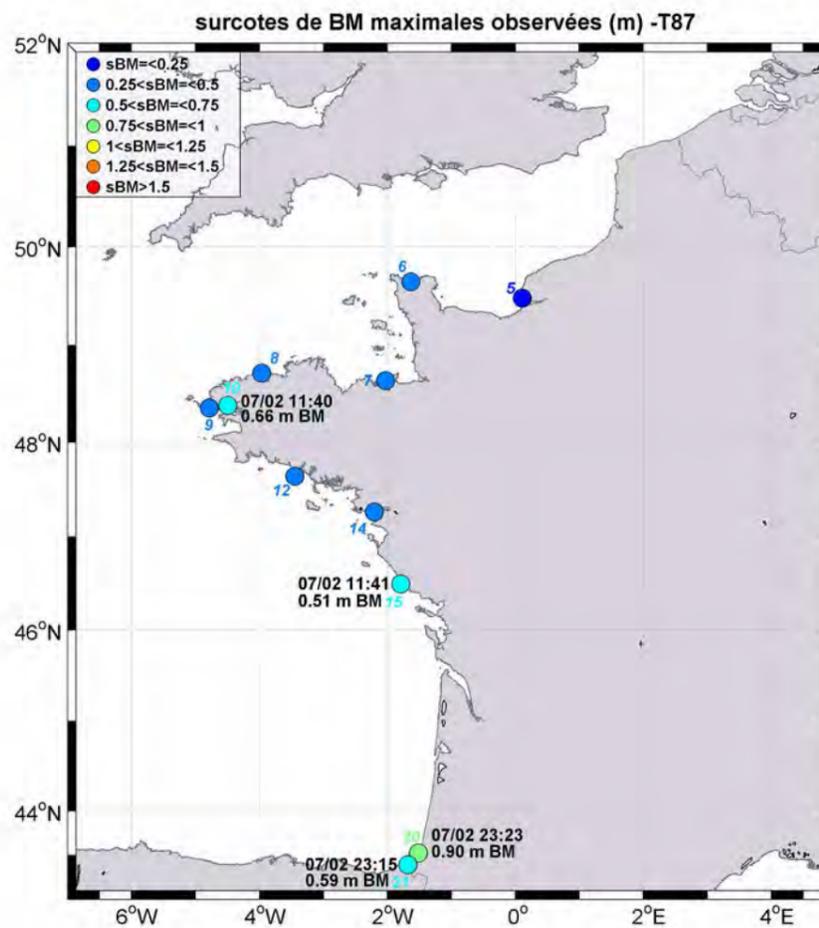
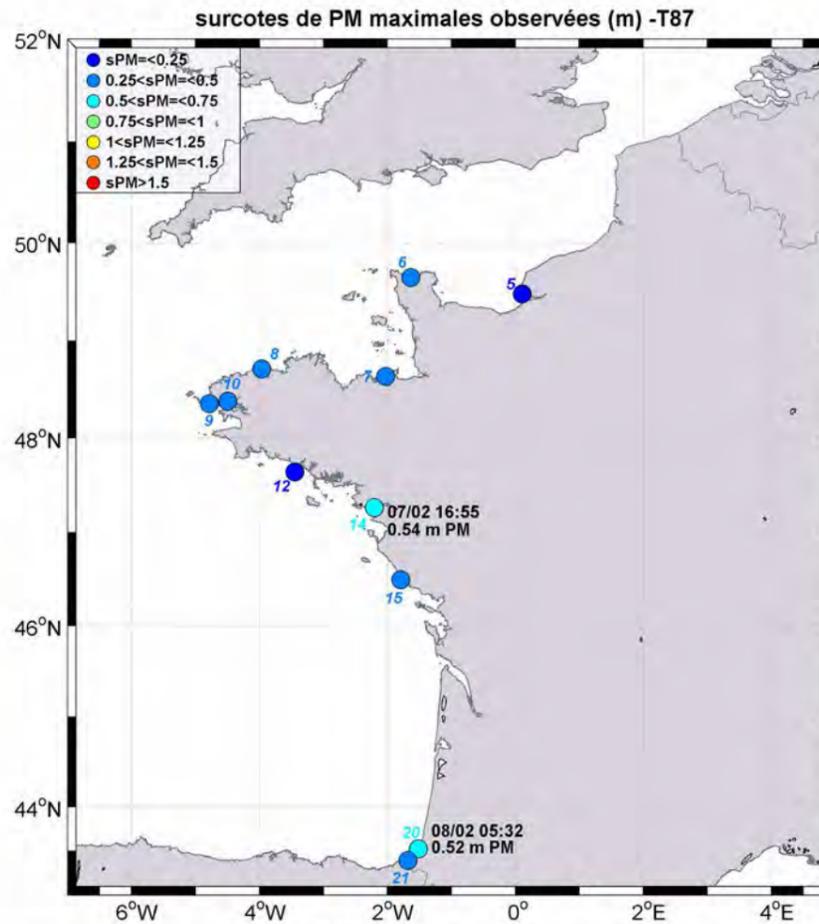
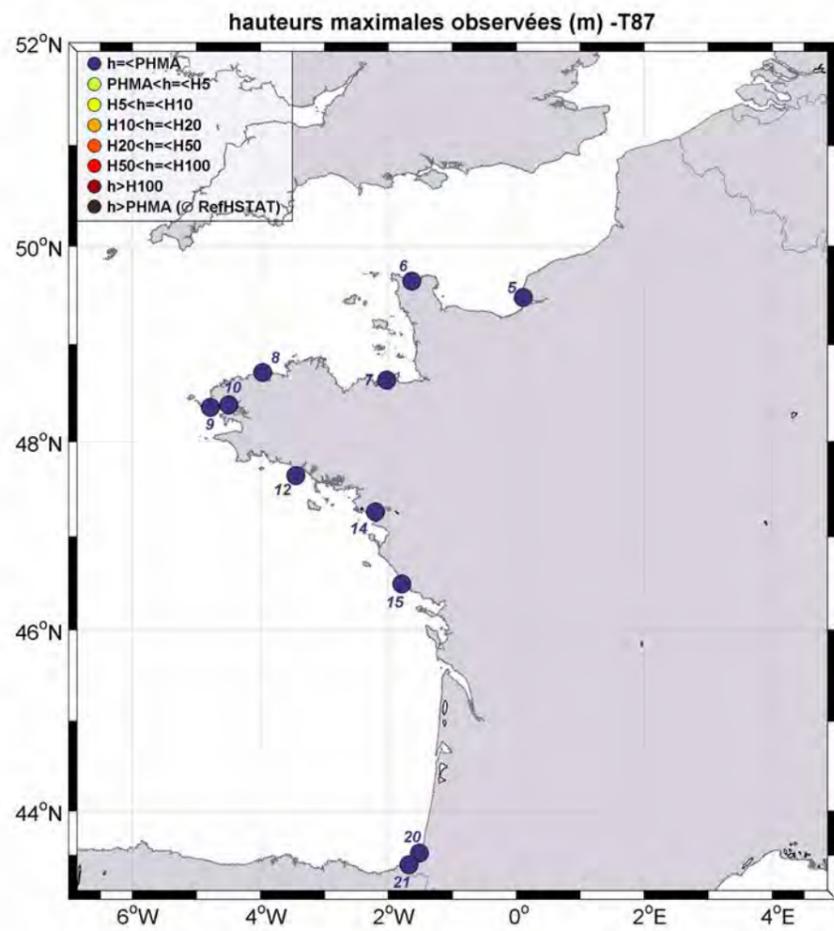
T87 - 1996												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
5	LE_HAVRE	10 min	7.96	H<PHMA	06-févr	11:00	0.19	0.34	09-févr	09:40	5.66	
6	CHERBOURG	10 min	6.46	H<PHMA	06-févr	09:00	0.19	0.37	09-févr	07:21	3.75	
7	SAINT-MALO	60 min	12.07	H<PHMA	06-févr	07:10	0.15	0.35	09-févr	16:53	3.58	
8	ROSCOFF	10 min	9.00	H<PHMA	06-févr	06:10	0.29	0.56	07-févr	11:15	3.61	
9	LE_CONQUET	10 min	7.04	H<PHMA	06-févr	04:50	0.35	0.63	07-févr	10:42	2.43	
10	BREST	10 min	7.20	H<PHMA	07-févr	05:30	0.29	0.71	07-févr	11:50	2.07	
12	PORT-TUDY	60 min	5.28	H<PHMA	06-févr	04:22	0.22	0.50	07-févr	08:03	3.89	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.28	H<PHMA	07-févr	16:55	0.54	0.76	07-févr	14:09	3.82	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.56	H<PHMA	06-févr	04:27	0.45	0.68	07-févr	10:20	2.06	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.70	H<PHMA	08-févr	05:32	0.52	0.90	07-févr	23:17	1.96	
21	SOCOA	60 min	4.59	H<PHMA	06-févr	04:34	0.38	0.67	07-févr	20:53	2.61	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

SABLES D'OLONNE | Présence de seiches d'amplitude comprise entre  $\pm 5\text{cm}$  et  $\pm 25\text{cm}$  à pleine mer sur la période concernée. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure). Sous estimation de l'ordre de 15 cm de la hauteur max relevée.



# NIVEXT - Fiche Tempête



T 88

Date  
19-20 février 1996

Coefficient de marée (Brest)  
108 à 112 (max 113 le 20/02)

## 1. Tableau de synthèse

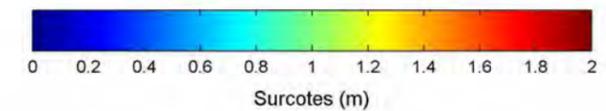
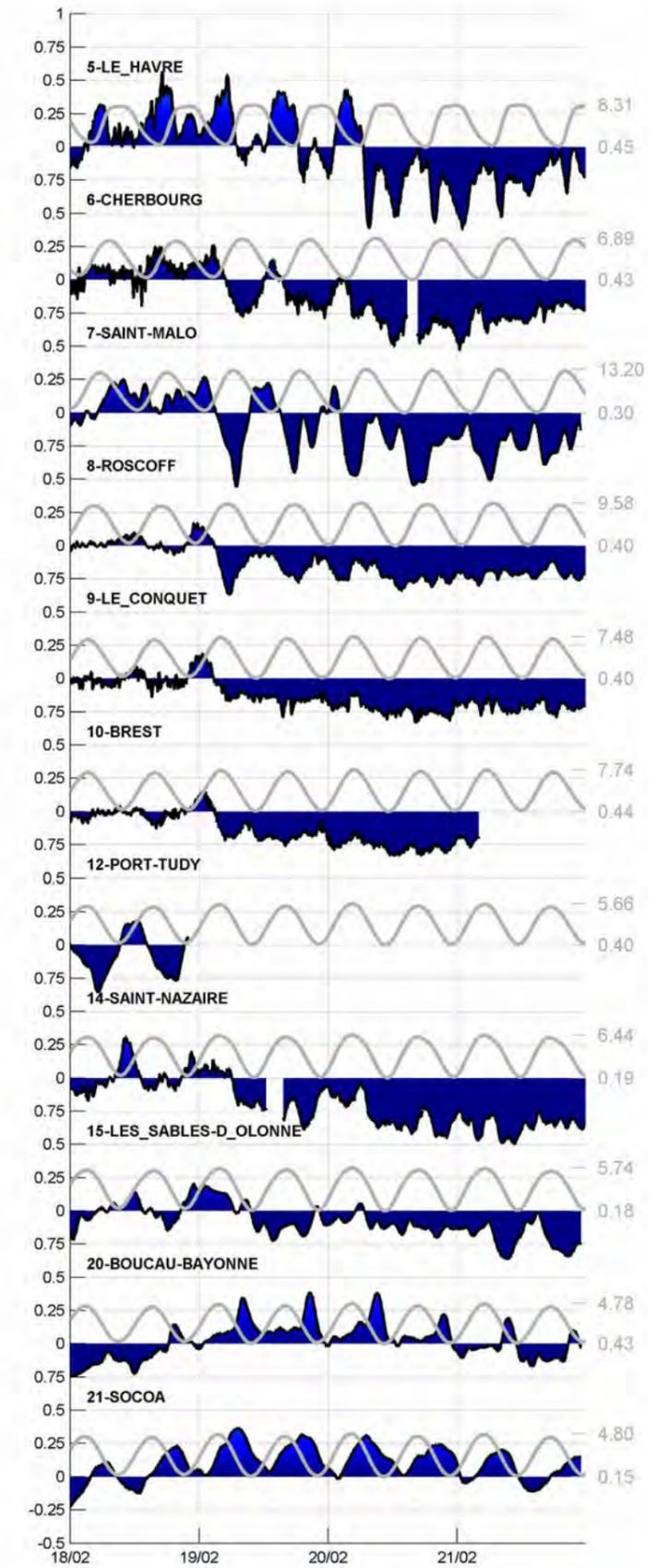
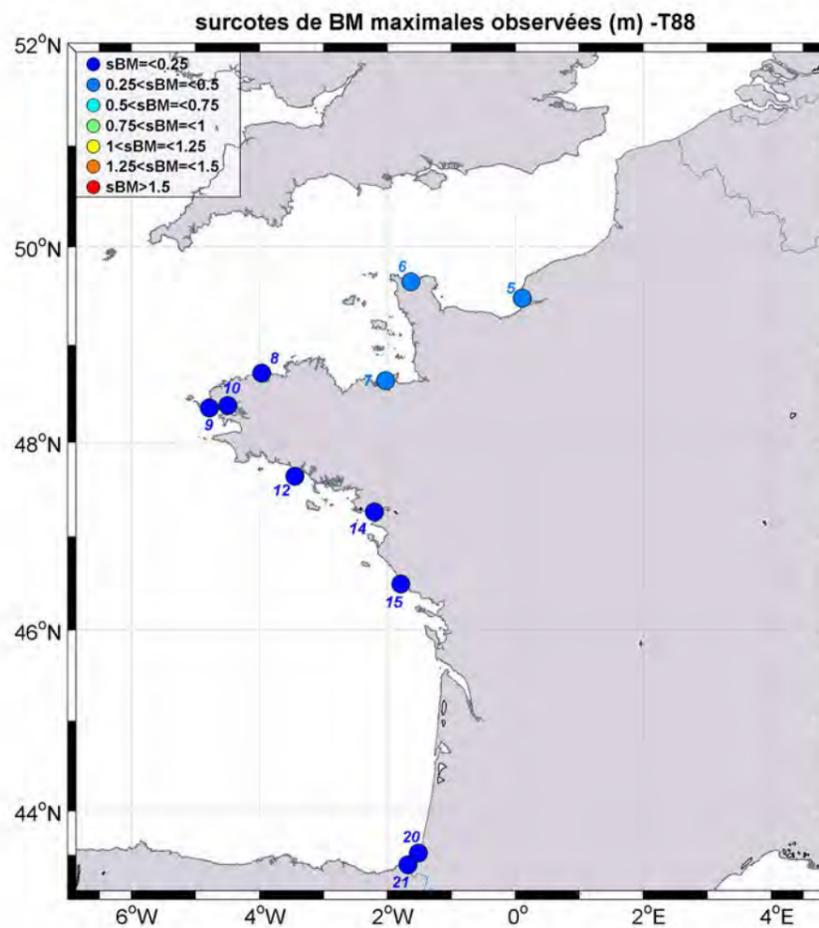
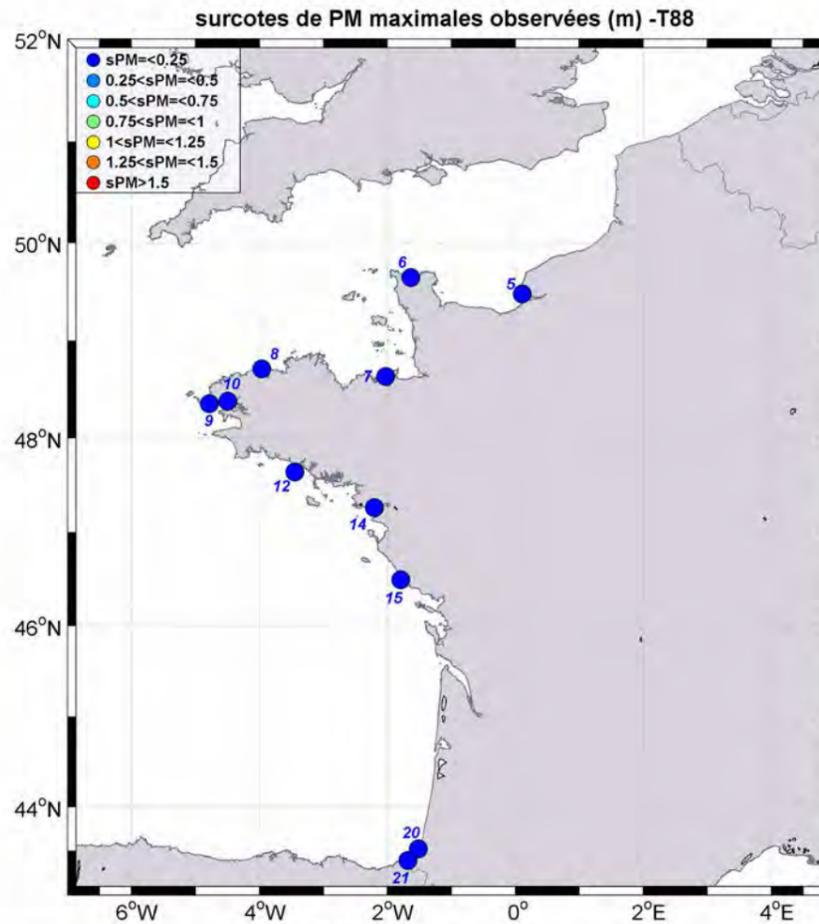
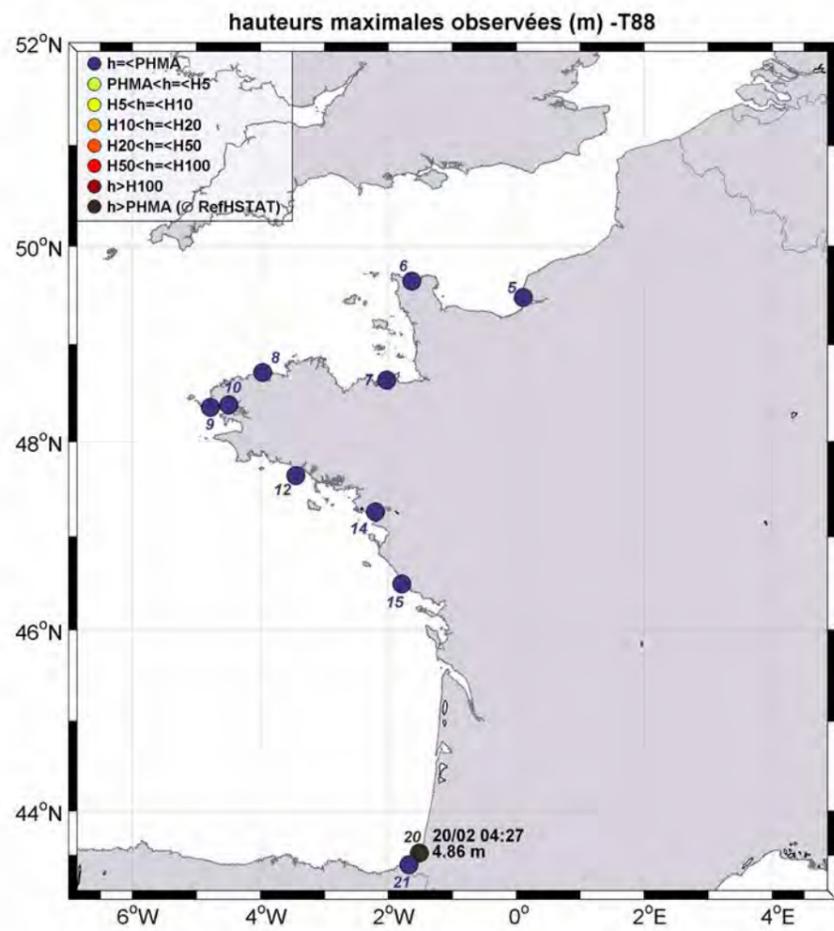
T88 - 1996												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
5	LE_HAVRE	10 min	8.29	H<PHMA	18-févr	22:10	0.24	0.57	18-févr	17:08	1.72	
6	CHERBOURG	10 min	6.65	H<PHMA	20-févr	08:40	-0.24	0.26	19-févr	02:48	1.15	
7	SAINT-MALO	60 min	13.12	H<PHMA	20-févr	07:08	-0.08	0.27	19-févr	01:02	1.25	
8	ROSCOFF	10 min	9.47	H<PHMA	20-févr	06:10	-0.11	0.17	18-févr	23:41	1.19	
9	LE_CONQUET	10 min	7.36	H<PHMA	20-févr	04:50	-0.12	0.19	19-févr	00:39	3.40	
10	BREST	10 min	7.60	H<PHMA	20-févr	04:50	-0.14	0.16	19-févr	00:50	4.02	
12	PORT-TUDY	60 min	5.20	H<PHMA	18-févr	02:57	-0.16	0.18	18-févr	12:30	3.60	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.40	H<PHMA	19-févr	03:30	0.06	0.31	18-févr	10:20	1.30	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.81	H<PHMA	19-févr	03:48	0.14	0.20	18-févr	22:57	1.65	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.86	H>PHMA	20-févr	04:27	0.08	0.39	19-févr	20:41	1.42	
21	SOCOA	60 min	4.96	H<PHMA	20-févr	04:22	0.16	0.37	19-févr	07:19	2.00	

## 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

## 3. Remarques

PORT-TUDY | Pas d'enregistrement du 19 au 21 février, pendant la tempête.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 89

Date  
28 octobre 1996

Coefficient de marée (Brest)  
100 à 95

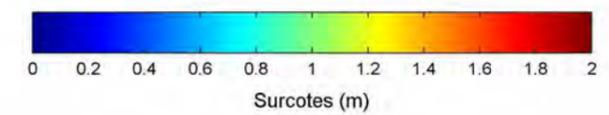
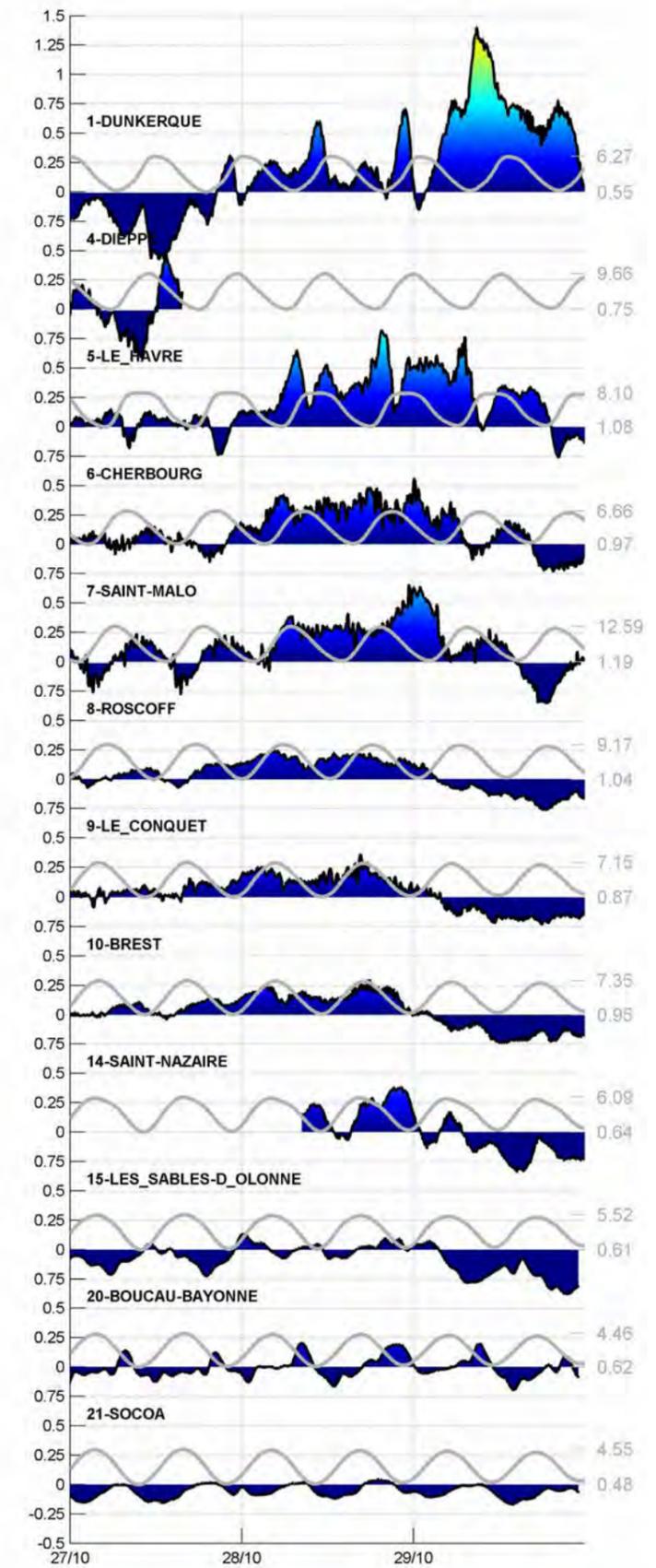
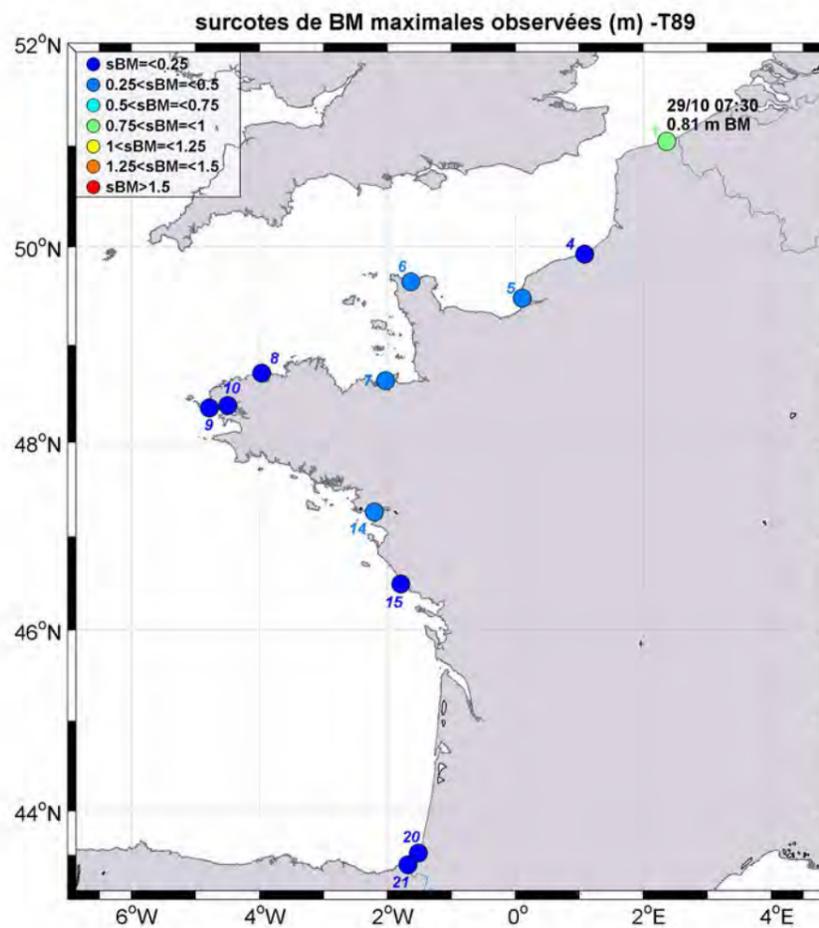
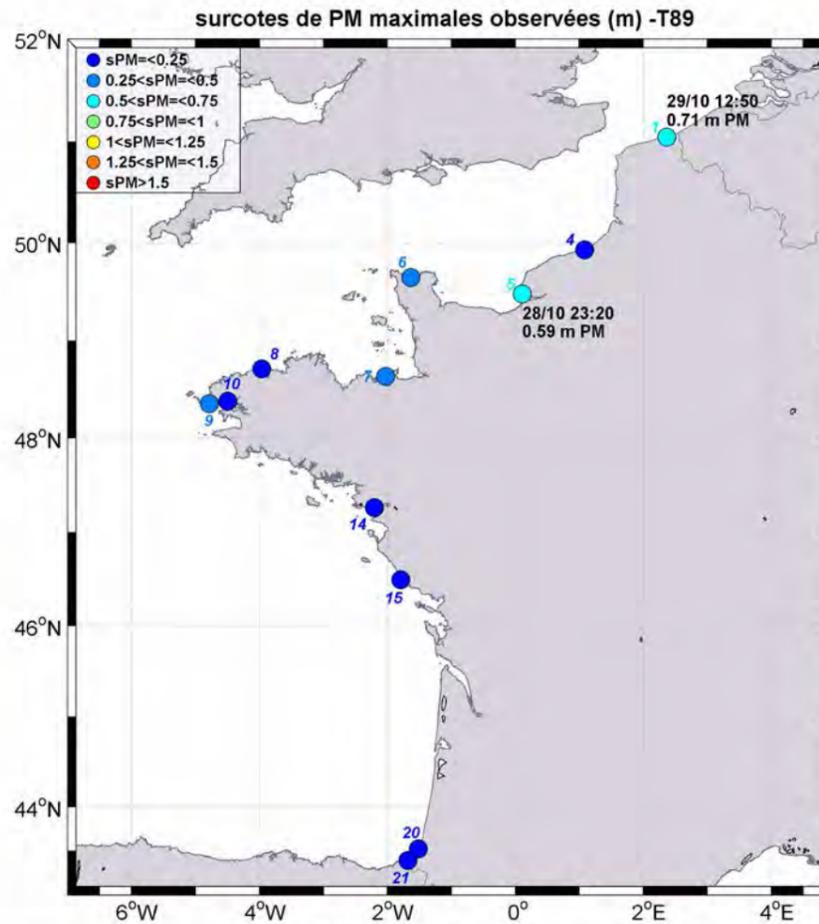
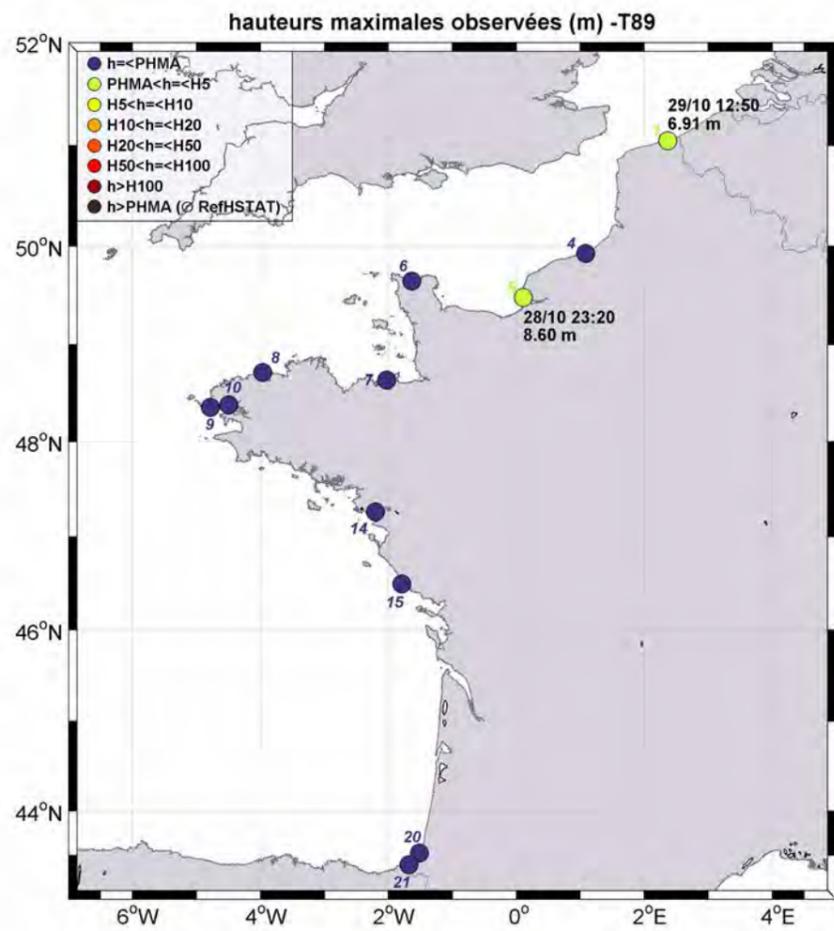
### 1. Tableau de synthèse

T89 - 1996												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.91	PHMA<H<=H5	29-oct	12:50	0.71	1.40	29-oct	08:49	2.50	
4	DIEPPE	10 min	9.60	H<PHMA	27-oct	11:00	-0.06	0.47	27-oct	13:22	6.85	
5	LE_HAVRE	10 min	8.60	PHMA<H<=H5	28-oct	23:20	0.59	0.82	28-oct	19:31	4.44	
6	CHERBOURG	10 min	6.91	H<PHMA	28-oct	08:50	0.31	0.56	29-oct	00:05	4.68	
7	SAINT-MALO	5 min	12.90	H<PHMA	28-oct	06:50	0.38	0.66	28-oct	23:21	5.78	
8	ROSCOFF	10 min	9.31	H<PHMA	28-oct	05:50	0.21	0.24	28-oct	04:59	9.09	
9	LE_CONQUET	10 min	7.28	H<PHMA	28-oct	16:40	0.29	0.36	28-oct	16:36	7.27	
10	BREST	10 min	7.45	H<PHMA	28-oct	04:40	0.19	0.30	28-oct	17:51	7.20	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.19	H<PHMA	28-oct	16:35	0.22	0.38	28-oct	22:05	1.89	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.47	H<PHMA	27-oct	15:59	-0.05	0.13	28-oct	00:16	2.53	
20	BOUCAU-BAYONNE	60 min	4.42	H<PHMA	27-oct	15:57	-0.04	0.21	28-oct	08:23	1.79	
21	SOCOA	60 min	4.49	H<PHMA	27-oct	15:55	-0.06	0.04	28-oct	19:05	3.07	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 90

Date  
4 janvier 1998

Coefficient de marée (Brest)  
80 à 73

### 1. Tableau de synthèse

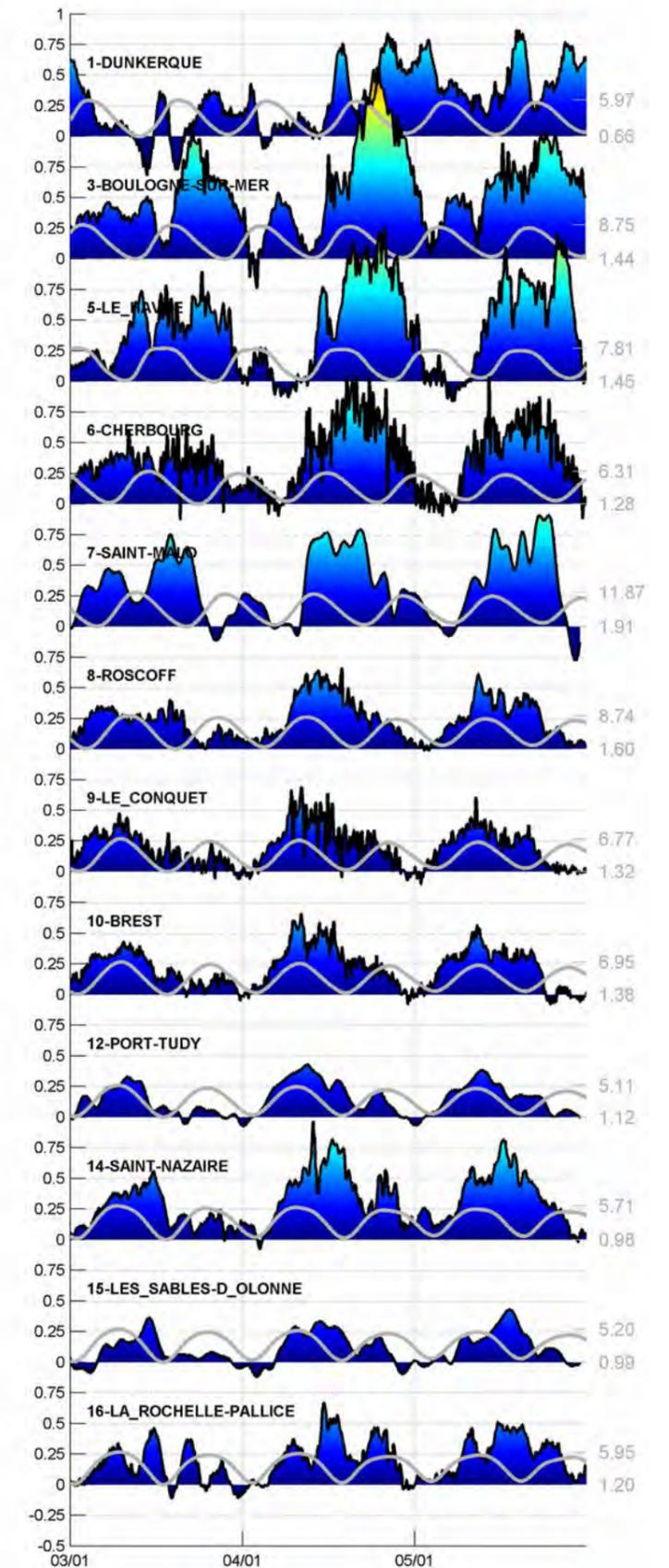
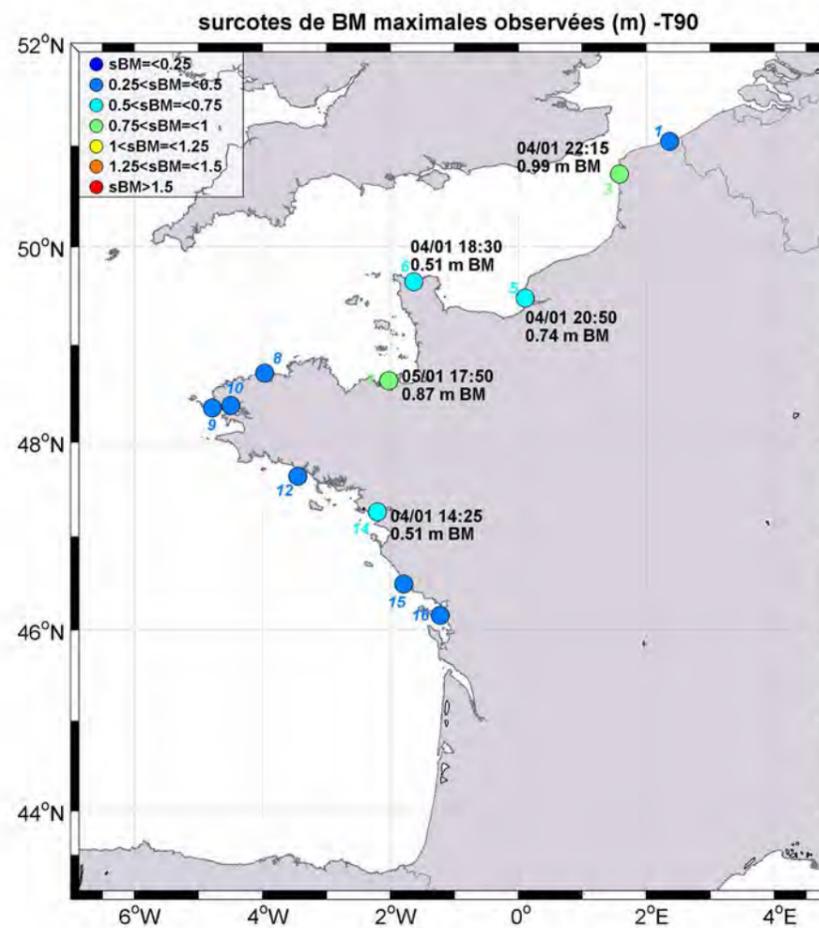
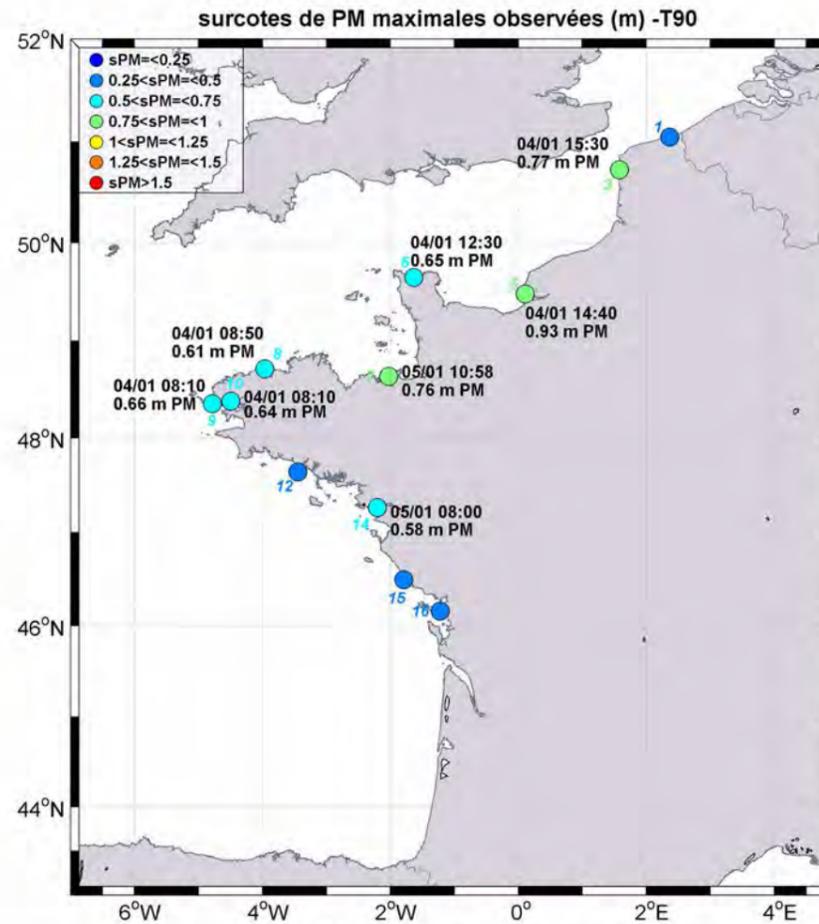
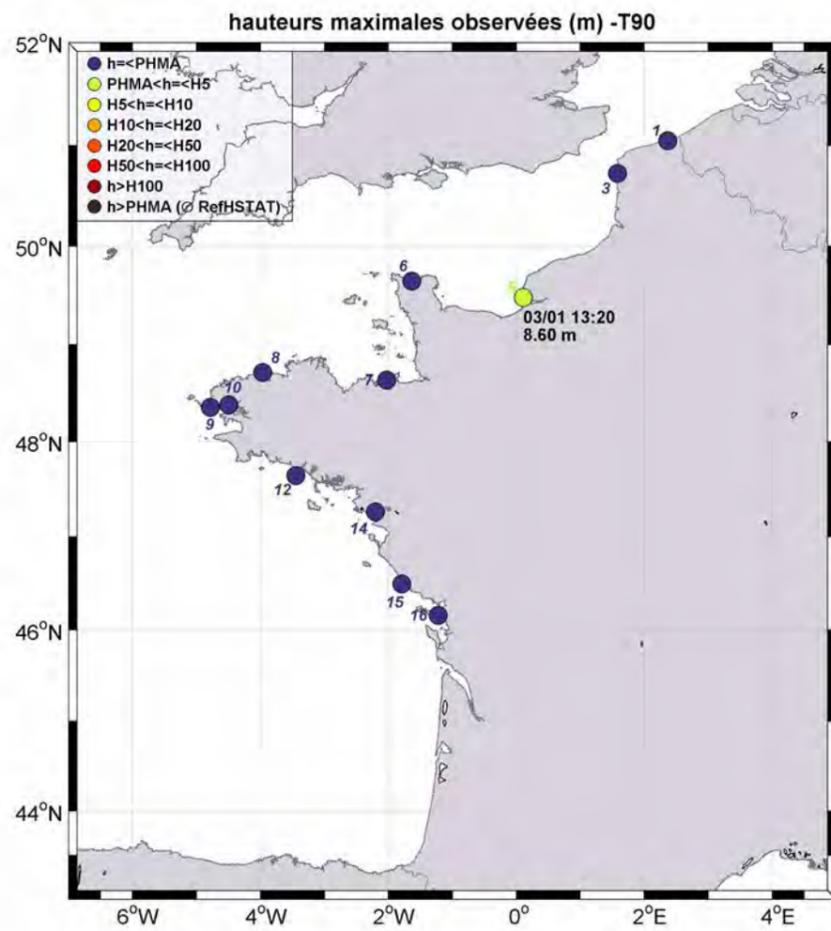
T90 - 1998												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.32	H<PHMA	03-janv	02:30	0.38	0.87	05-janv	14:30	4.41	
3	BOULOGNE-SUR-MER	15 min	9.16	H<PHMA	04-janv	15:30	0.77	1.57	04-janv	18:51	6.15	
5	LE_HAVRE	10 min	8.60	PHMA<H<=H5	03-janv	13:20	0.69	1.26	04-janv	19:50	3.26	
6	CHERBOURG	10 min	6.78	H<PHMA	03-janv	10:50	0.47	1.05	04-janv	15:51	4.28	
7	SAINT-MALO	60 min	12.06	H<PHMA	03-janv	09:08	0.19	0.91	05-janv	18:38	4.23	
8	ROSCOFF	10 min	9.03	H<PHMA	04-janv	08:50	0.61	0.66	04-janv	13:50	3.72	
9	LE_CONQUET	10 min	7.23	H<PHMA	03-janv	06:50	0.46	0.69	04-janv	08:11	7.16	
10	BREST	10 min	7.35	H<PHMA	03-janv	07:20	0.40	0.66	04-janv	08:11	7.32	
12	PORT-TUDY	60 min	5.36	H<PHMA	03-janv	06:53	0.25	0.43	04-janv	09:01	4.98	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.09	H<PHMA	03-janv	06:30	0.38	0.97	04-janv	09:50	5.83	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.37	H<PHMA	03-janv	06:55	0.17	0.43	05-janv	13:14	2.50	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.29	H<PHMA	03-janv	06:40	0.34	0.67	04-janv	11:21	4.30	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques

SABLES D'OLONNE | Présence de seiches d'amplitude comprise entre  $\pm 5\text{cm}$  et  $\pm 15\text{cm}$  à pleine mer. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure).



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 91

Date  
13 janvier 1998

Coefficient de marée (Brest)  
90

### 1. Tableau de synthèse

T91 - 1998												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.18	H<PHMA	14-janv	00:30	0.23	0.30	13-janv	14:31	5.05	
3	BOULOGNE-SUR-MER	15 min	9.15	H<PHMA	13-janv	23:45	0.41	0.68	14-janv	03:02	5.95	
5	LE_HAVRE	10 min	8.10	H<PHMA	13-janv	23:10	0.32	0.43	14-janv	01:41	5.86	
6	CHERBOURG	10 min	6.60	H<PHMA	13-janv	20:50	0.43	0.50	13-janv	19:00	5.95	
7	SAINT-MALO	60 min	12.15	H<PHMA	13-janv	18:54	0.44	0.52	13-janv	20:36	10.44	
8	ROSCOFF	10 min	9.11	H<PHMA	13-janv	05:20	0.33	0.58	13-janv	15:45	7.61	
9	LE_CONQUET	10 min	7.23	H<PHMA	13-janv	04:10	0.46	0.64	13-janv	12:01	2.36	
10	BREST	10 min	7.36	H<PHMA	13-janv	16:30	0.52	0.64	13-janv	10:19	1.97	
12	PORT-TUDY	60 min	5.59	H<PHMA	13-janv	03:49	0.47	0.83	13-janv	10:40	1.91	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.59	H=PHMA	13-janv	15:35	0.86	1.12	13-janv	11:28	2.49	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.66	H<PHMA	13-janv	03:48	0.47	0.84	13-janv	12:20	3.27	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.60	H<PHMA	13-janv	16:20	0.71	0.72	13-janv	12:50	4.41	

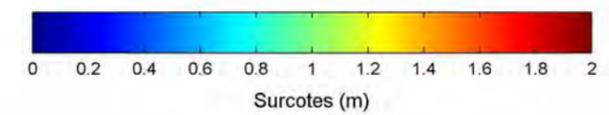
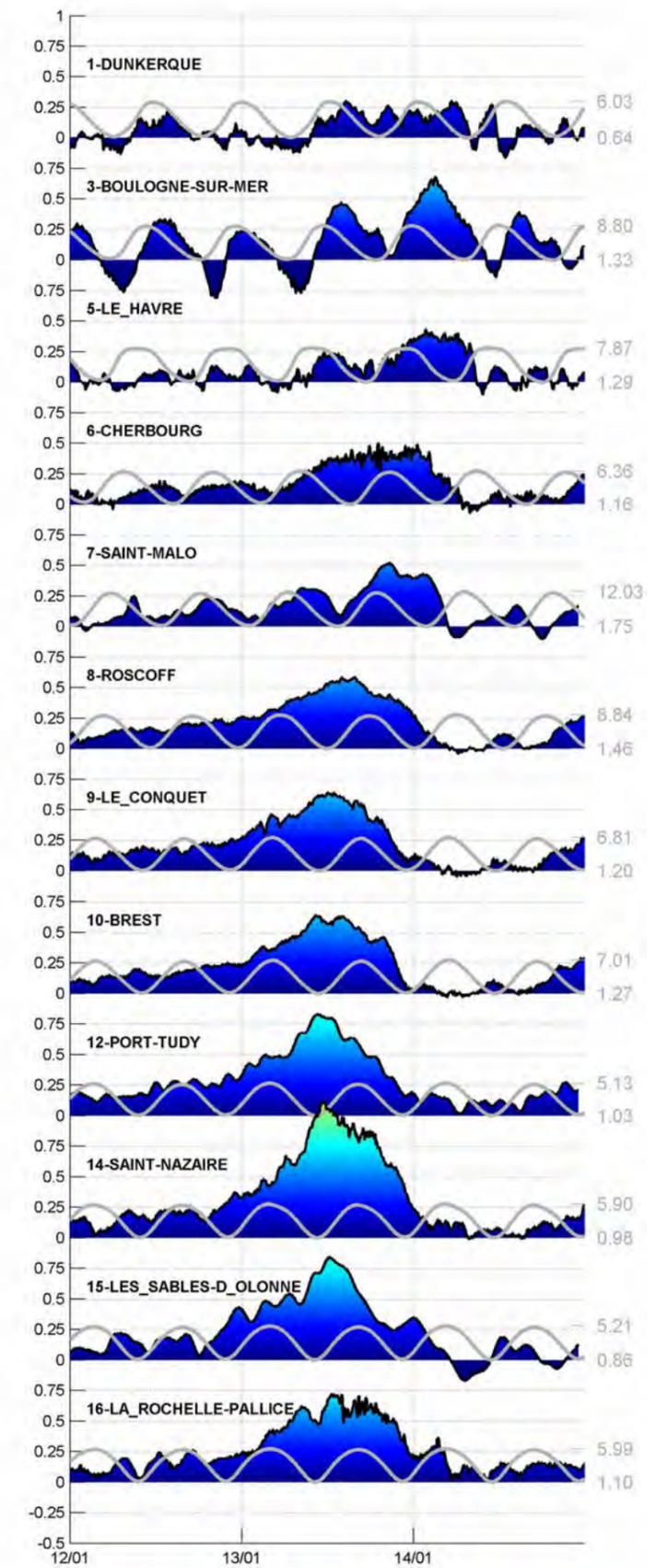
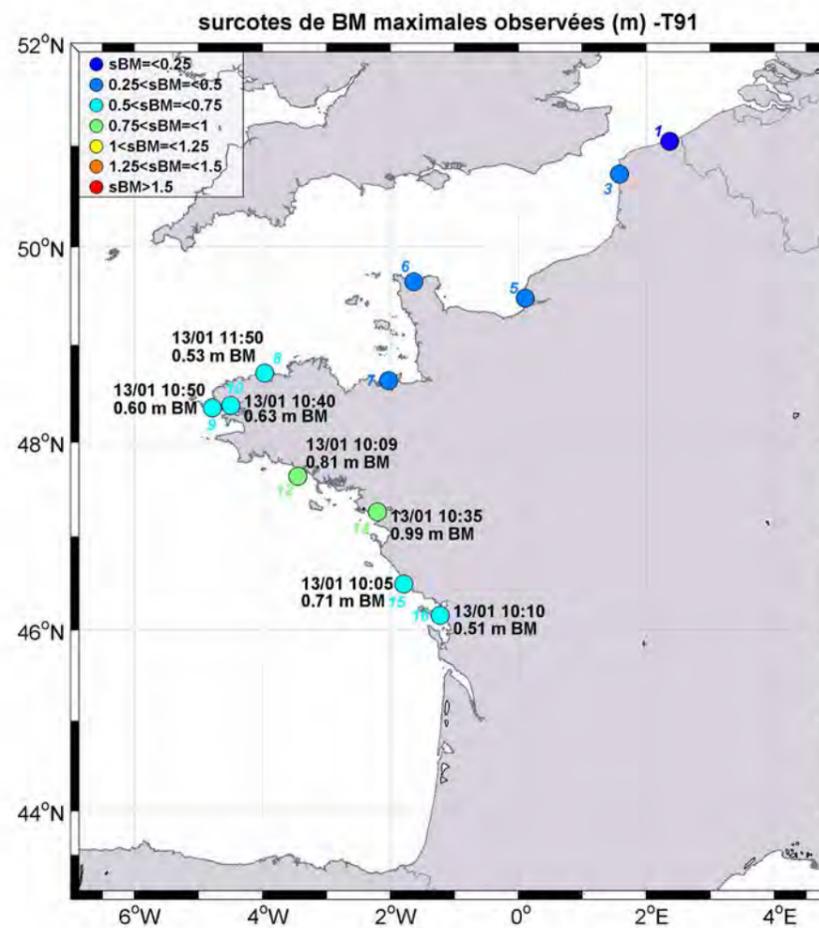
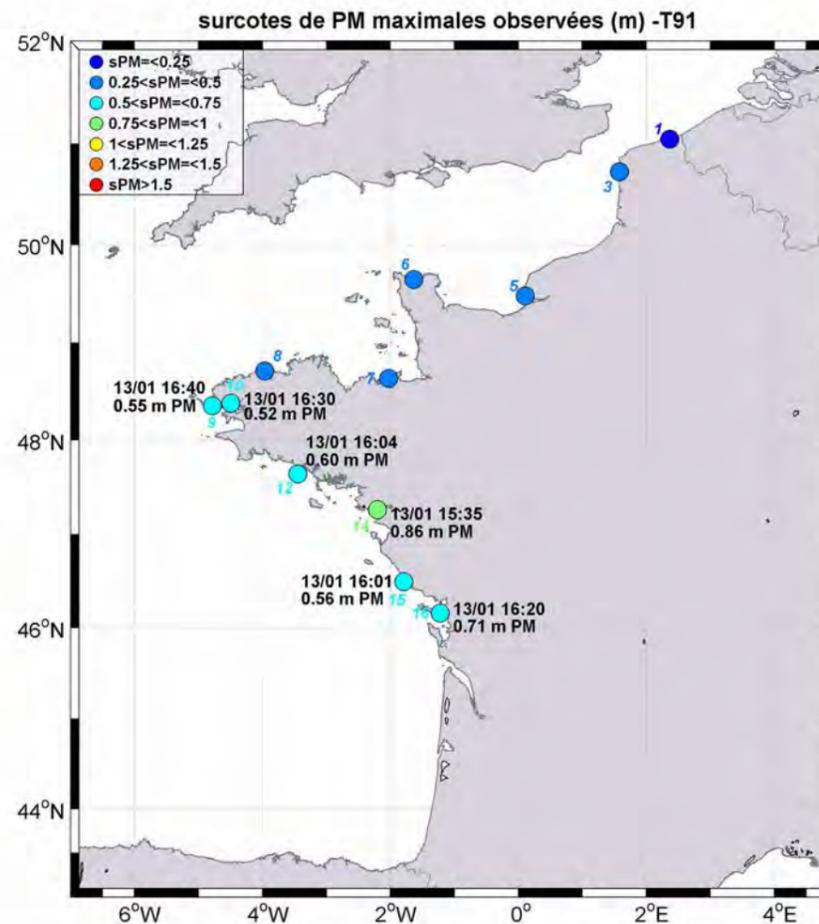
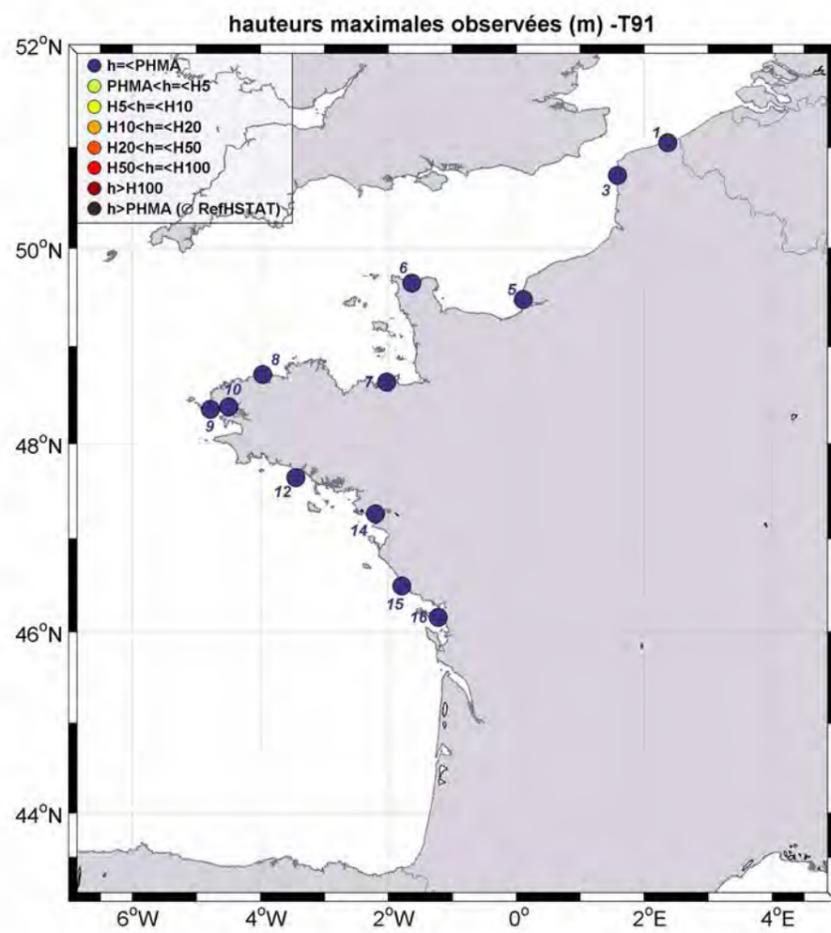
### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques

LE CHAPUS | Il existe des données, malheureusement inexploitables : problème de stylet sur l'enregistrement du 6 au 22 janvier 1998 (pas de courbes).

OLONNE | Présence de seiches d'amplitude maximale  $\pm 15\text{cm}$  d'après l'analyse du marégramme original. Phénomène filtré dans la série de données analysée (pas de temps de 1 heure)



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 92

Date  
24-25 octobre 1998

Coefficient de marée (Brest)  
75 à 63

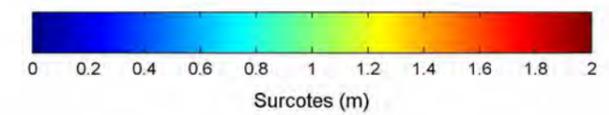
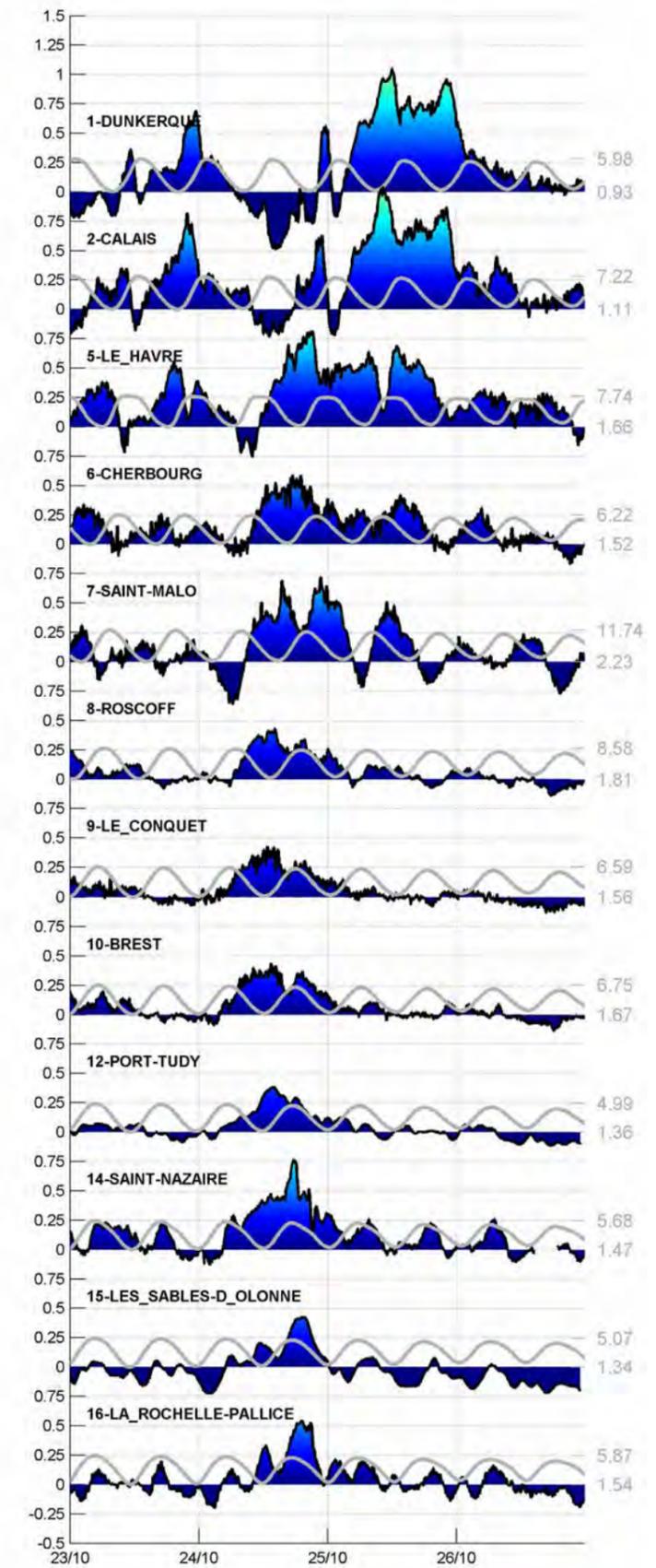
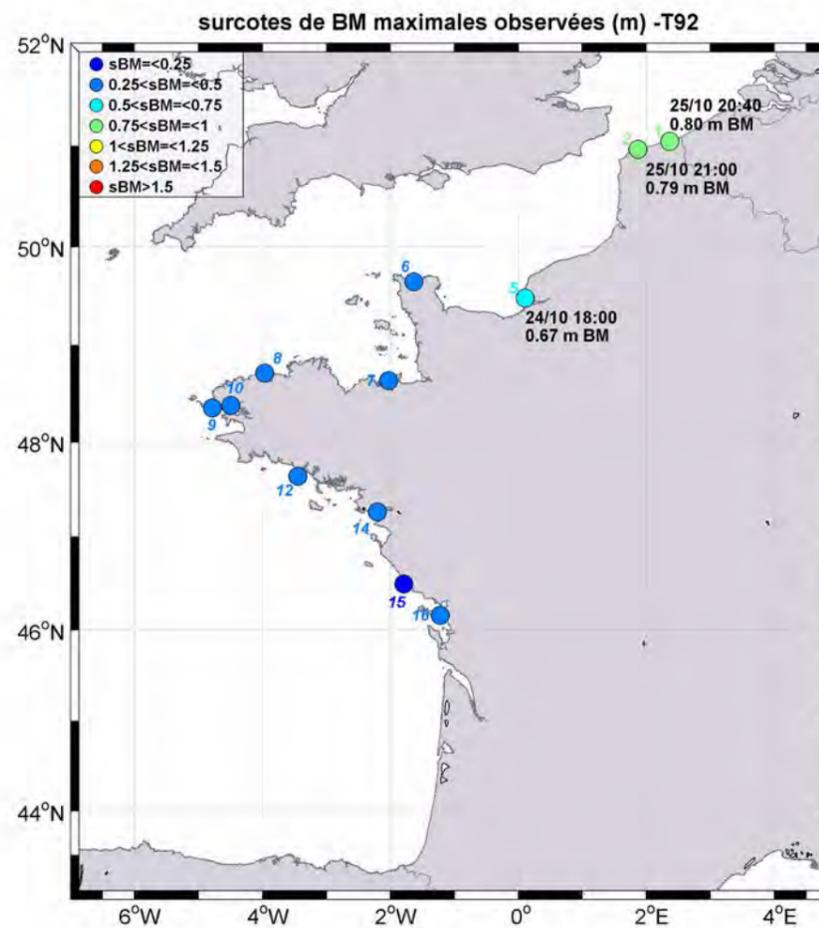
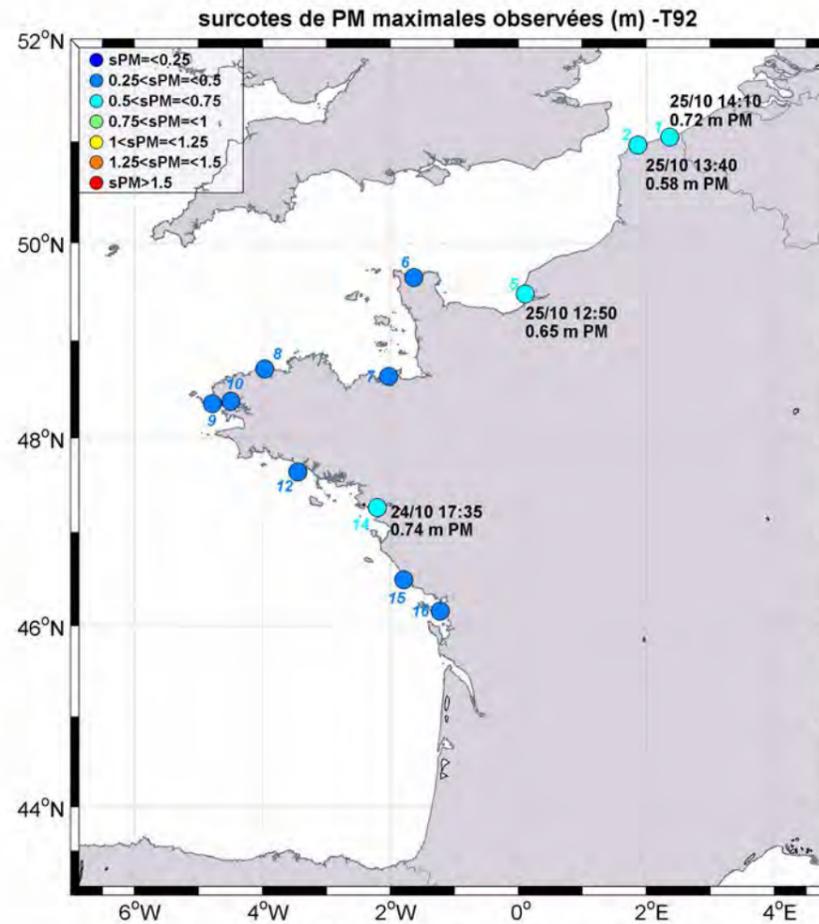
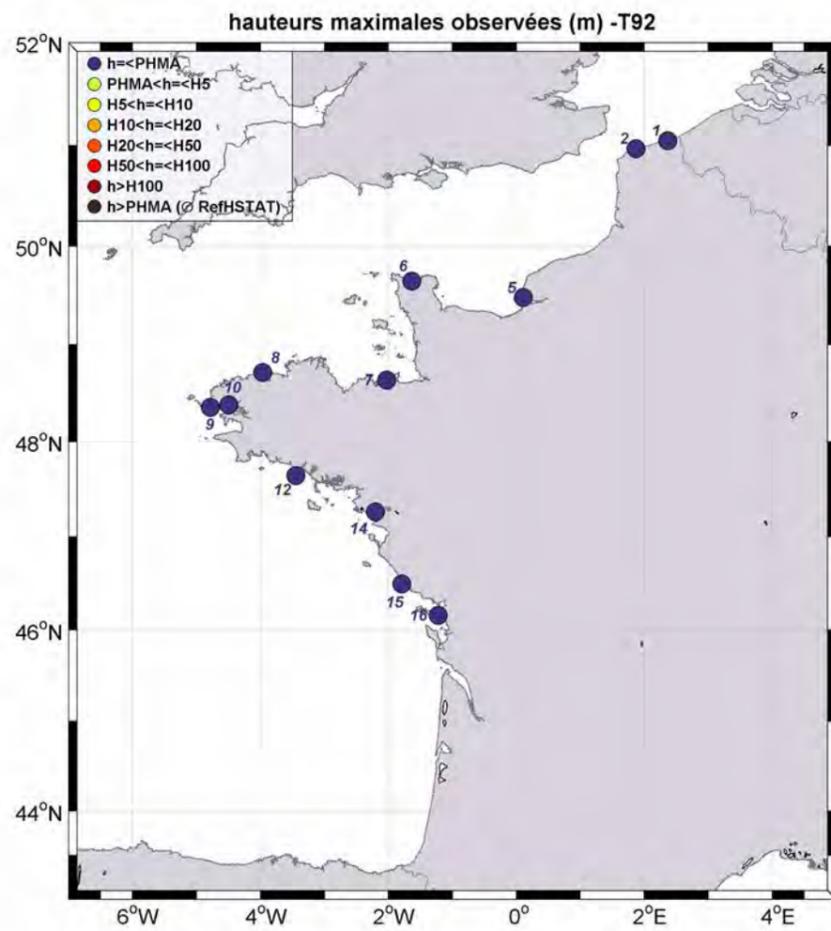
### 1. Tableau de synthèse

T92 - 1998												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.43	H<PHMA	25-oct	14:10	0.72	1.05	25-oct	12:00	4.64	
2	CALAIS	10 min	7.44	H<PHMA	25-oct	13:40	0.58	1.04	25-oct	10:21	3.47	
5	LE_HAVRE	10 min	8.06	H<PHMA	25-oct	12:50	0.65	0.82	24-oct	21:10	6.22	
6	CHERBOURG	10 min	6.35	H<PHMA	23-oct	08:50	0.13	0.59	24-oct	17:29	2.62	
7	SAINT-MALO	10 min	11.77	H<PHMA	23-oct	07:40	0.03	0.72	24-oct	22:42	8.91	
8	ROSCOFF	10 min	8.60	H<PHMA	23-oct	06:10	0.02	0.43	24-oct	14:11	2.90	
9	LE_CONQUET	10 min	6.69	H<PHMA	23-oct	05:30	0.10	0.43	24-oct	12:49	2.28	
10	BREST	10 min	6.89	H<PHMA	23-oct	05:20	0.14	0.44	24-oct	13:30	2.92	
12	PORT-TUDY	60 min	5.06	H<PHMA	23-oct	04:50	0.07	0.39	24-oct	13:53	2.97	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.08	H<PHMA	24-oct	17:35	0.74	0.76	24-oct	17:50	6.04	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	60 min	5.19	H<PHMA	24-oct	17:44	0.36	0.43	24-oct	19:33	4.64	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	5.99	H<PHMA	24-oct	17:40	0.42	0.54	24-oct	19:03	5.65	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques





Date  
25-29 décembre 1999

Coefficient de marée (Brest)  
104 à 54

### 1. Tableau de synthèse

T96 - 1999												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.54	PHMA<H<=H5	26-déc	14:20	0.34	0.88	26-déc	12:00	4.27	
2	CALAIS	10 min	7.85	H<PHMA	25-déc	13:20	0.24	1.07	26-déc	10:36	3.18	
5	LE_HAVRE	10 min	8.90	H5<H<=H10	25-déc	00:10	0.65	1.48	26-déc	06:21	3.02	
6	CHERBOURG	10 min	7.11	H<PHMA	24-déc	21:20	0.48	0.96	25-déc	01:41	3.55	
7	SAINT-MALO	10 min	13.07	H<PHMA	24-déc	19:30	0.49	1.35	26-déc	05:38	7.53	
8	ROSCOFF	10 min	9.60	H<PHMA	24-déc	18:20	0.43	0.87	26-déc	03:15	3.74	
9	LE_CONQUET	10 min	7.63	H<PHMA	24-déc	17:30	0.49	0.58	24-déc	17:54	7.50	
10	BREST	10 min	7.81	H<PHMA	24-déc	17:20	0.44	0.91	26-déc	02:54	4.52	
11	CONCARNEAU	10 min	5.66	H<PHMA	25-déc	05:20	0.30	0.91	27-déc	15:11	2.93	
12	PORT-TUDY	60 min	5.65	H<PHMA	24-déc	17:02	0.29	0.77	27-déc	14:55	2.69	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.86	PHMA<H<=H5	26-déc	05:05	0.98	1.50	27-déc	16:24	5.17	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.70	H<PHMA	24-déc	04:40	0.08	0.19	24-déc	09:43	1.05	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.76	H<PHMA	26-déc	06:20	0.69	0.80	26-déc	05:10	6.71	
16.2	ROYAN	5 min	6.71	H>PHMA	27-déc	19:20	1.85	2.09	27-déc	18:34	6.62	
16.3	LE_CHAPUS	5 min	7.39	H>PHMA	27-déc	18:35	1.87	1.99	27-déc	18:32	7.39	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.70	H<PHMA	25-déc	05:20	0.16	1.02	28-déc	00:30	2.38	

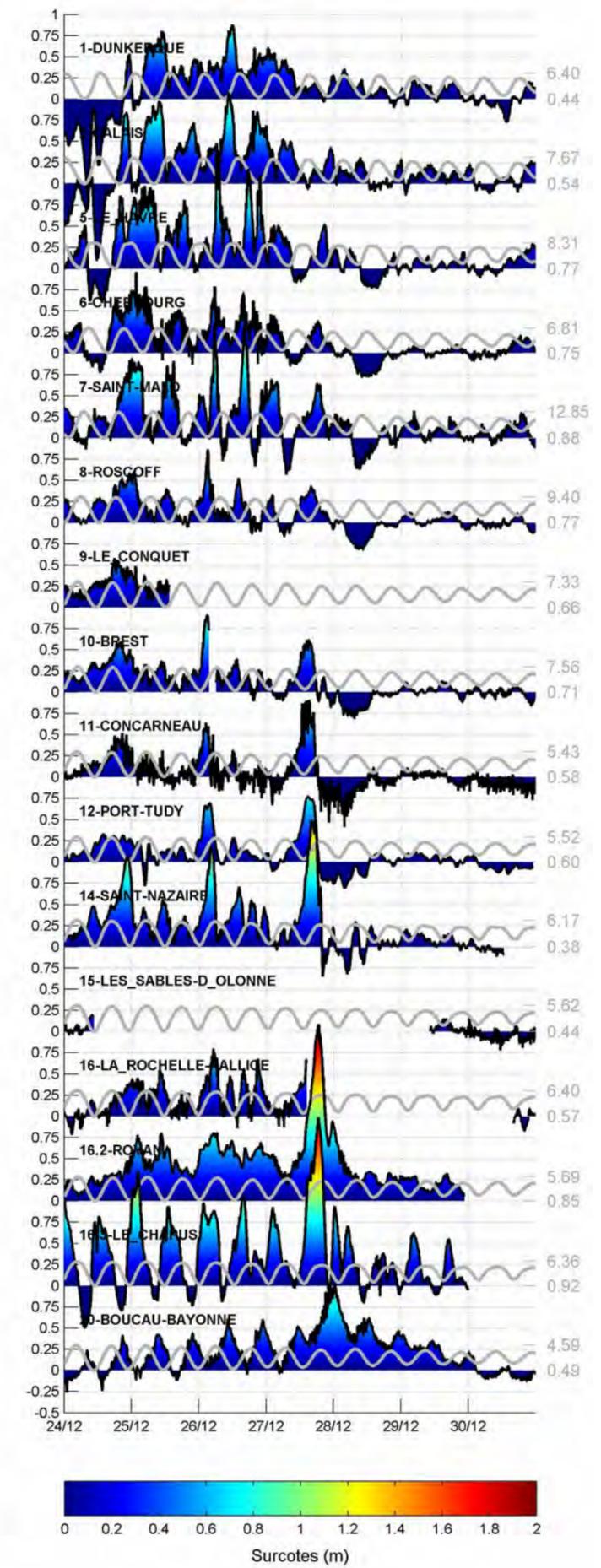
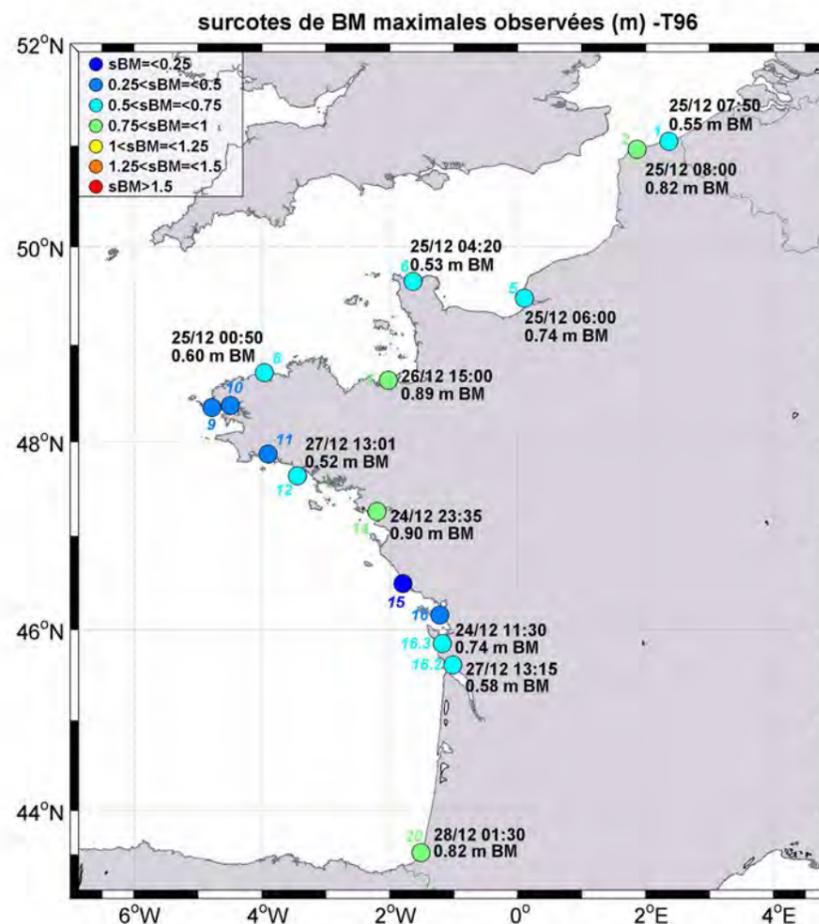
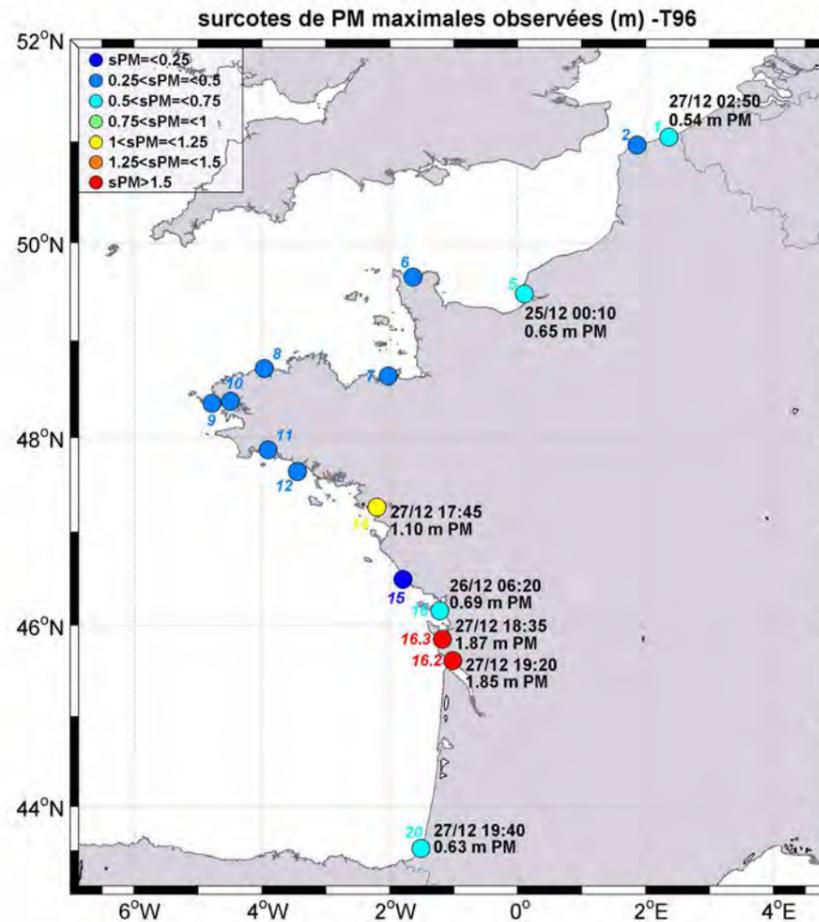
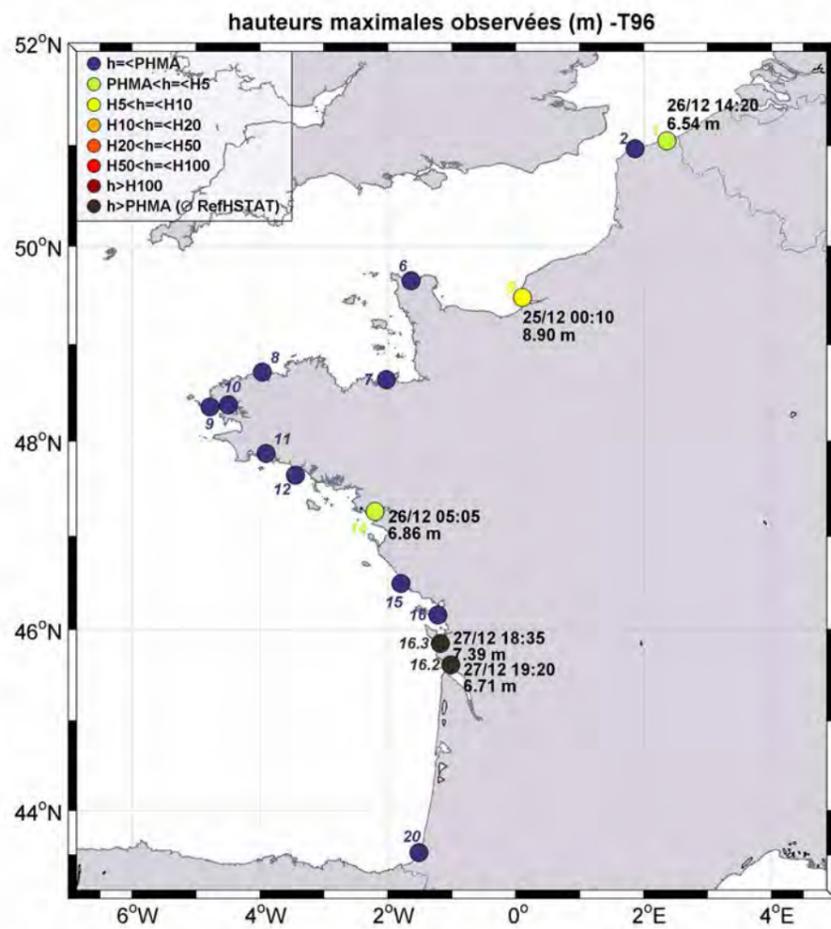
### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques

LE CHAPUS | Présence de seiches d'amplitude  $\pm 5$ cm à pleine mer.

ROYAN | Présence de seiches d'amplitude moyenne  $\pm 25$ cm et de période 10-15 minutes, amplitude de  $\pm 15$ cm à pleine mer.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 97

Date  
22 janvier 2000

Coefficient de marée (Brest)  
105

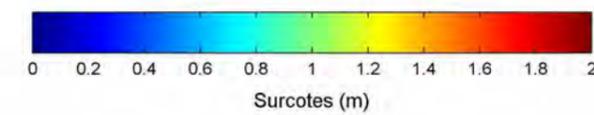
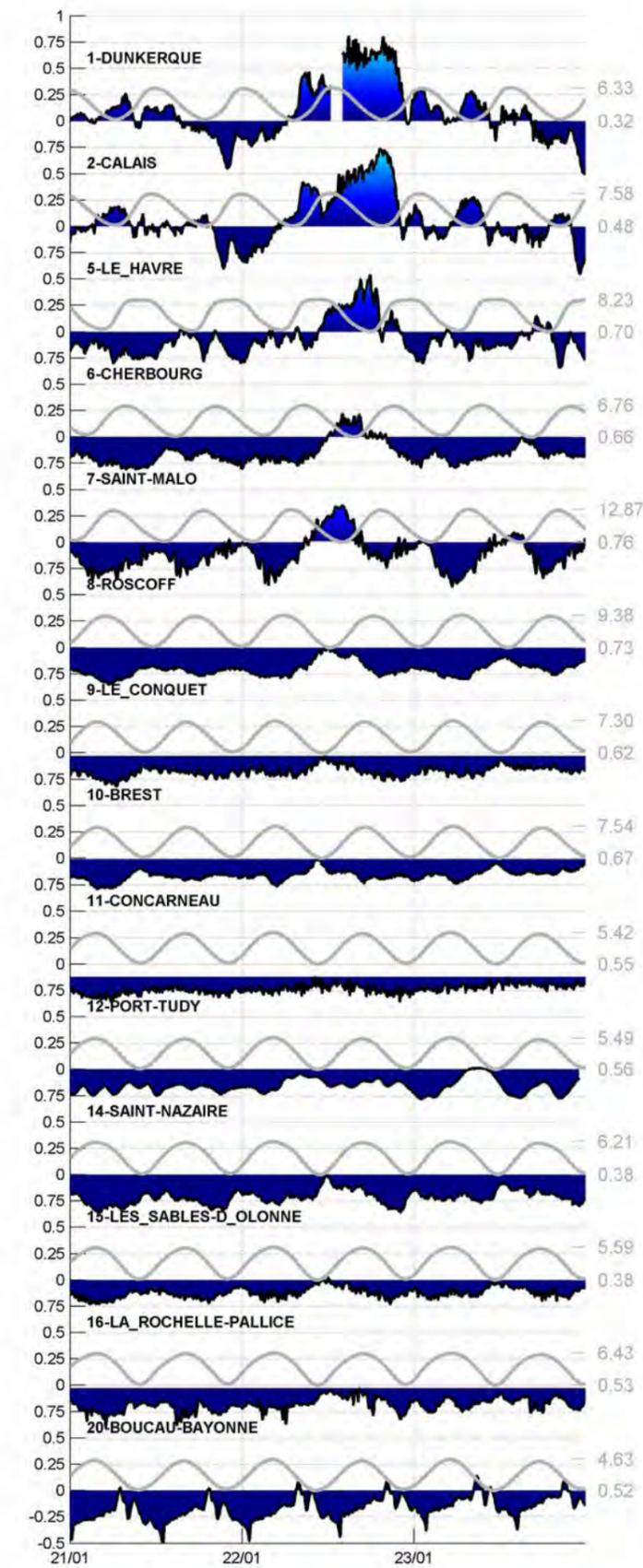
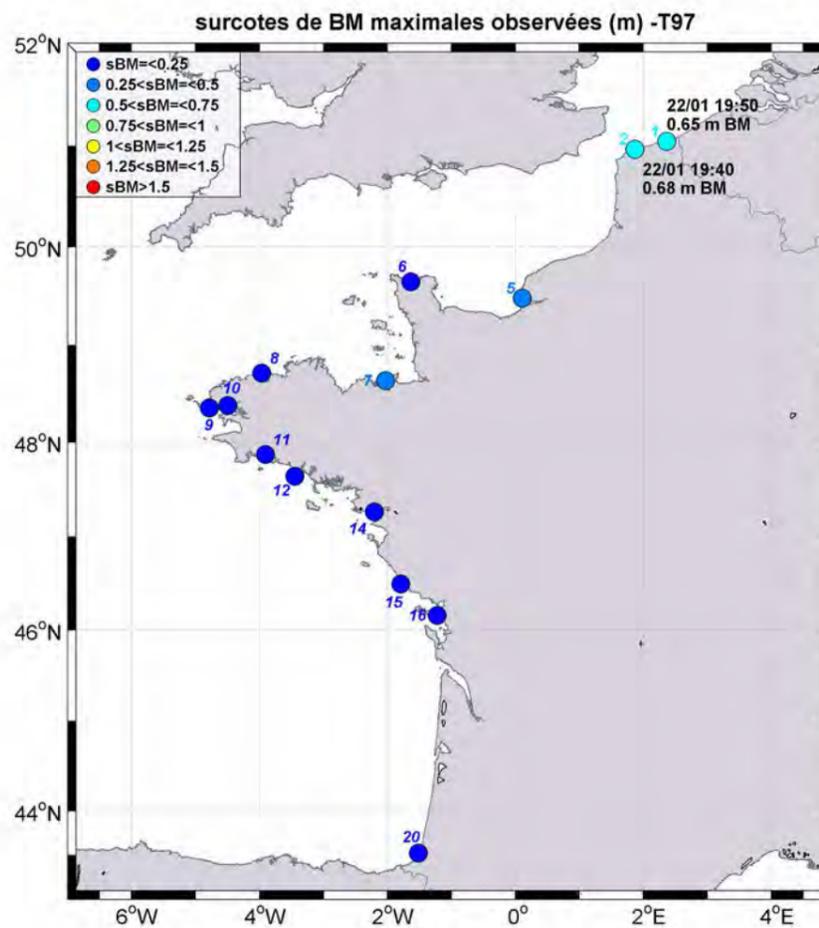
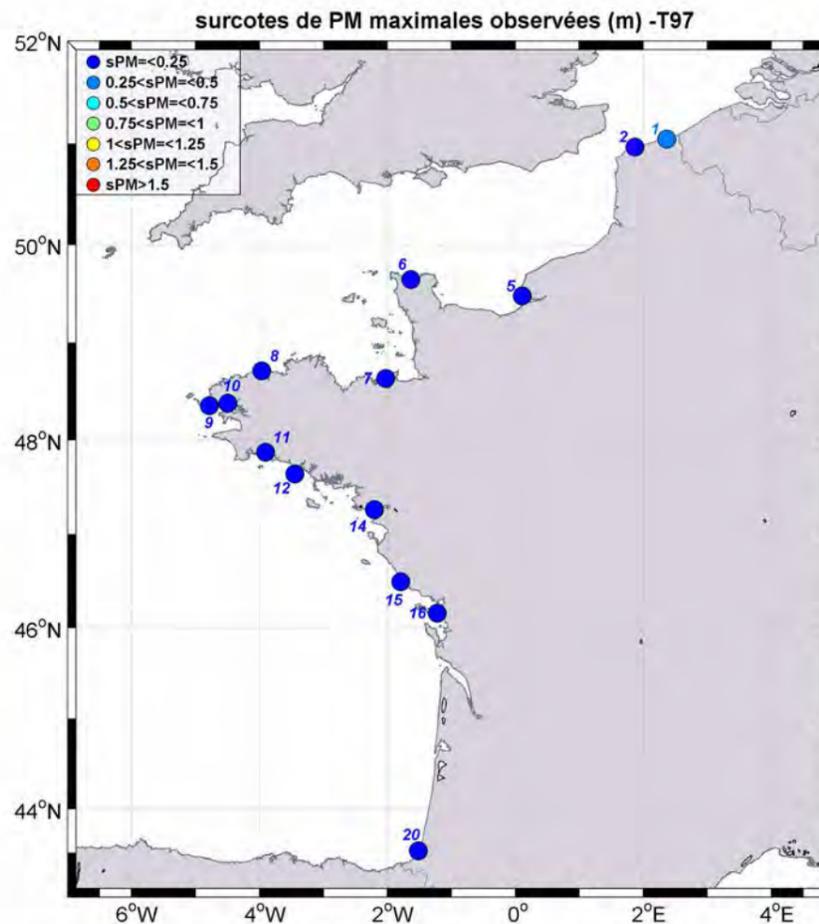
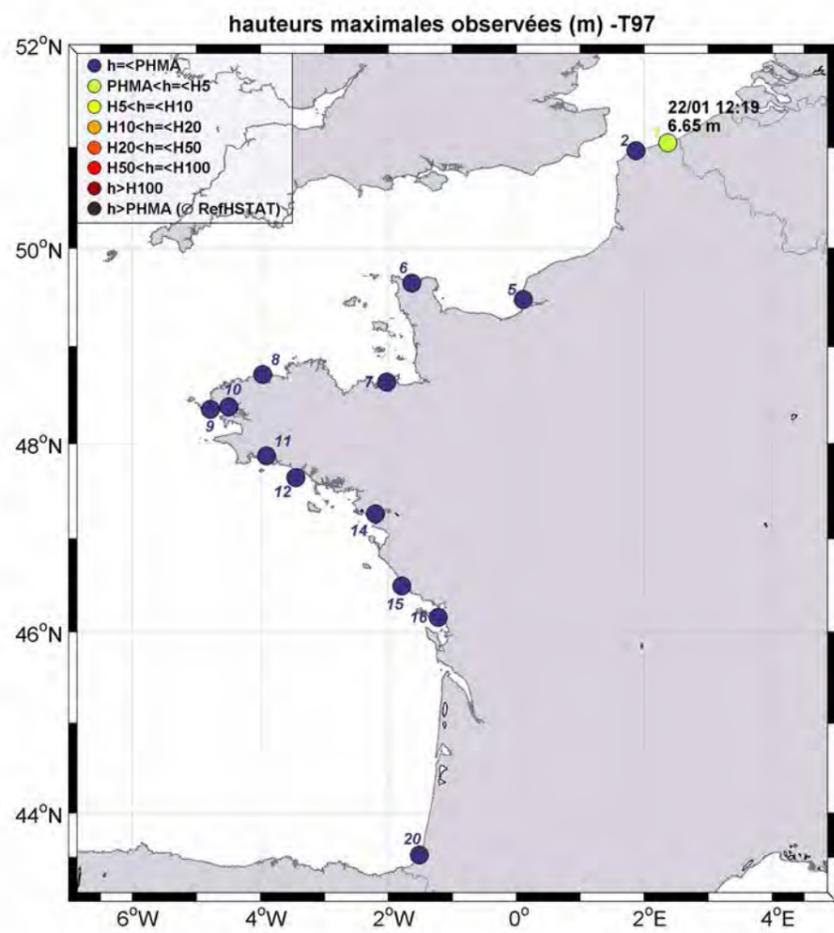
### 1. Tableau de synthèse

T97 - 2000												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.65	PHMA<H<=H5	22-janv	12:19	0.32	0.81	22-janv	14:51	5.80	
2	CALAIS	10 min	7.80	H<PHMA	22-janv	12:00	0.22	0.74	22-janv	19:14	1.31	
5	LE_HAVRE	10 min	8.28	H<PHMA	22-janv	11:30	0.05	0.54	22-janv	17:50	1.25	
6	CHERBOURG	10 min	6.58	H<PHMA	22-janv	08:40	-0.16	0.22	22-janv	14:00	1.67	
7	SAINT-MALO	10 min	12.62	H<PHMA	23-janv	07:40	-0.25	0.35	22-janv	14:00	1.14	
8	ROSCOFF	10 min	9.09	H<PHMA	23-janv	06:30	-0.29	0.00	22-janv	11:29	1.14	
9	LE_CONQUET	10 min	7.14	H<PHMA	23-janv	05:30	-0.16	-0.03	22-janv	11:31	0.62	
10	BREST	10 min	7.32	H<PHMA	23-janv	05:20	-0.22	-0.01	22-janv	10:30	0.84	
11	CONCARNEAU	10 min	5.22	H<PHMA	23-janv	05:00	-0.20	-0.12	22-janv	10:11	0.50	
12	PORT-TUDY	60 min	5.33	H<PHMA	23-janv	05:09	-0.16	0.01	23-janv	09:06	2.22	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.00	H<PHMA	23-janv	04:45	-0.20	0.00	22-janv	11:45	0.83	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.50	H<PHMA	22-janv	04:20	-0.09	0.02	22-janv	12:01	1.41	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.27	H<PHMA	23-janv	05:00	-0.12	-0.03	22-janv	16:20	6.16	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.49	H<PHMA	23-janv	05:10	-0.14	0.14	23-janv	08:45	2.06	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 98

Date  
8-9 février 2000

Coefficient de marée (Brest)  
88 à 84

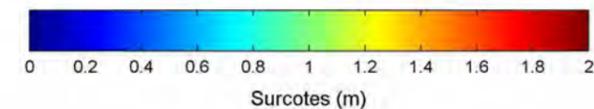
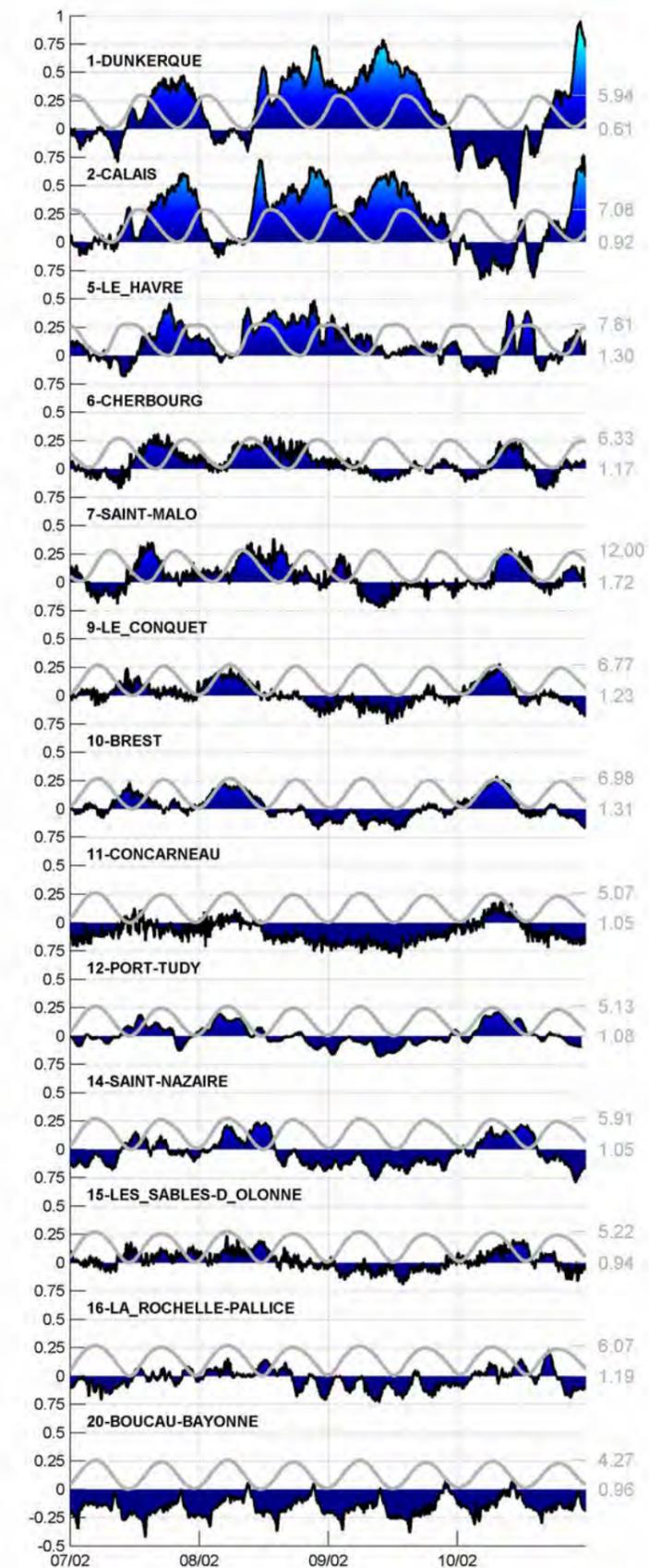
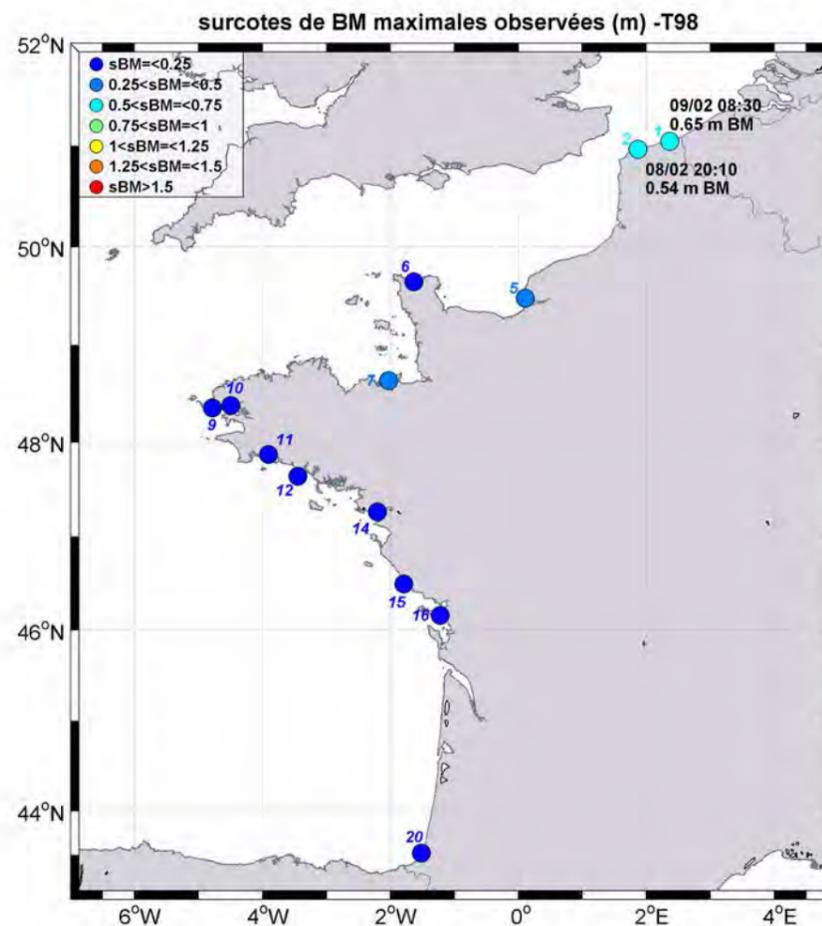
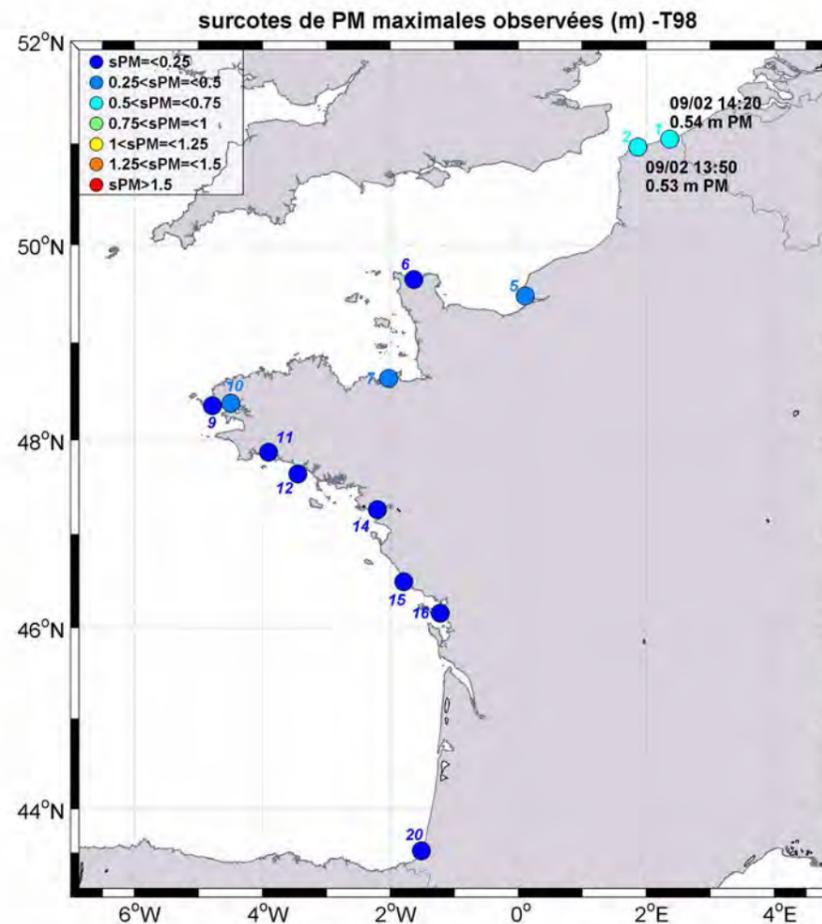
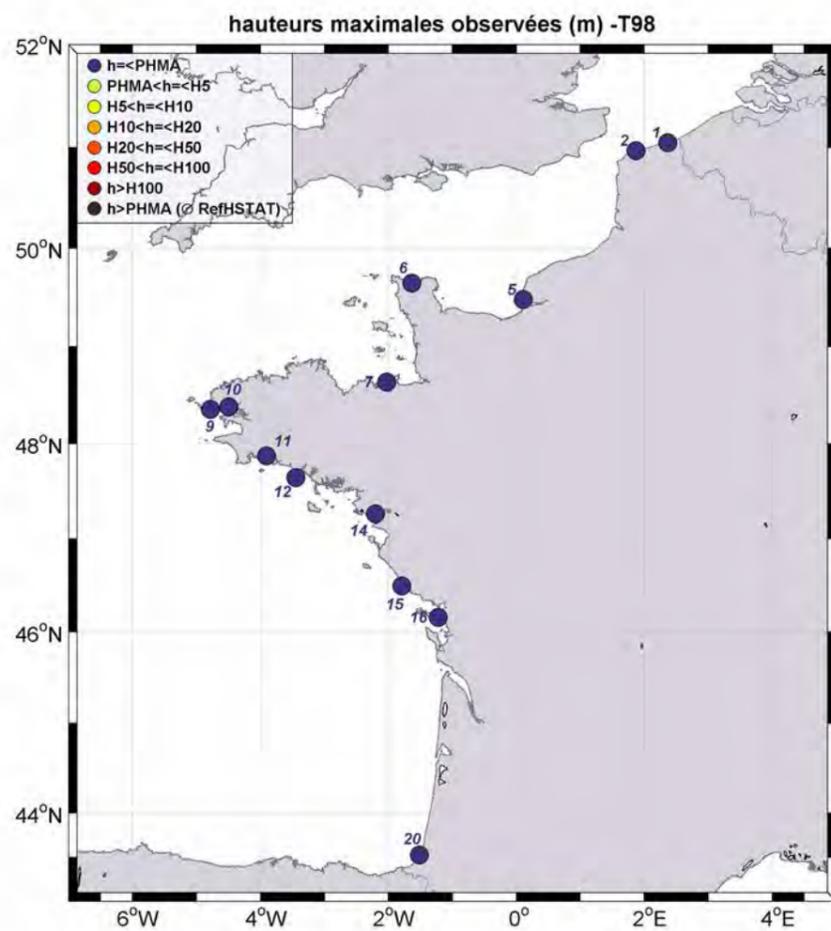
### 1. Tableau de synthèse

T98 - 2000												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.42	H<PHMA	09-févr	14:20	0.54	0.95	10-févr	22:49	2.27	
2	CALAIS	10 min	7.51	H<PHMA	09-févr	13:50	0.53	0.77	10-févr	23:25	3.17	
5	LE_HAVRE	10 min	8.14	H<PHMA	08-févr	12:10	0.33	0.49	08-févr	21:20	6.30	
6	CHERBOURG	10 min	6.53	H<PHMA	08-févr	09:50	0.20	0.31	07-févr	16:19	1.56	
7	SAINT-MALO	10 min	12.25	H<PHMA	08-févr	08:00	0.25	0.39	08-févr	13:52	2.64	
9	LE_CONQUET	10 min	7.00	H<PHMA	08-févr	05:50	0.23	0.28	10-févr	07:50	6.51	
10	BREST	10 min	7.18	H<PHMA	08-févr	05:40	0.20	0.29	10-févr	07:21	6.98	
11	CONCARNEAU	10 min	5.14	H<PHMA	08-févr	05:10	0.07	0.19	10-févr	08:22	4.38	
12	PORT-TUDY	60 min	5.26	H<PHMA	08-févr	05:14	0.13	0.21	10-févr	07:40	4.90	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.12	H<PHMA	08-févr	05:00	0.21	0.24	08-févr	10:45	1.78	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.46	H<PHMA	08-févr	05:10	0.24	0.24	08-févr	05:10	5.46	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.22	H<PHMA	08-févr	05:20	0.15	0.23	10-févr	16:59	5.26	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.22	H<PHMA	08-févr	05:20	-0.05	0.09	10-févr	10:22	2.16	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 99

Date  
4 avril 2000

Coefficient de marée (Brest)  
92 à 98

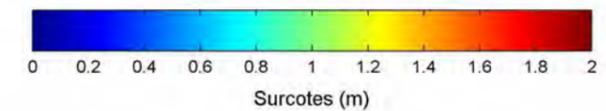
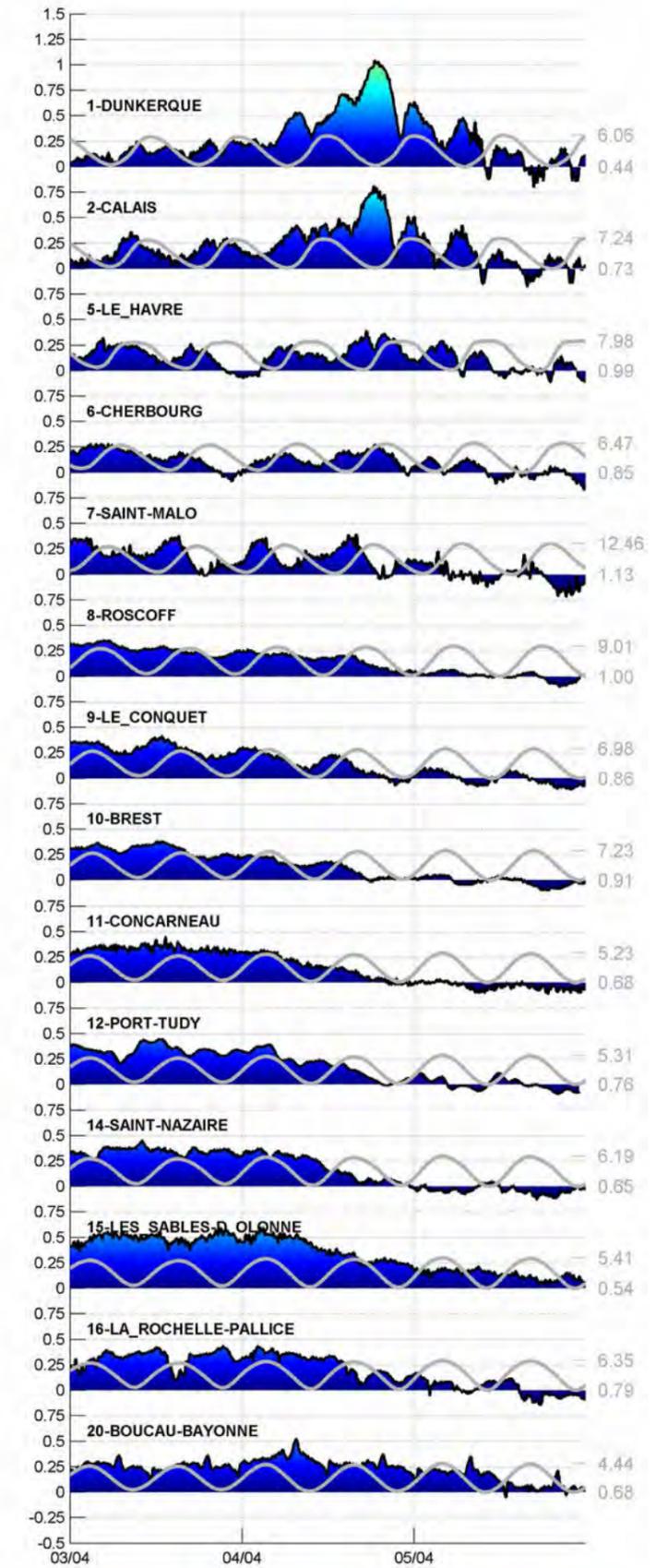
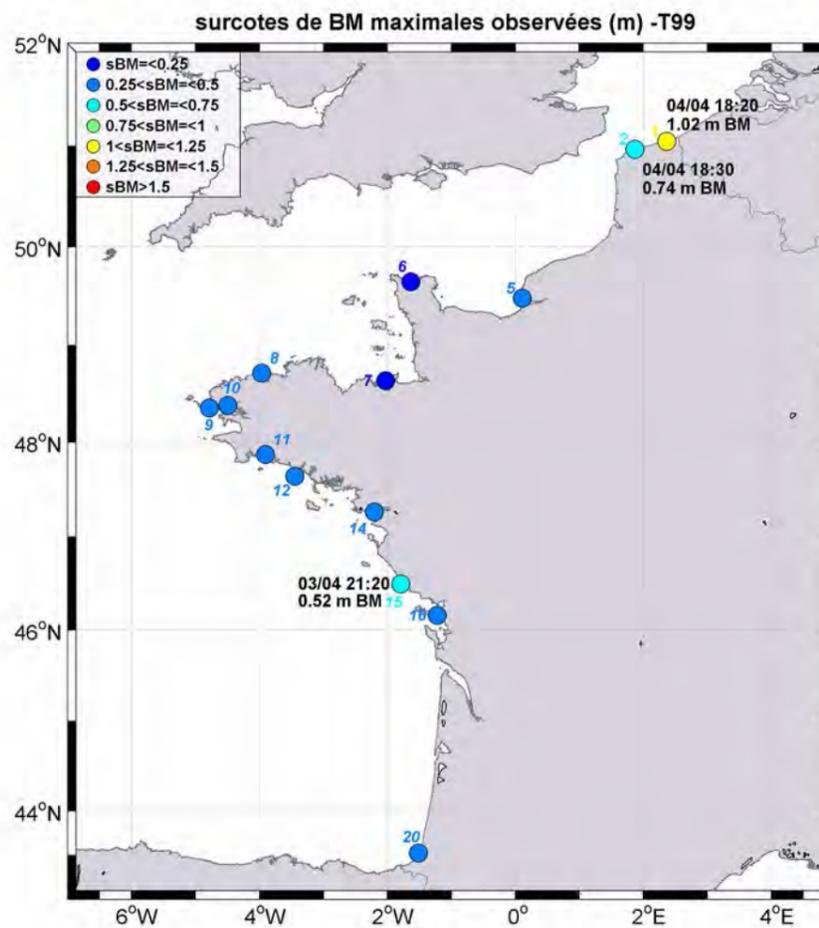
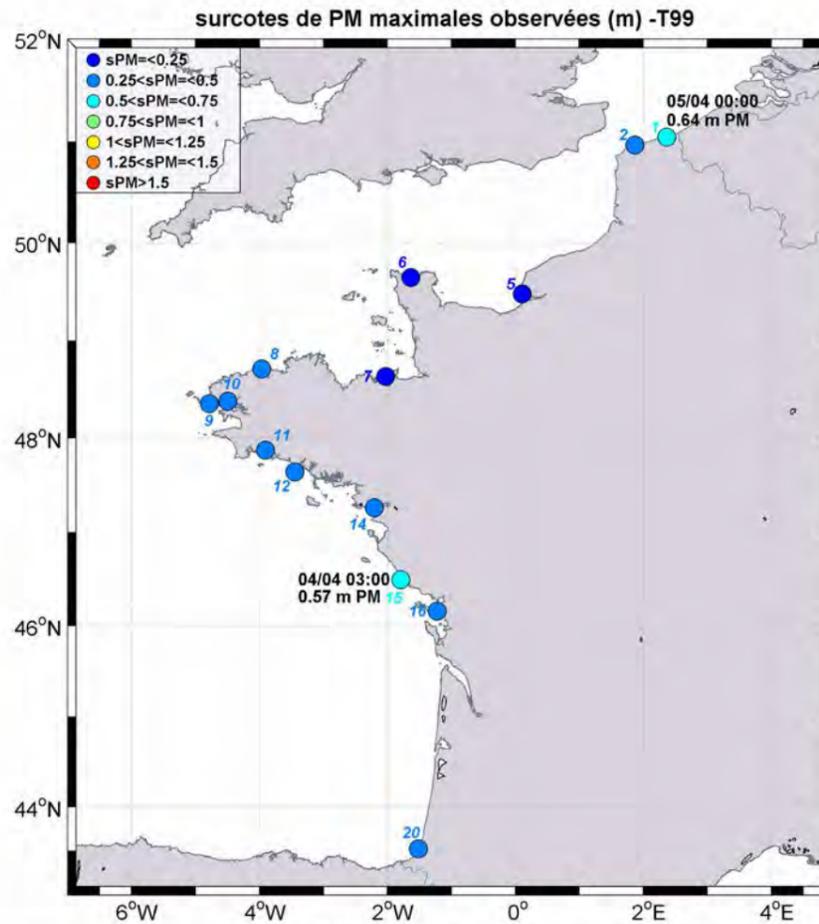
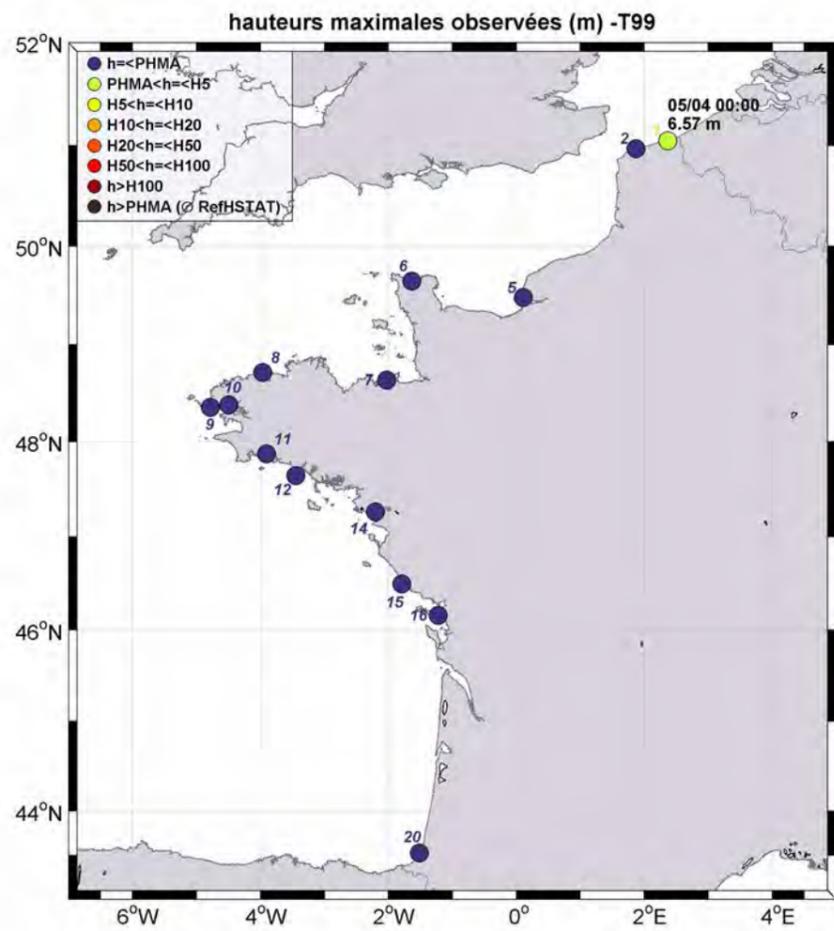
### 1. Tableau de synthèse

T99 - 2000												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.57	PHMA<H<=H5	05-avr	00:00	0.64	1.04	04-avr	18:30	1.69	
2	CALAIS	10 min	7.59	H<PHMA	04-avr	23:10	0.48	0.81	04-avr	18:20	1.69	
5	LE_HAVRE	10 min	8.07	H<PHMA	04-avr	22:00	0.21	0.39	04-avr	17:20	1.75	
6	CHERBOURG	10 min	6.58	H<PHMA	05-avr	08:20	0.11	0.28	03-avr	05:20	5.50	
7	SAINT-MALO	10 min	12.45	H<PHMA	05-avr	06:30	0.03	0.39	04-avr	15:55	8.07	
8	ROSCOFF	10 min	9.07	H<PHMA	05-avr	05:30	0.06	0.35	03-avr	04:44	8.63	
9	LE_CONQUET	10 min	7.04	H<PHMA	05-avr	04:20	0.06	0.41	03-avr	12:49	4.69	
10	BREST	10 min	7.27	H<PHMA	05-avr	04:20	0.04	0.38	03-avr	12:09	4.12	
11	CONCARNEAU	10 min	5.37	H<PHMA	04-avr	03:30	0.31	0.45	03-avr	13:19	4.59	
12	PORT-TUDY	60 min	5.53	H<PHMA	04-avr	03:27	0.38	0.45	03-avr	12:44	4.25	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.33	H<PHMA	04-avr	03:10	0.34	0.45	03-avr	10:04	1.90	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.81	H<PHMA	04-avr	03:00	0.57	0.59	04-avr	02:35	5.72	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.54	H<PHMA	04-avr	03:20	0.37	0.43	03-avr	21:20	1.67	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.64	H<PHMA	05-avr	04:00	0.20	0.52	04-avr	07:31	2.09	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 100

Date  
2 septembre 2000

Coefficient de marée (Brest)  
97 à 88

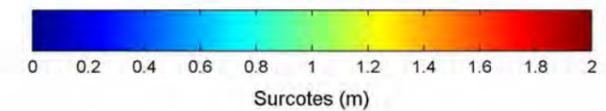
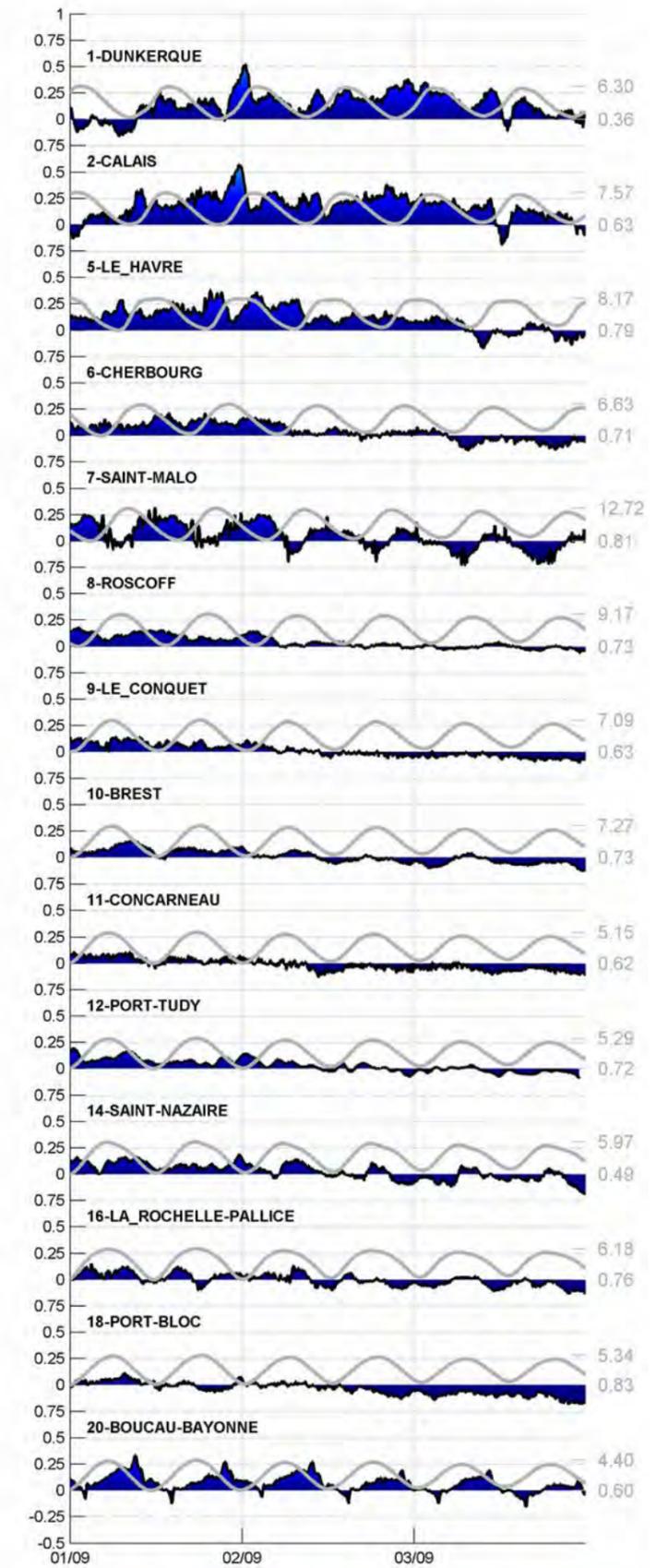
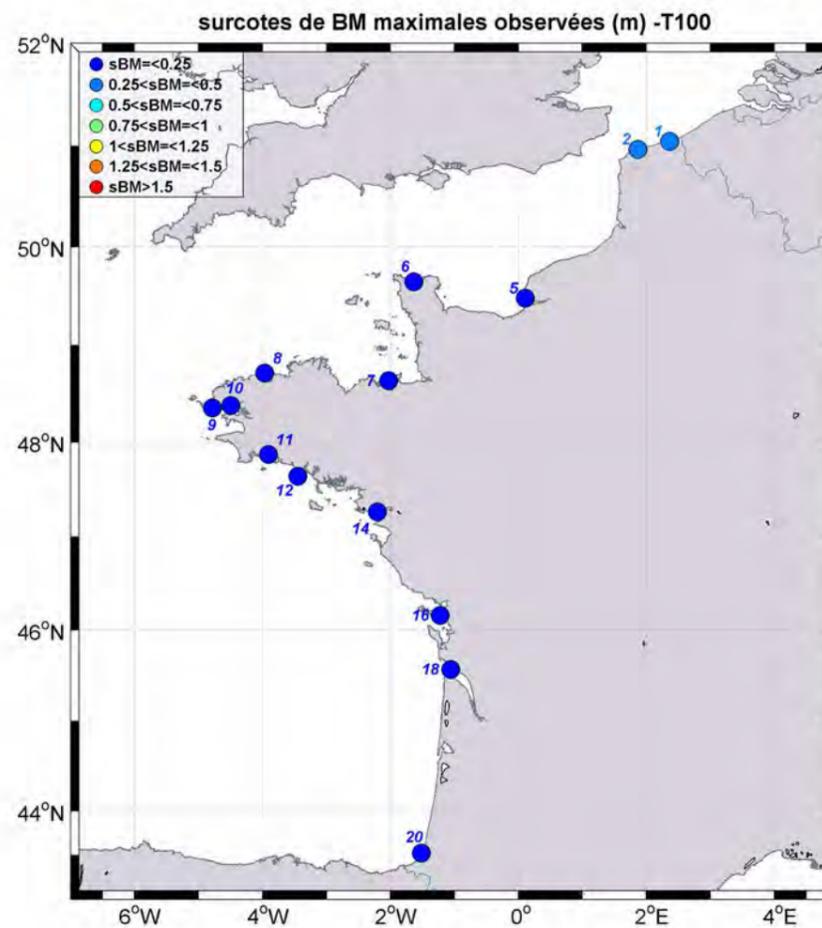
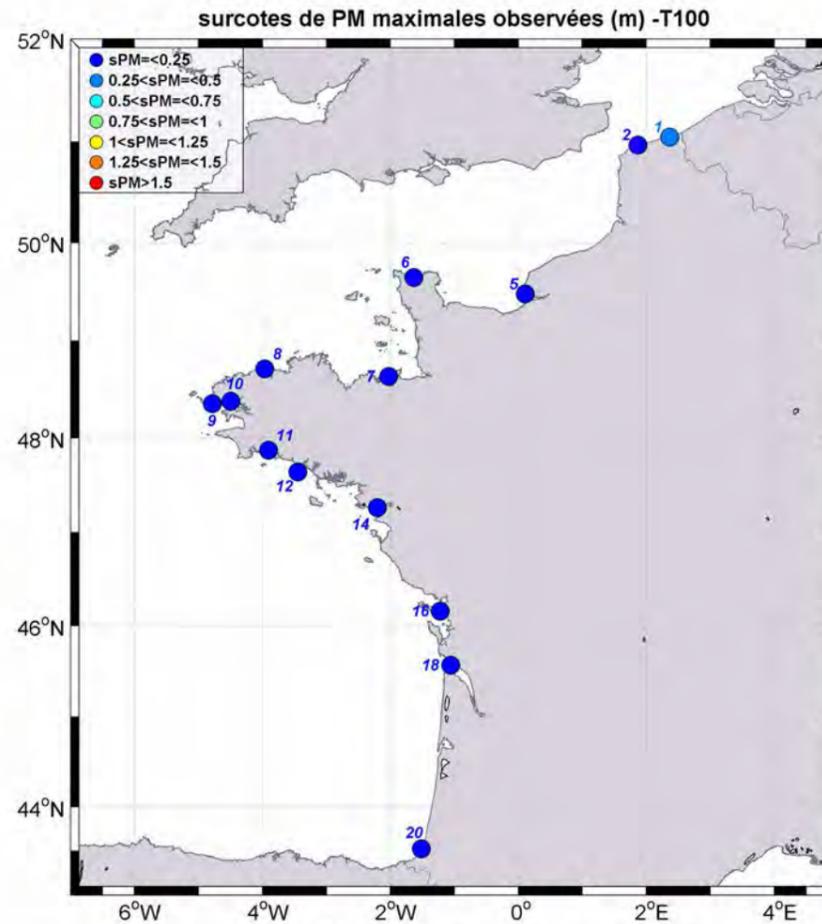
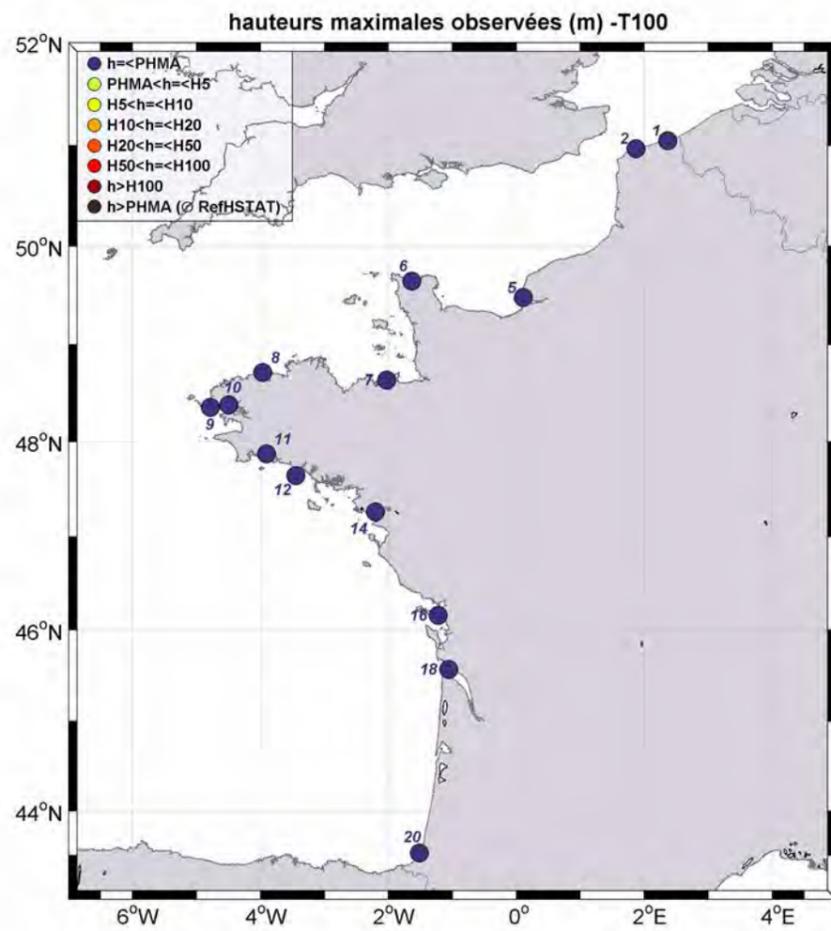
### 1. Tableau de synthèse

T100 - 2000												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.39	H<PHMA	01-sept	13:40	0.09	0.52	02-sept	00:29	5.24	
2	CALAIS	10 min	7.69	H<PHMA	01-sept	13:20	0.17	0.57	01-sept	23:31	5.29	
5	LE_HAVRE	10 min	8.28	H<PHMA	01-sept	00:00	0.11	0.38	01-sept	19:33	1.75	
6	CHERBOURG	10 min	6.74	H<PHMA	01-sept	21:50	0.11	0.21	01-sept	13:48	3.25	
7	SAINT-MALO	5 min	12.77	H<PHMA	01-sept	20:10	0.05	0.32	01-sept	11:50	6.06	
8	ROSCOFF	5 min	9.24	H<PHMA	01-sept	19:10	0.07	0.18	01-sept	01:10	0.91	
9	LE_CONQUET	10 min	7.20	H<PHMA	01-sept	18:10	0.11	0.14	01-sept	09:41	3.09	
10	BREST	10 min	7.34	H<PHMA	01-sept	18:10	0.07	0.16	01-sept	08:30	4.86	
11	CONCARNEAU	10 min	5.19	H<PHMA	01-sept	17:30	0.04	0.11	01-sept	08:20	3.26	
12	PORT-TUDY	60 min	5.34	H<PHMA	01-sept	17:29	0.05	0.20	01-sept	00:30	1.25	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.06	H<PHMA	01-sept	17:10	0.09	0.19	01-sept	23:35	1.27	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.17	H<PHMA	01-sept	05:20	0.08	0.15	01-sept	02:59	5.05	
18	PORT-BLOC	10 min	5.31	H<PHMA	01-sept	18:20	-0.03	0.11	01-sept	07:35	4.68	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.47	H<PHMA	01-sept	17:40	0.07	0.33	01-sept	09:07	2.07	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 101

Date  
10-12 octobre 2000

Coefficient de marée (Brest)  
60-89

### 1. Tableau de synthèse

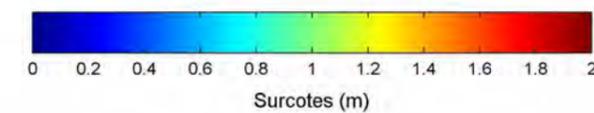
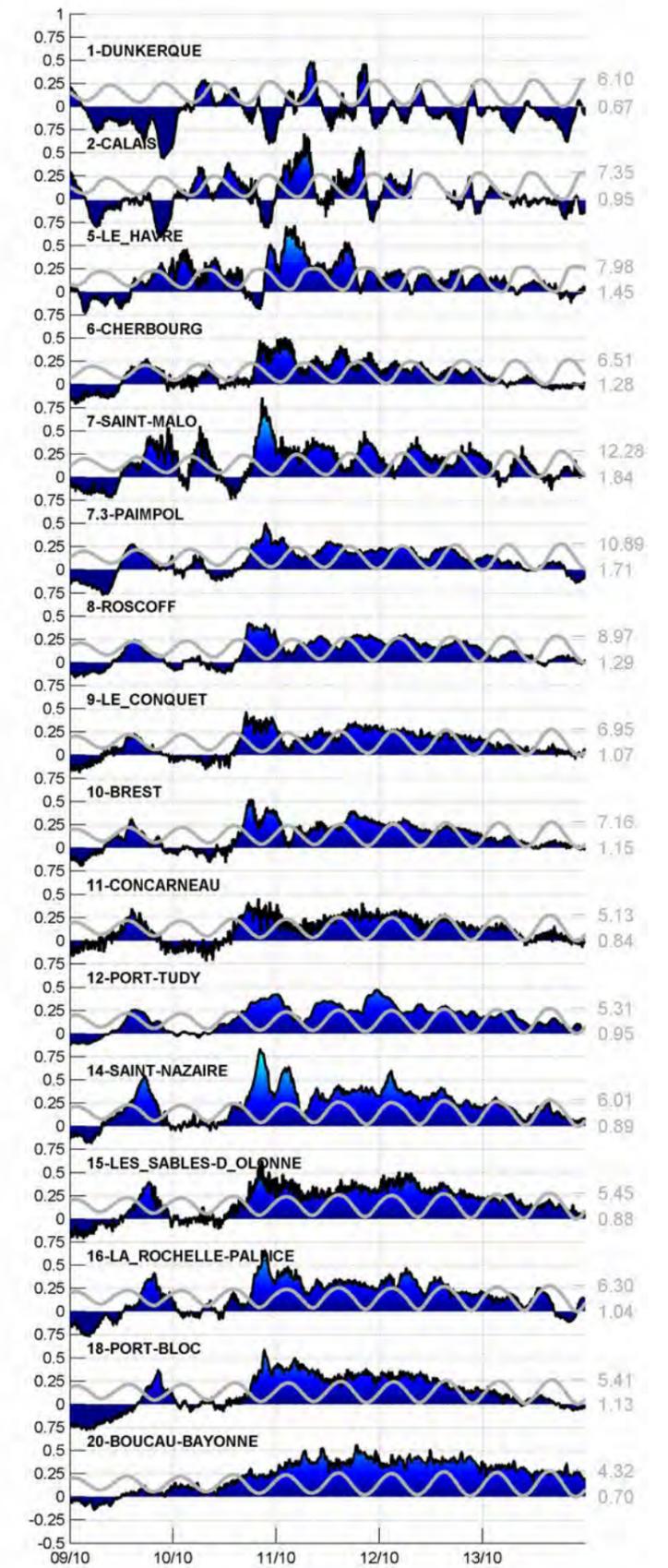
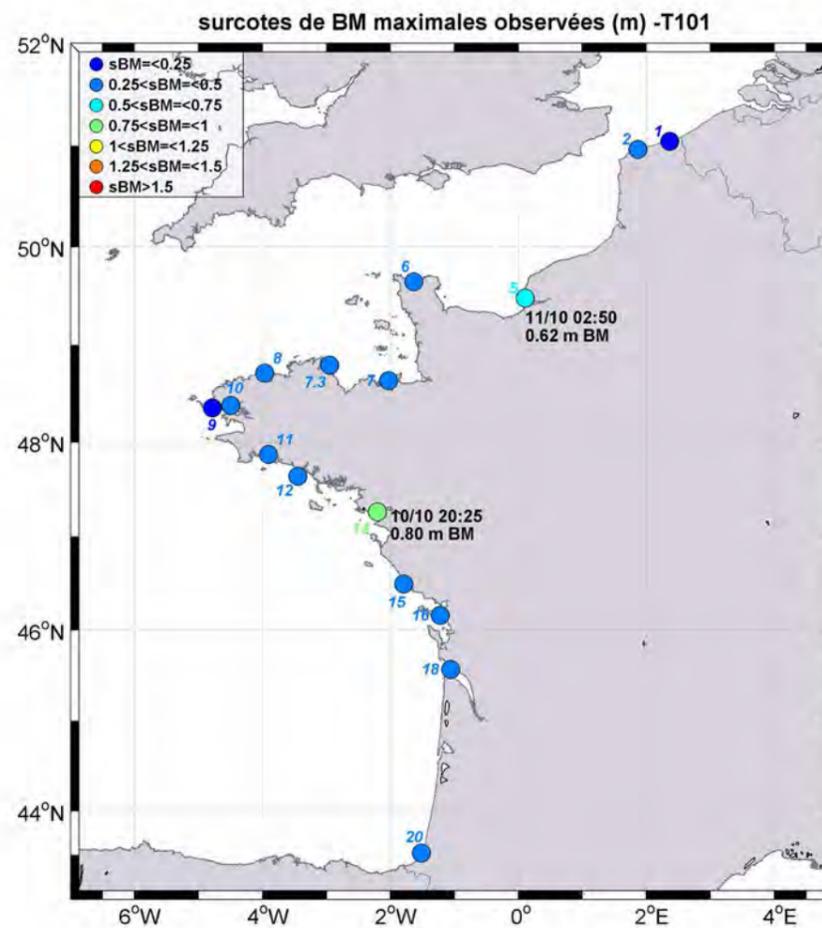
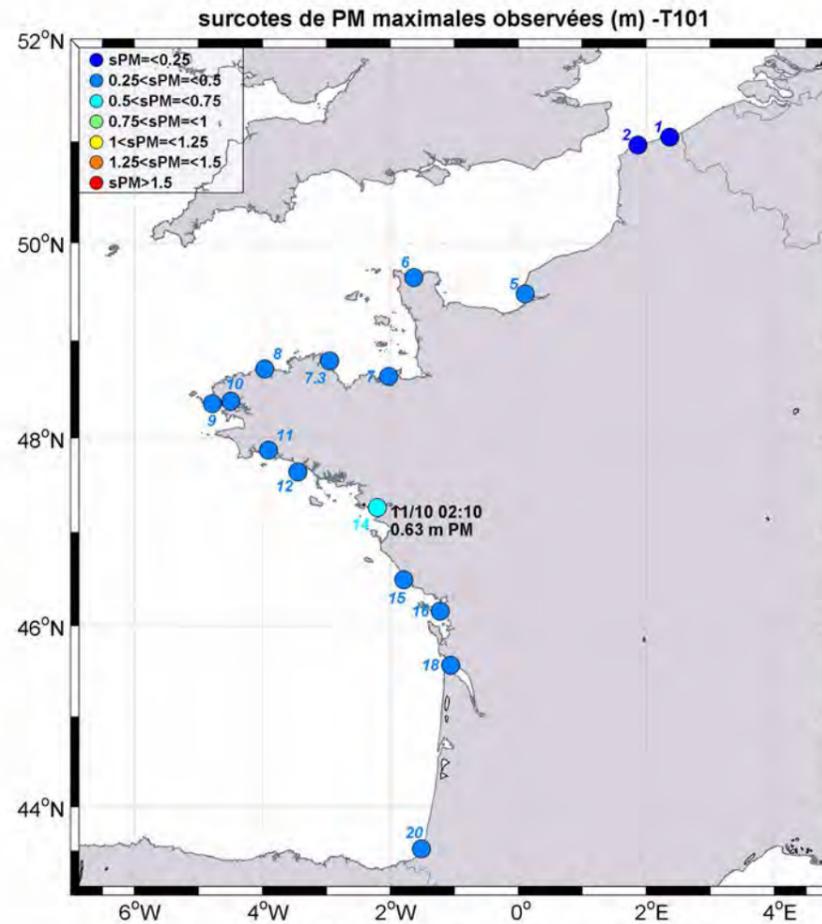
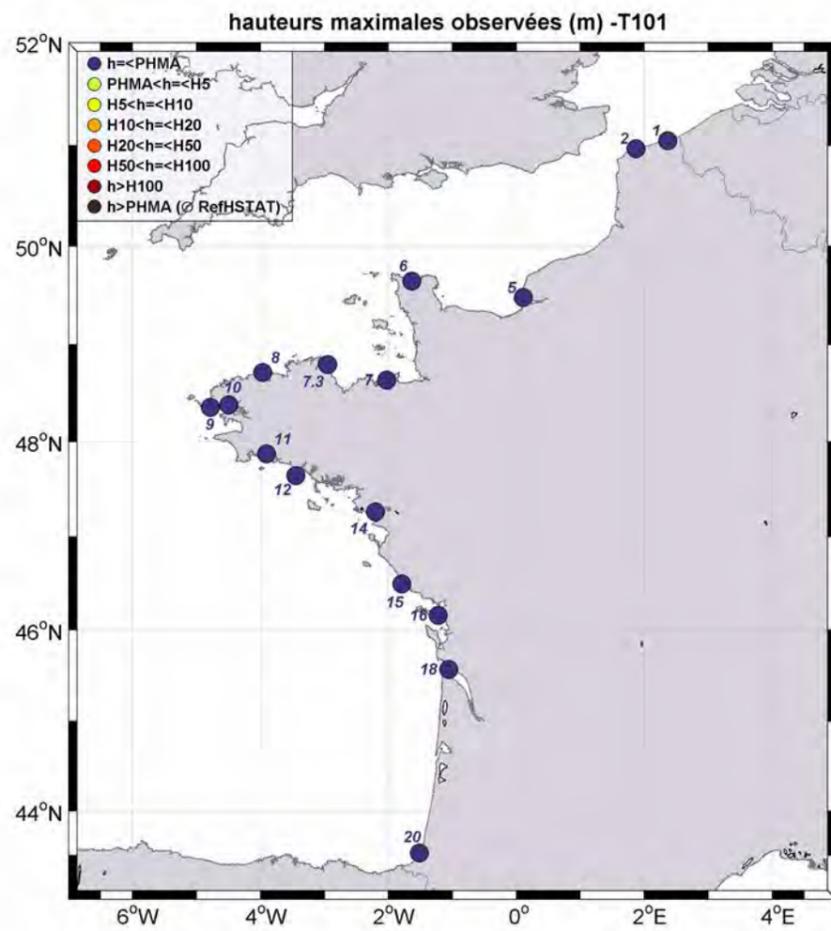
T101 - 2000												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.01	H<PHMA	13-oct	23:40	-0.09	0.48	11-oct	07:59	3.72	
2	CALAIS	10 min	7.21	H<PHMA	13-oct	11:30	-0.05	0.71	11-oct	06:29	3.11	
5	LE_HAVRE	10 min	7.98	H<PHMA	12-oct	21:50	0.14	0.72	11-oct	04:09	3.31	
6	CHERBOURG	10 min	6.48	H<PHMA	13-oct	19:40	-0.03	0.51	11-oct	02:10	2.81	
7	SAINT-MALO	5 min	12.35	H<PHMA	13-oct	18:20	0.07	0.86	10-oct	20:41	5.98	
7.3	PAIMPOL	5 min	10.95	H<PHMA	13-oct	18:05	0.06	0.50	10-oct	21:32	3.82	
8	ROSCOFF	10 min	9.02	H<PHMA	13-oct	17:10	0.05	0.42	10-oct	17:34	7.01	
9	LE_CONQUET	10 min	7.05	H<PHMA	13-oct	16:10	0.10	0.47	10-oct	17:00	4.85	
10	BREST	10 min	7.22	H<PHMA	13-oct	16:00	0.06	0.52	10-oct	18:07	3.94	
11	CONCARNEAU	10 min	5.27	H<PHMA	12-oct	15:10	0.29	0.46	10-oct	19:50	1.90	
12	PORT-TUDY	60 min	5.46	H<PHMA	12-oct	15:02	0.29	0.47	11-oct	23:26	3.37	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.28	H<PHMA	13-oct	15:20	0.27	0.84	10-oct	20:10	2.46	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.69	H<PHMA	12-oct	15:00	0.38	0.63	10-oct	20:39	2.28	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.45	H<PHMA	13-oct	15:30	0.15	0.66	10-oct	21:17	3.02	
18	PORT-BLOC	10 min	5.53	H<PHMA	12-oct	15:30	0.23	0.59	10-oct	21:10	2.36	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.60	H<PHMA	12-oct	14:40	0.40	0.56	11-oct	18:41	2.17	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques

PORT-TUDY | Problème d'enregistrement (stylet) du 11 octobre 10h au 12 octobre 16h.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 102

Date  
29 octobre 2000

Coefficient de marée (Brest)  
95 à 89

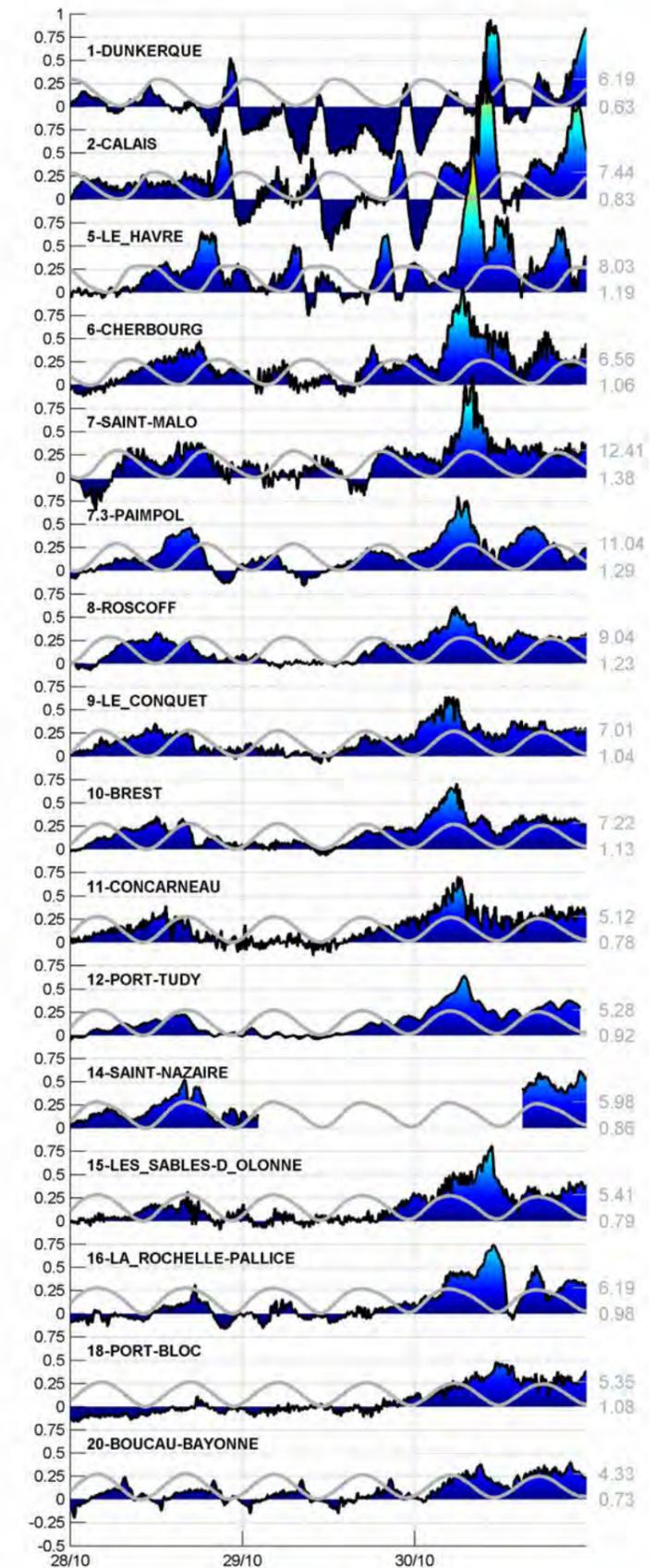
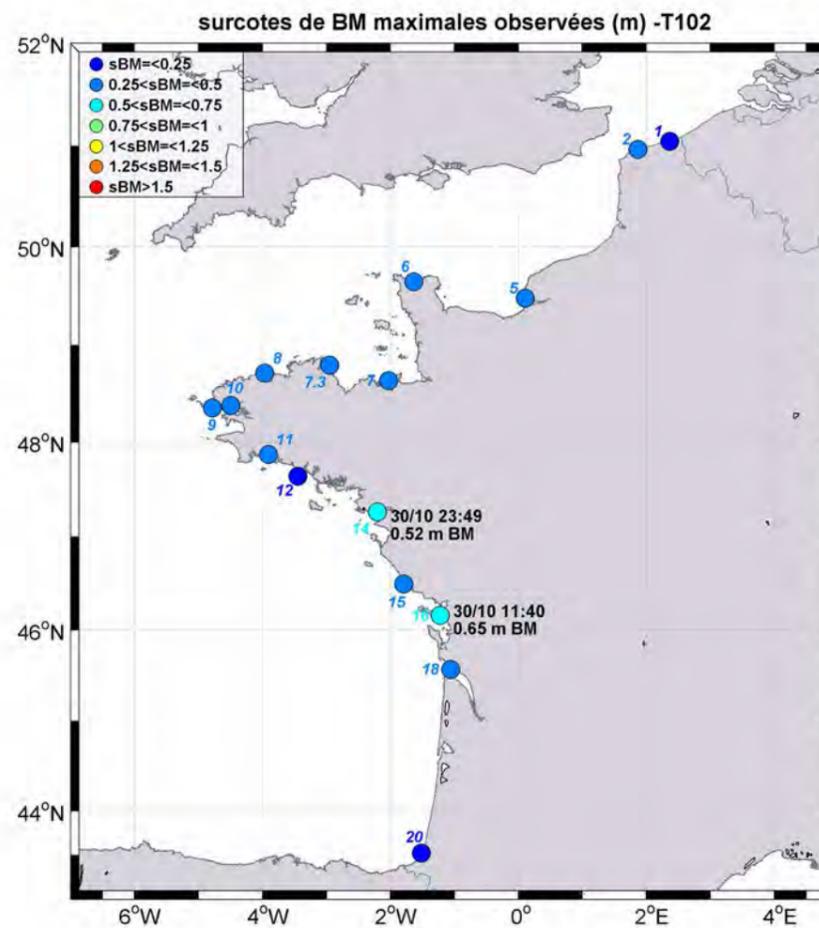
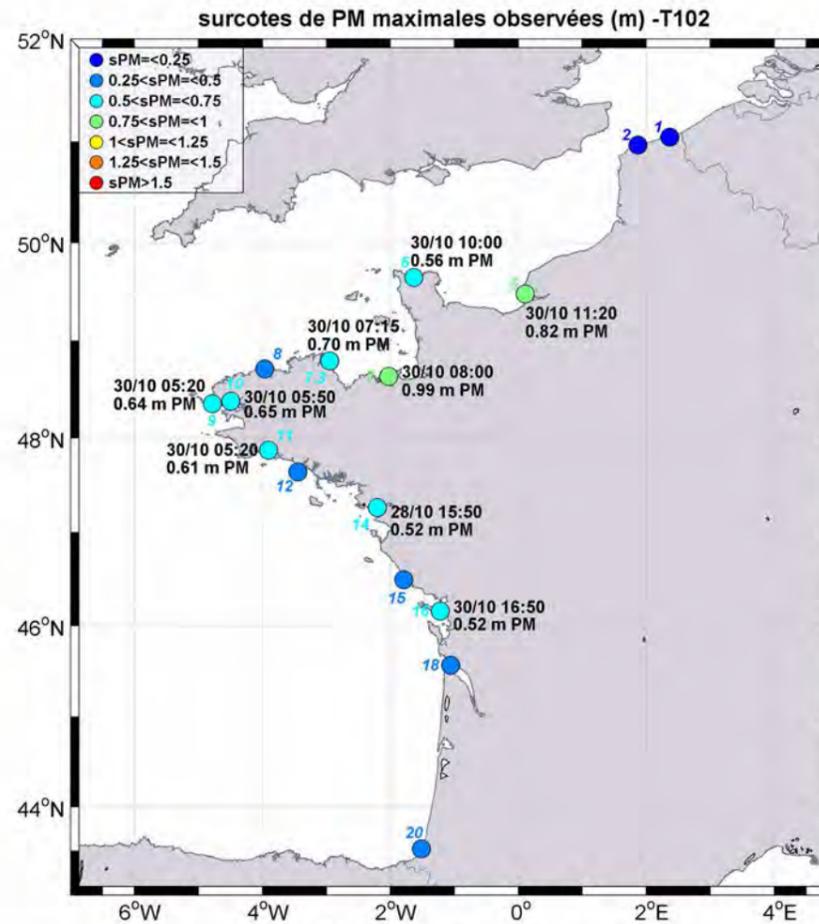
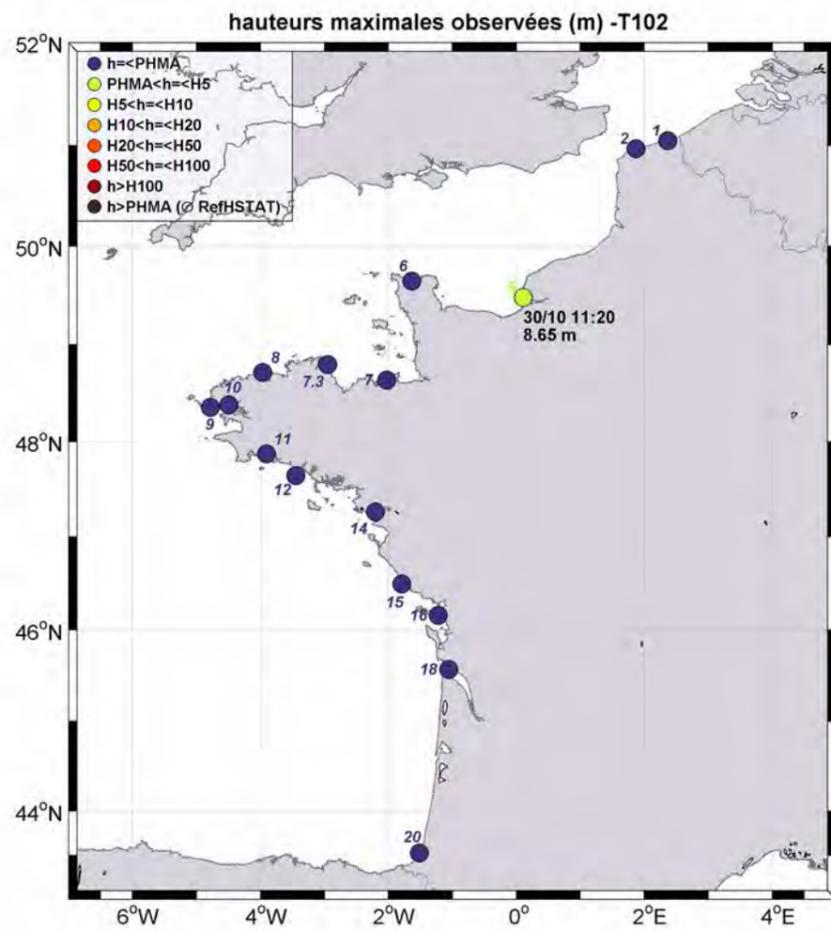
### 1. Tableau de synthèse

T102 - 2000												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.30	H<PHMA	28-oct	12:00	0.11	0.94	30-oct	10:30	3.58	
2	CALAIS	10 min	7.59	H<PHMA	28-oct	11:20	0.15	1.50	30-oct	09:48	4.12	
5	LE_HAVRE	10 min	8.65	PHMA<H<=H5	30-oct	11:20	0.82	1.68	30-oct	08:00	5.68	
6	CHERBOURG	10 min	6.91	H<PHMA	30-oct	10:00	0.56	1.04	30-oct	06:39	5.19	
7	SAINT-MALO	5 min	12.98	H<PHMA	30-oct	08:00	0.99	1.10	30-oct	08:01	12.98	
7.3	PAIMPOL	5 min	11.41	H<PHMA	30-oct	07:15	0.70	0.80	30-oct	06:01	10.10	
8	ROSCOFF	10 min	9.28	H<PHMA	30-oct	06:10	0.50	0.61	30-oct	05:46	9.17	
9	LE_CONQUET	10 min	7.40	H<PHMA	30-oct	05:20	0.64	0.64	30-oct	04:43	7.18	
10	BREST	10 min	7.59	H<PHMA	30-oct	05:50	0.65	0.71	30-oct	05:50	7.59	
11	CONCARNEAU	10 min	5.56	H<PHMA	30-oct	05:20	0.61	0.71	30-oct	06:01	5.43	
12	PORT-TUDY	60 min	5.54	H<PHMA	30-oct	05:01	0.44	0.64	30-oct	06:54	4.98	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.49	H<PHMA	28-oct	15:50	0.52	0.62	30-oct	23:00	2.45	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.72	H<PHMA	28-oct	16:20	0.31	0.81	30-oct	10:41	2.13	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.42	H<PHMA	30-oct	04:50	0.43	0.74	30-oct	10:54	2.26	
18	PORT-BLOC	10 min	5.42	H<PHMA	30-oct	05:20	0.27	0.48	30-oct	11:21	1.83	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.42	H<PHMA	28-oct	16:00	0.09	0.40	30-oct	21:40	2.10	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 103

Date  
30 octobre 2000

Coefficient de marée (Brest)  
87 à 80

### 1. Tableau de synthèse

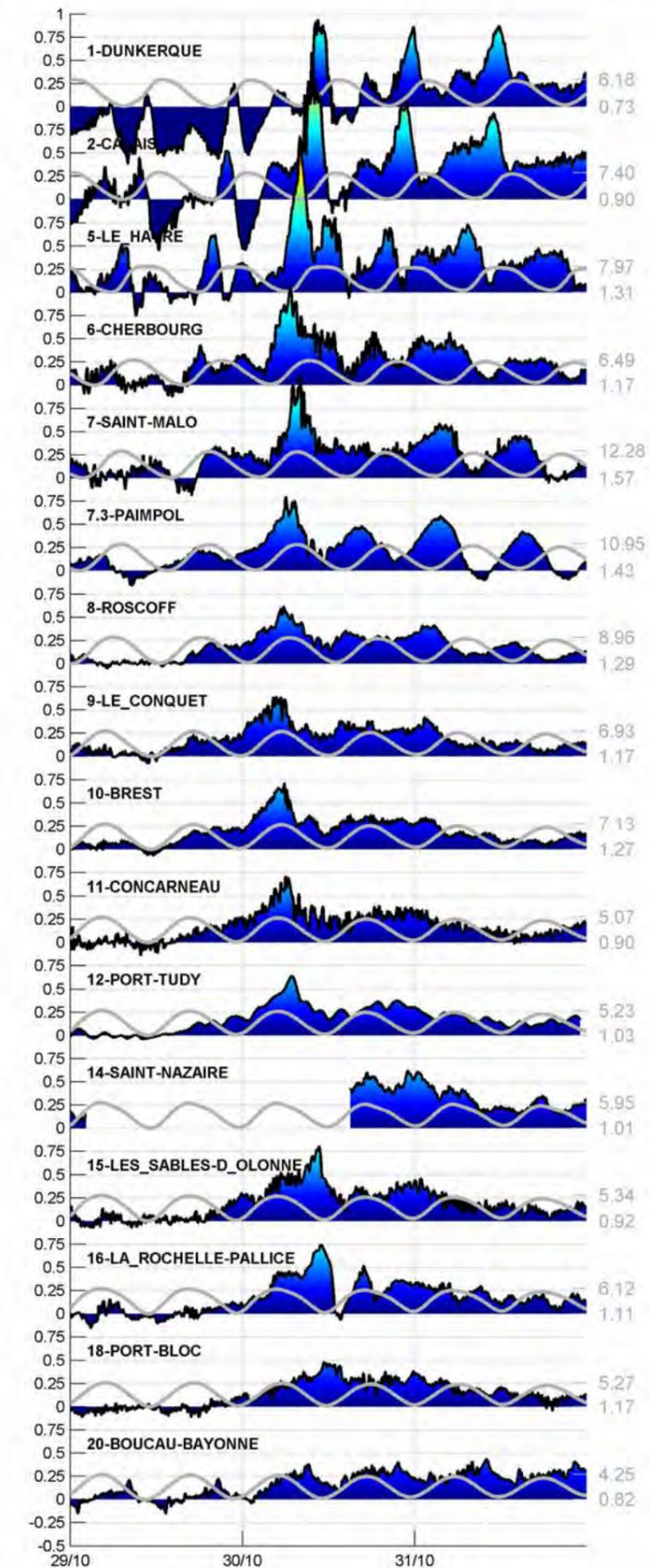
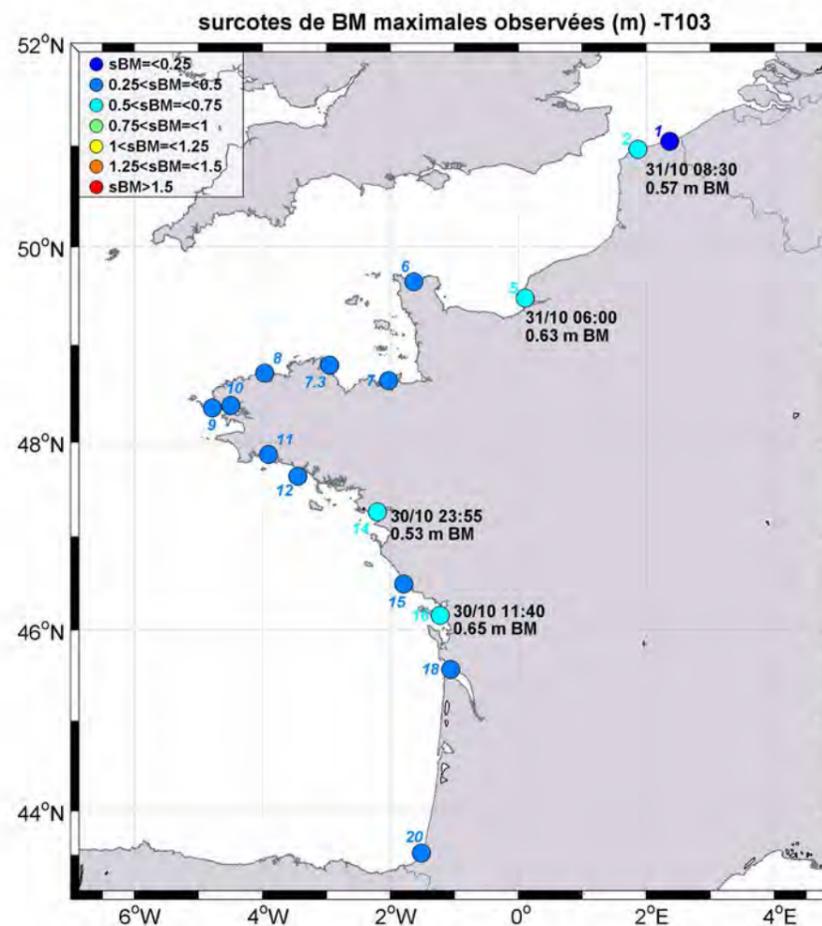
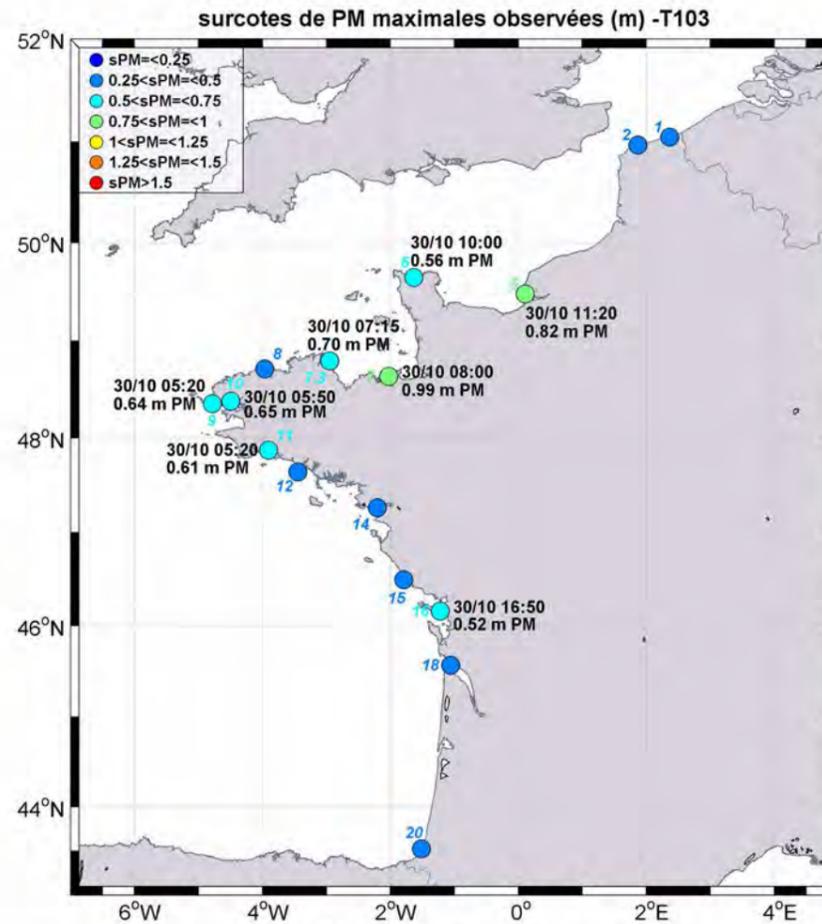
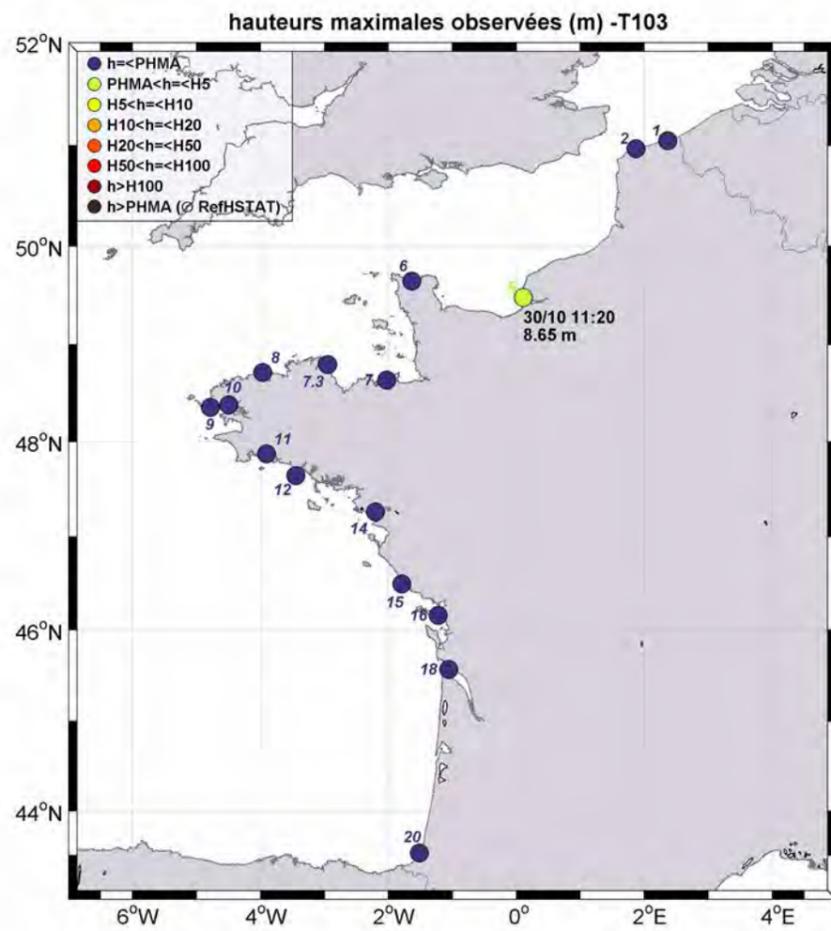
T103 - 2000												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.24	H<PHMA	31-oct	14:00	0.31	0.94	30-oct	10:30	3.58	
2	CALAIS	10 min	7.37	H<PHMA	31-oct	13:50	0.33	1.50	30-oct	09:48	4.12	
5	LE_HAVRE	10 min	8.65	PHMA<H<=H5	30-oct	11:20	0.82	1.68	30-oct	08:00	5.68	
6	CHERBOURG	10 min	6.91	H<PHMA	30-oct	10:00	0.56	1.04	30-oct	06:39	5.19	
7	SAINT-MALO	5 min	12.98	H<PHMA	30-oct	08:00	0.99	1.10	30-oct	08:01	12.98	
7.3	PAIMPOL	5 min	11.41	H<PHMA	30-oct	07:15	0.70	0.80	30-oct	06:01	10.10	
8	ROSCOFF	10 min	9.28	H<PHMA	30-oct	06:10	0.50	0.61	30-oct	05:46	9.17	
9	LE_CONQUET	10 min	7.40	H<PHMA	30-oct	05:20	0.64	0.64	30-oct	04:43	7.18	
10	BREST	10 min	7.59	H<PHMA	30-oct	05:50	0.65	0.71	30-oct	05:50	7.59	
11	CONCARNEAU	10 min	5.56	H<PHMA	30-oct	05:20	0.61	0.71	30-oct	06:01	5.43	
12	PORT-TUDY	60 min	5.54	H<PHMA	30-oct	05:01	0.44	0.64	30-oct	06:54	4.98	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.19	H<PHMA	30-oct	17:15	0.57	0.62	30-oct	23:00	2.45	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.70	H<PHMA	30-oct	04:50	0.49	0.81	30-oct	10:41	2.13	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.42	H<PHMA	30-oct	04:50	0.43	0.74	30-oct	10:54	2.26	
18	PORT-BLOC	10 min	5.42	H<PHMA	30-oct	05:20	0.27	0.48	30-oct	11:21	1.83	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.36	H<PHMA	30-oct	04:50	0.23	0.43	31-oct	09:59	2.14	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques

PORT-TUDY | Présence de seiches d'amplitude  $\pm 15$ cm. Phénomène non pris en compte dans la série de données analysée.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 104

Date  
10 janvier 2001

Coefficient de marée (Brest)  
102

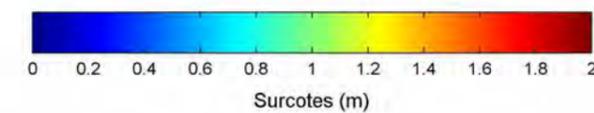
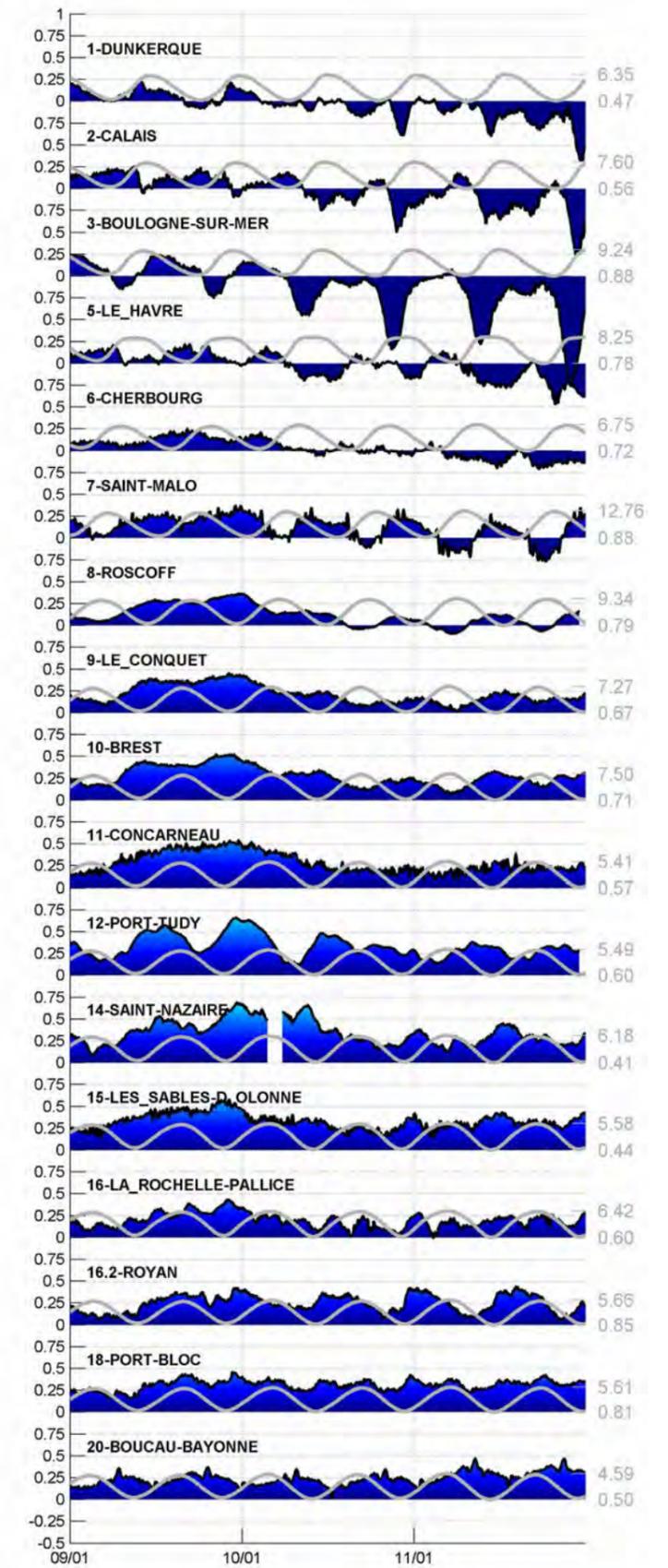
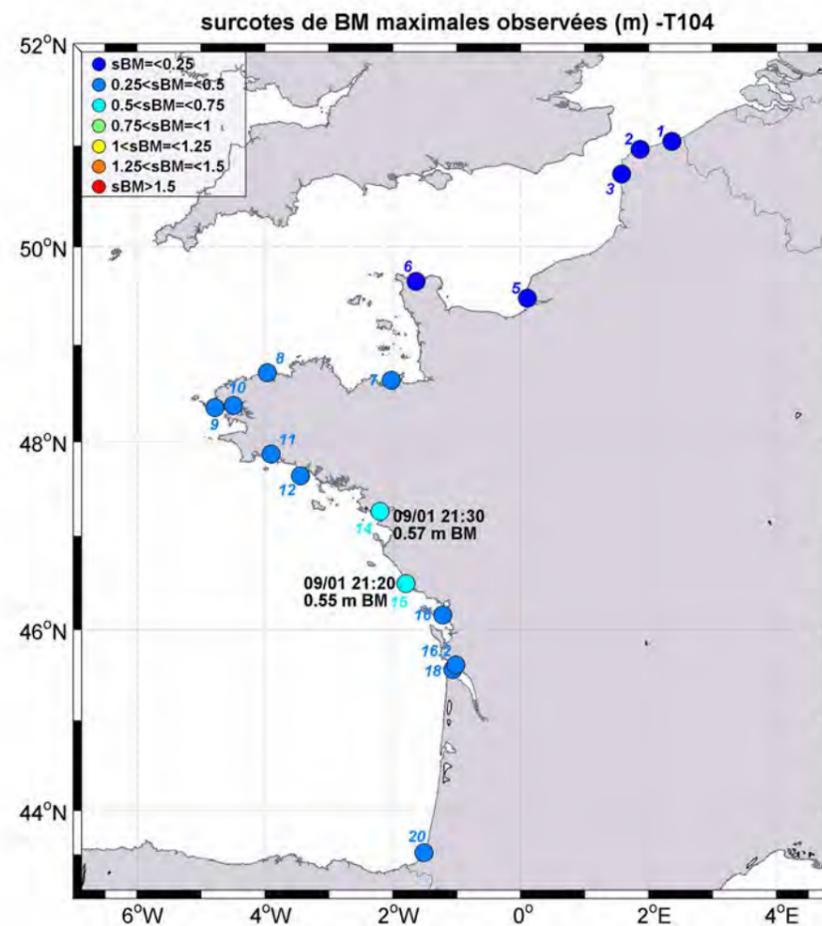
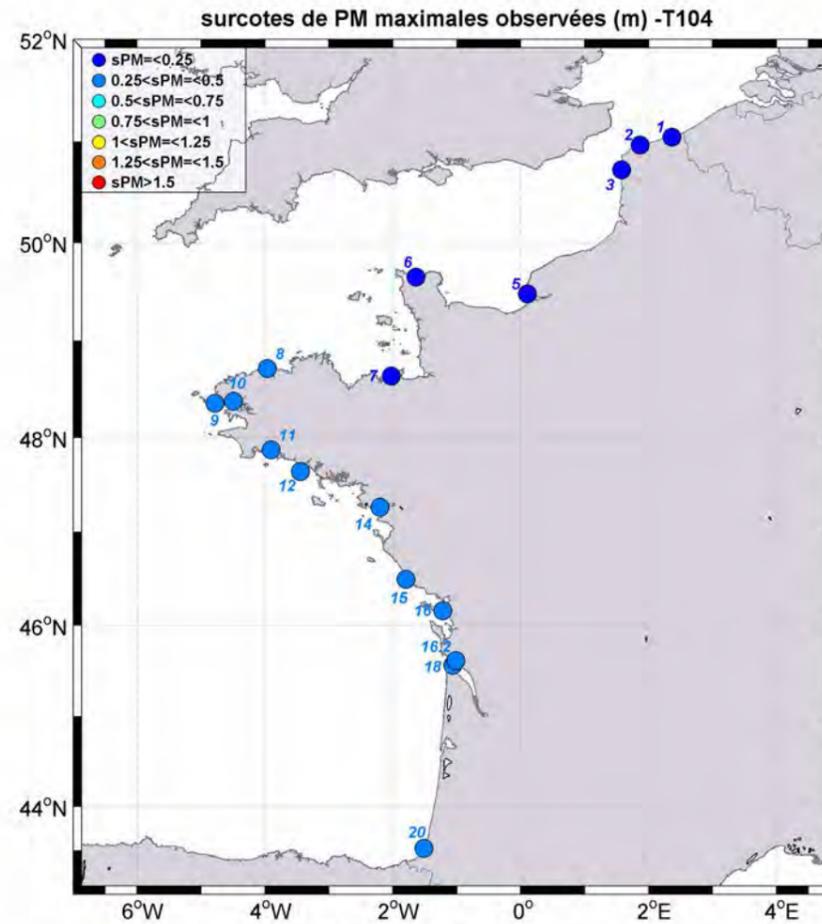
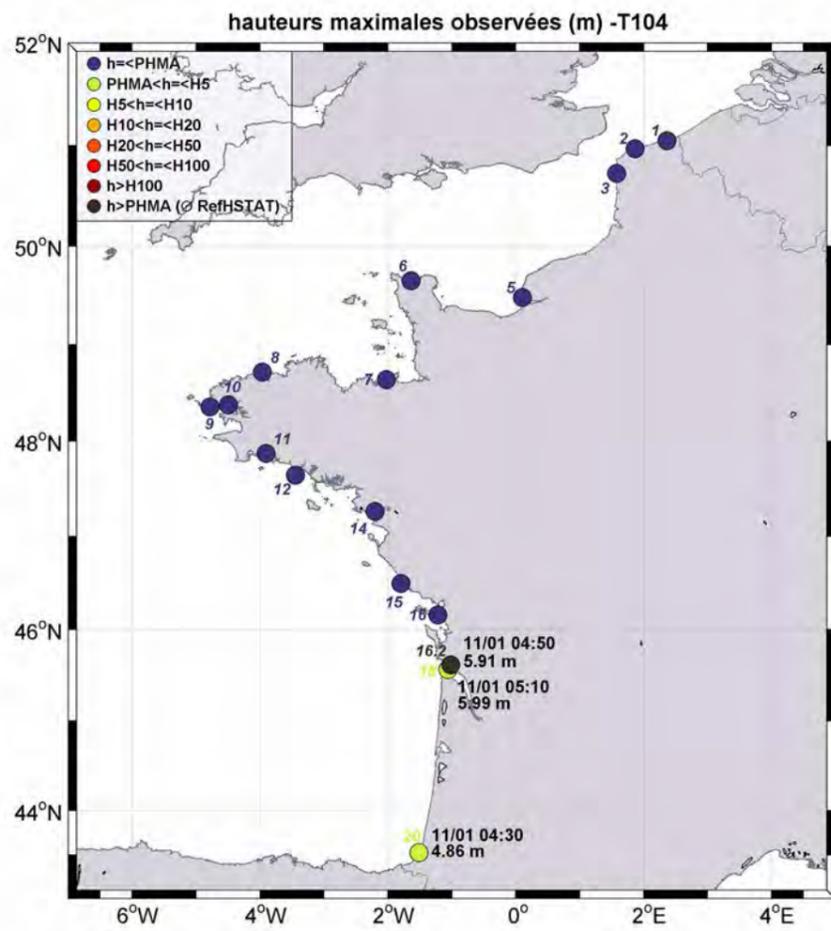
### 1. Tableau de synthèse

T104 - 2001												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.22	H<PHMA	10-janv	11:50	-0.02	0.23	09-janv	09:50	5.50	
2	CALAIS	10 min	7.29	H<PHMA	11-janv	12:20	-0.31	0.25	09-janv	08:55	5.93	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	8.97	H<PHMA	11-janv	11:50	-0.27	0.24	09-janv	00:36	6.39	
5	LE_HAVRE	10 min	8.02	H<PHMA	11-janv	11:00	-0.23	0.22	09-janv	16:01	1.50	
6	CHERBOURG	10 min	6.68	H<PHMA	11-janv	08:40	-0.07	0.25	09-janv	16:21	3.46	
7	SAINT-MALO	10 min	12.66	H<PHMA	11-janv	07:00	-0.10	0.37	09-janv	23:02	3.50	
8	ROSCOFF	60 min	9.26	H<PHMA	11-janv	06:00	-0.08	0.37	09-janv	23:55	1.98	
9	LE_CONQUET	5 min	7.34	H<PHMA	10-janv	03:50	0.25	0.45	09-janv	22:14	1.54	
10	BREST	10 min	7.64	H<PHMA	10-janv	04:00	0.32	0.52	09-janv	22:12	1.65	
11	CONCARNEAU	10 min	5.72	H<PHMA	10-janv	03:50	0.43	0.54	09-janv	23:30	2.64	
12	PORT-TUDY	60 min	5.82	H<PHMA	10-janv	03:27	0.45	0.66	09-janv	23:04	2.41	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.56	H<PHMA	10-janv	03:29	0.50	0.69	09-janv	23:14	2.55	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.90	H<PHMA	11-janv	04:40	0.32	0.58	09-janv	22:10	1.64	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.61	H<PHMA	11-janv	05:00	0.19	0.43	09-janv	21:53	1.55	
16.2	ROYAN	5 min	5.91	H>PHMA	11-janv	04:50	0.25	0.44	11-janv	14:14	3.84	
18	PORT-BLOC	10 min	5.99	PHMA<H<=H5	11-janv	05:10	0.38	0.46	09-janv	22:41	1.85	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.86	PHMA<H<=H5	11-janv	04:30	0.27	0.47	11-janv	08:30	2.03	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 105

Date  
17-18 septembre 2001

Coefficient de marée (Brest)  
104 à 115

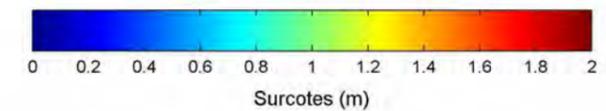
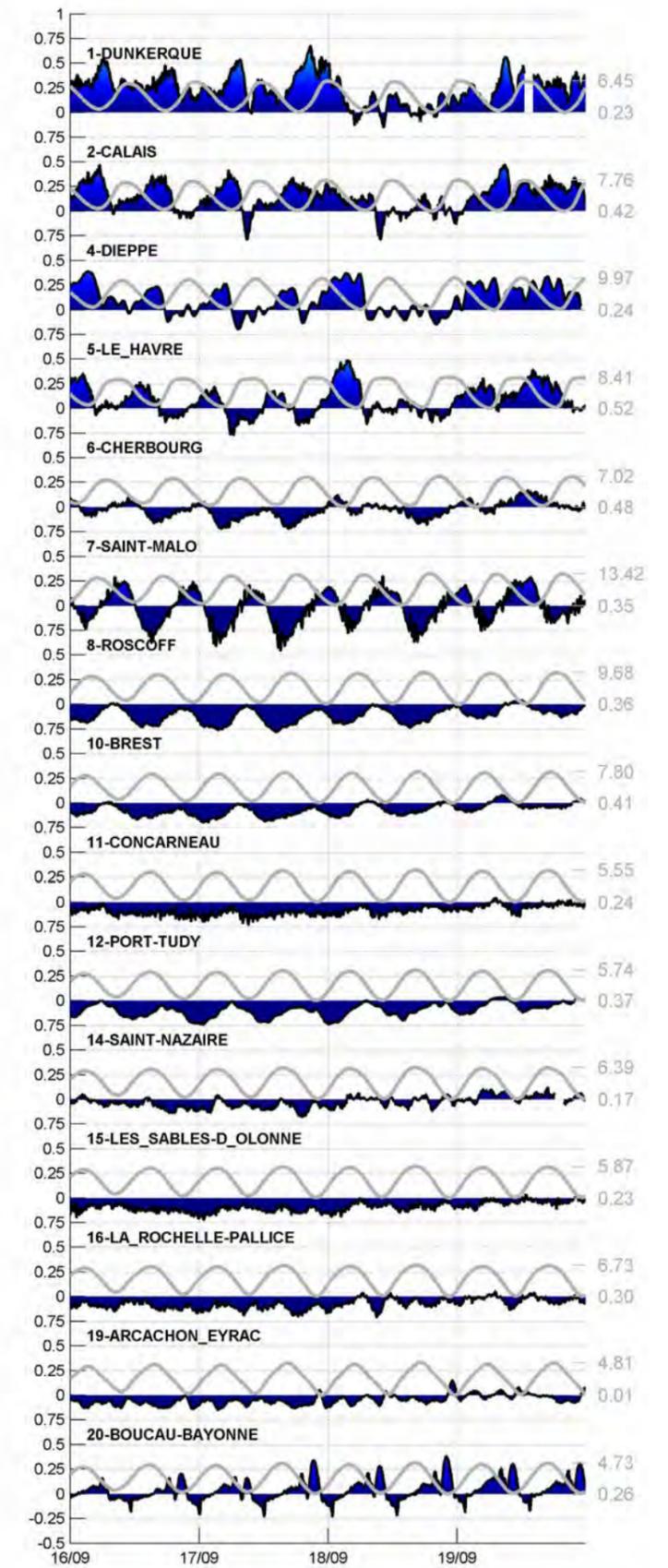
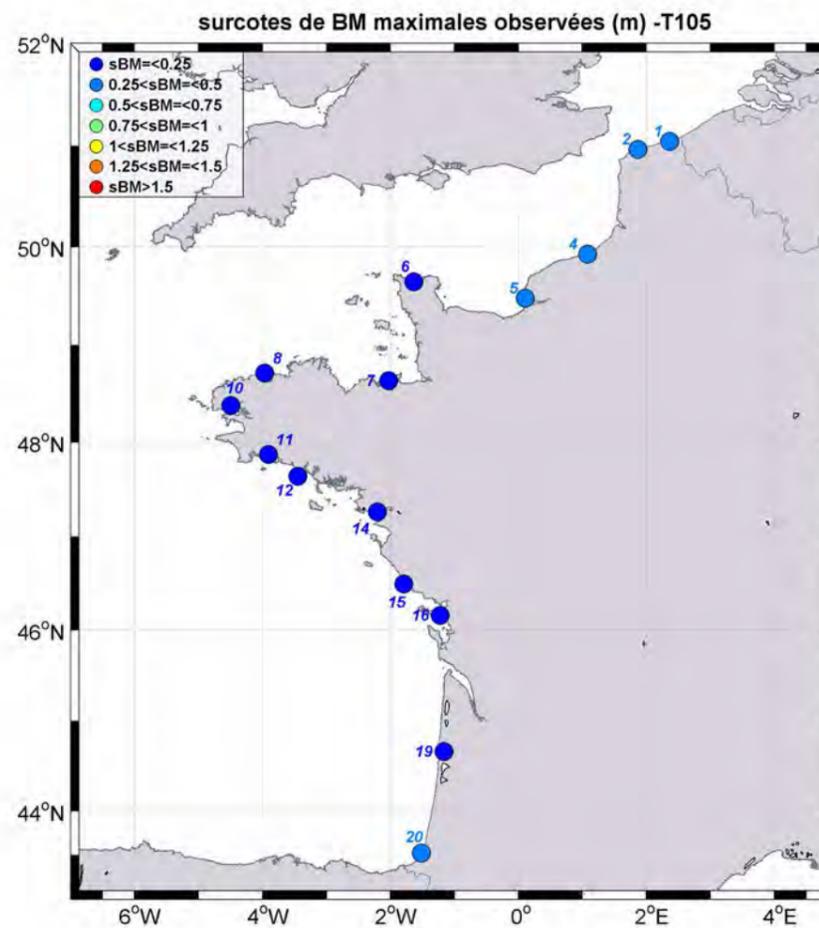
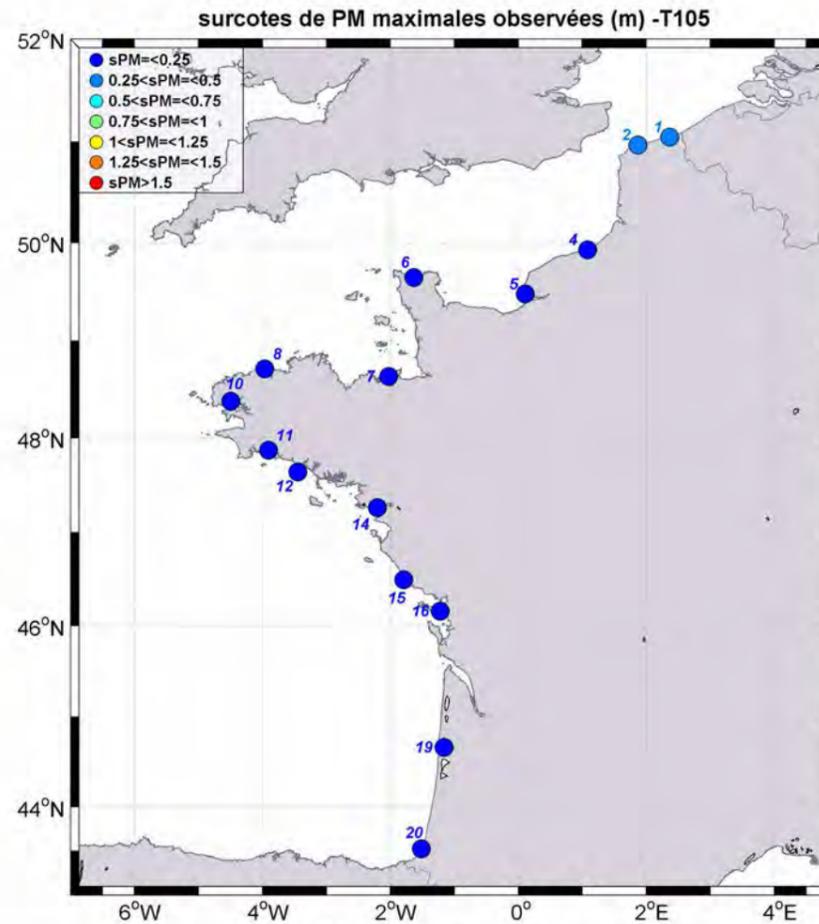
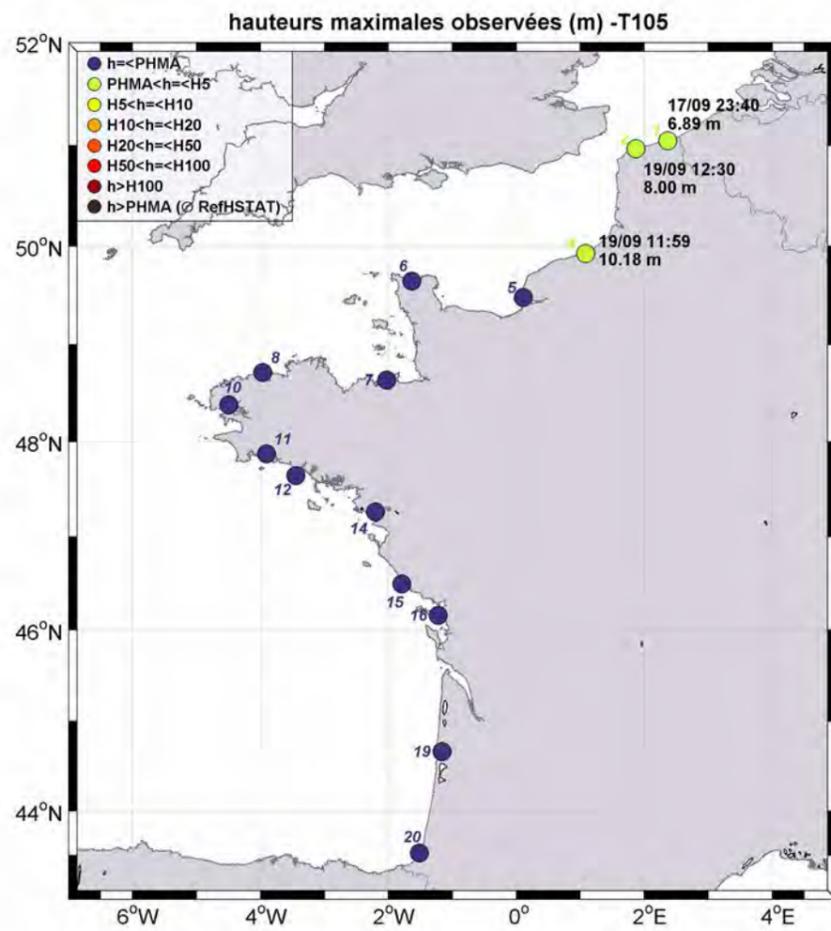
### 1. Tableau de synthèse

T105 - 2001												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.89	PHMA<H<=H5	17-sept	23:40	0.48	0.68	17-sept	20:45	2.64	
2	CALAIS	10 min	8.00	PHMA<H<=H5	19-sept	12:30	0.30	0.47	16-sept	05:29	1.53	
4	DIEPPE	60 min	10.18	PHMA<H<=H5	19-sept	11:59	0.21	0.39	16-sept	03:17	1.81	
5	LE_HAVRE	10 min	8.51	H<PHMA	19-sept	11:50	0.17	0.49	18-sept	03:32	2.09	
6	CHERBOURG	10 min	6.97	H<PHMA	19-sept	21:20	-0.01	0.17	19-sept	13:12	2.98	
7	SAINT-MALO	5 min	13.33	H<PHMA	19-sept	19:40	-0.07	0.30	18-sept	10:10	6.65	
8	ROSCOFF	10 min	9.54	H<PHMA	19-sept	18:30	-0.09	0.05	19-sept	11:20	1.72	
10	BREST	10 min	7.71	H<PHMA	18-sept	16:50	-0.09	0.08	19-sept	08:20	3.98	
11	CONCARNEAU	10 min	5.47	H<PHMA	18-sept	16:20	-0.08	0.04	19-sept	07:17	3.56	
12	PORT-TUDY	60 min	5.62	H<PHMA	18-sept	16:23	-0.12	0.04	19-sept	08:50	1.86	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.43	H<PHMA	19-sept	16:50	0.12	0.12	19-sept	16:50	6.43	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.81	H<PHMA	18-sept	16:30	-0.06	0.04	19-sept	12:50	2.27	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.71	H<PHMA	18-sept	16:20	-0.02	0.05	19-sept	07:08	5.04	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.76	H<PHMA	18-sept	17:10	-0.05	0.15	18-sept	23:08	0.29	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.75	H<PHMA	18-sept	16:10	0.02	0.38	18-sept	22:01	0.66	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 106

Date  
28 décembre 2001

Coefficient de marée (Brest)  
66 à 74

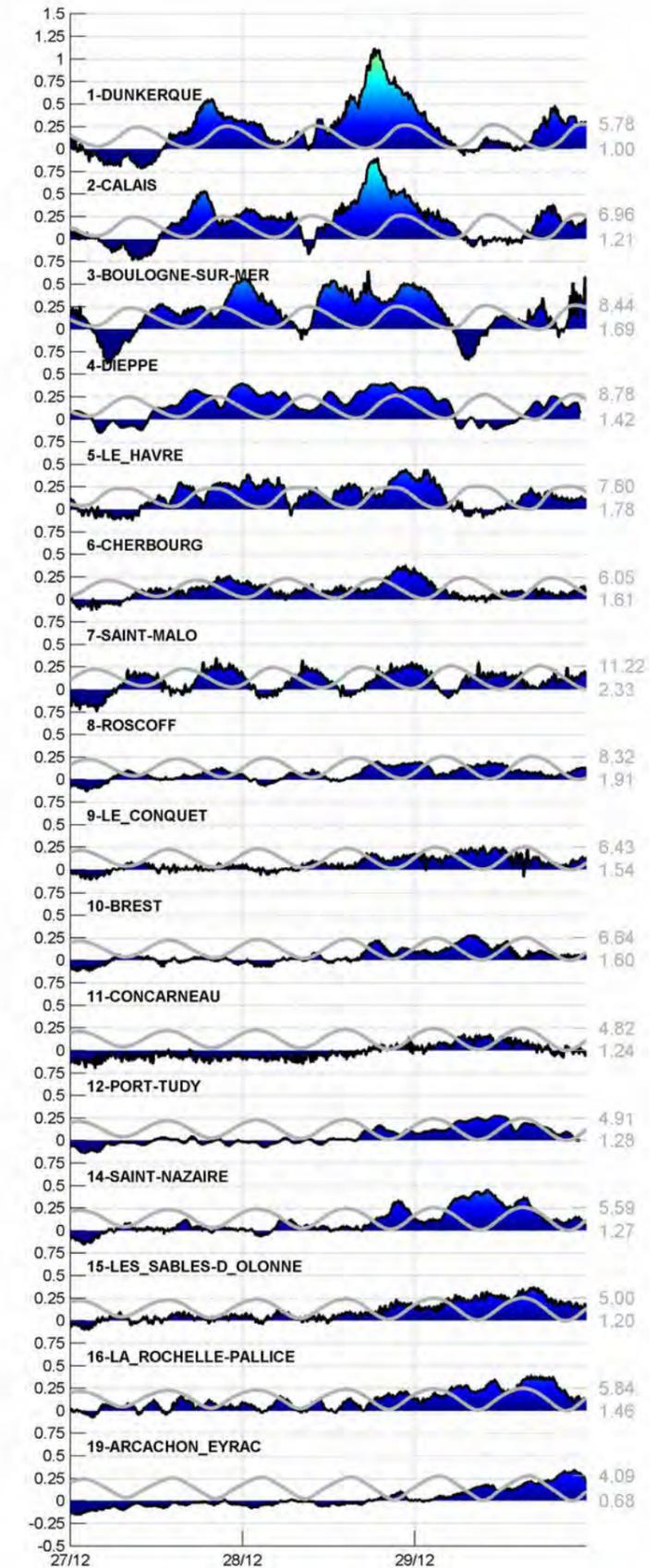
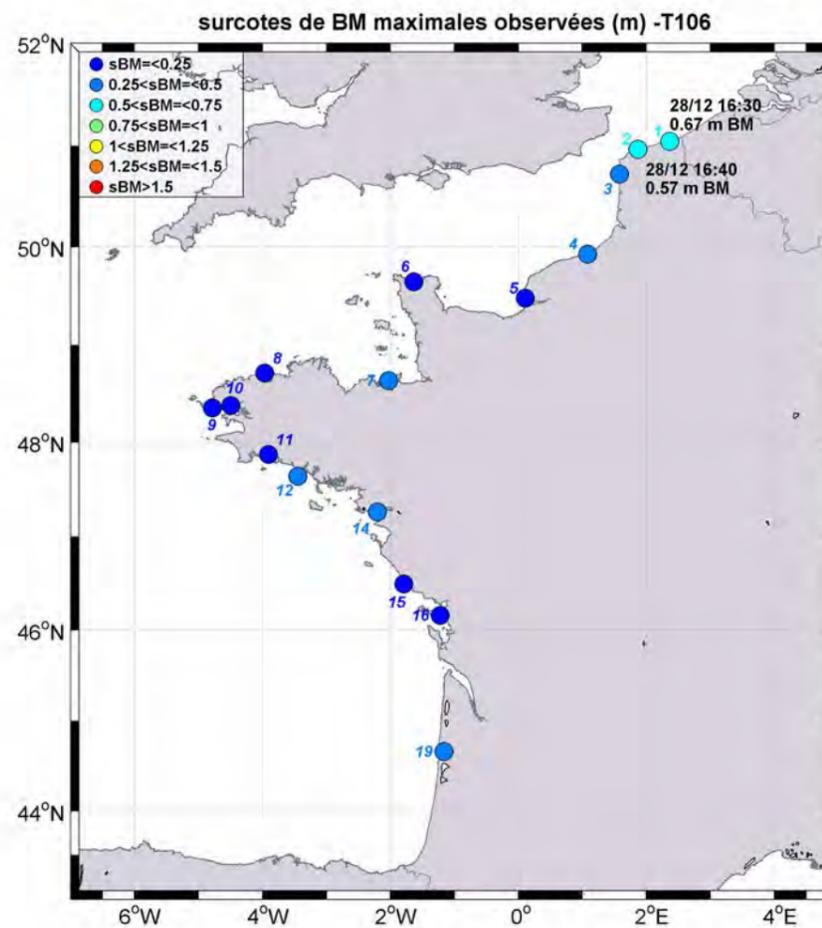
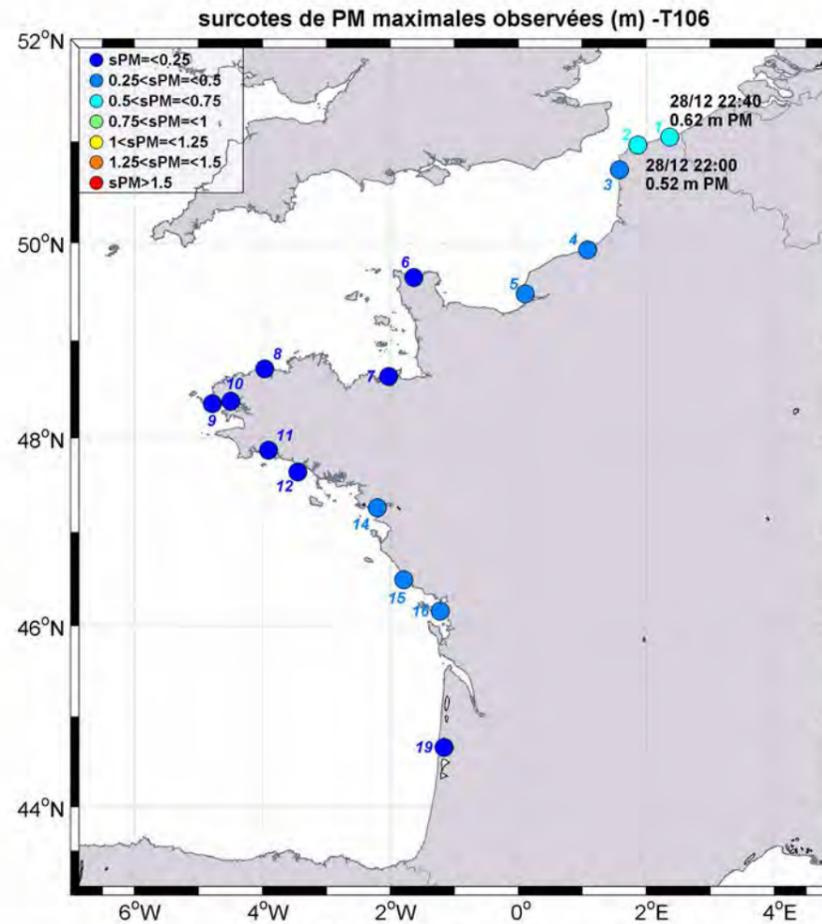
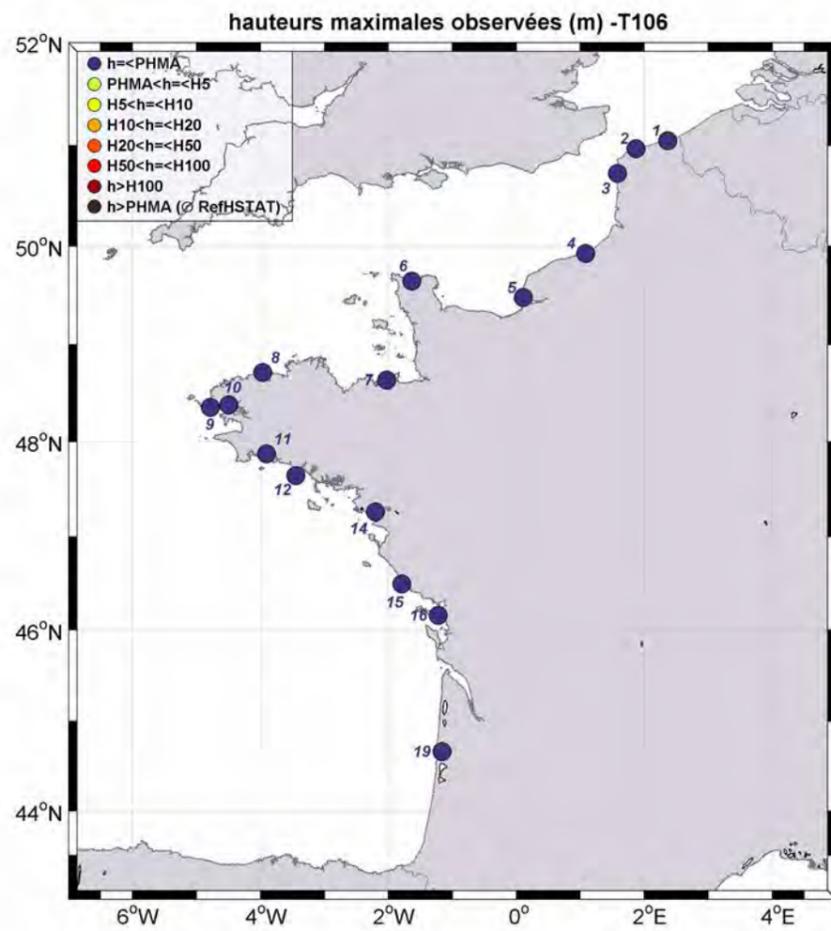
### 1. Tableau de synthèse

T106 - 2001												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.22	H<PHMA	28-déc	22:40	0.62	1.12	28-déc	18:19	2.70	
2	CALAIS	10 min	7.25	H<PHMA	28-déc	22:00	0.52	0.90	28-déc	18:47	3.66	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	8.92	H<PHMA	29-déc	22:00	0.48	0.65	28-déc	17:29	3.05	
4	DIEPPE	60 min	8.96	H<PHMA	29-déc	22:11	0.18	0.40	28-déc	20:30	8.40	
5	LE_HAVRE	10 min	7.71	H<PHMA	29-déc	21:40	0.11	0.44	28-déc	22:42	6.96	
6	CHERBOURG	10 min	6.08	H<PHMA	29-déc	19:10	0.06	0.38	28-déc	22:40	3.48	
7	SAINT-MALO	10 min	11.27	H<PHMA	29-déc	17:30	0.05	0.35	27-déc	20:20	5.38	
8	ROSCOFF	10 min	8.40	H<PHMA	29-déc	16:20	0.08	0.20	29-déc	10:18	2.27	
9	LE_CONQUET	10 min	6.62	H<PHMA	29-déc	15:40	0.19	0.26	29-déc	09:30	1.91	
10	BREST	10 min	6.69	H<PHMA	29-déc	15:30	0.05	0.28	29-déc	08:10	2.42	
11	CONCARNEAU	10 min	4.91	H<PHMA	29-déc	14:40	0.09	0.18	29-déc	06:50	2.43	
12	PORT-TUDY	60 min	5.09	H<PHMA	29-déc	15:05	0.18	0.28	29-déc	11:12	2.93	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	5.95	H<PHMA	29-déc	15:10	0.36	0.45	29-déc	10:04	2.20	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.35	H<PHMA	29-déc	15:00	0.35	0.37	29-déc	16:32	4.91	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.18	H<PHMA	29-déc	15:00	0.34	0.39	29-déc	16:11	5.95	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.30	H<PHMA	29-déc	15:50	0.21	0.34	29-déc	22:11	1.06	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 107

Date  
8 février 2004

Coefficient de marée (Brest)  
90

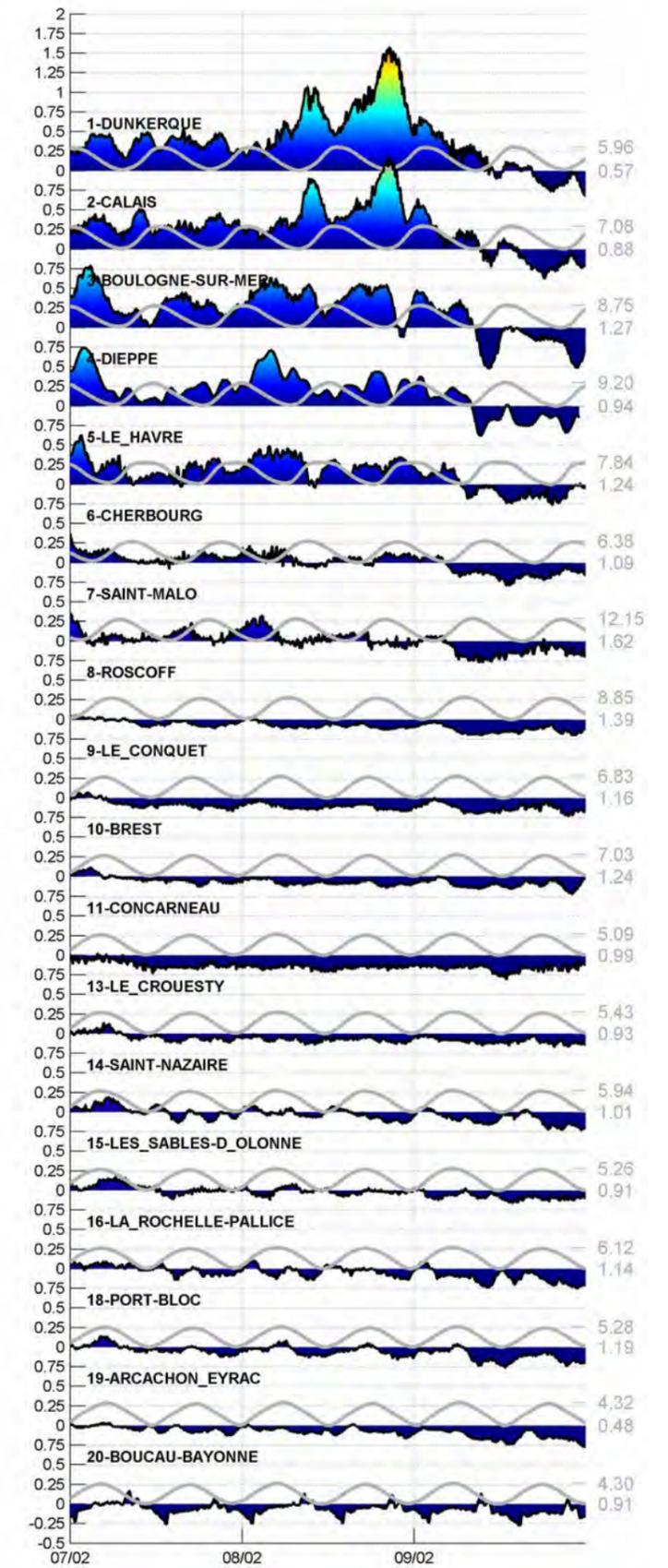
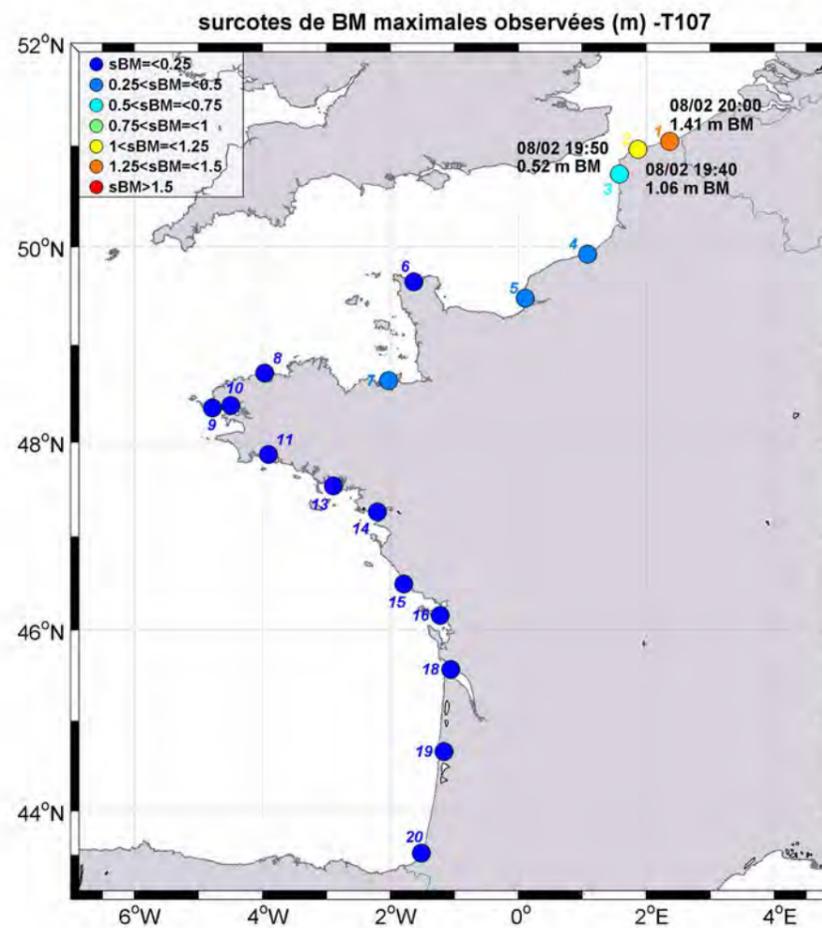
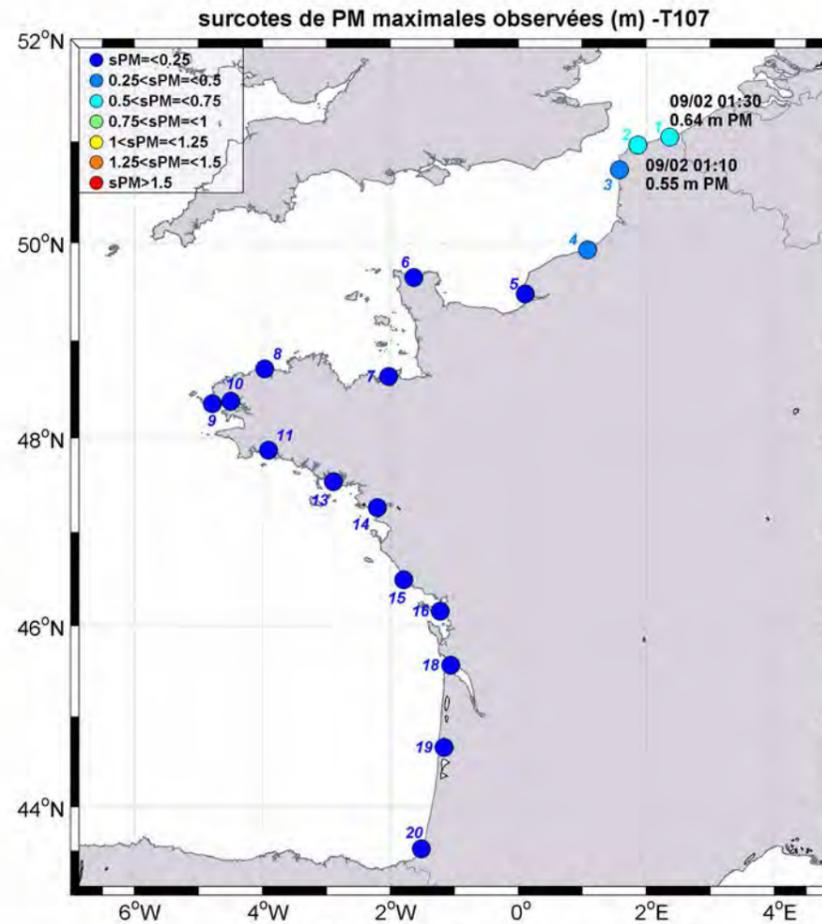
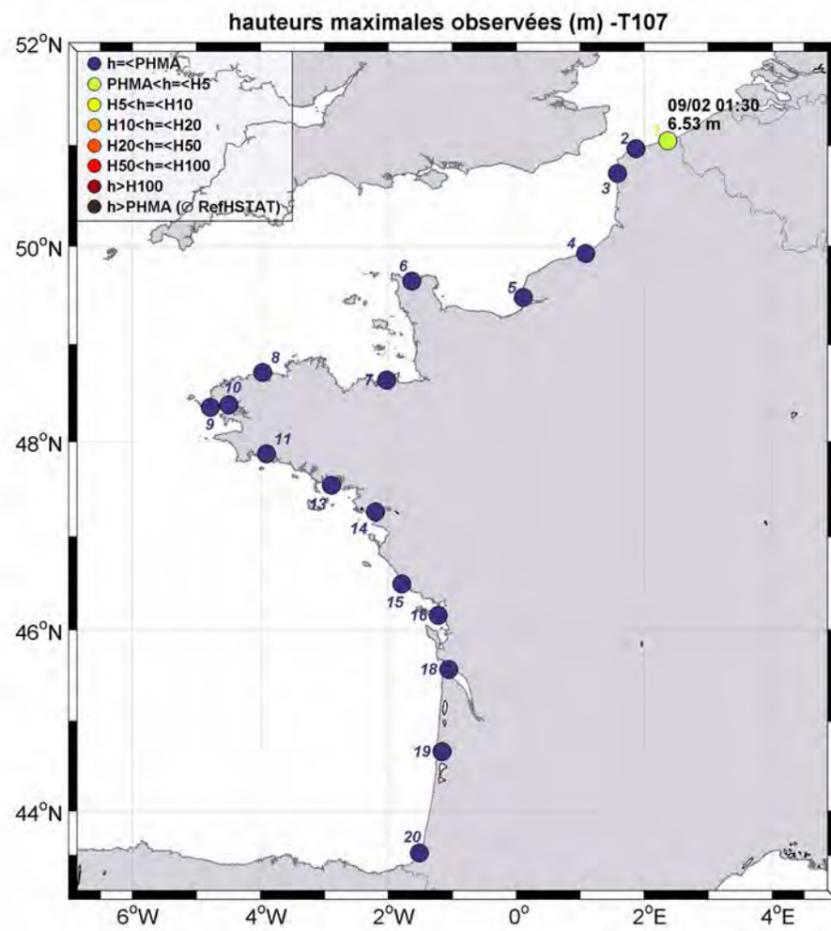
### 1. Tableau de synthèse

T107 - 2004												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.53	PHMA<H<=H5	09-févr	01:30	0.64	1.57	08-févr	20:32	2.46	
2	CALAIS	10 min	7.61	H<PHMA	09-févr	01:10	0.55	1.18	08-févr	20:29	2.21	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.12	H<PHMA	09-févr	00:30	0.43	0.79	07-févr	02:51	6.02	
4	DIEPPE	60 min	9.44	H<PHMA	09-févr	00:39	0.33	0.75	07-févr	01:54	6.56	
5	LE_HAVRE	10 min	8.01	H<PHMA	08-févr	11:20	0.20	0.63	07-févr	01:31	5.99	
6	CHERBOURG	10 min	6.28	H<PHMA	08-févr	08:50	-0.05	0.37	07-févr	00:00	3.90	
7	SAINT-MALO	10 min	12.02	H<PHMA	08-févr	07:40	-0.01	0.35	07-févr	00:05	3.44	
8	ROSCOFF	10 min	8.70	H<PHMA	08-févr	06:20	-0.09	0.05	07-févr	00:50	2.34	
9	LE_CONQUET	10 min	6.72	H<PHMA	09-févr	05:50	-0.11	0.06	07-févr	02:37	5.22	
10	BREST	10 min	6.92	H<PHMA	09-févr	06:00	-0.11	0.11	07-févr	02:51	5.80	
11	CONCARNEAU	10 min	4.97	H<PHMA	07-févr	04:10	-0.01	0.02	07-févr	03:49	4.95	
13	LE_CROUESTY	10 min	5.43	H<PHMA	07-févr	04:40	0.12	0.14	07-févr	04:40	5.43	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	5.90	H<PHMA	07-févr	04:00	0.12	0.19	07-févr	05:22	5.65	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.25	H<PHMA	07-févr	04:10	0.14	0.17	07-févr	06:20	4.46	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.04	H<PHMA	07-févr	04:30	0.07	0.11	08-févr	01:19	3.72	
18	PORT-BLOC	10 min	5.33	H<PHMA	07-févr	04:50	0.14	0.14	07-févr	04:18	5.26	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.27	H<PHMA	08-févr	05:40	-0.03	0.03	07-févr	04:47	4.21	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.26	H<PHMA	08-févr	04:50	-0.02	0.16	07-févr	08:17	2.05	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 108

Date  
17 décembre 2004

Coefficient de marée (Brest)  
74 à 67

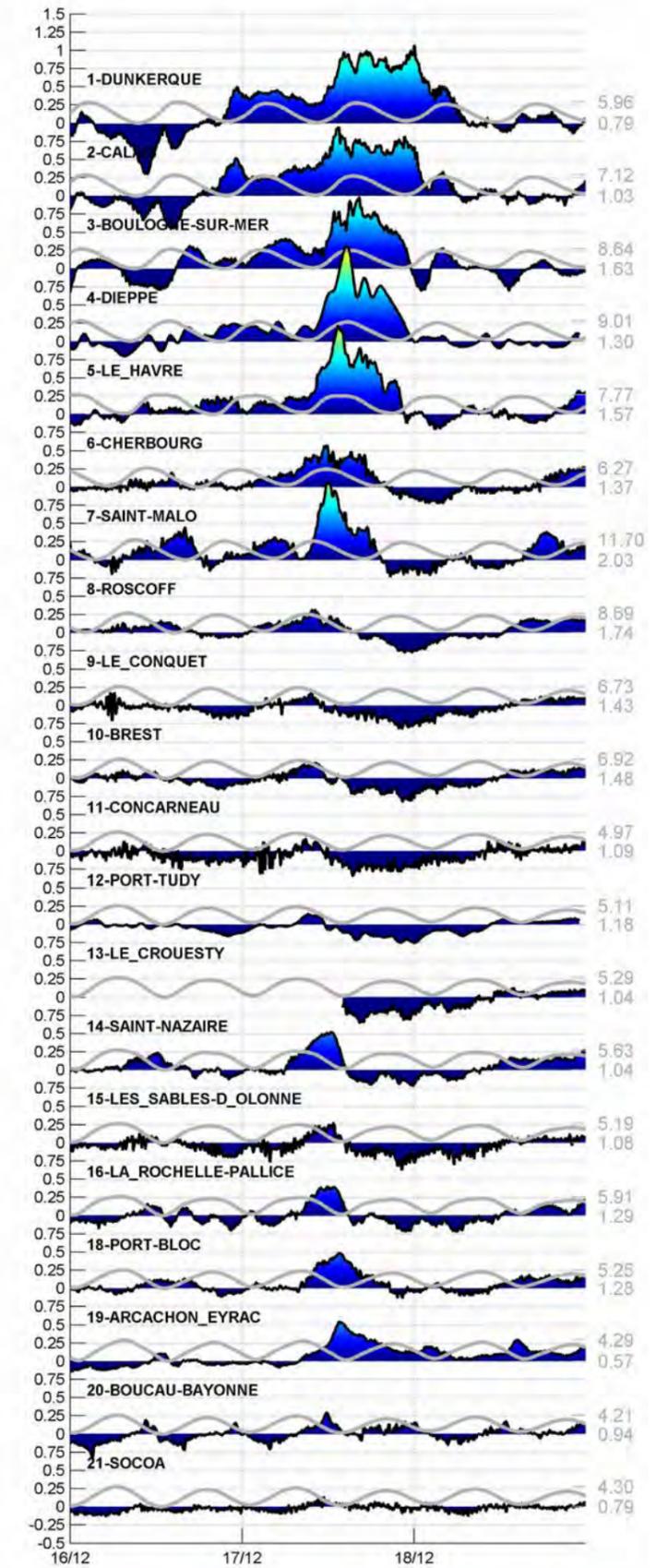
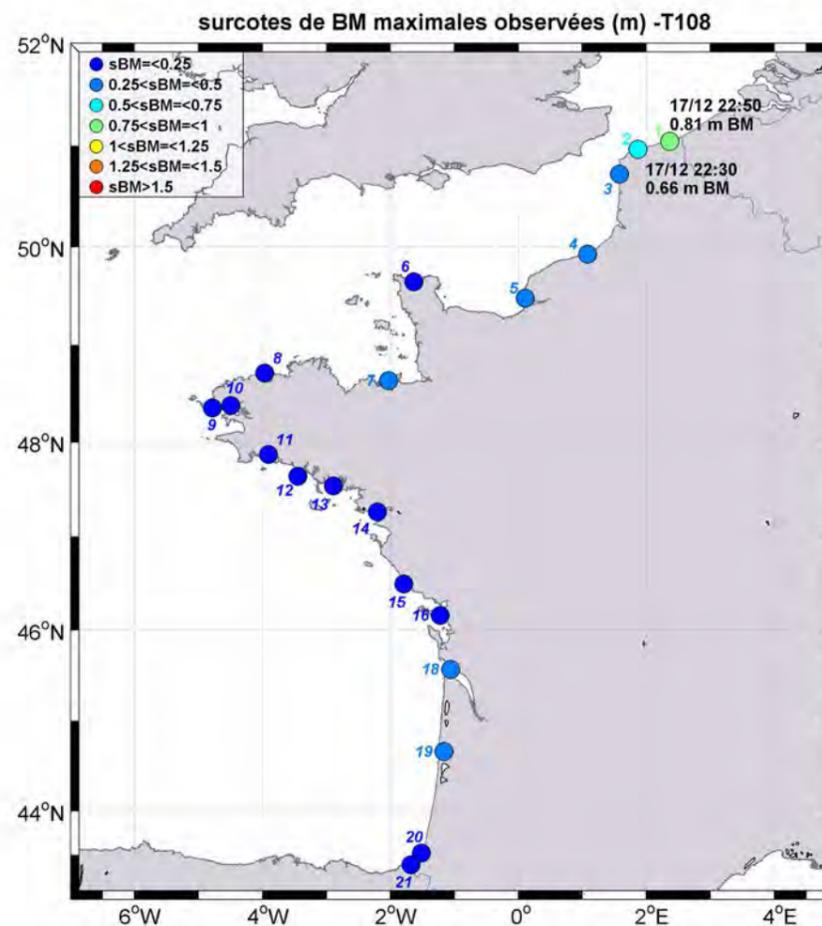
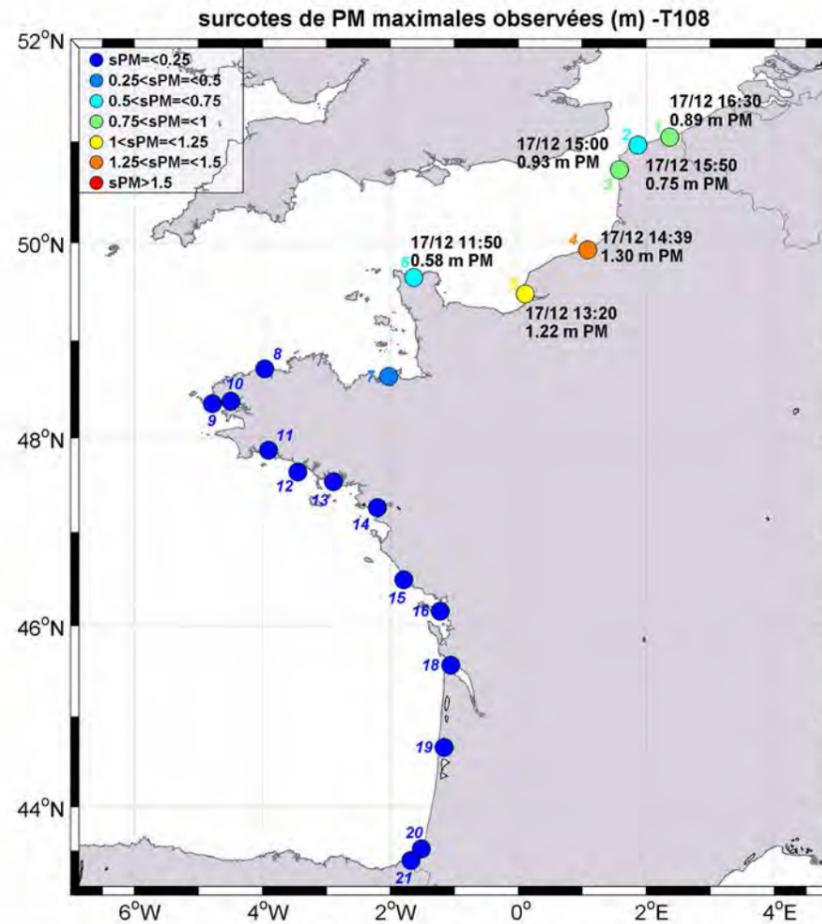
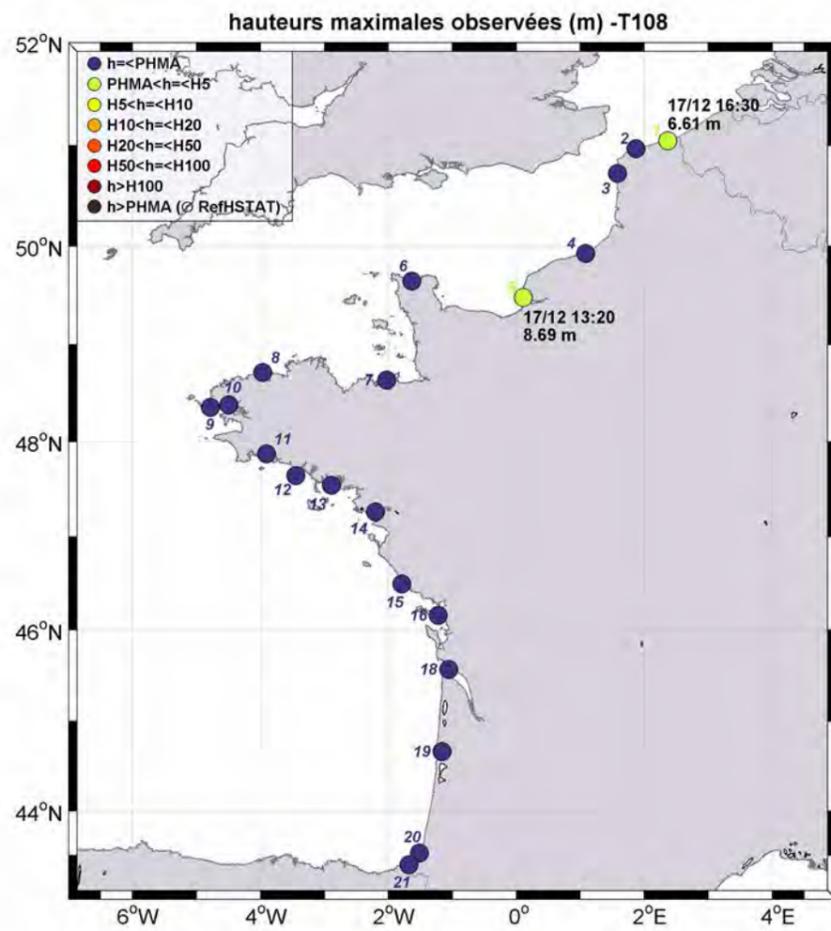
### 1. Tableau de synthèse

T108 - 2004												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.61	PHMA<H<=H5	17-déc	16:30	0.89	1.07	17-déc	23:59	2.77	
2	CALAIS	10 min	7.59	H<PHMA	17-déc	15:50	0.75	0.95	17-déc	13:26	6.08	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.14	H<PHMA	17-déc	15:00	0.93	0.98	17-déc	16:19	8.62	
4	DIEPPE	60 min	9.86	H<PHMA	17-déc	14:39	1.30	1.32	17-déc	14:34	9.86	
5	LE_HAVRE	10 min	8.69	PHMA<H<=H5	17-déc	13:20	1.22	1.22	17-déc	13:20	8.69	
6	CHERBOURG	10 min	6.57	H<PHMA	17-déc	11:50	0.58	0.58	17-déc	11:50	6.57	
7	SAINT-MALO	10 min	11.82	H<PHMA	16-déc	08:50	0.12	1.06	17-déc	11:52	10.43	
8	ROSCOFF	10 min	8.76	H<PHMA	16-déc	07:40	0.07	0.31	17-déc	09:43	8.47	
9	LE_CONQUET	10 min	6.83	H<PHMA	16-déc	06:50	0.10	0.18	16-déc	06:09	6.68	
10	BREST	10 min	7.00	H<PHMA	16-déc	06:50	0.08	0.22	17-déc	09:41	5.91	
11	CONCARNEAU	10 min	5.02	H<PHMA	16-déc	06:50	0.05	0.17	17-déc	08:51	4.66	
12	PORT-TUDY	60 min	5.09	H<PHMA	16-déc	06:38	-0.02	0.14	17-déc	09:16	4.58	
13	LE_CROUESTY	10 min	4.83	H<PHMA	18-déc	09:00	0.02	0.13	18-déc	13:50	2.14	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	5.69	H<PHMA	16-déc	06:30	0.06	0.52	17-déc	12:27	2.88	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.19	H<PHMA	16-déc	07:00	0.00	0.27	17-déc	12:43	2.01	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	5.88	H<PHMA	16-déc	07:00	-0.03	0.40	17-déc	11:51	3.55	
18	PORT-BLOC	10 min	5.22	H<PHMA	16-déc	07:30	-0.03	0.48	17-déc	13:36	2.05	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.23	H<PHMA	16-déc	07:40	-0.06	0.54	17-déc	13:32	1.65	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.12	H<PHMA	16-déc	06:20	-0.09	0.29	17-déc	11:48	2.08	
21	SOCOA	10 min	4.22	H<PHMA	16-déc	06:30	-0.08	0.14	17-déc	11:22	2.12	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 109

Date  
8-9 avril 2005

Coefficient de marée (Brest)  
100 à 104

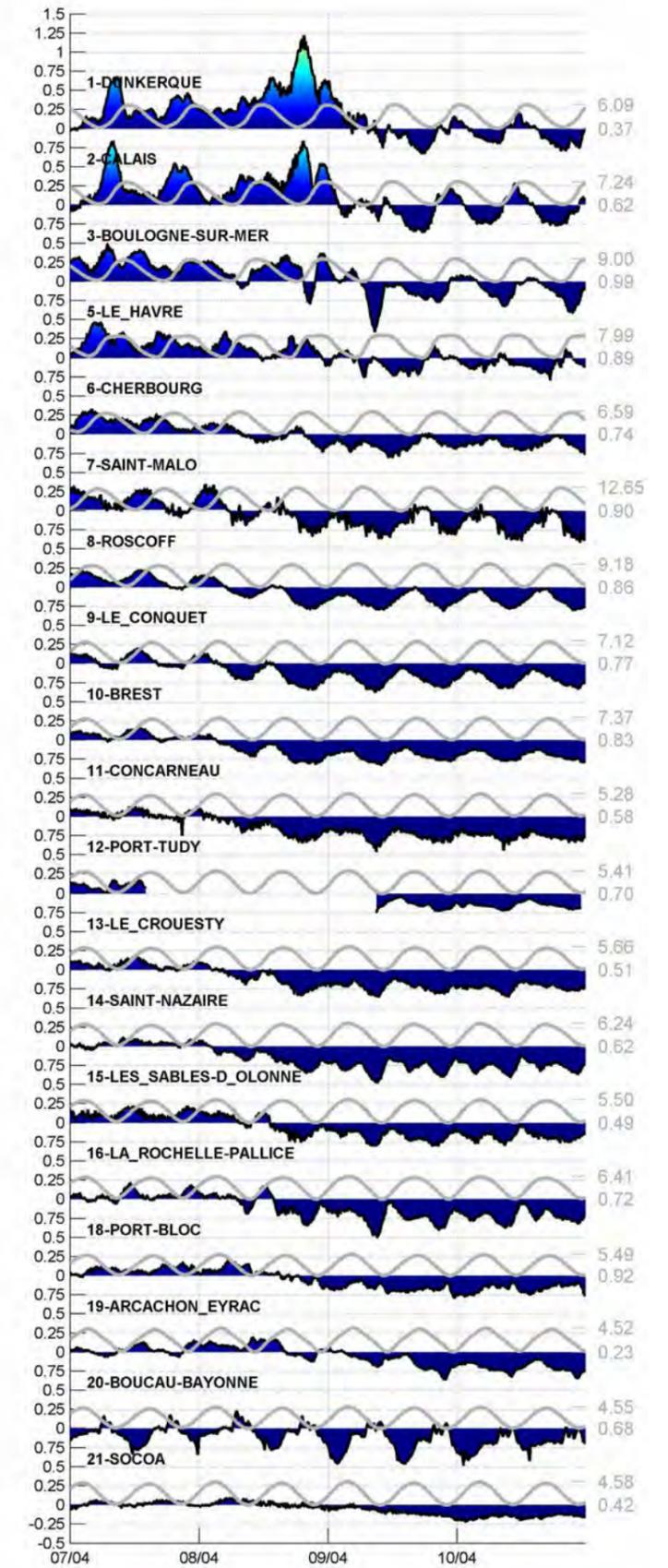
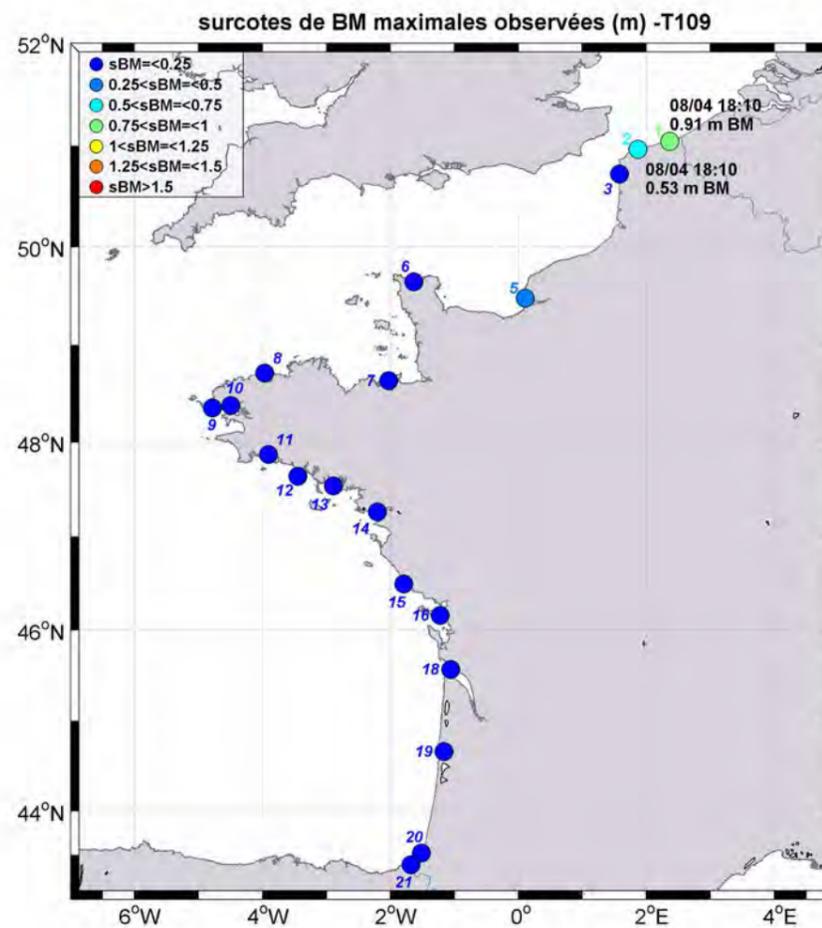
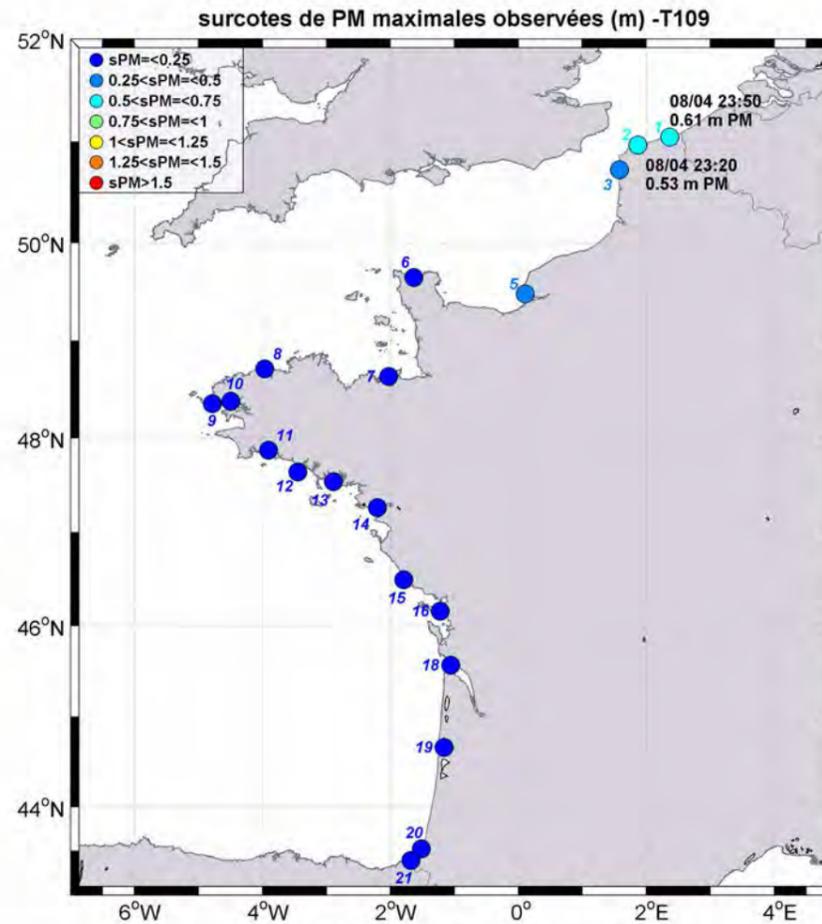
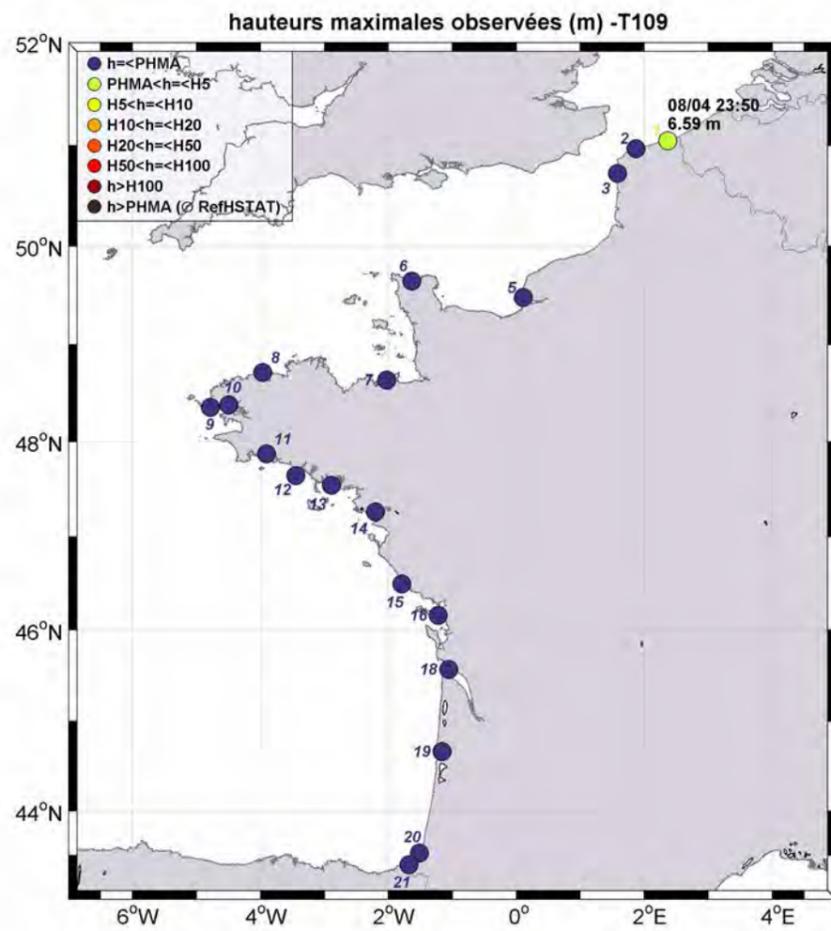
### 1. Tableau de synthèse

T109 - 2005												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.59	PHMA<H<=H5	08-avr	23:50	0.61	1.22	08-avr	19:29	2.35	
2	CALAIS	10 min	7.72	H<PHMA	08-avr	23:20	0.53	0.84	07-avr	08:00	4.84	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.29	H<PHMA	08-avr	23:10	0.36	0.49	07-avr	06:59	4.26	
5	LE_HAVRE	10 min	8.03	H<PHMA	08-avr	09:40	0.13	0.46	07-avr	04:22	2.35	
6	CHERBOURG	10 min	6.52	H<PHMA	08-avr	07:40	0.03	0.33	07-avr	04:00	4.31	
7	SAINT-MALO	10 min	12.51	H<PHMA	10-avr	07:10	-0.08	0.35	08-avr	01:10	2.18	
8	ROSCOFF	10 min	9.05	H<PHMA	08-avr	04:30	0.00	0.22	07-avr	12:44	4.05	
9	LE_CONQUET	10 min	7.02	H<PHMA	08-avr	03:20	0.01	0.20	07-avr	12:31	4.30	
10	BREST	10 min	7.24	H<PHMA	08-avr	03:40	-0.02	0.15	07-avr	12:43	4.86	
11	CONCARNEAU	10 min	5.21	H<PHMA	08-avr	03:00	0.00	0.13	07-avr	10:59	2.22	
12	PORT-TUDY	60 min	5.28	H<PHMA	07-avr	02:35	0.12	0.17	07-avr	08:13	1.14	
13	LE_CROUESTY	10 min	5.61	H<PHMA	08-avr	03:10	0.01	0.18	07-avr	12:26	4.02	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.07	H<PHMA	08-avr	02:45	-0.07	0.11	07-avr	09:54	1.38	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.56	H<PHMA	08-avr	03:20	0.11	0.22	07-avr	11:48	3.51	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.45	H<PHMA	08-avr	03:10	0.07	0.21	07-avr	11:11	3.57	
18	PORT-BLOC	10 min	5.54	H<PHMA	08-avr	03:50	0.07	0.22	08-avr	05:32	4.79	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.57	H<PHMA	08-avr	04:10	0.09	0.19	08-avr	09:59	0.49	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.45	H<PHMA	08-avr	03:00	-0.05	0.23	08-avr	07:00	2.02	
21	SOCA	10 min	4.58	H<PHMA	09-avr	03:30	0.00	0.09	08-avr	05:01	3.66	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 110

Date  
30 mars 2006

Coefficient de marée (Brest)  
115

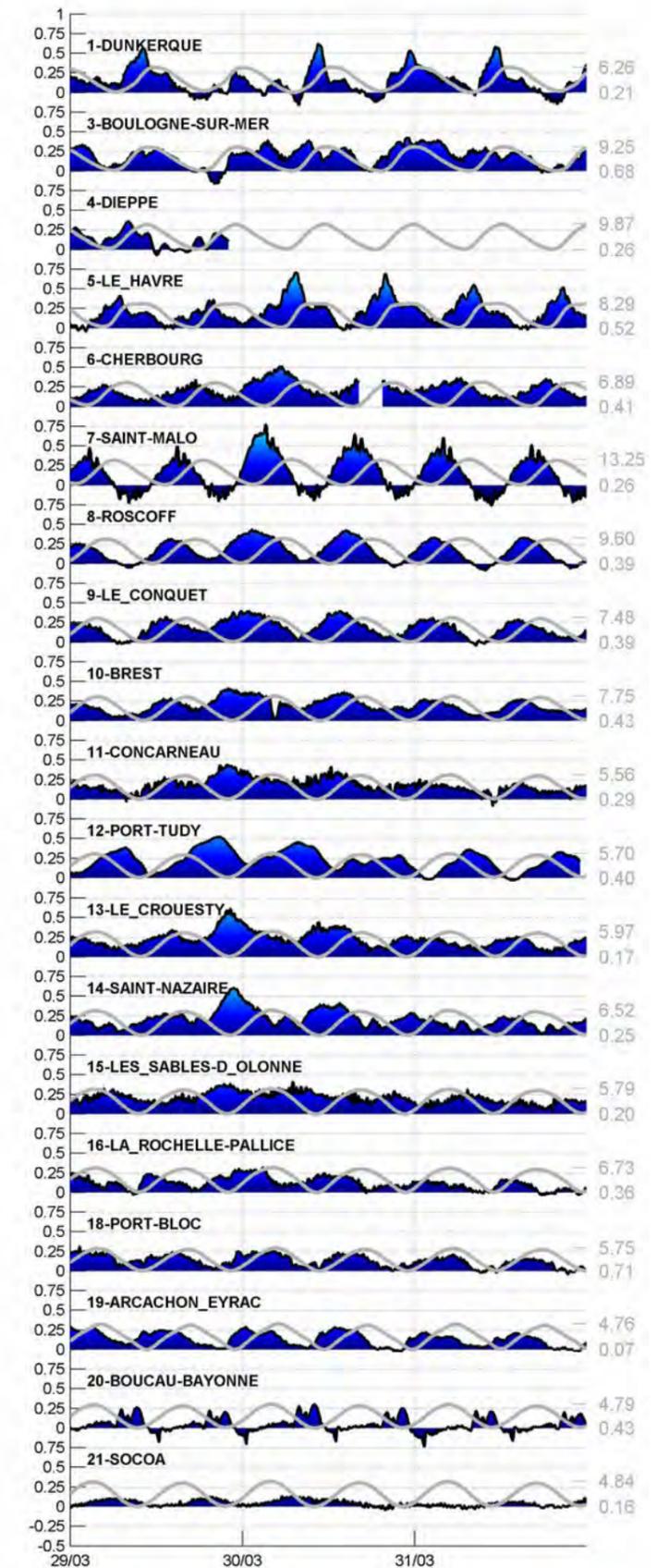
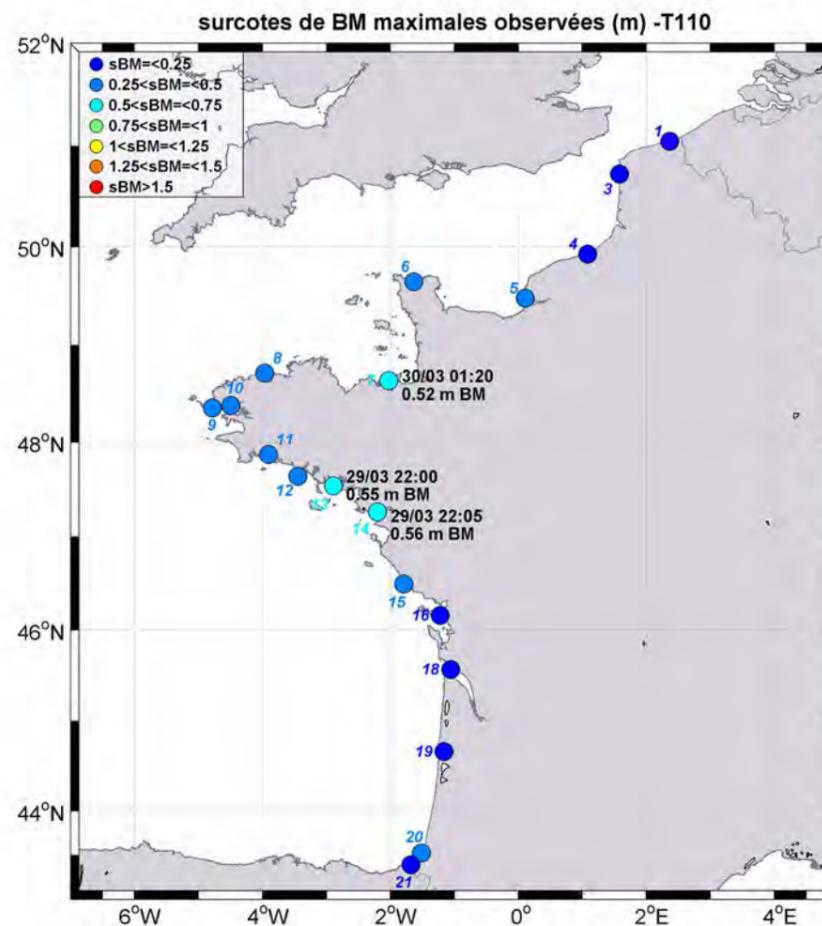
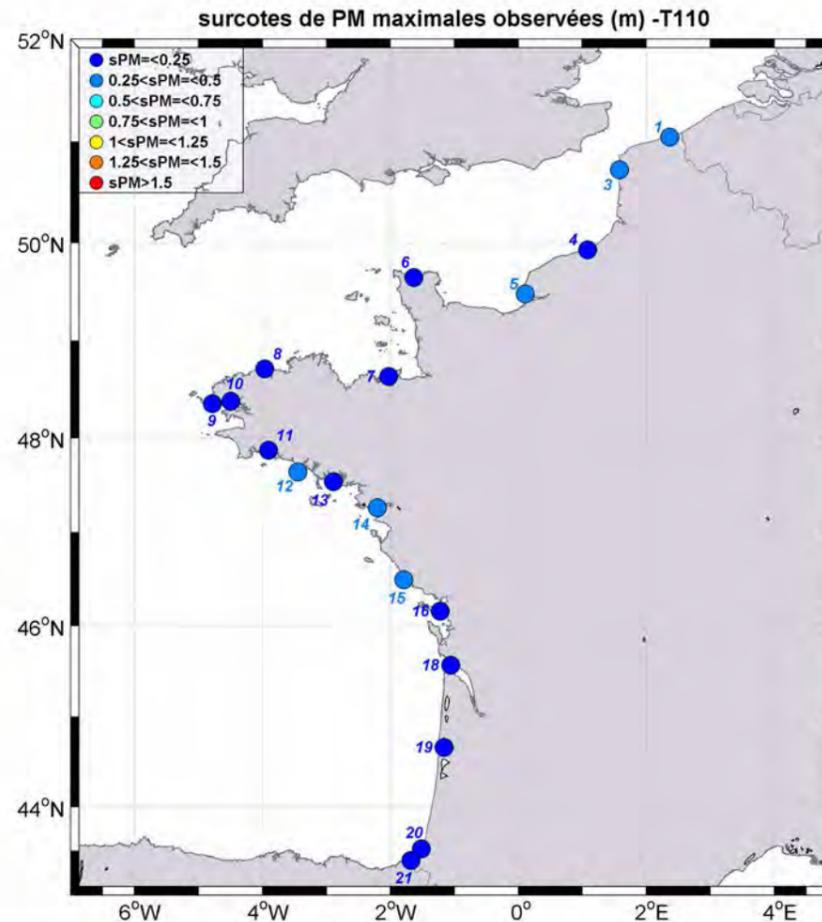
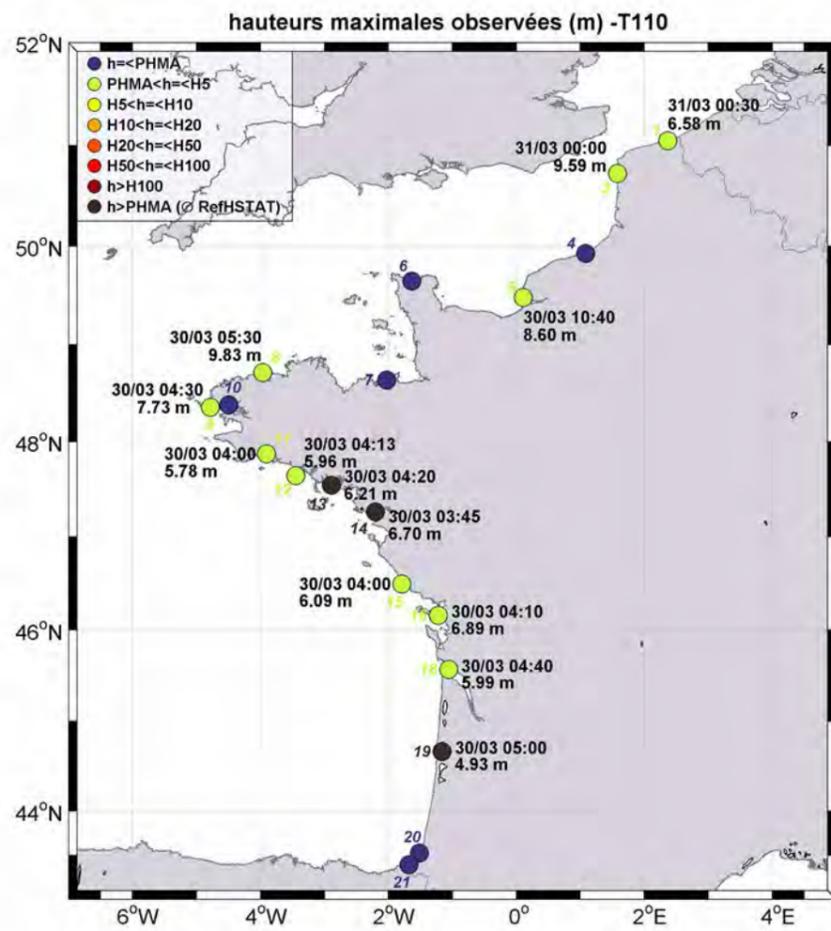
### 1. Tableau de synthèse

T110 - 2006												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.58	PHMA<H<=H5	31-mars	00:30	0.35	0.62	30-mars	10:31	4.64	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.59	PHMA<H<=H5	31-mars	00:00	0.34	0.43	30-mars	23:07	9.31	
4	DIEPPE	60 min	9.88	H<PHMA	29-mars	10:43	0.21	0.36	29-mars	08:03	6.15	
5	LE_HAVRE	10 min	8.60	PHMA<H<=H5	30-mars	10:40	0.31	0.71	30-mars	07:22	5.59	
6	CHERBOURG	10 min	7.11	H<PHMA	30-mars	08:20	0.22	0.51	30-mars	05:09	3.56	
7	SAINT-MALO	10 min	13.39	H<PHMA	30-mars	06:50	0.14	0.77	30-mars	03:15	4.43	
8	ROSCOFF	10 min	9.83	PHMA<H<=H5	30-mars	05:30	0.23	0.43	30-mars	01:20	2.69	
9	LE_CONQUET	10 min	7.73	PHMA<H<=H5	30-mars	04:30	0.25	0.39	29-mars	23:44	1.50	
10	BREST	10 min	7.88	H<PHMA	31-mars	05:10	0.20	0.41	29-mars	22:00	1.11	
11	CONCARNEAU	10 min	5.78	PHMA<H<=H5	30-mars	04:00	0.22	0.44	29-mars	20:51	1.26	
12	PORT-TUDY	60 min	5.96	PHMA<H<=H5	30-mars	04:13	0.26	0.53	29-mars	20:41	1.58	
13	LE_CROUESTY	10 min	6.21	H>PHMA	30-mars	04:20	0.24	0.61	29-mars	22:19	0.88	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.70	H>PHMA	30-mars	03:45	0.18	0.60	29-mars	22:36	1.01	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	6.09	PHMA<H<=H5	30-mars	04:00	0.30	0.41	30-mars	07:00	3.97	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.89	PHMA<H<=H5	30-mars	04:10	0.16	0.32	30-mars	02:50	6.55	
18	PORT-BLOC	10 min	5.99	PHMA<H<=H5	30-mars	04:40	0.24	0.31	29-mars	01:19	4.34	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.93	H>PHMA	30-mars	05:00	0.17	0.29	29-mars	03:00	4.40	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.83	H<PHMA	30-mars	04:10	0.04	0.30	30-mars	10:00	0.73	
21	SOCOA	10 min	4.89	H<PHMA	30-mars	03:40	0.05	0.13	30-mars	05:31	4.24	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 111

Date  
8 décembre 2006

Coefficient de marée (Brest)  
78 à 74

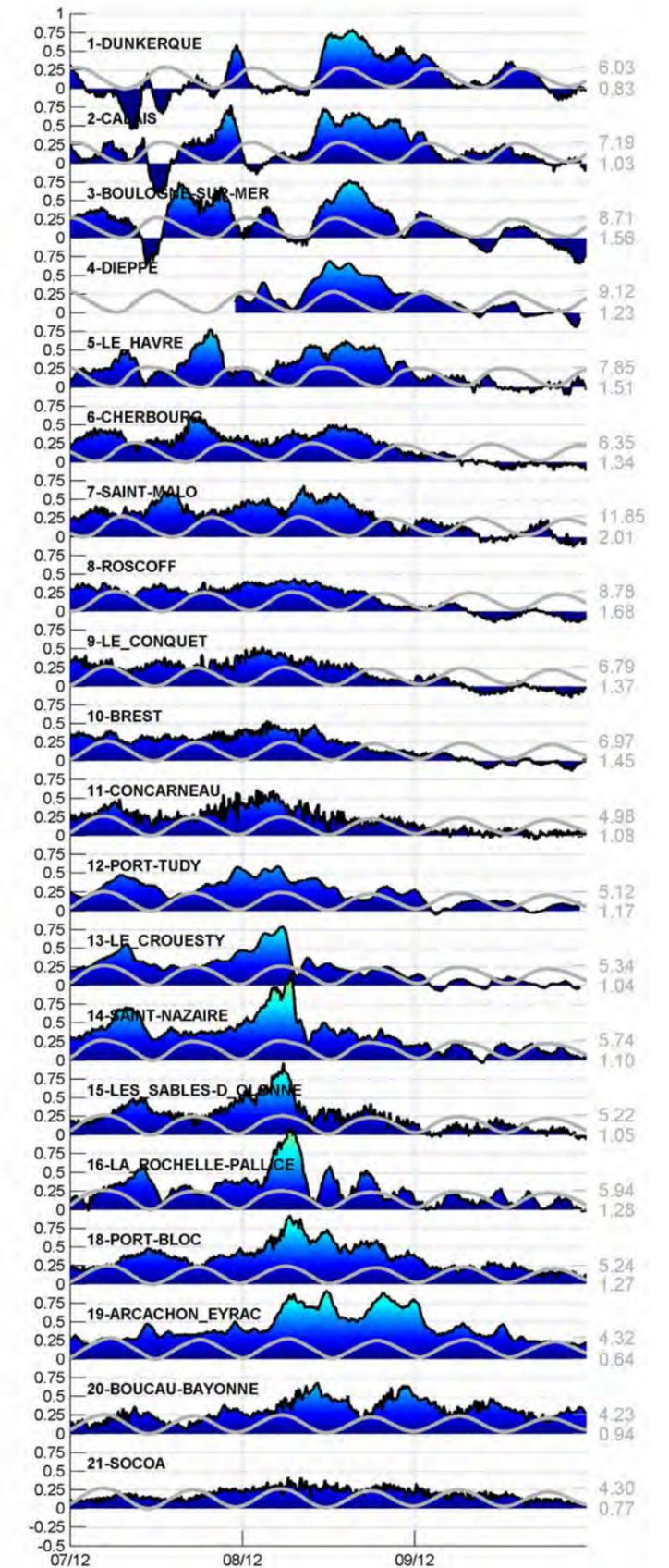
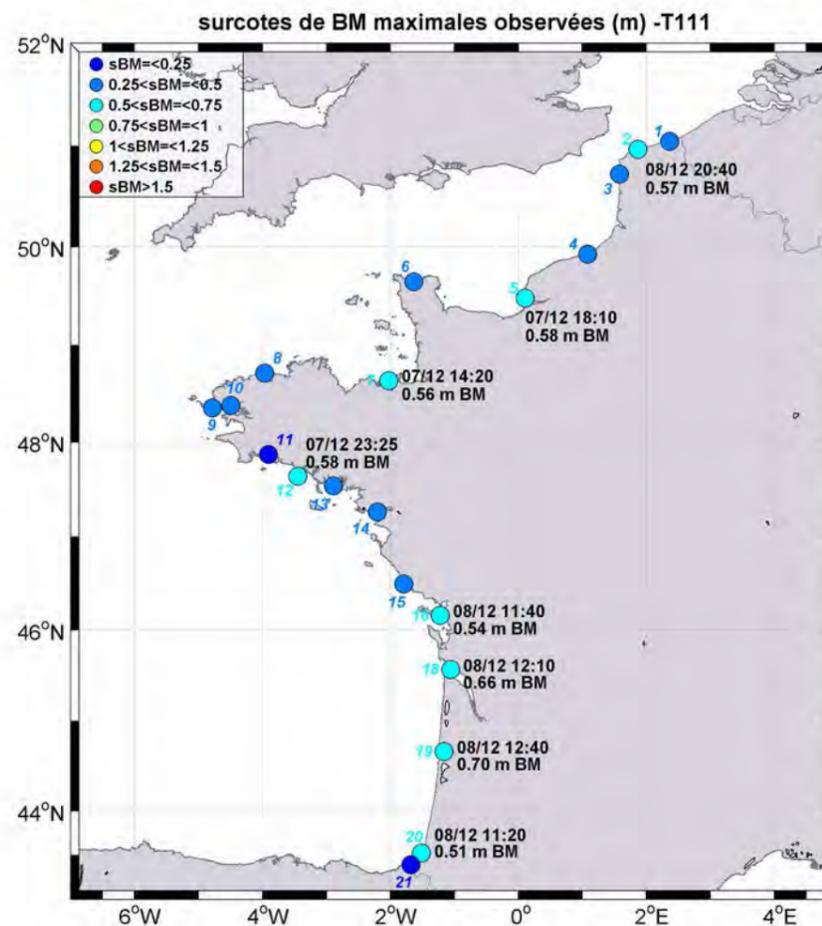
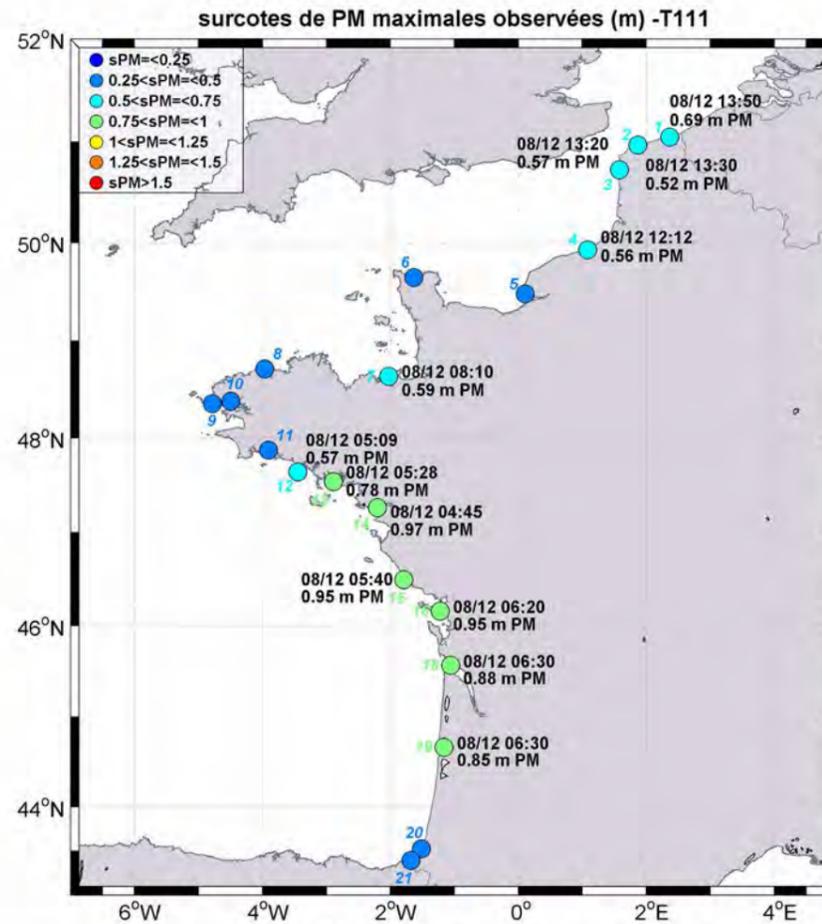
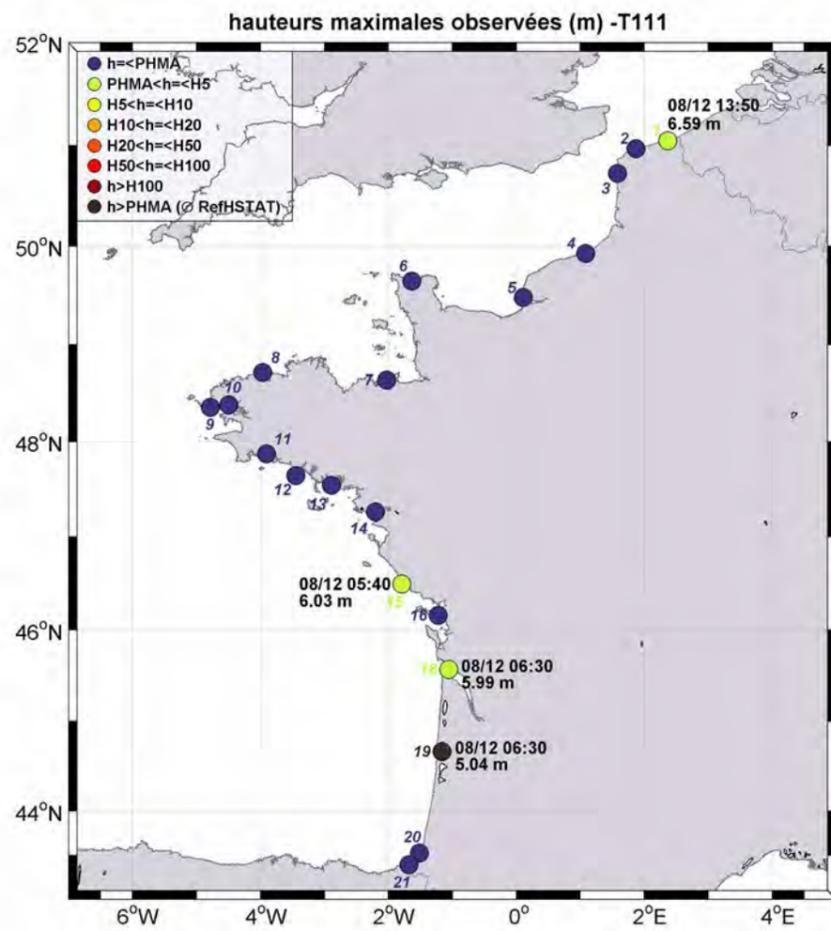
### 1. Tableau de synthèse

T111 - 2006												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.59	PHMA<H<=H5	08-déc	13:50	0.69	0.79	08-déc	15:20	6.24	
2	CALAIS	10 min	7.55	H<PHMA	08-déc	13:30	0.52	0.77	07-déc	22:21	4.34	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.06	H<PHMA	08-déc	13:20	0.57	0.77	08-déc	14:52	8.02	
4	DIEPPE	60 min	9.53	H<PHMA	08-déc	12:35	0.56	0.69	08-déc	12:08	9.40	
5	LE_HAVRE	10 min	8.18	H<PHMA	08-déc	10:50	0.49	0.77	07-déc	19:22	3.17	
6	CHERBOURG	10 min	6.60	H<PHMA	07-déc	08:50	0.25	0.61	07-déc	17:59	3.45	
7	SAINT-MALO	10 min	12.16	H<PHMA	07-déc	07:30	0.31	0.68	08-déc	08:31	12.01	
8	ROSCOFF	10 min	9.11	H<PHMA	07-déc	06:20	0.33	0.43	08-déc	07:15	8.98	
9	LE_CONQUET	10 min	7.14	H<PHMA	07-déc	05:10	0.35	0.52	08-déc	02:48	4.56	
10	BREST	10 min	7.35	H<PHMA	07-déc	05:00	0.38	0.54	08-déc	03:29	5.73	
11	CONCARNEAU	10 min	5.39	H<PHMA	07-déc	04:50	0.41	0.62	08-déc	01:59	3.49	
12	PORT-TUDY	60 min	5.55	H<PHMA	08-déc	05:09	0.57	0.59	08-déc	05:00	5.54	
13	LE_CROUESTY	60 min	5.97	H<PHMA	08-déc	05:28	0.78	0.79	08-déc	05:30	5.97	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	6.56	H<PHMA	08-déc	04:45	0.97	1.17	08-déc	06:48	6.37	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	6.03	PHMA<H<=H5	08-déc	05:40	0.95	0.96	08-déc	05:40	6.03	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.73	H<PHMA	08-déc	06:20	0.95	1.09	08-déc	06:50	6.61	
18	PORT-BLOC	10 min	5.99	PHMA<H<=H5	08-déc	06:30	0.88	0.92	08-déc	06:35	5.98	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	5.04	H>PHMA	08-déc	06:30	0.85	0.91	08-déc	11:41	1.93	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.58	H<PHMA	08-déc	05:50	0.46	0.68	08-déc	10:28	2.07	
21	SOCOA	10 min	4.52	H<PHMA	08-déc	05:20	0.35	0.42	08-déc	06:21	4.41	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 112

Date  
18 janvier 2007

Coefficient de marée (Brest)  
71 à 79

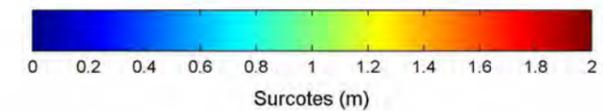
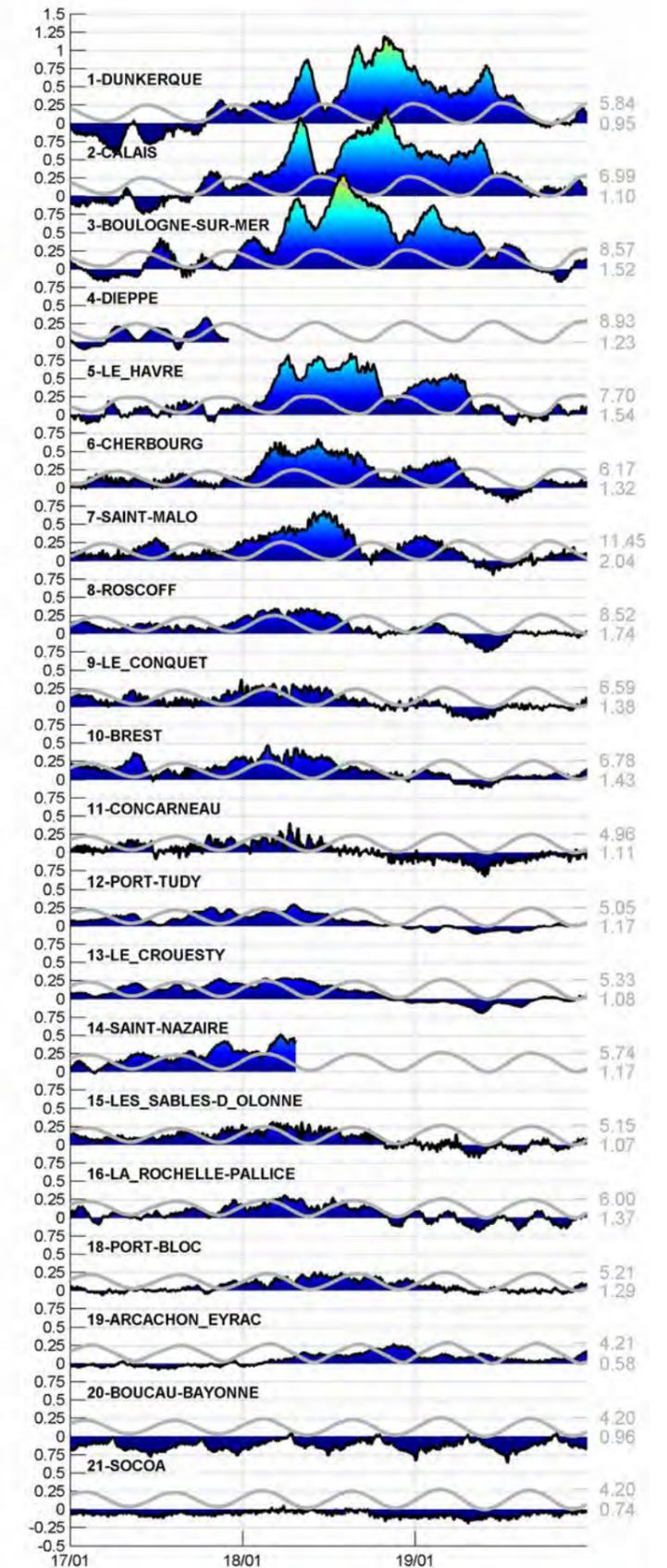
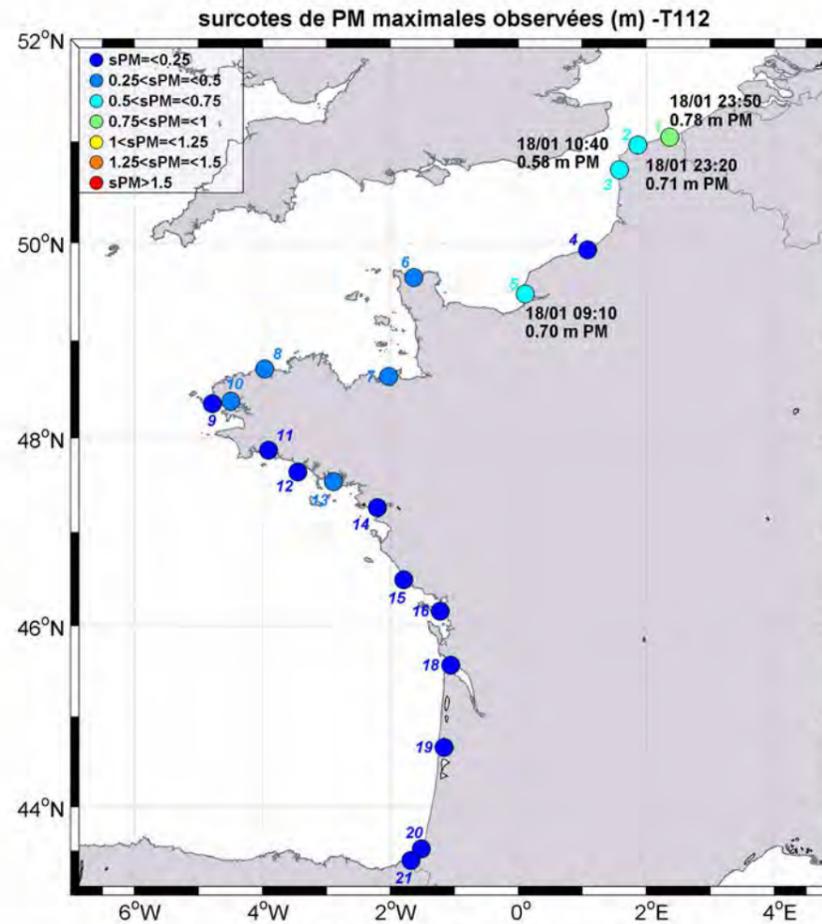
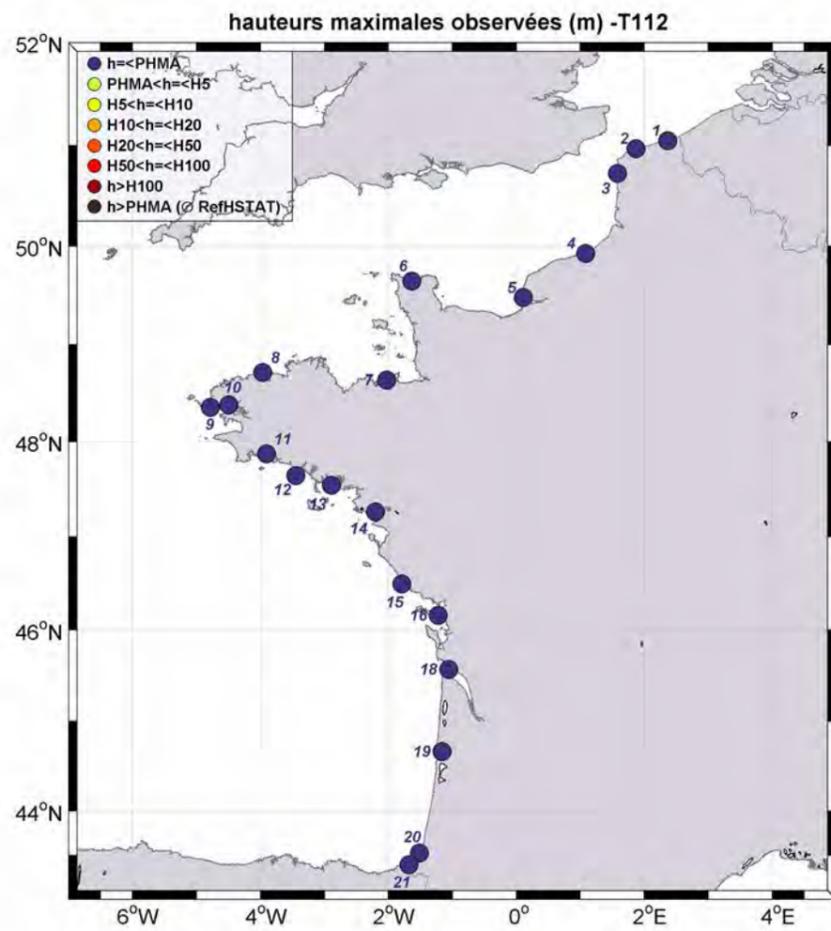
### 1. Tableau de synthèse

T112 - 2007												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.42	H<PHMA	18-janv	23:50	0.78	1.20	18-janv	19:40	2.95	
2	CALAIS	10 min	7.47	H<PHMA	18-janv	23:20	0.71	1.22	18-janv	19:59	4.06	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	8.78	H<PHMA	18-janv	23:00	0.51	1.30	18-janv	14:10	5.85	
4	DIEPPE	60 min	8.21	H<PHMA	17-janv	21:45	0.04	0.33	17-janv	18:54	5.43	
5	LE_HAVRE	10 min	8.16	H<PHMA	18-janv	09:10	0.70	0.85	18-janv	15:01	3.11	
6	CHERBOURG	10 min	6.35	H<PHMA	18-janv	07:00	0.45	0.67	18-janv	10:29	4.56	
7	SAINT-MALO	10 min	11.55	H<PHMA	19-janv	06:10	0.10	0.68	18-janv	11:17	3.69	
8	ROSCOFF	10 min	8.54	H<PHMA	19-janv	05:10	0.02	0.35	18-janv	04:30	8.48	
9	LE_CONQUET	10 min	6.61	H<PHMA	19-janv	04:10	0.02	0.38	17-janv	23:48	3.90	
10	BREST	10 min	6.90	H<PHMA	18-janv	03:20	0.46	0.47	18-janv	03:31	6.90	
11	CONCARNEAU	10 min	4.94	H<PHMA	18-janv	02:50	0.21	0.41	18-janv	06:31	3.16	
12	PORT-TUDY	60 min	5.04	H<PHMA	19-janv	03:48	-0.01	0.29	18-janv	07:02	2.71	
13	LE_CROUESTY	60 min	5.36	H<PHMA	18-janv	03:08	0.28	0.29	18-janv	05:52	4.04	
14	SAINT-NAZAIRE	5 min	5.75	H<PHMA	18-janv	03:00	0.25	0.51	18-janv	05:15	5.12	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.21	H<PHMA	19-janv	03:40	0.06	0.31	18-janv	04:11	4.95	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.05	H<PHMA	19-janv	04:00	0.05	0.30	18-janv	05:47	4.61	
18	PORT-BLOC	10 min	5.25	H<PHMA	19-janv	04:00	0.04	0.25	18-janv	09:59	1.85	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.33	H<PHMA	19-janv	04:30	0.12	0.26	18-janv	21:00	1.53	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.09	H<PHMA	19-janv	03:40	-0.11	0.05	19-janv	19:40	2.05	
21	SOCOA	10 min	4.14	H<PHMA	19-janv	03:20	-0.06	0.05	18-janv	05:40	2.68	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 113

Date  
18-21 mars 2007

Coefficient de marée (Brest)  
95 à 110 (max 116 le 20/03)

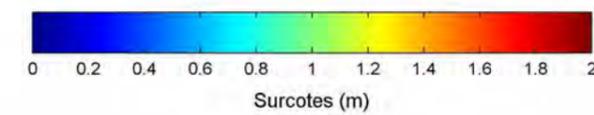
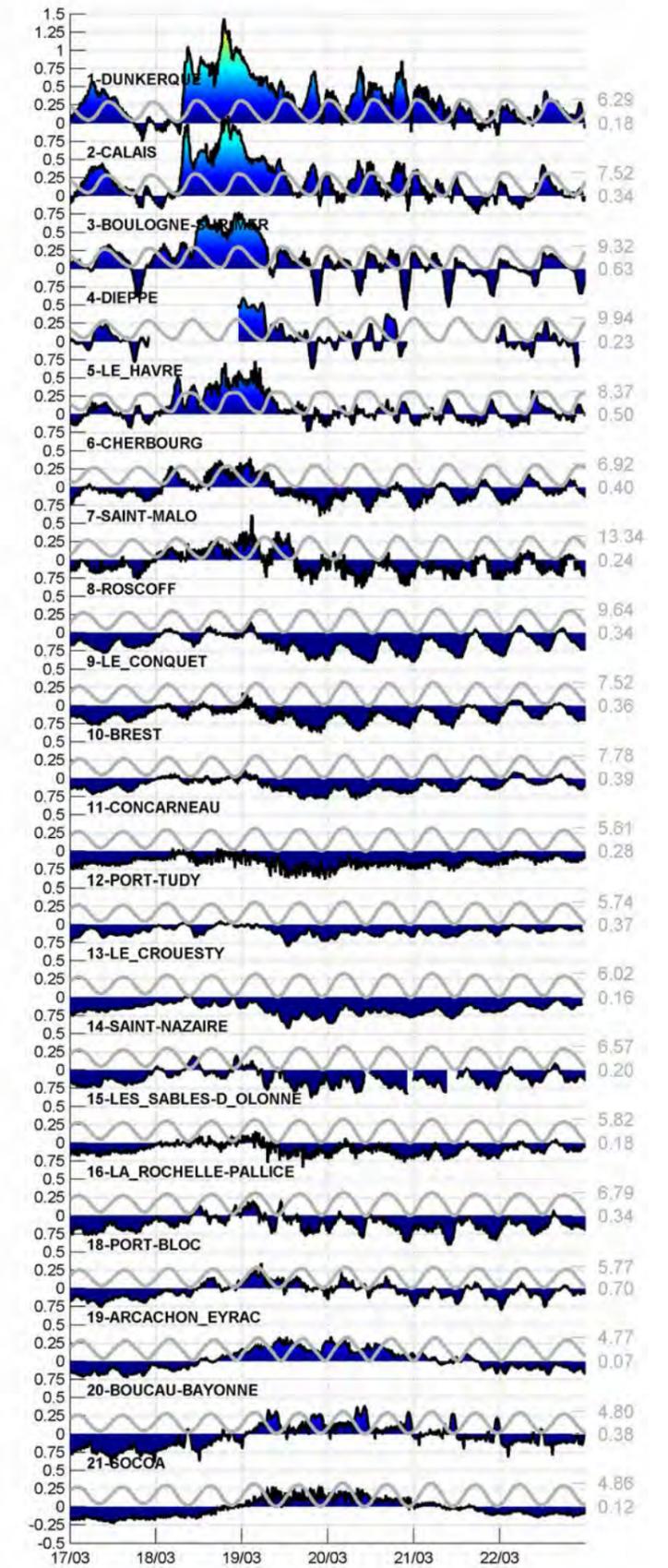
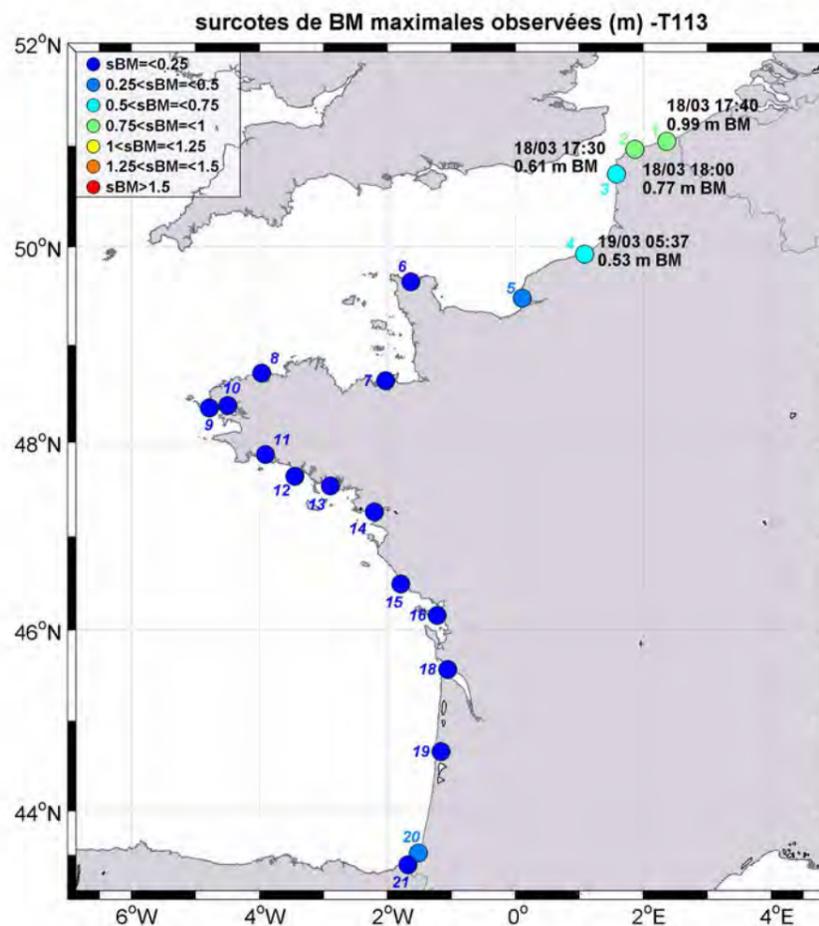
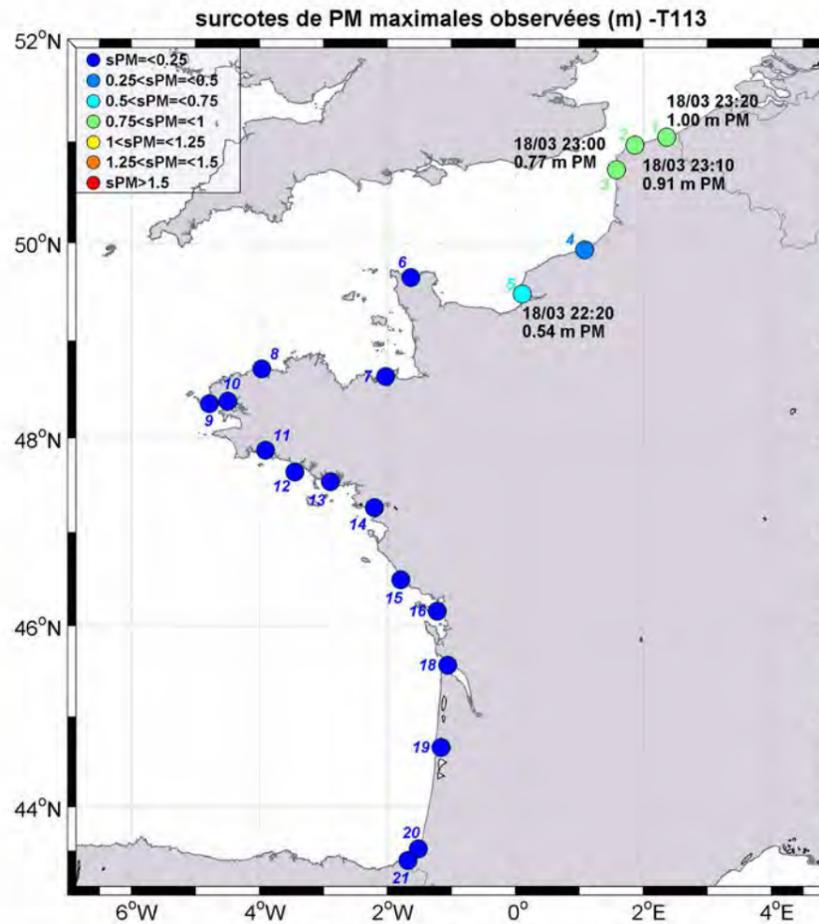
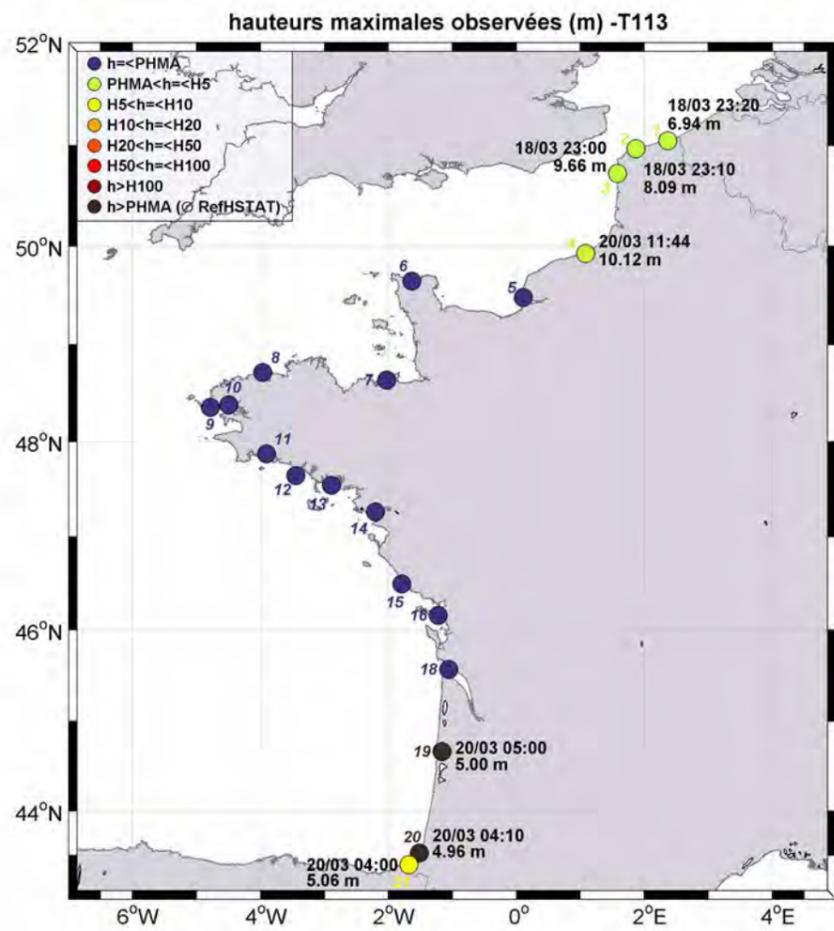
### 1. Tableau de synthèse

T113 - 2007												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.94	PHMA<H<=H5	18-mars	23:20	1.00	1.44	18-mars	18:59	2.36	
2	CALAIS	10 min	8.09	PHMA<H<=H5	18-mars	23:10	0.91	1.10	18-mars	20:08	3.56	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.66	PHMA<H<=H5	18-mars	23:00	0.77	0.78	18-mars	23:01	9.66	
4	DIEPPE	60 min	10.12	PHMA<H<=H5	20-mars	11:44	0.22	0.60	19-mars	00:25	7.91	
5	LE_HAVRE	10 min	8.53	H<PHMA	18-mars	22:20	0.54	0.73	19-mars	03:42	2.26	
6	CHERBOURG	10 min	6.92	H<PHMA	21-mars	09:20	0.00	0.40	19-mars	02:14	1.34	
7	SAINT-MALO	10 min	13.23	H<PHMA	21-mars	07:40	-0.11	0.62	19-mars	02:46	4.62	
8	ROSCOFF	10 min	9.51	H<PHMA	21-mars	06:40	-0.13	0.14	19-mars	02:28	6.20	
9	LE_CONQUET	10 min	7.45	H<PHMA	21-mars	05:30	-0.07	0.18	19-mars	00:18	2.92	
10	BREST	10 min	7.72	H<PHMA	21-mars	05:30	-0.04	0.11	19-mars	00:30	3.49	
11	CONCARNEAU	10 min	5.48	H<PHMA	20-mars	04:30	-0.13	0.04	18-mars	17:12	4.26	
12	PORT-TUDY	60 min	5.64	H<PHMA	20-mars	04:20	-0.10	0.04	18-mars	20:56	0.87	
13	LE_CROUESTY	60 min	5.90	H<PHMA	20-mars	04:36	-0.12	0.01	18-mars	09:26	0.60	
14	SAINT-NAZAIRE	10 min	6.46	H<PHMA	19-mars	03:40	0.05	0.20	18-mars	22:30	1.11	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.85	H<PHMA	19-mars	03:50	0.15	0.16	19-mars	03:50	5.85	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.83	H<PHMA	19-mars	03:40	0.17	0.20	19-mars	10:53	1.36	
18	PORT-BLOC	10 min	5.92	H<PHMA	20-mars	04:50	0.15	0.35	19-mars	05:21	5.60	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	5.00	H>PHMA	20-mars	05:00	0.23	0.34	20-mars	00:50	1.73	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.96	H>PHMA	20-mars	04:10	0.16	0.38	20-mars	10:20	0.76	
21	SOCOA	10 min	5.06	H5<H<=H10	20-mars	04:00	0.20	0.28	19-mars	22:19	0.59	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 114

Date  
9 novembre 2007

Coefficient de marée (Brest)  
78

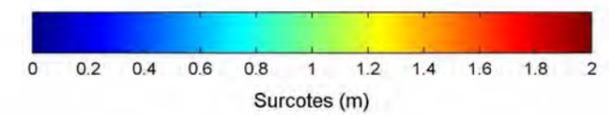
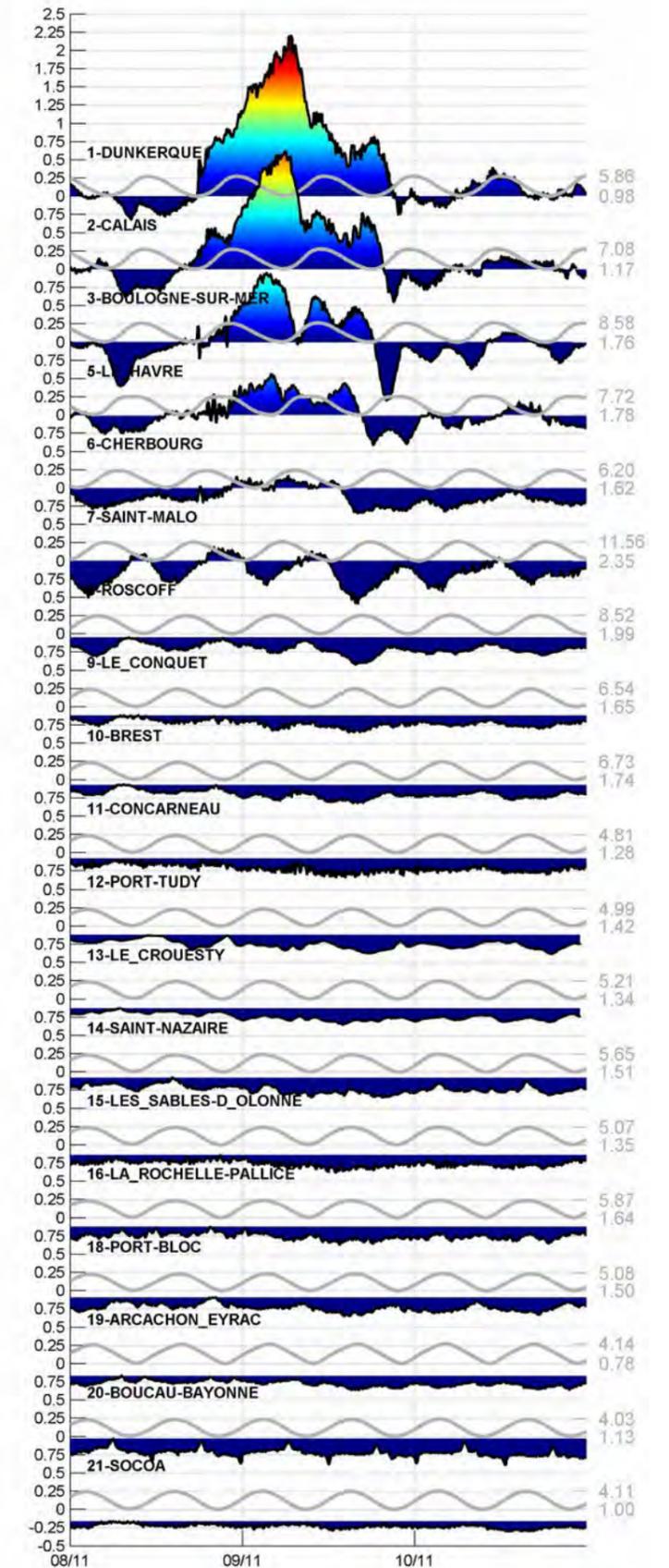
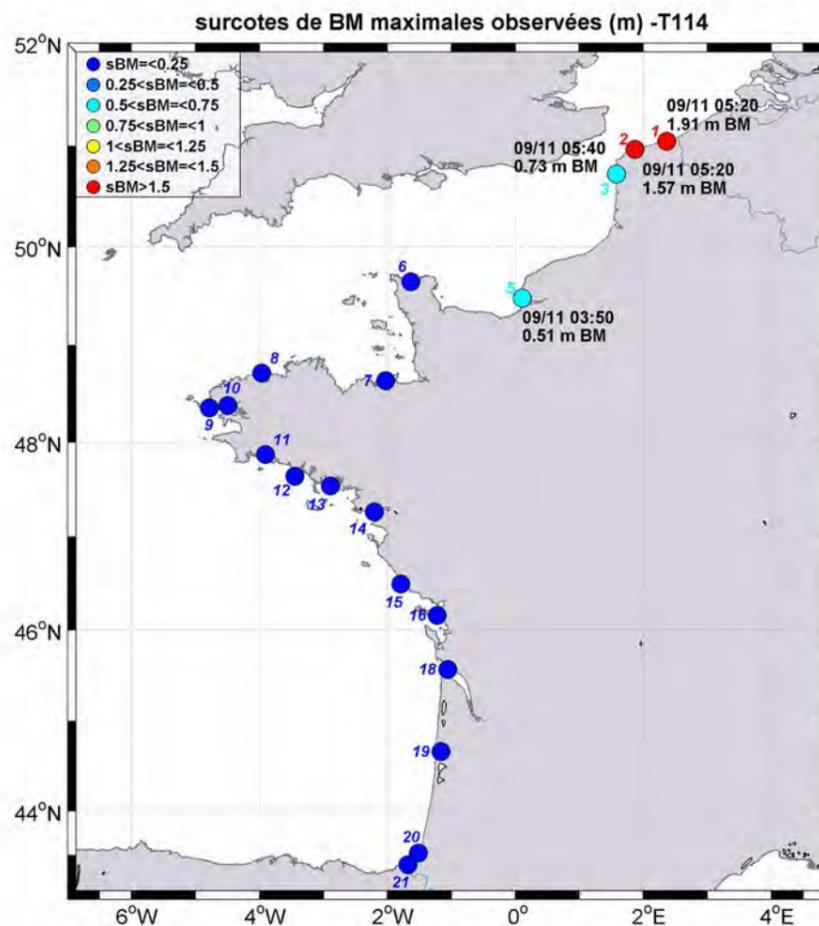
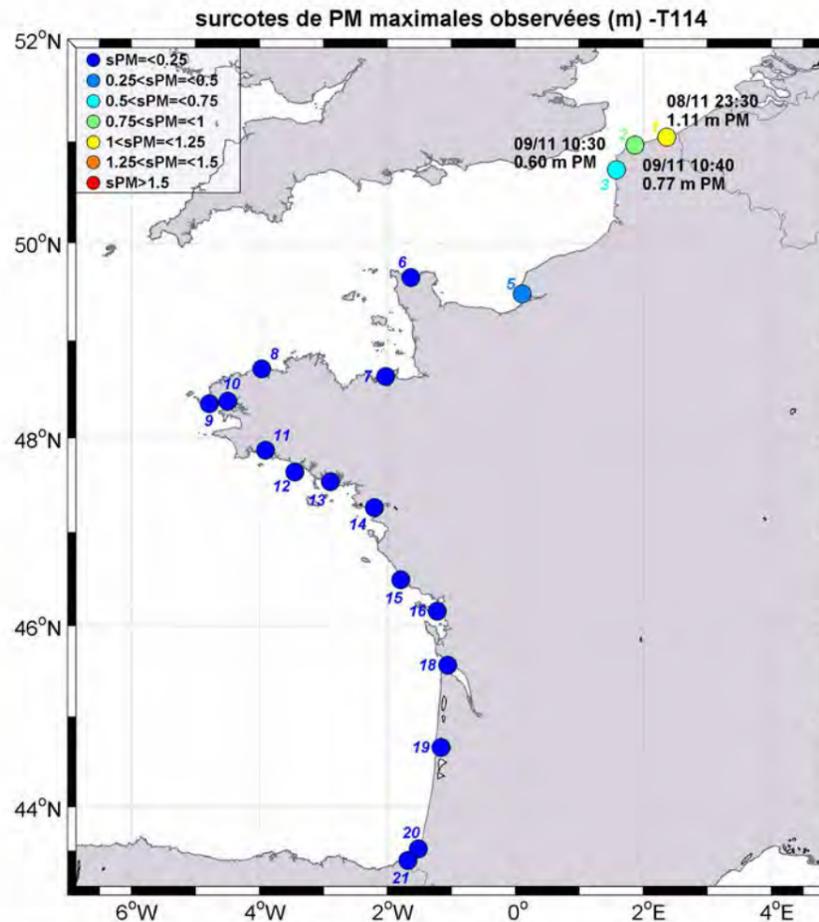
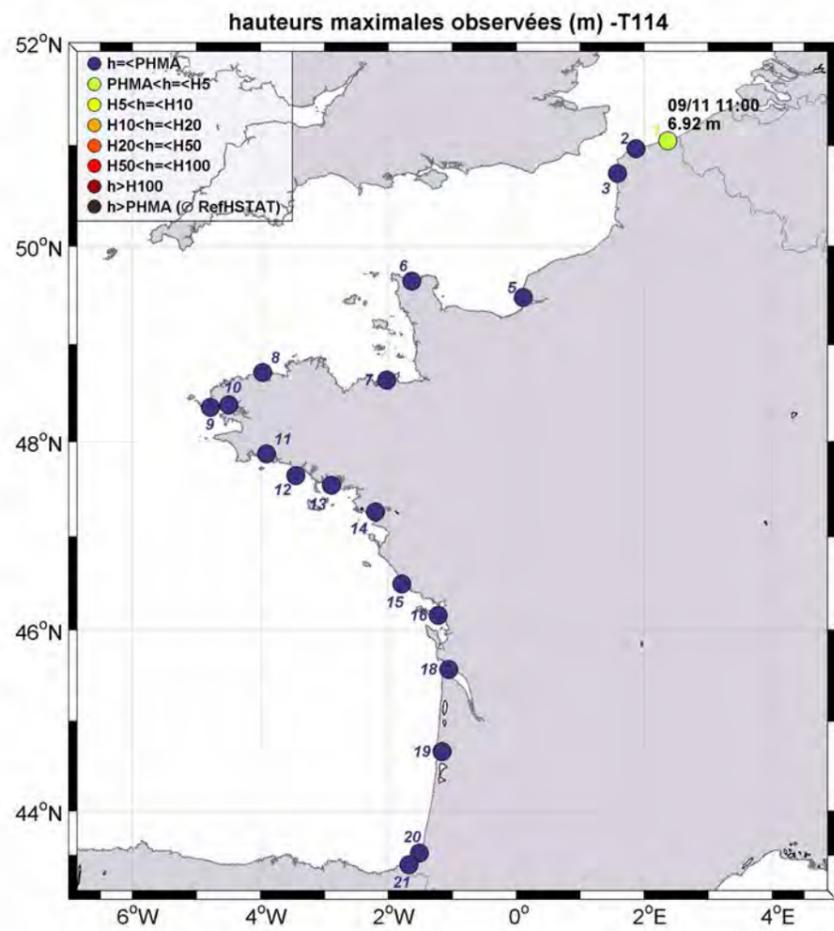
### 1. Tableau de synthèse

T114 - 2007												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.92	PHMA<H<=H5	09-nov	11:00	1.10	2.20	09-nov	06:32	3.49	
2	CALAIS	10 min	7.82	H<PHMA	09-nov	10:40	0.77	1.62	09-nov	05:59	2.97	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.15	H<PHMA	09-nov	10:30	0.60	0.95	09-nov	03:20	4.01	
5	LE_HAVRE	10 min	7.97	H<PHMA	09-nov	09:00	0.26	0.57	09-nov	04:00	2.43	
6	CHERBOURG	10 min	6.26	H<PHMA	09-nov	07:10	0.11	0.17	09-nov	06:19	6.10	
7	SAINT-MALO	10 min	11.41	H<PHMA	10-nov	06:00	-0.15	0.19	08-nov	19:58	8.05	
8	ROSCOFF	10 min	8.29	H<PHMA	10-nov	05:00	-0.23	-0.05	08-nov	08:10	3.75	
9	LE_CONQUET	10 min	6.30	H<PHMA	10-nov	03:50	-0.24	-0.12	08-nov	08:28	1.79	
10	BREST	10 min	6.52	H<PHMA	10-nov	03:50	-0.21	-0.07	08-nov	07:37	2.42	
11	CONCARNEAU	10 min	4.59	H<PHMA	10-nov	03:20	-0.22	-0.08	08-nov	09:59	1.71	
12	PORT-TUDY	60 min	4.73	H<PHMA	10-nov	03:21	-0.26	-0.12	08-nov	11:08	2.75	
13	LE_CROUESTY	60 min	4.96	H<PHMA	10-nov	03:28	-0.25	-0.13	08-nov	06:51	2.24	
14	SAINT-NAZAIRE	10 min	5.49	H<PHMA	10-nov	03:10	-0.16	-0.08	08-nov	14:16	5.37	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	4.81	H<PHMA	09-nov	02:50	-0.21	-0.14	08-nov	20:50	1.22	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	5.66	H<PHMA	10-nov	03:20	-0.21	-0.12	08-nov	19:30	2.37	
18	PORT-BLOC	10 min	4.80	H<PHMA	08-nov	15:10	-0.20	-0.09	08-nov	20:19	1.65	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	3.83	H<PHMA	09-nov	03:40	-0.25	-0.17	08-nov	07:10	1.71	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	3.81	H<PHMA	10-nov	03:30	-0.22	-0.03	08-nov	06:00	2.07	
21	SOCA	10 min	3.89	H<PHMA	10-nov	03:10	-0.22	-0.16	08-nov	05:30	2.23	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 115

Date  
29 novembre 2008

Coefficient de marée (Brest)  
74

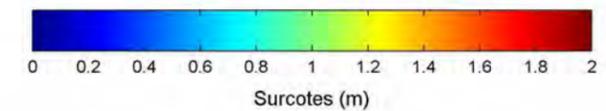
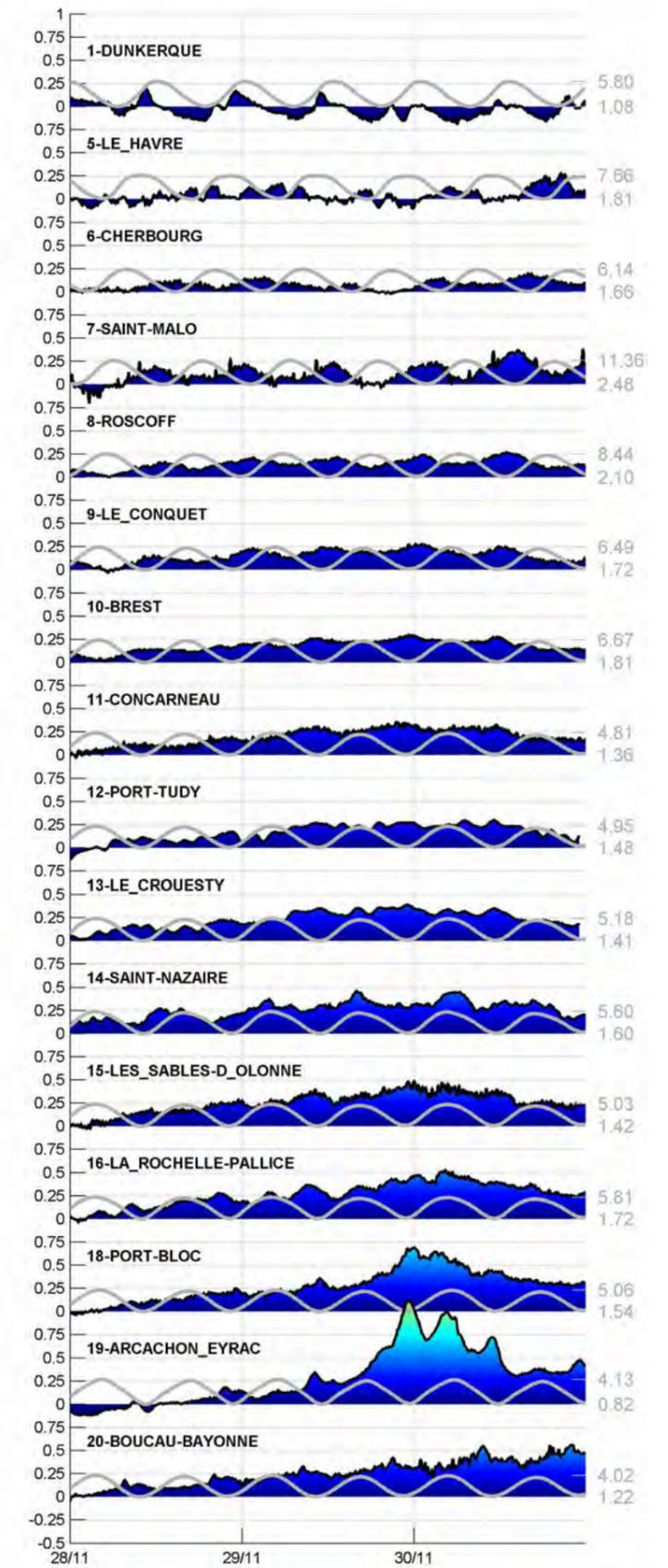
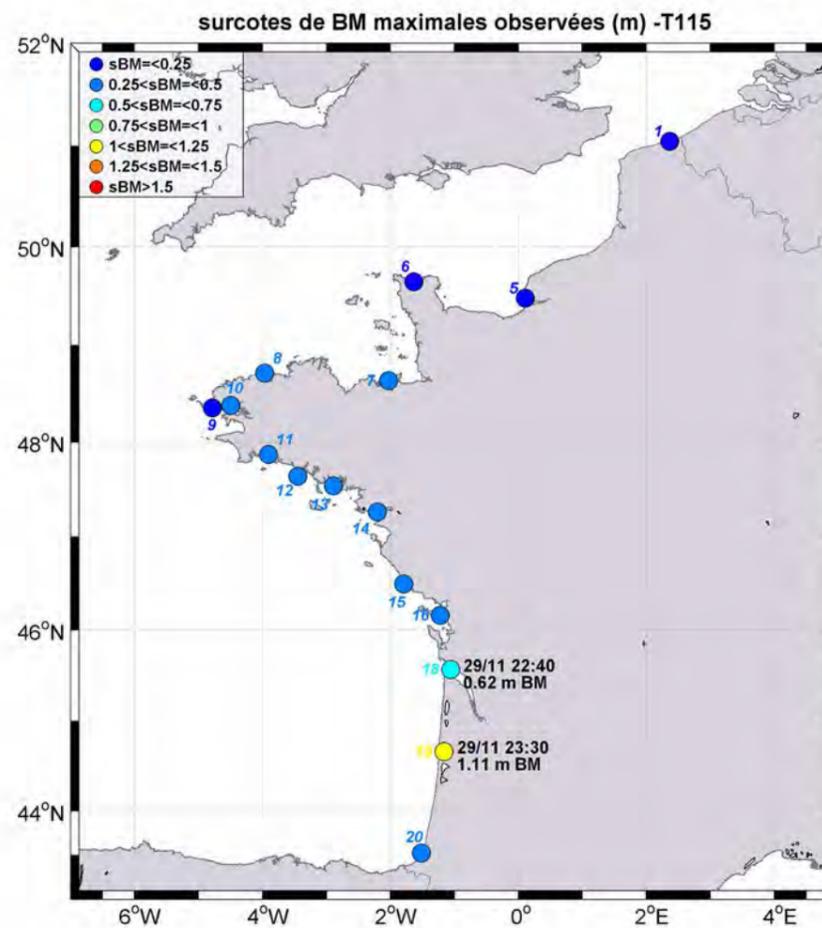
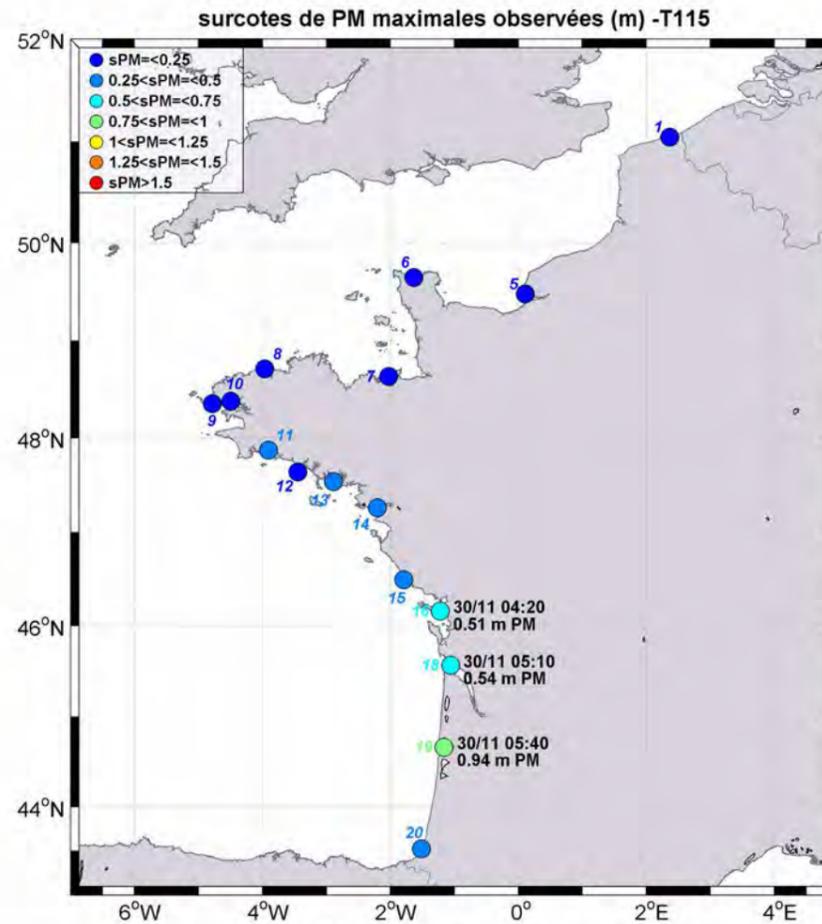
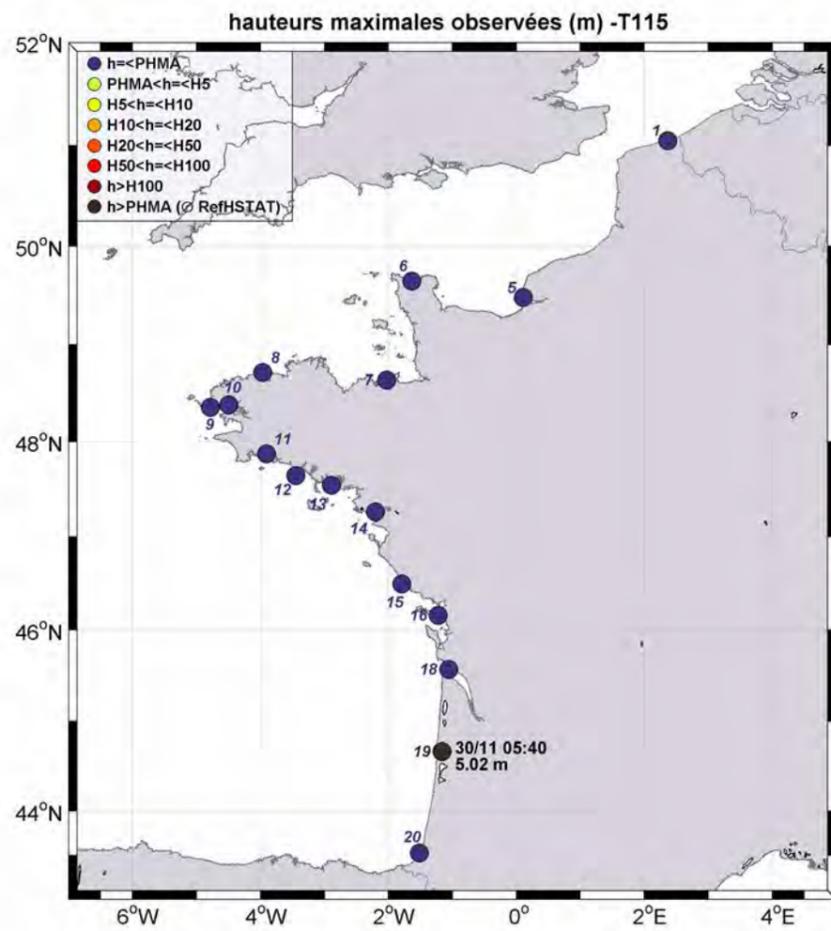
### 1. Tableau de synthèse

T115 - 2008												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	5.87	H<PHMA	29-nov	00:10	0.11	0.19	28-nov	10:36	5.18	
5	LE_HAVRE	10 min	7.69	H<PHMA	28-nov	10:10	0.03	0.28	30-nov	20:28	5.44	
6	CHERBOURG	10 min	6.19	H<PHMA	29-nov	08:20	0.06	0.20	30-nov	16:20	2.00	
7	SAINT-MALO	10 min	11.43	H<PHMA	29-nov	06:40	0.07	0.38	30-nov	23:31	5.98	
8	ROSCOFF	10 min	8.58	H<PHMA	29-nov	05:40	0.14	0.27	30-nov	12:51	2.50	
9	LE_CONQUET	10 min	6.68	H<PHMA	29-nov	04:30	0.19	0.28	30-nov	00:11	2.42	
10	BREST	10 min	6.84	H<PHMA	29-nov	04:40	0.18	0.30	29-nov	23:30	2.33	
11	CONCARNEAU	10 min	5.04	H<PHMA	30-nov	04:50	0.28	0.36	29-nov	21:31	2.18	
12	PORT-TUDY	60 min	5.14	H<PHMA	30-nov	04:43	0.25	0.30	30-nov	11:01	1.87	
13	LE_CROUESTY	60 min	5.47	H<PHMA	30-nov	04:42	0.34	0.40	29-nov	23:06	1.96	
14	SAINT-NAZAIRE	10 min	5.95	H<PHMA	29-nov	03:50	0.36	0.46	29-nov	15:58	5.78	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.43	H<PHMA	30-nov	04:40	0.46	0.49	29-nov	23:58	2.53	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.25	H<PHMA	30-nov	04:20	0.51	0.53	30-nov	04:19	6.25	
18	PORT-BLOC	10 min	5.55	H<PHMA	30-nov	05:10	0.54	0.69	30-nov	00:00	2.66	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	5.02	H>PHMA	30-nov	05:40	0.94	1.12	29-nov	23:20	2.01	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.32	H<PHMA	30-nov	05:20	0.35	0.56	30-nov	21:54	2.16	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 116

Date  
10-11 mars 2008

Coefficient de marée (Brest)  
106 à 96

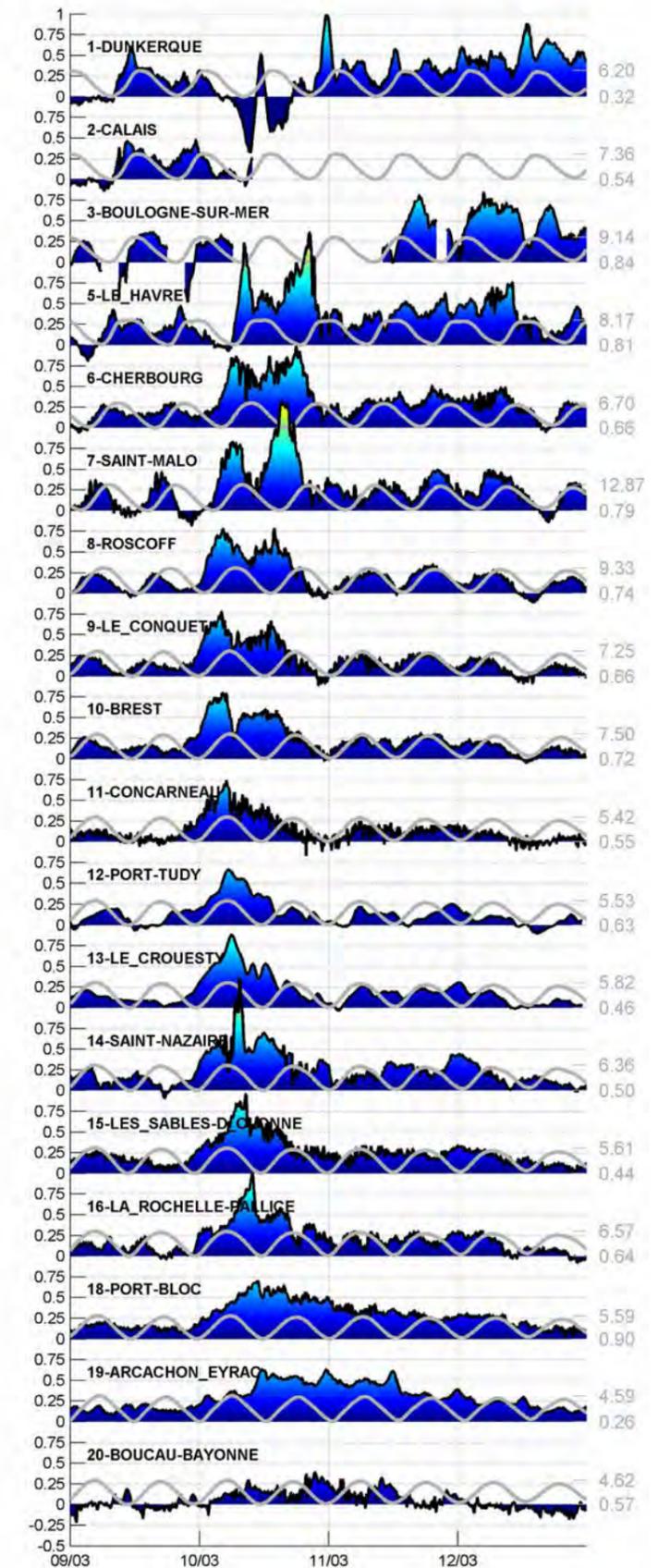
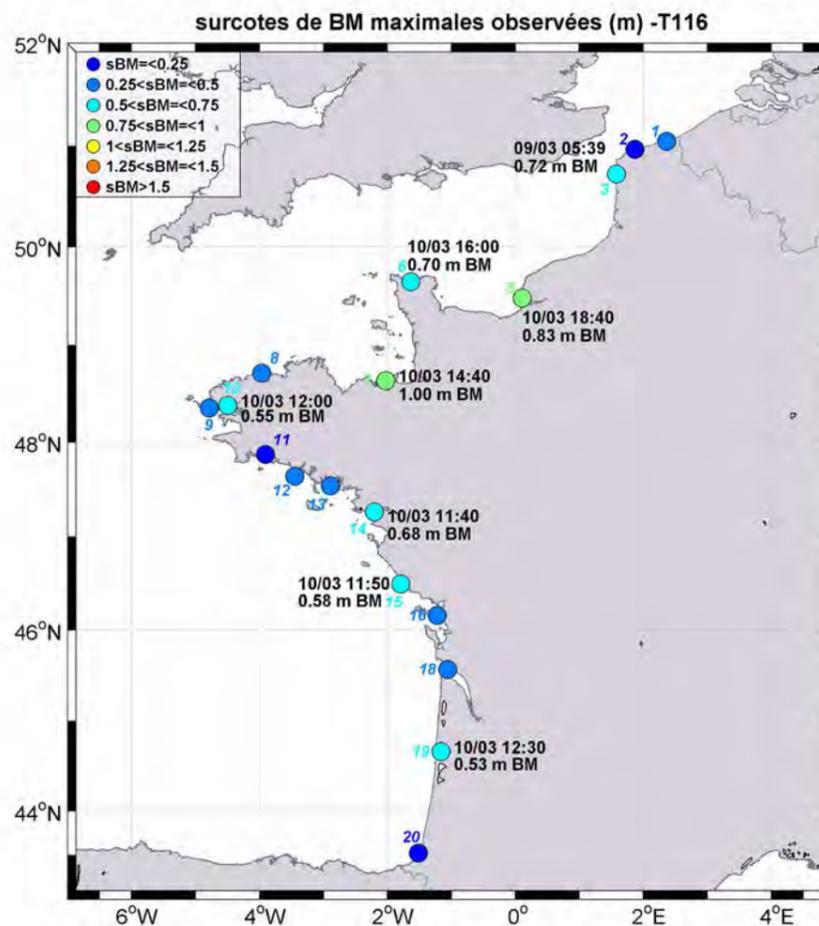
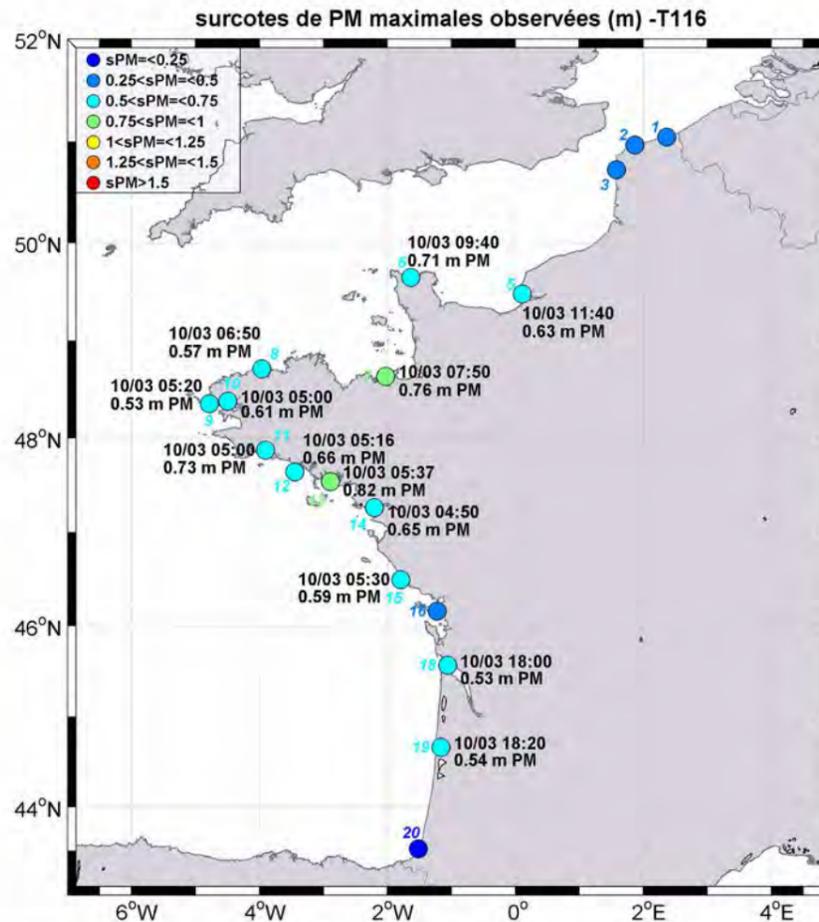
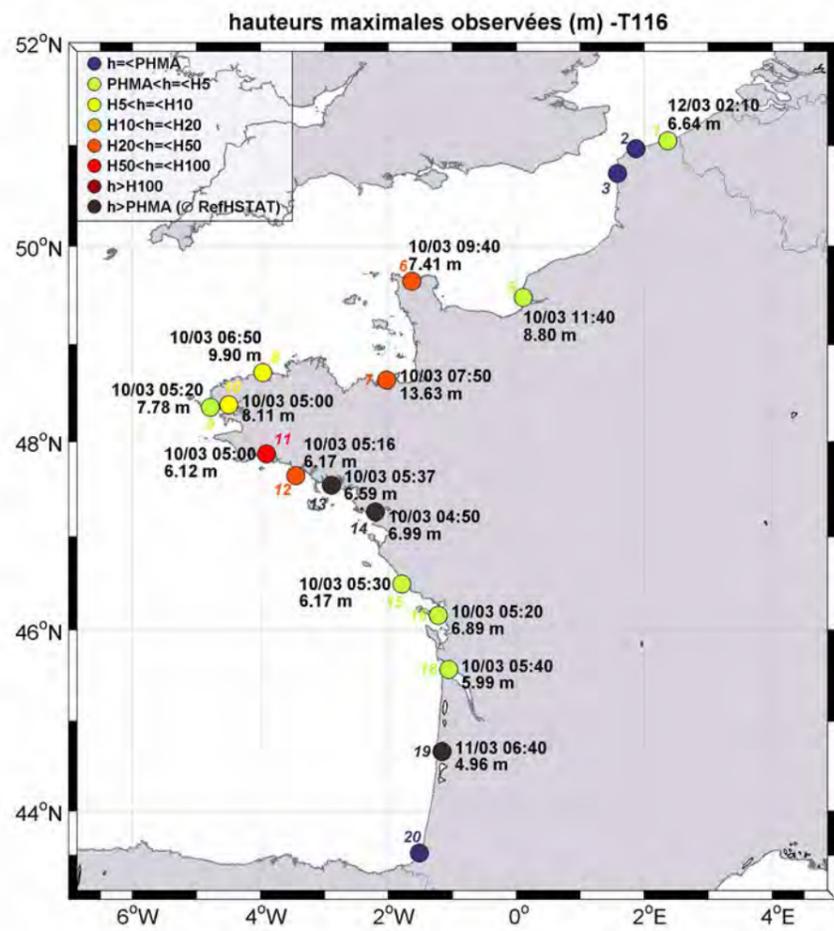
### 1. Tableau de synthèse

T116 - 2008												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.64	PHMA<H<=H5	12-mars	02:10	0.49	1.00	10-mars	23:34	4.50	
2	CALAIS	10 min	7.66	H<PHMA	09-mars	12:40	0.34	0.48	09-mars	23:20	6.67	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.43	H<PHMA	12-mars	02:00	0.48	0.85	12-mars	04:50	6.35	
5	LE_HAVRE	10 min	8.80	PHMA<H<=H5	10-mars	11:40	0.63	1.36	10-mars	20:27	4.87	
6	CHERBOURG	10 min	7.41	H20<H<=H50	10-mars	09:40	0.71	0.99	10-mars	17:59	2.88	
7	SAINT-MALO	10 min	13.63	H20<H<=H50	10-mars	07:50	0.76	1.32	10-mars	15:21	2.36	
8	ROSCOFF	10 min	9.90	H5<H<=H10	10-mars	06:50	0.57	0.78	10-mars	13:52	1.85	
9	LE_CONQUET	10 min	7.78	PHMA<H<=H5	10-mars	05:20	0.53	0.78	10-mars	04:08	7.03	
10	BREST	10 min	8.11	H5<H<=H10	10-mars	05:00	0.61	0.80	10-mars	04:59	8.10	
11	CONCARNEAU	10 min	6.12	H50<H<=H100	10-mars	05:00	0.73	0.74	10-mars	05:00	6.12	
12	PORT-TUDY	60 min	6.17	H20<H<=H50	10-mars	05:16	0.66	0.67	10-mars	05:25	6.16	
13	LE_CROUESTY	60 min	6.59	H>PHMA	10-mars	05:37	0.82	0.89	10-mars	06:02	6.51	
14	SAINT-NAZAIRE	10 min	6.99	H>PHMA	10-mars	04:50	0.65	1.37	10-mars	07:31	6.38	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	6.17	PHMA<H<=H5	10-mars	05:30	0.59	0.96	10-mars	08:36	3.90	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.89	PHMA<H<=H5	10-mars	05:20	0.37	1.00	10-mars	09:50	3.10	
18	PORT-BLOC	10 min	5.99	PHMA<H<=H5	10-mars	05:40	0.44	0.70	10-mars	10:49	2.03	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.96	H>PHMA	11-mars	06:40	0.52	0.63	10-mars	11:34	1.28	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.73	H<PHMA	10-mars	05:10	0.12	0.39	10-mars	21:29	2.08	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 117

Date  
12 mars 2008

Coefficient de marée (Brest)  
92 à 82

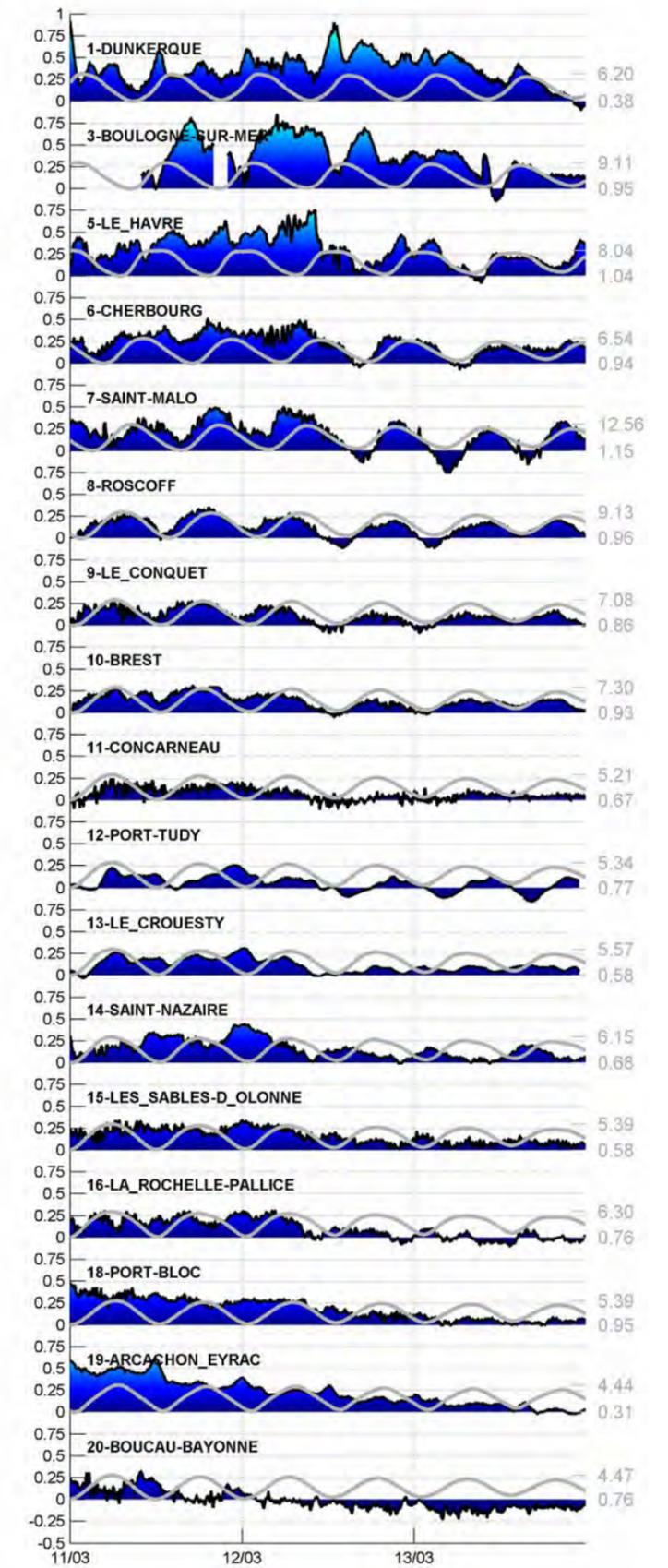
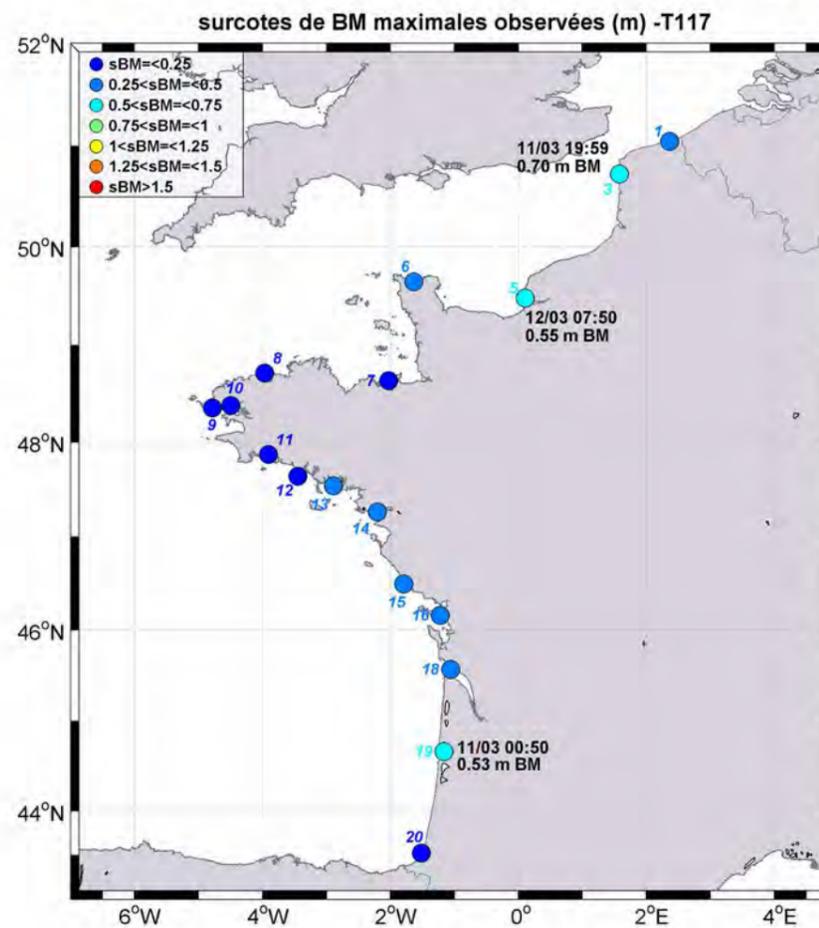
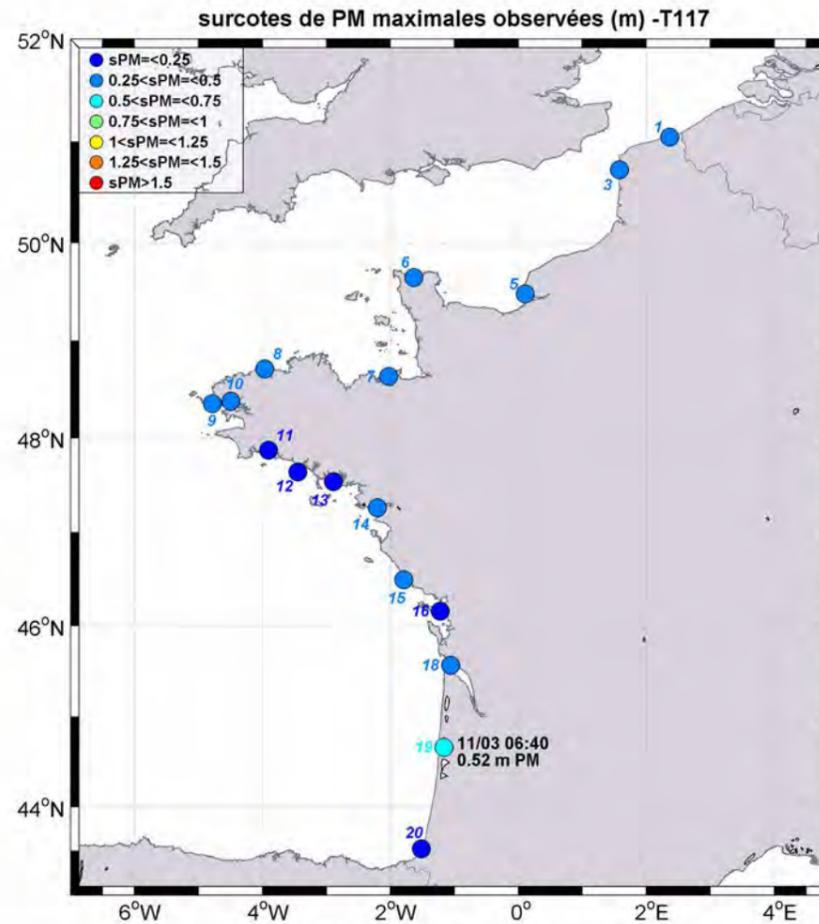
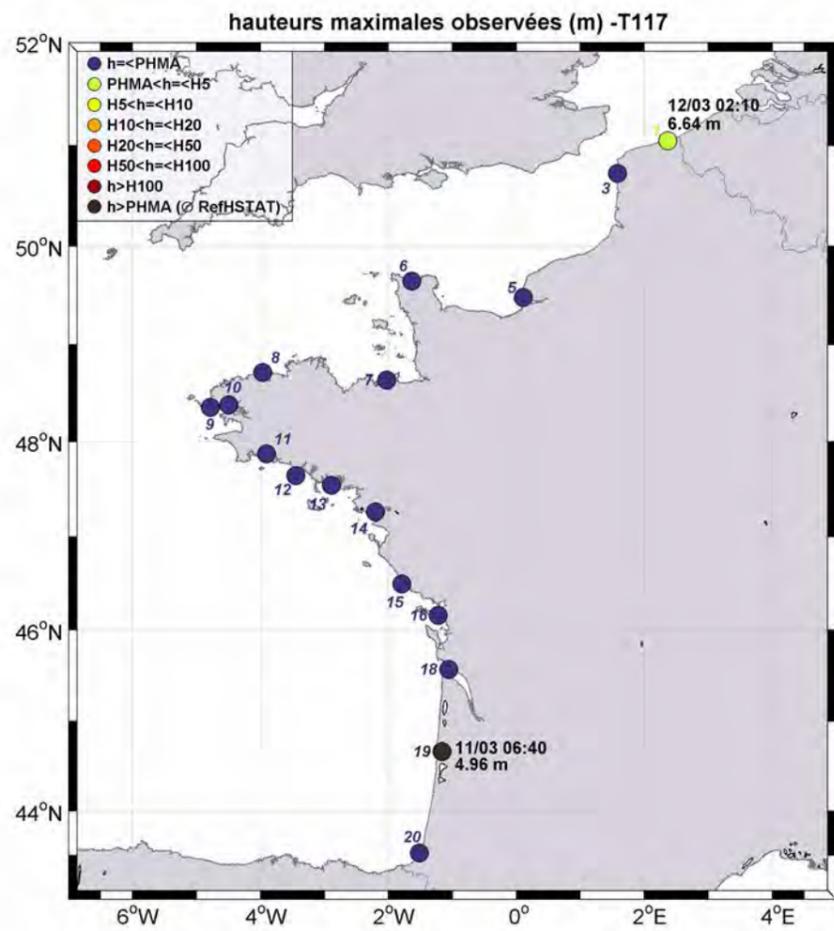
### 1. Tableau de synthèse

T117 - 2008												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.64	PHMA<H<=H5	12-mars	02:10	0.49	0.92	11-mars	00:00	5.29	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.43	H<PHMA	12-mars	02:00	0.48	0.85	12-mars	04:50	6.35	
5	LE_HAVRE	10 min	8.47	H<PHMA	11-mars	12:50	0.43	0.76	12-mars	10:07	6.39	
6	CHERBOURG	10 min	6.85	H<PHMA	11-mars	10:10	0.31	0.51	11-mars	19:11	3.44	
7	SAINT-MALO	10 min	12.82	H<PHMA	11-mars	08:30	0.26	0.50	12-mars	05:48	5.47	
8	ROSCOFF	10 min	9.40	H<PHMA	11-mars	07:30	0.27	0.35	11-mars	19:20	9.14	
9	LE_CONQUET	10 min	7.34	H<PHMA	11-mars	06:10	0.26	0.29	11-mars	07:01	7.09	
10	BREST	10 min	7.60	H<PHMA	11-mars	06:20	0.30	0.31	11-mars	17:08	6.59	
11	CONCARNEAU	10 min	5.46	H<PHMA	11-mars	05:40	0.25	0.25	11-mars	05:40	5.46	
12	PORT-TUDY	60 min	5.56	H<PHMA	11-mars	05:49	0.22	0.26	11-mars	22:54	1.96	
13	LE_CROUESTY	60 min	5.82	H<PHMA	11-mars	06:00	0.25	0.31	12-mars	00:18	1.19	
14	SAINT-NAZAIRE	10 min	6.33	H<PHMA	11-mars	05:50	0.18	0.44	12-mars	00:20	1.47	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.66	H<PHMA	11-mars	06:20	0.27	0.34	11-mars	06:51	5.48	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.51	H<PHMA	11-mars	05:20	0.21	0.31	11-mars	04:49	6.40	
18	PORT-BLOC	10 min	5.74	H<PHMA	11-mars	06:30	0.35	0.48	11-mars	00:00	1.44	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.96	H>PHMA	11-mars	06:40	0.52	0.61	11-mars	11:55	1.52	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.62	H<PHMA	11-mars	06:00	0.15	0.32	11-mars	09:53	2.09	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 118

Date  
24-27 janvier 2009

Coefficient de marée (Brest)  
58 à 83

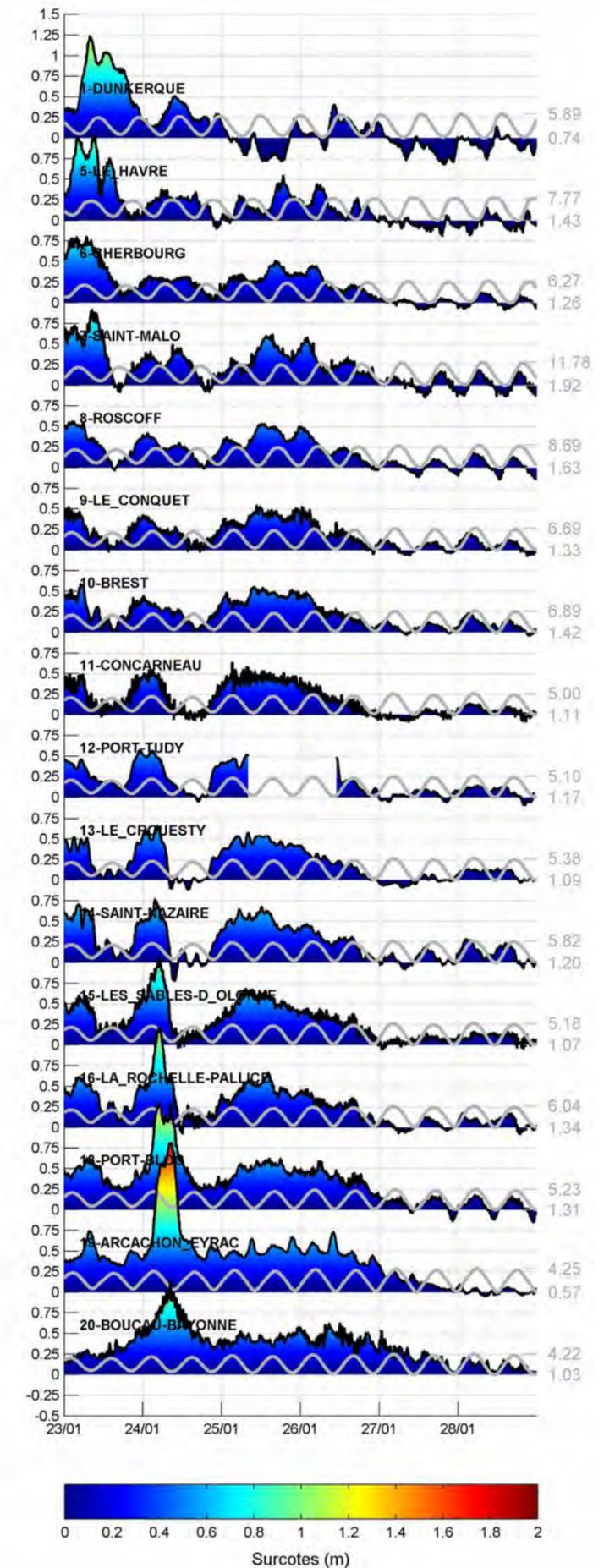
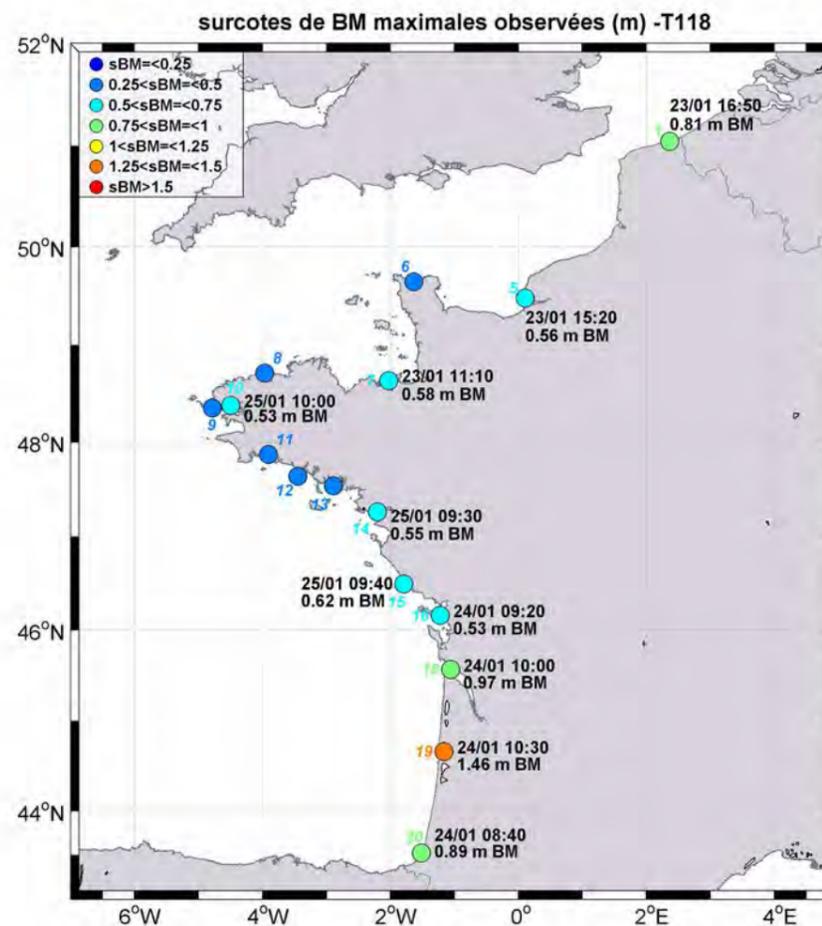
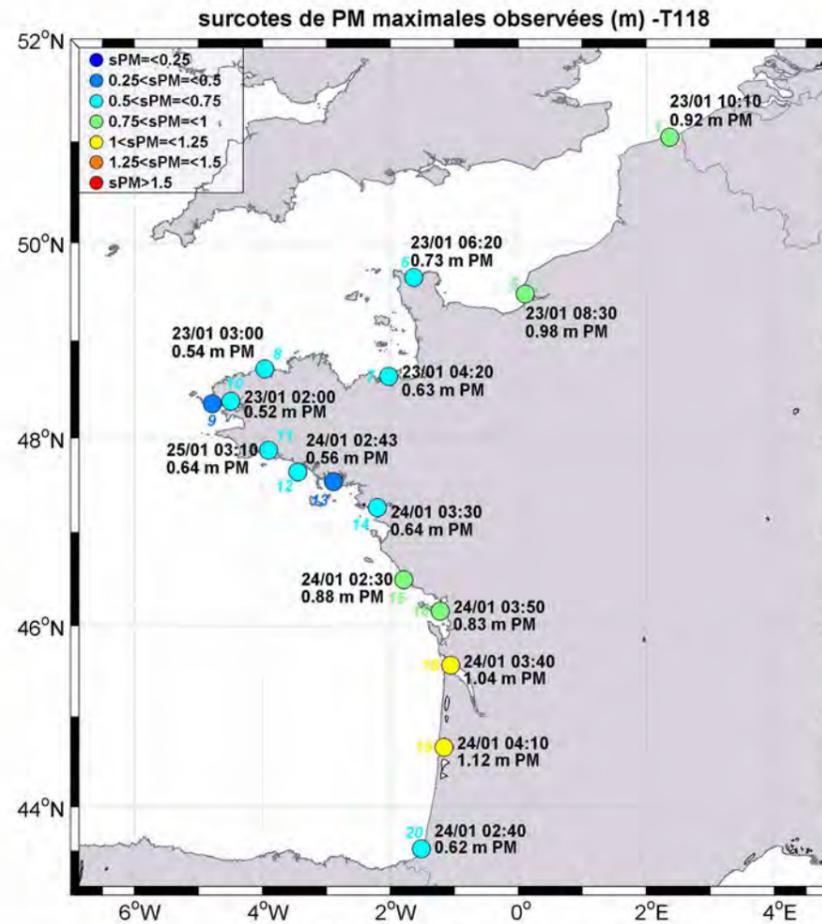
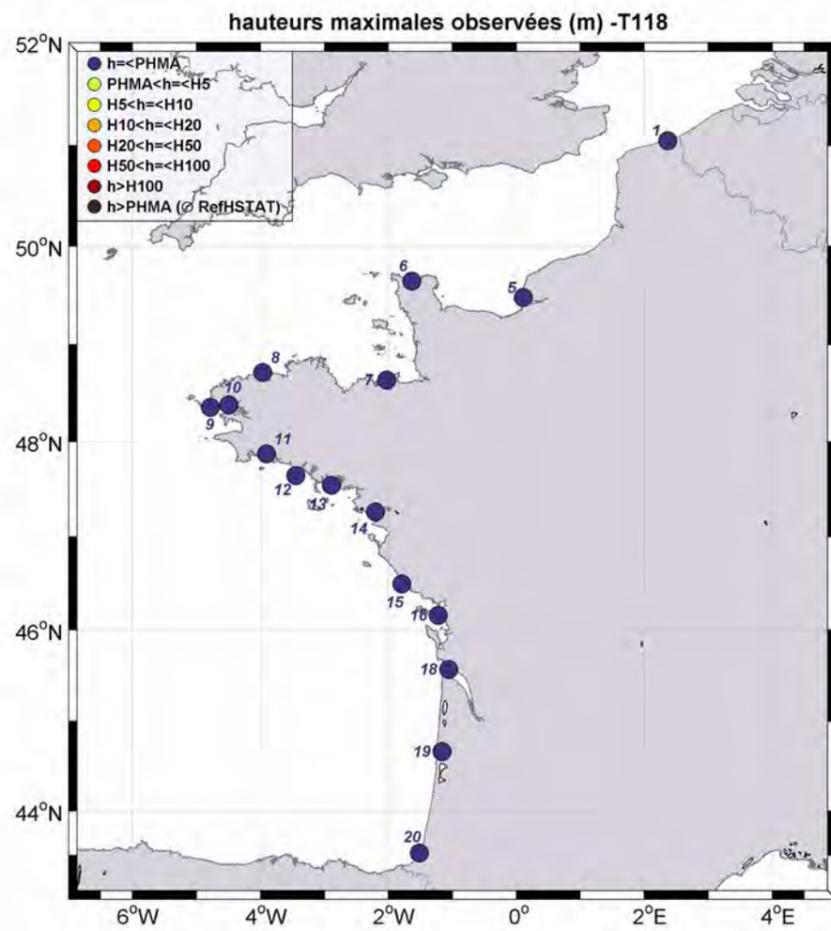
### 1. Tableau de synthèse

T118 - 2009												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.02	H<PHMA	23-janv	10:10	0.92	1.24	23-janv	07:50	4.84	
5	LE_HAVRE	10 min	7.86	H<PHMA	23-janv	08:30	0.98	1.03	23-janv	09:16	7.76	
6	CHERBOURG	10 min	6.37	H<PHMA	28-janv	09:00	0.10	0.81	23-janv	06:51	6.03	
7	SAINT-MALO	10 min	11.91	H<PHMA	28-janv	07:20	0.13	0.92	23-janv	08:30	6.46	
8	ROSCOFF	10 min	8.83	H<PHMA	28-janv	06:10	0.14	0.56	23-janv	02:28	7.76	
9	LE_CONQUET	10 min	6.86	H<PHMA	28-janv	05:10	0.17	0.54	25-janv	10:39	2.48	
10	BREST	10 min	7.04	H<PHMA	28-janv	05:00	0.15	0.59	23-janv	05:02	5.02	
11	CONCARNEAU	10 min	5.30	H<PHMA	25-janv	03:10	0.64	0.64	25-janv	03:10	5.30	
12	PORT-TUDY	60 min	5.22	H<PHMA	28-janv	04:52	0.12	0.57	23-janv	23:02	3.48	
13	LE_CROUESTY	60 min	5.51	H<PHMA	28-janv	04:53	0.13	0.66	24-janv	04:15	5.10	
14	SAINT-NAZAIRE	10 min	6.04	H<PHMA	28-janv	04:20	0.22	0.77	24-janv	03:41	5.83	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.50	H<PHMA	24-janv	02:30	0.88	1.06	24-janv	05:12	4.70	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.26	H<PHMA	24-janv	03:50	0.83	1.21	24-janv	04:44	5.96	
18	PORT-BLOC	10 min	5.79	H<PHMA	24-janv	03:40	1.04	1.30	24-janv	04:52	5.49	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.91	H=PHMA	24-janv	04:10	1.12	1.82	24-janv	08:41	2.92	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.52	H<PHMA	27-janv	04:30	0.35	1.14	24-janv	08:20	2.65	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 119

Date  
9-10 février 2009

Coefficient de marée (Brest)  
95 à 108

### 1. Tableau de synthèse

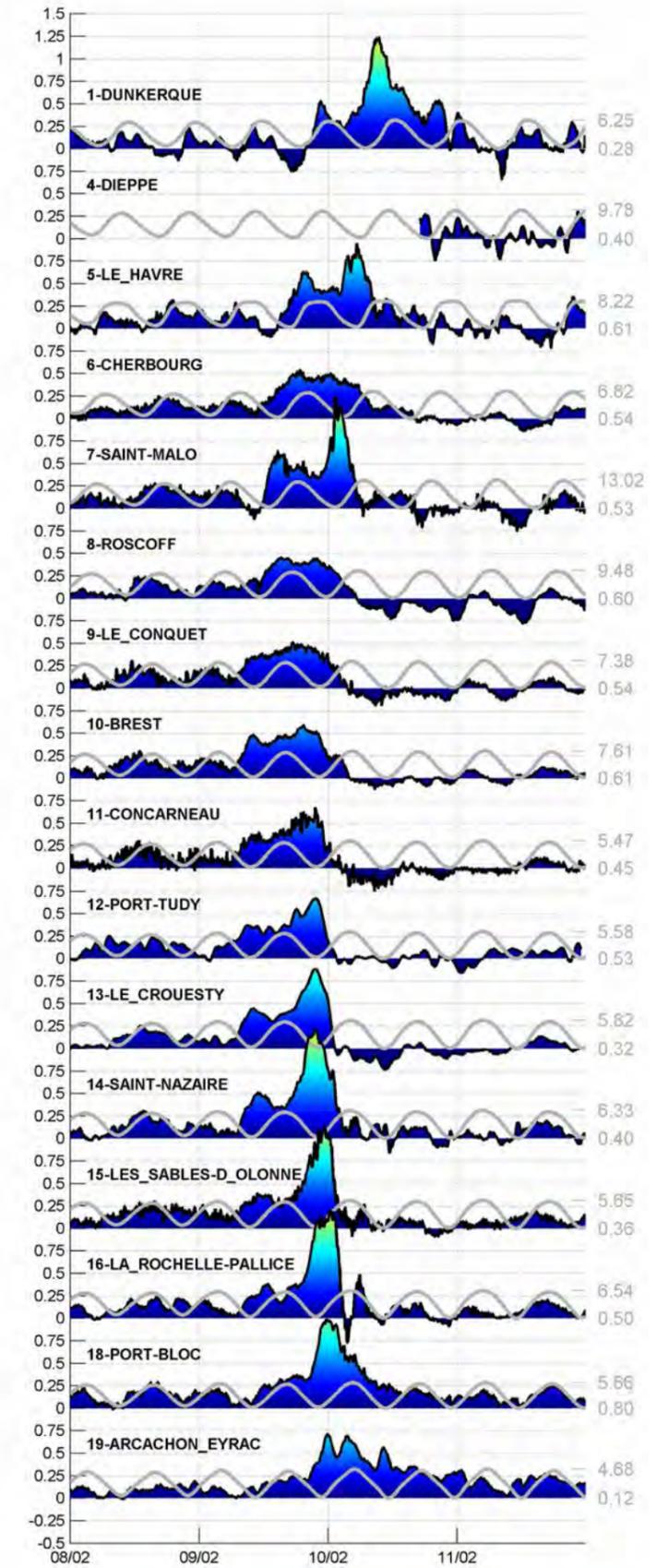
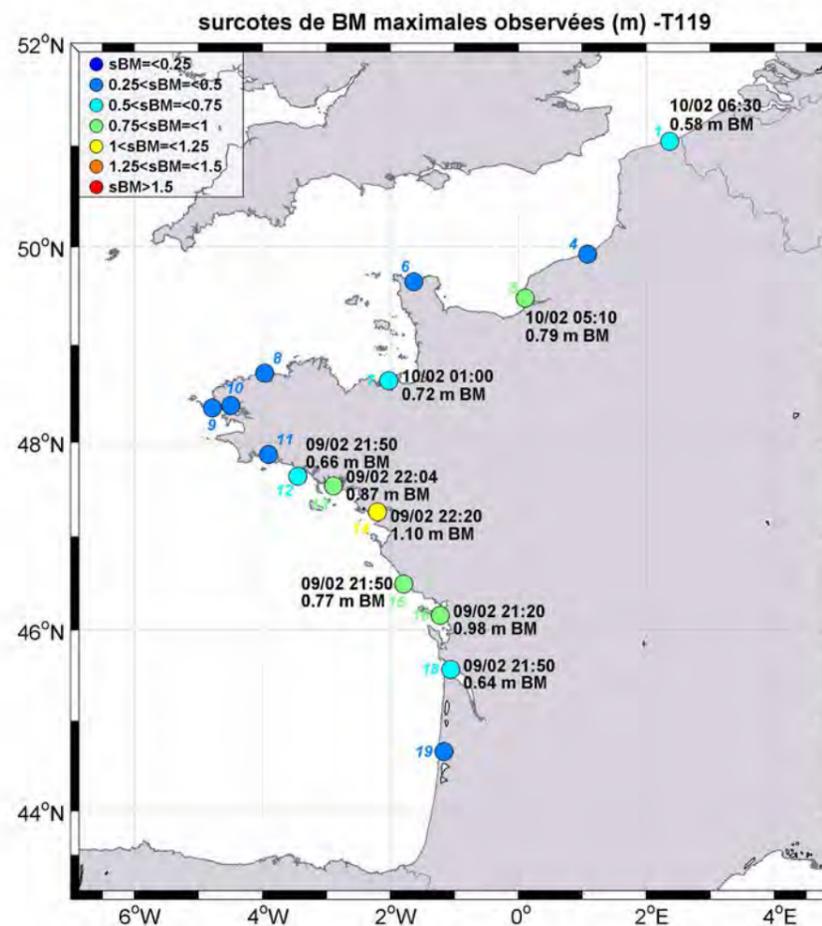
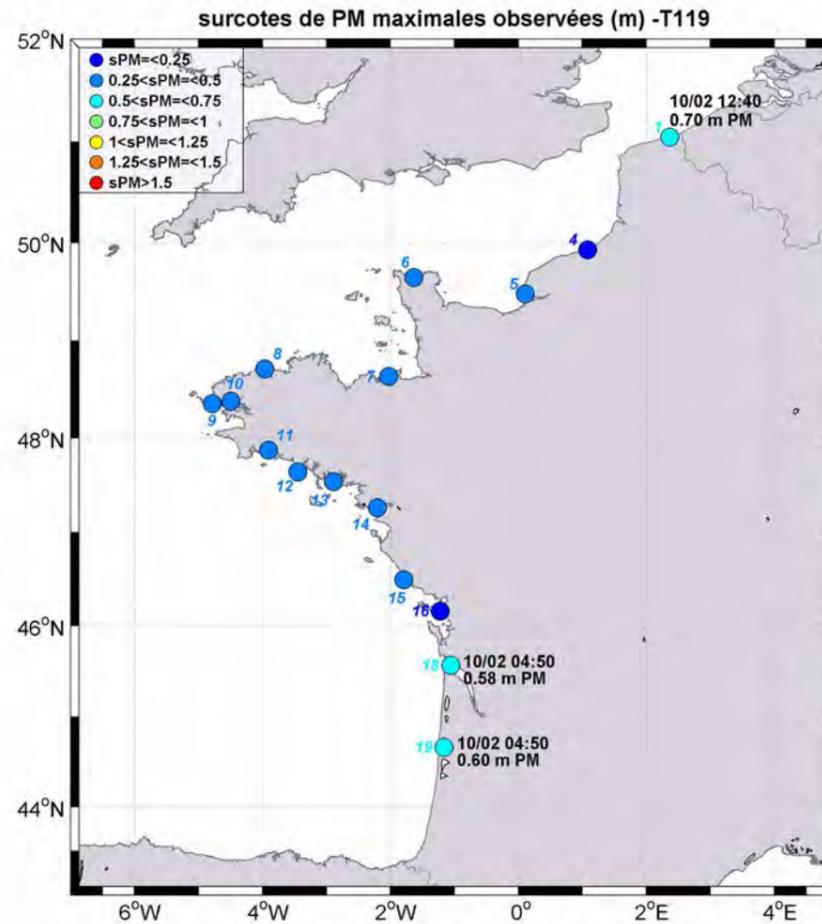
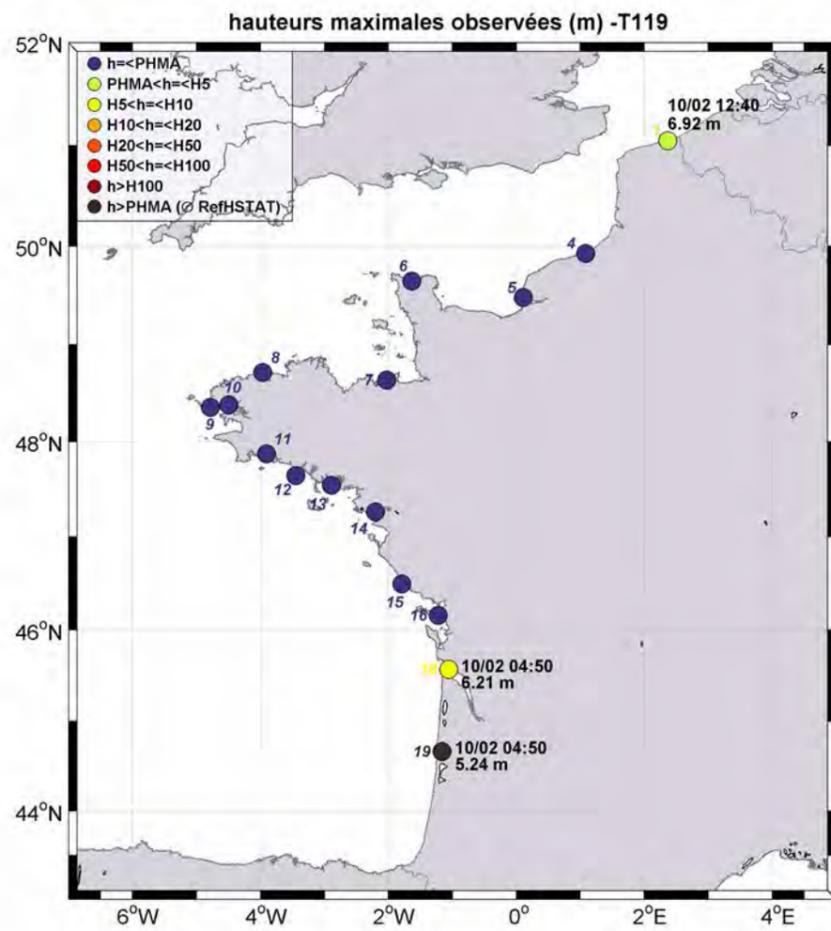
T119 - 2009												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.92	PHMA<H<=H5	10-févr	12:40	0.70	1.24	10-févr	09:29	3.62	
4	DIEPPE	10 min	9.91	H<PHMA	11-févr	12:00	0.13	0.31	11-févr	22:30	7.67	
5	LE_HAVRE	10 min	8.46	H<PHMA	10-févr	10:40	0.32	0.95	10-févr	05:20	2.06	
6	CHERBOURG	10 min	6.84	H<PHMA	09-févr	20:00	0.43	0.54	09-févr	18:48	6.42	
7	SAINT-MALO	10 min	13.06	H<PHMA	11-févr	07:20	0.04	1.24	10-févr	01:24	2.41	
8	ROSCOFF	10 min	9.47	H<PHMA	11-févr	06:10	-0.01	0.45	09-févr	15:15	7.65	
9	LE_CONQUET	10 min	7.42	H<PHMA	11-févr	05:10	0.04	0.51	09-févr	17:24	6.69	
10	BREST	10 min	7.63	H<PHMA	09-févr	16:10	0.48	0.59	09-févr	19:28	4.35	
11	CONCARNEAU	10 min	5.52	H<PHMA	09-févr	15:40	0.43	0.68	09-févr	21:40	1.38	
12	PORT-TUDY	60 min	5.59	H<PHMA	09-févr	15:52	0.38	0.67	09-févr	21:38	1.46	
13	LE_CROUESTY	60 min	5.87	H<PHMA	09-févr	16:01	0.39	0.89	09-févr	21:40	1.50	
14	SAINT-NAZAIRE	10 min	6.45	H<PHMA	10-févr	04:20	0.19	1.21	09-févr	21:39	1.99	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	5.76	H<PHMA	11-févr	04:50	0.11	1.13	09-févr	23:20	2.82	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.67	H<PHMA	10-févr	05:00	0.16	1.20	10-févr	00:27	4.98	
18	PORT-BLOC	10 min	6.21	H5<H<=H10	10-févr	04:50	0.58	0.99	09-févr	23:41	2.78	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	5.24	H>PHMA	10-févr	04:50	0.60	0.71	09-févr	23:51	1.61	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci-contre

### 3. Remarques

PORT-TUDY | Amplitude des seiches relevées sur le marégramme original : ± 15 cm le 9 février à PM; ± 30 cm le 9 février à BM; ± 35 cm le 10 février toute la journée.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 120

Date  
27-28 février 2010

Coefficient de marée (Brest)  
86 à 110

### 1. Tableau de synthèse

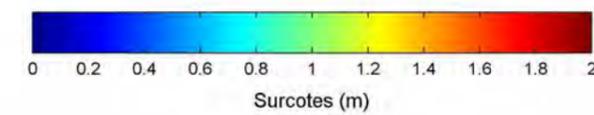
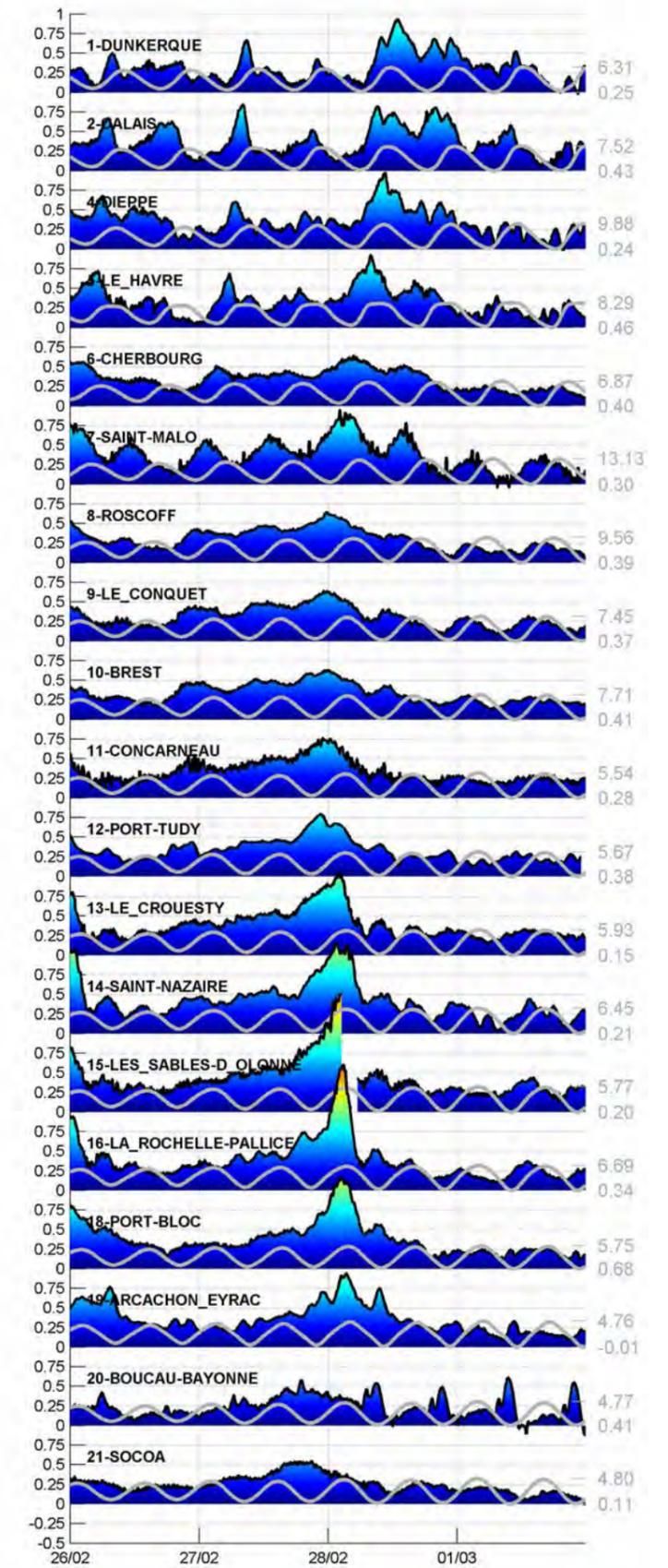
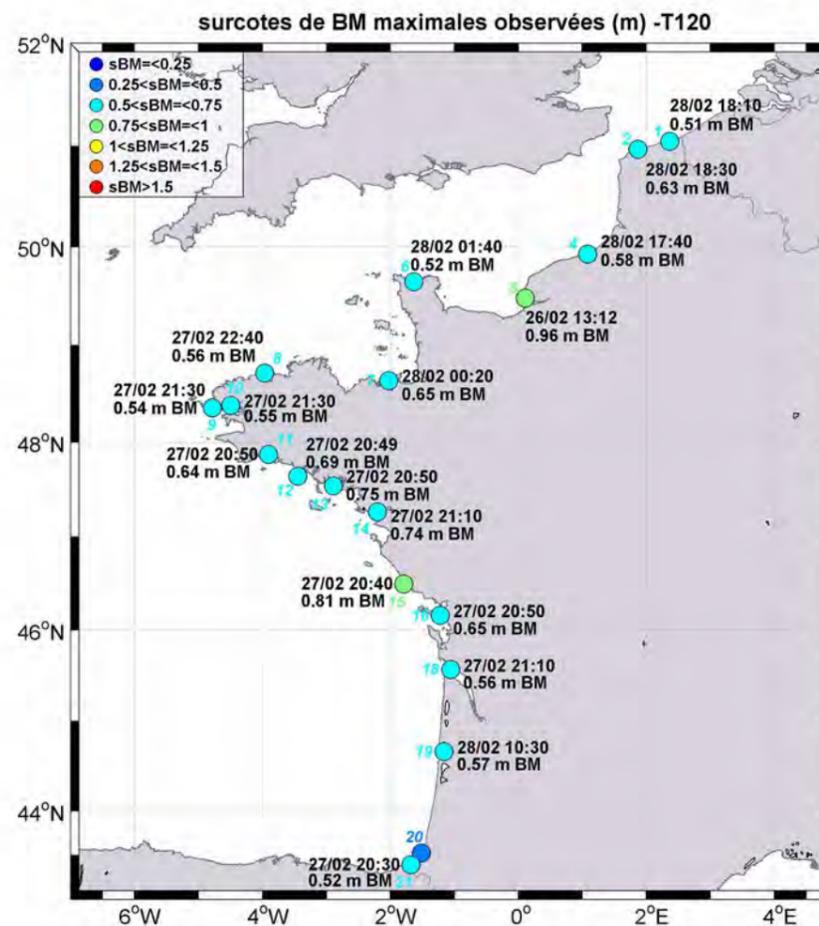
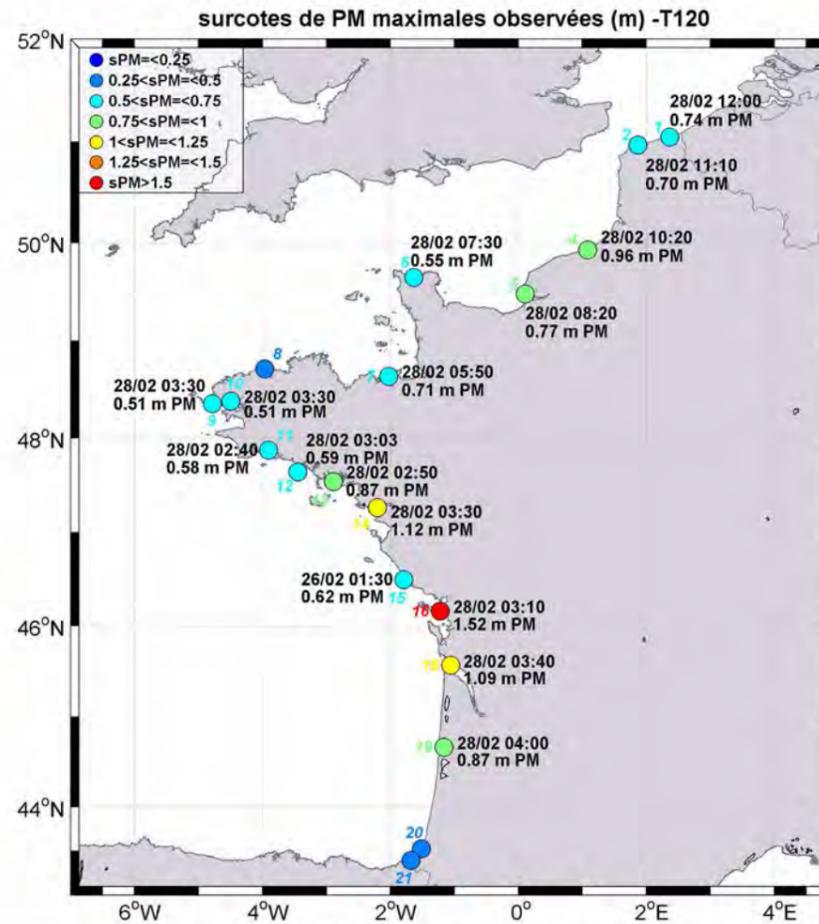
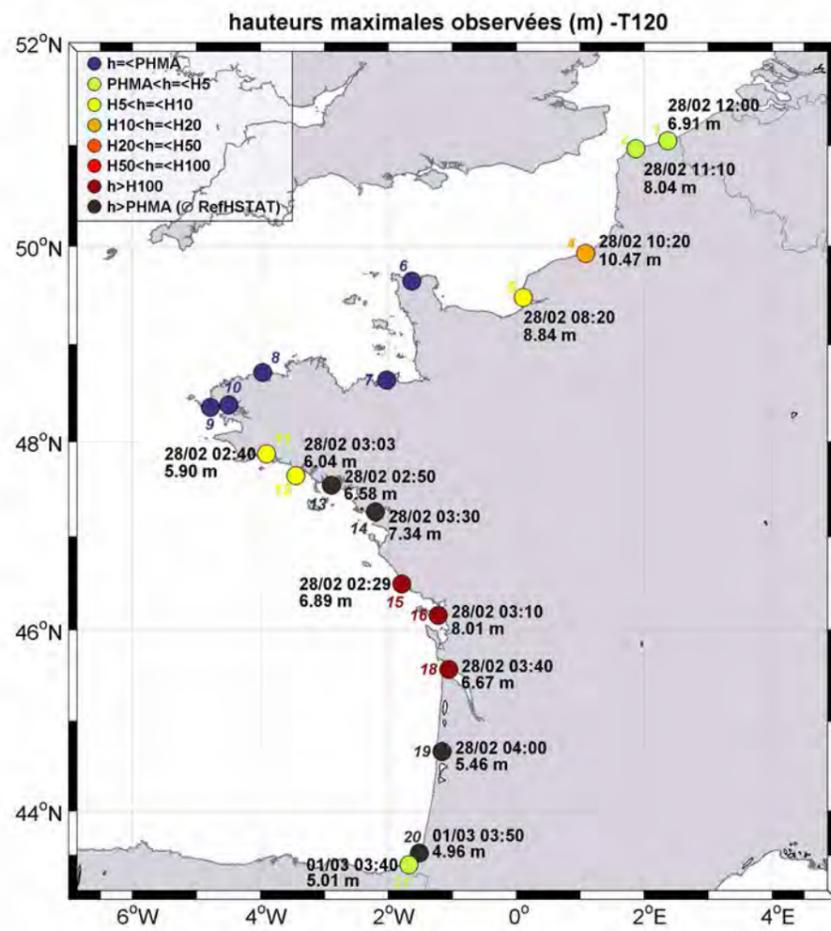
T120 - 2010												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.91	PHMA<H<=H5	28-févr	12:00	0.74	0.94	28-févr	13:01	6.56	
2	CALAIS	10 min	8.04	PHMA<H<=H5	28-févr	11:10	0.70	0.84	27-févr	08:15	5.87	
4	DIEPPE	10 min	10.47	H10<H<=H20	28-févr	10:20	0.96	0.98	28-févr	10:40	10.45	
5	LE_HAVRE	10 min	8.84	H5<H<=H10	28-févr	08:20	0.77	0.93	28-févr	07:57	8.79	
6	CHERBOURG	10 min	7.14	H<PHMA	28-févr	07:30	0.55	0.64	28-févr	04:47	4.92	
7	SAINT-MALO	10 min	13.26	H<PHMA	01-mars	06:30	0.13	0.95	28-févr	02:10	5.05	
8	ROSCOFF	10 min	9.69	H<PHMA	01-mars	05:30	0.13	0.64	27-févr	23:45	2.55	
9	LE_CONQUET	10 min	7.68	H<PHMA	01-mars	04:20	0.23	0.64	27-févr	23:10	2.66	
10	BREST	10 min	7.93	H=PHMA	01-mars	04:20	0.22	0.63	27-févr	23:11	2.98	
11	CONCARNEAU	10 min	5.90	H5<H<=H10	28-févr	02:40	0.58	0.76	27-févr	23:02	2.79	
12	PORT-TUDY	60 min	6.04	H5<H<=H10	28-févr	03:03	0.59	0.79	27-févr	22:43	2.66	
13	LE_CROUESTY	10 min	6.58	H>PHMA	28-févr	02:50	0.87	1.04	28-févr	01:52	6.20	
14	SAINT-NAZAIRE	10 min	7.34	H>PHMA	28-févr	03:30	1.12	1.15	28-févr	01:31	6.49	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	6.89	H>=H100	28-févr	02:29	1.33	1.50	28-févr	02:18	6.83	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	8.01	H>=H100	28-févr	03:10	1.52	1.61	28-févr	02:49	8.00	
18	PORT-BLOC	10 min	6.67	H>=H100	28-févr	03:40	1.09	1.16	28-févr	02:31	6.32	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	5.46	H>PHMA	28-févr	04:00	0.87	0.94	28-févr	03:26	5.38	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.96	H>PHMA	01-mars	03:50	0.19	0.61	01-mars	09:31	1.07	
21	SOCOIA	10 min	5.01	PHMA<H<=H5	01-mars	03:40	0.21	0.55	27-févr	18:31	2.17	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci contre

### 3. Remarques

PORT-TUDY | Présence de seiches d'amplitude  $\pm 10$ cm. Phénomène non pris en compte dans la série de données analysée.



# NIVEXT - Fiche Tempête



## T 121

Date  
31 mars-1 avril 2010

Coefficient de marée (Brest)  
112 à 100

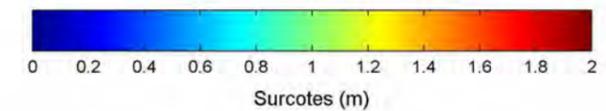
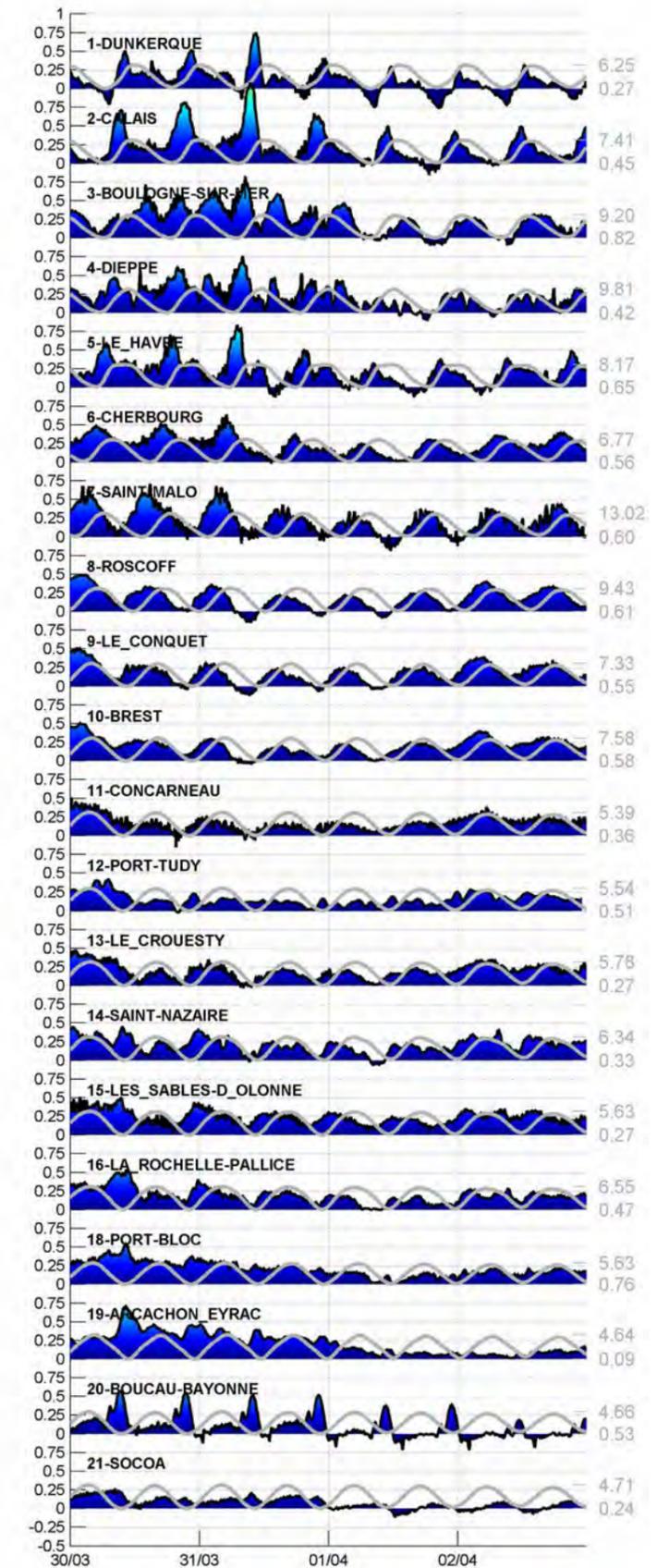
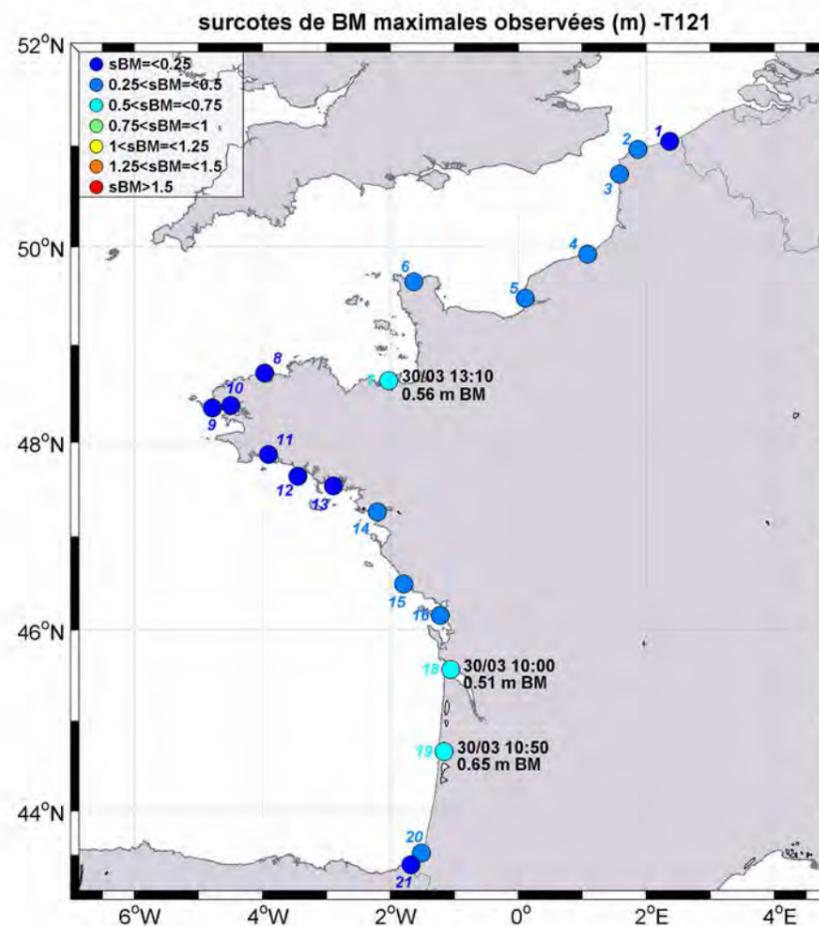
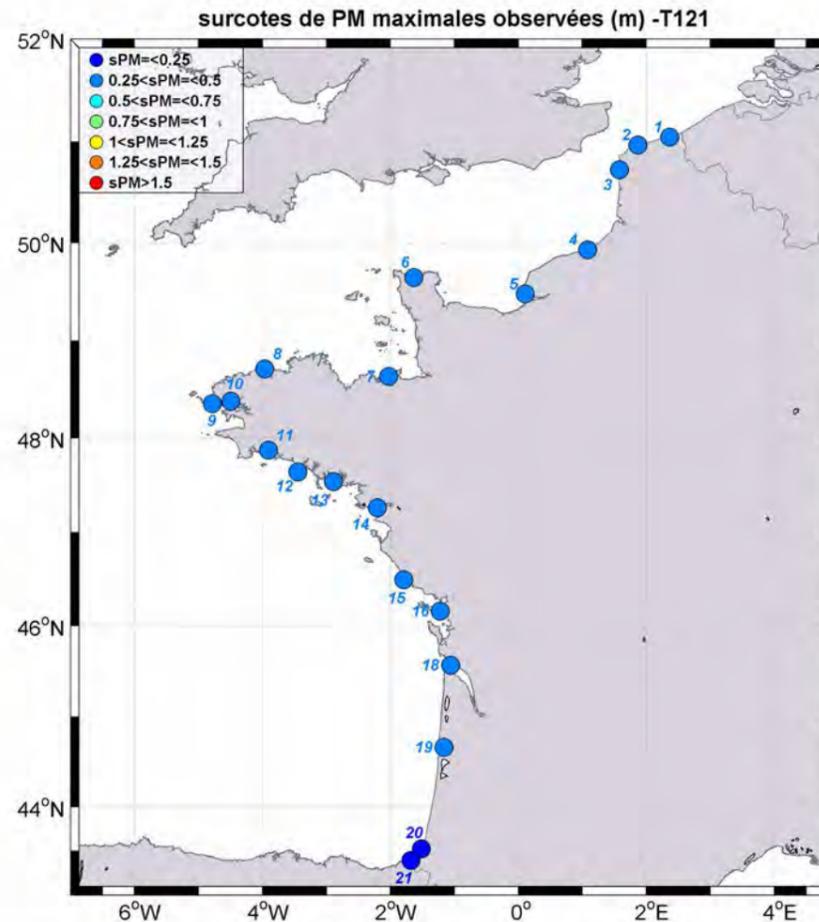
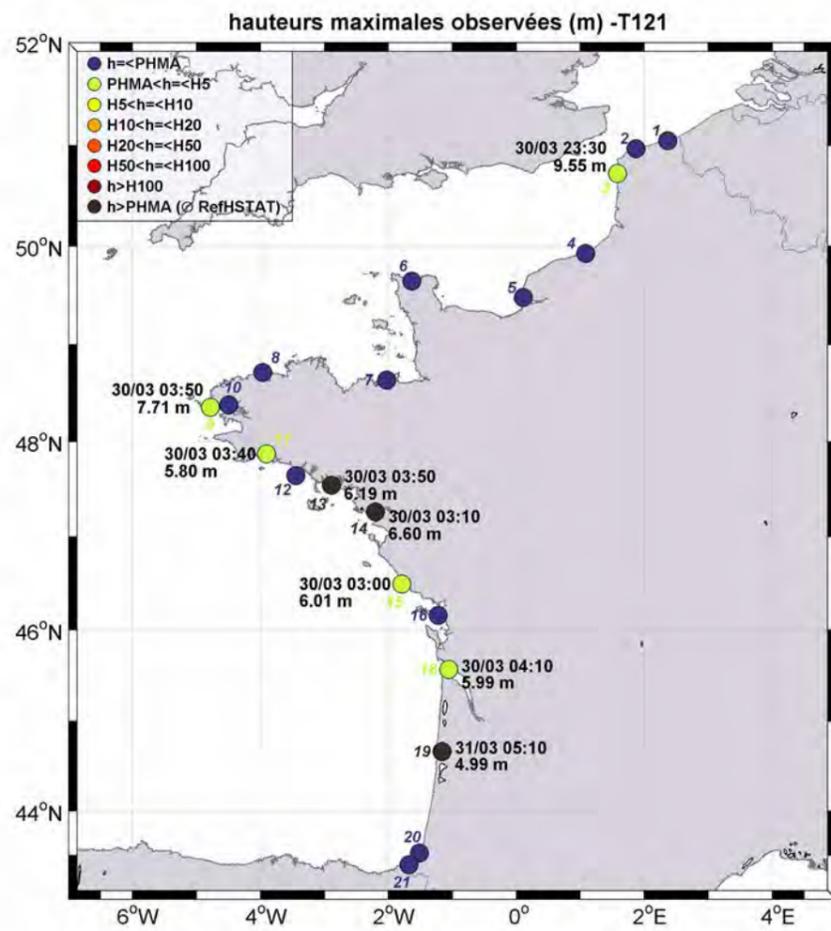
### 1. Tableau de synthèse

T121 - 2010												
PORT			HAUTEUR MAX					SURCOTE INSTANTANEE MAX				
Ref port	nom port	pas de temps mesure	hauteur max (m)	indice	jour	heure TU	surcote de PM associée (m)	surcote inst. max (m)	jour	heure TU	hauteur associée (m)	Info marée
1	DUNKERQUE	10 min	6.46	H<PHMA	31-mars	00:00	0.26	0.75	31-mars	10:29	4.43	
2	CALAIS	10 min	7.73	H<PHMA	30-mars	23:30	0.33	1.08	31-mars	09:30	4.21	
3	BOULOGNE-SUR-MER	10 min	9.55	PHMA<H<=H5	30-mars	23:30	0.36	0.82	31-mars	08:31	3.51	
4	DIEPPE	10 min	10.11	H=PHMA	30-mars	23:10	0.35	0.76	31-mars	08:00	4.00	
5	LE_HAVRE	10 min	8.54	H<PHMA	30-mars	22:40	0.38	0.84	31-mars	07:00	3.95	
6	CHERBOURG	10 min	7.04	H<PHMA	30-mars	07:40	0.31	0.64	31-mars	05:00	3.13	
7	SAINT-MALO	10 min	13.30	H<PHMA	31-mars	06:50	0.28	0.71	30-mars	14:50	3.62	
8	ROSCOFF	10 min	9.71	H<PHMA	30-mars	05:00	0.34	0.49	30-mars	03:06	8.10	
9	LE_CONQUET	10 min	7.71	PHMA<H<=H5	30-mars	03:50	0.42	0.51	30-mars	01:48	5.87	
10	BREST	10 min	7.92	H<PHMA	30-mars	04:00	0.37	0.51	30-mars	01:51	6.25	
11	CONCARNEAU	10 min	5.80	PHMA<H<=H5	30-mars	03:40	0.42	0.51	30-mars	00:08	3.26	
12	PORT-TUDY	60 min	5.82	H<PHMA	30-mars	03:41	0.28	0.42	30-mars	07:05	3.09	
13	LE_CROUESTY	10 min	6.19	H>PHMA	30-mars	03:50	0.41	0.48	30-mars	00:59	4.55	
14	SAINT-NAZAIRE	10 min	6.60	H>PHMA	30-mars	03:10	0.28	0.45	30-mars	09:41	0.90	
15	LES_SABLES-D_OLONNE	10 min	6.01	PHMA<H<=H5	30-mars	03:00	0.38	0.51	30-mars	01:49	5.42	
16	LA_ROCHELLE-PALLICE	10 min	6.84	H<PHMA	30-mars	03:30	0.29	0.54	30-mars	10:30	1.37	
18	PORT-BLOC	10 min	5.99	PHMA<H<=H5	30-mars	04:10	0.36	0.55	30-mars	10:20	1.34	
19	ARCACHON_EYRAC	10 min	4.99	H>PHMA	31-mars	05:10	0.35	0.71	30-mars	10:19	0.93	
20	BOUCAU-BAYONNE	10 min	4.83	H<PHMA	30-mars	03:20	0.17	0.57	30-mars	09:27	1.11	
21	SOCOA	10 min	4.91	H<PHMA	30-mars	03:10	0.21	0.26	30-mars	08:19	0.89	

### 2. Illustrations graphiques

Voir page ci contre

### 3. Remarques



## PARTIE 3

---

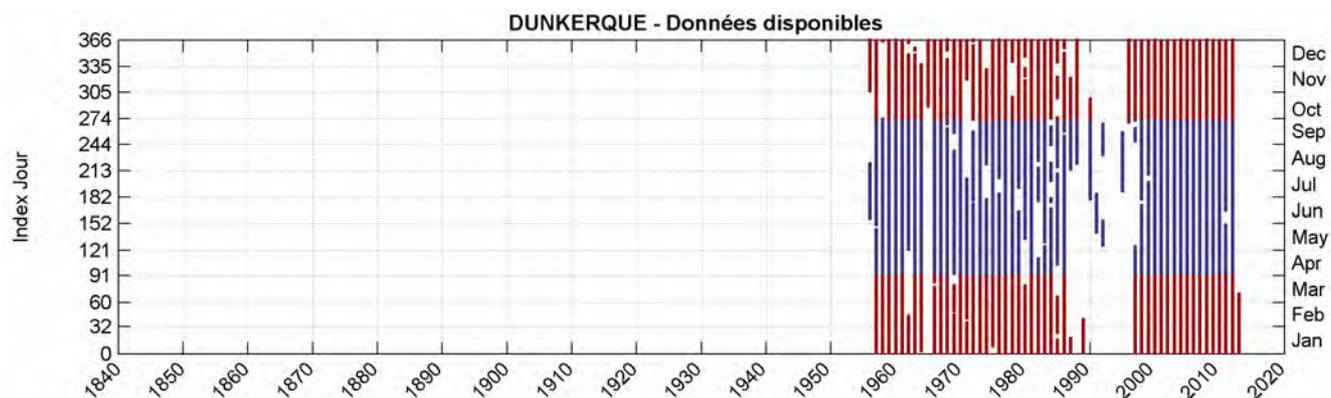
### FICHES DE SYNTHÈSE PAR « PORT »

Marée semi-diurne

lat. 51°03' N

lon. 2°22' E

### 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

### 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	324	54.7
Niveau de plus haute mer astronomique	648	378.7
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	700.3	431
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	709.3	440
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	718.3	449
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	730.3	461
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	739.3	470

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE JANVIER 1956 ET FEVRIER 2015		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
743	06-12-2013	
730	12-01-1978	Voir évènement <b>T55</b> de ce projet
729	02-02-1983	
711	14-12-1973	
706	10-12-1965	
698	03-01-1976	
697	25-11-2007	
697	06-12-2013	
696	29-10-1996	Voir évènement <b>T89</b> de ce projet
695	14-11-1981	
695	18-03-2007	Voir évènement <b>T113</b> de ce projet
694	31-01-1983	
694	05-10-1967	Voir évènement <b>T42</b> de ce projet
694	21-03-1961	

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE SEPTEMBRE 2011 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
14	26	80

CARACTERISTIQUES FREQUENTIELLES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE SEPTEMBRE 2011 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
22-26	11	69
6-8	2	7
3-4	1	5
2-3	1	9

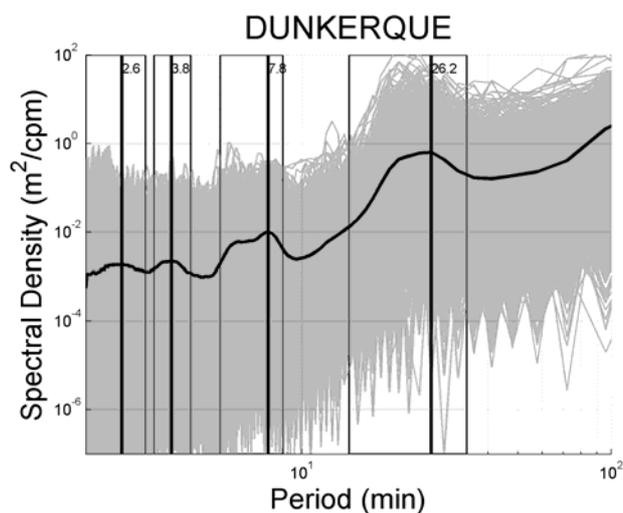


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

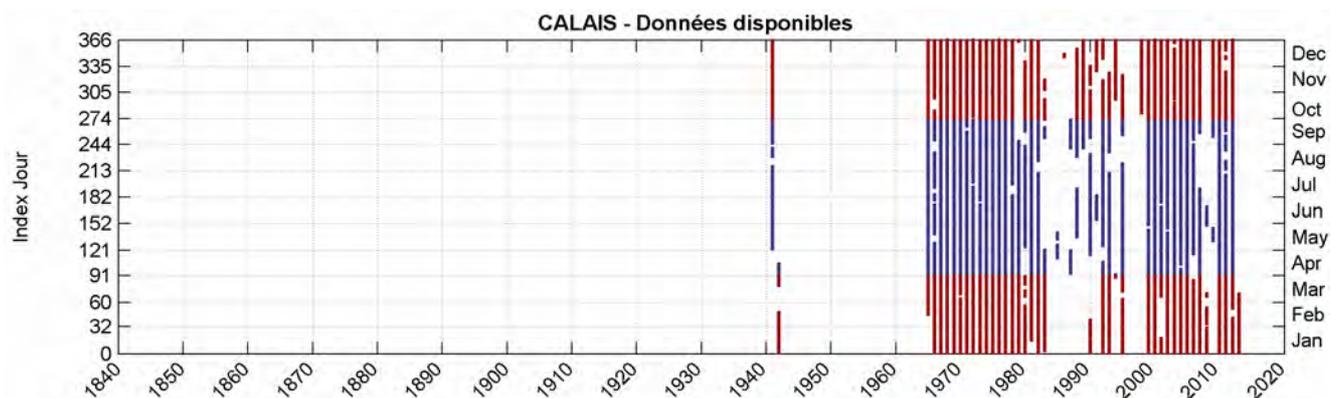
<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

Marée semi-diurne

lat. 50°58' N

lon. 1°52' E

**1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles**



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

**2. Quelques niveaux caractéristiques**

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	403	57.5
Niveau de plus haute mer astronomique	789	443.5
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	814.5	469
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	822.5	477
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	830.5	485
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	841.5	496
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	849.5	504

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE MAI 1941 ET FEVRIER 2015		
Liste des 11 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
868	06-12-2013 (PM1)	Hauteur de PM2 le 06-12-2013 : 810 cm
824	04-11-2013	Hauteur de PM le 03-11-2013 : 821 cm
821	10-12-1965	
819	12-01-1978	Voir évènement <b>T55</b> de ce projet
813	02-02-1983	
812	14-11-1993	Voir évènement <b>T82</b> de ce projet
811	05-10-1967	Voir évènement <b>T42</b> de ce projet
809	18-03-2007	Voir évènement <b>T113</b> de ce projet
809	07-10-1990	
808	14-12-1973	
806	25-11-2007	
804	01-01-1995	
804	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
14	27	40

CARACTERISTIQUES FREQUENTIELLES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
18-20	9	28
9-10	4	10
5-6	8	16
3	6	13
2	5	13

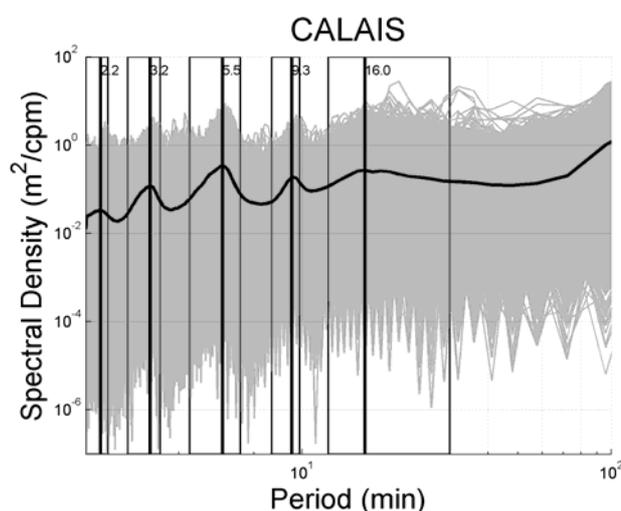


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

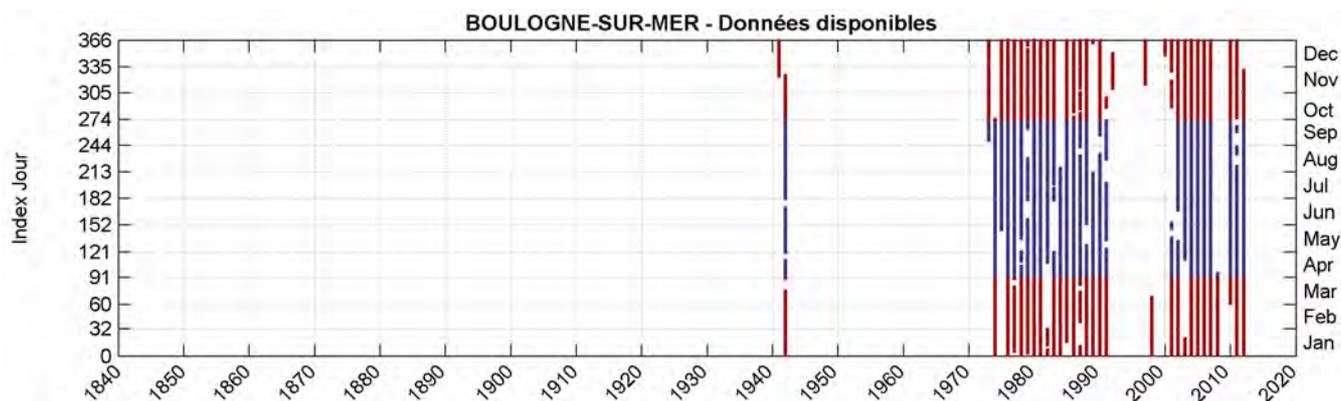


Marée semi-diurne

lat. 50°44' N

lon. 1°35' E

## 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

## 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	491	52.6
Niveau de plus haute mer astronomique	948	509.2
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	980.8	542
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	987.8	549
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	995.8	557
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	1004.8	566
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	1012.8	574

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE NOVEMBRE 1941 ET FEVRIER 2015		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
993	06-12-2013	
986	27-02-1990 (PM2)	Voir évènement <b>T77</b> de ce projet Hauteur de PM1 le 27-02-1990 : 980 cm
983	08-04-1985	Hauteur de PM le 07-04-1985 : 966 cm
981	28-02-1998	
979	02-02-1983	
974	14-12-1981	Voir évènement <b>T62</b> de ce projet
971	25-10-1980	
967	06-12-2013	
967	26-09-1988	
966	18-03-2007	Voir évènement <b>T113</b> de ce projet
966	07-10-1990	
966	13-11-1977	Voir évènement <b>T54</b> de ce projet
965	12-03-2001	

### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
9	21	60

Sinon, analyse en fréquence non significative : pas d'identification claire de périodes propres au site.

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

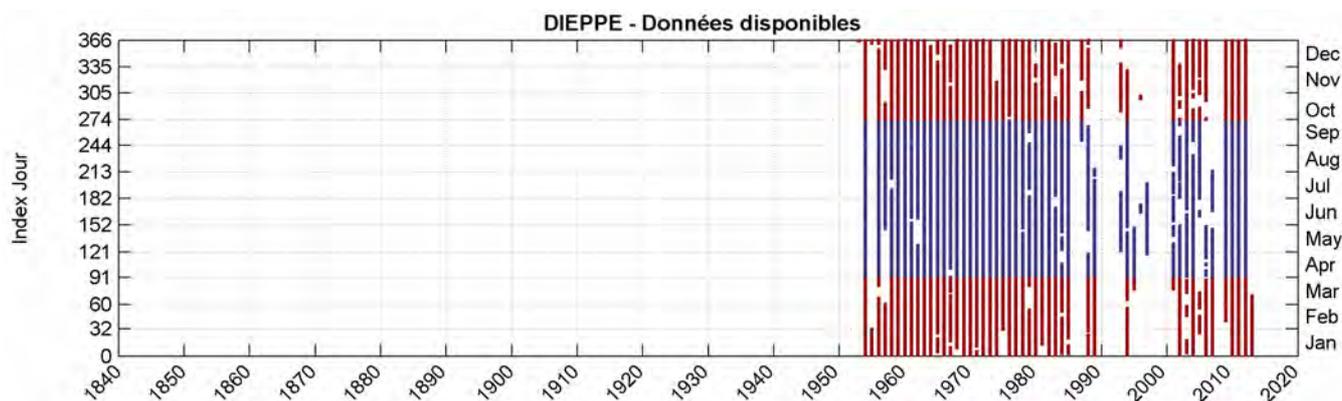


Marée semi-diurne

lat. 49°56' N

lon. 1°05' E

**1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles**



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

**2. Quelques niveaux caractéristiques**

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	494	49.2
Niveau de plus haute mer astronomique	1011	566.2
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	1037.8	593
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	1044.8	600
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	1051.8	607
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	1060.8	616
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	1067.8	623

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE JANVIER 1954 ET FEVRIER 2015		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
1045	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet Hauteur de PM1 le 01-03-2010 : 1020 cm Hauteur de PM2 le 01-03-2010 : 1019 cm Hauteur de PM le 02-03-2010 : 1014 cm
1025	03-03-2014	Hauteur de PM1 le 02-03-2014 : 1021 cm Hauteur de PM2 le 02-03-2014 : 1023 cm
1023	17-10-2012	
1021	03-01-2014	
1018	06-12-2013	
1018	28-04-2002	
1018	19-09-2001	Voir évènement <b>T105</b> de ce projet
1017	09-10-2014	Hauteur de PM le 08-10-2014 : 1012 cm
1016	13-08-2014	Hauteur de PM le 12-08-2014 : 1011 cm
1016	01-02-2010	
1016	25-10-1980	
1015	10-09-2010	Hauteur de PM le 09-09-2010 : 1013 cm
1015	05-10-1967	Voir évènement <b>T42</b> de ce projet
1012	20-02-2011	
1012	03-02-2010	
1012	31-03-2010	Voir évènement <b>T121</b> de ce projet Hauteur de PM le 30-03-2010 : 1011 cm
1012	11-03-2005	
1011	03-11-1963	

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
13	27	52

CARACTERISTIQUES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
18-20	15	48

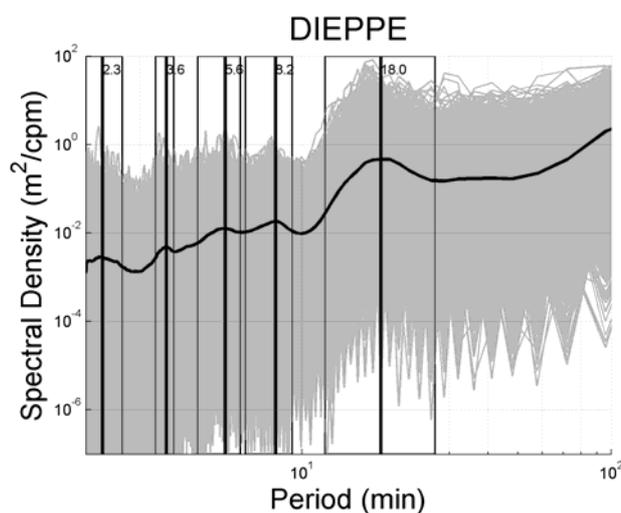


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

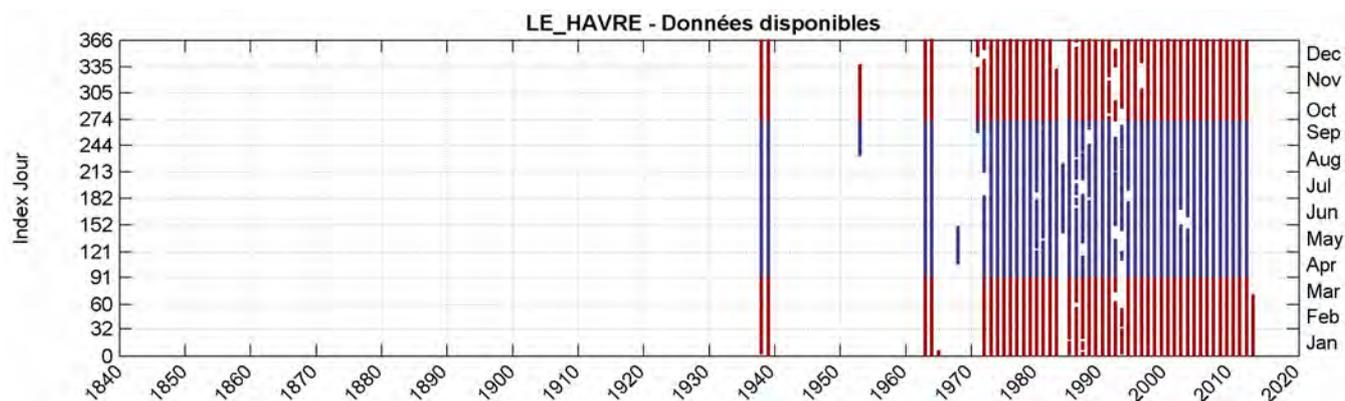
<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

Marée semi-diurne

lat. 49°29' N

lon. 0°07' E

### 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

### 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	496	58.2
Niveau de plus haute mer astronomique	856	418.2
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	882.8	445
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	890.8	453
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	898.8	461
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	909.8	472
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	918.8	481

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE JANVIER 1938 ET FEVRIER 2015		
Liste des 12 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
899	27-12-2014	
898	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
898	27-02-1990	Voir évènement <b>T77</b> de ce projet Hauteur de PM le 26-02-1990 : 897 cm Hauteur de PM le 01-03-1990 : 880 cm
897	03-01-1999	
896	04-11-2013	
896	13-12-1981	Voir évènement <b>T62</b> de ce projet
892	02-01-1998	Voir évènement <b>T90</b> de ce projet
890	25-12-1999	Voir évènement <b>T96</b> de ce projet Hauteur de PM le 24-12-1999 : 885 cm
882	23-12-1995	Voir évènement <b>T86</b> de ce projet
881	10-03-1982	
880	10-03-2008	Voir évènement <b>T116</b> de ce projet
880	09-02-1974	Voir évènement <b>T51</b> de ce projet
875	01-02-2014	
874	22-01-1988	Voir évènement <b>T71</b> de ce projet
873	11-01-1978	Voir évènement <b>T55</b> de ce projet

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
5	12	85

CARACTERISTIQUES FREQUENTIELLES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
8-10	15	44
16-17	16	47
46-50	13	50

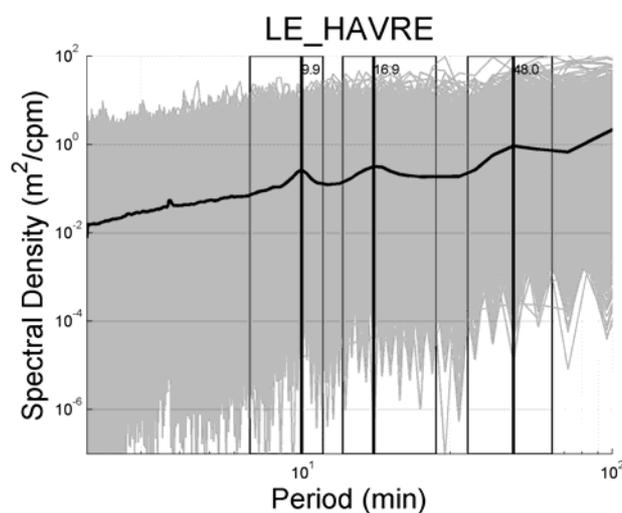


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

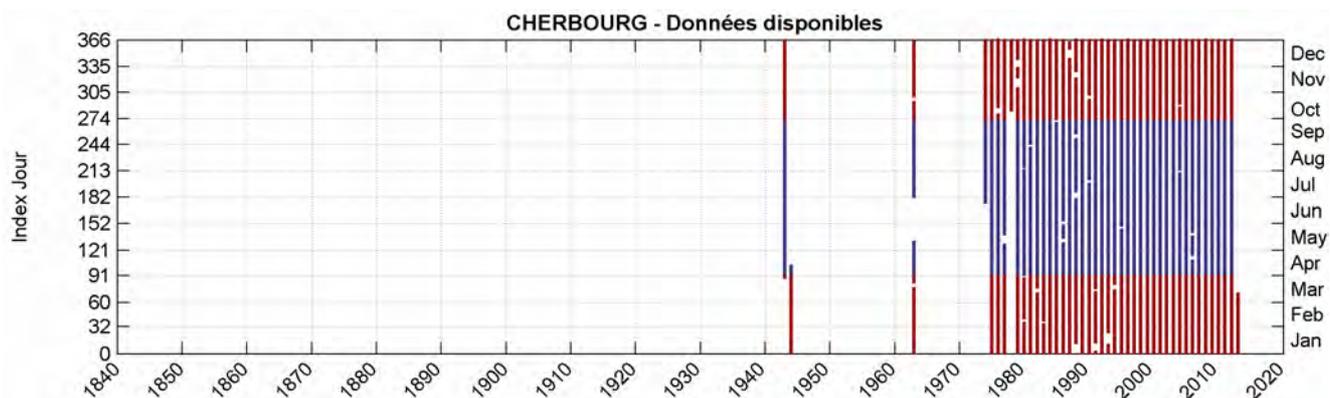
<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

Marée semi-diurne

lat. 49°39' N

lon. -1°38' E

**1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles**



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

**2. Quelques niveaux caractéristiques**

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	387	58.5
Niveau de plus haute mer astronomique	715	386.5
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	722.5	394
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	728.5	400
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	734.5	406
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	742.5	414
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	748.5	420

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE AVRIL 1943 ET FEVRIER 2015		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
741	10-03-2008	Voir évènement <b>T116</b> de ce projet
721	23-12-1995	Voir évènement <b>T86</b> de ce projet
721	07-04-1985	Hauteur de PM2 le 07-04-1985 : 716 cm
720	01-02-2014	
720	17-10-2012	
718	02-03-2014 (PM1)	Hauteur de PM2 le 02-03-2014 : 712 cm Hauteur de PM le 03-03-2014 : 718 cm
718	03-01-2014	
717	23-11-1984	Voir évènement <b>T67</b> de ce projet
717	06-10-1979	
715	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
715	10-03-2001	
715	08-03-1981	
715	25-09-1976	
714	08-10-2006	
713	10-02-1997	
713	02-11-1963	
712	30-03-2006	Voir évènement <b>T110</b> de ce projet
712	26-02-1990	Voir évènement <b>T77</b> de ce projet
711	08-10-2014	
711	24-12-1999	Voir évènement <b>T96</b> de ce projet
711	07-10-1987	
711	26-09-1980	
711	28-02-1979	

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
7	18	80

CARACTERISTIQUES FREQUENTIELLES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
35-40	14	69
18-20	9	35
10-12	3	11

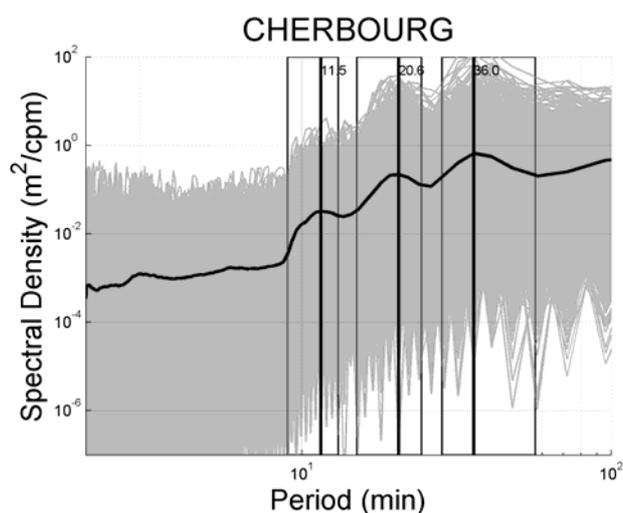


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

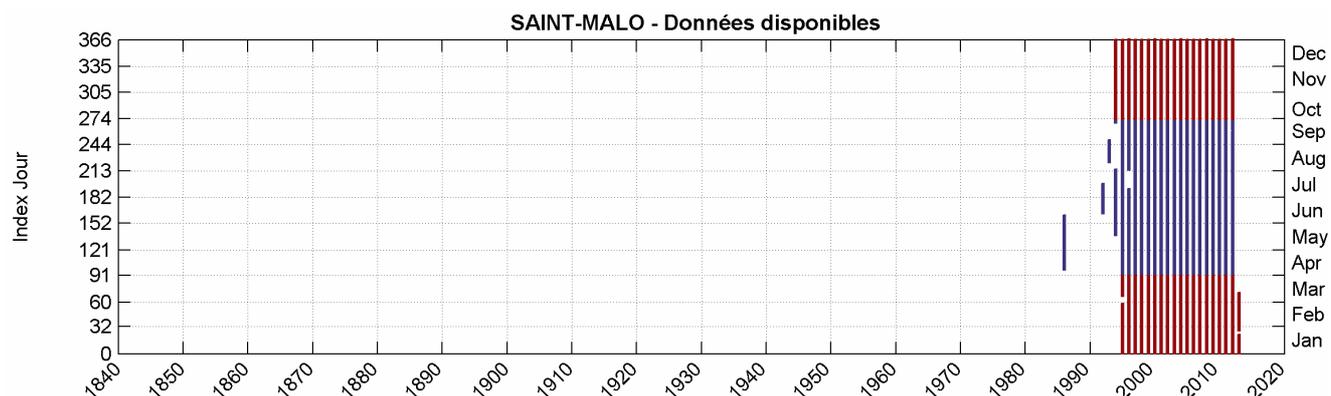


Marée semi-diurne

lat. 48°38' N

lon. -2°02' E

**1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles**



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

**2. Quelques niveaux caractéristiques**

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	676	47.1
Niveau de plus haute mer astronomique	1355	726.1
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	1348.9	720
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	1355.9	727
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	1362.9	734
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	1371.9	743
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	1377.9	749

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE AVRIL 1986 ET FEVRIER 2015		
Liste des 12 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
1363	10-03-2008	Voir évènement <b>T116</b> de ce projet
1360	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014: 1351 cm
1351	02-03-2010	
1350	21-02-2015	
1347	10-09-2010	Hauteur de PM le 09-09-2010: 1341 cm
1346	08-10-2006	
1346	29-03-1998	
1345	01-02-2014	
1343	18-09-1997	
1342	09-09-2006	
1341	10-09-2014	
1340	20-02-2011	
1340	11-03-2001	
1340	08-10-2002	
1340	12-08-2014	
1339	07-10-1998	
1339	30-03-2006	Voir évènement <b>T110</b> de ce projet

### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
12	27	45

Sinon, analyse en fréquence non significative : pas d'identification claire de périodes propres au site.

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

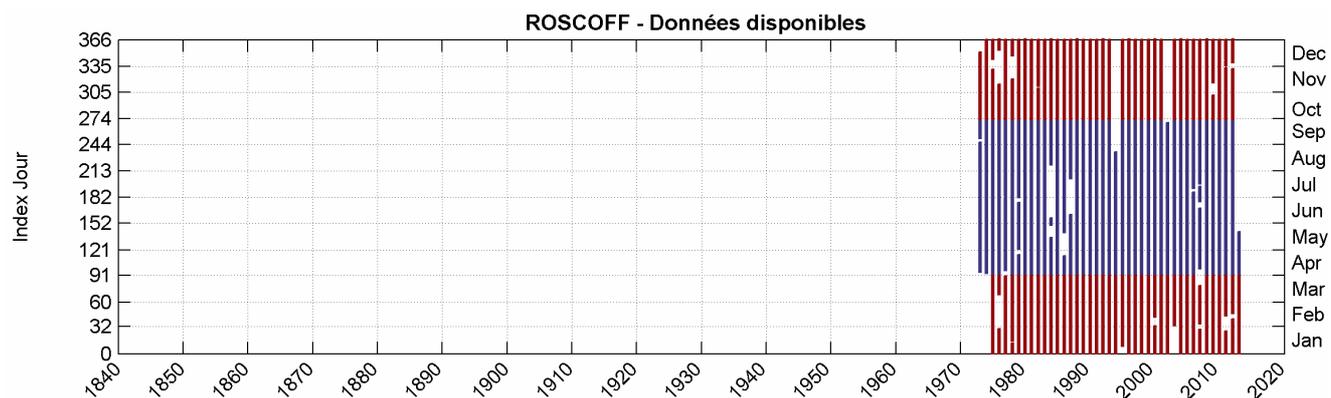


Marée semi-diurne

lat. 48°43' N

lon. -3°58' E

### 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

### 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	530	53.6
Niveau de plus haute mer astronomique	980	503.6
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	989.4	513
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	995.4	519
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	1001.4	525
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	1009.4	533
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	1015.4	539

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE AVRIL 1973 ET FEVRIER 2015		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
998	07-04-1985	Hauteur de PM le 06-04-1985: 978 cm
991	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014: 986 cm
991	10-03-2008	Voir évènement <b>T116</b> de ce projet
988	01-02-2014	Hauteur de PM le 03-02-2014: 979 cm
985	28-02-1979	
983	29-08-1992	Hauteur de PM le 30-08-1992: 981 cm
983	30-03-2006	Voir évènement <b>T110</b> de ce projet
983	11-03-2001	
982	08-10-2006	
981	06-10-1979	
980	03-01-2014	
979	26-09-1984	
979	18-03-1980	
978	20-02-2015	
978	23-12-1995	Voir évènement <b>T86</b> de ce projet
978	01-03-2002	

### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50° centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95° centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
5	12	20

Sinon, analyse en fréquence non significative : pas d'identification claire de périodes propres au site.

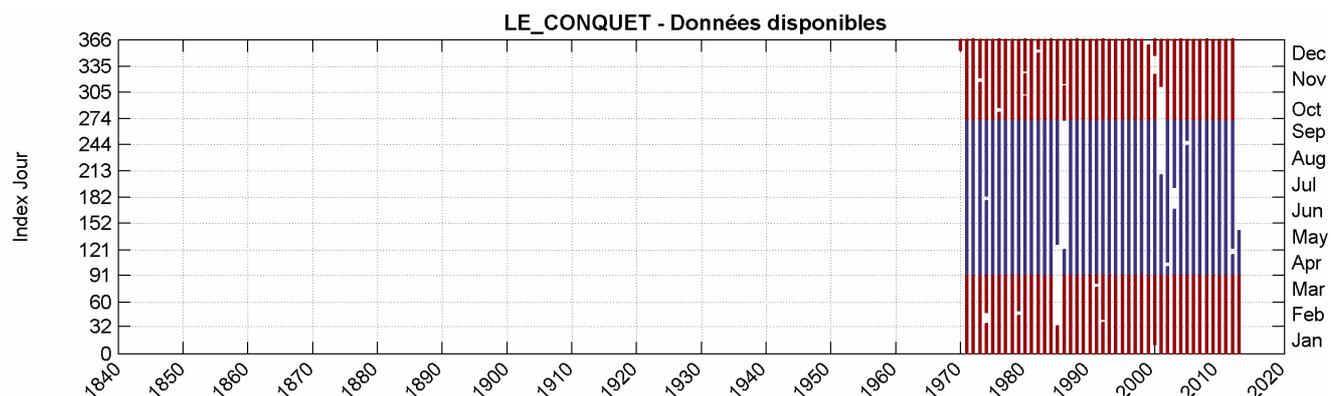
<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

Marée semi-diurne

lat. 48°22' N

lon. -4°47' E

## 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

## 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	398	47.7
Niveau de plus haute mer astronomique	769	418.7
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	781.3	431
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	787.3	437
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	794.3	444
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	802.3	452
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	808.3	458

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE DECEMBRE 1970 ET FEVRIER 2015		
Liste des 11 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
807	22-01-1996	Hauteur de PM le 23-01-1996 : 793 cm Hauteur de PM le 21-01-1996 : 785 cm
800	23-12-1995	Voir évènement <b>T86</b> de ce projet Hauteur de PM le 24-12-1995 : 797 cm Hauteur de PM le 22-12-1995 : 786 cm Hauteur de PM le 25-12-1995 : 785 cm
793	29-08-1992	Hauteur de PM2 le 30-08-1992 : 789 cm Hauteur de PM1 le 30-08-1992 : 787 cm
790	01-02-2014	
789	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014 : 785 cm
783	24-10-1995	
781	04-12-1994	Hauteur de PM le 04-01-2014 : 777 cm
781	27-09-1992	Hauteur de PM le 26-09-1992 : 778 cm
780	03-01-2014	
778	10-03-2008	Voir évènement <b>T116</b> de ce projet
778	18-03-1980	
777	24-11-1995	
776	31-12-1978	Voir évènement <b>T56</b> de ce projet

### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
8	19	60

Sinon, analyse en fréquence non significative : pas d'identification claire de périodes propres au site.

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

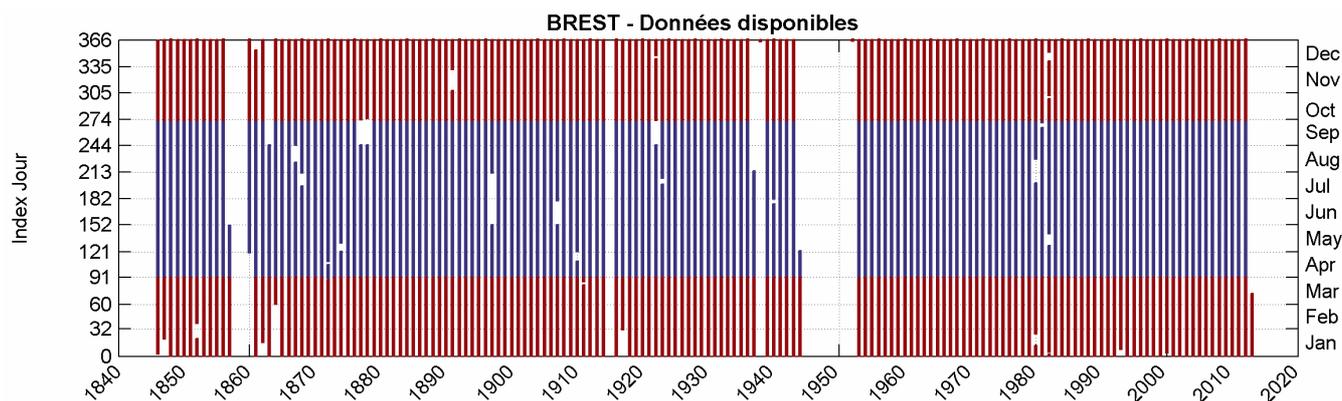


Marée semi-diurne

lat. 48°23' N

lon. -4°30' E

**1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles**



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

**2. Quelques niveaux caractéristiques**

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	413	49.5
Niveau de plus haute mer astronomique	793	429.5
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	805.5	442
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	812.5	449
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	818.5	455
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	827.5	464
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	833.5	470

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE JANVIER 1846 ET FEVRIER 2015		
Liste des 11 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
813	03-03-2014	Hauteur de PM1 le 02-03-2014 : 807 cm
813	28-03-1888	Hauteur de PM le 29-03-1888 : 802 cm
811	10-03-2008	<a href="#">Voir évènement T116 de ce projet</a>
810	07-04-1985	
810	24-03-1936	
810	23-03-1928	
807	01-02-2014	
807	03-01-2014	Hauteur de PM le 04-01-2014 : 804 cm
807	13-10-1939	
806	08-03-1962	
805	25-03-1940	
805	01-01-1877	
804	29-08-1992	
804	16-02-1957	<a href="#">Voir évènement T38 de ce projet</a>
804	12-02-1899	
803	08-10-2006	
803	13-02-1899	
803	28-09-1882	
802	06-04-1856	
801	22-01-1996	
801	07-10-1987	
801	22-03-1913	
800	08-02-1966	
800	02-11-1963	

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
5	12	35

CARACTERISTIQUES FREQUENTIELLES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
20-23	8	32
6-7	5	21

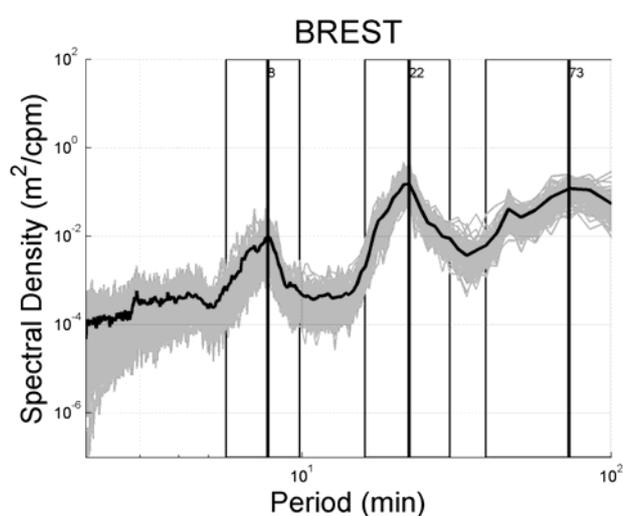


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

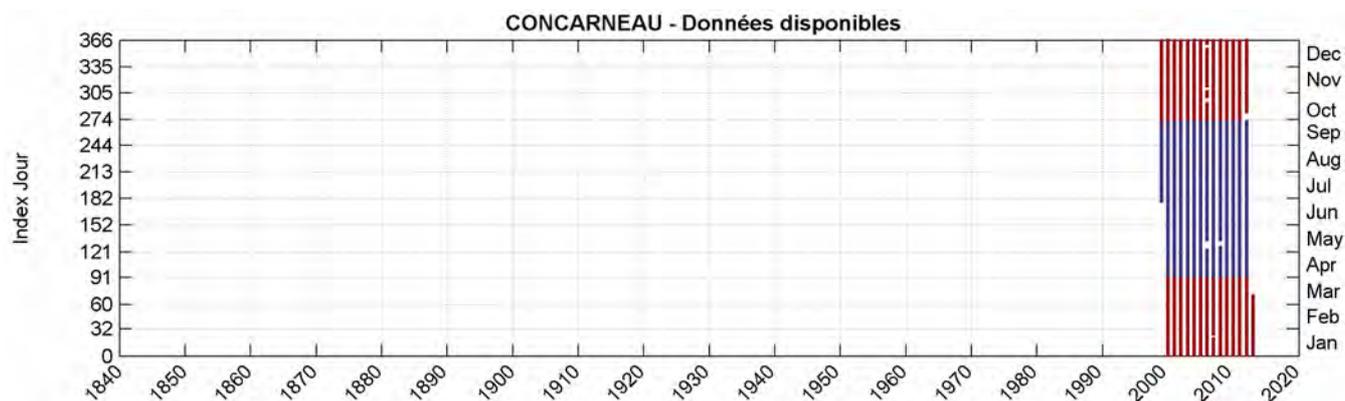
<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

Marée semi-diurne

lat. 47°52' N

lon. -3°54' E

### 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

### 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	306	52.6
Niveau de plus haute mer astronomique	574	320.6
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	587.4	334
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	594.4	341
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	601.4	348
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	609.4	356
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	616.4	363

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE JUILLET 1999 ET FEVRIER 2015		
Liste des 12 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
612	10-03-2008	Voir évènement <b>T116</b> de ce projet
600	04-01-2014	Hauteur de PM le 03-01-2014 : 585 cm
590	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
589	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014 : 582 cm
588	01-02-2014	
585	27-10-2011	
584	24-10-1999	Hauteur de PM le 25-10-1999 : 579 cm
582	14-12-2012	
581	17-10-2012	
581	17-10-2001	
580	30-03-2010	Voir évènement <b>T121</b> de ce projet
580	10-03-2001	
579	20-02-2007	
578	30-03-2006	Voir évènement <b>T110</b> de ce projet

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE JANVIER 2010 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
12	26	50

CARACTERISTIQUES FREQUENTIELLES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE JANVIER 2010 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
20-23	21	48
2-3	8	1

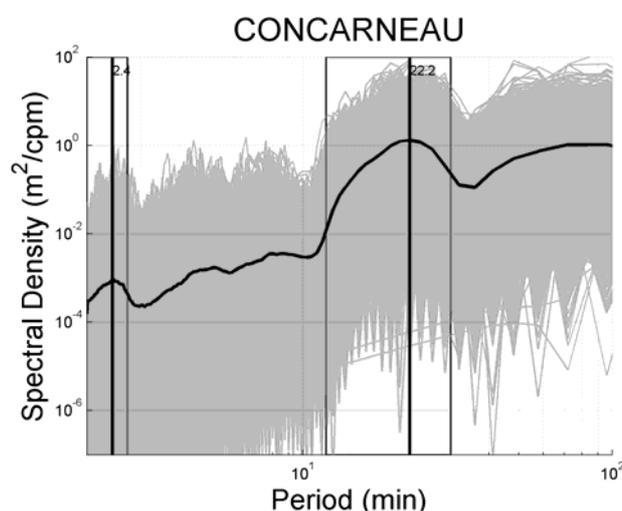


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

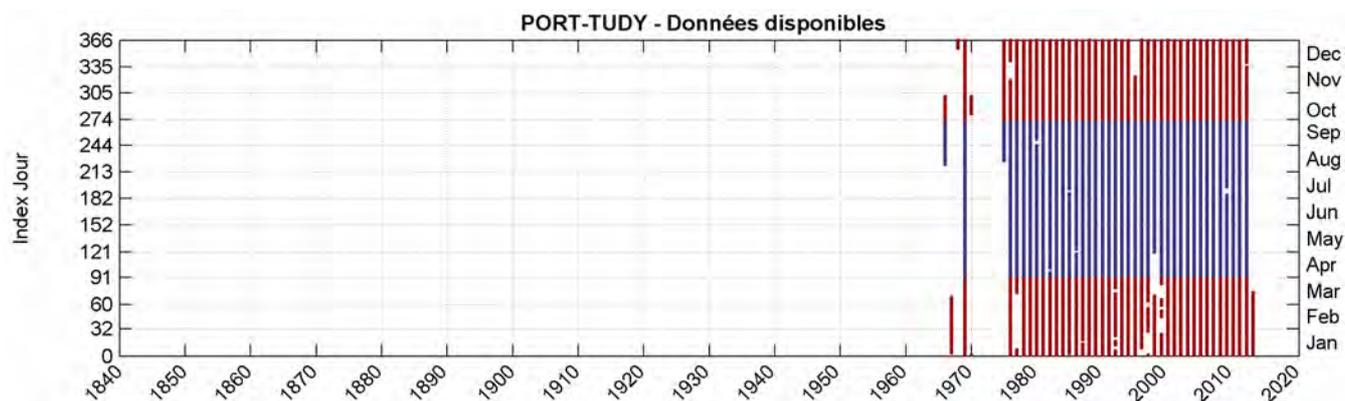
<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

Marée semi-diurne

lat. 47°39' N

lon. -3°27' E

### 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

### 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	319	45.2
Niveau de plus haute mer astronomique	586	312.2
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	601.8	328
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	608.8	335
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	615.8	342
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	624.8	351
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	631.8	358

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE AOUT 1966 ET FEVRIER 2015		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
616	10-03-2008	Voir évènement <b>T116</b> de ce projet
604	28-02-2012	
602	04-01-2014	Hauteur de PM le 03-01-2014 : 599 cm
600	01-02-2014	
600	07-10-1987	
599	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014 : 594 cm
599	24-10-1976	Hauteur de PM le 25-10-1976 : 595 cm
599	19-02-1969	Hauteur de PM le 18-02-1969 : 593 cm
598	24-10-1999	Voir évènement <b>T96</b> de ce projet Hauteur de PM le 25-10-1999 : 595 cm
598	07-04-1985	
597	22-01-1996	
596	27-10-2011	
596	30-03-2006	Voir évènement <b>T110</b> de ce projet
594	31-12-1978	Voir évènement <b>T56</b> de ce projet
592	14-12-2012	

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE MARS 2011 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
10	26	110

CARACTERISTIQUES FREQUENTIELLES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE MARS 2011 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
4-5	26	100

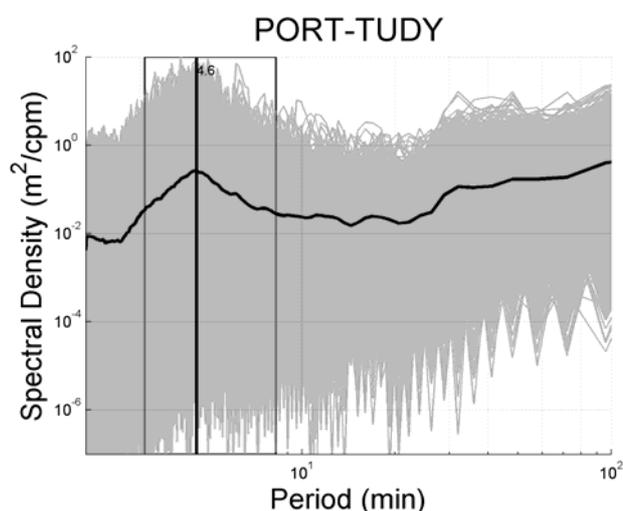


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

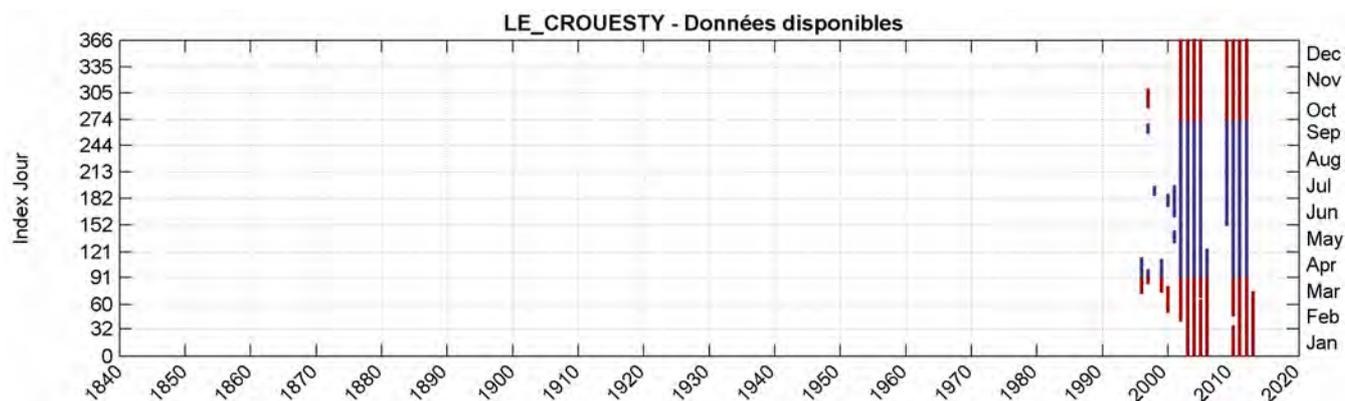
<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

Marée semi-diurne

lat. 47°32' N

lon. -2°54' E

### 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

### 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	329	44
Niveau de plus haute mer astronomique	610	325
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	633	348
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	640	355
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	647	362
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	656	371
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	663	378

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE MARS 1996 ET FEVRIER 2015		
Liste des 14 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
658	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet Hauteur de PM le 01-03-2010 : 610 cm
634	04-01-2014	Hauteur de PM le 03-01-2014 : 625 cm
632	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014 : 622 cm
626	01-02-2014	
624	01-01-2014	
623	27-10-2011	
621	30-03-2006	Voir évènement <b>T110</b> de ce projet
620	30-03-2010	Voir évènement <b>T121</b> de ce projet
619	14-12-2012	Hauteur de PM le 15-12-2012 : 612 cm
616	17-10-2012	
616	01-03-2010	
614	27-10-2004	
613	08-10-2014	
613	03-02-2014	
611	17-10-1997	
610	17-04-1999	

### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
8	17	30

Sinon, analyse en fréquence non significative : pas d'identification claire de périodes propres au site.

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.



Marée semi-diurne

lat. 47°16' N

lon. -2°12' E

**1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles**



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

**2. Quelques niveaux caractéristiques**

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	357	41
Niveau de plus haute mer astronomique	659	343
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	686	370
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	694	378
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	703	387
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	713	397
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	722	406

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE MAI 1957 ET FEVRIER 2015		
Liste des 12 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
734	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
699	10-03-2008	Voir évènement <b>T116</b> de ce projet
688	24-10-1999	Hauteur de PM le 25-10-1999 : 678 cm
686	26-12-1999	Voir évènement <b>T96</b> de ce projet
681	04-01-2014	
681	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014 : 670 cm
678	31-12-1978	Voir évènement <b>T56</b> de ce projet
677	07-04-1985 (PM1)	Hauteur de PM2 le 07-04-1985 : 670 cm
676	01-02-2014	
675	23-11-1984	Voir évènement <b>T67</b> de ce projet
673	04-11-2013	
671	17-10-2001	
671	02-11-1967	Voir évènement <b>T44</b> de ce projet
670	30-03-2006	Voir évènement <b>T110</b> de ce projet
670	24-10-1980	

### 4. Particularités de l'observatoire

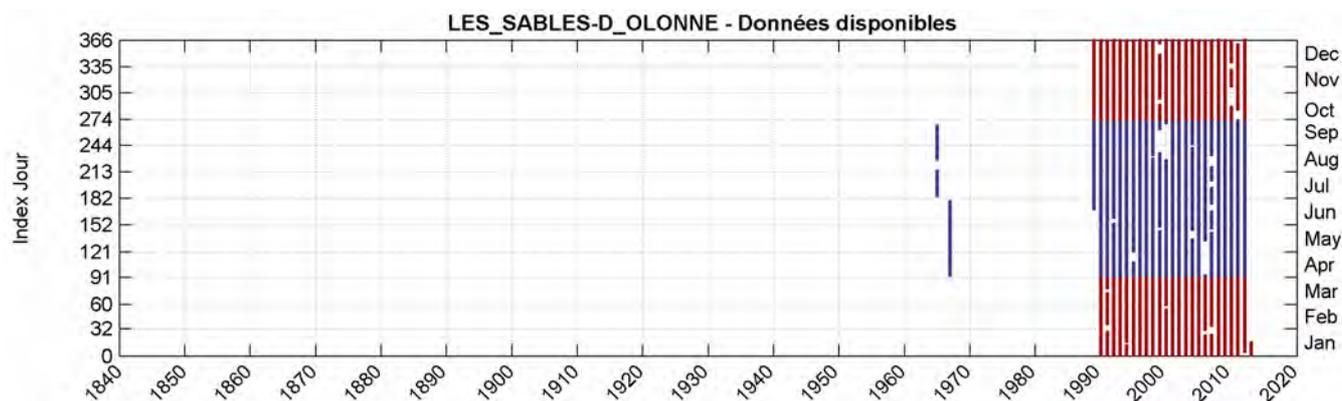
*Non étudié*

Marée semi-diurne

lat. 46°30' N

lon. -1°48' E

### 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

### 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	320	37
Niveau de plus haute mer astronomique	593	310
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	617	334
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	624	341
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	631	348
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	640	357
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	647	364

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE JUILLET 1965 ET NOVEMBRE 2014		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
689	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
620	23-12-1995	Voir évènement <b>T86</b> de ce projet Hauteur de PM le 24-12-1995 : 607 cm
618	01-02-2014	
618	24-10-1999	Voir évènement <b>T96</b> de ce projet Hauteur de PM le 25-10-1999 : 613 cm
617	10-03-2008	Voir évènement <b>T116</b> de ce projet
615	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014 : 614 cm
614	03-01-2014	Hauteur de PM le 04-01-2014 : 613 cm
614	22-01-1996	
611	15-12-2012	Hauteur de PM le 14-12-2012 : 609 cm
609	30-03-2006	Voir évènement <b>T110</b> de ce projet
608	27-10-2001	
607	08-10-2014	
607	30-03-2010	Voir évènement <b>T121</b> de ce projet

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE AVRIL 2010 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
10	23	50

CARACTERISTIQUES FREQUENTIELLES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE AVRIL 2010 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne associée (cm)	Amplitude max associée (cm)
28-32	18	46
11-13	8	26
3-4	10	27

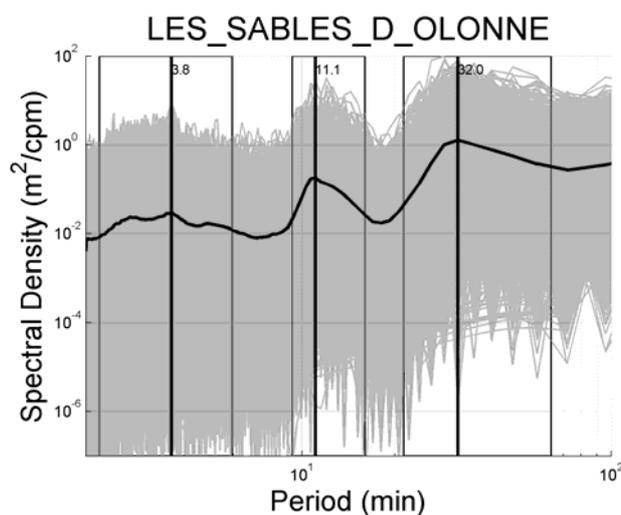


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

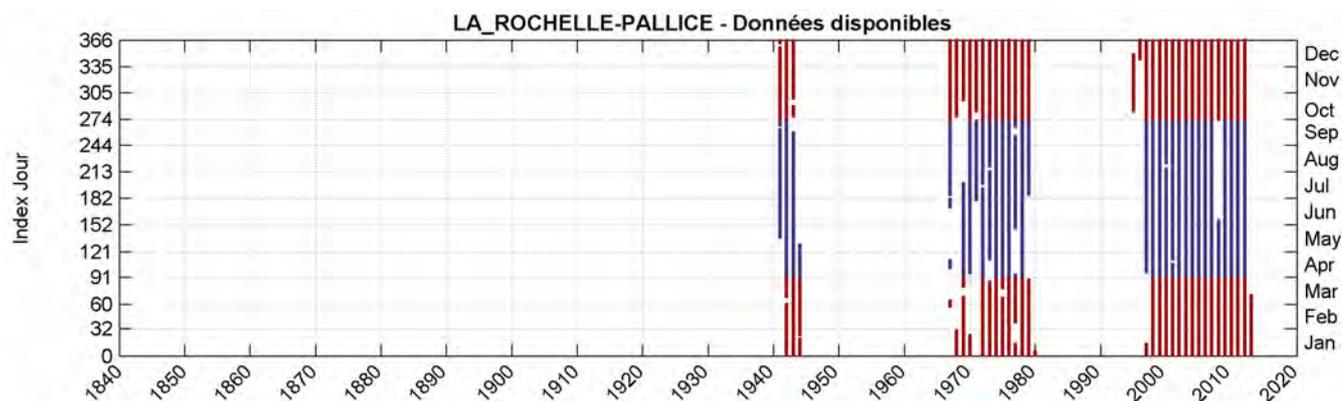
<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

Marée semi-diurne

lat. 46°10' N

lon. -1°13' E

### 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

### 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	390	39.7
Niveau de plus haute mer astronomique	686	335.7
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	704.3	354
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	711.3	361
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	719.3	369
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	728.3	378
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	735.3	385

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE MAI 1941 ET FEVRIER 2015		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
801	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
715	11-01-1978	Voir évènement <b>T55</b> de ce projet
708	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014 : 692 cm
704	01-11-1967	Voir évènement <b>T44</b> de ce projet
703	31-12-1978	Voir évènement <b>T56</b> de ce projet
702	04-11-2013	
701	04-01-2014	Hauteur de PM le 03-01-2014 : 696 cm
698	01-02-2014	
696	24-10-1999	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet Hauteur de PM le 25-10-1999 : 693 cm
694	08-10-2014	
692	06-10-1979	
691	29-01-1979	

#### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE JUILLET 2010 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
6	15	40

CARACTERISTIQUES FREQUENTIELLES DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE JUILLET 2010 ET MAI 2015		
Période (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
16-20	4	11
3-4	8	18

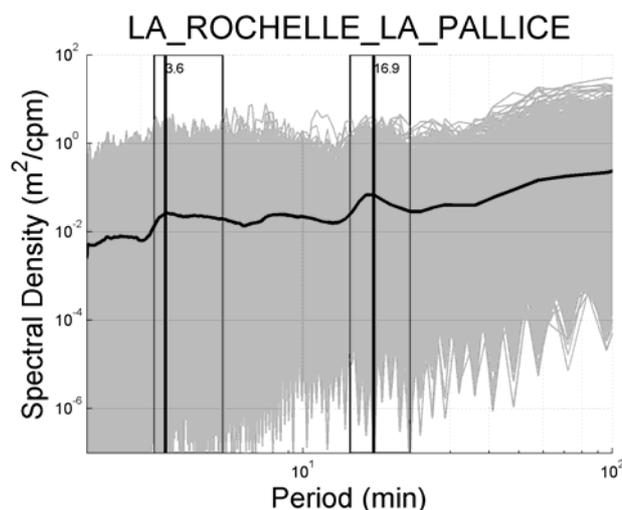


Figure 1 Spectre de Fourier (FFT) calculé à partir du signal HF<sup>3</sup> du marégraphe (ensemble des spectres calculés sur 4 jours consécutifs (en gris), et moyenne de ces spectres (en noir)).

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

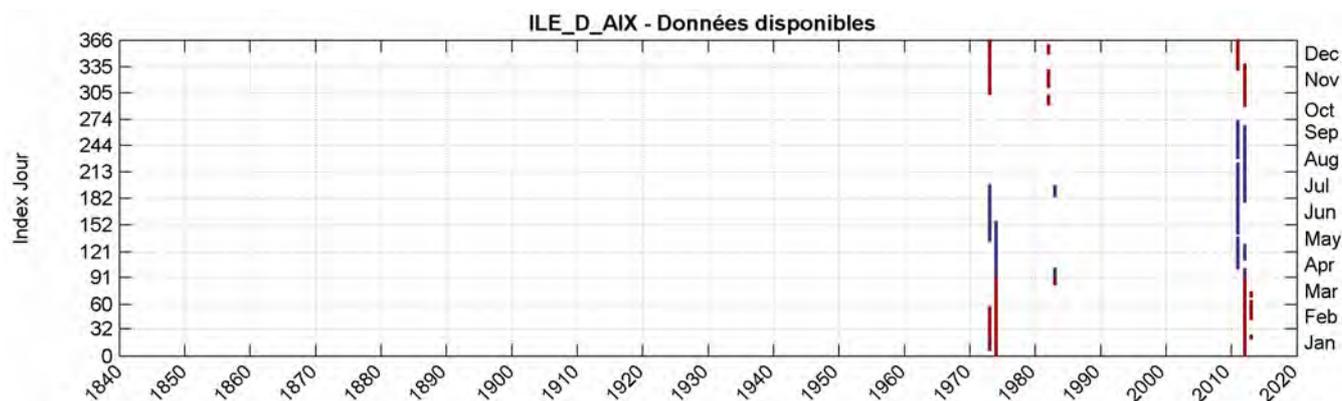
<sup>3</sup> Signal HF : signal extrait à partir de la série de hauteurs d'eau temps réel (1min), en appliquant un filtre passe-haut (filtre de Butterworth) avec une période de coupure de 3h.

Marée semi-diurne

lat. 46°01' N

lon. -1°10' E

## 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

## 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	389	32.2
Niveau de plus haute mer astronomique	682	325.2
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	/	/
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	/	/
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	/	/
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	/	/
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	/	/

On ne dispose pas de statistiques de niveaux extrêmes pour ce site car la série de mesures est trop courte (<10 ans).

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE JANVIER 1973 ET FEVRIER 2015		
Liste des 9 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
709	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014 : 696 cm
706	04-11-2013	
701	04-01-2014	Hauteur de PM le 03-01-2014 : 697 cm Hauteur de PM le 02-01-2014 : 689 cm
696	01-02-2014	
696	08-10-2014	
691	17-10-2012	
690	21-02-2015	Hauteur de PM le 20-02-2015: 689 cm
688	09-09-2014	
687	12-08-2014	
675	07-02-1974	Voir évènement <b>T50</b> de ce projet

### 4. Particularités de l'observatoire

*Non étudié*

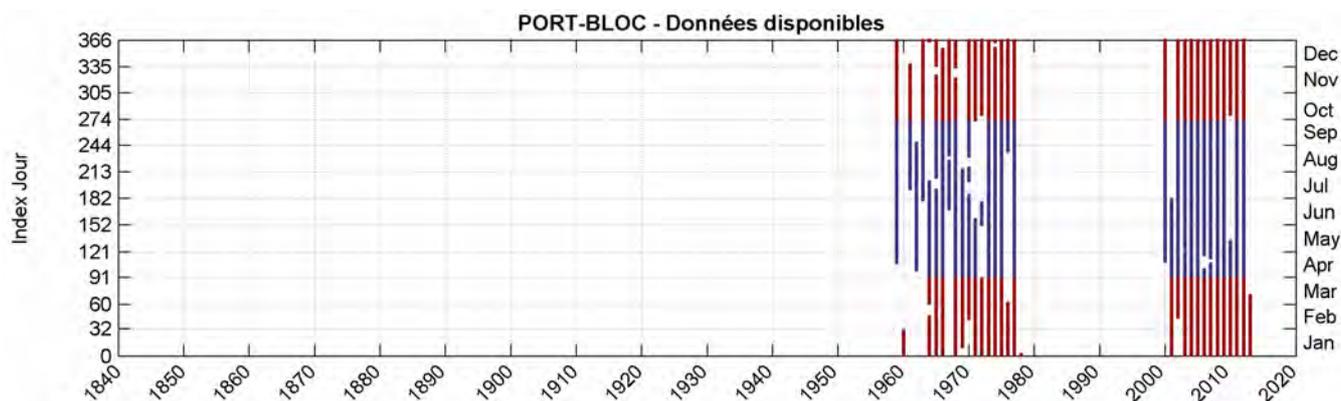


Marée semi-diurne

lat. 45°34' N

lon. -1°04' E

**1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles**



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

**2. Quelques niveaux caractéristiques**

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	327	43.9
Niveau de plus haute mer astronomique	596	312.9
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	618.1	335
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	625.1	342
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	632.1	349
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	642.1	359
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	649.1	366

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE AVRIL 1959 ET FEVRIER 2015		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
667	28-10-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
626	03-03-2014	Hauteur de PM le 02-03-2014 : 610 cm
625	02-11-1967 (PM1)	Voir évènement <b>T44</b> de ce projet Hauteur de PM2 le 02-11-1967 : 606 cm Hauteur de PM le 03-11-1967 : 604 cm Hauteur de PM le 01-11-1967 : 604 cm
624	10-02-2009	Voir évènement <b>T119</b> de ce projet
621	01-02-2014	Hauteur de PM le 02-02-2014 : 611 cm Hauteur de PM le 31-01-2014 : 605 cm
618	04-01-2014	
615	10-03-2001	Hauteur de PM le 11-03-2001 : 610 cm
615	01-11-1963	Hauteur de PM le 02-11-1963 : 611 cm
614	14-10-1966	
606	08-02-2001	Hauteur de PM le 09-02-2001 : 605 cm
603	20-01-1965	Voir évènement <b>T39</b> de ce projet
603	01-12-1959	
603	04-11-2013	
603	12-01-2001	

### 4. Particularités de l'observatoire

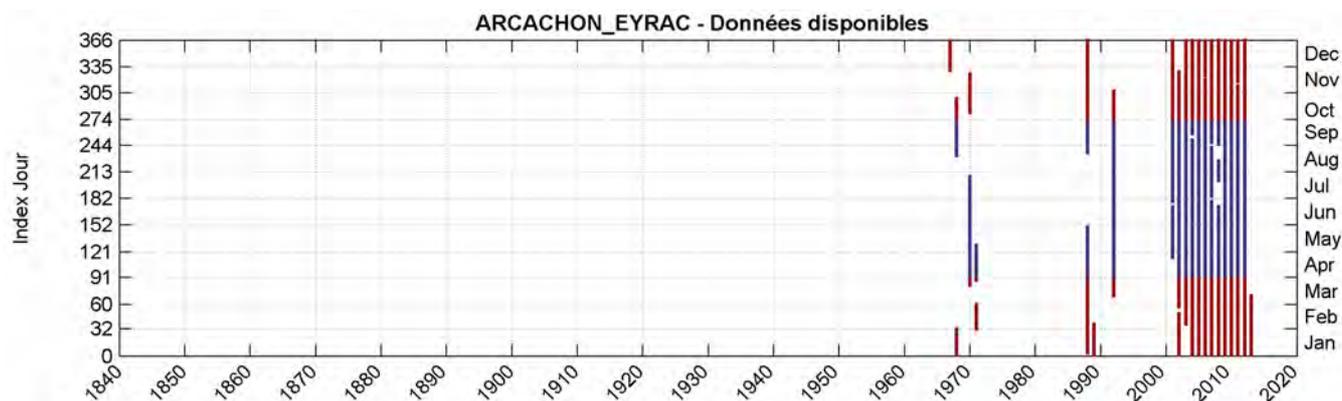
*Non étudié*

Marée semi-diurne

lat. 44°40' N

lon. -1°10' E

## 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

## 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	248	50
Niveau de plus haute mer astronomique	491	293
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	520	322
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	529	331
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	538	340
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	549	351
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	558	360

Les niveaux marins extrêmes statistiques calculés pour ce site ne sont pas représentatifs de ce qui se produit à l'extérieur du bassin d'Arcachon.

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE NOVEMBRE 1967 ET FEVRIER 2015		
Liste des 11 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
546	28-02-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
525	10-02-2009	Voir évènement <b>T119</b> de ce projet
523	03-03-2014	Hauteur de PM le 04-03-2014 : 514 cm
520	02-02-2014	Hauteur de PM le 01-02-2014 : 516 cm
516	09-11-2010	
508	02-01-2014	Hauteur de PM le 03-01-2014 : 501 cm
505	18-03-1988	
504	08-12-2006	Voir évènement <b>T111</b> de ce projet
502	22-01-1988	Voir évènement <b>T71</b> de ce projet
502	30-11-2008	Voir évènement <b>T115</b> de ce projet
501	11-02-2013	
501	15-12-2012	Hauteur de PM le 14-12-2012 : 500 cm
501	01-03-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
500	20-03-2007	Voir évènement <b>T113</b> de ce projet

### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
6	11	22

Sinon, analyse en fréquence non significative : pas d'identification claire de périodes propres au site.

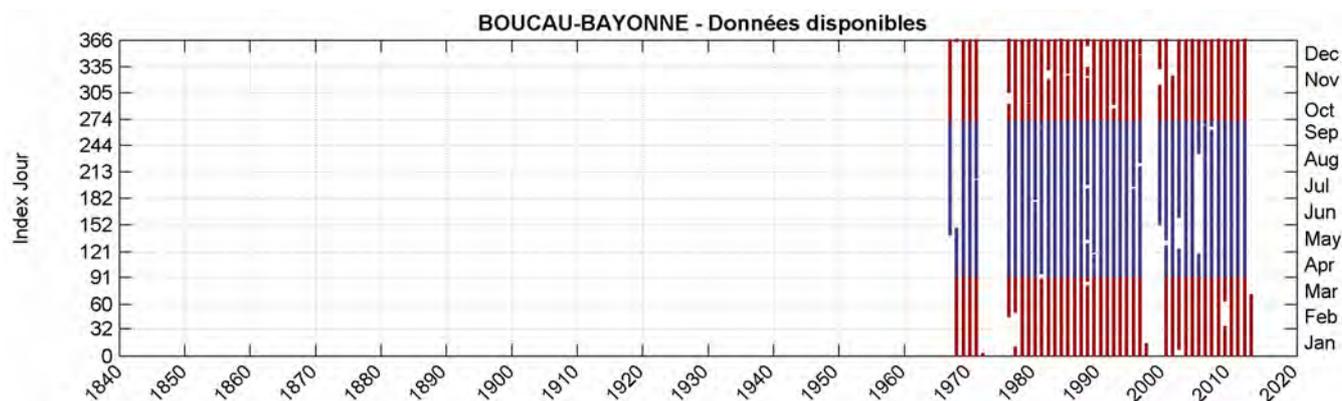
<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

Marée semi-diurne

lat. 43°31' N

lon. -1°31' E

### 1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

### 2. Quelques niveaux caractéristiques

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen	253	38.7
Niveau de plus haute mer astronomique	484	269.7
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans	505.3	291
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans	511.3	297
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans	517.3	303
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans	524.3	310
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans	530.3	316

Les niveaux marins extrêmes statistiques calculés pour ce port ne sont pas représentatifs de ce qui se produit plus au large (site sous influence fluviale).

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE MAI 1967 ET FEVRIER 2015		
Liste des 10 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
518	02-02-2014	Hauteur de PM le 31-01-2014 : 509 cm Hauteur de PM le 01-02-2014 : 515 cm Hauteur de PM le 03-02-2014 : 496 cm
505	12-12-1981	Voir évènement <b>T62</b> de ce projet
503	13-02-2013	Hauteur de PM le 12-02-2013 : 499 cm Hauteur de PM le 11-02-2013 : 499 cm
501	24-10-1980	
501	30-01-1979	Hauteur de PM le 29-01-1979 : 495 cm
500	22-01-2015	
499	29-03-1979	Voir évènement <b>T58</b> de ce projet
498	24-12-1995	Voir évènement <b>T86</b> de ce projet
496	20-03-2007	Voir évènement <b>T113</b> de ce projet
496	01-03-2010	Voir évènement <b>T120</b> de ce projet
496	01-03-2002	
496	10-03-2001	Hauteur de PM le 11-03-2001 : 496 cm
495	18-03-1980	Hauteur de PM le 19-03-1980 : 495 cm
495	16-04-1980	
494	24-10-1999	Voir évènement <b>T92</b> de ce projet
494	29-08-1992	
494	06-04-1985	
494	04-10-1967	Voir évènement <b>T42</b> de ce projet

### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
8	18	40

Sinon, analyse en fréquence non significative : pas d'identification claire de périodes propres au site.

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

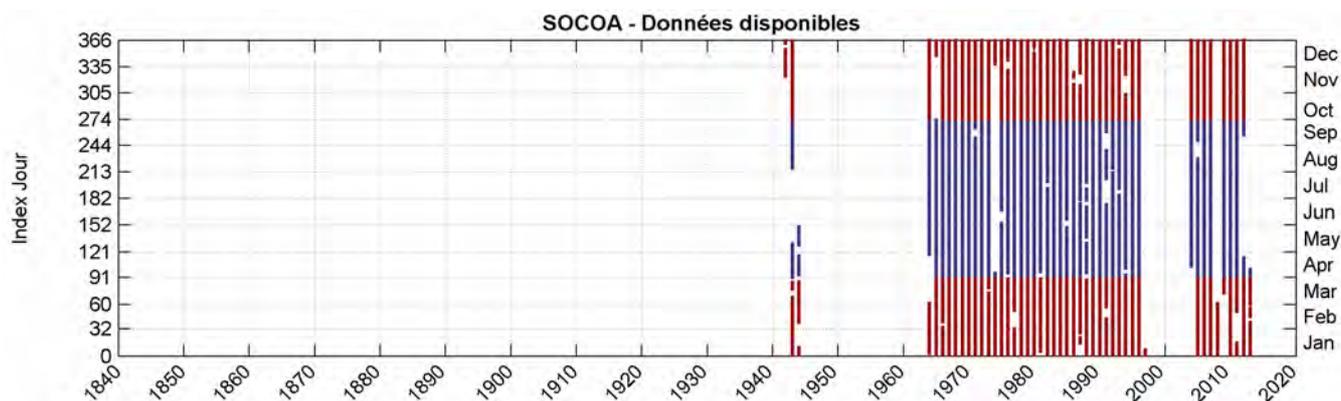


Marée semi-diurne

lat. 43°23' N

lon. -1°40' E

**1. Observations marégraphiques du SHOM disponibles**



Le graphique présente l'ensemble des données numériques validées disponibles : données issues de marégraphes à flotteur (disponibles au pas de temps de 1 heure), et données plus récentes issues de marégraphes numériques (disponibles au pas de temps de 10 minutes). La couleur propose une distinction entre l'hiver (rouge, 1<sup>er</sup> Octobre au 31 Mars) et l'été (bleu, 1<sup>er</sup> Avril au 30 Septembre) au sens maritime.

Les mesures en temps réel du marégraphe sont diffusées sur le portail de l'information géographique maritime et littorale de références <http://data.shom.fr>.

**2. Quelques niveaux caractéristiques**

NIVEAUX DEFINIS PAR CONVENTION OU ETUDE <sup>1</sup> SUR LA BASE DES OBSERVATIONS DU SHOM	HAUTEUR (cm/ZH)	HAUTEUR (cm/IGN69)
Niveau moyen		
Niveau de plus haute mer astronomique		
Niveau de pleine mer de période de retour T=5 ans		
Niveau de pleine mer de période de retour T=10 ans		
Niveau de pleine mer de période de retour T=20 ans		
Niveau de pleine mer de période de retour T=50 ans		
Niveau de pleine mer de période de retour T=100 ans		

<sup>1</sup> Les niveaux extrêmes de référence cités sont tirés de l'édition 2012 du produit SHOM-CETMEF « Statistiques des niveaux marins extrêmes des cotes de France (Manche et Atlantique) ».

### 3. Niveaux maximums observés

NIVEAUX MAXIMUM OBSERVES ENTRE NOVEMBRE 1942 ET FEVRIER 2015		
Liste des 11 hauteurs de pleine mer maximales mesurées au niveau de l'observatoire		
HAUTEUR (cm/ZH)	DATE	REMARQUE
515	22-01-1996	Hauteur de PM le 23-01-1996: 509 cm Hauteur de PM le 21-01-1996: 500 cm
507	24-10-1980	
506	20-03-2007	Voir évènement <b>T113</b> de ce projet
505	17-09-1993	Hauteur de PM le 16-09-1996: 498 cm
505	24-10-1976	
504	24-12-1995	Voir évènement <b>T86</b> de ce projet Hauteur de PM le 23-12-1995: 498 cm
503	21-02-2015	
501	01-03-2010	
500	28-02-1994	
499	06-10-1979	
498	16-10-1993	
498	29-08-1992	
498	07-04-1985	
498	18-03-1980	
498	29-01-1979	
497	08-10-2014	
497	28-03-1979	Voir évènement <b>T58</b> de ce projet

### 4. Particularités de l'observatoire

Oscillations haute-fréquence observables (seiches) :

AMPLITUDES <sup>2</sup> « TYPE » DES OSCILLATIONS HF OBSERVEES ENTRE DECEMBRE 2009 ET MAI 2015		
Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 50 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude moyenne des oscillations d'amplitude > au 95 <sup>e</sup> centile (cm)	Amplitude maximale observée (cm)
8	21	40

Sinon, analyse en fréquence non significative : pas d'identification claire de périodes propres au site.

<sup>2</sup> Amplitude : hauteur crête à creux de l'oscillation. Pour une estimation de la surélévation du niveau de la mer liée à la présence de seiche, considérer la demi amplitude.

**VOLET EXPLORATION DES ARCHIVES**

**Inventaire des données marégraphiques d'archive collectées relatives aux évènements de tempête étudiés**

Ces données ont été scannées et sont disponibles au format numérique (images de résolution 300 dpi ; format tif, jpg ou pdf).

La colonne 'Remarques' du tableau indique si la donnée collectée est réellement nouvelle ('Donnée nouvelle'), ou si elle a déjà été numérisée dans le passé et dans ce cas existe au format horaire dans les bases numériques ('Existence HH').

Informations Tempête		Informations Donnée collectée					Remarque
N° tempête	Zone impact a priori	Port	Position Port/ Zone impact	Date début	Date fin	Type de donnée	
2	3	Brest	Limite zone	01/12/1865	31/12/1865	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
7	1-2-3-4	Brest	Zone	01/11/1880	30/11/1880	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
7	1-2-3-4	Saint-Servan Saint-Malo	Zone	01/11/1880	30/11/1880	Marégramme	Existence HH
7	1-2-3-4	Saint-Servan Saint-Malo	Zone	01/11/1880	30/11/1880	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
7	1-2-3-4	Le Havre	Zone	01/11/1880	30/11/1880	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
7	1-2-3-4	Rochefort	Zone	01/11/1880	30/11/1880	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
7	1-2-3-4	Cherbourg	Zone	01/11/1880	30/11/1880	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
7	1-2-3-4	(Fort) Boyard	Zone	01/11/1880	30/11/1880	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
7	1-2-3-4	Socoa	Zone	01/11/1880	30/11/1880	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
12	1-2-4	Brest	Limite zone	01/10/1882	31/10/1882	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
12	1-2-4	Saint-Servan Saint-Malo	Zone	01/10/1882	31/10/1882	Marégramme	Existence HH
12	1-2-4	Saint-Servan Saint-Malo	Zone	01/10/1882	31/10/1882	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
12	1-2-4	(Fort) Boyard	Limite zone	01/10/1882	31/10/1882	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
12	1-2-4	Cherbourg	Zone	01/10/1882	31/10/1882	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
12	1-2-4	Le Havre	Zone	01/10/1882	31/10/1882	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
12	1-2-4	Saint Nazaire	Limite zone	01/10/1882	31/10/1882	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
12	1-2-4	Socoa	Zone	01/10/1882	31/10/1882	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
14	1-2-3-4	Brest	Zone	01/10/1866	31/10/1866	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
14	1-2-3-4	Saint-Servan Saint-Malo	Zone	01/10/1886	31/10/1886	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
14	1-2-3-4	Saint-Servan Saint-Malo	Zone	01/10/1886	31/10/1886	Marégramme	Existence HH
14	1-2-3-4	Le Havre	Zone	01/10/1886	31/10/1886	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle

14	1-2-3-4	<b>(Fort) Boyard</b>	Zone	01/10/1886	30/10/1886	Marégramme	Donnée nouvelle
14	1-2-3-4	<b>Rochefort</b>	Zone	01/10/1886	31/10/1886	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
14	1-2-3-4	<b>(Fort) Boyard</b>	Zone	01/10/1886	31/10/1886	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
14	1-2-3-4	<b>Saint Nazaire</b>	Zone	01/10/1886	31/10/1886	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
14	1-2-3-4	<b>Socoa</b>	Zone	01/10/1886	31/10/1886	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
16	3	<b>Brest</b>	Limite zone	01/01/1890	31/01/1890	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
16	3	<b>Saint-Servan Saint-Malo</b>	Hors zone	01/01/1890	31/01/1890	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
16	3	<b>Rochefort</b>	Zone	01/01/1890	31/01/1890	Marégramme	Donnée nouvelle
16	3	<b>Rochefort</b>	Zone	01/01/1890	31/01/1890	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
16	3	<b>Le Havre</b>	Hors zone	01/01/1890	31/01/1890	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
16	3	<b>Saint Nazaire</b>	Zone	01/01/1890	31/01/1890	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
16	3	<b>Socoa</b>	Hors zone	01/01/1890	31/01/1890	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
19	3-4	<b>Brest</b>	Zone	01/12/1896	31/12/1896	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
19	3-4	<b>Saint-Servan Saint-Malo</b>	Limite zone	01/12/1896	31/12/1896	Relevé de hauteurs 15min	Existence HH
19	3-4	<b>Rochefort</b>	Zone	01/12/1896	31/12/1896	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
19	3-4	<b>(Fort) Boyard</b>	Zone	01/12/1896	31/12/1896	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
19	3-4	<b>Saint Nazaire</b>	Zone	01/12/1896	31/12/1896	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
19	3-4	<b>Socoa</b>	Zone	01/12/1896	31/12/1896	Relevé de hauteurs 15min	Donnée nouvelle
22	3-4	<b>Brest</b>	Zone	01/01/1924	31/01/1924	Marégramme	Existence HH
26	2-3	<b>Bréhat</b>	Zone	17/11/1930	22/11/1930	Relevé de hauteurs 15min, diurne, à l'échelle de marée	Donnée nouvelle
26	2-3	<b>Bréhat</b>	Zone	16/11/1930	30/11/1930	Marégramme reconstitué à partir de relevés 15min diurnes à l'échelle	Donnée nouvelle
26	2-3	<b>Portrieux</b>	Zone	17/09/1930	23/09/1930	Relevé de hauteurs 15min, diurne, à l'échelle de marée	Donnée nouvelle
26	2-3	<b>Portrieux</b>	Zone	16/09/1930	30/09/1930	Marégramme reconstitué à partir de relevés 15min diurnes à l'échelle	Donnée nouvelle

26	2-3	<b>Bréhat-Portrieux</b>	Zone	15/09/1930	19/09/1930	Relevé de hauteurs 15min, diurne, à l'échelle de marée	Donnée nouvelle
26	2-3	<b>Bréhat-Portrieux</b>	Zone	20/09/1930	25/09/1930	Relevé de hauteurs 15min, diurne, à l'échelle de marée	Donnée nouvelle
26	2-3	<b>Ile Louet</b>	Zone	17/09/1930	22/09/1930	Relevé de hauteurs 15min, diurne, à l'échelle de marée	Donnée nouvelle
26	2-3	<b>Ile Louet</b>	Zone	01/09/1930	30/09/1930	Marégramme reconstitué à partir de relevés 15min diurnes à l'échelle	Donnée nouvelle
26	2-3	<b>Roscoff -Primel</b>	Zone	15/09/1930	24/09/1930	Relevé de hauteurs 15min, diurne, à l'échelle de marée	Donnée nouvelle
26	2-3	<b>LOst-Pic</b>	Zone	16/09/1930	30/09/1930	Marégramme reconstitué à partir de relevés 15min diurnes à l'échelle	Donnée nouvelle
33	1-2-3	<b>Guernesey</b>	Zone	01/08/1948	31/08/1948	Marégramme reconstitué à partir de relevés 15min diurnes à l'échelle	Donnée nouvelle
33	1-2-3	<b>Guernesey</b>	Zone	05/08/1948	11/08/1948	Relevé de hauteurs 15min, diurne, à l'échelle de marée	Donnée nouvelle
33	1-2-3	<b>Dielette</b>	Zone	05/08/1948	12/08/1948	Relevé de hauteurs 15min, diurne, à l'échelle de marée	Donnée nouvelle
33	1-2-3	<b>Dielette</b>	Zone	01/08/1948	31/08/1948	Marégramme reconstitué à partir de relevés 15min diurnes à l'échelle	Donnée nouvelle
33	1-2-3	<b>Carteret</b>	Zone	01/08/1948	31/08/1948	Marégramme reconstitué à partir de relevés 15min diurnes à l'échelle	Donnée nouvelle
33	1-2-3	<b>Carteret</b>	Zone	05/08/1948	10/08/1948	Relevé de hauteurs 15min, diurne, à l'échelle de marée	Donnée nouvelle
38	3-4	<b>Brest</b>	Limite zone	04/02/1957	10/02/1957	Marégramme	Existence HH
38	3-4	<b>Brest</b>	Limite zone	18/02/1957	24/02/1957	Marégramme	Existence HH
39	2	<b>Cherbourg</b>	Limite Zone	18/01/1965	25/01/1965	Marégramme	Donnée nouvelle
39	2	<b>Brest</b>	Hors zone	18/01/1965	25/01/1965	Marégramme	Existence HH
42	1	<b>Brest</b>	Hors zone	02/10/1967	09/10/1967	Marégramme	Existence HH

44	1-2	Brest	Limite zone	30/10/1967	06/11/1967	Marégramme	Existence HH
44	1-2	Brest	Limite zone	23/10/1967	30/10/1967	Marégramme	Existence HH
44	1-2	Camaret	Hors zone	23/10/1967	05/11/1967	Marégramme	Donnée nouvelle
46	1-2-3-4	Brest	Zone	30/06/1969	07/07/1969	Marégramme	Existence HH
46	1-2-3-4	Brest	Zone	07/07/1969	14/07/1969	Marégramme	Existence HH
46	1-2-3-4	Port Tudy	Zone	03/07/1969	11/07/1969	Marégramme	Existence HH
46	1-2-3-4	Port Tudy	Zone	11/07/1969	19/07/1969	Marégramme	Existence HH
46	1-2-3-4	Port Tudy	Zone	19/07/1969	01/08/1969	Marégramme	Existence HH
46	1-2-3-4	Port Tudy	Zone	28/06/1969	02/07/1969	Marégramme	Existence HH
48	2-3-4	Brest	Zone	07/02/1972	14/02/1972	Marégramme	Existence HH
48	2-3-4	Brest	Zone	14/02/1972	21/02/1972	Marégramme	Existence HH
50	2-3-4	Brest	Zone	04/02/1974	11/02/1974	Marégramme	Existence HH
50	2-3-4	Brest	Zone	11/02/1974	18/02/1974	Marégramme	Existence HH
51	2-3-4	Brest	Zone	04/02/1974	11/02/1974	Marégramme	Existence HH
51	2-3-4	Brest	Zone	11/02/1974	18/02/1974	Marégramme	Existence HH
55	1-2-3-4	Cherbourg	Zone	10/01/1978	17/01/1978	Marégramme	Donnée nouvelle
55	1-2-3-4	Le Conquet	Zone	09/01/1978	16/01/1978	Marégramme	Existence HH
56	1-2-3-4	Cherbourg	Zone	29/12/1978	18/01/1979	Marégramme	Existence HH
56	1-2-3-4	Le Conquet	Zone	26/12/1978	02/01/1979	Marégramme	Existence HH
57	3	Le Conquet	Limite zone	26/12/1978	02/01/1979	Marégramme	Existence HH
60	1-2-3	Cherbourg	Zone	10/12/1979	18/12/1979	Marégramme	Existence HH
60	1-2-3	Le Conquet	Zone	10/12/1979	17/12/1979	Marégramme	Existence HH
62	1-2-3-4	Cherbourg	Zone	01/12/1981	15/12/1981	Marégramme	Existence HH
62	1-2-3-4	Le Conquet	Zone	03/12/1981	14/12/1981	Marégramme	Existence HH
62	1-2-3-4	Roscoff	Zone	11/12/1981	30/12/1981	Marégramme	Existence HH
62	1-2-3-4	Le Conquet	Zone	14/12/1981	21/12/1981	Marégramme	Existence HH

<b>65</b>	2-3	<b>Cherbourg</b>	Limite zone	20/01/1984	03/02/1984	Marégramme	Existence HH
<b>65</b>	2-3	<b>Le Conquet</b>	Zone	13/01/1984	25/01/1984	Marégramme	Existence HH
<b>65</b>	2-3	<b>Roscoff</b>	Zone	21/01/1984	06/02/1984	Marégramme	Existence HH
<b>65</b>	2-3	<b>Port Tudy</b>	Zone	16/01/1984	30/01/1984	Marégramme	Existence HH
<b>67</b>	1-2-3-4	<b>Cherbourg</b>	Zone	16/11/1984	23/11/1984	Marégramme	Existence HH
<b>67</b>	1-2-3-4	<b>Cherbourg</b>	Zone	23/11/1984	30/11/1984	Marégramme	Existence HH
<b>67</b>	1-2-3-4	<b>Le Conquet</b>	Zone	13/11/1984	22/11/1984	Marégramme	Existence HH
<b>67</b>	1-2-3-4	<b>Le Conquet</b>	Zone	22/11/1984	04/12/1984	Marégramme	Existence HH
<b>67</b>	1-2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	16/11/1984	03/12/1984	Marégramme	Existence HH
<b>70</b>	1-2-3-4	<b>Cherbourg</b>	Zone	09/10/1987	20/10/1987	Marégramme	Existence HH
<b>70</b>	1-2-3-4	<b>Le Conquet</b>	Zone	09/10/1987	20/10/1987	Marégramme	Existence HH
<b>70</b>	1-2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	13/10/1987	20/10/1987	Marégramme	Existence HH
<b>71</b>	1-2	<b>Cherbourg</b>	Zone	11/01/1988	19/01/1988	Marégramme	Existence HH
<b>71</b>	1-2	<b>Cherbourg</b>	Zone	19/01/1988	26/01/1988	Marégramme	Existence HH
<b>71</b>	1-2	<b>Le Conquet</b>	Limite zone	18/01/1988	26/01/1988	Marégramme	Existence HH
<b>74</b>	2-3	<b>Cherbourg</b>	Zone	23/01/1990	30/01/1990	Marégramme	Existence HH
<b>74</b>	2-3	<b>Le Conquet</b>	Zone	22/01/1990	02/02/1990	Marégramme	Existence HH
<b>74</b>	2-3	<b>Port Tudy</b>	Zone	16/01/1990	27/01/1990	Marégramme	Existence HH
<b>74</b>	2-3	<b>Olonne</b>	Zone	19/01/1990	01/02/1990	Marégramme	Existence HH
<b>75</b>	2-3-4	<b>Cherbourg</b>	Limite zone	30/01/1990	06/02/1990	Marégramme	Existence HH
<b>75</b>	2-3-4	<b>Le Conquet</b>	Zone	22/01/1990	02/02/1990	Marégramme	Existence HH
<b>75</b>	2-3-4	<b>Le Conquet</b>	Zone	02/02/1990	12/02/1990	Marégramme	Existence HH
<b>75</b>	2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	27/01/1990	03/02/1990	Marégramme	Existence HH
<b>75</b>	2-3-4	<b>Olonne</b>	Zone	01/02/1990	13/02/1990	Marégramme	Existence HH
<b>75</b>	2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	03/02/1990	12/02/1990	Marégramme	Existence HH
<b>76</b>	1-2-3-4	<b>Cherbourg</b>	Zone	06/02/1990	13/02/1990	Marégramme	Existence HH
<b>76</b>	1-2-3-4	<b>Le Conquet</b>	Zone	02/02/1990	12/02/1990	Marégramme	Existence HH

76	1-2-3-4	<b>Le Conquet</b>	Zone	12/02/1990	21/02/1990	Marégramme	Existence HH
76	1-2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	03/02/1990	12/02/1990	Marégramme	Existence HH
76	1-2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	12/02/1990	26/02/1990	Marégramme	Existence HH
76	1-2-3-4	<b>Olonne</b>	Zone	01/02/1990	13/02/1990	Marégramme	Existence HH
77	1-2-3	<b>Cherbourg</b>	Zone	27/02/0990	06/03/1990	Marégramme	Existence HH
77	1-2-3	<b>Le Conquet</b>	Zone	21/02/1990	05/03/1990	Marégramme	Existence HH
77	1-2-3	<b>Port Tudy</b>	Zone	12/02/1990	26/02/1990	Marégramme	Existence HH
77	1-2-3	<b>Olonne</b>	Zone	26/02/1990	12/03/1990	Marégramme	Existence HH
77	1-2-3	<b>Cherbourg</b>	Zone	20/02/0990	27/02/0990	Marégramme	Existence HH
77	1-2-3	<b>Port Tudy</b>	Zone	26/02/1990	04/03/1990	Marégramme	Existence HH
78	2-3	<b>Cherbourg</b>	Limite zone	09/10/1990	16/10/1990	Marégramme	Existence HH
78	2-3	<b>Le Conquet</b>	Zone	09/10/1990	19/10/1990	Marégramme	Existence HH
78	2-3	<b>Port Tudy</b>	Zone	04/10/1990	16/10/1990	Marégramme	Existence HH
78	2-3	<b>Olonne</b>	Zone	11/10/1990	25/10/1990	Marégramme	Existence HH
79	1	<b>Cherbourg</b>	Zone	20/10/1992	27/10/1992	Marégramme	Existence HH
82	1	<b>Cherbourg</b>	Zone	09/11/1993	16/11/1993	Marégramme	Existence HH
83	1	<b>Cherbourg</b>	Zone	25/01/1994	01/02/1994	Marégramme	Existence HH
85	2-3-4	<b>Le Chapus</b>	Zone	06/09/1995	21/09/1995	Marégramme	Existence HH
85	2-3-4	<b>Olonne</b>	Zone	04/09/1995	18/09/1995	Marégramme	Existence HH
85	2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	02/09/1995	11/09/1995	Marégramme	Existence HH
86	4	<b>Le Chapus</b>	Limite zone	05/12/1995	22/12/1995	Marégramme	Existence HH
86	4	<b>Le Chapus</b>	Limite zone	22/12/1995	28/12/1995	Marégramme	Existence HH
87	4	<b>Brest</b>	Hors zone	30/01/1996	09/02/1996	Marégramme	Existence HH
87	4	<b>Le Chapus</b>	Limite zone	05/02/1996	12/02/1996	Marégramme	Existence HH
87	4	<b>Olonne</b>	Zone	05/02/1996	19/02/1996	Marégramme	Existence HH
88	1-2-3	<b>Brest</b>	Zone	09/02/1996	22/02/1996	Marégramme	Existence HH

<b>88</b>	1-2-3	<b>Le Chapus</b>	Zone	29/12/1995	29/01/1996	Marégramme	Existence HH
<b>88</b>	1-2-3	<b>Olonne</b>	Zone	05/02/1996	19/02/1996	Marégramme	Existence HH
<b>88</b>	1-2-3	<b>Olonne</b>	Zone	19/02/1996	04/03/1996	Marégramme	Existence HH
<b>88</b>	1-2-3	<b>Port Tudy</b>	Zone	10/02/1996	21/02/1996	Marégramme	Donnée nouvelle
<b>91</b>	3	<b>Le Chapus</b>	Zone	06/01/1998	22/01/1998	Marégramme	Donnée nouvelle
<b>91</b>	3	<b>Olonne</b>	Zone	05/01/1998	19/01/1998	Marégramme	Existence HH
<b>91</b>	3	<b>Port Tudy</b>	Zone	05/01/1998	15/01/1998	Marégramme	Existence HH
<b>91</b>	3	<b>Royan</b>	Zone	06/01/1998	22/01/1998	Marégramme	Existence HH
<b>92</b>	3	<b>Olonne</b>	Zone	19/10/1998	02/11/1998	Marégramme	Existence HH
<b>92</b>	3	<b>Royan</b>	Zone	21/10/1998	30/10/1998	Marégramme	Existence HH
<b>92</b>	3	<b>Port Tudy</b>	Zone	21/10/1998	02/11/1998	Marégramme	Existence HH
<b>96</b>	1-2-3-4	<b>Le Chapus</b>	Zone	14/12/1999	04/01/2000	Marégramme	Donnée nouvelle
<b>96</b>	1-2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	16/12/1999	27/12/1999	Marégramme	Existence HH
<b>96</b>	1-2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	27/12/1999	08/01/1999	Marégramme	Existence HH
<b>96</b>	1-2-3-4	<b>Royan</b>	Zone	14/12/1999	04/01/2000	Marégramme	Donnée nouvelle
<b>104</b>	3	<b>Port Tudy</b>	Zone	31/12/2000	10/01/2001	Marégramme	Existence HH
<b>104</b>	3	<b>Port Tudy</b>	Zone	10/01/2001	22/01/2001	Marégramme	Existence HH
<b>104</b>	3	<b>Royan</b>	Zone	05/01/2001	26/01/2001	Marégramme	Donnée nouvelle
<b>119</b>	1-3	<b>Port Tudy</b>	Zone	04/02/2009	14/02/2009	Marégramme	Existence HH
<b>120</b>	1-2-3-4	<b>Port Tudy</b>	Zone	25/02/2010	11/03/2010	Marégramme	Existence HH

**VOLET DONNES D'ARCHIVES**

**Rapport de consultation de l'ensemble des marégrammes d'archive récoltés  
correspondant aux évènements de tempête étudiés**

Une grande partie des marégrammes récoltés avait déjà été numérisée, au pas de temps horaire. L'analyse visuelle de ces marégrammes a permis de cibler ceux qui seraient intéressants à re-numériser à un pas de temps plus fin que l'heure. Cette analyse a permis en parallèle d'indiquer, pour les marégrammes qui ne seraient pas re-numérisés, l'observation de particularités éventuelles (notamment la présence d'oscillations de type « seiches », et leurs caractéristiques).

Référence Tempête			Indications générales sur le marégramme			Existence de données horaires au format numérique	Observations	Option de (re-) numérisation à haute fréquence (<15min)
Priorité	N°	Année	Port	Date Début	Date Fin			
3	49	1974	Le Conquet	09/01/1974	15/01/1974	OUI	Courbes régulières. Seiches d'amplitude < 5cm	NON
3	49	1974	Le Conquet	15/01/1974	21/01/1974	OUI	Courbes régulières. Seiches d'amplitude < 5cm	NON
3	52	1974	Le Conquet	04/07/1974	08/07/1974	OUI	Courbes régulières - Inutile de renumériser	NON
2	53	1976	Le Conquet	29/11/1976	06/12/1976	OUI	Sous-estimation des hauteurs de PM d'au plus 10 cm en raison des seiches. Sinon, seiches d'amplitude +/-25cm de période 40 min .	NON
2	54	1977	Cherbourg	08/11/1977	15/11/1977	OUI	Inutile de renumériser - Seiches négligeables	NON
2	54	1977	Cherbourg	15/11/1977	24/11/1977	OUI	Inutile de renumériser - Seiches négligeables	NON
1	55	1978	Cherbourg	10/01/1978	17/01/1978	NON	Marégramme numérisé à haute fréquence. Problème de référencement vertical	
1	55	1978	Le Conquet	09/01/1978	16/01/1978	OUI	Numérisation à haute fréquence non utile. Le pic de tempête est bien décrit par les hauteurs horaires. Le 11 janvier à PM, oscillations haute fréquence d'amplitude +/-10 cm et de période 40 mn environ.	NON
1	56	1978	Cherbourg	29/12/1978	18/01/1979	OUI	Numérisation des hauteurs horaires pas très propre a priori, au regard du marégramme source : écart de 5 à 10 cm sur les hauteurs de PM dû à la numérisation. Observation de seiches d'amplitude +/-10 cm autour des PM. Seiches non remarquables et non caractérisables en fréquence sur ce marégramme.	NON
1	56	1978	Le Conquet	26/12/1978	02/01/1979	OUI	Pas d'intérêt de numériser à haute fréquence. Le pic de tempête est bien décrit par les hauteurs horaires. Les 31 décembre et 01 janvier à PM, les oscillations haute fréquence ont une amplitude de +/-5 cm.	NON
1	57	1979	Le Conquet	26/12/1978	02/01/1979	OUI	Pas d'intérêt de numériser à haute fréquence. Pic de tempête bien décrit par les hauteurs horaires. Les 31 décembre et 01 janvier à PM, oscillations haute fréquence d'amplitude +/-5 cm.	NON
2	58	1979	Cherbourg	23/03/1979	30/03/1979	OUI	Inutile de renumériser - Seiches négligeables	NON
2	58	1979	Le Conquet	26/03/1979	02/04/1979	OUI	Courbes régulières. Oscillations haute fréquence d'amplitude < 5cm.	NON
2	59	1979	Cherbourg	13/08/1979	20/08/1979	OUI	Inutile de renumériser - Seiches le 14 août à PM d'amplitude < 5cm	NON
2	59	1979	Le Conquet	13/08/1979	20/08/1979	OUI	Inutile de renumériser	NON
1	60	1979	Cherbourg	10/12/1979	18/12/1979	OUI	Numérisation des hauteurs horaires pas très propre a priori, au regard du marégramme source : écart de 5 à 20 cm sur les hauteurs dû à la numérisation. Observation de seiches d'amplitude de +/-10 cm à +/-25 cm autour des PM. Seiches non négligeables mais difficilement caractérisables en fréquence sur ce marégramme.	NON
1	60	1979	Le Conquet	10/12/1979	17/12/1979	OUI	Signal du 15/12 très bruité toute la journée. Oscillation de période 25-30min d'amplitude +/-15cm. Pas nécessaire de numériser à HF pour décrire le pic de surcote.	NON
3	61	1979	Cherbourg	26/12/1979	02/01/1980	OUI	Seiches d'amplitude +/- 5-10 cm mais peu de répercussion sur l'évaluation des hauteurs maximales.	NON
3	61	1979	Le Conquet	24/12/1979	30/12/1979	OUI	RAS - Courbes régulières	NON
1	62	1981	Cherbourg	01/12/1981	15/12/1981	OUI		NON
1	62	1981	Le Conquet	03/12/1981	14/12/1981	OUI	A priori, saturation des instruments les 12-13 et 14 décembre. Les hauteurs horaires (HH) disponibles ont été reconstituées au niveau des PM.	NON
1	62	1981	Roscoff	11/12/1981	30/12/1981	OUI	Courbes régulières. Oscillations haute fréquence d'amplitude < 5cm.	NON
1	65	1984	Cherbourg	20/01/1984	03/02/1984	OUI		NON
1	62	1981	Le Conquet	14/12/1981	21/12/1981	OUI	A priori, saturation des instruments les 12-13 et 14 décembre. Les hauteurs horaires (HH) disponibles ont été reconstituées au niveau des PM.	NON
1	65	1984	Le Conquet	13/01/1984	25/01/1984	OUI	Oscillations haute fréquence le 23 janvier à PM d'amplitude max +/-25 cm (période de 30 min). Surcote de PM associée sous estimée de 15 cm. Hauteur de PM associée non remarquable.	OUI
1	65	1984	Roscoff	21/01/1984	06/02/1984	OUI	Courbes bruitées mais régulières. Sous estimation de 10 cm de la hauteur de PM du 23 janvier en raison d'oscillations haute fréquence (période <5min).	NON
1	65	1984	Port Tudy	16/01/1984	30/01/1984	OUI	Seiches modérées du 22 au 24 janvier	NON
1	67	1984	Cherbourg	16/11/1984	23/11/1984	OUI	Courbe du 23 novembre déformée. Marégramme numérisé du 22 au 24 novembre.	OUI
1	67	1984	Cherbourg	23/11/1984	30/11/1984	OUI	Courbe du 23 novembre déformée. Marégramme numérisé du 22 au 24 novembre.	OUI
1	67	1984	Le Conquet	13/11/1984	22/11/1984	OUI	Pas de tracé du 24 au 26 novembre. Oscillations haute fréquence à PM les 22 et 23 d'amplitude +/-15 cm. Blocage du stylet le 23 à PM.	NON
1	67	1984	Le Conquet	22/11/1984	04/12/1984	OUI	Pas de tracé du 24 au 26 novembre. Oscillations haute fréquence à PM les 22 et 23 d'amplitude +/-15 cm. Blocage du stylet le 23 à PM.	NON
1	67	1984	Port Tudy	16/11/1984	03/12/1984	OUI	Seiches importantes le 24 novembre notamment	NON
2	68	1986	Cherbourg	21/03/1986	28/03/1986	OUI	Seiches non remarquables	
2	68	1986	Le Conquet	21/03/1986	31/03/1986	OUI	Courbes des 23 et 24 mars déformées. Le pic de tempête arrive avant la PM: non pris en compte dans les données numériques horaires. Marégramme numérisé	OUI
2	68	1986	Port Tudy	17/03/1986	01/04/1986	OUI	Seiches	NON
3	69	1987	Le Conquet	29/05/1987	08/06/1987	OUI	Courbes régulières. Oscillations haute fréquence d'amplitude <5cm	NON
3	69	1987	Port Tudy	20/05/1987	09/06/1987	OUI	RAS-seiches négligeables	NON
1	70	1987	Cherbourg	09/10/1987	20/10/1987	OUI	Courbe du 16 très déformée - Marégramme numérisé du 14 au 17	OUI
1	70	1987	Le Conquet	09/10/1987	20/10/1987	OUI	Pas besoin de numériser à HF pour estimer correctement le pic de surcote. Oscillation HF/bruit d'amplitude +/- 15 cm le 16 octobre sur toute la courbe.	NON
1	70	1987	Port Tudy	13/10/1987	20/10/1987	OUI		
1	71	1988	Cherbourg	11/01/1988	19/01/1988	OUI		
1	71	1988	Cherbourg	19/01/1988	26/01/1988	OUI	Seiches le 22 janvier	
1	71	1988	Le Conquet	18/01/1988	26/01/1988	OUI	Pas besoin de numériser à haute fréquence pour estimer correctement le pic de surcote. Seiches d'amplitude max +/- 15 cm.	NON
3	72	1989	La Rochelle	15/02/1989	01/03/1989	NON	Numérisé du 24 ou 27 février.	OUI
2	73	1989	La Rochelle	07/12/1989	18/12/1989	NON	A numériser du 15 au 19	OUI
2	73	1989	La Rochelle	18/12/1989	03/01/1989	NON	A numériser du 15 au 19	OUI
2	73	1989	Le Conquet	02/12/1989	22/12/1989	OUI	Seiches d'amplitude +/-20cm	NON
2	73	1989	Olonne	11/12/1989	22/12/1989	OUI	Courbes très bruitées, notamment à PM. Sous estimation des hauteurs de PM entre 5cm et 30 cm.	
2	73	1989	Port Tudy	09/12/1989	18/12/1989	OUI		
2	73	1989	Port Tudy	18/12/1989	26/12/1989	OUI		

Référence Tempête			Indications générales sur le marégramme			Existence de données horaires au format numérique	Observations	Option de (re-) numérisation à haute fréquence (<15min)
Priorité	N°	Année	Port	Date Début	Date Fin			
1	74	1990	<b>Cherbourg</b>	23/01/1990	30/01/1990	OUI	Seiches très importantes le 25 janvier. Hauteurs de PM non remarquables par ailleurs.	NON
1	74	1990	<b>Le Conquet</b>	22/01/1990	02/02/1990	OUI	Pas besoin de numériser à haute fréquence pour estimer correctement le pic de surcote. Amplitude maximale des oscillations de haute fréquence: +/- 15 cm.	NON
1	74	1990	<b>Port Tudy</b>	16/01/1990	27/01/1990	OUI		
1	74	1990	<b>Olonne</b>	19/01/1990	01/02/1990	OUI		NON
1	75	1990	<b>Cherbourg</b>	30/01/1990	06/02/1990	OUI		NON
1	75	1990	<b>Le Conquet</b>	22/01/1990	02/02/1990	OUI	Pas besoin de numériser	NON
1	75	1990	<b>Le Conquet</b>	02/02/1990	12/02/1990	OUI	Pas besoin de numériser	NON
1	75	1990	<b>Port Tudy</b>	27/01/1990	03/02/1990	OUI	Seiches importantes les 2 et 3 février et déformation de la courbe du 3. Numérisation des courbes enveloppes.	OUI
1	75	1990	<b>Olonne</b>	01/02/1990	13/02/1990	OUI	Courbes bruitées. Présence/superposition d'oscillations haute fréquence de période T1=30min et T2<3min. Sous estimation de 20 cm de la PM du 03 février en raison de ces oscillations.	
1	76	1990	<b>Cherbourg</b>	06/02/1990	13/02/1990	OUI	Seiches importantes mais hauteurs et surcotes de PM non remarquables.	OUI
1	76	1990	<b>Le Conquet</b>	02/02/1990	12/02/1990	OUI	Courbes très bruitées. Hauteurs de PM les 12/02 et 13/02 respectivement sous estimées de 50 cm et 15 cm. Hauteurs non exceptionnelles cependant.	NON
1	76	1990	<b>Le Conquet</b>	12/02/1990	21/02/1990	OUI	Courbes très bruitées. Hauteurs de PM les 12/02 et 13/02 respectivement sous estimées de 50 cm et 15 cm. Hauteurs non exceptionnelles cependant.	NON
1	75	1990	<b>Port Tudy</b>	03/02/1990	12/02/1990	OUI		
1	76	1990	<b>Port Tudy</b>	03/02/1990	12/02/1990	OUI		
1	76	1990	<b>Port Tudy</b>	12/02/1990	26/02/1990	OUI	Amplitudes des seiches importantes les 11 et 12 février. Hauteurs et surcotes non remarquables par ailleurs.	NON
1	76	1990	<b>Olonne</b>	01/02/1990	13/02/1990	OUI	Courbes bruitées. Présence/superposition d'oscillations haute fréquence de période T1=30min et T2<3min. Sous estimation de 10 cm de la 2e PM du 11 février en raison de ces oscillations. Le 11/02 matin : seiches d'amplitude +/- 20cm.	NON
1	77	1990	<b>Cherbourg</b>	27/02/0990	06/03/1990	OUI	Seiches les 26-27 février	NON
1	77	1990	<b>Le Conquet</b>	21/02/1990	05/03/1990	OUI	Courbes assez bruitées. Hauteur de PM du 26/02 sous estimée de 25 cm. Hauteurs non remarquables.	OUI
1	77	1990	<b>Port Tudy</b>	12/02/1990	26/02/1990	OUI		NON
1	77	1990	<b>Olonne</b>	26/02/1990	12/03/1990	OUI	Courbes bruitées mais régulières. Sous estimation de 5 à 10 cm des PM en raison d'oscillations haute fréquence de période T1~30 min. Evènement non remarquable par ailleurs (surcotes de PM <50 cm et hauteurs<PHMA). Le 01 mars, seiche notable monofréquence.	NON
1	77	1990	<b>Cherbourg</b>	20/02/0990	27/02/0990	OUI	Seiches les 26-27 février	NON
1	78	1990	<b>Cherbourg</b>	09/10/1990	16/10/1990	OUI		NON
1	78	1990	<b>Le Conquet</b>	09/10/1990	19/10/1990	OUI	Pas de seiches.	NON
1	77	1990	<b>Port Tudy</b>	26/02/1990	04/03/1990	OUI	Seiches peu importantes	NON
1	78	1990	<b>Port Tudy</b>	04/10/1990	16/10/1990	OUI	Seiches peu importantes	NON
1	78	1990	<b>Olonne</b>	11/10/1990	25/10/1990	OUI	Courbes un peu bruitées mais régulières. Pas de sous-estimation notable des valeurs de PM sur la période concernée (<5cm). Evènement non remarquable par ailleurs (hauteur, surcote).	NON
1	79	1992	<b>Cherbourg</b>	20/10/1992	27/10/1992	OUI	RAS	NON
2	80	1992	<b>Cherbourg</b>	10/11/1992	24/11/1992	OUI	RAS	NON
3	81	1993	<b>Cherbourg</b>	07/09/1993	14/09/1993	OUI	RAS	NON
3	81	1993	<b>Le Chapus</b>	10/09/1993	23/09/1993	OUI	Hauteurs non exceptionnelles. Surcotes de PM ~60cm et BM ~80 cm	NON
3	81	1993	<b>Olonne</b>	06/09/1993	20/09/1993	OUI	Courbes bruitées surtout le 13 septembre. Présence des oscillations bi fréquentielles d'amplitude max de +/- 20 cm. Sous estimation de 10 cm des PM du 13 janvier en raison de ces oscillations.	
3	81	1993	<b>Port Tudy</b>	03/09/1993	13/09/1993	OUI	Seiches impressionnantes les 12 et 13 septembre. Numérisation à haute fréquence non indispensable, car hauteurs et surcotes observées non remarquables par ailleurs.	OUI
1	82	1993	<b>Cherbourg</b>	09/11/1993	16/11/1993	OUI	RAS - inutile de numériser à haute fréquence.	NON
1	83	1994	<b>Cherbourg</b>	25/01/1994	01/02/1994	OUI		NON
2	84	1994	<b>Le Chapus</b>	16/03/1994	18/04/1994	NON	Potentiellement intéressant ms distinction des courbes difficile. Pas de numérisation possible.	OUI
1	85	1995	<b>Le Chapus</b>	06/09/1995	21/09/1995	OUI	Numérisation à haute fréquence non nécessaire. Pas de déformation particulière du signal. Données au pas de temps horaires suffisantes.	NON
1	85	1995	<b>Olonne</b>	04/09/1995	18/09/1995	OUI	Courbes bruitées. Présence/superposition d'oscillations haute fréquence de période T1=30min et T2<3min. Sous estimation de 20 cm et 25 cm des PM du 7 septembre en raison de ces oscillations. Numérisation à plus haute fréquence non indispensable. Hauteurs et surcotes non remarquables par ailleurs.	NON
1	85	1995	<b>Port Tudy</b>	02/09/1995	11/09/1995	OUI	Seiche remarquable le 07/09	NON
1	86	1995	<b>Le Chapus</b>	05/12/1995	22/12/1995	OUI	Seiches d'amplitude +/-5cm à PM. Hauteur remarquable	NON
1	86	1995	<b>Le Chapus</b>	22/12/1995	28/12/1995	OUI	Seiches d'amplitude +/-5cm à PM. Hauteur remarquable	NON
1	87	1996	<b>Le Chapus</b>	05/02/1996	12/02/1996	OUI	Seiches à PM d'amplitude +/-5cm. Courbe déformée mais numérisation à haute fréquence non indispensable. Surcote de PM remarquable (1 m)	
1	87	1996	<b>Olonne</b>	05/02/1996	19/02/1996	OUI	Courbes bruitées mais régulières. Sous-estimation de 5 à 25 cm des valeurs de PM sur la période concernée. +15 cm et +25 cm pour les PM du 07 février.	
1	88	1996	<b>Le Chapus</b>	29/12/1995	29/01/1996	OUI	Seiches à PM d'amplitude +/-5cm. Courbe déformée le 18/12 seulement. Numérisation non indispensable. Hauteurs et surcotes non remarquables	NON
1	88	1996	<b>Olonne</b>	05/02/1996	19/02/1996	OUI	Courbes bruitées. Présence/superposition d'oscillations HF de période T1=30min et T2<3min. Sous estimation de 15 cm de la PM du 15 février.	NON
1	88	1996	<b>Olonne</b>	19/02/1996	04/03/1996	OUI	Courbes bruitées. Présence/superposition d'oscillations HF de période T1=30min et T2<3min. Sous estimation de 15 cm de la PM du 15 février.	NON
1	88	1996	<b>Port Tudy</b>	10/02/1996	21/02/1996	NON	Pas d'enregistrement du 19 au 21 pendant la tempête	NON

Référence Tempête			Indications générales sur le marégramme			Existence de données horaires au format numérique	Observations	Option de (re-) numérisation à haute fréquence (<15min)
Priorité	N°	Année	Port	Date Début	Date Fin			
2	90	1998	Royan	30/12/1997	06/01/1998	OUI	RAS pr le 4 janvier. Pic de tempête le 2 janvier également. Seiches d'amplitude +/- 50 cm	NON
2	90	1998	Le Chapus	30/12/1997	06/01/1998	NON	Hauteurs non exceptionnelles.	NON
2	90	1998	Olonne	22/12/1997	05/01/1998	OUI	Courbes très bruitées, notamment à PM. Sous estimation des hauteurs de PM entre 5cm et 15 cm.	NON
2	90	1998	Port Tudy	26/12/1997	05/01/1998	OUI		NON
2	90	1998	Port Tudy	05/01/1998	15/01/1998	OUI		NON
1	91	1998	Le Chapus	06/01/1998	22/01/1998	NON	Prob de stylet sur l'enregistrement du 6 au 22 janv 1998. Pas de courbes.	NON
1	91	1998	Olonne	05/01/1998	19/01/1998	OUI	Courbes bruitées. Présence/superposition d'oscillations haute fréquence de période T1~30min et T2<3min. Sous estimation de 0 à 15 cm des PM. +17 cm pour la 2e PM du 13 Janvier.	NON
1	91	1998	Port Tudy	05/01/1998	15/01/1998	OUI		NON
1	91	1998	Royan	06/01/1998	22/01/1998	OUI	Courbes bruitées mais régulières. Sous estimation de 50 cm du max du 13/01 en raison d'oscillations haute fréquence (période 10 min, amplitude moyenne +/-25 cm)	NON
1	92	1998	Olonne	19/10/1998	02/11/1998	OUI	Courbes très bruitées, notamment à PM. Présence d'oscillations bi fréquentielles d'amplitude comprise entre +/- 5 cm et +/- 20 cm. Sous estimation de 10 cm et 7 cm des 1ère et 2e PM du 24 octobre.	NON
1	92	1998	Royan	21/10/1998	30/10/1998	OUI	Courbes bruitées ms régulières. Présence permanente d'oscillations de période environ 10min. Amplitude maximale de +/-10cm. Numérisation à haute fréquence non indispensable pour situer correctement le pic de tempête	NON
1	92	1998	Port Tudy	21/10/1998	02/11/1998	OUI		
1	96	1999	Le Chapus	14/12/1999	04/01/2000	NON	Surcote de 2 m le 27/12. Seiches d'amplitude +/-5cm à PM.	OUI
1	96	1999	Port Tudy	16/12/1999	27/12/1999	OUI		
1	96	1999	Port Tudy	27/12/1999	08/01/1999	OUI		OUI
1	96	1999	Royan	14/12/1999	04/01/2000	NON	Courbes bruitées mais régulières. Sous estimation de 15 cm du max du 27/12 en raison d'oscillations haute fréquence = période 10-15 min, amplitude moyenne +/-25 cm. Surcote de PM de 180 cm le 27/12 (écrit sur maregramme)	OUI
3	101	2000	Le Chapus	06/10/2000	13/10/2000	NON	Problème d'enregistrement - inexploitable	NON
3	101	2000	Port Tudy	09/10/2000	19/10/2000	OUI	Problème d'enregistrement (stylet) du 11 au 12	NON
3	101	2000	Royan	06/10/2000	13/10/2000	OUI	Courbes bruitées mais régulières. Faibles amplitude des oscillations haute fréquence. Sous estimation de 5 cm des PM en raison d'oscillations haute fréquence.	NON
2	103	2000	Le Chapus	13/10/2000	30/10/2000	NON	Problème d'enregistrement - inexploitable	NON
2	103	2000	Port Tudy	27/10/2000	07/11/2000	OUI	Amplitude des seiches: +/- 15cm	NON
2	103	2000	Royan	13/10/2000	30/10/2000	OUI	Courbes bruitées mais régulières. Sous estimation de 10 cm des PM en raison d'oscillations haute fréquence.	NON
2	103	2000	Royan	30/10/2000	06/11/2000	OUI	Courbes bruitées mais régulières. Sous estimation de 10 cm des PM en raison d'oscillations haute fréquence.	NON
1	104	2001	Port Tudy	31/12/2000	10/01/2001	OUI	Seiches non exceptionnelles	NON
1	104	2001	Port Tudy	10/01/2001	22/01/2001	OUI	Seiches non exceptionnelles	NON
1	104	2001	Royan	05/01/2001	26/01/2001	NON	Pas d'oscillations de haute fréquence le 10 janvier	NON
1	119	2009	Port Tudy	04/02/2009	14/02/2009	OUI	Amplitude des seiches relevées: +/- 15cm le 9fev à PM, +/-30cm le 9fev à BM, +/- 35cm le 10fev sur toute la journée.	NON
1	120	2010	Port Tudy	25/02/2010	11/03/2010	OUI	Amplitude des seiches relevées: +/-10 cm	NON

**VOLET DONNES D'ARCHIVES**

**Synthèse des informations d'archive disponibles concernant les relations entre zéros des instruments de mesure (marégraphe ou échelle de marée) et zéros hydrographiques, et leurs modifications au cours du temps.**

Ces informations ont été recherchées de manière ciblée pour les ports et époques pour lesquels des données d'archive ont été récoltées et numérisées.

Nom du port	Correction à apporter aux hauteurs lues de ¼ d'heure en ¼ d'heure sur le marégraphe (en mètre)	Correction à apporter aux hauteurs lues de ¼ d'heure en ¼ d'heure sur l'échelle de marée (en mètre)	Commentaire
LE HAVRE	<p><b>-0.10</b> (de 1850 à 1861 par déduction car l'échelle de bronze à été mise en place à partir de 1850)</p> <p><b>-0.10</b> (de 1861 à 1909)</p> <p><b>0</b> (de 1910 à 1927 d'après l'annuaire des marées)</p> <p><b>-0.10</b> (de 1928 à 1946 au moins, d'après l'annuaire des marées)</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En 1834, Beauteemps Beaupré considère que le zéro hydro est à 9.171m au-dessous du niveau du quai du Gril.</li> <li>• En 1839, Chazallon (annuaire) place le zéro hydro à 9.16m au-dessous du niveau du quai du Gril.</li> <li>• En 1861, Chazallon (annuaire) précise que le zéro hydro se trouve à <b>0.10m au-dessus</b> du zéro de l'échelle de bronze du marégraphe (cette échelle mise en place en 1850 existe encore en 1926).</li> <li>• En 1864, le zéro de l'échelle de bronze est à 4.343m au-dessous du zéro NGF Bourdalouë et le zéro hydro à 4.243m au-dessous du zéro NGF Bourdalouë. Le zéro hydro se trouve donc à <b>0.10m au-dessus du zéro de l'échelle de bronze</b>.</li> <li>• En 1874, les Ponts et Chaussées précisent que le zéro hydro se trouve à <b>0.10m au-dessus du zéro du marégraphe</b> et à 4.289m au-dessous du zéro Bourdalouë.</li> <li>• En 1875 (Mr Estignard) et 1894 (Mr Renaud), confirmation que le zéro hydro est à <b>0.10m au-dessus du zéro du marégraphe</b>.</li> <li>• En 1909, l'annuaire des marées précise que le zéro hydro est à <b>0.10m au-dessus du zéro du marégraphe</b> mais en 1910, l'annuaire des marées écrit que le zéro hydro (annuaire et cartes marines) et <b>le zéro du marégraphe sont confondus</b>.</li> <li>• En 1926, les Ponts et Chaussées écrivent que le zéro hydro se trouve à <b>0.10m au-dessus du zéro de l'échelle de bronze</b>. La cote -4.84m Lallemand est adoptée.</li> <li>• En 1928, l'annuaire des marées précise que le zéro hydro se trouve à <b>0.10m au-dessus du zéro de l'échelle de bronze du marégraphe</b>. Cette valeur est adoptée par l'annuaire des marées jusqu'en 1946 au moins.</li> <li>• En 1953, Mr Mannevy précise que <b>le zéro de l'échelle placée près de l'écluse aval du bassin de la citadelle est au zéro des cartes</b>.</li> </ul>
CHERBOURG	<p><b>0</b> (de 1845 à 1881 sans certitude car on parle d'hydromètre, d'échelle du port militaire et d'échelle en cuivre du marégraphe)</p> <p><b>0</b> (de 1881 à 1946 au moins, d'après l'annuaire des marées)</p>	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En 1845, le pilote français précise que <b>le zéro hydro, le zéro de l'hydromètre et le zéro de l'échelle du port militaire sont confondus</b>.</li> <li>• En 1864, le zéro de l'échelle en cuivre du marégraphe est 2.676m au-dessous du zéro NGF Bourdalouë.</li> <li>• En 1881, Mr Héraud précise que <b>le zéro hydro, le zéro du marégraphe et le zéro de l'annuaire sont confondus</b>. Cette situation est valable jusqu'en 1946 (au moins) en se référant aux informations données par les annuaires des marées.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• En 1951, Mr Poujol précise que <b>le zéro hydro est à 1.02m au-dessous du zéro de l'échelle des subsistances.</b></li> <li>• En 1954, Mannevy confirme que <b>le zéro hydro est à 1.02m au-dessous du zéro de l'échelle des subsistances.</b></li> <li>• En 1969/1971, Mr Pieretti précise que <b>le zéro hydro est à 0.01m au-dessous du zéro de l'échelle de cuivre du puits du marégraphe de l'avant port (arsenal).</b></li> </ul>
<b>St MALO-St SERVAN</b>	<p>-0.11 (de 1852 à 1898 par déduction)</p> <p>-0.11 (de 1898 à 1946 au moins d'après l'annuaire des marées)</p>	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En 1852, Mr Chazallon précise dans l'annuaire que <b>le zéro hydro est 13.87m au-dessous de la tablette du môle des Noires.</b> Ci-dessous, Mr Hatt confirme que <b>le zéro hydro est 13.87m au-dessous de la tablette du môle des Noires.</b> En prenant en compte les informations données par Mr Heurtault ci-dessous (chargé du marégraphe) à savoir que <b>le zéro du marégraphe est 13.98m au-dessous de la tablette du môle des Noires,</b> on peut raisonnablement en déduire que <b>le zéro hydro se trouve à 0.11m au-dessus du zéro du marégraphe.</b></li> <li>• En 1896, Mr Heurtault (chargé du marégraphe) précise que <b>le zéro du marégraphe est 13.98m au-dessous de la tablette du môle des Noires.</b></li> <li>• En 1898, Mr Hatt dit que le zéro hydro est 13.87m au-dessous de la tablette du môle des Noires (cote Chazallon 1852), soit 5.61m au-dessous du zéro NGF Bourdalouë. Le zéro du marégraphe est, d'après Mr Heurtault à 5.72m au-dessous du zéro NGF Bourdalouë, donc à 0.11m au-dessous du zéro hydro.</li> <li>• En 1926, Mr Courtier confirme que le zéro hydro se trouve à 0.11m au-dessus du zéro du marégraphe de la marine. Cette valeur est adoptée par l'annuaire des marées jusqu'en 1956 au moins.</li> </ul>
<b>PORTRIEUX</b>	/	<b>0</b>	En 1930, les valeurs prises à l'échelle de marée tous les ¼ d'heure (échelles 3 et 4) sont directement corrigées et ramenées au <b>zéro hydro.</b>
<b>ILE de BREHAT</b>	/	<b>0</b>	En 1930, <b>le zéro hydro dit « provisoire » est à 5.83m au-dessous du zéro Lallemand.</b> Les valeurs prises à l'échelle de marée tous les ¼ d'heure (échelles 1,2 et 3) sont directement corrigées et ramenées au <b>zéro hydro.</b>
<b>St NAZAIRE</b>	<p><b>+0.12</b> (de 1874 à 1901)</p> <p><b>0</b> (à partir de 1901 sur les annuaires mais peut-être aussi avant)</p> <p><b>+0.40</b> (à partir de 1996)</p> <p><u>Conclusion</u> : à partir de 1901, les annuaires ont</p>	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En 1865, Bouquet de La Grye précise que <b>le zéro hydro se trouve à 2.08m au-dessous du zéro Bourdalouë, à 0.25m au-dessous du zéro de Beautemps Beaupré de 1820, à 0.17m au-dessus du « zéro hydro des P. et C ».</b></li> <li>• En 1874, Les P. et C. précisent que <b>le zéro hydro est à 0.17m au-dessous du zéro de l'échelle de marée et du marégraphe.</b></li> <li>• En 1894, Mr Hanusse dit que <b>le zéro hydro est à 2.08m au-dessous du zéro Bourdalouë (le zéro des P. et C. est à 2.253m au-dessous du zéro Bourdalouë soit à 0.17m au-dessous du zéro Hanusse).</b></li> <li>• En 1903, les P. et C. abandonnent leur zéro hydro et adoptent le zéro de Bouquet de La</li> </ul>

	considéré que le zéro hydro et le zéro du marégraphe étaient confondus. Il est possible que ce soit aussi le cas pour les annuaires précédents.		Grye. <u>D'où</u> : <b>le zéro hydro est à 2.08m au-dessous du zéro NGF Bourdalouë et à 3.03m au-dessous du zéro NGF Lallemand.</b> Cela fait que <b>le zéro du marégraphe est à 0.12m au-dessus du zéro hydro</b> (zéro de Bouquet de La Grye de 1865) <b>pour la période allant de 1874 à 1901.</b> A partir de 1901, <b>le zéro hydro et le zéro du marégraphe sont confondus</b> sur les annuaires. C'est peut-être aussi le cas avant cette date, mais ce n'est pas vérifiable. <ul style="list-style-type: none"> <li>En 1996, aux abords de Saint-Nazaire, afin d'assurer une sécurité accrue, <b>le zéro hydrographique a été abaissé de 0.40m.</b></li> </ul>
<b>FORT BOYARD</b>	<b>0</b>	/	D'après les annuaires (1898, 1901...), le zéro hydro et le zéro du marégraphe sont confondus.
<b>ROCHEFORT</b>	<b>0</b>	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>En 1824/1826, Beautemps Beupré <b>déduit le zéro hydro de Rochefort de celui de l'île d'Aix.</b> Il le donne à 6.259m au-dessous de la marque faite sur la première marche de la cale n°9.</li> <li>En 1858, Mr Delbalat adopte pour zéro hydro un plan incliné montant de 0.20m de l'île d'Aix à Rochefort. <b>Ce plan est à 0.20m au-dessus du zéro de Beautemps Beupré de Rochefort.</b></li> <li>En 1868, Mr Alquier précise que le zéro Delbalat de 1858 est à 3.08m au-dessous du zéro Bourdalouë à Rochefort soit 6.06m au-dessous de la marque faite sur la première marche de la cale n°9. Mais d'après d'autres renseignements, le plan Delbalat serait à 6.23m au-dessous de la marque faite sur la première marche de la cale n°9 au lieu de 6.06m soit encore au niveau du zéro du marégraphe...</li> <li>En 1874, les P. et C. affirment que <b>le zéro hydro est à 3.26m au-dessous du zéro NGF Bourdalouë.</b></li> <li>En 1896, les P. et C. précisent que le <b>marégraphe de Rochefort est calé à 3.26m au-dessous du zéro NGF Bourdalouë depuis une vingtaine d'années</b> (donc depuis au moins 1876).</li> </ul>
<b>SOCOA St JEAN de LUZ</b>	<b>+0.20</b> (avant 1877) <b>0</b> (à partir de 1877)	/	<ul style="list-style-type: none"> <li>En 1826, le zéro hydro est situé à 7.30m au-dessous de la tablette de la jetée du Socoa ( ?) près de l'échelle.</li> <li>En 1857, Mr Lieusson précise que <b>le zéro hydro est à 0.20m au-dessous du zéro de l'échelle de bronze du Socoa.</b></li> <li>En 1864 et 1873, Bouquet de la Grye précise aussi que <b>le zéro hydro est à 0.20m au-dessous du zéro de l'échelle de bronze du Socoa</b> et à 7.30m au-dessous de la tablette de la jetée du Socoa.</li> <li>En 1873, Mr Bouquet de La Grye confirme que <b>le zéro hydro est à 0.20m au-dessous du zéro de l'échelle de bronze du Socoa.</b></li> <li>En 1898, les P. et C. précisent que <b>le zéro du marégraphe est au zéro des cartes marines (zéro hydro) ainsi qu'au zéro de l'échelle de lave au bout de la jetée sud et à 0.20m au-dessous du zéro de l'échelle de bronze.</b> Ils ajoutent aussi <u>que le zéro du</u></li> </ul>

			<b>marégraphe a été abaissé de 0.20m en mai 1877.</b> On peut donc supposer que <b>le zéro hydro est à 0.20m au-dessous du zéro du marégraphe avant 1877. Après 1877, les deux zéros sont confondus.</b>
<b>DIELETTE</b>	/	<b>0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En 1921/1922, Mr Courtier <b>estime (car pas de repère) que le zéro hydro est à 5.63m au-dessous du zéro NGF Lallemand.</b></li> <li>• En 1947, le zéro hydro a été déterminé par concordance avec Carteret (Mr Chatel).</li> <li>• En 1949, Mr Anthonin utilise le même zéro que Mr Chatel. Le zéro hydro est à 5.24m au-dessous du zéro NGF Lallemand (la valeur du NGF donné par Mr Courtier est considéré comme douteux).</li> <li>• En 1948, date qui nous intéresse, les valeurs prises à l'échelle de marée tous les ¼ d'heure (échelle 1,2 et 3) sont directement corrigées et ramenées au <b>zéro hydro.</b></li> </ul>
<b>CARTERET</b>	/	<b>0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En 1937, Mr Gougenheim détermine le zéro hydro par concordance avec Les Ecrehoux et Jersey. le zéro hydro est à 6.115m au-dessous du zéro NGF Lallemand.</li> <li>• En 1993, nouvelle détermination du zéro hydro par concordance avec celui de Saint-Servan. Le zéro hydro est à 5.66m au-dessous du zéro NGF Lallemand et 5.30m au-dessous de zéro IGN 69.</li> <li>• En 1948, date qui nous intéresse, les valeurs prises à l'échelle de marée tous les ¼ d'heure (échelle 1,2 et 3) sont directement corrigées et ramenées au <b>zéro hydro.</b></li> </ul>
<b>GUERNESEY</b>	/	<b>?</b>	En 1948, date qui nous intéresse, les observations de marée à Saint Pierre Port ont été exécutées, à la demande de la mission hydrographique des côtes de France, par les autorités britanniques au moyen d'échelles de marées placées et nivelées par leurs soins. Les valeurs notées sur le carnet de marées correspondent aux courbes de marée dessinées sur le document numéroté SHOM 6-7-57_16. Aucune indication ne permet de dire que ces valeurs ont été ou non ramenées au zéro hydro.

## VOLET EXPLORATION DES ARCHIVES

### **Synthèse des informations de référencement (temporel et vertical) associées aux données d'archive numérisées**

Ces informations ont été utilisées pour « recaler » les séries de hauteurs « brutes »<sup>1</sup> issues de la numérisation, et les exprimer ainsi en temps TU et par rapport au zéro hydrographique.

---

<sup>1</sup> Les données d'archive (marégrammes ou relevés de hauteurs) sont numérisées dans leurs repères d'origine (temps local et zéro de l'instrument), on obtient donc en premier lieu des séries de hauteurs dites « brutes ».

N° tempête	Port	Type de donnée source	Informations de numérisation		Informations de référencement		
			Période numérisée	Pas de temps	Zm/ZH actuel (m)	Système horaire	Fiabilité des informations
7	Cherbourg	Registre	17111880-3j	15min	0	TSV	Bonne
7	St Servan	Registre	17111880-3j	15min	-0.11	TSV	Bonne
7	Rochefort	Registre	17111880-3j	15min	0	TSV	Bonne
7	Fort Boyard	Registre	17111880-3j	15min	0	TSV	Bonne
7	Socoa	Registre	17111880-3j	15min	0	TSV	Bonne
12	Le Havre	Registre	26101882-4j	15min	-0.1	TSV	Bonne
12	Cherbourg	Registre	26101882-4j	15min	0	TSV	Bonne
12	St Servan	Registre	26101882-4j	15min	-0.11	TSV	Bonne
12	Rochefort	Registre	26101882-4j	15min	0	TSV	Bonne
12	St Nazaire	Registre	26101882-4j	15min	0.52	TSV	Bonne
12	Socoa	Registre	26101882-4j	15min	0	TSV	Bonne
14	St Servan	Registre	15101886-3j	15min	-0.11	TSV	Bonne
14	Brest	Registre	15101886-3j	15min	-0.5	TSV	Bonne
14	St Nazaire	Registre	15101886-3j	15min	0.52	TSV	Bonne
14	Rochefort	Registre	15101886-3j	15min	0	TSV	Bonne
14	Fort Boyard	Registre	15101886-3j	15min	0	TSV	Bonne
14	Socoa	Registre	15101886-3j	15min	0	TSV	Bonne
16	Le Havre	Registre	20011890-3j	15min	0.1	TSV	Bonne
16	Rochefort	Registre	20011890-3j	15min	0	TSV	Bonne
16	St Nazaire	Registre	20011890-3j	15min	0.52	TSV	Bonne
16	Socoa	Registre	20011890-3j	15min	0	TSV	Bonne
19	Le Havre	Registre	03121896-5j	15min	-0.1	TSV	Bonne
19	St Servan	Registre	03121896-5j	15min	-0.11	TSV	Bonne
19	Brest	Registre	03121896-5j	15min	-0.5	TSV	Bonne
19	St Nazaire	Registre	03121896-5j	15min	0.52	TSM	Bonne
19	Rochefort	Registre	03121896-5j	15min	0	TSV	Bonne
19	Fort Boyard	Registre	03121896-5j	15min	0	TSV	Bonne
19	Socoa	Registre	03121896-5j	15min	0	TSV	Bonne
26	Portrieux	Relevé Echelle	17091930-4j	15min (d)	0	TU+1	Bonne

26	Bréhat	Relevé Echelle	17091930-4j	15min (d)	0	TU+1	Bonne
26	Santec	Relevé Echelle	17091930-4j	15min (d)	0	TU+1	Bonne
33	Dielette	Relevé Echelle	05081948-6j	15min (d)	0	TU+1	Bonne
33	Carteret	Relevé Echelle	05081948-6j	15min (d)	-0.445	TU+1	Bonne
33	Guernesey	Relevé Echelle	05081948-6j	30min (d)	?	TU+1	Absence d'information sur la relation Zm/ZH actuel
67	Cherbourg	Marégramme	21111984-4j	5min	0	TU+1	Bonne
68	Le Conquet	Marégramme	23031986-3j	5min	-0.3	TU+1	Bonne
70	Cherbourg	Marégramme	14101987-4j	5min	0	TU+1	Bonne
72	La Rochelle	Marégramme	24021989-4j	5min	0	TU+1	Doute sur le référencement en hauteur
73	La Rochelle	Marégramme	15121989-5j	5min	0	TU+1	Doute sur le référencement en hauteur
75	Port Tudy	Marégramme	02021990-2j	1min	/	TU+1	
96	Royan	Marégramme	24121999-6j	5min	0.275	TU+1	Bonne
96	Le Chapus	Marégramme	24121999-6j	5min	/	TU+1	
96	Port Tudy	Marégramme	27121999-1j	1min	/	TU+1	
104	Royan	Marégramme	09012001-4j	5min	0.275	TU+1	Bonne

## VOLET ANALYSE DES EVENEMENTS DE TEMPETE

### Etude préliminaire pour l'application de corrections de niveau moyen au calcul de prédiction de marée

#### Comparaison des tendances d'évolution du niveau moyen calculées à partir des niveaux moyens journaliers, mensuels, et annuels.

Le calcul des régressions linéaires a été effectué sur l'ensemble des ports de la façade Atlantique et Manche pour lesquels des données horaires sont disponibles. Les tendances n'ont pas été calculées pour les ports disposant de moins de 5 années de données utiles (durée cumulée effective), car non significatives.

Les calculs ont été effectués, pour chaque port, à partir des niveaux moyens journaliers, mensuels et annuels. Ces niveaux moyens ont été calculés selon les standards du PSMSL, à partir des données horaires du SHOM. Pour chaque port, trois ajustements linéaires ont été calculés par la méthode des moindres carrés :

- ajustement d'une droite sur les niveaux moyens journaliers ;
- ajustement d'une droite sur les niveaux moyens mensuels ;
- ajustement d'une droite sur les niveaux moyens annuels.

Pour chaque ajustement, deux paramètres statistiques descriptifs de la qualité de l'ajustement ont été calculés : le coefficient de détermination ( $R^2$ ) et l'erreur standard de l'estimation (RMSE). Les intervalles de confiance (IC 95 reg) et de tolérance (IC 95) à 95 % sont représentés sur les graphiques résultats. L'intervalle de confiance représente l'intervalle de confiance associé aux points de la droite de régression. L'intervalle de tolérance définit l'intervalle devant contenir 95% des observations. L'intervalle de confiance à 95 % sur la pente (IC 95 pente) a également été calculé, et les droites de régressions associées aux pentes bornant l'IC sont représentées sur les graphiques résultats.

La pente de l'ajustement sur les niveaux moyens journaliers est comparée à la pente dite « pente MAS » (*Slope Mas* indiquée sur les graphiques). La pente MAS est la pente résultat d'un ajustement linéaire porté sur les niveaux moyens journaliers sur la base du « jour lunaire ». Ce dernier calcul est intégré dans de nombreux outils du SHOM. On constate que les deux calculs convergent vers une même valeur de pente. Les écarts entre les pentes MAS et celles issues d'une régression linéaire sur les niveaux moyens journaliers sont faibles : 0,04mm/an en moyenne sur l'ensemble des ports. Les écarts maxima sont observés pour Boulogne-sur-mer (0,27 mm/an) et St Malo (0,12 mm/an). Sur une rétro évaluation du niveau moyen à 50 ans, ces écarts maxima impliquent des différences de respectivement 13 et 6 mm. Ces écarts proviennent de la différence de définition du « jour » dans le calcul des niveaux moyens journaliers (jour lunaire pour MAS, et jour solaire moyen sinon) et semblent plus marqués pour les sites à fort marnage.

Les graphiques des ajustements linéaires sont présentés sur les pages suivantes. Pour chaque port, deux graphiques sont fournis :

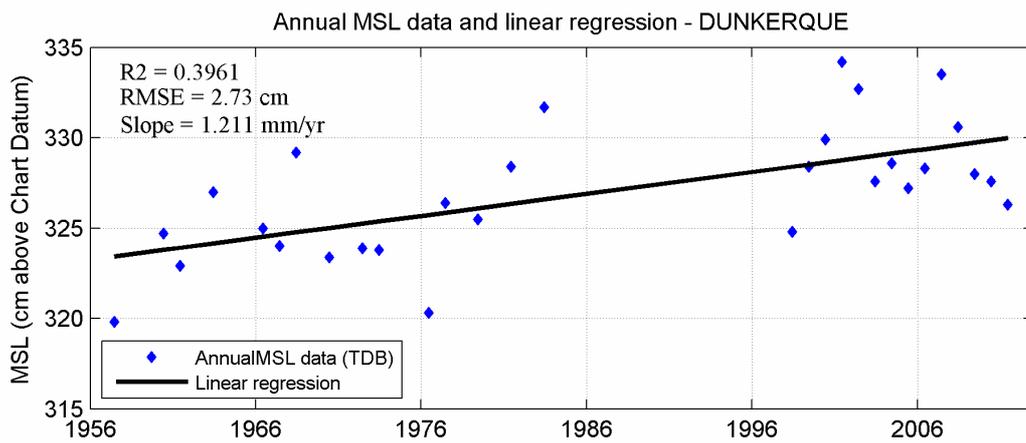
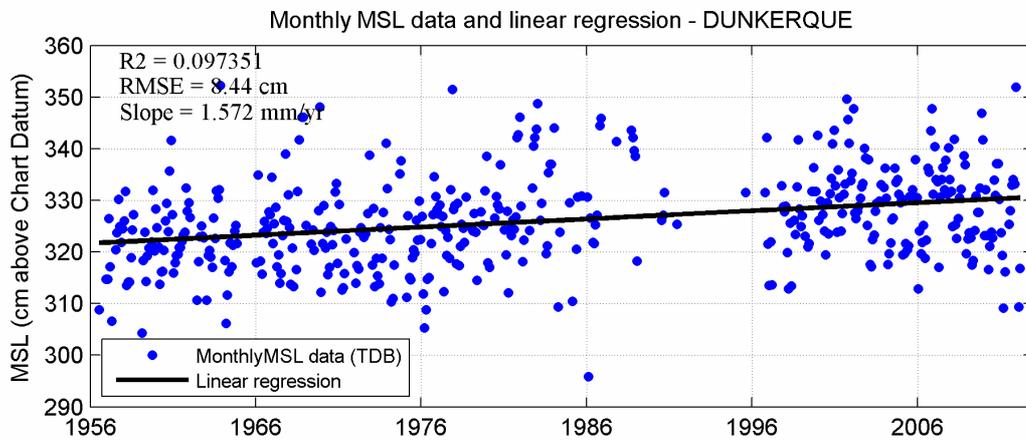
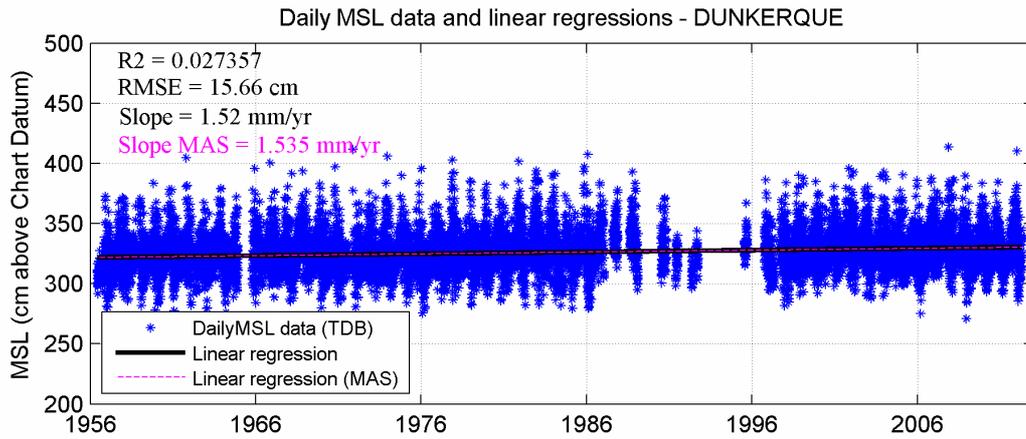
- un graphique des nuages ajustés sur lequel sont indiquées les valeurs des pentes, des coefficients de détermination ( $R^2$ ) et des erreurs standard d'estimation (RMSE) ;
- un graphique des nuages ajustés sur lequel sont représentés les intervalles de confiance à 95%, les intervalles de tolérance à 95% et les intervalles de confiance à 95% sur la pente.

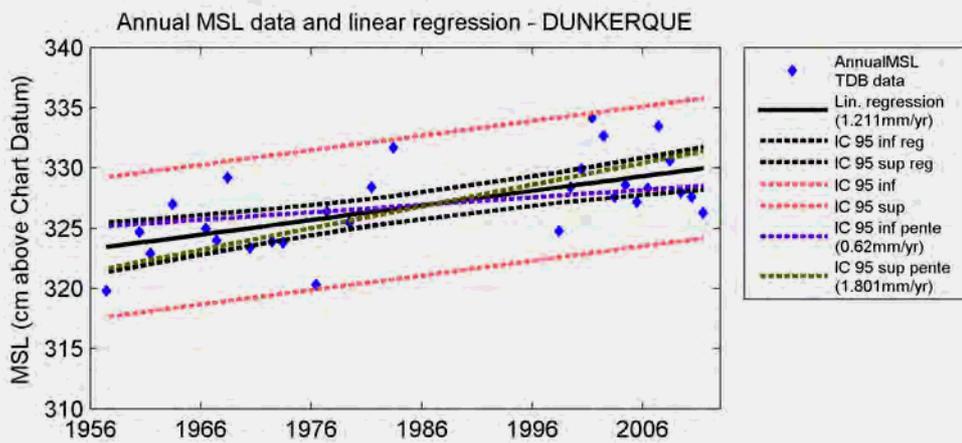
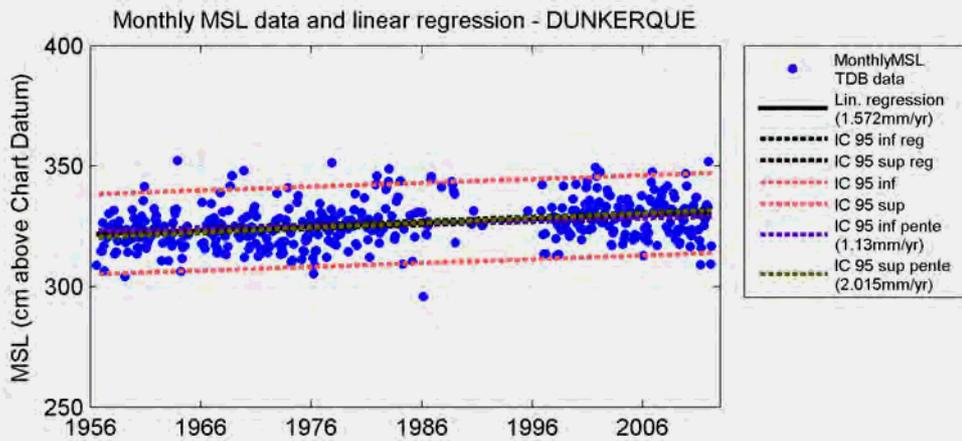
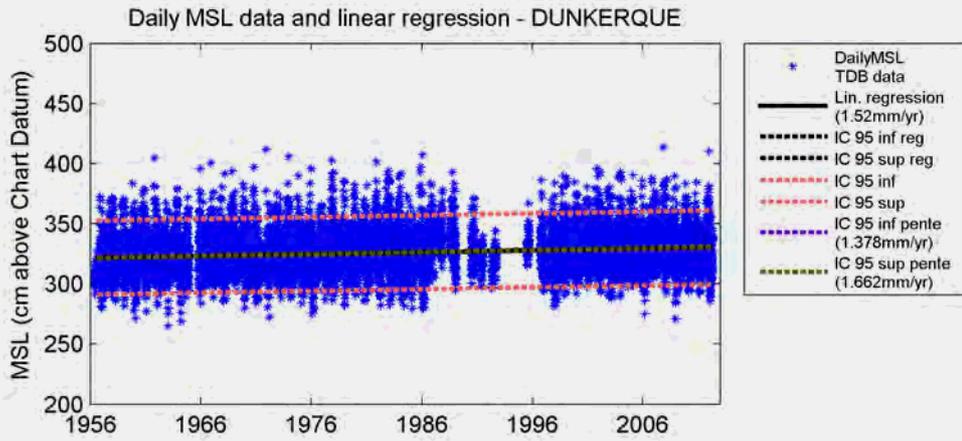
*Mise en garde : sur les figures les pentes sont « visuellement » trompeuses car les échelles en hauteur utilisées ne sont pas les mêmes pour les 3 graphes au sein d'une même figure.*

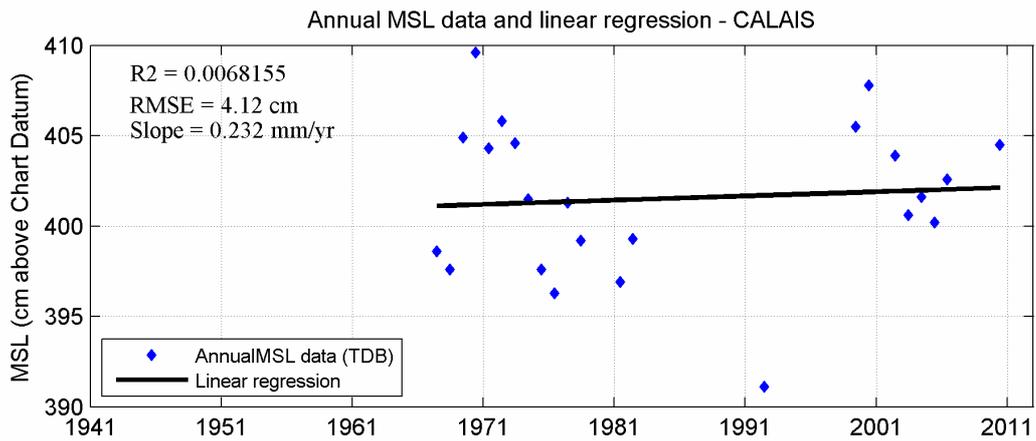
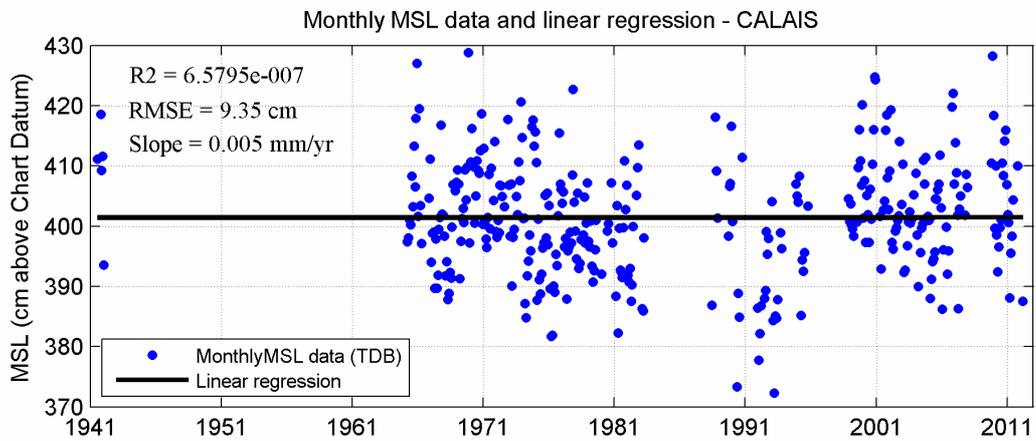
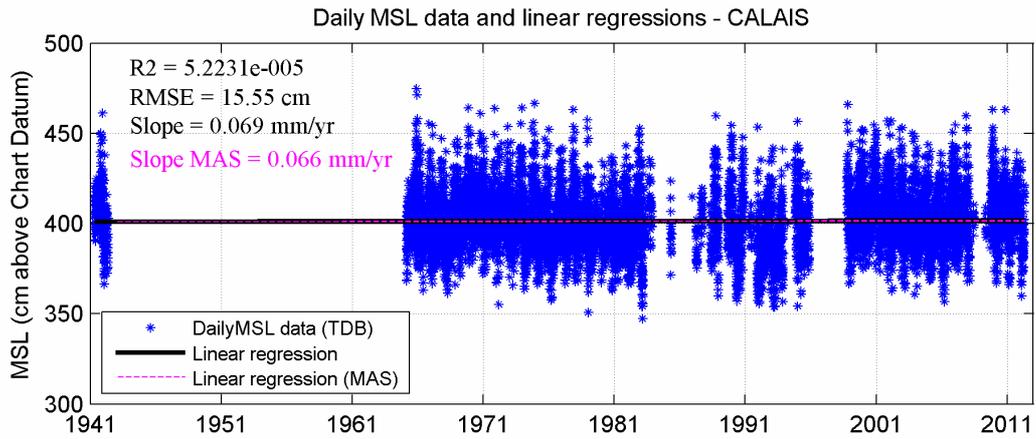
On constate, sur la base des critères R2 et RMSE, que les performances des modèles de régression sont systématiquement améliorées par l'ajustement de données mensuelles puis annuelles plutôt que journalières. Cependant, un test de significativité (test de Student) appliqué aux coefficients de détermination montre, qu'au contraire, l'hypothèse de dépendance temporelle du niveau moyen est acceptable à un risque d'erreur plus faible à partir de l'analyse des niveaux moyens journaliers (voir Tableau ci-dessous).

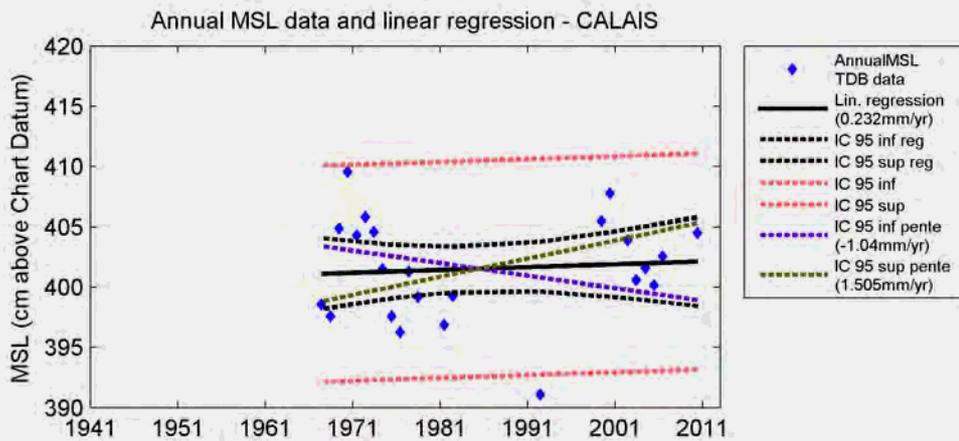
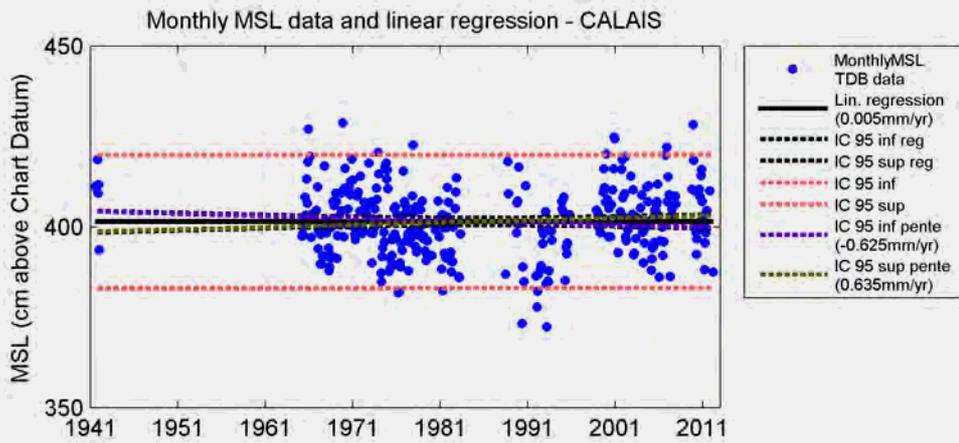
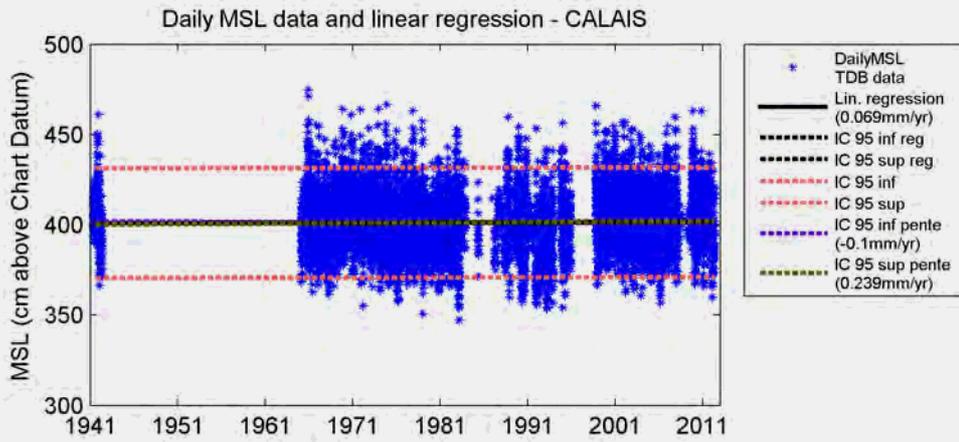
PORT	NMOY Jour				NMOY Mois				NMOY An			
	Nval	R2	t(R2)	Risque associé au rejet de H0 (α en %)	Nval	R2	t(R2)	Risque associé au rejet de H0 (α en %)	Nval	R2	t(R2)	Risque associé au rejet de H0 (α en %)
Dunkerque	15642	2,73E-02	20,95	<< 0,1%	454	9,73E-02	6,98	< 0,1%	29	3,96E-01	4,21	< 0,1%
Calais	12249	5,22E-05	0,80	30% < α < 50%	347	6,58E-07	0,02	> 90%	23	6,82E-03	0,38	50% < α < 90%
Boulogne	8791	3,93E-02	18,96	<< 0,1%	244	9,71E-02	5,10	< 0,1%	10	4,64E-01	2,63	2% < α < 5%
Dieppe	14422	1,80E-01	56,26	<< 0,1%	399	3,76E-01	15,47	<< 0,1%	22	7,23E-01	7,23	< 0,1%
Le Havre	15178	4,15E-02	25,63	<< 0,1%	444	1,17E-01	7,65	<< 0,1%	31	6,68E-01	7,64	< 0,1%
Cherbourg	13639	1,78E-02	15,72	<< 0,1%	403	4,07E-02	4,12	< 0,1%	30	2,84E-01	3,33	0,1% < α < 1%
St Malo	6547	3,31E-04	1,47	10% < α < 20%	207	3,69E-03	0,87	30% < α < 50%	17	1,47E-03	0,15	50% < α < 90%
Roscoff	13262	2,48E-02	18,36	<< 0,1%	403	4,92E-02	4,56	< 0,1%	28	2,34E-01	2,82	< 1%
Le Conquet	14399	5,89E-02	30,02	<< 0,1%	438	1,62E-01	9,18	<< 0,1%	36	6,76E-01	8,42	< 0,1%
Brest	54811	1,58E-01	101,41	<< 0,1%	1755	3,20E-01	28,72	<< 0,1%	137	7,62E-01	20,79	< 0,1%
Concarneau	4592	3,26E-03	3,87	< 0,1%	144	1,03E-02	1,22	~ 20%	10	1,23E-02	0,32	50% < α < 90%
Port Tudy	13286	2,01E-02	16,52	<< 0,1%	383	4,59E-02	4,28	< 0,1%	29	2,03E-01	2,62	1% < α < 2%
Le Crouesty	3855	6,55E-04	1,59	10% < α < 20%	115	8,19E-05	0,10	> 90%	9	1,80E-01	1,24	20% < α < 30%
St Nazaire	9931	2,02E-02	14,31	<< 0,1%	290	6,50E-02	4,47	< 0,1%	19	2,97E-01	2,68	1% < α < 2%
Olonne	7981	2,18E-02	13,33	<< 0,1%	228	3,60E-02	2,91	0,1% < α < 1%	15	4,03E-01	2,96	1% < α < 2%
La Rochelle	10002	6,57E-02	26,52	<< 0,1%	294	1,39E-01	6,87	<< 0,1%	21	6,47E-01	5,90	< 0,1%
Port Bloc	8633	1,88E-02	12,86	<< 0,1%	256	5,33E-02	3,78	< 0,1%	12	5,77E-01	3,69	0,1% < α < 1%
Arcachon	4691	4,64E-06	0,15	50% < α < 90%	132	4,24E-03	0,74	~ 5%	6	1,31E-01	0,78	30% < α < 50%
Bayonne	13019	5,87E-03	8,77	<< 0,1%	387	1,86E-02	2,70	0,1% < α < 1%	28	1,19E-01	1,87	5% < α < 10%
Socoa	14050	2,14E-02	17,53	<< 0,1%	426	4,55E-02	4,50	< 0,1%	32	1,85E-01	2,61	1% < α < 2%

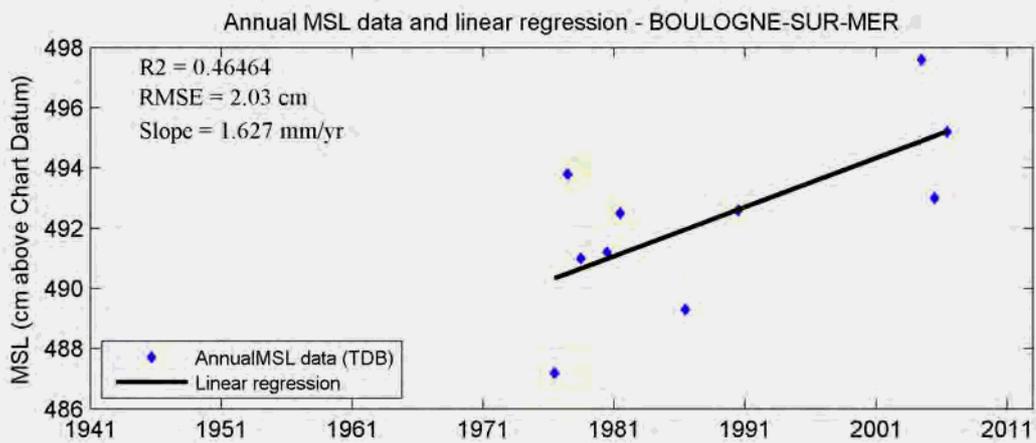
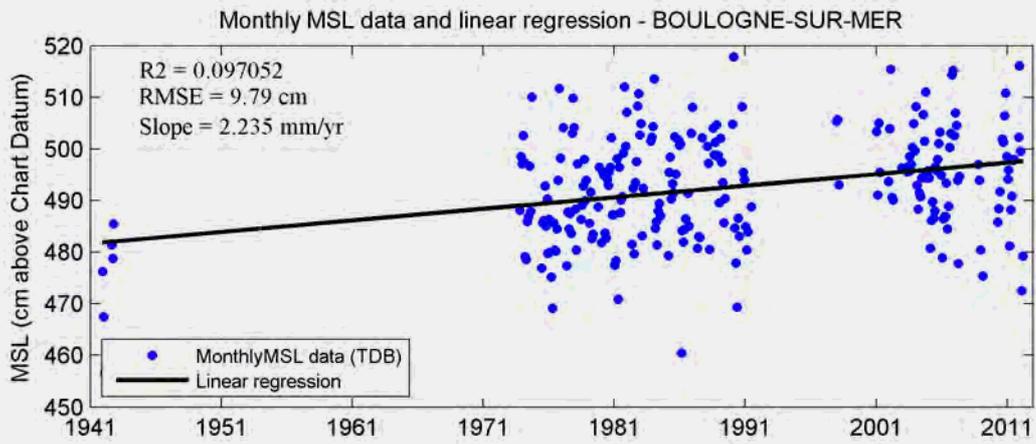
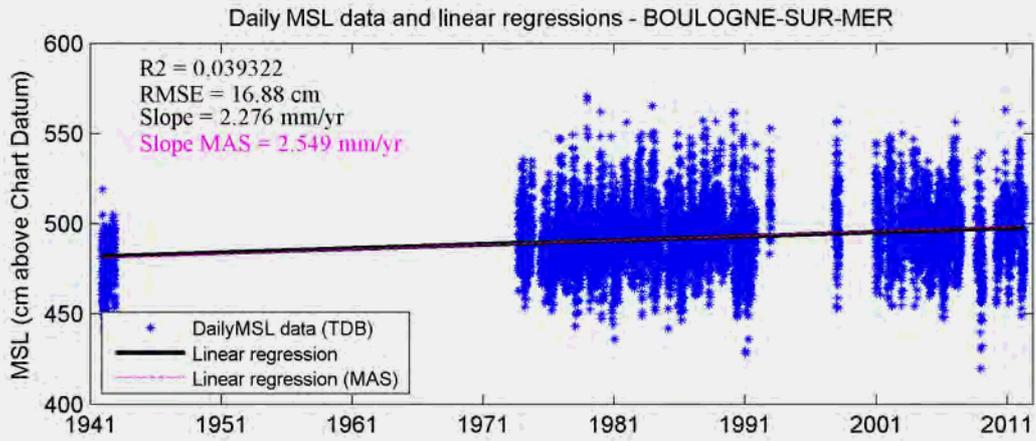
**Tableau** Résultats du test de Student réalisé sur le coefficient de corrélation ( $\sqrt{R2}$ ), avec H0 l'hypothèse que le niveau moyen n'est pas linéairement corrélé au temps (R2=0). α représente le risque de rejeter l'hypothèse H0 à tort.

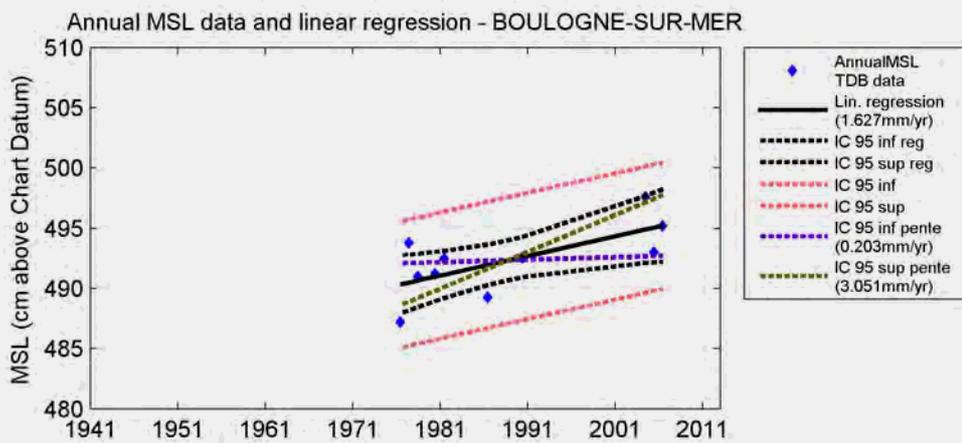
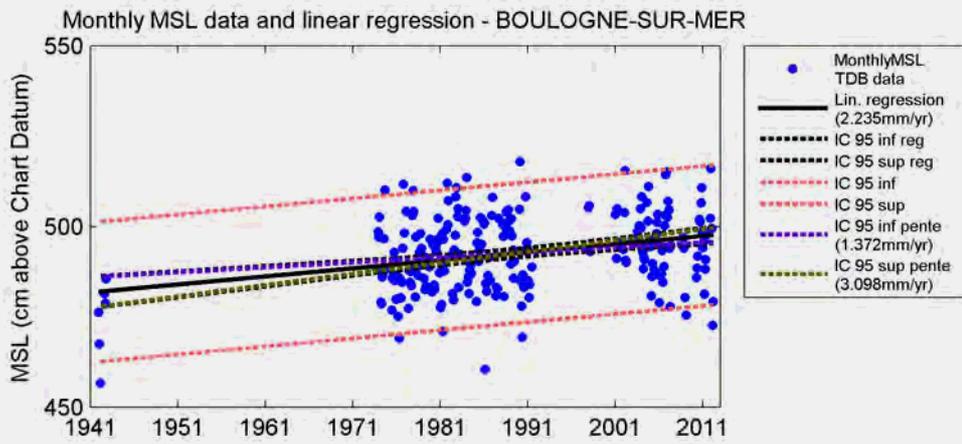
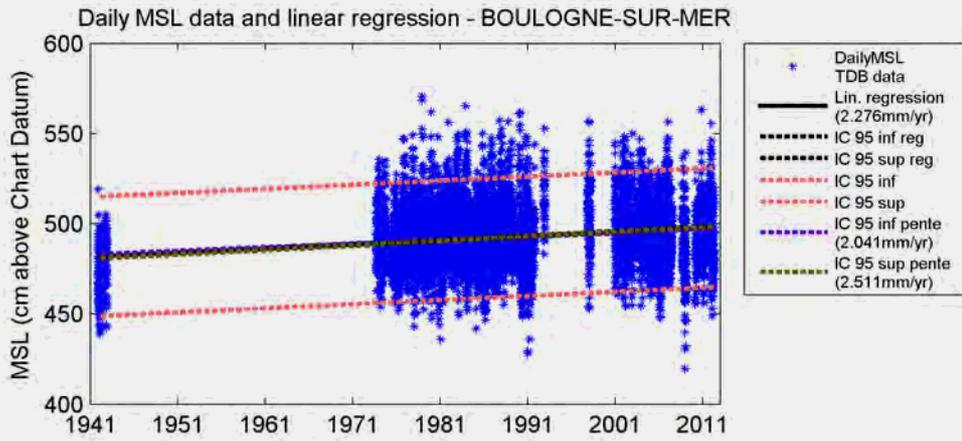


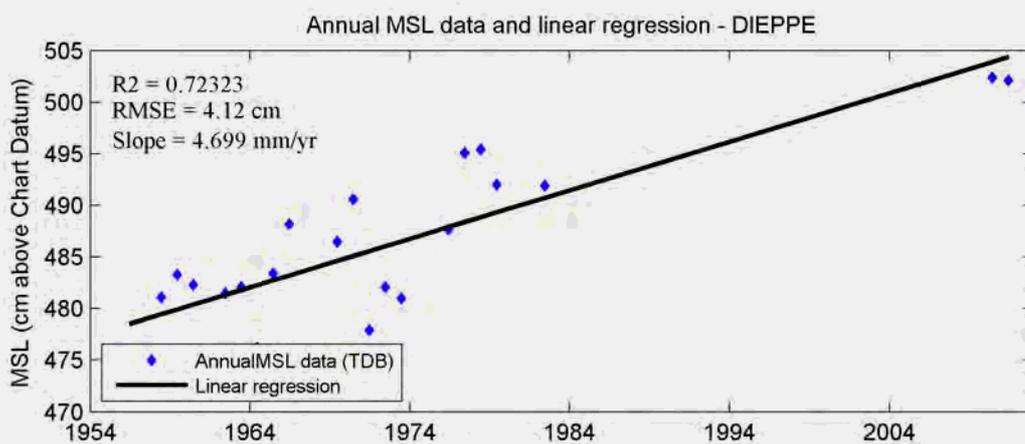
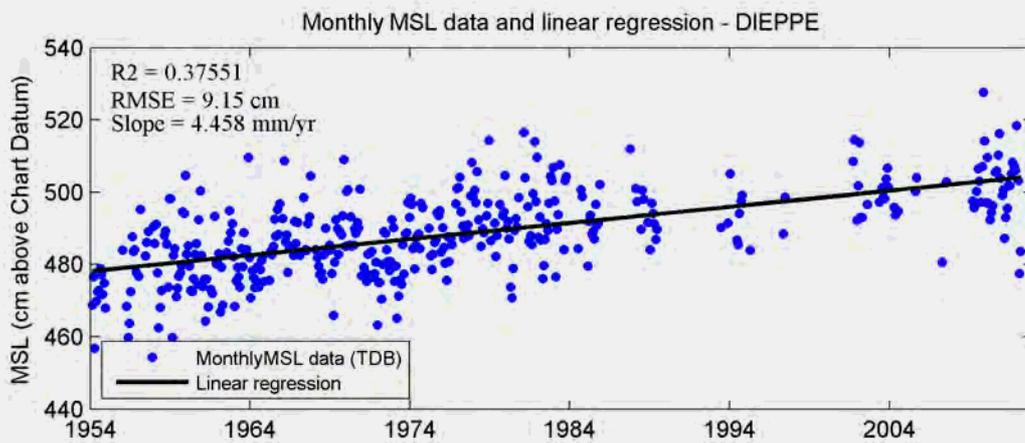
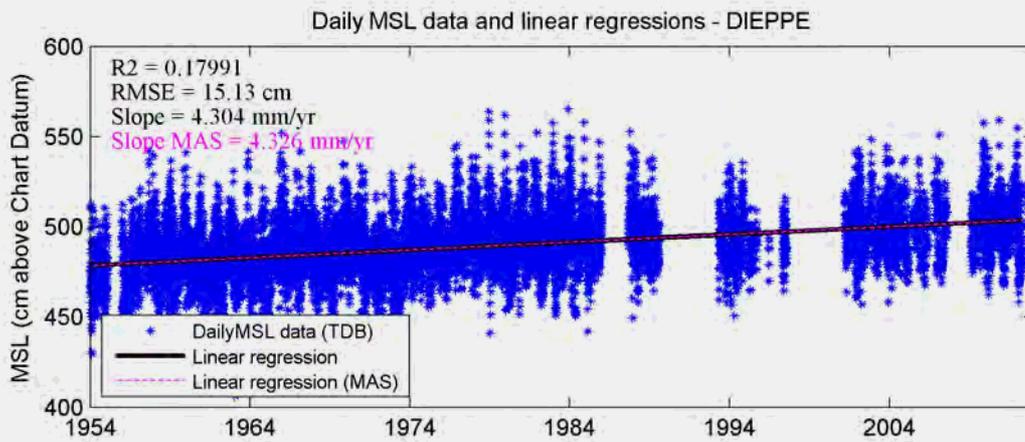


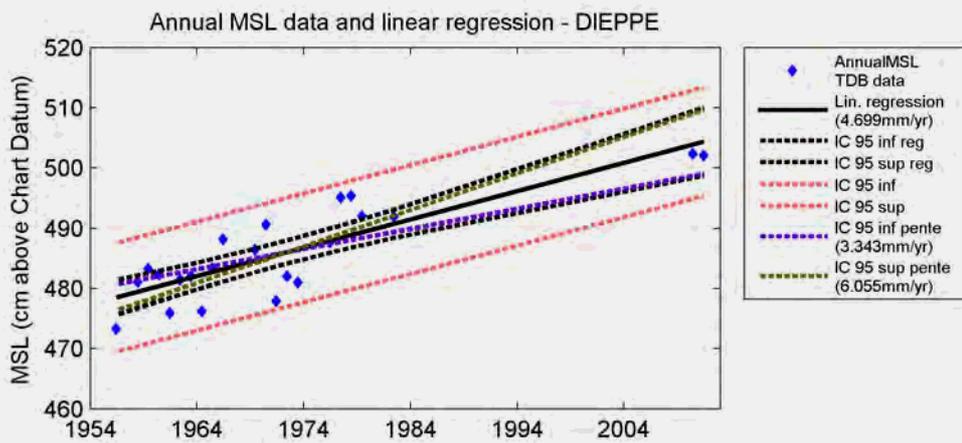
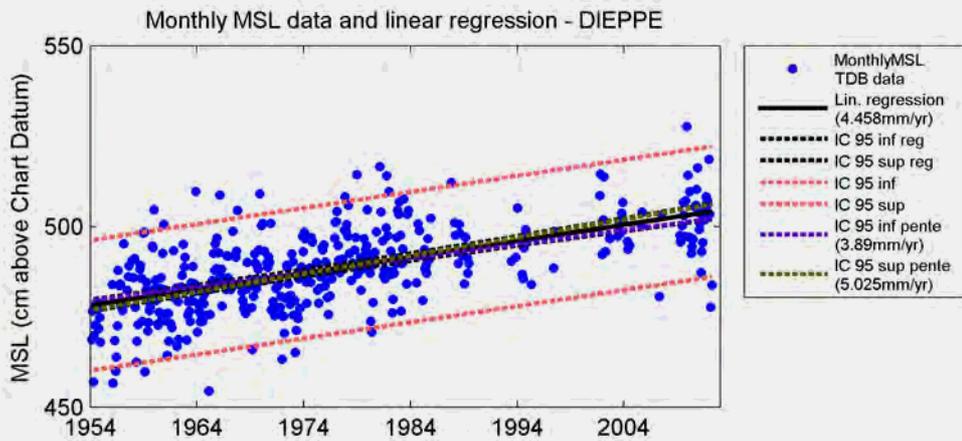
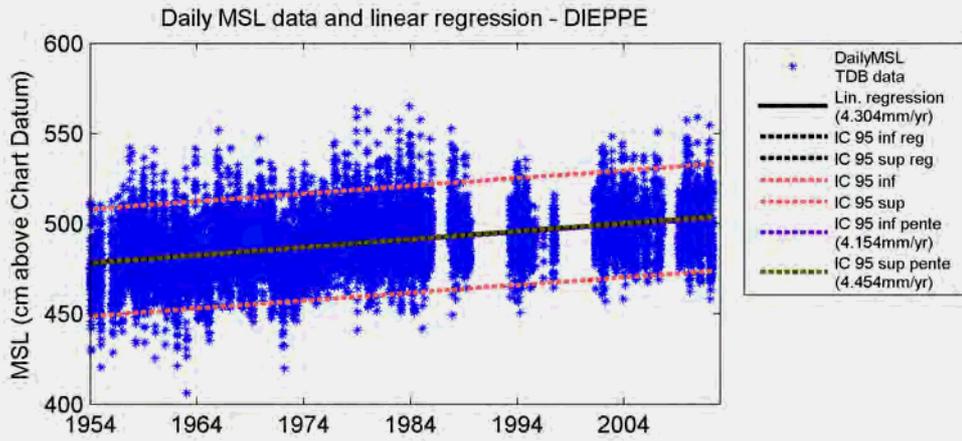


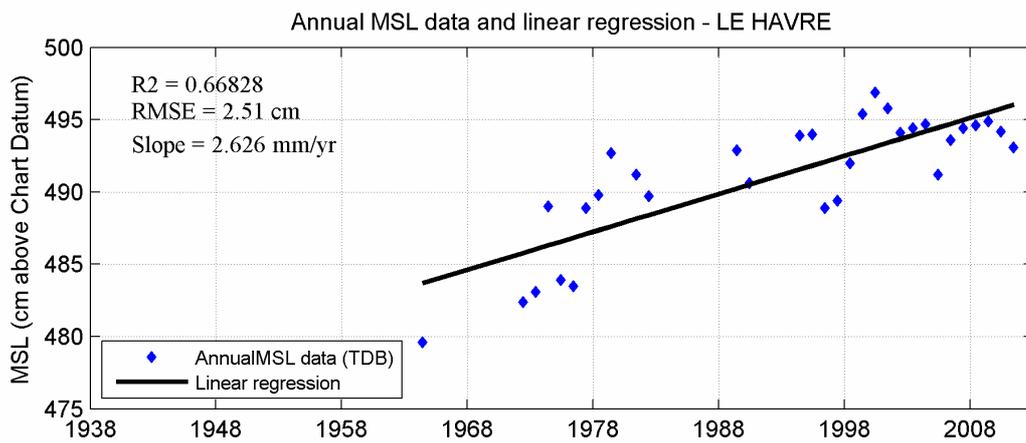
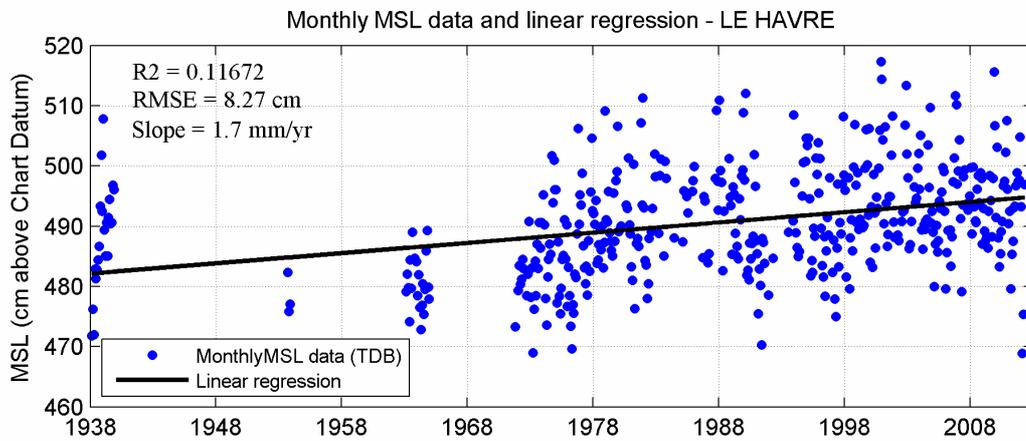
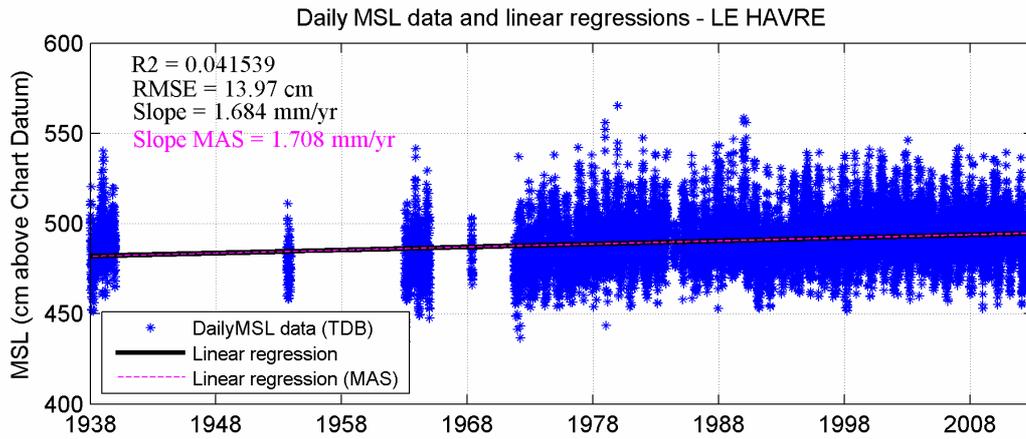


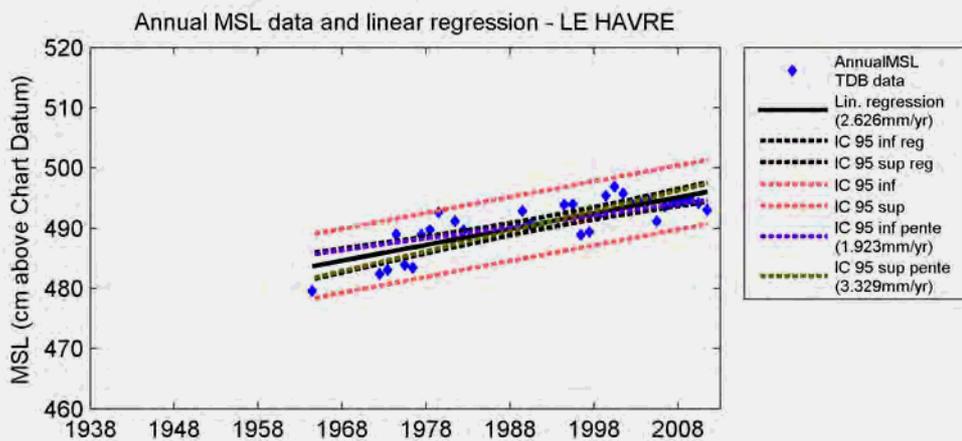
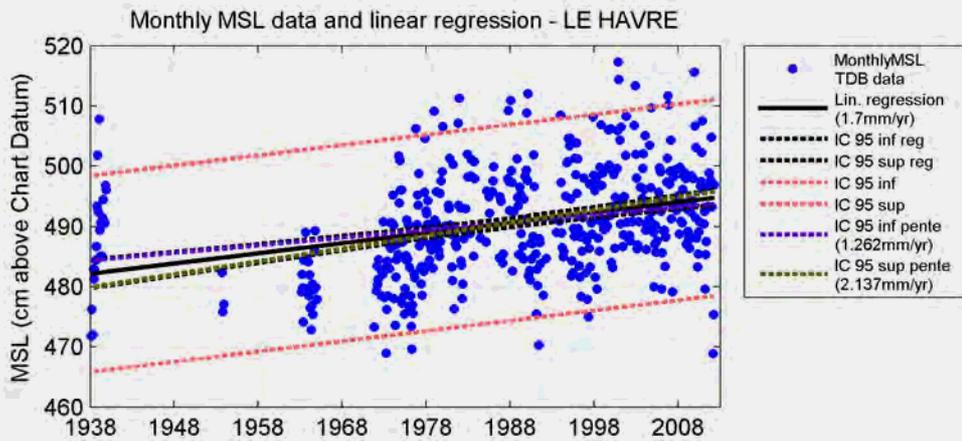
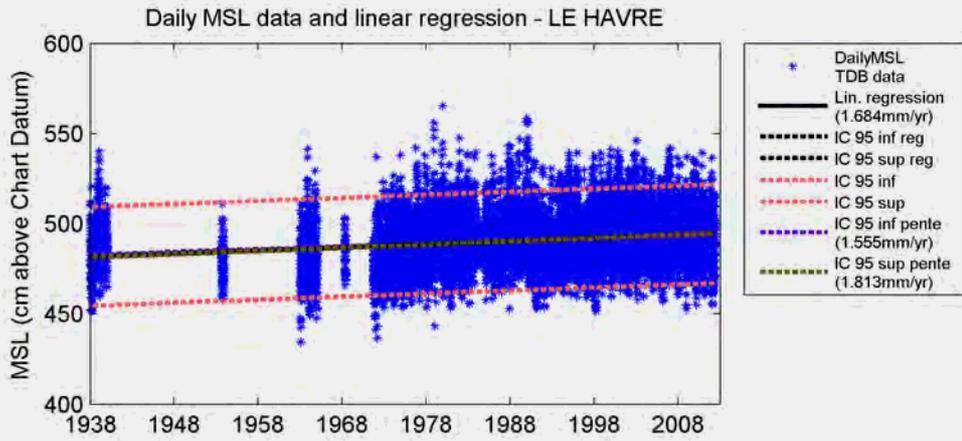


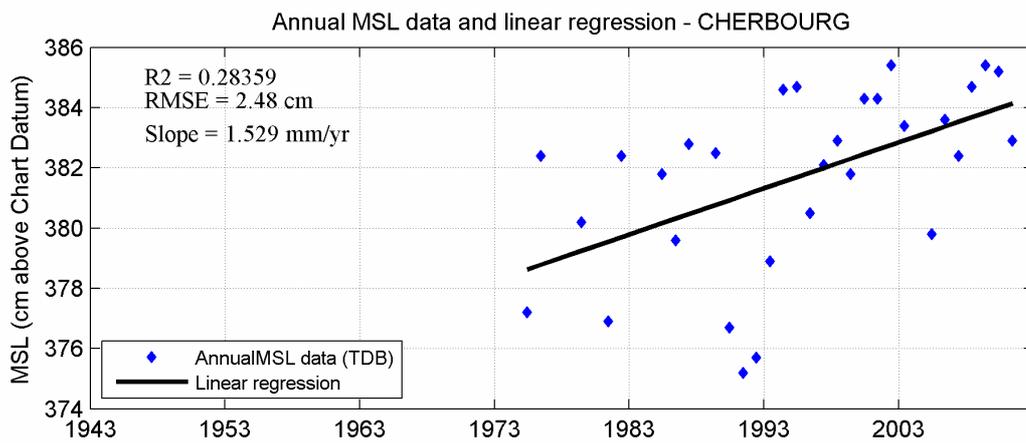
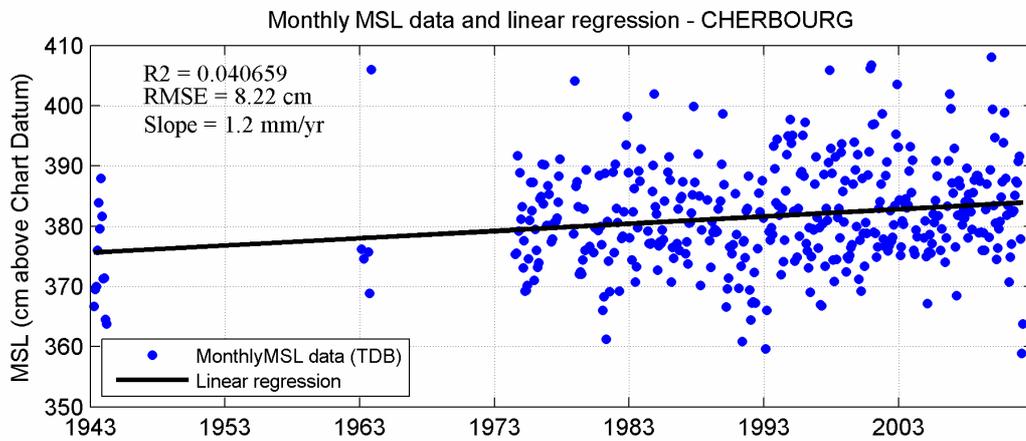
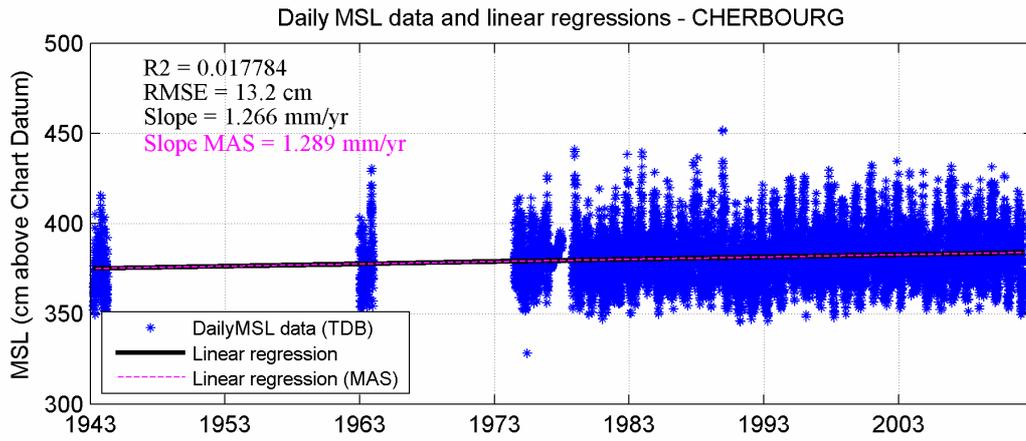


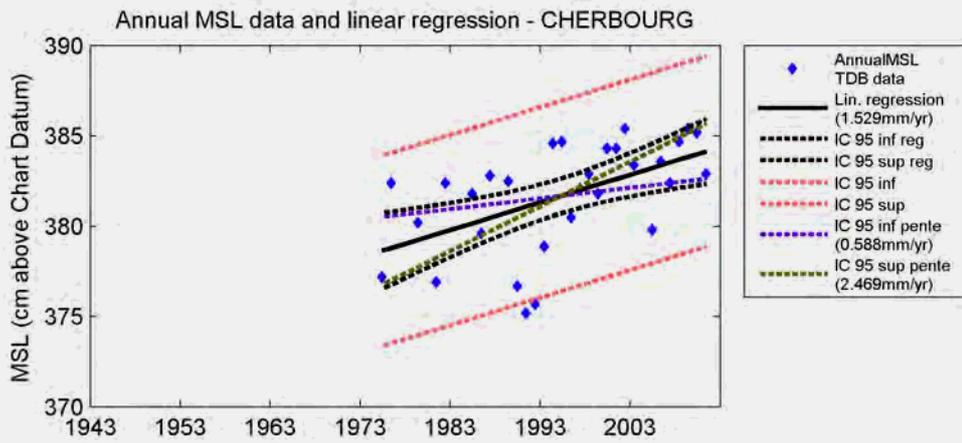
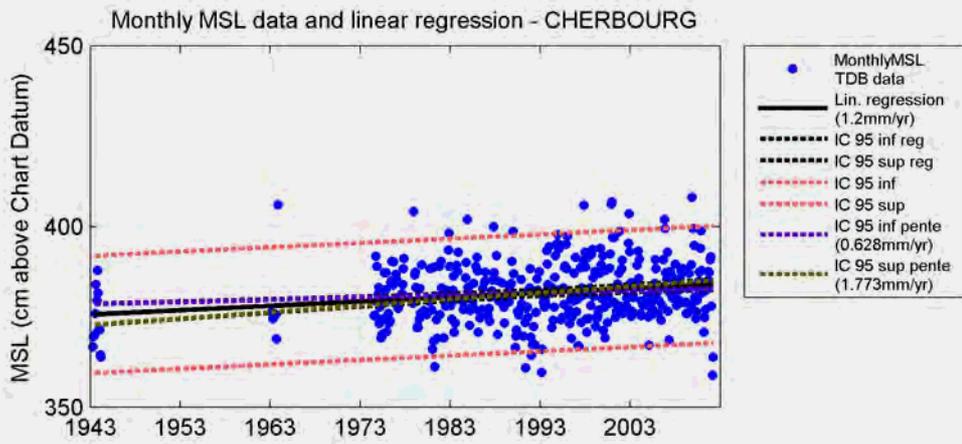
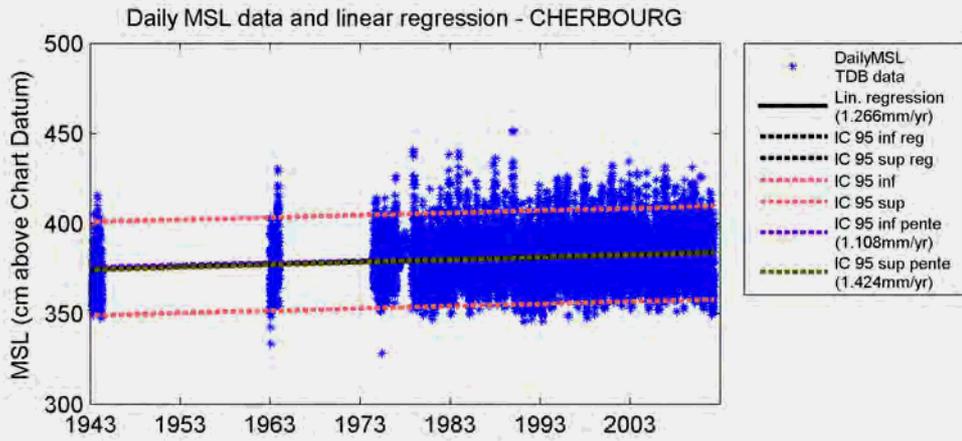


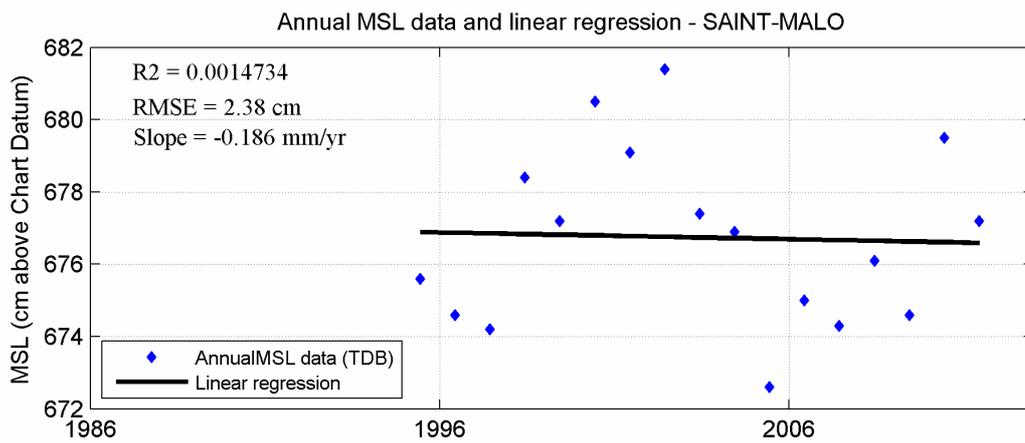
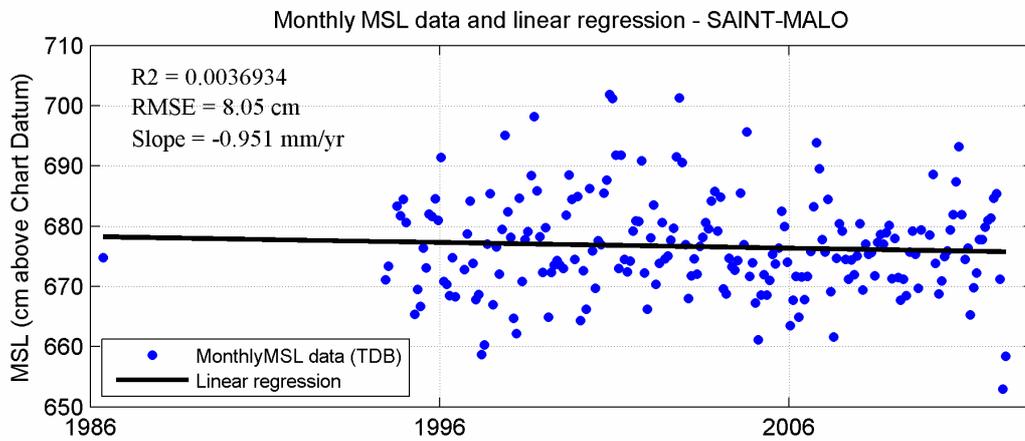
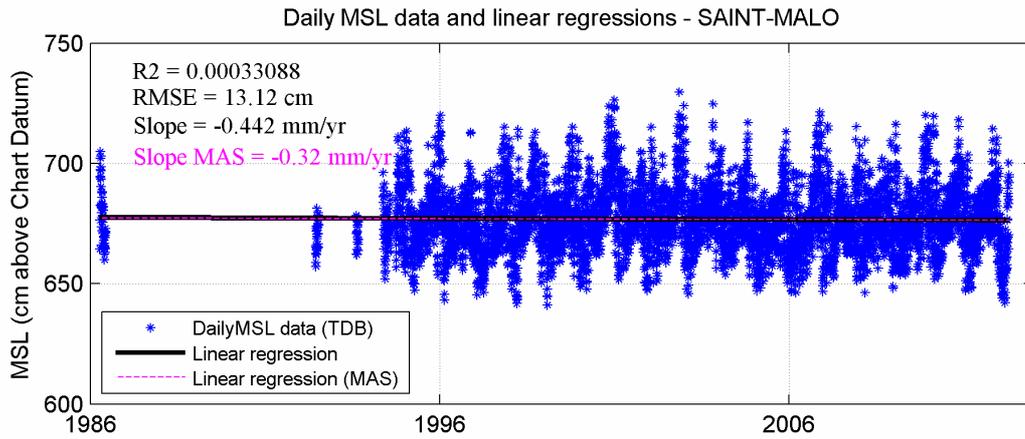


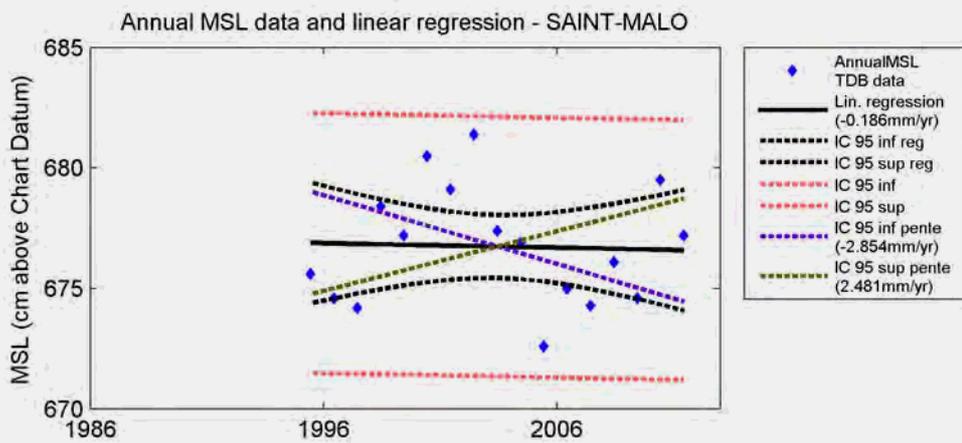
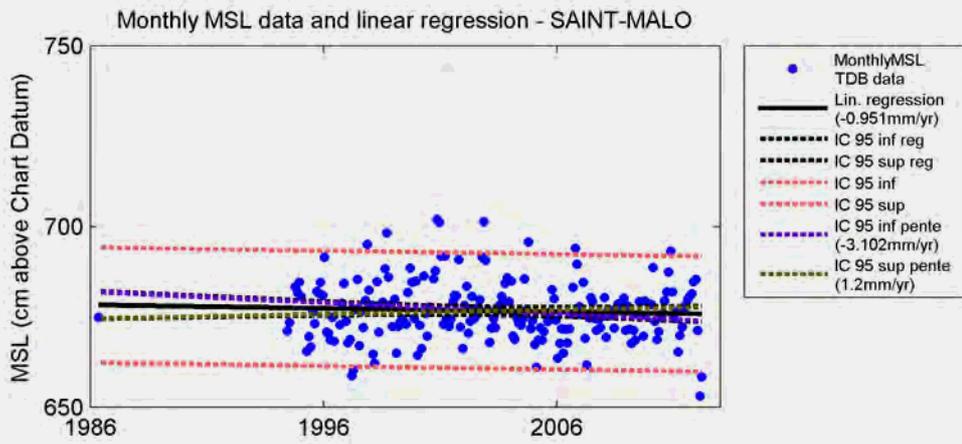
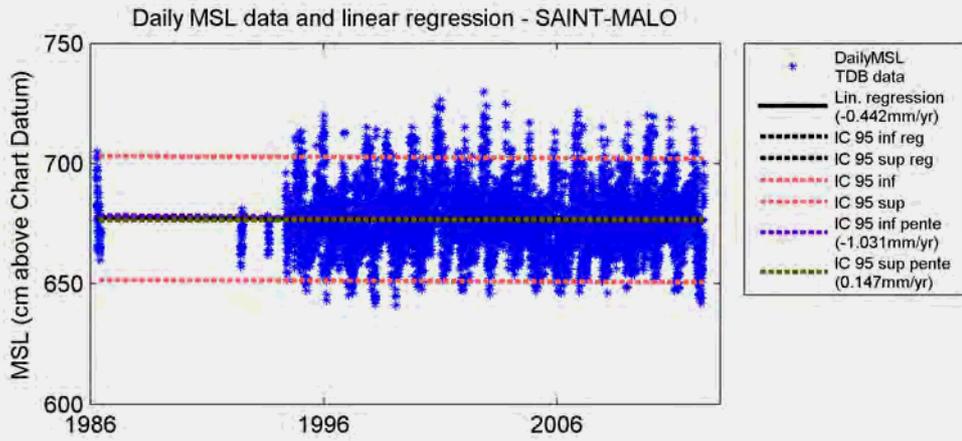


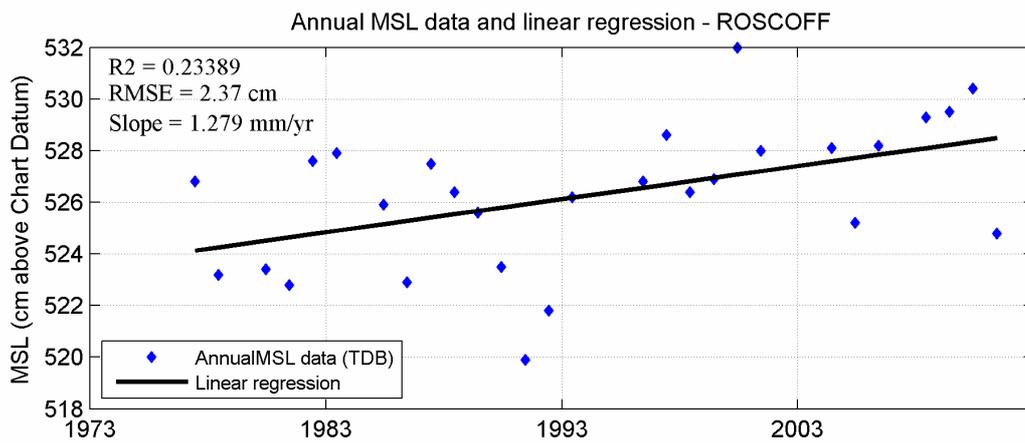
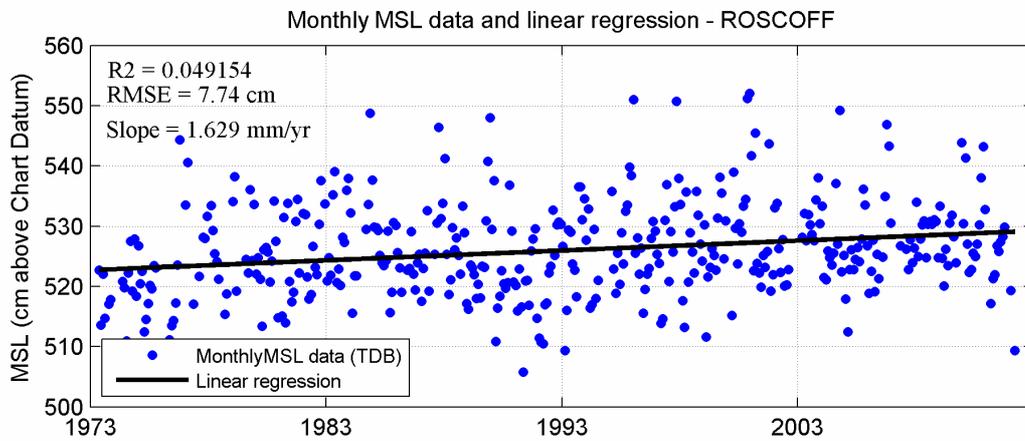
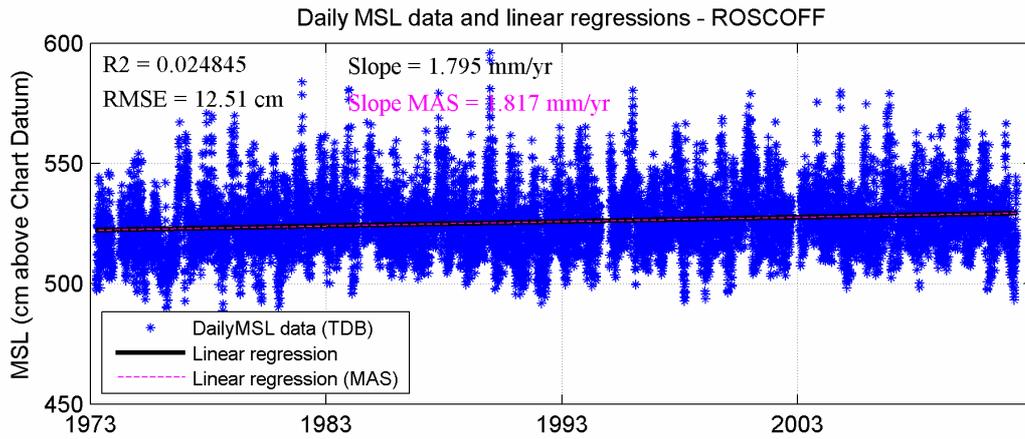


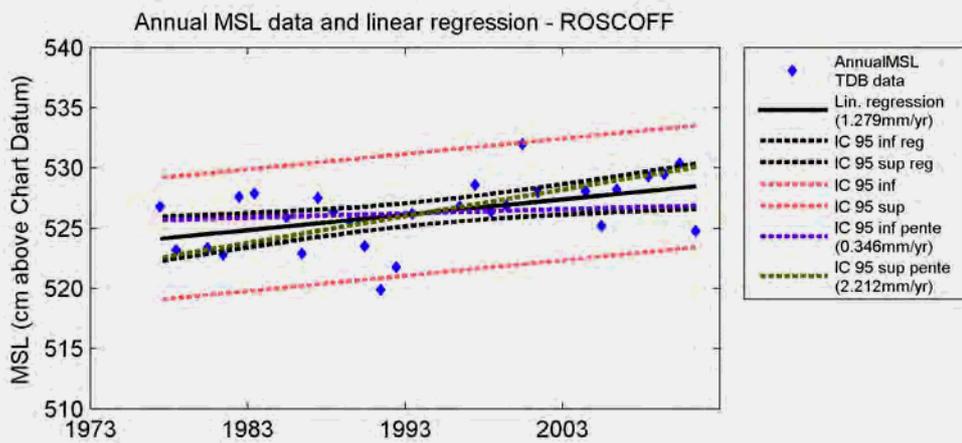
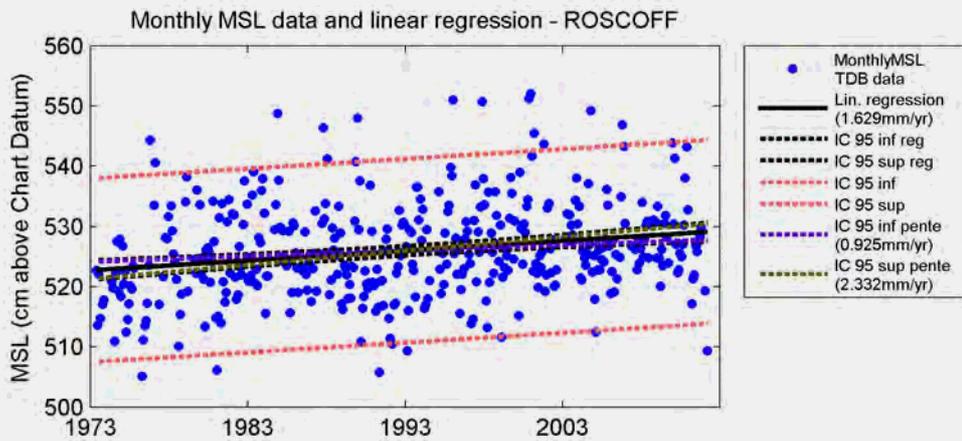
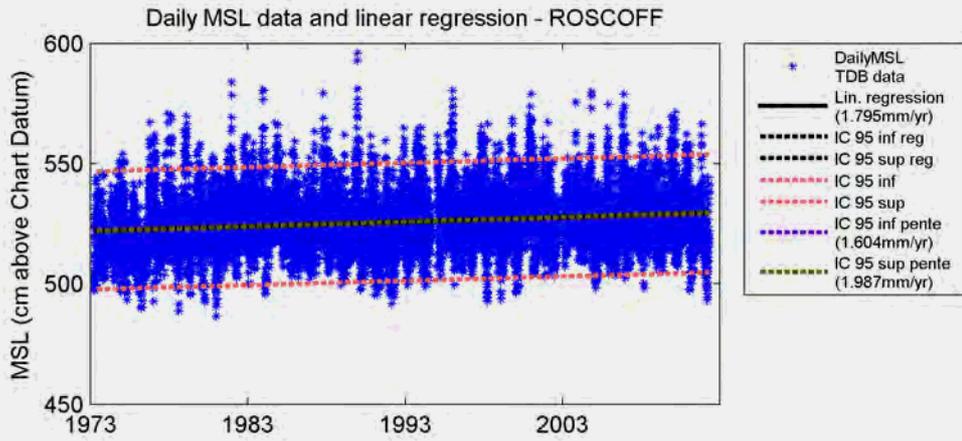


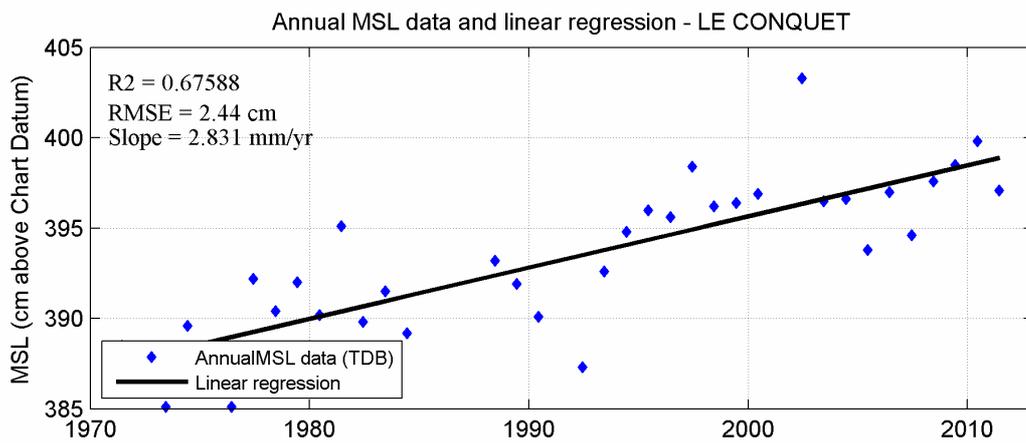
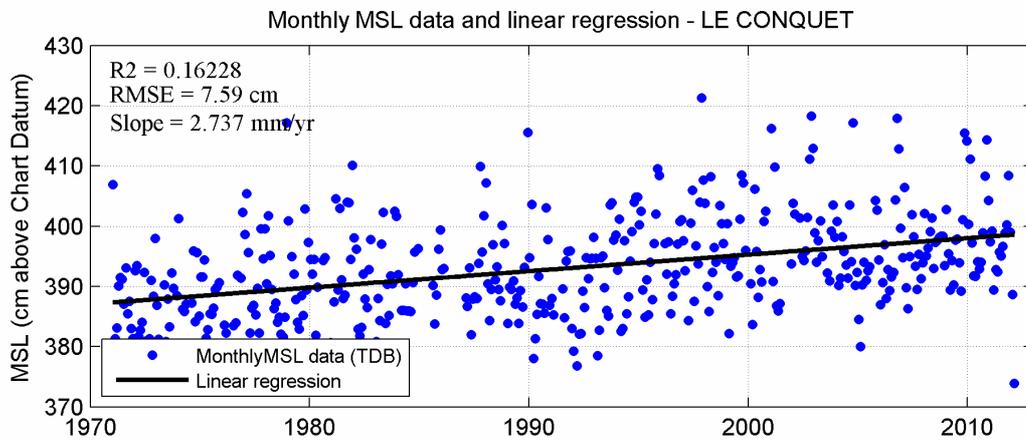
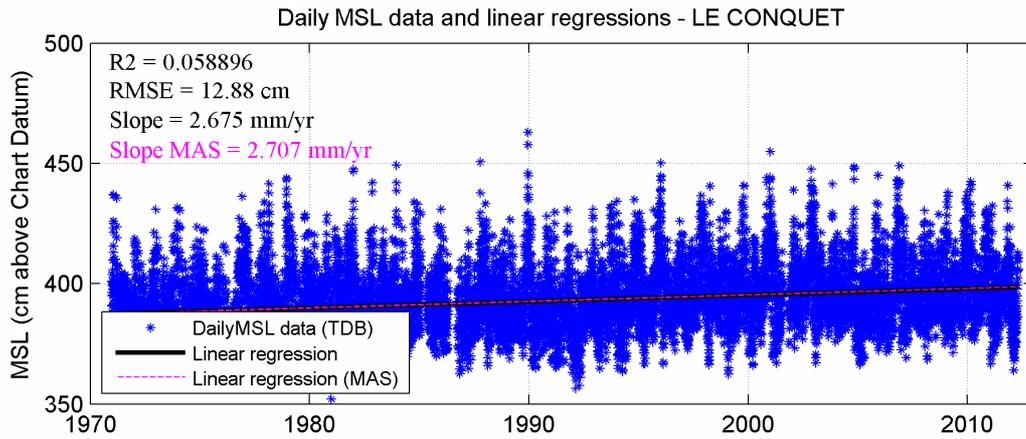


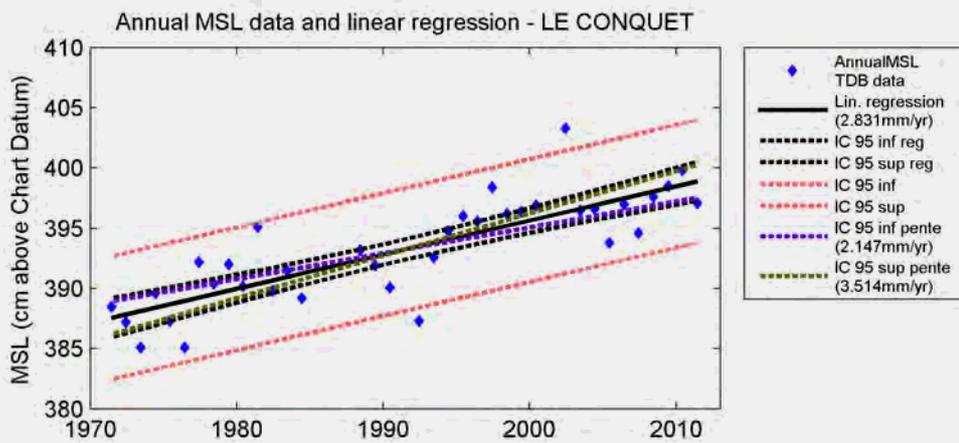
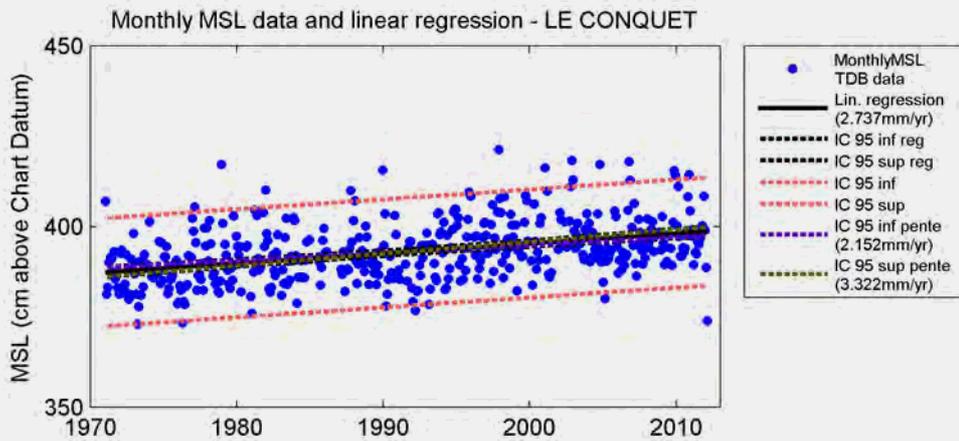
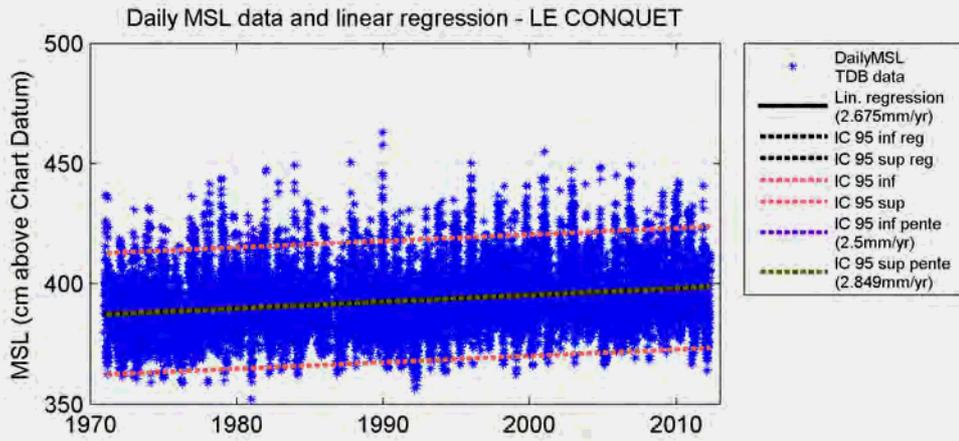


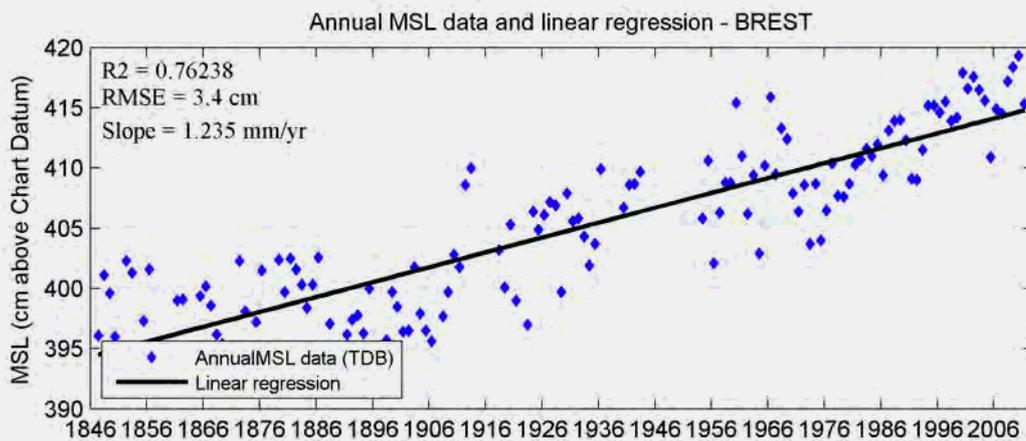
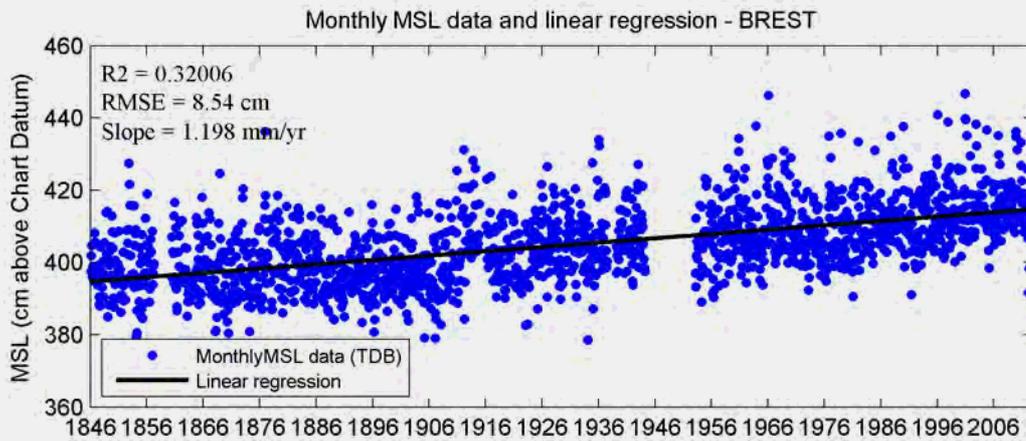
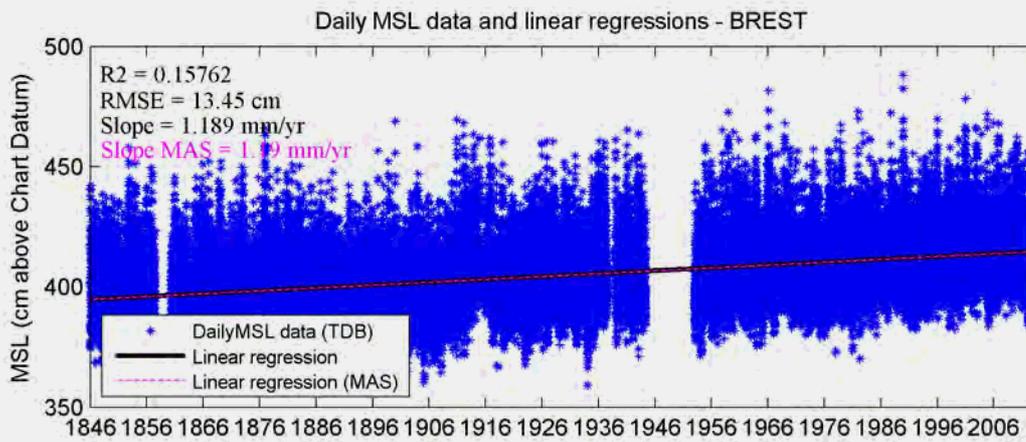


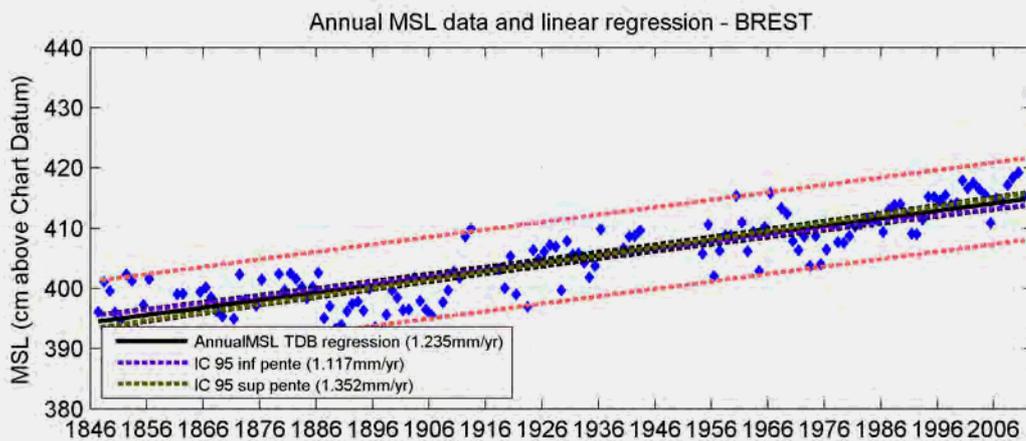
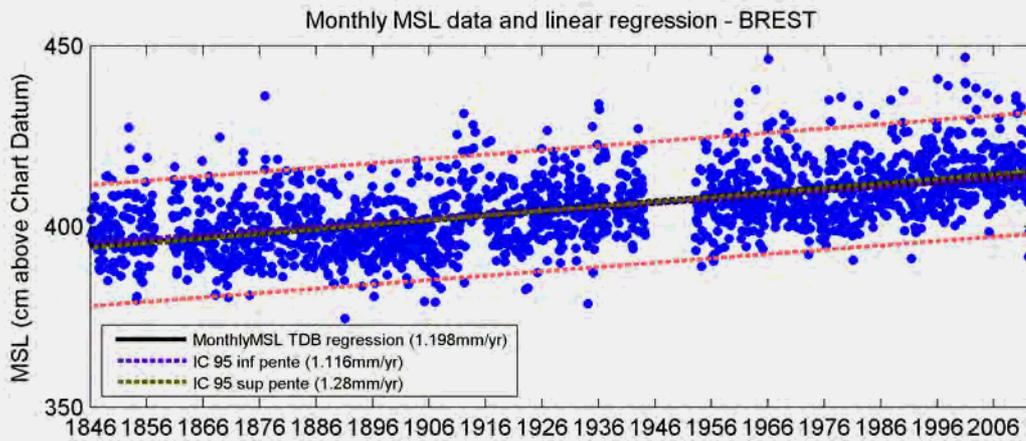
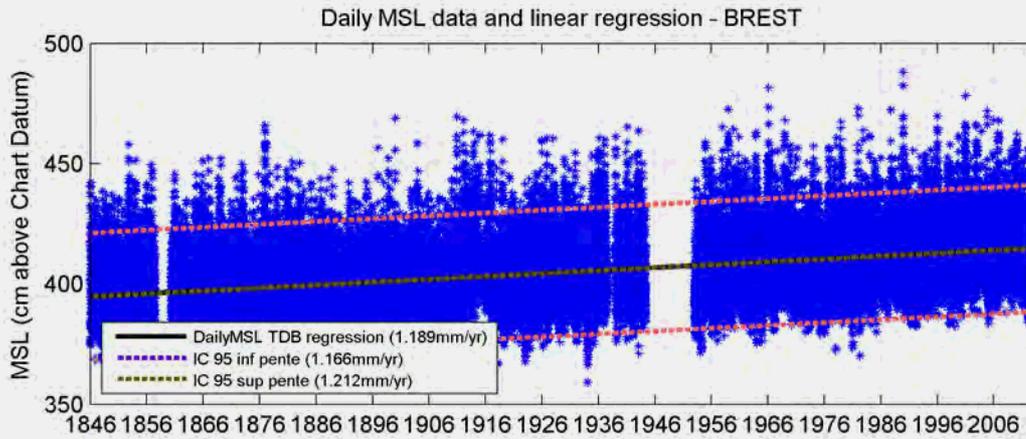


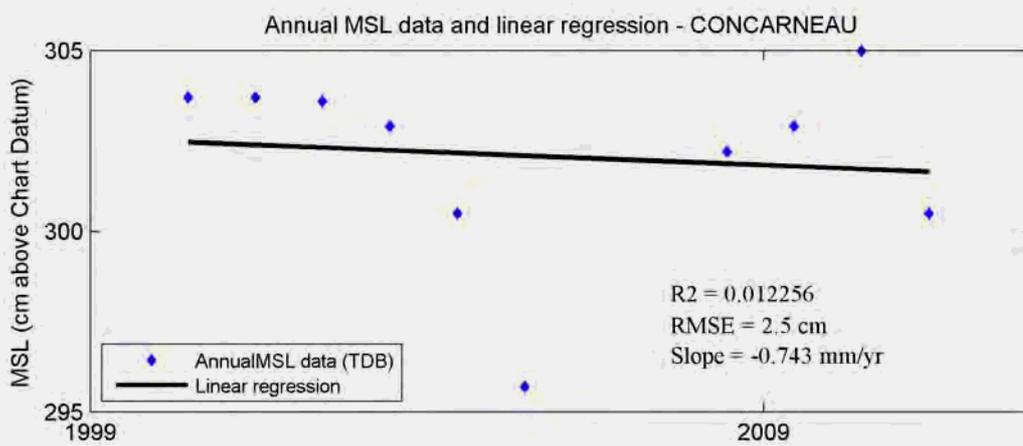
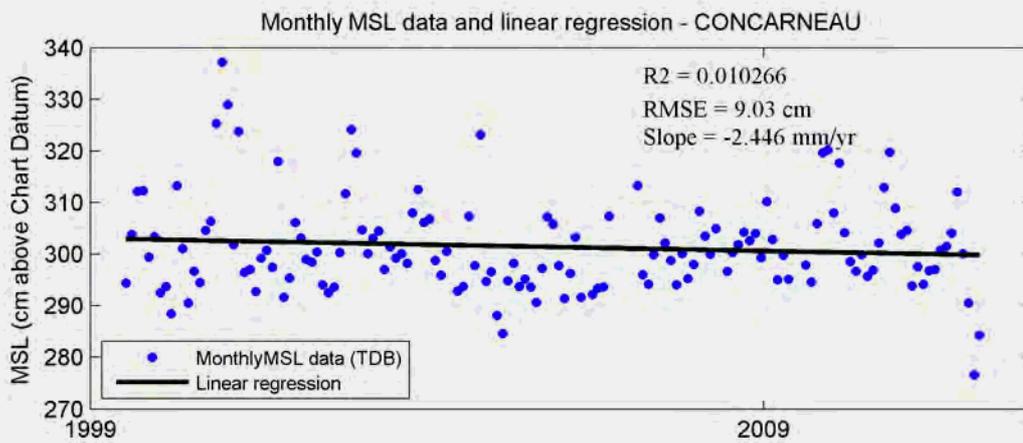
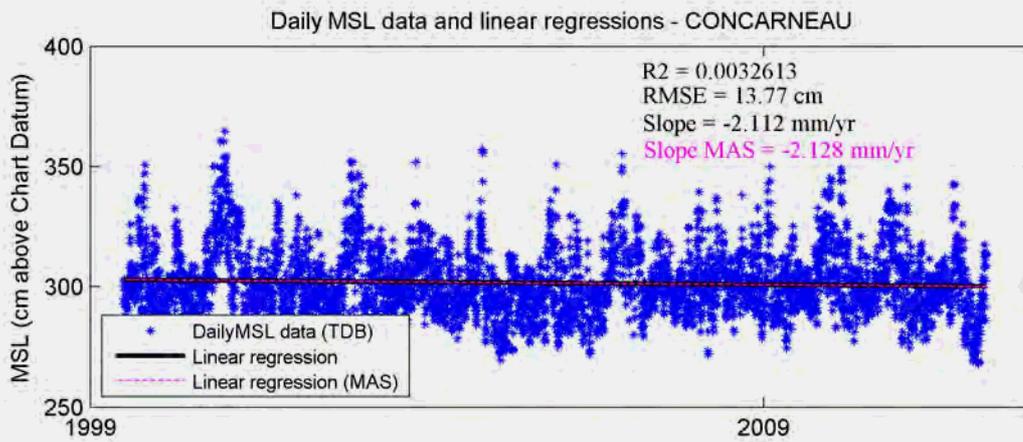


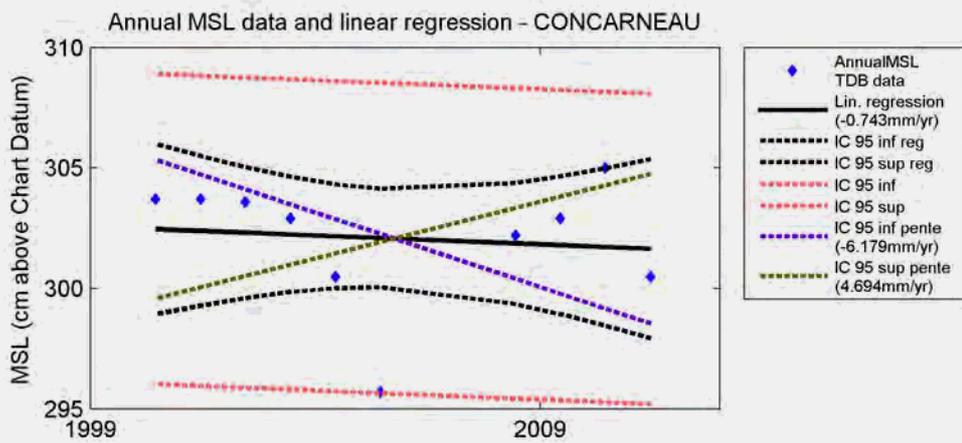
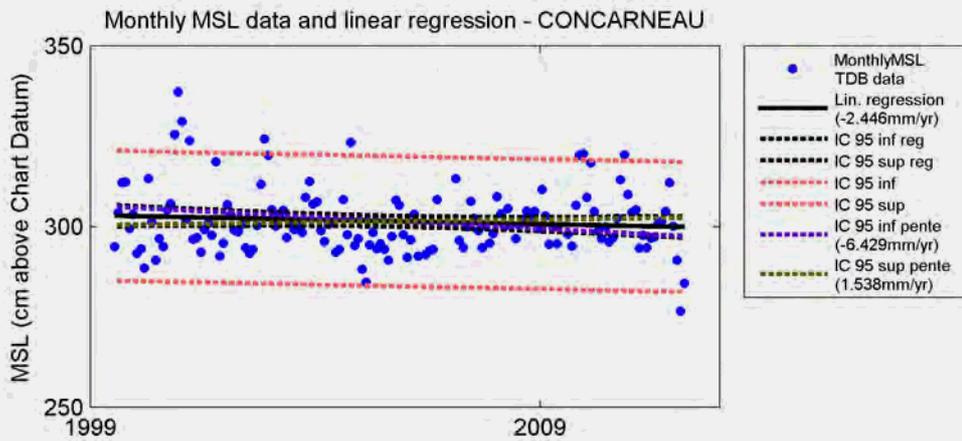
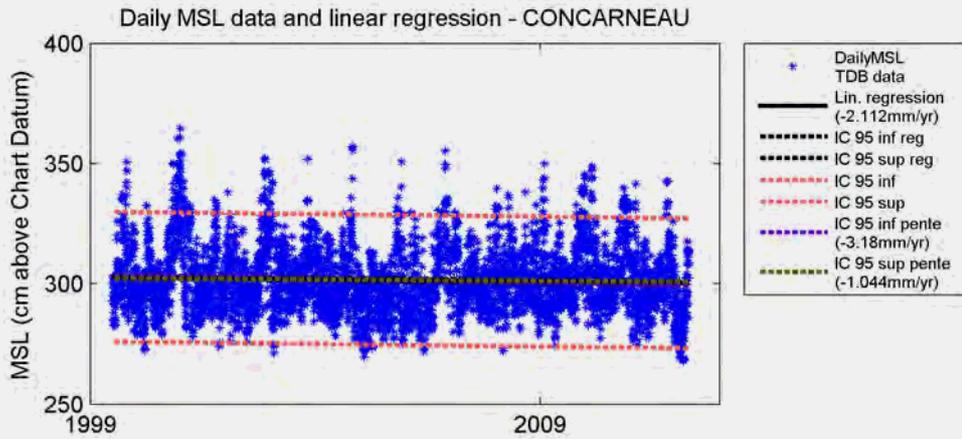


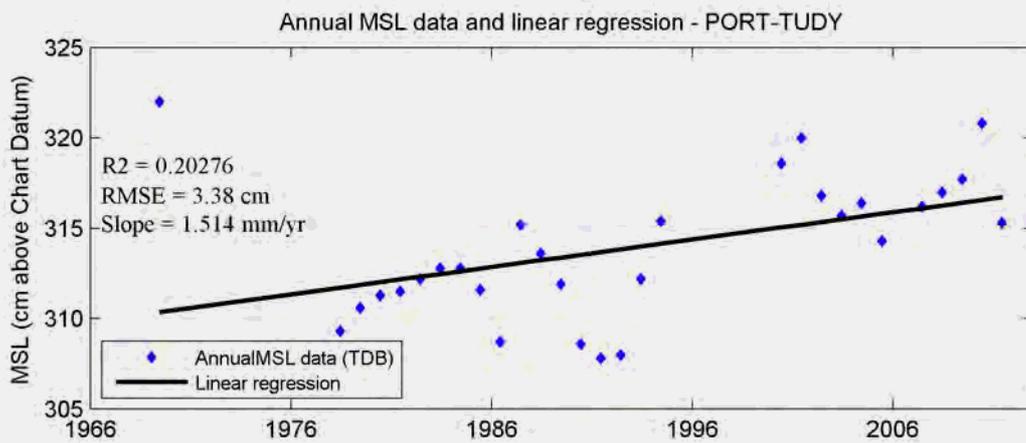
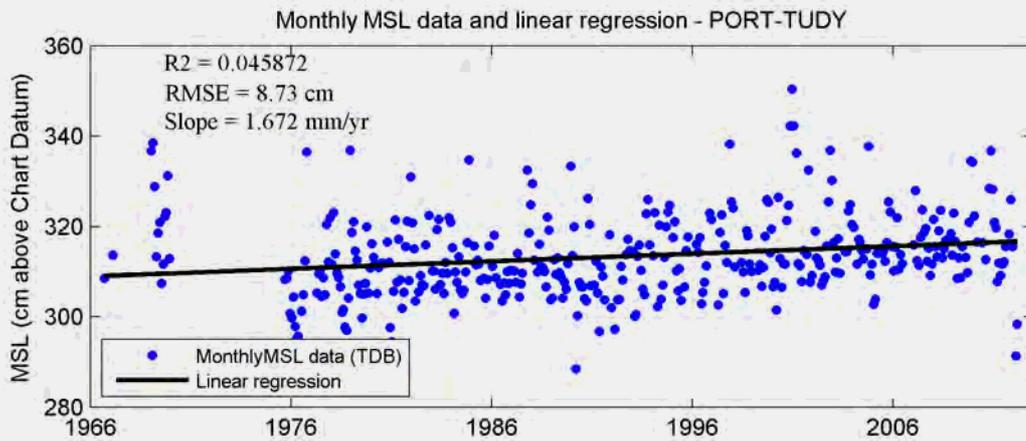
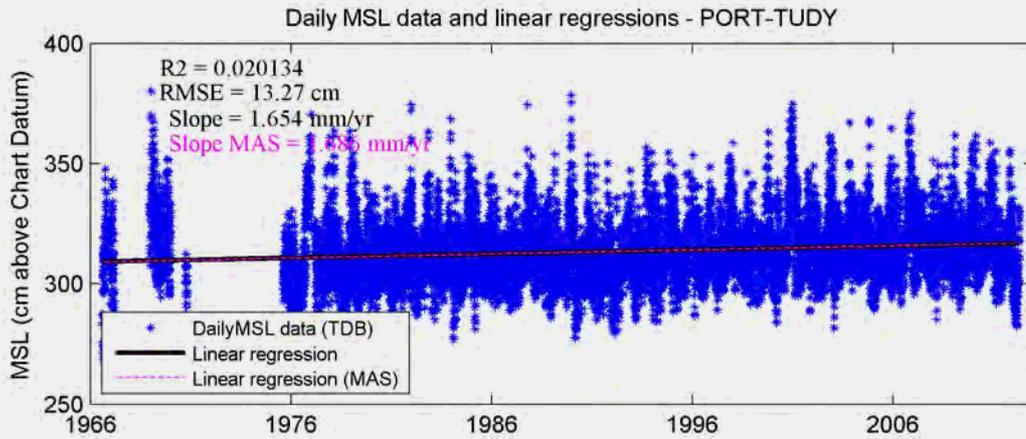


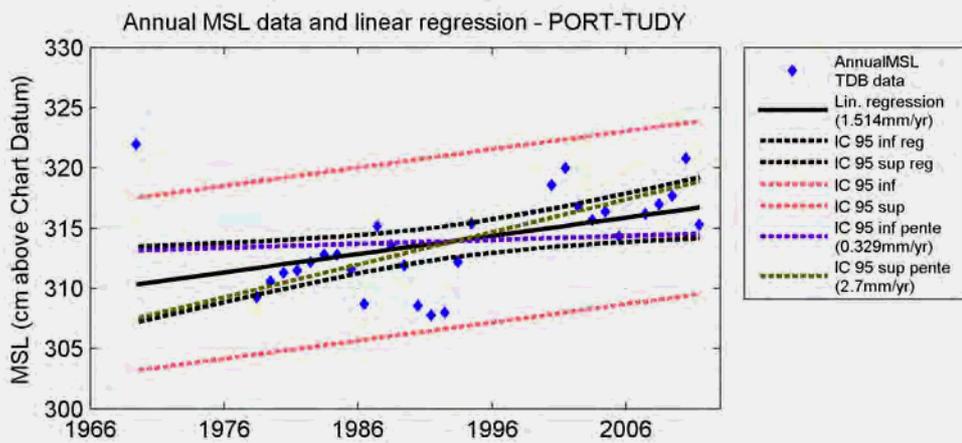
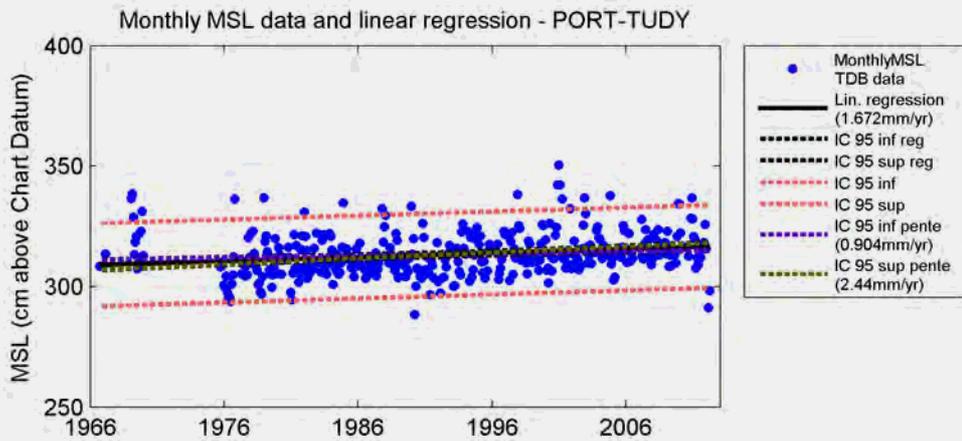
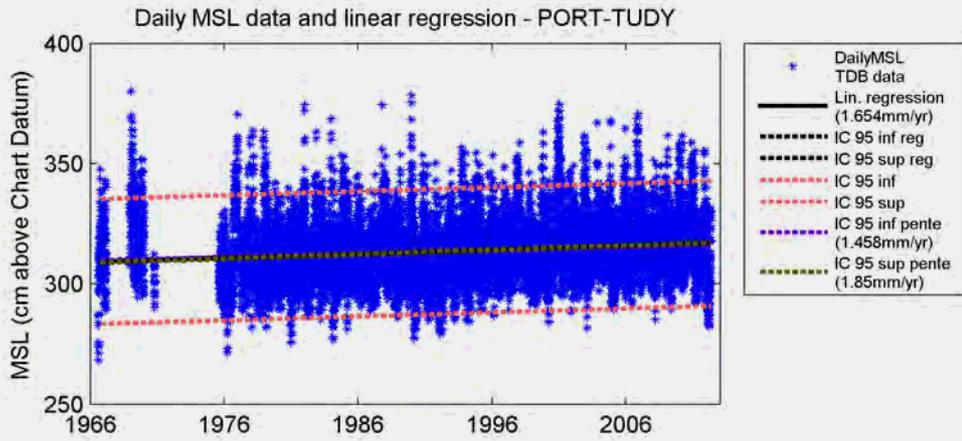


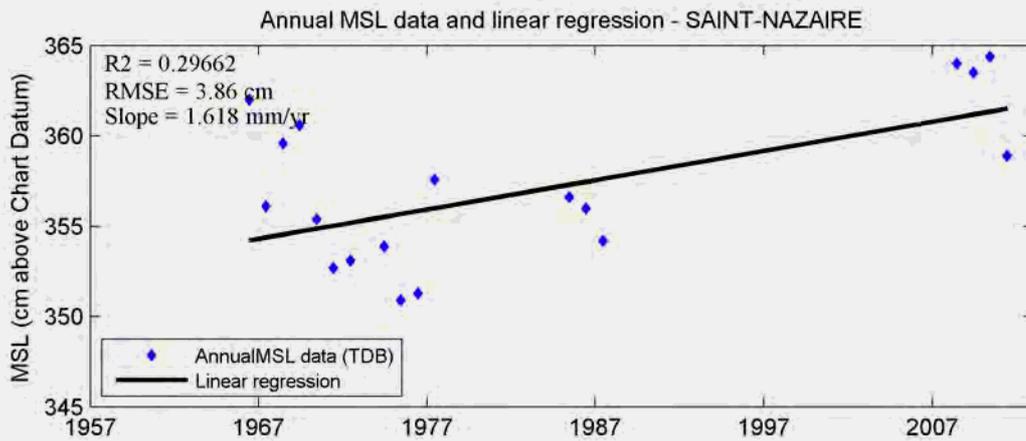
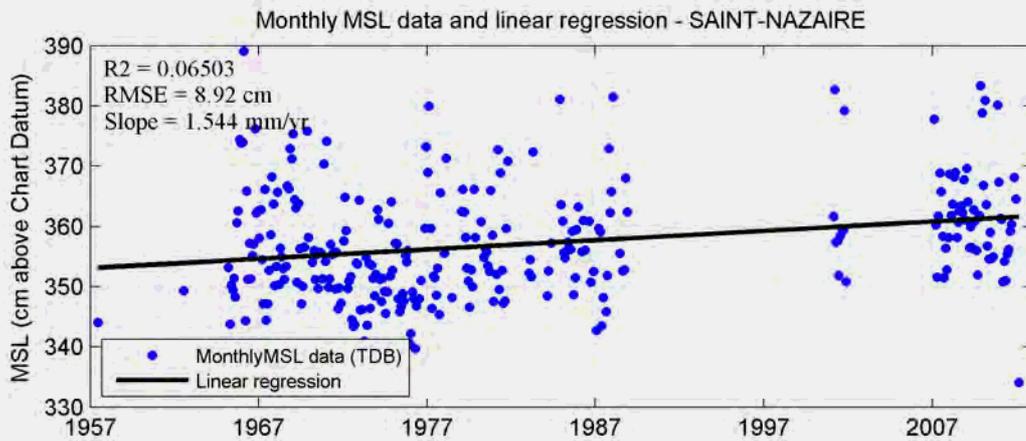
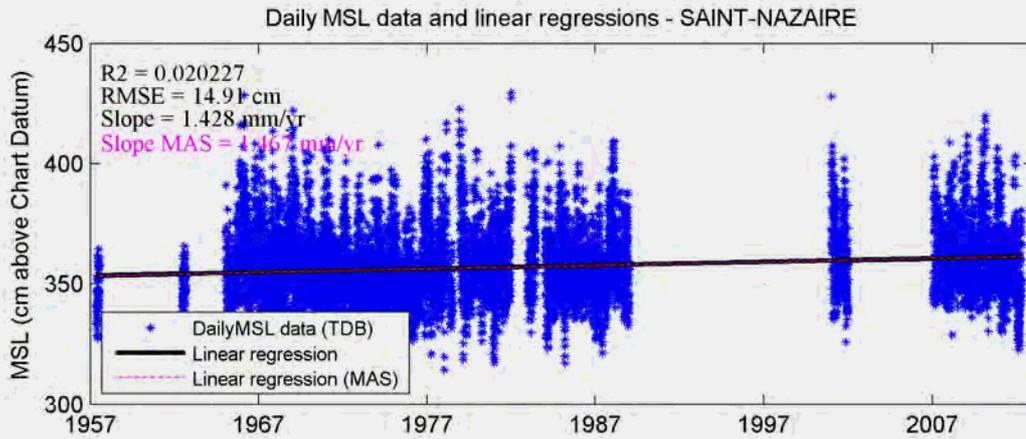


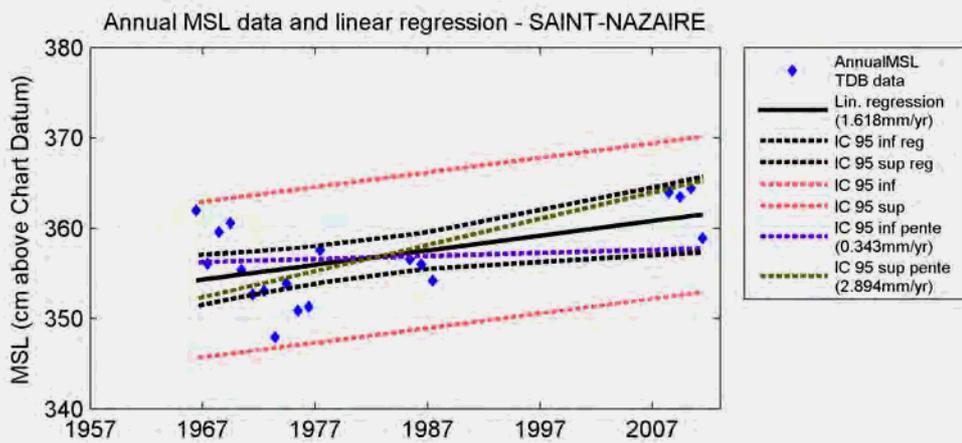
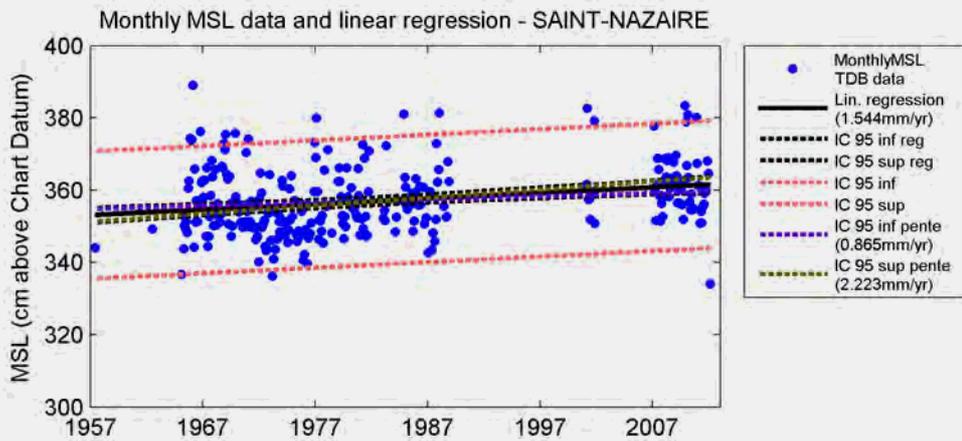
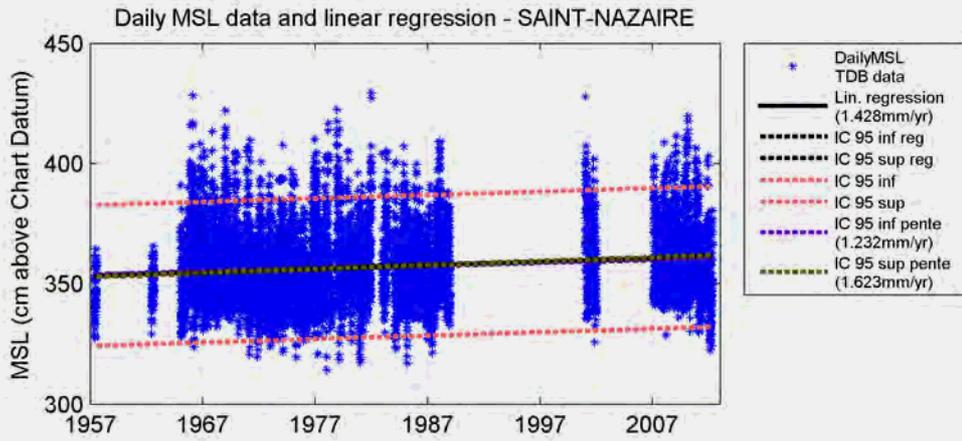


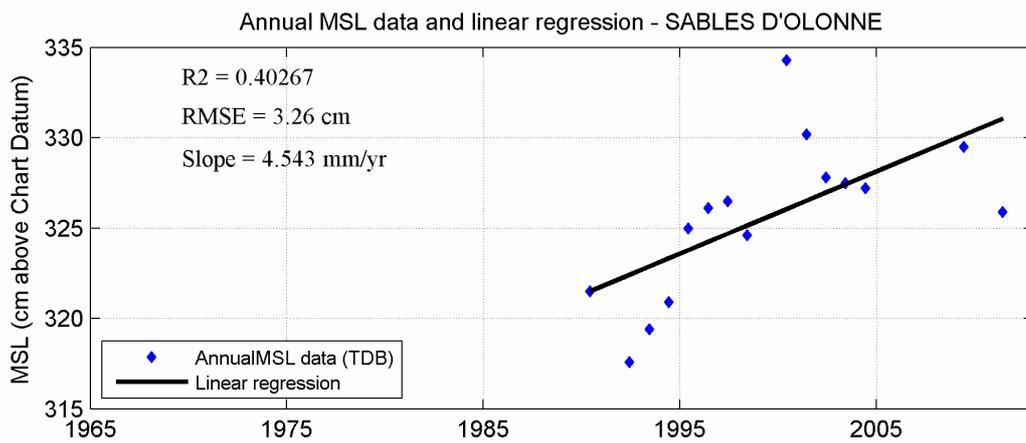
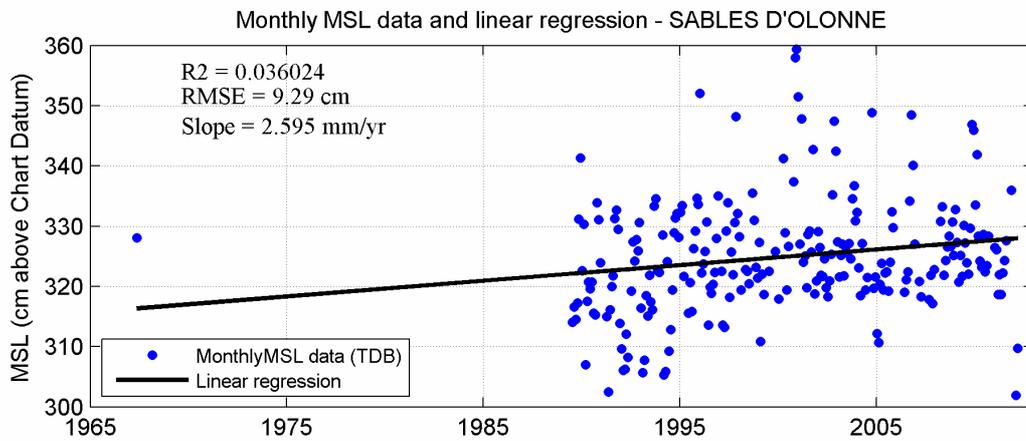
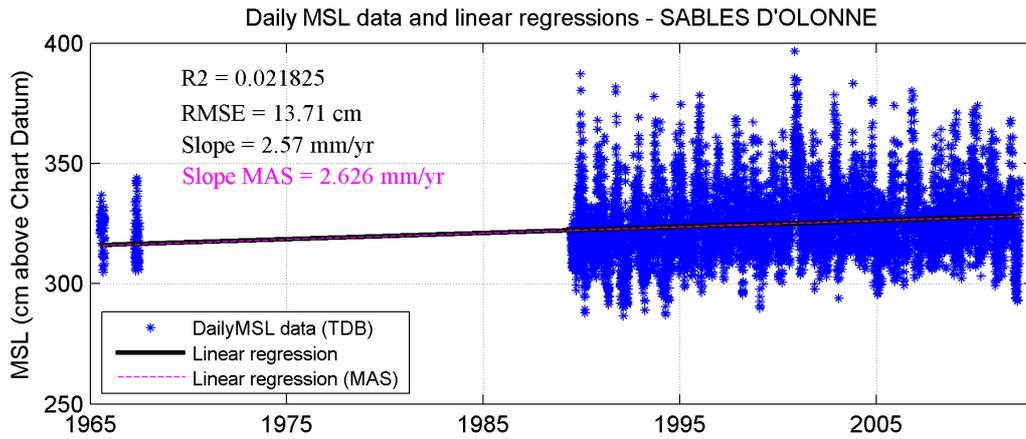


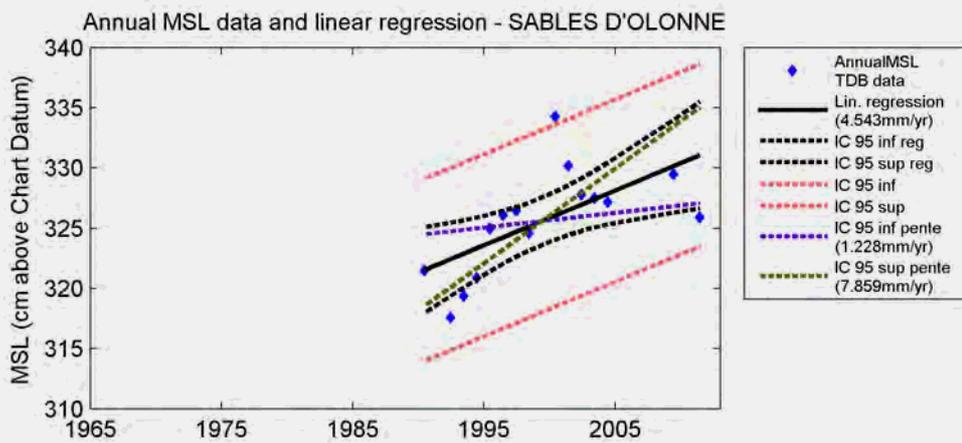
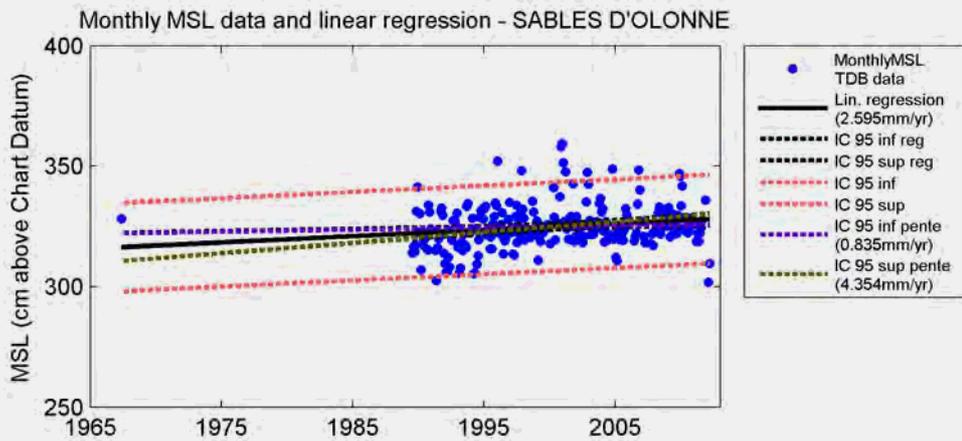
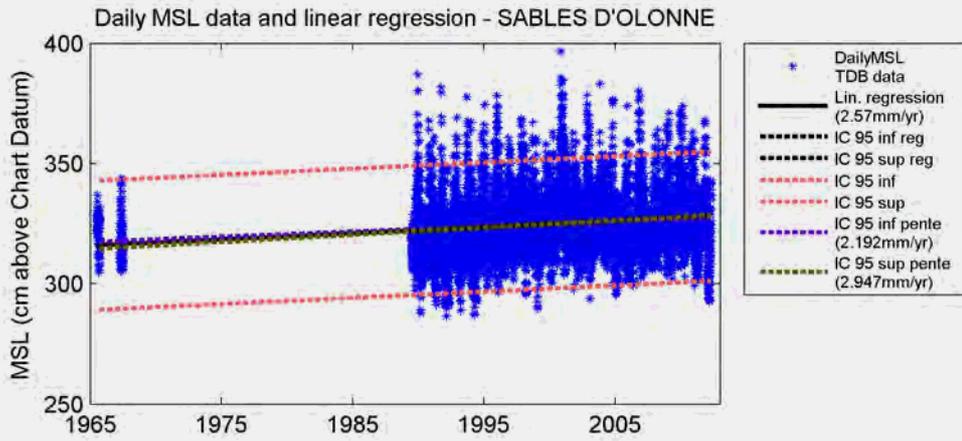


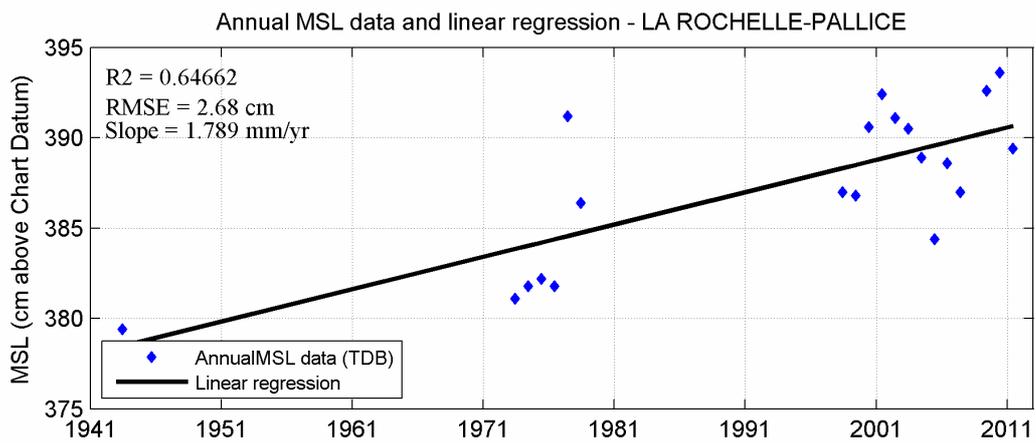
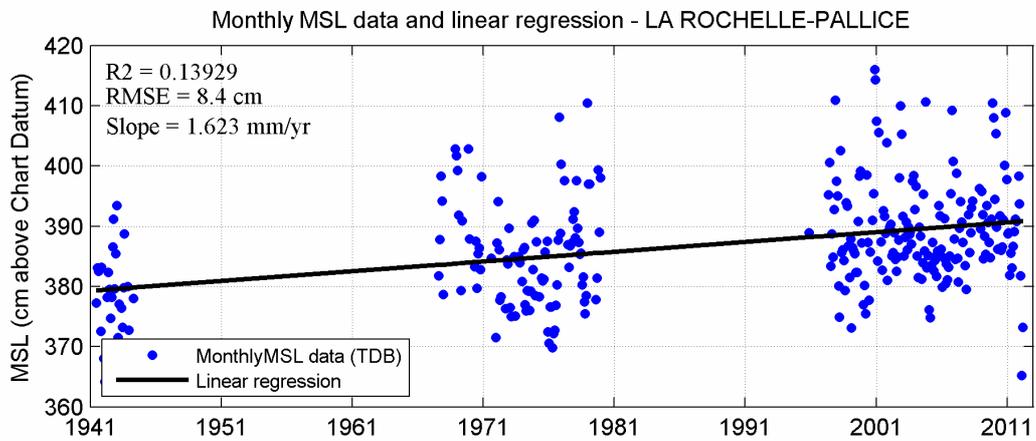
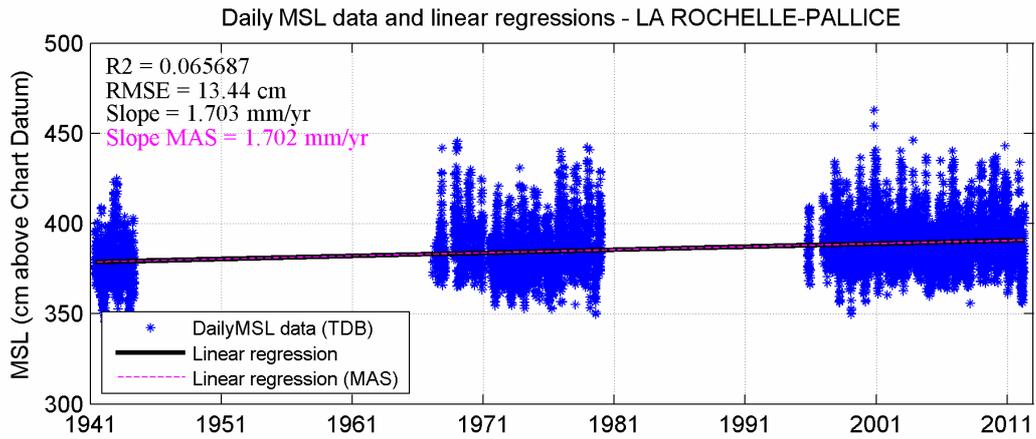


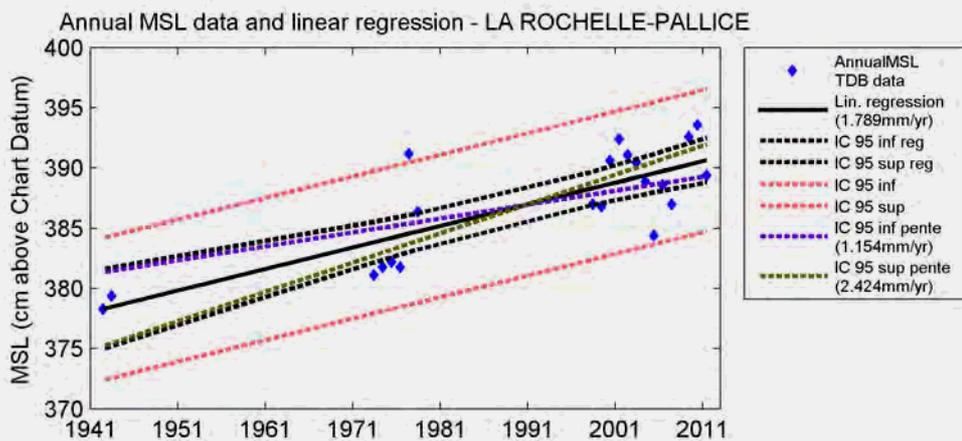
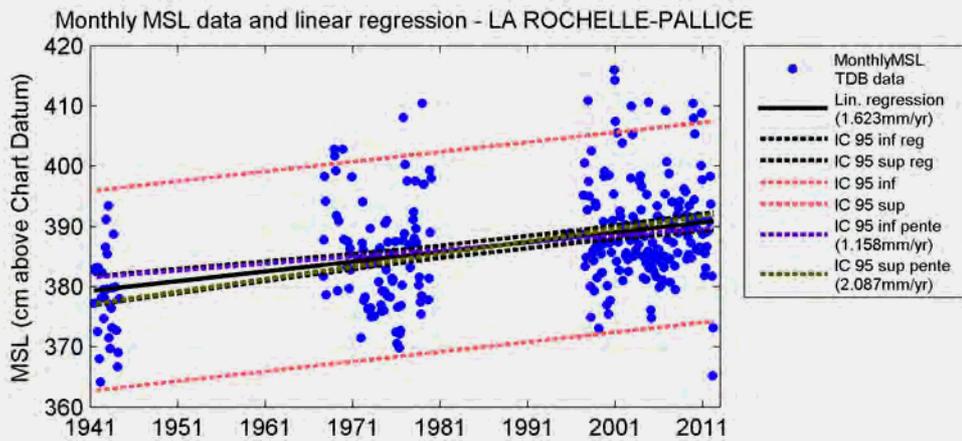
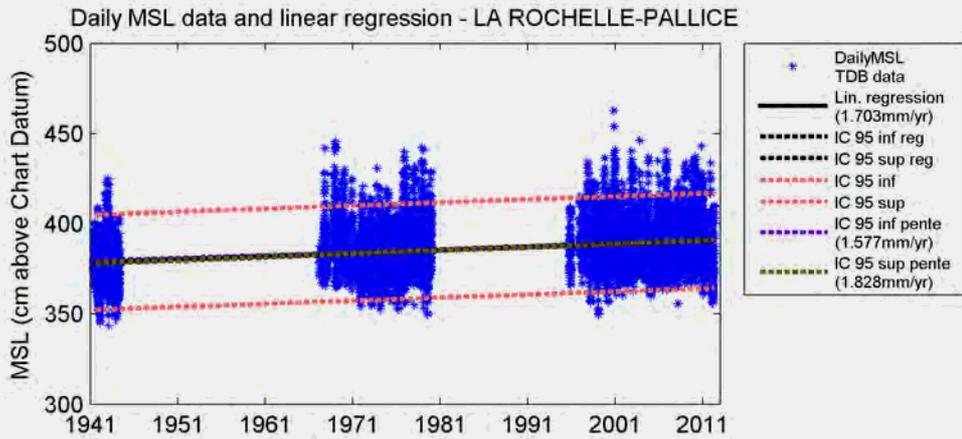


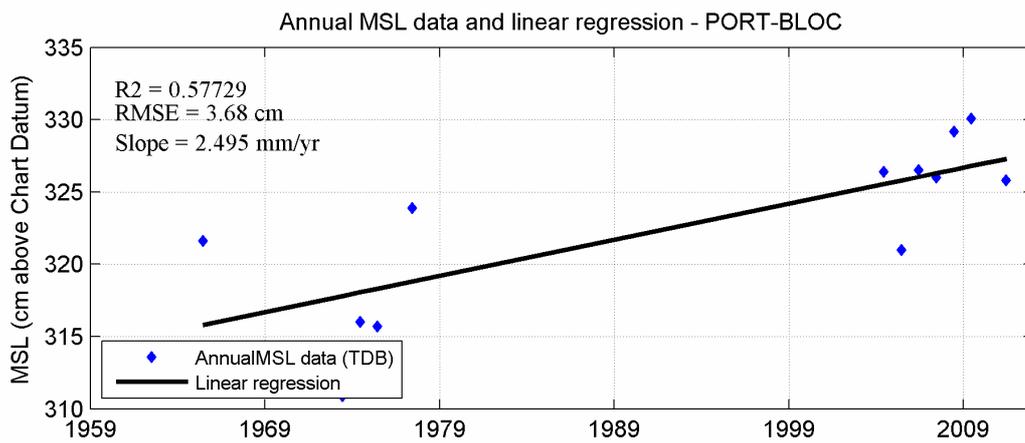
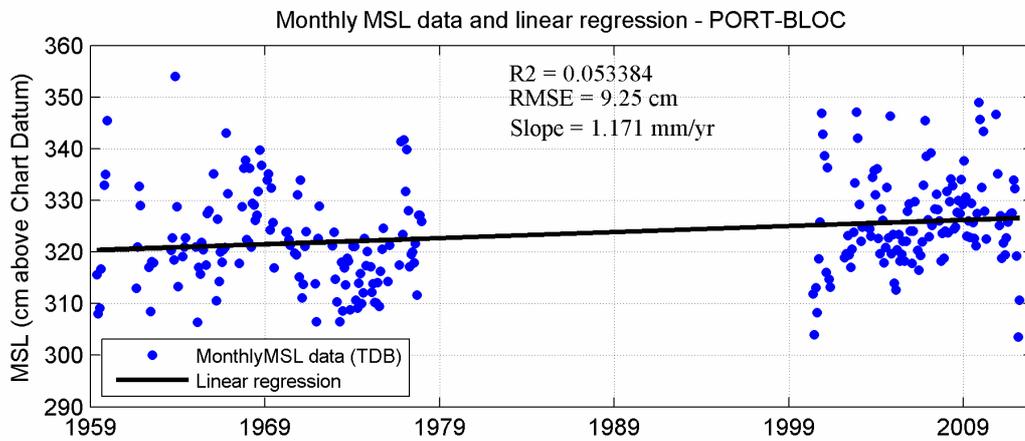
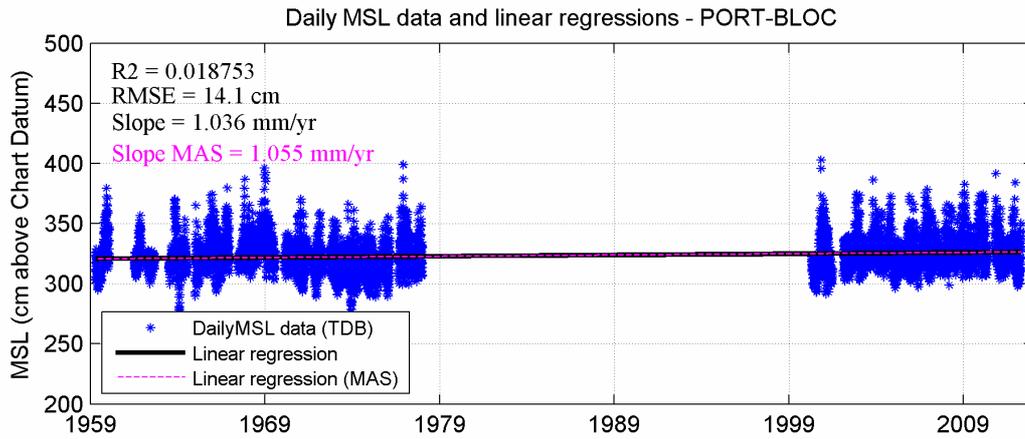


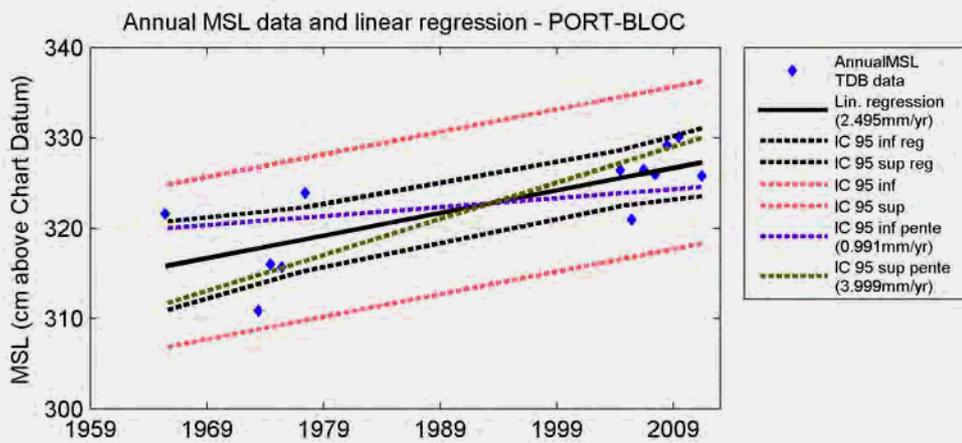
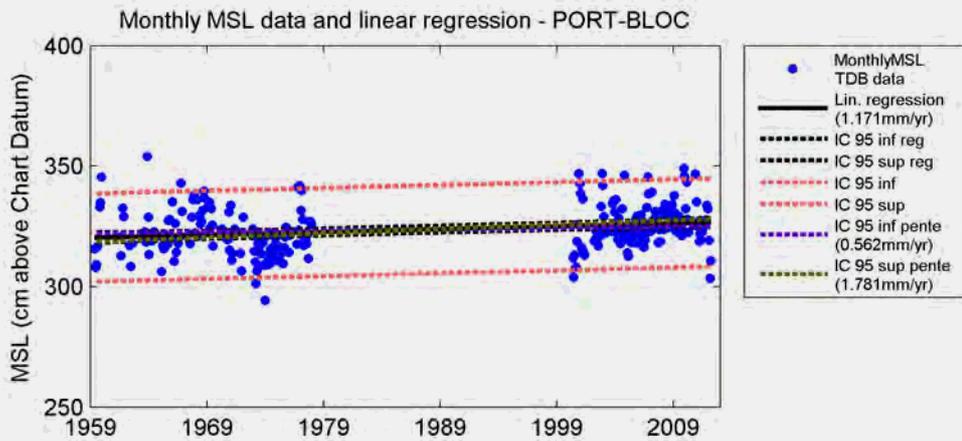
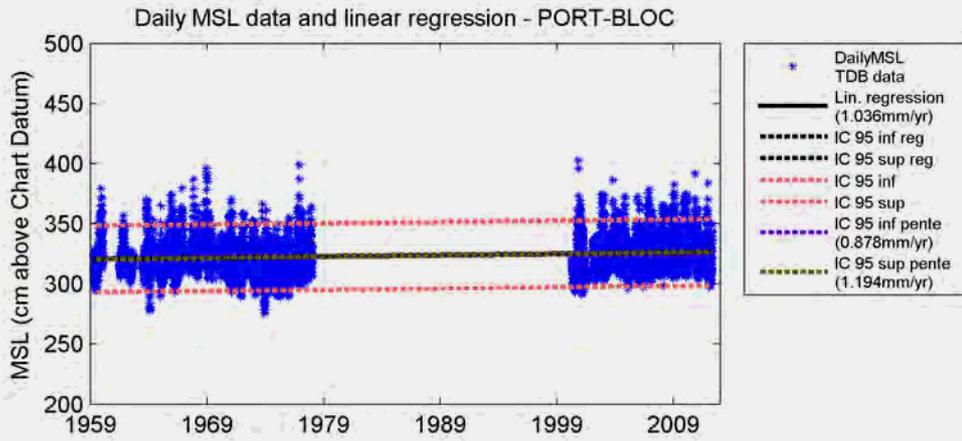


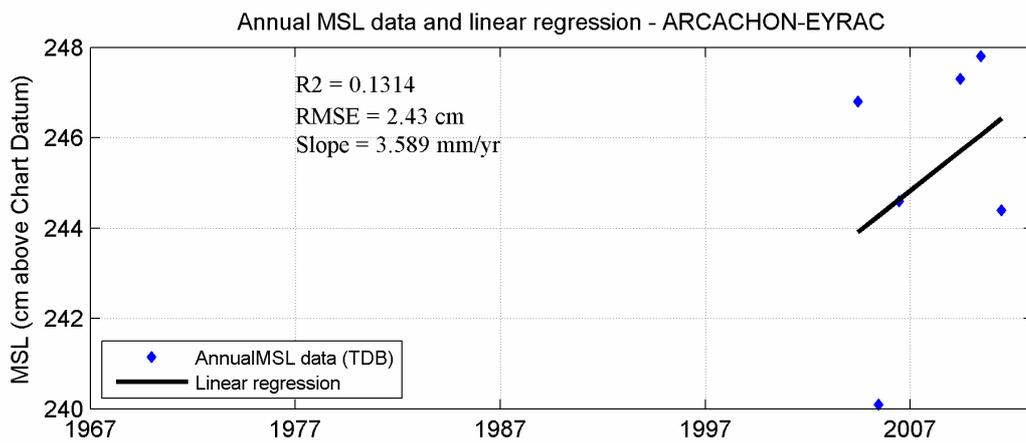
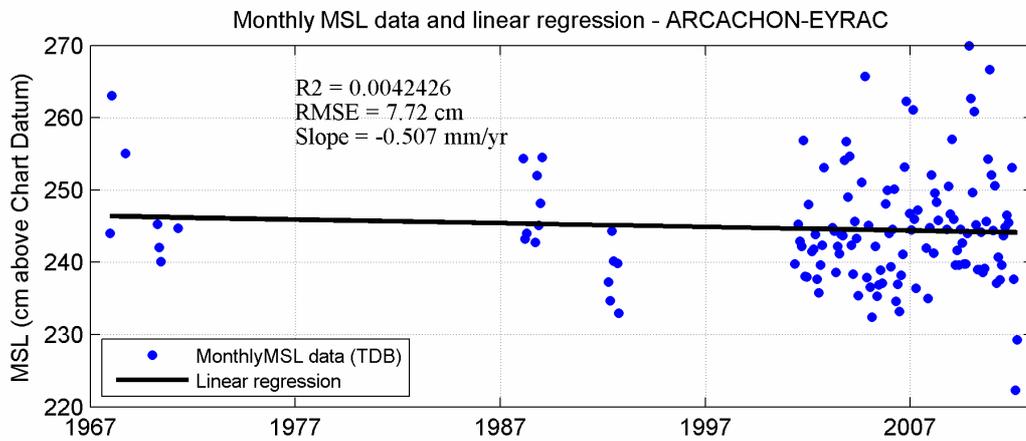
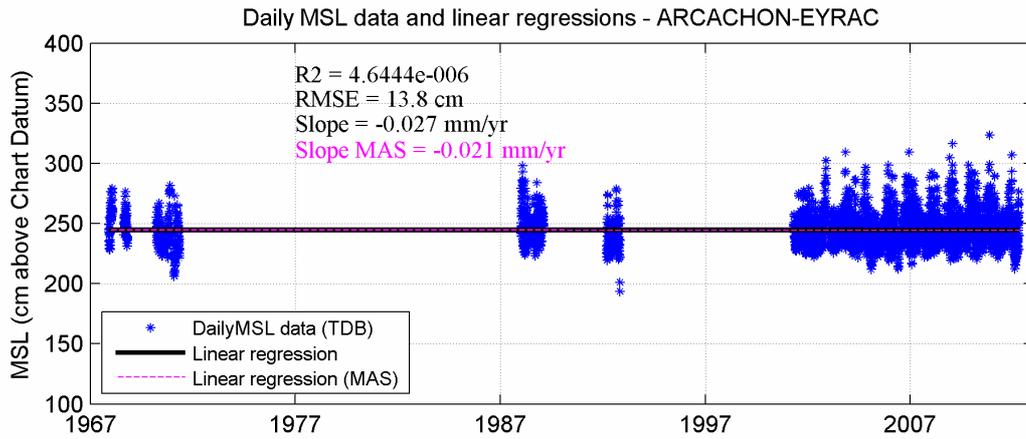


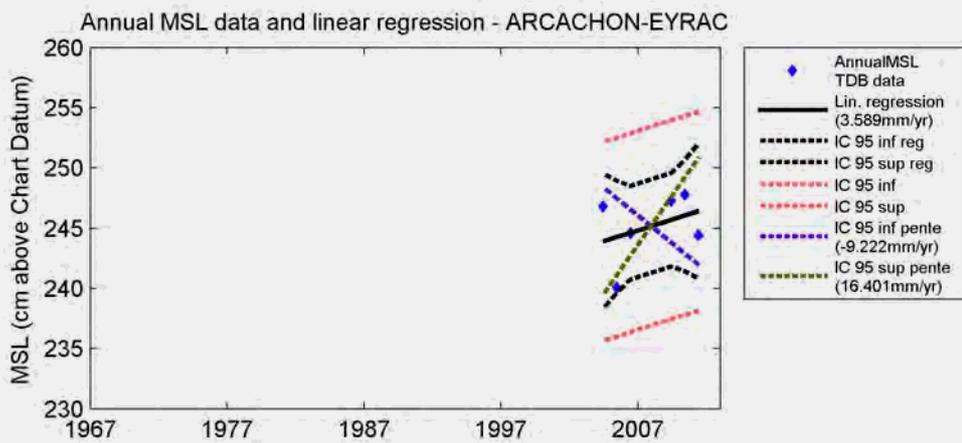
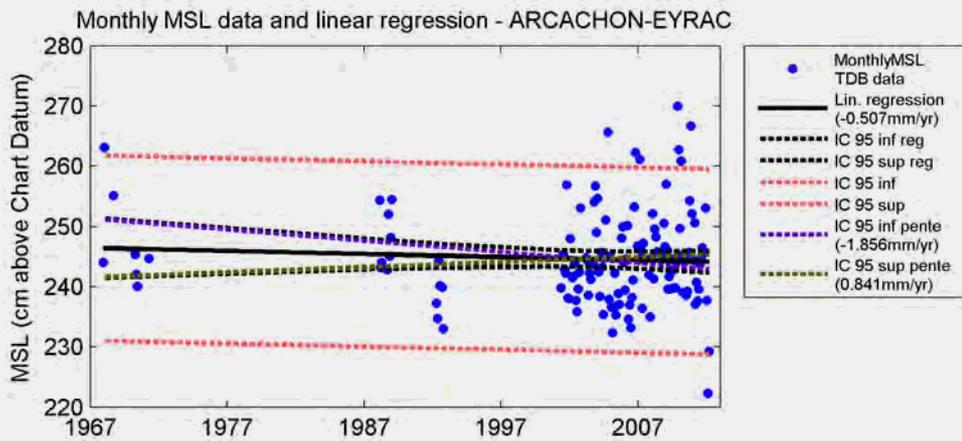
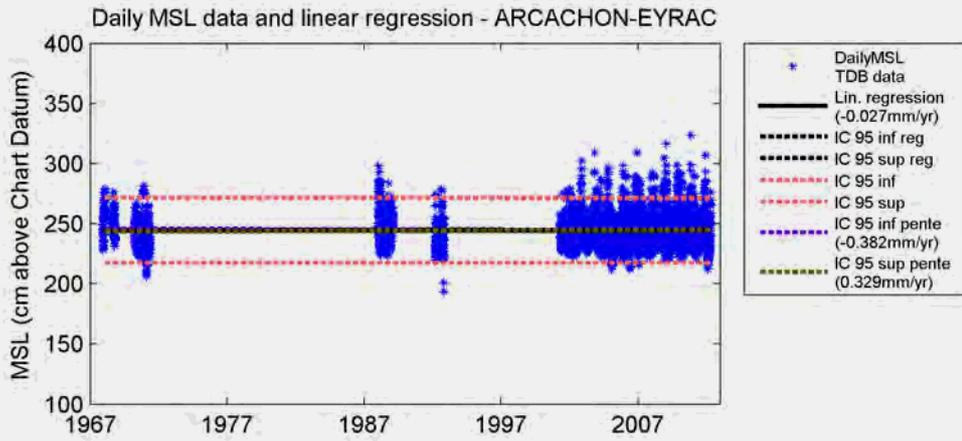


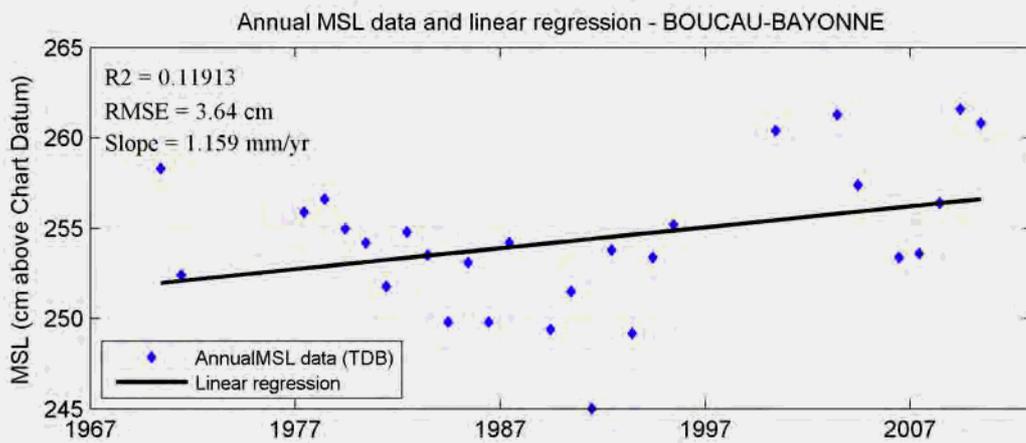
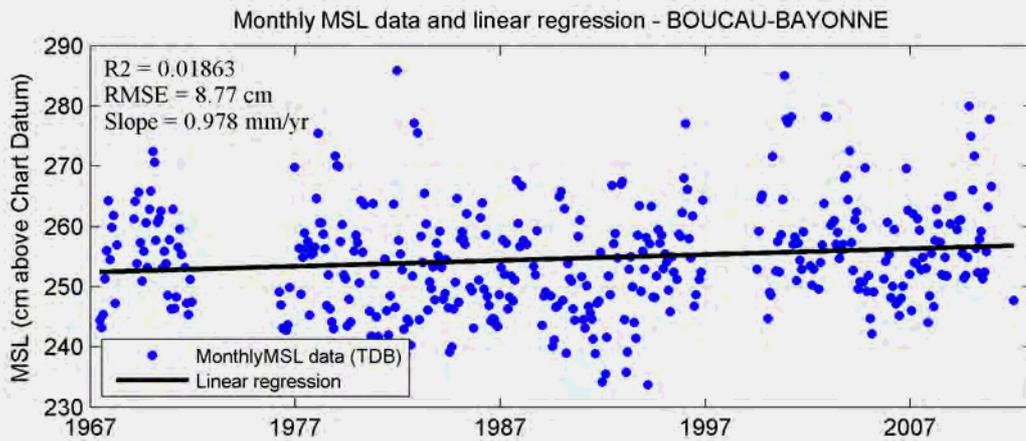
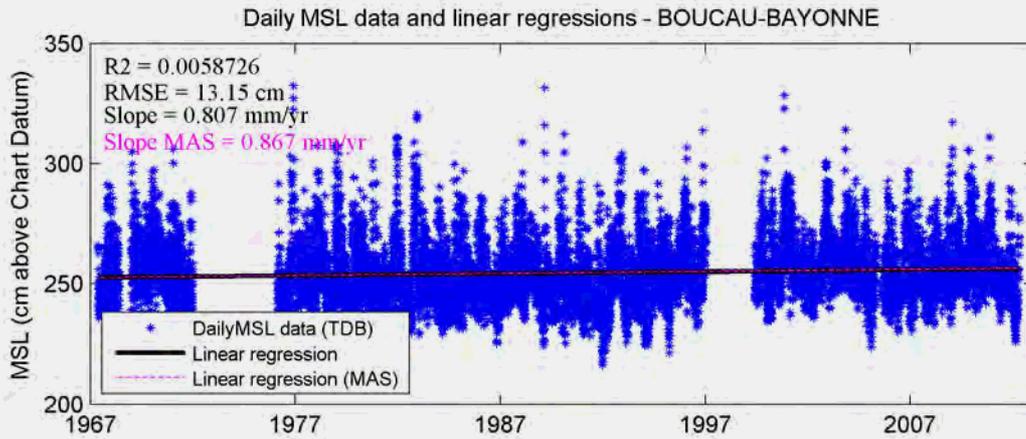


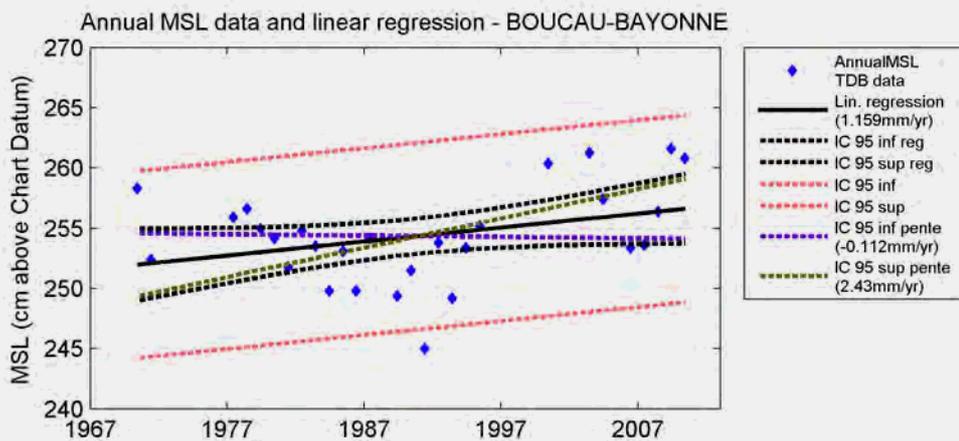
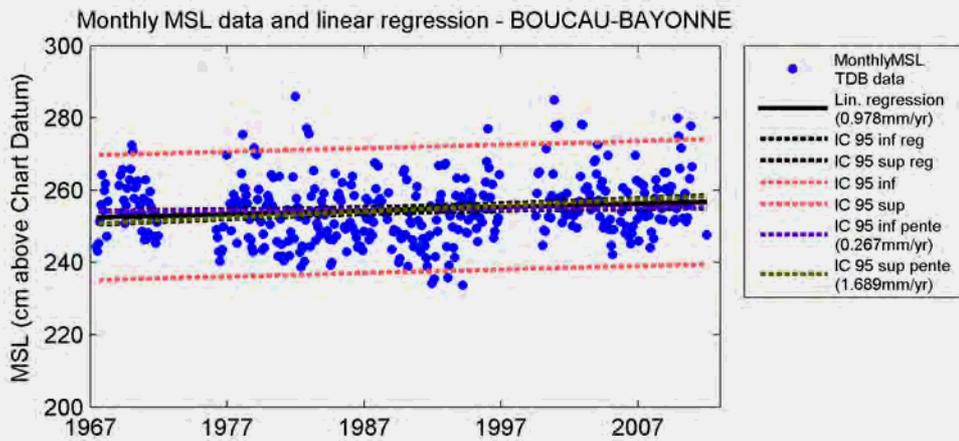
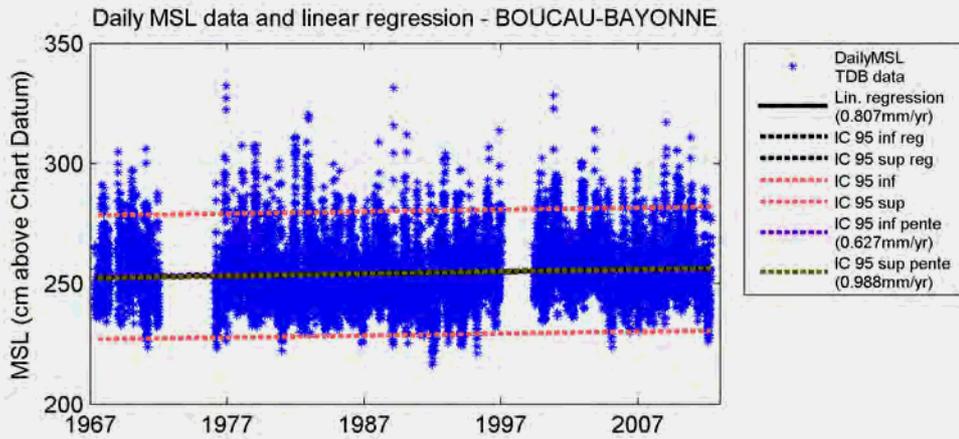


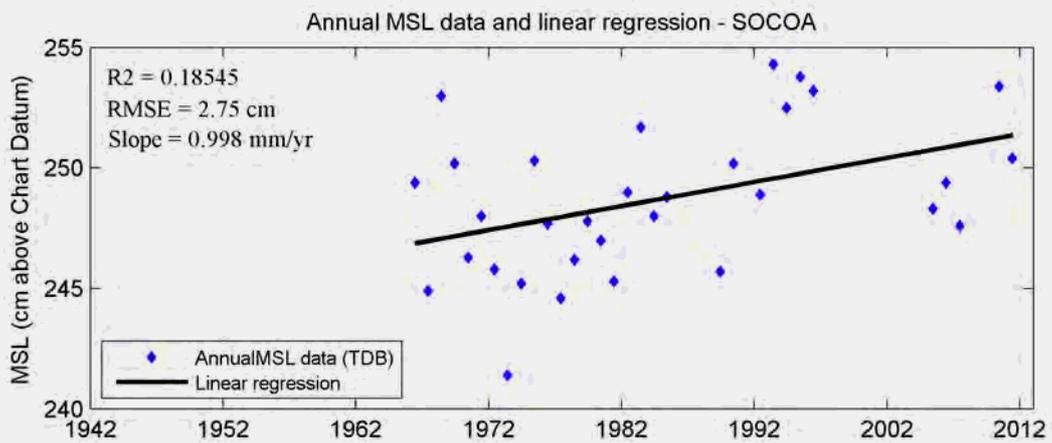
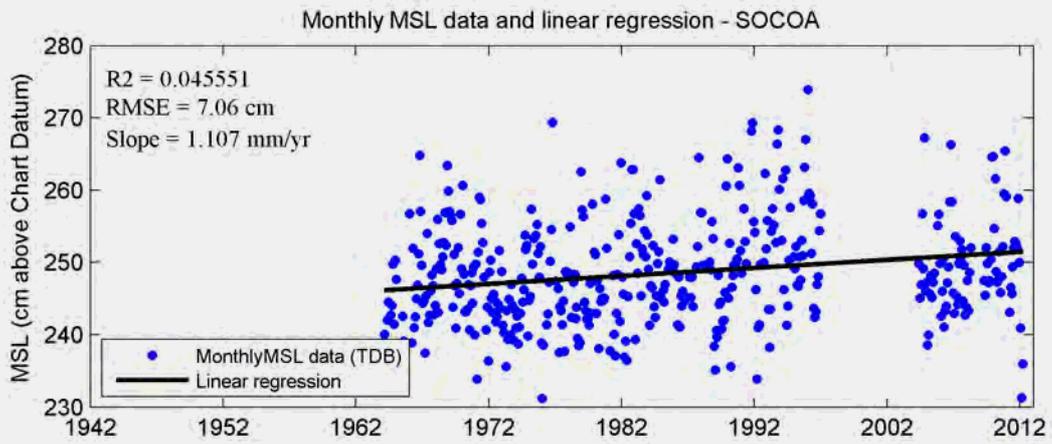
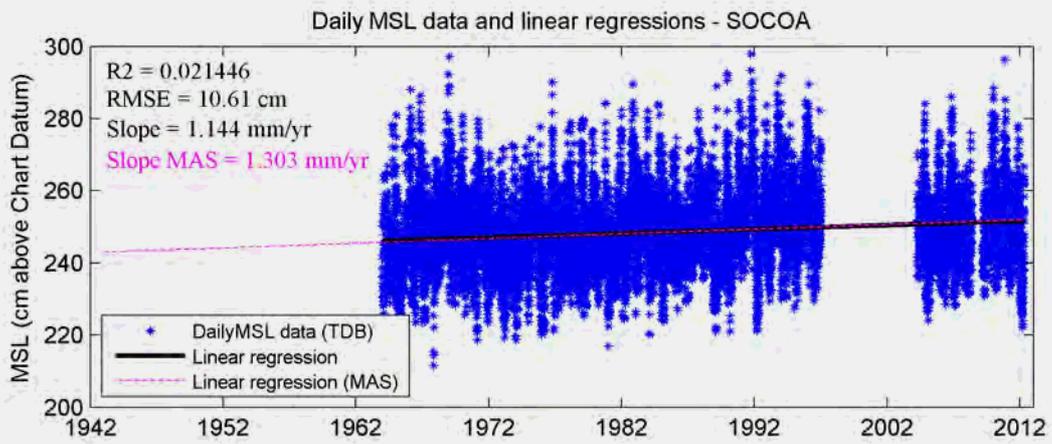


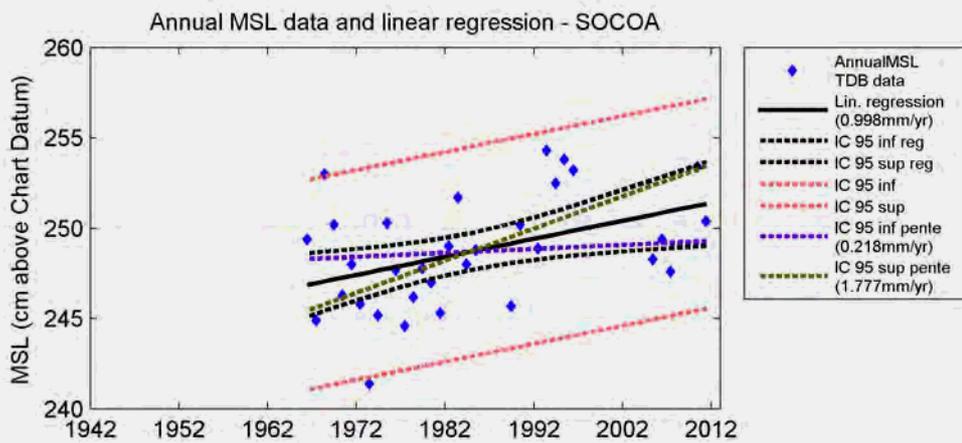
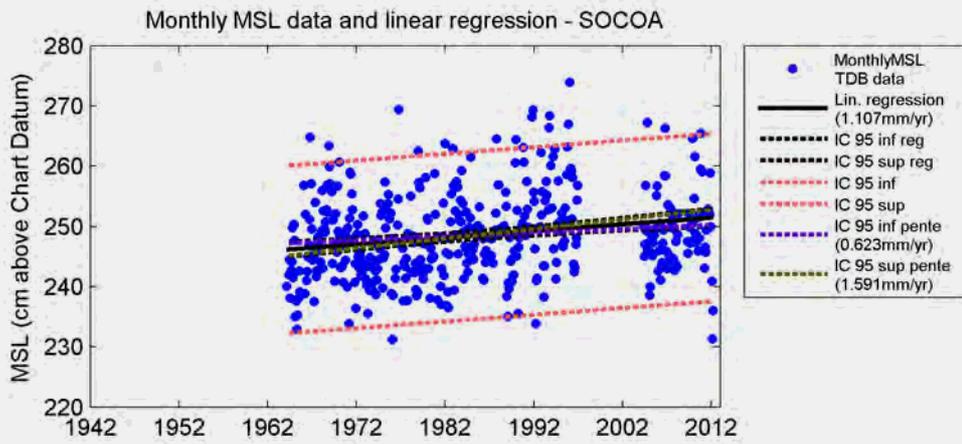
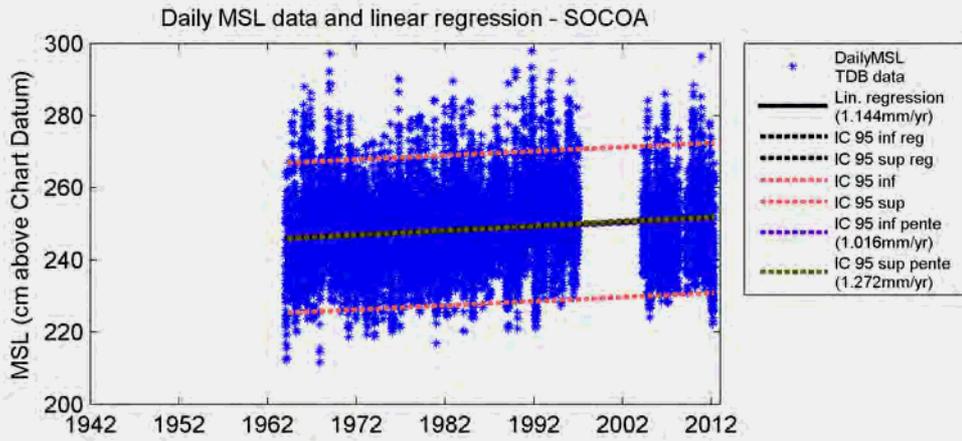












**VOLET SEICHES PORTUAIRES**

**Rapport du stage portant sur les seiches portuaires, mené dans le cadre de ce projet**

**Intitulé du stage: Caractérisation des seiches portuaires le long du littoral français. Stage de 3<sup>e</sup> année d'école d'ingénieur mené par Loïc Muteau, et encadré par Gaël André (mai 2014).**



# Caractérisation des seiches portuaires le long du littoral français

Stage effectué au MIP/HDC du SHOM Brest

SEATECH Ingénierie marine, 3<sup>ème</sup> année

Tuteur SHOM : M ANDRÉ Gaël

Tuteur SEATECH : M REY Vincent

MUTEAU Loïc  
Mai 2014

## Engagement de non plagiat

Je soussigné, MUTEAU LOÏC  
N° carte d'étudiant : 21103600

Déclare avoir pris connaissance de la charte des examens et notamment du paragraphe spécifique au plagiat.

Je suis pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie de document publiés sous quelques formes que ce soit (ouvrage, publications, rapports d'étudiants, internet, etc...) constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour produire et écrire ce document.

Fait le 07/08/14



Signature

Ce document doit être inséré en première page de tous les rapports, dossiers et/ou mémoires.

Document du chapitre 10 annexe 5, issu de la Charte des examens adoptée en Conseil d'Administration le 11 juillet 2013 après avis du CEVU du 27 juin 2013 - Délibération N°2013-73

# Remerciements

Je tiens à remercier ici Fabrice ARDUIN qui m'a appris beaucoup de choses sur les ondes infra-gravitaires lors de la journée Océano-Météo organisée par le Cerema.

Je remercie également Laura TROUDET pour l'aide qu'elle m'a apporté sur les mailleurs et l'utilisation de TELEMAC.

Je remercie Yann FERRET pour sa bonne humeur au quotidien, et ses très bons conseils lors des pauses-café.

Enfin, je tiens à remercier particulièrement Gaël ANDRE pour m'avoir intégré dans ses travaux, pour m'avoir offert l'opportunité de présenter notre étude à la conférence de la journée Océano-Météo, et de m'avoir aidé tout au long de mon stage.

# Résumé

En couplant une méthode de détection sur les données marégraphiques avec une modélisation en 3D, nous essaierons ici de caractériser les seiches portuaires du littoral français.

# Abstract

By coupling a method of detection on the tidal data with a modelling 3D, we shall here try to characterize the harbour oscillations of the French coast.



# Table des matières

<b>1</b>	<b>Définition du sujet</b>	<b>7</b>
1.1	Le phénomène de seiche . . . . .	7
1.2	Les origines des seiches . . . . .	9
1.3	Les conséquences . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Détéction et caractérisation</b>	<b>11</b>
2.1	Etude des signaux marégraphiques . . . . .	11
2.2	Caractérisation des seiches . . . . .	13
2.3	Etude de cas . . . . .	17
2.3.1	Calais . . . . .	17
2.3.2	Port Tudy . . . . .	19
<b>3</b>	<b>Modélisation</b>	<b>20</b>
3.1	REFONDE . . . . .	20
3.1.1	Présentation du logiciel . . . . .	20
3.1.2	Exemple de Brest . . . . .	20
3.1.3	Résultats et analyse . . . . .	22
3.1.4	Mise à l'eau d'un marégraphe . . . . .	27
3.2	ARTEMIS . . . . .	29
3.2.1	Présentation de TELEMAC et ARTEMIS . . . . .	29
3.2.2	Calculs d'amplitude sur des cas tests . . . . .	29
<b>A</b>	<b>Carte du réseau RONIM</b>	<b>37</b>
<b>B</b>	<b>Spectres des données marégraphiques</b>	<b>39</b>
<b>C</b>	<b>Analyse en ondelettes</b>	<b>42</b>
<b>D</b>	<b>Résultats de REFONDE</b>	<b>44</b>
<b>E</b>	<b>Mise à l'eau du marégraphe plongeur</b>	<b>47</b>

# Introduction

## Présentation du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

Le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), placé sous la tutelle du Ministère de la Défense, a pour objectif de conserver et de transmettre les données propres à l'environnement physique maritime, océanique et côtier pour subvenir aux besoins de tous les usagers de la mer, des forces navales aux particuliers. Le SHOM est la référence en matière d'hydrographie nationale et de cartographie marine au large et côtière.

Au-delà de sa mission de service public et en tant que service de la défense, le SHOM doit assurer la surveillance de l'environnement marin et la prévision de la circulation océanique pour les bâtiments de la Marine Nationale. Face au besoin croissant d'informations relatives au développement des systèmes d'armes modernes, la mission du SHOM est de fournir aux forces navales des produits et des services de mesure, de description et de prédiction de l'environnement Hydrographique Océanographique et Militaire (HOM) efficaces et adaptés aux diverses formes de lutte et aux différents senseurs ou systèmes d'armes utilisés.

Enfin, le SHOM s'implique comme consultant et expert dans les frontières maritimes en matière de lutte contre les pollutions maritimes. En mettant à disposition les observations de marée et les données numériques fournies par des modèles, le SHOM participe à la mise en place de réseaux d'alerte pour la prévention des risques et des catastrophes.

Mon stage s'inscrit dans le cadre du projet NIVEXT dont l'objectif est de contribuer à l'amélioration de la connaissance des niveaux extrêmes sur le littoral Atlantique-Manche. Pour cela nous caractériserons les spécificités de la mesure marégraphique au niveau de chaque observatoire portuaire RONIM (Réseau d'Observation du Niveau de la Mer) par l'étude de l'influence des méthodes d'acquisition de la mesure et la connaissance des facteurs d'amplification comme les seiches.

# Chapitre 1

## Définition du sujet

### 1.1 Le phénomène de seiche

Le terme "seiche" a été utilisé pour la première fois par des bateliers du lac Léman (Haute-Savoie) pour caractériser une élévation lente du niveau de l'eau qu'ils ont pu observer visuellement. C'est une oscillation stationnaire survenant dans un bassin fermé ou semi-fermé et sont donc susceptibles de toucher les baies, les lacs, les rades ou les ports. L'amplitude et la période d'une seiche varient d'un bassin à l'autre en fonction de la configuration, elles dépendent de la géométrie et de la bathymétrie. Les seiches font partie des ondes de gravité dont la période est comprise entre celle des vagues de tempête les plus longues et celle des marées semi-diurnes, soit de l'ordre de la minute à plusieurs dizaines de minutes, comme nous pouvons le voir sur la figure 1.1.

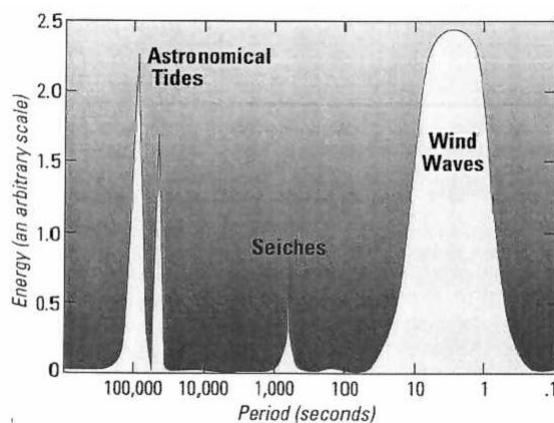


FIGURE 1.1 – Les ondes de gravité

Si le phénomène de seiche peut survenir dans n'importe quel bassin, il est généralement peu perceptible dans les ports car l'amplitude est faible devant les autres signaux comme la marée, la houle ou les surcôtes. Pourtant, des ports du littoral français comme Brest, Le Conquet ou Cherbourg ont rapportés des seiches d'amplitude conséquentes, et le cas de Port-Tudy est particulièrement intéressant puisqu'il est la cible de seiches près de 70 jours par an avec des amplitudes, heureusement beaucoup plus rares, pouvant atteindre les 1m50.

La théorie de ces oscillations portuaires est semblable à la physique de résonance des systèmes acoustiques. Le système soumis à un forçage extérieur va osciller, et l'amplitude de ces oscillations décroît naturellement avec les forces de friction. Si le forçage est périodique, et proche de la fréquence propre du système, les oscillations auront une amplitude de plus en plus grande, jusqu'à atteindre un régime d'équilibre.

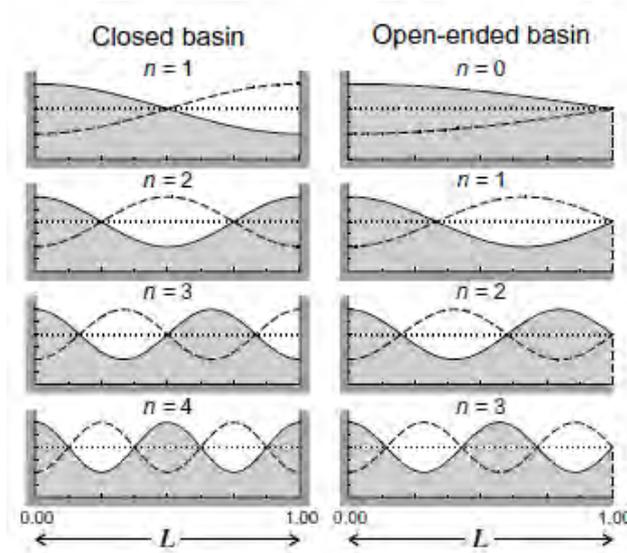


FIGURE 1.2 – Profils de la surface pour les 4 premiers modes d’oscillations d’un bassin rectangulaire à profondeur constante (Rabinovitch 2009 )

Pour le cas portuaire, la seiche est une onde stationnaire dans un bassin semi-fermé. Si on prend l’exemple du bassin rectangulaire de longueur  $L$  et de profondeur  $H$ , les conditions aux limites sont un nœud à l’entrée et un ventre au niveau du quai. L’onde de seiche de longueur d’onde  $\lambda$ , de nombre d’onde  $k$  et de période  $T$  est caractérisée par les relations suivantes :

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (1.1)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (1.2)$$

$$\omega = kc \quad (1.3)$$

$$T = \frac{\lambda}{c} \quad (1.4)$$

$$c = \sqrt{gH} \quad (1.5)$$

En notant  $n$  un entier représentant le mode d’oscillation, l’abscisse des nœuds est donnée par la relation

$$x_n^m = \frac{(2m+1)L}{2n+1} \quad m, n = 0, 1, 2, 3, \dots; m \leq n \quad (1.6)$$

et la position des ventres par

$$x_n^j = \frac{2jL}{2n+1} \quad j, n = 0, 1, 2, 3, \dots; j \leq n \quad (1.7)$$

Le mode le plus intéressant pour notre cas d’étude est le mode fondamental pour  $n = 0$ . C’est le mode dit de Helmholtz, où l’onde de seiche n’a qu’un seul nœud et qu’un seul ventre, et la longueur d’onde est de quatre fois la longueur du bassin, comme le montre la figure 1.2. Le fait de l’unicité d’un nœud à l’entrée engendre un déplacement d’eau horizontal uniquement en ce point, c’est ce qui a valu le nom de *pumping mode*, et c’est le mode dominant dans les seiches portuaires (RABINOVITCH[1]).

## 1.2 Les origines des seiches

Dans la littérature scientifique, nous trouvons de nombreux phénomènes pouvant être à l'origine des seiches. Il y a, par exemple, les évènements exceptionnels tels que les tremblements de terre ou les éruptions volcaniques. En effet, suite à un tremblement de terre à Lisbonne en 1755, une seiche a été constatée dans le Lac Lomond en Ecosse. Le niveau d'eau du lac a subi une oscillation d'amplitude 76 cm pour une période de 5 minutes (US Geological Survey [2]).

Mais une grande majorité des seiches portuaires est due à la combinaison de deux phénomènes de résonance :

- résonance externe provoquée par la dynamique de perturbations atmosphériques couplée à la houle de l'océan
- résonance interne provoquée par la houle incidente et le mode propre fondamental du port

## 1.3 Les conséquences

Lorsque les seiches atteignent une amplitude de l'ordre du mètre comme à Port Tudy (cf. annexe A.1) ou à Bayonne, les oscillations verticales peuvent donner lieu à des surcôtes du niveau d'eau, et donc à des inondations ou encore des décrochages d'appontements flottants. De plus, en période de tempête, l'augmentation du niveau d'eau dans le bassin empêche les vagues de déferler suffisamment tôt, et celles-ci peuvent détériorer les infrastructures du port. D'autre part, certains ports sont équipés de porte d'écluse à manœuvre automatique, comme à Cherbourg, et l'oscillation lente du niveau d'eau déclenche ces portes intempestivement.

Mais de tels mouvements verticaux sont rares. En revanche, les mouvements horizontaux sont gênants même par faible amplitude de seiche. Puisque la seiche a un comportement similaire à la corde vibrante, nous n'avons pas de déplacement vertical aux nœuds de vibration, mais un fort déplacement horizontal. La masse d'eau qui s'élève au niveau du ventre d'un côté du bassin passe par le nœud pour s'élever au ventre suivant. S'en suit donc des courants oscillants à certains endroits du port. La vitesse de ces courants aux nœuds est donnée par la relation suivante où  $A_n$  représente l'amplitude du niveau d'eau pour le mode  $n$  :

$$V_{max} = A_n \sqrt{\frac{g}{H}} \quad (1.8)$$

Prenons l'exemple de Port Tudy. Pour un coefficient de marée de 120 et une amplitude de seiche de 1m50, le courant peut atteindre 8 nœuds dans la passe entre les deux bassins. Si cela reste des conditions exceptionnelles, un courant de 2-4 nœuds est récurrent dans ce port par période de seiches. Ce courant est très contraignant pour toute activité portuaire, il gêne la circulation des plaisanciers et des navires faisant la liaison avec le continent. Un tel courant oscillant peut également rompre les amarres des bateaux.



FIGURE 1.3 – Port de Ciutadella où les amarres ont cédé face au courant d’une seiche le 15 juin 2006

La figure 1.3 montre le cas du port de Ciutadella (Minorque), où en juin 2006 une seiche (appelée Rissaga par les locaux) avec une amplitude de 1 m et une période de 10 min s’est développée. Sur la première photo nous voyons le port en eau calme, sur la seconde les ondes infragravitaires arrivent. Sur les photos 3 et 4, nous distinguons l’amplitude de l’élévation du niveau d’eau pendant la seiche. Toutes les amarres ont été détruites et les bateaux sont ballotés par le courant, ce qui a entraîné beaucoup de dégâts matériels.

Ces courants horizontaux sont également responsables d’obstruction des passes d’entrées des ports, avec un déplacement conséquent des sédiments sans pouvoir les ramener à cause de l’inertie (GOMI 1998 [6]). Enfin, ces courants peuvent éroder localement les infrastructures du port.

Savoir caractériser, prédire, voire même contrer ces phénomènes de seiches est important pour la sécurité des usagers et pour la protection des ports.

# Chapitre 2

## Détéction et caractérisation

### 2.1 Etude des signaux marégraphiques

D'un point de vue théorique, tous les bassins semi-ouverts peuvent être la cible de seiches. Pourtant, la majeure partie des ports du littoral français ne semble pas être gênée par ce phénomène. Le sujet de mon stage porte sur l'ensemble des ports du réseau RONIM (Réseau d'Observation du Niveau de la Mer) mis en place par le SHOM (voir annexe A), qui effectue des mesures permanentes du niveau d'eau faites par des marégraphes dans une trentaine de ports en Atlantique comme en Méditerranée. Cette surveillance en temps réel est intégrée à un système d'alerte aux tsunamis et aux submersions marines.

Les données utilisées sont issues des mesures marégraphiques sur une plage de 2008 à fin 2013, à une période d'acquisition de 1 minute. Le traitement des données a été réalisé grâce au logiciel MATLAB. Les étapes du traitement sont les suivantes.

#### Filtrage des séries temporelles

Pour chaque port, on filtre les hauteurs d'eau à 3h à l'aide d'un filtre passe-haut de Butterworth. Cette opération a pour but de supprimer les signaux de marées ainsi que les oscillations basse-fréquence. La figure suivante montre une série temporelle d'oscillation du niveau d'eau pour un mois.

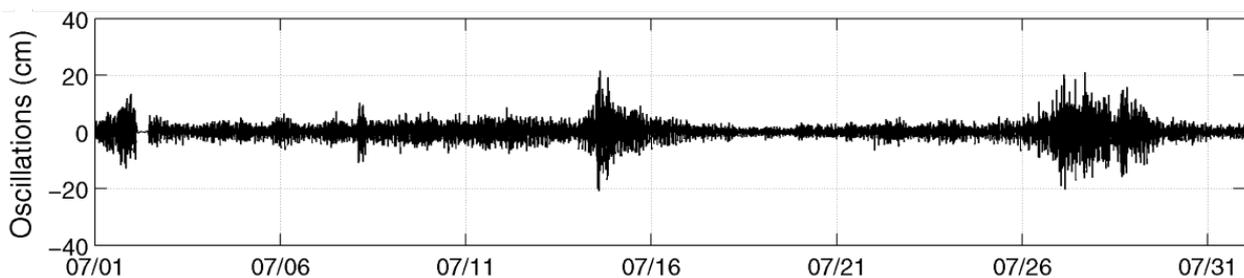


FIGURE 2.1 – Hauteur d'eau de Brest pour le mois de Juillet 2011

## Calcul d'amplitude

Ensuite nous calculons la hauteur crête-à-creux pour toute la série temporelle filtrée. Nous obtenons ainsi l'amplitude des oscillations dans le temps.

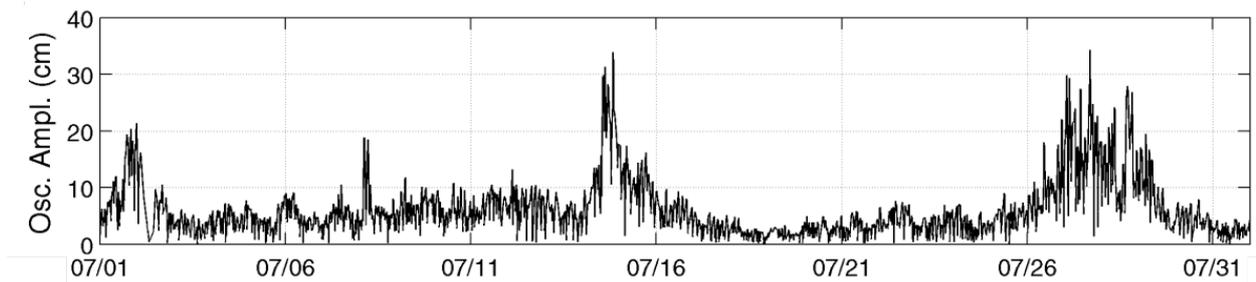


FIGURE 2.2 – Amplitude des oscillations du mois de Juillet 2011 à Brest

## Détermination des seuils

Afin de repérer les seiches, nous avons intégré un calcul de seuil d'apparition. Le seuil est déterminé de sorte que 95% des amplitudes d'oscillation mesurées sur toute la période soient inférieures au seuil. La figure 2.3 représente l'histogramme de la densité de probabilité des amplitudes d'oscillations pour le port de Dunkerque. Les traits verticaux en pointillés correspondent aux seuils de 90% et de 95%.

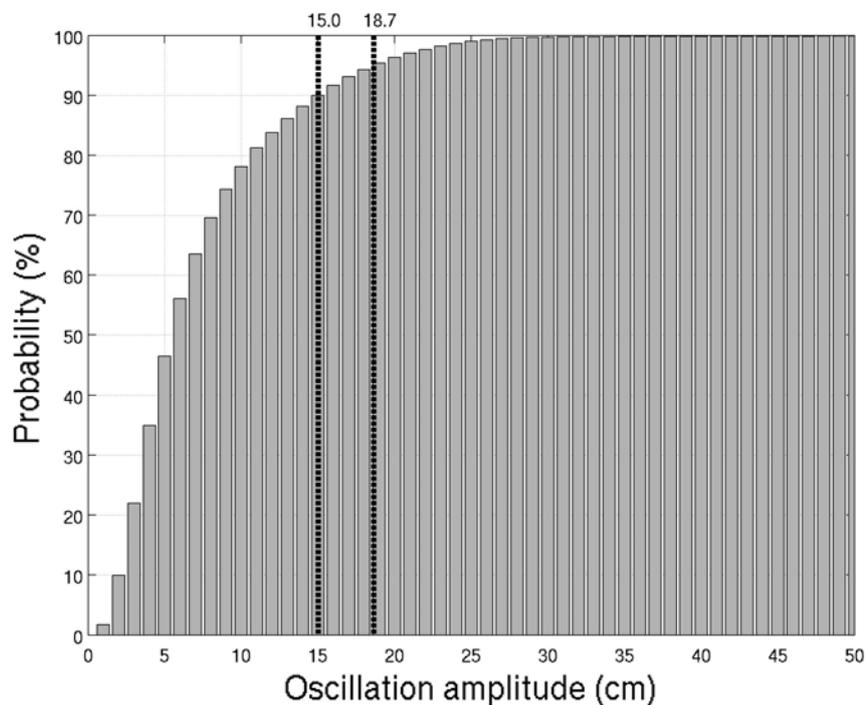


FIGURE 2.3 – Histogramme des amplitudes d'oscillations du port de Dunkerque

Lorsque la hauteur d'eau mesurée dépasse ce seuil, c'est une seiche possible. Un traitement est alors réalisé afin de déterminer le seuil d'apparition des seiches pour chaque port.

## 2.2 Caractérisation des seiches

Une fois les seuils déterminés, nous traitons les données par période d'une année. Afin de déterminer les fréquences caractéristiques des oscillations portuaires sans prendre en compte les épisodes de tempête, pouvant présenter des pics associés à chaque tempête et pouvant bruyier les spectres, nous n'étudions les séries temporelles que sur les périodes calmes de 4 jours consécutifs minimum. Sur ces plages de périodes, nous effectuons une analyse spectrale.

En effectuant la moyenne de ces spectres, nous obtenons des spectres de fond représentant les périodes d'oscillations. Les pics ainsi mis en évidence représentent les périodes propres caractéristiques des seiches .

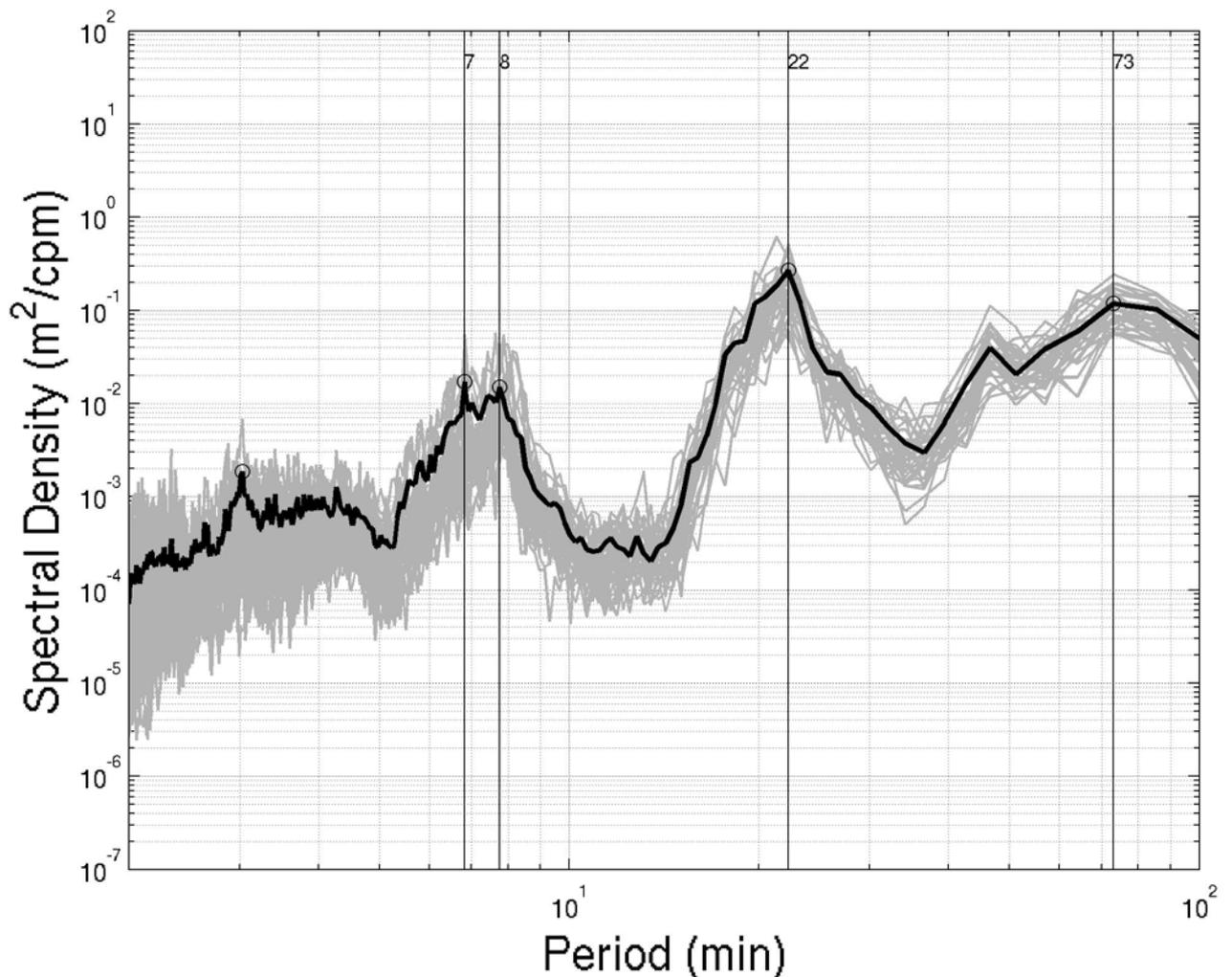


FIGURE 2.4 – Spectre de fond du port de Brest sur 4 jours calmes consécutifs

La figure 2.4, montre le spectre de fond calculé pour le port de Brest. Nous obtenons deux périodes d'oscillations, une comprise entre 7 et 8 minutes et une à 22 minutes. Pour le premier pic observable à 3 minutes, nous nous interrogeons sur un problème de fréquence de Nyquist avec un échantillonnage à 1 min. La modélisation que nous verrons un peu plus tard nous a permis de trancher et de ne pas prendre en compte cette période. La dernière période détectée dans le port de Brest de 73 minutes ne semble pas correspondre à une seiche, elle est bien trop grande pour les dimensions du port. Nous nous sommes interrogés sur la présence de ce pic qui revenait sur les différents spectres de Brest. En utilisant le logiciel REFONDE, que nous verrons

PORT	Période (min)			
Brest	7	22		
Calais	3	5	18	
Cherbourg	11	19	39	
Dieppe	19			
Dunkerque	6	21	26	
Le Havre	10	18	51	
Port Tudy	4	5	30	
Port Vendres	3	8		
Sables D'Olonne	12	37		
Sete	11	15	20	34
Solenzara	8	21		
Toulon	9	14	20	28

TABLE 2.1 – Les différentes périodes de seiches obtenues par analyse spectrale des marégraphes dans chaque port

plus loin, il s'avère que c'est bien une période correspondant à une harmonique de seiche, mais de la rade de Brest entière.

Parmi les 30 ports du réseau RONIM, nous n'en avons retenu que 12, les autres spectres ne mettant pas en évidence de pic significatif. L'ensemble des spectres se situe en annexe B.

Les différentes périodes d'oscillation caractéristiques calculées par cette méthode de seuil à 95 % sont répertoriées dans le tableau 2.1. Il existe différentes périodes pour chaque port, correspondant aux différents modes d'oscillations, mode propre et harmoniques.

Ensuite, nous avons fait une analyse en prenant cette fois-ci l'ensemble des mesures (i.e. sans enlever les fortes oscillations) et en calculant les spectres sur des périodes de deux jours. On déduit de ces nouveaux spectres les valeurs maximales et moyennes d'amplitude d'oscillations. Les valeurs obtenues pour les 12 ports sus-nommés sont répertoriées dans le tableau 2.2.

Certaines périodes sont données sous formes de plage, comme pour Le Havre avec 45-55 minutes. Ceci est dû au fait que certains pics présentent un étalement en fréquence, comme nous pouvons le voir sur la figure 2.5. Si l'on compare avec le spectre de fond (figure 2.4), on observe quelques pics isolés et très marqués (en gris clair) caractéristiques des tempêtes. Les traits verticaux noirs déterminent la période du pic moyen, et les rouges la période du pic maximal.

Nous pouvons voir que le cas de Port-Tudy est la cible de seiches de grande amplitude, avec une moyenne de 30 cm et une valeur maximale de 1m30, tout comme Port-Vendres en Méditerranée. Selon le bureau d'étude ERAMM, une seiche d'amplitude 1m50 en basse mer conduit à un courant supérieur à 10 nœuds dans la passe d'entrée de Port Tudy. La connaissance de ce phénomène est donc très importante pour la sécurité du port, et sera une grande aide aux usagers.

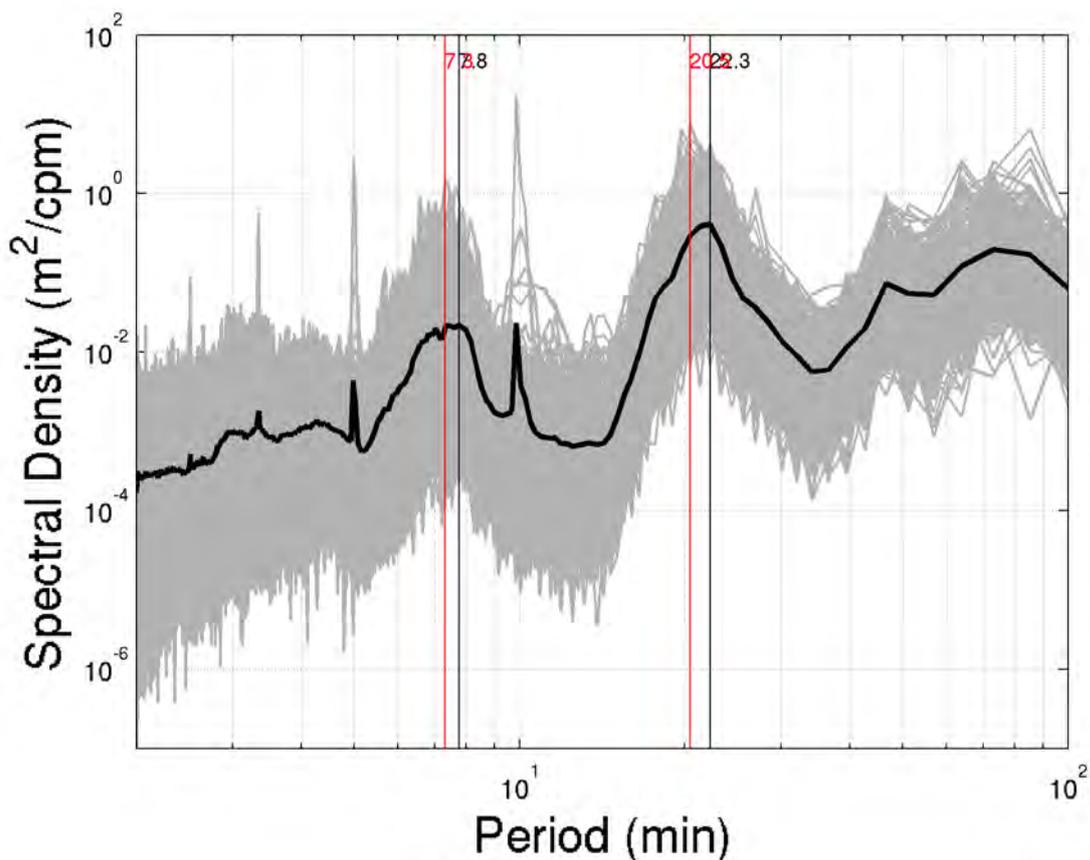


FIGURE 2.5 – Spectre total sur deux jours du port de Brest. En noir les amplitudes moyennes et en rouge les amplitudes maximales

PORT	Périodes (min)	Amplitude moyenne (cm)	Amplitude max (cm)
Brest	20-23	14	47
	6-8	6	28
Calais	9-10	15	54
	5-6	26	67
	3	20	110
Cherbourg	39-41	15	70
	19-22	11	41
	11-13	6	15
Dieppe	19-20	17	61
Dunkerque	21-26	17	67
	6-8	4	11
Le Havre	45-55	14	48
	17-18	14	59
	9-12	18	64
Sables D'Olonnes	30-37	20	56
	11-13	13	41
Port Tudy	4-5	29	132
Port Vendres	8-9	30	131
	3	11	76
Sete	30-40	11	59
	17-20	14	36
	9-11	9	32
Solenzara	20-22	7	19
	8-9	18	55
Toulon	46	14	43
	27-29	5	15
	19-21	11	25
	13-15	5	13
	9-11	11	27

TABLE 2.2 – Amplitudes moyennes et maximales détectées pour les périodes de seiches des ports étudiés

## 2.3 Etude de cas

### 2.3.1 Calais

En 2012, les autorités portuaires de Calais ont rapporté au SHOM qu'ils avaient rencontré *"un phénomène inhabituel le dimanche 23 septembre 2012 vers 17H00. En effet lors de la marée montante la mer s'est "retirée" d'environ 1.2 mètres en moins de 6 minutes pour ensuite remonter et redescendre mais de façon moins grande. Cela s'est produit à Boulogne sur Mer très discrètement, à Calais très fortement et à Dunkerque moyennement."*

Selon l'analyse spectrale, nous n'obtenons pas une telle amplitude de seiche, pourtant la plage de données traitées comprend la date mentionnée par les autorités. Cette différence est due au fait que les spectres sont calculés sur 2 jours, ce qui tend à sous-évaluer la valeur maximale d'amplitude. Un traitement en ondelettes a été effectué sur la deuxième quinzaine de septembre. Cette méthode de traitement des données consiste à transformer la fonction (le signal) de base en ondelettes translatées et dilatées, qui s'adaptent à la taille des caractéristiques recherchées. Le résultat en sortie est alors une fonction de deux variables, le temps et l'échelle (ou dilatation). Nous obtenons alors la représentation temps/fréquence des oscillations. D'une manière générale, l'analyse en ondelette est très efficace pour débruiter un signal par exemple.

La figure 2.6 représente de haut en bas l'analyse en ondelettes autour de l'événement du 23 septembre (a), la densité d'énergie spectrale moyennée en fréquence (b), l'amplitude des oscillations crête-à-creux (c) et les oscillations du niveau d'eau (d). Sur les trois dernières figures, lorsque le signal devient rouge c'est qu'il dépasse le seuil des 95% précédemment défini. Le tracé en haut à gauche représente la densité d'énergie spectrale moyennée dans le temps (e).

Un pic très significatif apparaît durant la deuxième moitié de journée du 23 septembre. De plus, l'amplitude des oscillations mesurées atteint les 130 centimètres ce qui est proche des valeurs rapportées par les autorités.

Enfin, la moyenne temporelle de densité d'énergie spectrale (e) présente un pic entre 5 et 6 minutes. L'analyse en ondelettes fonctionne donc pour la caractérisation des seiches, en amplitude comme en période. Néanmoins, cette méthode d'analyse n'a pas pu être menée sur l'ensemble des données pour des raisons informatiques devant le poids des données à traiter. Cette méthode a également été appliquée au cas de Dunkerque, où le même phénomène se serait produit mais de moindre envergure. Les résultats de l'étude se trouvent en annexe C, nous y retrouvons une amplitude de 1m pour la même période de 6 minutes.

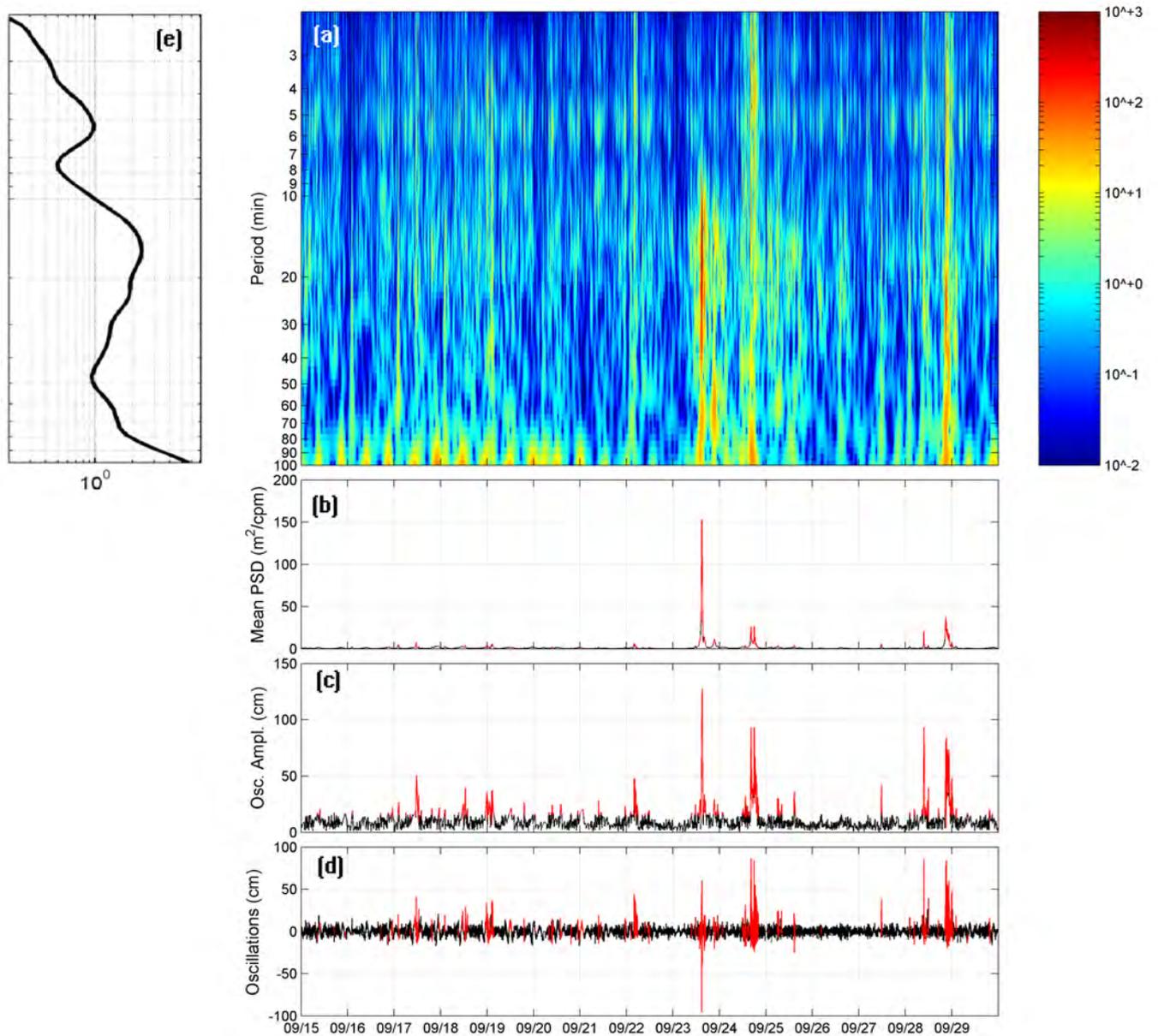


FIGURE 2.6 – Analyse en ondelettes du marégramme de Calais aux alentours du 23 septembre 2012. (a) analyse en ondelettes, (b) le spectre moyenné en fréquence, (c) l’amplitude des oscillations, (d) oscillations du niveau d’eau, (e) spectre moyenné en temps

### 2.3.2 Port Tudy

Port Tudy étant souvent victime de seiches portuaires, nous avons appliqué le traitement par la méthode des ondelettes au 6 Janvier 2014 pendant les tempêtes remarquables de cet hiver. Un pic apparait très nettement en fin de journée du 6, avec une amplitude dépassant les 1m30. La période trouvée sur le spectre en ondelettes est de 4min30, conformément aux résultats que nous pouvons trouver dans la littérature.

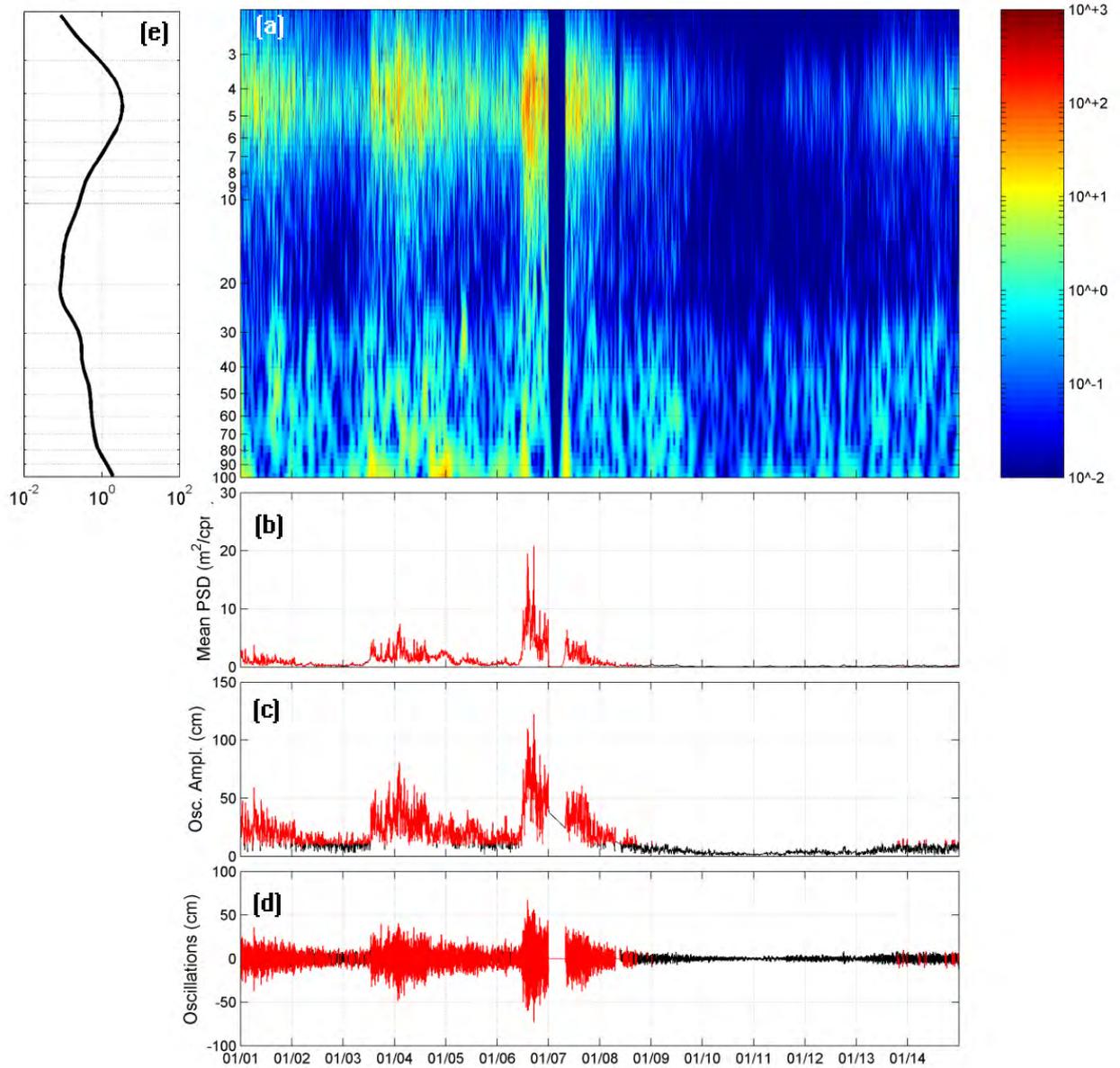


FIGURE 2.7 – Analyse en ondelettes du marégramme de Port Tudy pour le 6 janvier 2014

# Chapitre 3

## Modélisation

L'analyse des données marégraphiques a permis de retrouver les périodes et les amplitudes des seiches qui ont touché certains ports du littoral français. Si cela reste une caractérisation d'un évènement passé, cela permet au SHOM d'avoir une représentation 2D du phénomène, différente des représentations ponctuelles fournies par les marégraphes. Dans cette partie nous verrons comment calculer la période propre et les premières harmoniques d'un port, afin d'informer les autorités locales de la possibilité d'un phénomène de résonance.

### 3.1 REFONDE

#### 3.1.1 Présentation du logiciel

Le logiciel REFONDE est un code de calcul développé par le CEREMA (Centre d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement) qui résout par la méthode des éléments finis l'équation de refraction-diffraction de Berkhoff, aussi appelée mild slope equation :

$$CC_g \text{grad}(\Psi) + k^2 CC_g \Psi = 0 \quad (3.1)$$

avec  $C$  : la vitesse de phase,  $C_g$  : la vitesse de groupe et  $\Psi$  : le potentiel des vitesses.

L'utilisation première de REFONDE est vouée au calcul de la propagation d'une houle incidente, monochromatique ou aléatoire, dans un bassin fermé ou semi-fermé. Mais cet outil comporte également un module propre au calcul des seiches, ne prenant en compte aucune houle incidente.

#### 3.1.2 Exemple de Brest

Ce module demande deux fichiers en entrée. Le premier contient la bathymétrie de la zone d'étude. Ces données ont été récupérées en combinant les ENC (Electronic Navigational Charts) mises en ligne par le SHOM, et les données du service Bathymétrie. En effet les ENC, par soucis de sécurité militaire, ne contiennent pas la bathymétrie des ports, ou très peu de points.

Le deuxième fichier d'entrée requis pour utiliser REFONDE doit contenir le trait de côte. Pour le générer, nous avons utilisé Global Mapper, un logiciel de SIG (système d'informations géographiques), et le trait de côte histolitt V2 disponible pour la Métropole et la Corse. Global Mapper permet de déplacer les points du trait de côte du fichier de base pour en sortir un nouveau. Ainsi les rochers émergents et autres petits contours fermés au milieu des bassins ont pu être supprimés pour faciliter le maillage futur, et l'entrée des ports a pu être délimitée par des points, REFONDE ne pouvant pas fermer le port de lui-même.

Une fois les fichiers d'entrée sélectionnés, on impose à REFONDE les propriétés des bords, ouvert pour l'entrée et fermé pour les digues/quais. Malheureusement, il n'est pas possible de modifier les coefficients de réflexion des contours. Le logiciel propose aussi de paramétrer les options de maillage. Pour des soucis de performances, nous avons opté pour un maillage classique resserré à l'approche des structures, et des mailles plus larges au milieu des bassins. Le maillage se fait automatiquement par le logiciel en paramétrant la surface maximale des éléments.

Par exemple, le maillage utilisé pour la modélisation du port de Brest est représenté sur la figure 3.1.

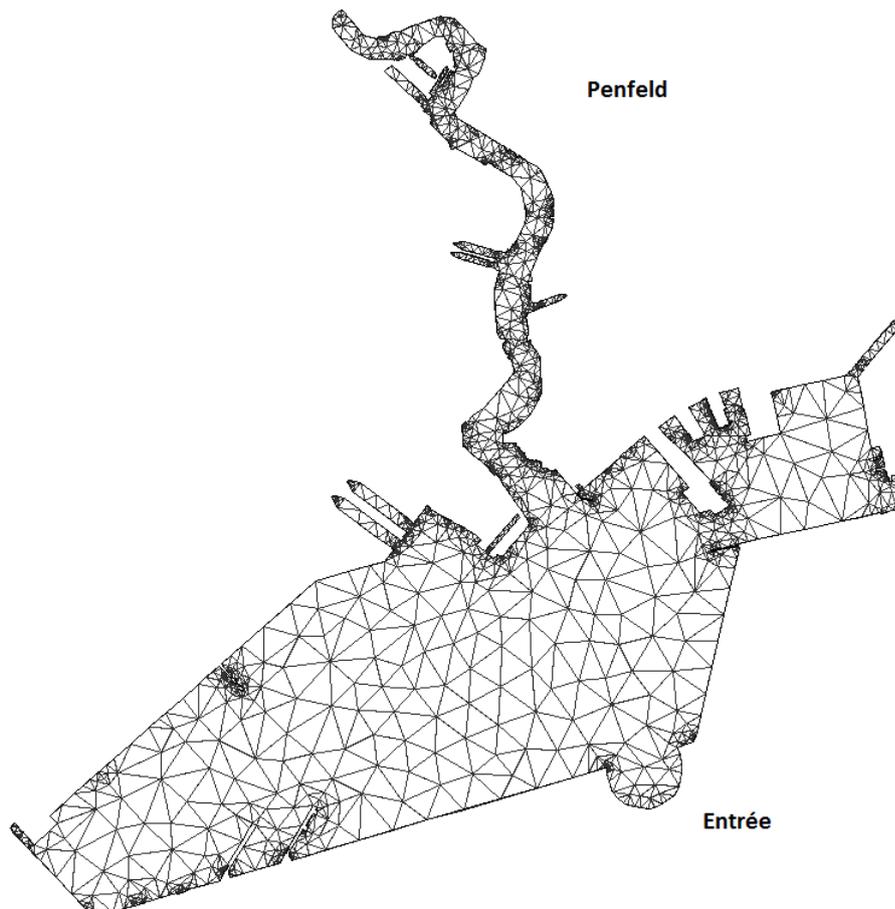


FIGURE 3.1 – Maillage du port de Brest par REFONDE

Une fois le maillage réalisé, le logiciel demande d'entrer les paramètres du calculs à faire, tels que la hauteur d'eau par rapport au Zéro Hydrographique, le nombre de valeurs propres à calculer, et la précision de convergence. Tous les calculs furent effectués avec une précision de convergence de  $10^{-5}$ , et 4 valeurs propres, la fondamentale et les 3 premières harmoniques. Les hauteurs d'eau renseignées sont le niveau moyen, et les niveaux de pleine mers et basse mers de vives-eaux, issus de l'annuaire des marées 2012 [5].

### 3.1.3 Résultats et analyse

Le logiciel donne en sortie les périodes propres et la représentation surfacique du niveau d'eau soumis à une onde stationnaire correspondant à cette période. Sur la figure 3.2 sont représentés les 4 modes calculés pour le port de Brest en pleine mer de vives-eaux. Le mode fondamental comporte bien un nœud à l'entrée du port, et un ventre à l'opposé, dans la Penfeld. REFONDE donne les mêmes schémas de seiche pour les trois hauteurs d'eau, la configuration reste identique que ce soit par niveau moyen, pleine mer ou basse mer.

Remarquons aussi que les différentes harmoniques ne suivent pas forcément le même axe. Le mode fondamental et la troisième harmonique suivent un axe Penfeld-Entrée tandis que les première et deuxième harmoniques suivent un axe parallèle à celui du bassin principal.

Il existe une limite non négligeable à l'utilisation de REFONDE, la normalisation des niveaux d'eau. Le logiciel normalise automatiquement les hauteurs d'eau, et ceci n'est pas paramétrable. De plus, la normalisation se fait entre  $\pm 1$  pour les harmoniques mais entre 0 et +1 pour le mode fondamental. En plus de gêner la lecture des figures, l'amplitude des seiches est un paramètre important à connaître pour quantifier les phénomènes. Nous essaierons de trouver une alternative dans la partie suivante avec le code de calcul ARTEMIS.

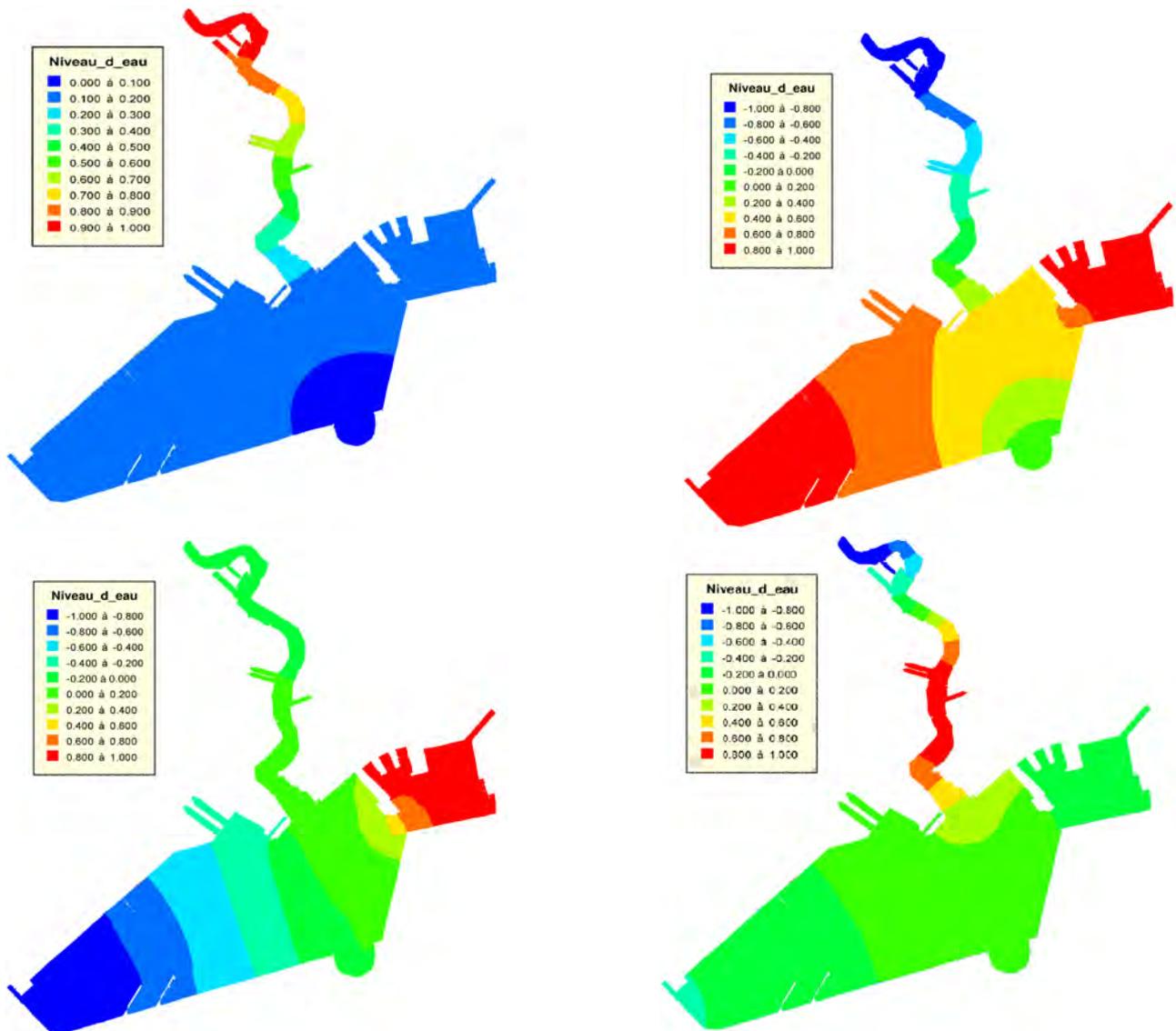


FIGURE 3.2 – Profils de seiches dans le port de Brest. En haut à gauche : mode fondamental, en haut à droite la première harmonique, en bas à gauche deuxième harmonique et en bas à droite quatrième harmonique. Les niveaux d'eau sont normalisés

Les valeurs des périodes propres diffèrent évidemment avec la hauteur d'eau imposée. Pour le cas de Brest, le mode fondamental par exemple se situe entre 14.8 et 21.4 minutes. Le tableau 3.1 présente les valeurs de périodes propres calculées par REFONDE dans certains ports et les valeurs calculées par l'analyse spectrale des données marégraphiques. Le reste des résultats pour l'ensemble des ports étudiés se trouve en annexe D.2. Pour le cas de Brest, les valeurs calculées par REFONDE sont très proches des périodes obtenues par analyse spectrale. On retrouve la période de 22 minutes qui correspond visiblement à une seiche de mode fondamental en basse mer, et les périodes détectées de 7-8 minutes semblent correspondre à la troisième harmonique toujours en basse mer. Dans la publication de RABINOVITCH[1], il est dit que les seiches ont plus de facilité à se développer par marée basse, ce qui semble être le cas pour Brest.

Idem pour Le Havre, nous avons détecté des périodes de seiches de 51, 18 et 10 minutes par analyse spectrale, et nous retrouvons des valeurs très proches dans les résultats de REFONDE avec 50.2 min, 17 min et 10.9 min. Pour Port Tudy nous obtenons encore un résultat satisfaisant avec une période prédite par REFONDE de 4 min et une période de 4.5 min par analyse spectrale.

Cependant, il faut remarquer que certaines harmoniques n'ont apparemment pas été détectées par les marégraphes. Pour Port Tudy cela vient du théorème de Nyquist, avec une période d'acquisition de 1 minute il est impossible de détecter proprement des périodes inférieures à 2 minutes. Mais pour les autres ports, le problème de Nyquist n'a pas lieu d'être. Pour l'exemple de Brest, les première et deuxième harmoniques de 12 et 16 minutes sont absentes des spectres. Ces mêmes harmoniques sont manquantes pour le cas de Calais, mais on ne peut généraliser ceci puisque le cas du Havre présente 3 périodes sur 4 qui coïncident. Il semblerait que la méthode par analyse spectrale ne fonctionne pas pour certaines harmoniques, et celles-ci diffèrent selon le port.

Pour expliquer ce phénomène, nous avons soumis une hypothèse. Les marégraphes de Brest, Le Havre ou encore Dunkerque (cf. annexe D.2) pour ne citer que quelques exemples ne peuvent pas détecter les premières et deuxièmes harmoniques des seiches à cause de leur position géographique. En effet, en regardant de plus près, beaucoup de marégraphes se situent sur un nœud pour ces harmoniques. Sur la figure 3.3 se trouvent quelques exemples de ports avec la position du marégraphe représentée par un triangle noir. S'il est sur un nœud, il ne pourra pas enregistrer d'oscillations verticales. Ceci explique par ailleurs pourquoi nous n'avons pu retenir que 12 ports sur les 30 initiaux, le marégraphe ne pourra détecter que certains modes de seiches. De plus, REFONDE ne donne que des hauteurs d'eau normalisées, il est possible que certaines harmoniques soient de trop faibles amplitudes pour être détectées.

BREST	Niveau moyen 4.13 m	Pleine mer 7.05 m	Basse mer 1.15 m	Période détectée
Mode Fondamental	17.1 min	14.8 min	21.5 min	22 min
Première harmonique	13.5 min	11.6 min	16.7 min	
Deuxième harmonique	9.6 min	8.2 min	12.2 min	
Troisième harmonique	6 min	5.1 min	7.6 min	8 min
CALAIS	Niveau moyen 4.07 m	Pleine mer 7.3 m	Basse mer 0.85 m	Période détectée
Mode Fondamental	13.2 min	10.5 min	21.2 min	18 min
Première harmonique	8.6 min	6.7 min	14 min	
Deuxième harmonique	5.1 min	4 min	8.3 min	
Troisième harmonique	3.2 min	2.5 min	5.4 min	5 min
CHERBOURG	Niveau moyen 3.81 m	Pleine mer 6.4 m	Basse mer 1.1 m	Période détectée
Mode Fondamental	14.4 min	12 min	21 min	19 min
Première harmonique	11.8 min	9.8 min	15.5 min	
Deuxième harmonique	8.3 min	7.1 min	10.9 min	11 min
Troisième harmonique	6 min	4.9 min	8.7 min	
LE HAVRE	Niveau moyen 4.88 m	Pleine mer 7.9 m	Basse mer 1.2m	Période détectée
Mode Fondamental	36.4 min	31.3 min	50.2 min	51 min
Première harmonique	27.8 min	23.3 min	40.6 min	
Deuxième harmonique	12.8 min	11.1 min	17 min	18 min
Troisième harmonique	7.9 min	6.7 min	10.9 min	10 min
PORT TUDY	Niveau moyen 3.11 m	Pleine mer 5.15 m	Basse mer 0.9m	Période détectée
Mode Fondamental	3.7 min	3.1 min	4 min	4.5 min
Première harmonique	1.9 min	1.5 min	2.1 min	
Deuxième harmonique	1.2 min	1 min	0.9 min	
Troisième harmonique	1 min	0.8 min	0.8 min	

TABLE 3.1 – A gauche : Périodes propres et harmoniques calculées par REFONDE. A droite : période de seiches détectées sur les spectres des marégrammes

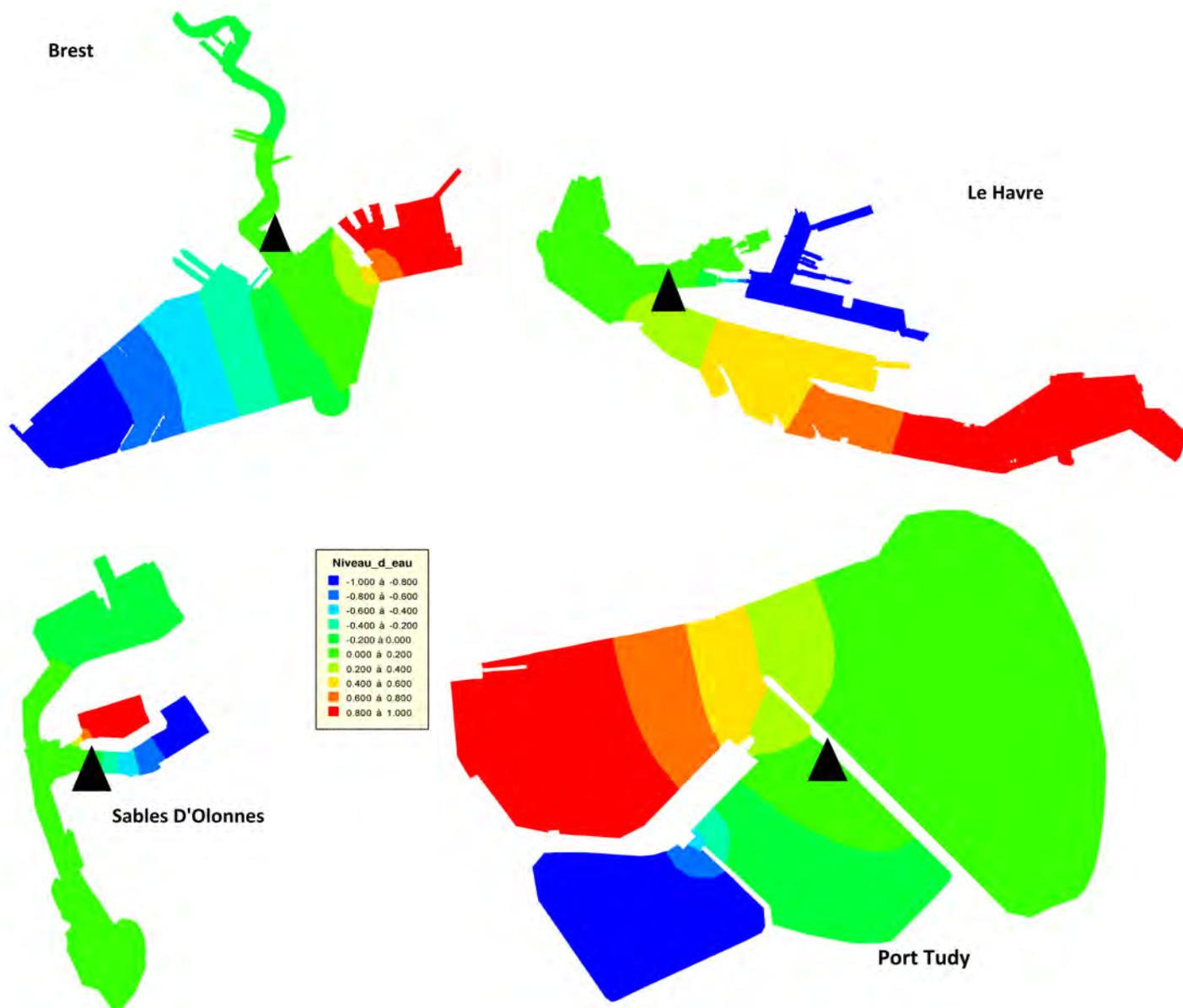


FIGURE 3.3 – Positions des marégraphes dans différents ports du réseau RONIM, symbolisés par le triangle noir. Toutes les figures ont été prises pour la première ou deuxième harmonique, le vert correspond à une amplitude nulle (nœud)

### 3.1.4 Mise à l'eau d'un marégraphe

Pour vérifier l'hypothèse d'une mauvaise position du marégraphe, nous avons mouillé un marégraphe plongeur supplémentaire dans le port de Brest. Pour détecter les 3 premières harmoniques, l'emplacement choisi fut la digue ouest du port, voir le carré figure 3.4, dans la zone de l'Arsenal par 12m de fond sous le Zéro Hydrographique. J'ai pu assister à la calibration et à la mise en place du matériel par les plongeurs qui s'est faite le 4 juin. Pour espérer obtenir une seiche dans les enregistrements, le marégraphe sera laissé jusqu'au mois de septembre, je ne pourrai donc pas participer au dépouillement des données. A titre indicatif, un marégraphe plongeur avait été mouillé à proximité des appontements de porte-avions, représenté par une étoile sur la figure 3.4, du 28 novembre 2008 au 28 janvier 2009. Le spectre montre des pics très peu marqués pour les périodes de 12 min et 16 min (figure 3.5). Cependant la période d'acquisition est trop courte pour en tirer des résultats significatifs, il est probable qu'aucune seiche ne soit survenue dans ces 2 mois.

Si les données collectées comportent un épisode de seiche, nous espérons détecter sur le spectre les harmoniques prédites par REFONDE. Si c'est le cas, cela signifierait que REFONDE est un outil puissant pour la caractérisation des périodes de seiches portuaires. De plus, cela pourrait impliquer une remise en question des positions des marégraphes dans les ports du réseau RONIM pour que le SHOM puisse détecter les seiches dans chacun d'eux.

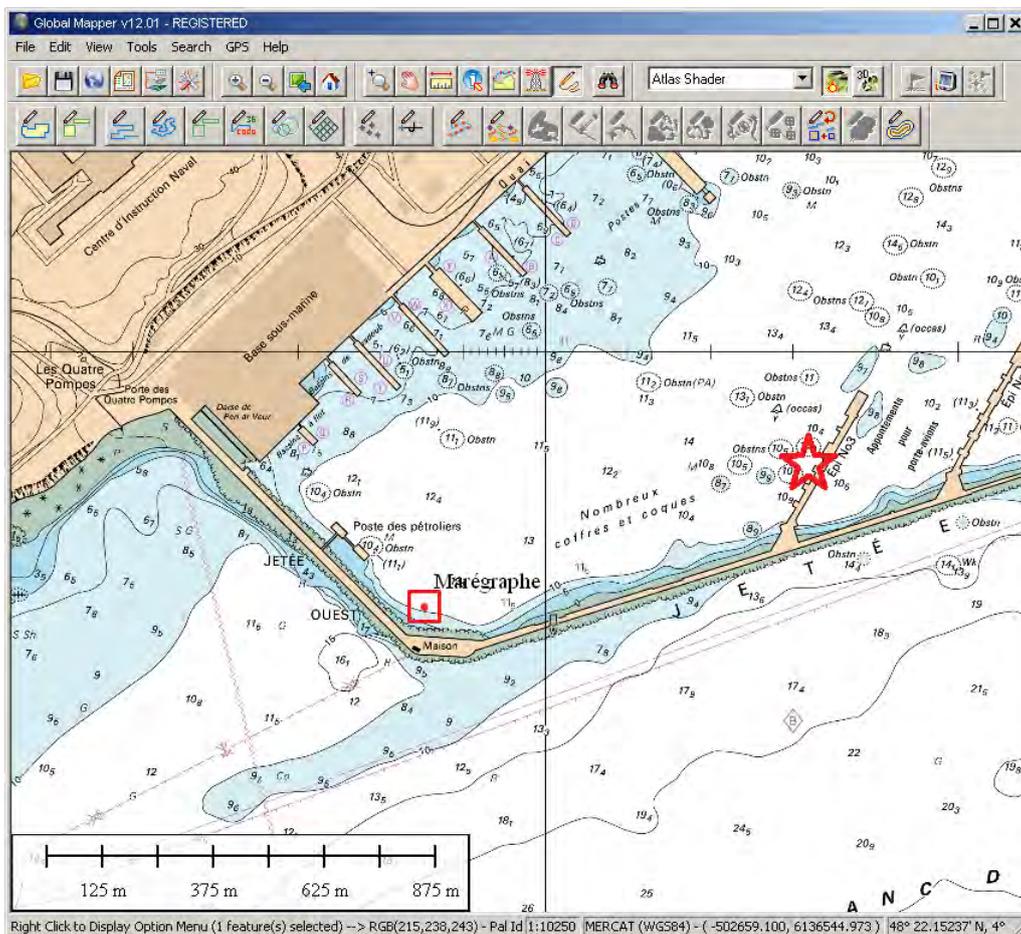


FIGURE 3.4 – Positions du marégraphe plongeur installé le 4 juin 2014 à Brest (Carré) et le 28 novembre 2008 (Etoile). Carte marine n°7399

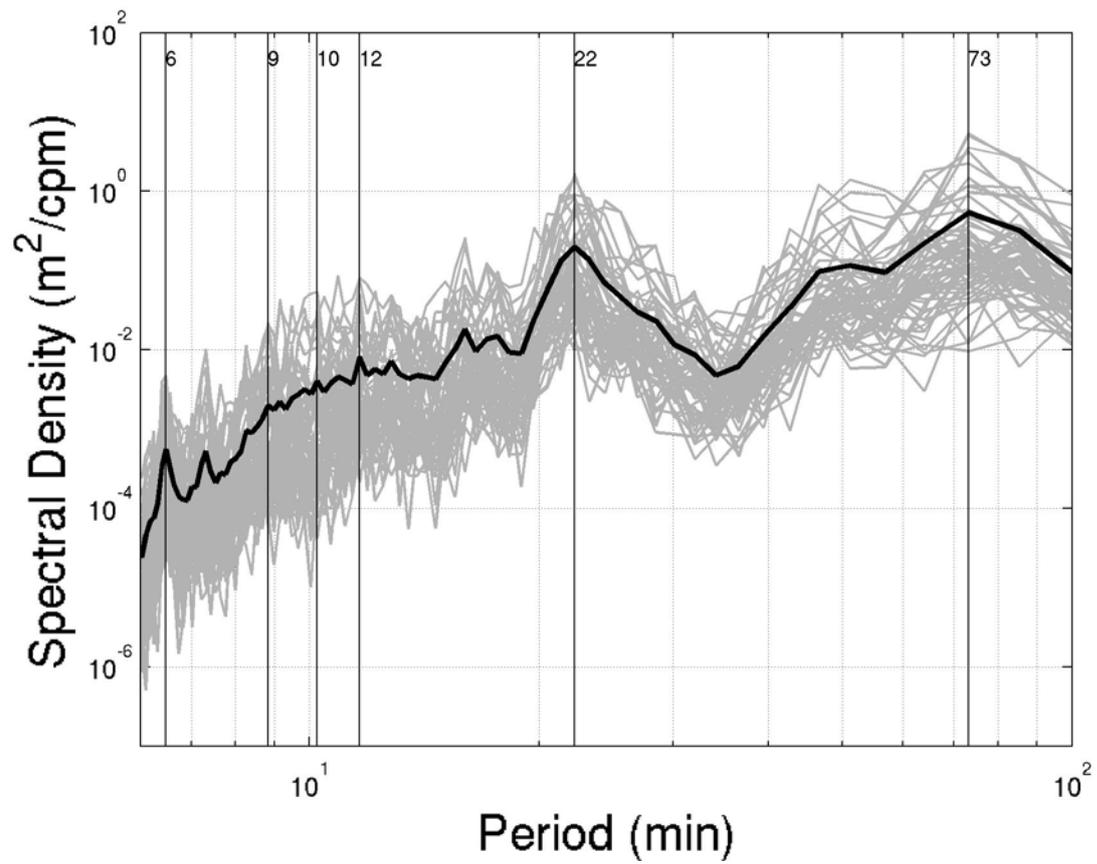


FIGURE 3.5 – Spectre total du marégraphe plongeur de décembre 2008-janvier 2009

## 3.2 ARTEMIS

Nous avons vu que le logiciel REFONDE donnait une bonne estimation des périodes propres des bassins, mais que les amplitudes des oscillations étaient normalisées. Nous avons donc décidé de modéliser les ports avec un autre code de calcul, TELEMAC-MASCARET et son module ARTEMIS.

### 3.2.1 Présentation de TELEMAC et ARTEMIS

TELEMAC-MASCARET est une suite de solveurs en opensource développée par un consortium comprenant notamment EDF R&D et HR Wallingford. Ses applications sont diverses dans le domaine fluviale comme maritime, à travers les 8 modules qu'il propose. Chaque module utilise une résolution en éléments finis pour résoudre des équations d'hydrodynamique ou de transport sédimentaire. TELEMAC-MASCARET est donc un outil très apprécié pour le dimensionnement des structures et pour l'étude des impacts de celles-ci sur les courants ou sur les processus morphodynamiques.

ARTEMIS ( Agitation Refraction with TElemac on MIld Slope) est l'un de ces modules. Comme son nom l'indique, il permet de résoudre l'équation de Berkhoff lui aussi par la méthode des éléments finis, afin de calculer l'agitation portuaire et les seiches.

Contrairement à REFONDE, ARTEMIS permet d'avoir plusieurs frontières liquides sur le domaine. Lors de la modélisation de Brest par exemple, REFONDE ne supporte qu'un seul bord ouvert, l'entrée du port, et il faut imposer une frontière solide pour la rivière de la Penfeld. Etant un logiciel opensource, beaucoup de paramètres peuvent être définis grâce à un fichier fortran, comme le coefficient de réflexion des contours et le déphasage induit par les structures. ARTEMIS donne également en sortie des valeurs non-normalisées des paramètres voulus, comme le niveau d'eau, la phase et la hauteur de la houle. Nous pourrions ainsi caractériser l'amplitude des oscillations lorsqu'une seiche survient.

### 3.2.2 Calculs d'amplitude sur des cas tests

Contrairement à REFONDE, le code ARTEMIS permet de faire appel à n'importe quel mailleur. Blue Kenue fait partie des logiciels recommandés. Il permet de mailler en 3D le domaine d'étude en interpolant la bathymétrie, en laissant beaucoup de liberté à l'utilisateur pour resserrer ou desserrer les mailles aux endroits choisis (cf. figure 3.6). Pour des soucis de convergence des calculs, il est nécessaire qu'un nœud n'ait pas plus de 8 voisins directs, et bien que Blue Kenue soit programmé pour respecter cette règle, des exceptions peuvent arriver. Pour repérer facilement les points défectueux et modifier le maillage en conséquence, j'ai fait appel au logiciel TriGrid.

Une fois le fichier maillage généré, l'utilisateur crée un fichier de fond qui permet de fixer les conditions aux limites, les frontières solides, et la nature des frontières liquides. Le choix se fait entre une frontière à houle incidente, une hauteur d'eau spécifique, ou un courant. Pour notre étude, nous imposons une houle incidente à l'entrée. L'amplitude, la période et la direction de cette houle sont définies dans un fichier de paramètres qui sera lu par ARTEMIS pendant l'exécution du calcul.

Dans une étude de FLEITOUR 2004 [4], les phénomènes de seiches à Port Tudy seraient corrélés avec la houle de direction Sud-Ouest, le fichier paramètre a donc été établi pour effectuer un balayage en période de houle pour une amplitude de 1m. Les résultats escomptés sont une seiche d'amplitude de l'ordre de 1m50 et une période de 4 à 5 minutes. Le fichier de résultats donnés par ARTEMIS a été lu par le logiciel Fudaa-prepro. Ce dernier permet d'afficher une carte de la surface libre, de la phase et la hauteur de houle pour chaque période balayée. Il permet également de faire un suivi en un point choisi du paramètre voulu.

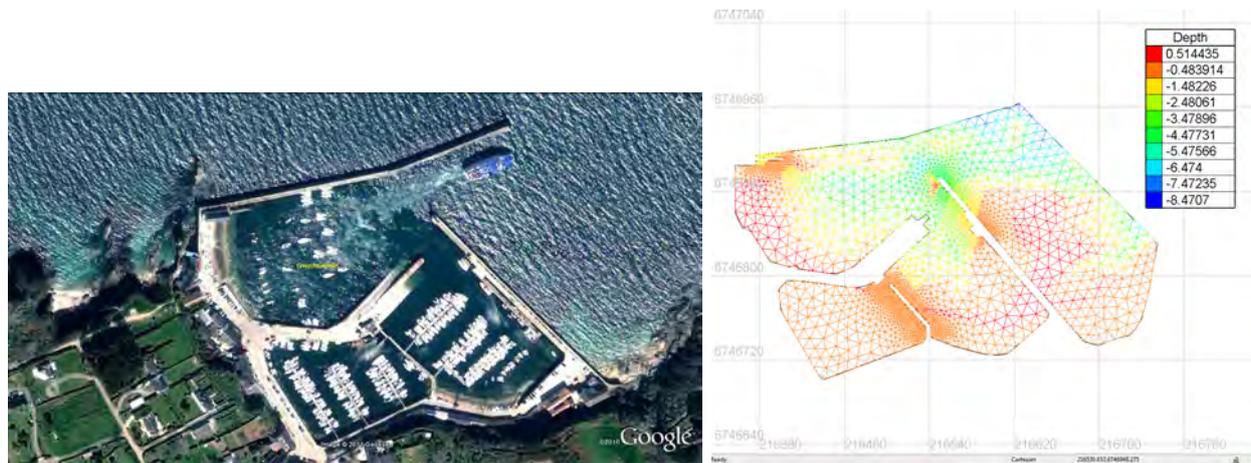


FIGURE 3.6 – A gauche, une photo-satellite de Port Tudy, à droite le maillage du port avec interpolation de la bathymétrie par Blue Kenue

Pour notre étude, nous avons fait l'évolution de la surface libre aux positions des ventres prévues par REFONDE. L'idée est d'obtenir une évolution de cette surface libre en fonction de la période de la houle. En présence d'une seiche nous devrions obtenir un pic marqué à la période d'excitation correspondante.

Je n'ai malheureusement pas pu terminer cette étude avant la fin de mon stage, mais les résultats sont encourageants. Pour Port Tudy, nous avons commencé par modéliser le cas de pleine mer avec une hauteur d'eau initiale de 5.15 m. L'évolution de la surface libre du bassin Sud-Ouest avec la période de la houle incidente est représentée sur la figure 3.8. Nous obtenons un pic faiblement marqué pour la période de 102 sec, soit 1.7 min et une amplitude de 21 cm. Cette période semble correspondre à la première harmonique calculée par REFONDE de 1.5 min. Deuxième valeur notable, la période de 181 sec, soit 3 min où la surface libre chute de 80 cm par rapport au niveau initial. La représentation surfacique de cette période se trouve en figure 3.7. Cette période correspond au mode propre d'oscillation calculé lui aussi par REFONDE.

Mais nous avons vu que le phénomène de seiche est plus important par basse mer, où son amplitude à Port Tudy peut atteindre les 1.50 m. Néanmoins, les calculs d'ARTEMIS en basse mer donnent des résultats aberrants que nous ne présenterons pas ici. Ceci est dû à l'apparition de zones découvrantes en de nombreux points du port lorsque la surface libre oscille. Nous avons pensé à un défaut de bathymétrie. En effet les bases de données du SHOM sont très conséquentes au large et à l'entrée du port, mais la densité de points est très faible à l'intérieur du port. Lorsque le logiciel BlueKenue interpole le maillage avec la bathymétrie, il manque des données pour que l'interpolation soit suffisamment précise. On peut envisager de contacter directement les autorités du port pour obtenir des levés plus conséquents.

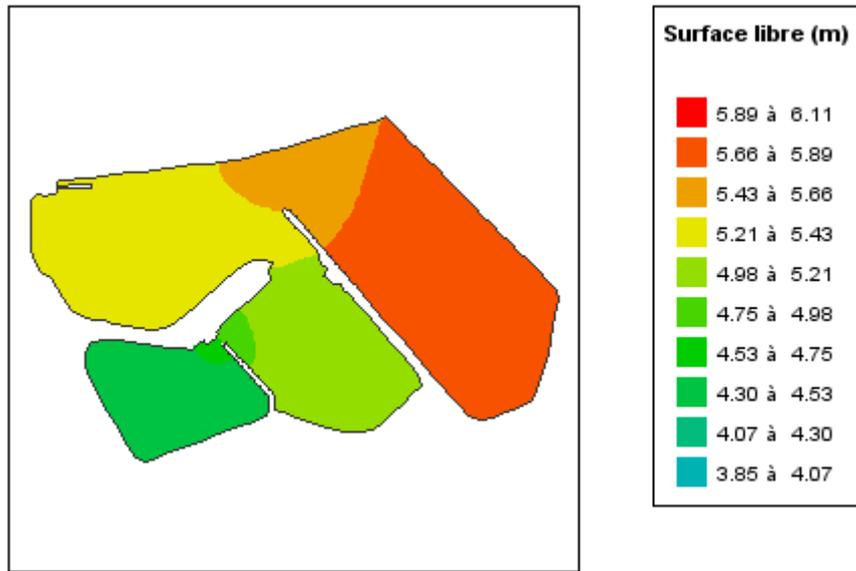


FIGURE 3.7 – Représentation de la surface libre de Port Tudy par pleine mer pour la période 181 sec

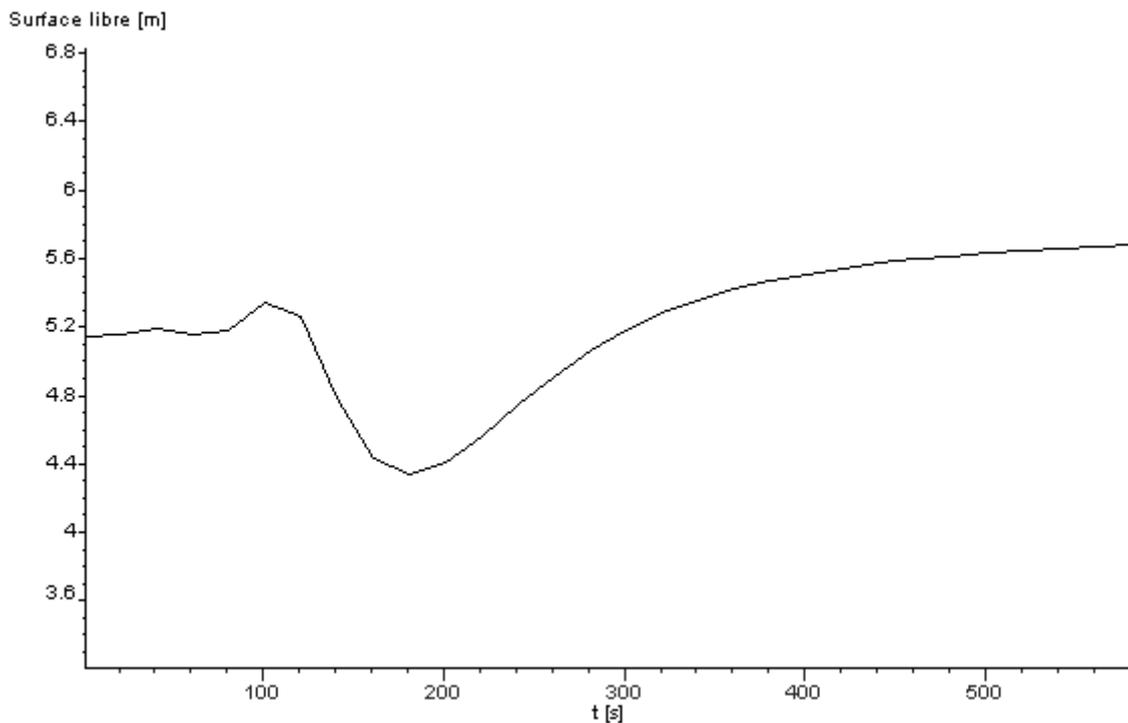


FIGURE 3.8 – Evolution de la surface libre dans le bassin Sud-Ouest de Port Tudy en fonction de la période de la houle incidente. La hauteur d'eau initiale (5.15m) est la valeur de vives-eaux en pleine mer.

La base de données bathymétriques de Cherbourg recouvrant la totalité du port, nous avons mené les mêmes essais que pour Port Tudy. La figure 3.9 montre le maillage utilisé pour les calculs, et la représentation surfacique de la hauteur d'eau est en figure 3.10. La hauteur d'eau initiale est le niveau de basse mer de 1.1 m. Nous remarquons un ventre de forte amplitude dans le bassin Sud, comme l'a prédit REFONDE pour le mode propre comme les harmoniques, mais nous n'avons pas un nœud à l'entrée du port. La partie blanche au milieu correspond à une zone qui devient découvrante avec les oscillations, et le calcul d'ARTEMIS y donne des résultats une fois de plus aberrants, mais cette erreur reste localisée.

Nous avons représenté l'évolution de la surface libre en fonction de la période de la houle incidente en un point du bassin Sud sur la figure 3.11. Nous pouvons noter un pic très marqué pour la période de 758 s soit 12.6 min, qui pourrait correspondre à la deuxième harmonique calculée par REFONDE de 10.9 min et par analyse spectrale de 11 min, avec un écart non négligeable. L'amplitude de la surface libre à cette période atteint 1.82 m au dessus du Zéro Hydrographique, ce qui représente une amplitude d'oscillation de 72 cm.

Nous notons également deux autres périodes intéressantes. La première de 554 sec (9.2 min) marquée par une baisse de la surface libre de 40 cm par rapport à l'état initial, la deuxième de 1483 sec (24.7 min) avec 80 cm de différence à l'état initial. Le mode fondamental d'oscillation de Cherbourg serait donc d'une période de 25 minutes.

Ces écarts de périodes peuvent provenir de plusieurs critères. Tout d'abord, la modélisation pour ARTEMIS du cas de Cherbourg a été faite avec un bout de la rade à l'entrée du port, tandis que REFONDE a été exécuté avec une entrée circulaire restreinte. De plus, les coefficients de réflexion des structures ne sont pas paramétrables dans le module seiche de REFONDE, et ils ont été fixés à 0.85 pour ARTEMIS. Pour une étude encore plus poussée, il est possible de fixer différents coefficients pour chaque point du contour du port, à condition de connaître la nature et la forme des différentes digues et quais, données que nous n'avons pas.

Pour les écarts en amplitude avec celles que nous avons auparavant calculées par analyse spectrale, cela provient de la position du marégraphe. En effet celui de Cherbourg se situe à l'entrée du bassin Napoléon III, à l'extrémité Est du port, tandis que les maximums d'amplitude se situent dans le bassin Sud selon REFONDE.

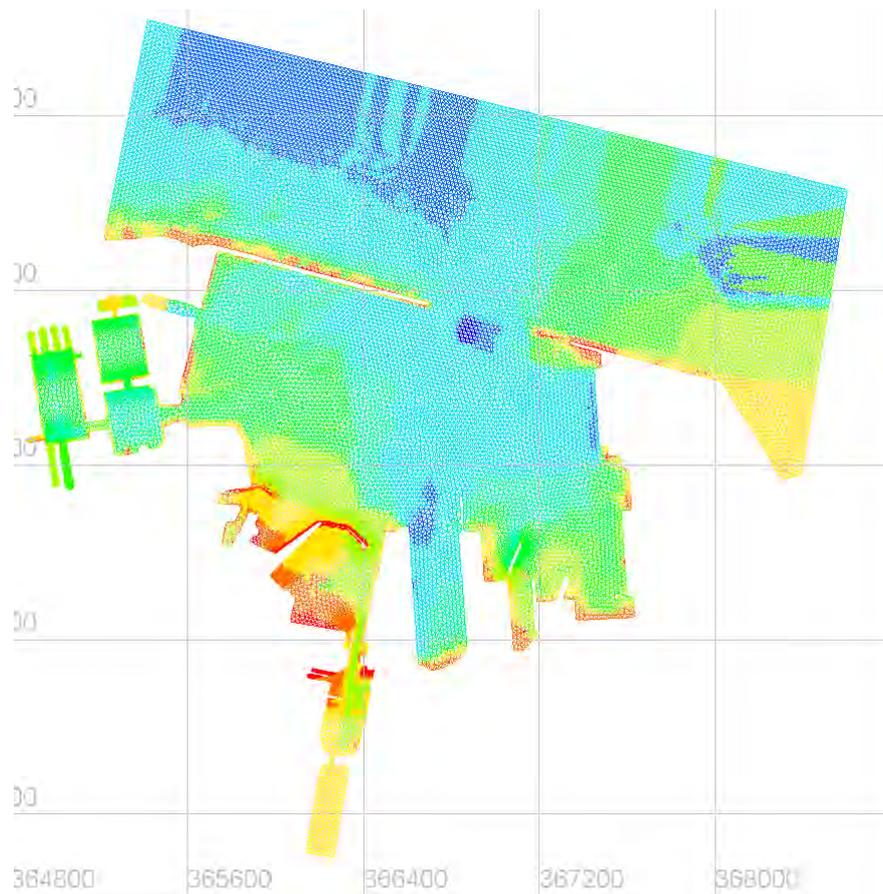


FIGURE 3.9 – Maillage utilisé pour le port de Cherbourg. L'échelle n'est pas insérée par mesure de sécurité militaire.

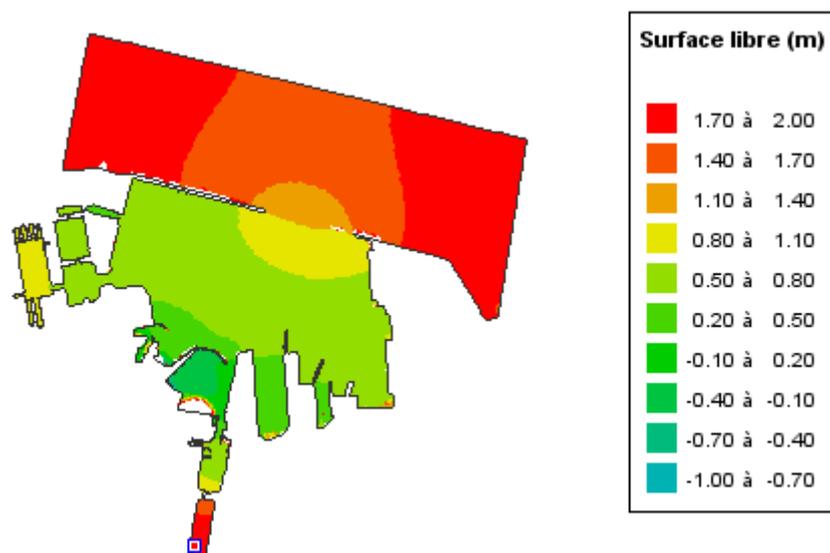


FIGURE 3.10 – Représentation de la surface libre de Cherbourg pour la période 760 s

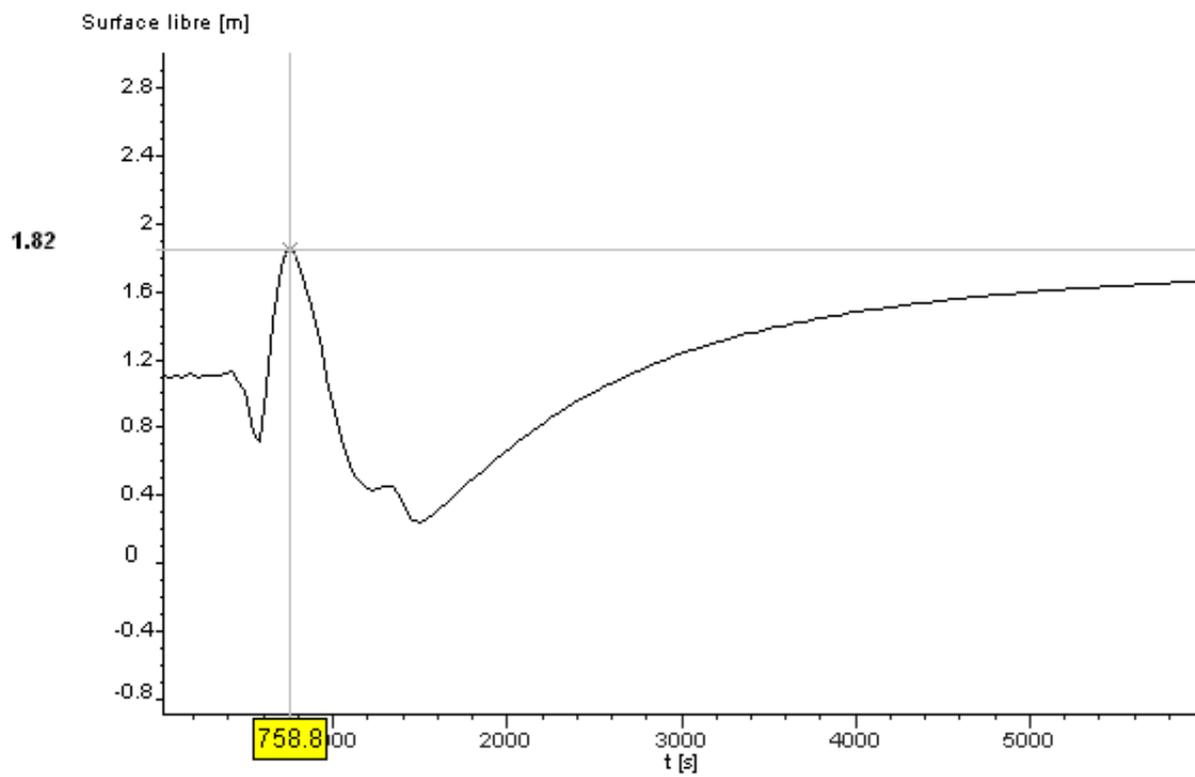


FIGURE 3.11 – Evolution de la surface libre dans le bassin Sud de Cherbourg en fonction de la période de la houle incidente

# Conclusion

L'objectif de ce stage était de valider la méthode de détection de seiches par analyse des données marégraphiques. Nous avons vu que l'analyse spectrale permet d'obtenir de bons résultats pour la période des oscillations et leurs amplitudes à la condition que les marégraphes soient bien positionnés.

Le code de calcul REFONDE a permis de valider les périodes de seiches dans les ports lorsque le marégraphe se situe sur un nœud et pourra être utilisé pour l'ensemble des ports pour obtenir une estimation des fréquences propres sur l'ensemble du réseau RONIM.

Enfin les premiers constats des résultats d'ARTEMIS indiquent qu'une étude plus poussée pourrait à terme donner une bonne estimation des amplitudes des seiches. Il serait alors possible de prédire les niveaux extrêmes dans des zones bien précises des différents ports.

# Recommandations

Pour poursuivre cette étude, je recommande d'obtenir des levés bathymétriques auprès des autorités portuaires pour améliorer la modélisation sous ARTEMIS.

Le mouillage de marégraphes supplémentaires est également recommandé pour la détection des seiches dans les ports que nous n'avons pas étudiés. Les marégraphes actuels semblent être situés sur des nœuds d'oscillations et ne détecteront pas toutes les harmoniques des seiches, voire aucune seiche.

# Annexe A

## Carte du réseau RONIM

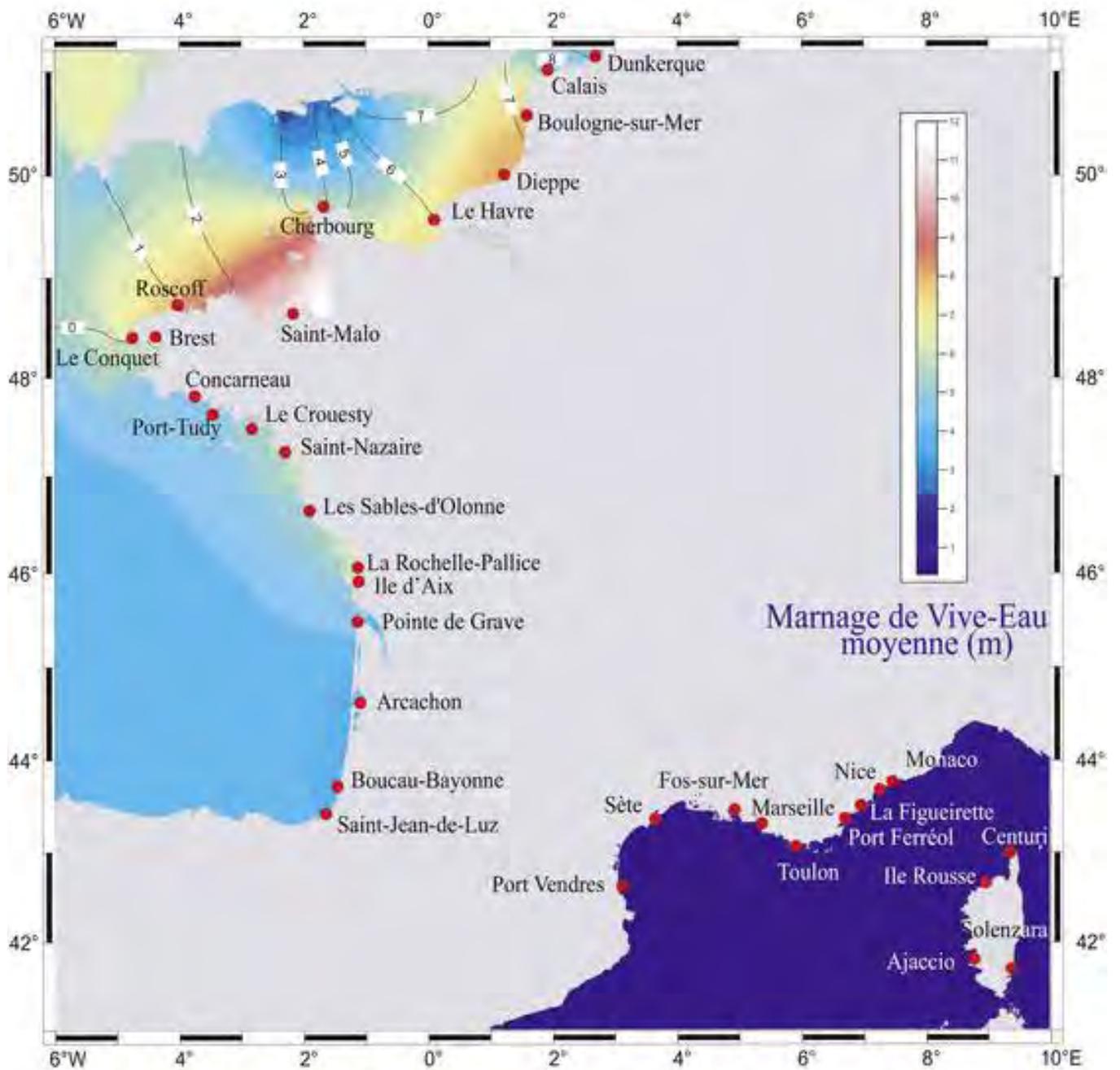


FIGURE A.1 – Carte des ports du réseau RONIM

## Annexe B

# Spectres des données marégraphiques

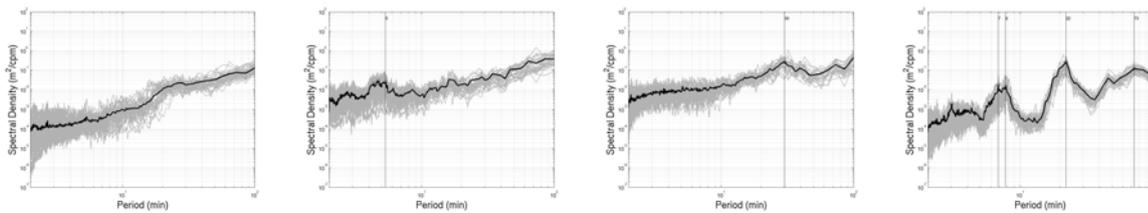


FIGURE B.1 – Spectres de 4 jours pour les ports suivants, de gauche à droite : Arcachon, Bayonne, Boulogne sur Mer, Brest

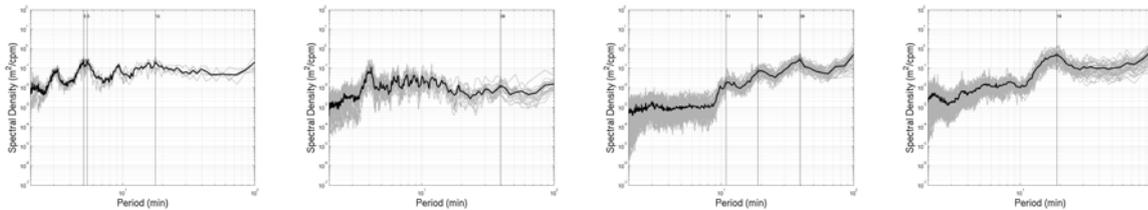


FIGURE B.2 – Spectres de 4 jours pour les ports suivants, de gauche à droite : Calais, Centuri, Cherbourg, Dieppe

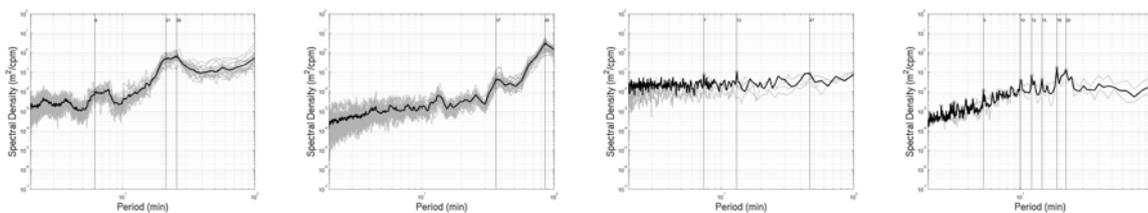


FIGURE B.3 – Spectres de 4 jours pour les ports suivants, de gauche à droite : Dunkerque, Fos Sur Mer, Ile D'Aix, Ile Rousse

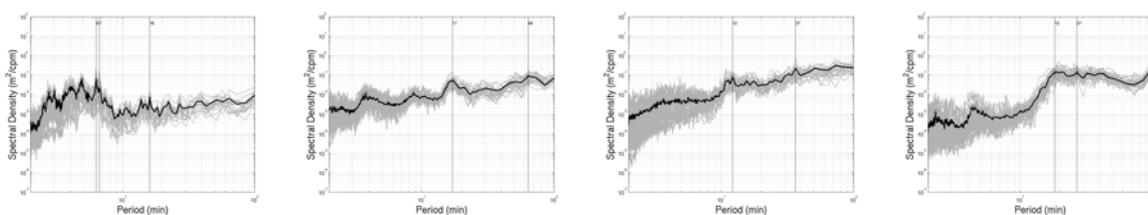


FIGURE B.4 – Spectres de 4 jours pour les ports suivants, de gauche à droite : La Figueirette, La Rochelle, Le Conquet, Le Crouesty

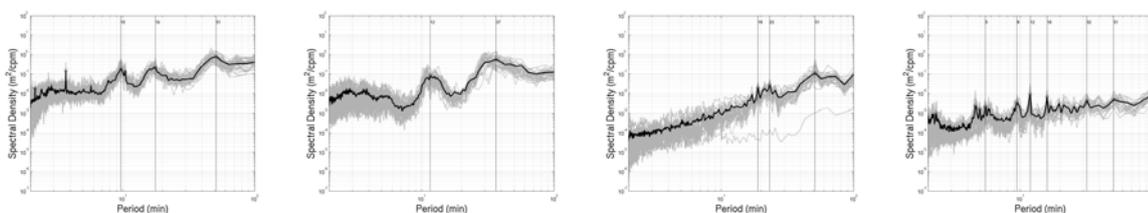


FIGURE B.5 – Spectres de 4 jours pour les ports suivants, de gauche à droite : Le Havre, Les Sables D'Olonne, Marseille, Monaco

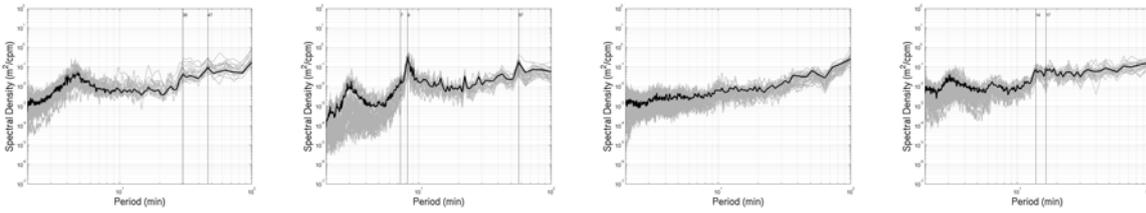


FIGURE B.6 – Spectres de 4 jours pour les ports suivants, de gauche à droite : Port Tudy, Port Vendres, Roscoff, St Jean De Luz

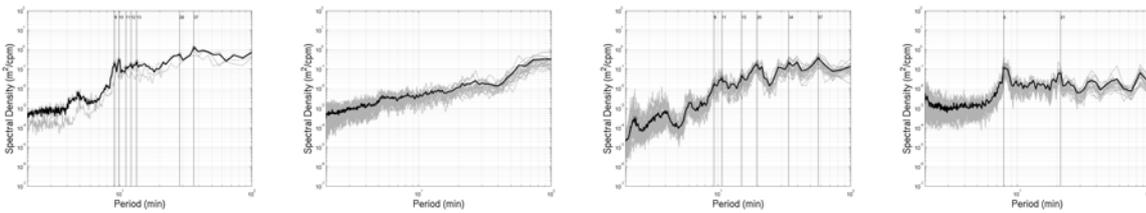


FIGURE B.7 – Spectres de 4 jours pour les ports suivants, de gauche à droite : Saint-Malo, Saint-Nazaire, Sete, Solenzara

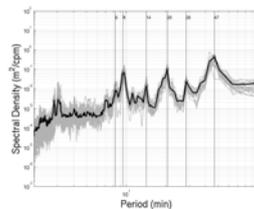


FIGURE B.8 – Spectres de 4 jours pour le port de Toulon

# Annexe C

## Analyse en ondelettes

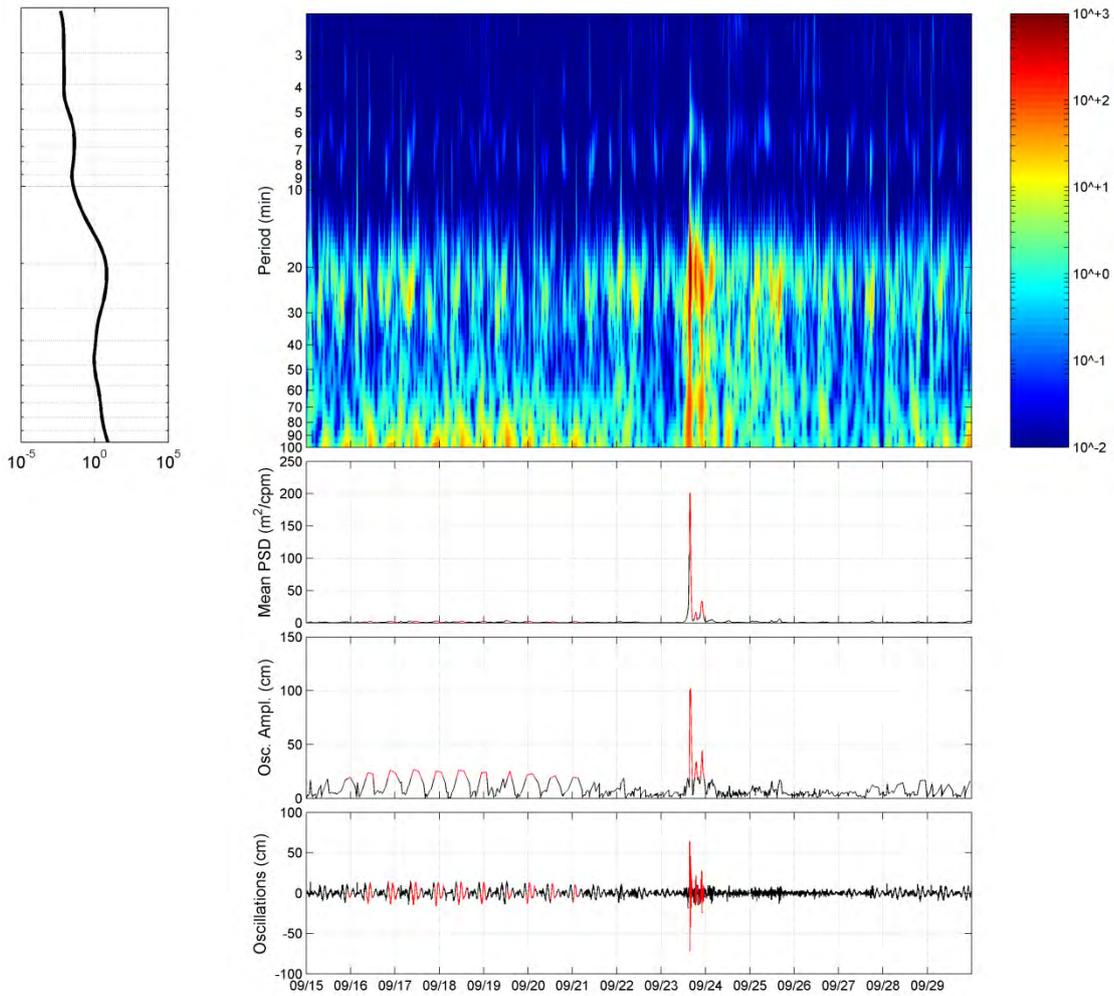


FIGURE C.1 – Analyse en ondelettes du marégramme de Dunkerque pour l'épisode de seiche du 23/09/2012

# Annexe D

## Résultats de REFONDE

BREST	Niveau moyen 4.13 m	Pleine mer 7.05 m	Basse mer 1.15 m	Période détectée
Mode Fondamental	17.1 min	14.8 min	21.5 min	22 min
Première harmonique	13.5 min	11.6 min	16.7 min	
Deuxième harmonique	9.6 min	8.2 min	12.2 min	
Troisième harmonique	6 min	5.1 min	7.6 min	8 min
CALAIS	Niveau moyen 4.07 m	Pleine mer 7.3 m	Basse mer 0.85 m	Période détectée
Mode Fondamental	13.2 min	10.5 min	21.2 min	18 min
Première harmonique	8.6 min	6.7 min	14 min	
Deuxième harmonique	5.1 min	4 min	8.3 min	5 min
Troisième harmonique	3.2 min	2.5 min	5.4 min	3 min
CHERBOURG	Niveau moyen 3.81 m	Pleine mer 6.4 m	Basse mer 1.1 m	Période détectée
Mode Fondamental	14.4 min	12 min	21 min	19 min
Première harmonique	11.8 min	9.8 min	15.5 min	
Deuxième harmonique	8.3 min	7.1 min	10.9 min	11 min
Troisième harmonique	6 min	4.9 min	8.7 min	
DIEPPE	Niveau moyen 4.94 m	Pleine mer 9.3 m	Basse mer 0.8 m	Période détectée
Mode Fondamental	16.1 min	12.5 min	27.1 min	19 min
Première harmonique	7.4 min	5.7 min	12.8 min	
Deuxième harmonique	4.6 min	3.5 min	8.2 min	
Troisième harmonique	3.6 min	2.8 min	6.2 min	
DUNKERQUE	Niveau moyen 3.24 m	Pleine mer 6.05 m	Basse mer 0.6m	Période détectée
Mode Fondamental	19.8 min	15.3 min	34.4 min	26 min
Première harmonique	8.3 min	6.3 min	14.6 min	21 min
Deuxième harmonique	7.2 min	5.8 min	10.9 min	
Troisième harmonique	5.3 min	4.1 min	8.7 min	6 min

TABLE D.1 – A gauche : Périodes propres et harmoniques calculées par REFONDE. A droite : période de seiches détectées sur les spectres des marégrammes

LE HAVRE	Niveau moyen 4.88 m	Pleine mer 7.9 m	Basse mer 1.2m	Période détectée
Mode Fondamental	36.4 min	31.3 min	50.2 min	51 min
Première harmonique	27.8 min	23.3 min	40.6 min	
Deuxième harmonique	12.8 min	11.1 min	17 min	18 min
Troisième harmonique	7.9 min	6.7 min	10.9 min	10 min
PORT TUDY	Niveau moyen 3.11 m	Pleine mer 5.15 m	Basse mer 0.9m	Période détectée
Mode Fondamental	3.7 min	3.1 min	4 min	4.5 min
Première harmonique	1.9 min	1.5 min	2.1 min	
Deuxième harmonique	1.2 min	1 min	0.9 min	
Troisième harmonique	1 min	0.8 min	0.8 min	
PORT VENDRES	Niveau moyen 0.6 m	Pleine mer 0.81 m	Basse mer 0.4m	Période détectée
Mode Fondamental	7.5 min	7.3 min	7.6 min	8 min
Première harmonique	2.8 min	2.7 min	2.9 min	3 min
Deuxième harmonique	2.1 min	2 min	2.1 min	
Troisième harmonique	1.9 min	1.6 min	1.7 min	
SABLES D'OLONNE	Niveau moyen 3.2 m	Pleine mer 5.2 m	Basse mer 0.75m	Période détectée
Mode Fondamental	22.3 min	18.2 min	35.3 min	37 min
Première harmonique	8.8 min	7.2 min	14 min	12 min
Deuxième harmonique	4.9 min	4 min	8 min	
Troisième harmonique	3.7 min	3 min	5.9 min	
SETE	Niveau moyen 0.47 m	Pleine mer 0.67 m	Basse mer 0.28 m	Période détectée
Mode Fondamental	32.4 min	30.9 min	34.2 min	34 min
Première harmonique	24.8 min	23.3 min	26.7 min	
Deuxième harmonique	18.7 min	18 min	19.5 min	20 min
Troisième harmonique	13.34 min	12.8 min	14 min	15 min
TOULON	Niveau moyen 0.42 m	Pleine mer 0.63 m	Basse mer 0.21 m	Période détectée
Mode Fondamental	35 min	34.5 min	35.5 min	28 min
Première harmonique	15.8 min	15.4 min	16.1 min	20 min
Deuxième harmonique	14 min	13.7 min	14.4 min	14 min
Troisième harmonique	11 min	10.4 min	11.5 min	9 min

TABLE D.2 – A gauche : Périodes propres et harmoniques calculées par REFONDE. A droite : période de seiches détectées sur les spectres des marégrammes

## **Annexe E**

### **Mise à l'eau du marégraphe plongeur**



FIGURE E.1 – Marégraphe plongeur mouillé à proximité de la digue Ouest de Brest



FIGURE E.2 – Mise à l'eau du marégraphe plongeur

# Bibliographie

- [1] Alexander B. RABINOVITCH , Chapter 9 : Seiches and Harbor Oscillations. DSidney, BC, CANADA, 2009.
- [2] U.S. Geological Survey Seismic Seiches. [http ://earthquake.usgs.gov/learn/topics/seiche.php](http://earthquake.usgs.gov/learn/topics/seiche.php)
- [3] Emmanuel DEVAUX, Analyse des seiches à partir de l'exploitation de données marégraphiques. ENTPE 2009.
- [4] Jean Baptiste FLEITOUR, Etude relative au phénomène de seiche à Port Tudy. ENSIETA 2004.
- [5] SHOM, Annuaire des marées 2012, ports de France Métropole, Tome 1. 2012.
- [6] Patrick GOMI, Les seiches. ENTPE 1998.
- [7] Fabrice ARDHUIN et al., Observation et prévision des seiches sur la côte Atlantique française. XIèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil 2010.