

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Expertise interdisciplinaire des informations historiques pour la caractérisation des niveaux marins lors d'événements de tempêtes et de submersions



IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE



L'océan en référence



R&D



Géosciences pour une Terre durable

brgm



Cerema

ARTELIA

Université Populaire du Littoral Charentais 17



Nathalie Giloy

nathalie.giloy-neodyme@irsn.fr



GT Tempêtes et Submersions historiques

Février 2016 Journées REFMAR2016



→ **Création du Groupe de Travail
Tempêtes et Submersions historiques**

Mutualiser les informations relatives aux tempêtes et submersions historiques au travers d'une approche interdisciplinaire



Mars 2019 Journées REFMAR2019



Présentation

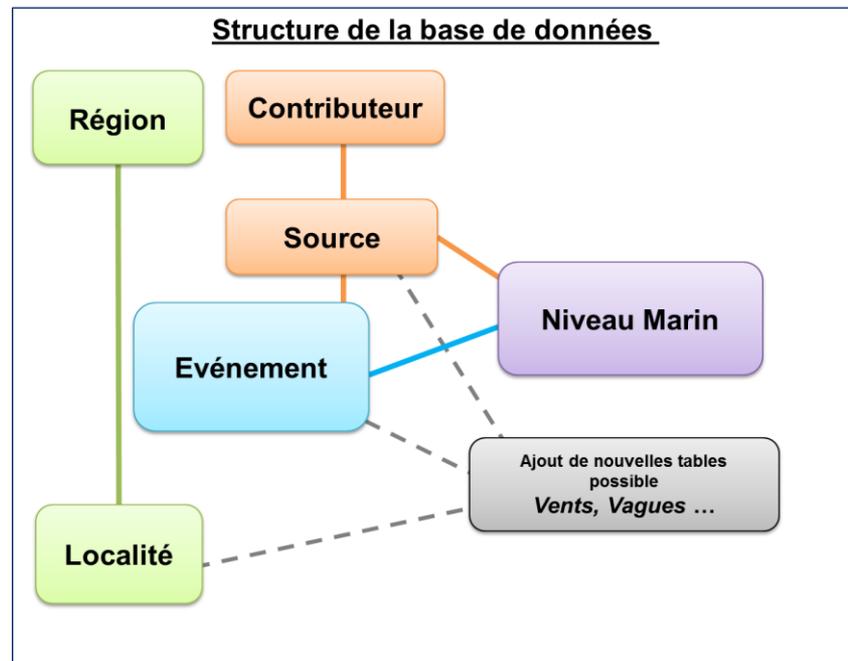
- BD Tempêtes et Submersions historiques
- Fiches Tempêtes et Submersions historiques



BD Tempêtes et Submersions historiques

Base de données développée depuis 2015 à l'IRSN

Structure de la base de données



Disponible sur [@gforge.irsrn.fr/gf/project/bdts/](https://gforge.irsrn.fr/gf/project/bdts/)

Open Database Licence <https://opendatacommons.org/licenses/odbl/1.0/>

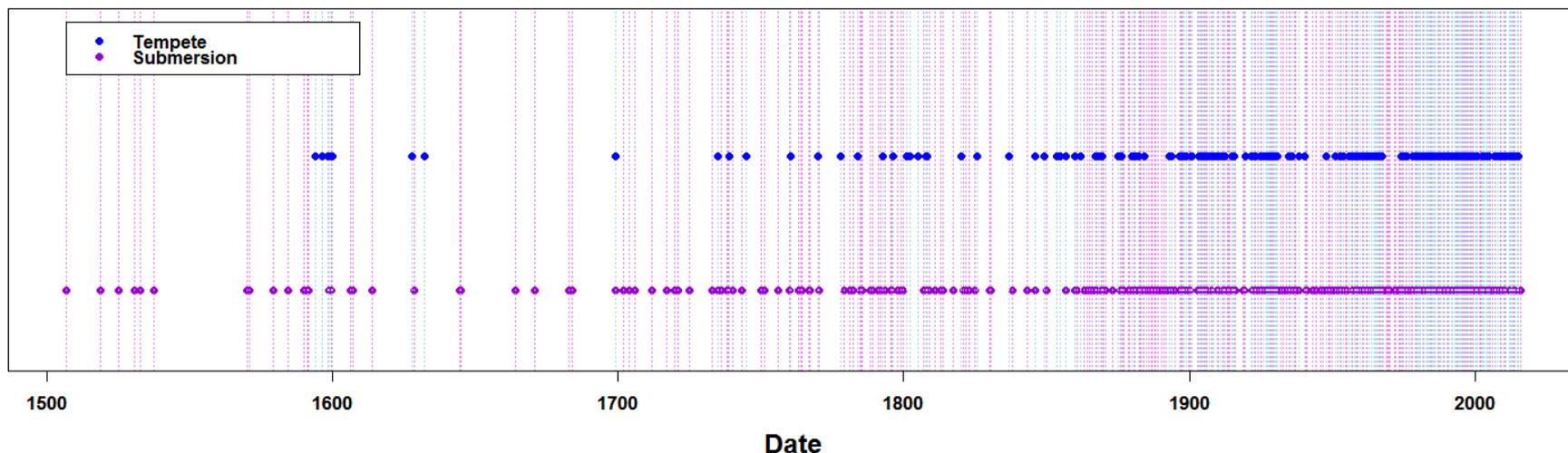


BD Tempêtes et Submersions historiques

784 événements (février 2019)

540 Submersions : événement pour lequel une mention d'inondation / franchissement existe dans la source

244 Tempêtes : événement pour lequel aucune source disponible ne fait mention d'inondation, mais qui est susceptible d'avoir causé une submersion



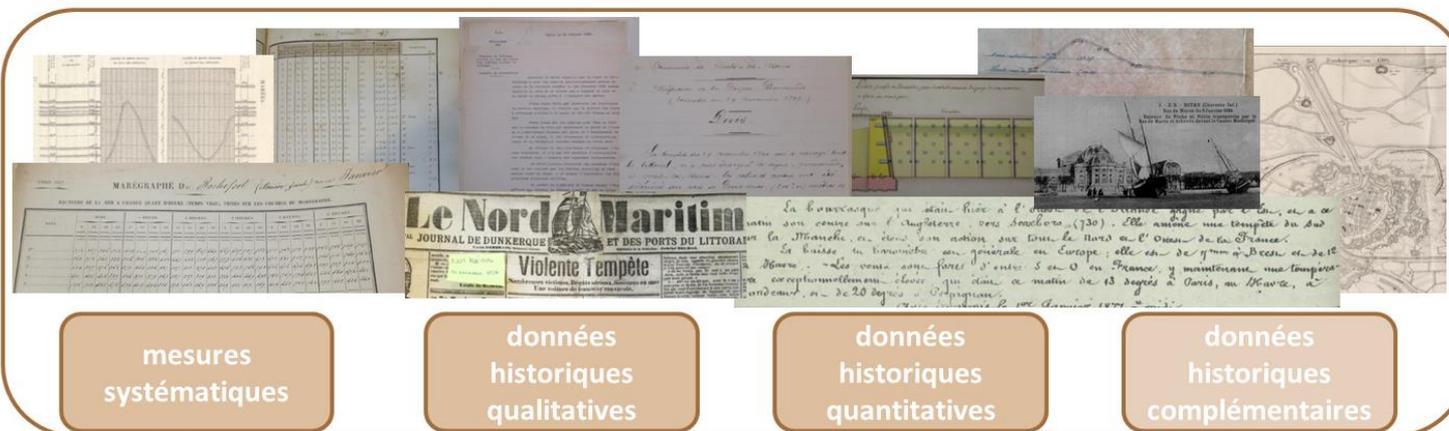
Fiches Tempêtes



Comment arriver à des niveaux marins à partir de données historiques?



Fiches Tempêtes



Qualification des sources selon leurs types

Hamdi et al., 2018

Qualité	Description
1	La source existe, mais elle n'est pas fiable
2	Des travaux citant des sources secondaires ou d'époques non précises
3	Des travaux citant des sources primaires ou des sources anciennes issues d'auteur reconnus et suffisamment documentés
4	La source primaire



Analyse d'événements et reconstruction de niveau(x) d'eau
Fiches Tempêtes et Submersions historiques

Fiches Tempêtes

Situation Météorologique

données
historiques
qualitatives

données
historiques
quantitatives

Synthèse météorologique

- Ne pas reconstituer l'événement météorologique
- Mettre en contexte avec les informations météorologiques disponibles

La nuit du 31 Décembre 1876 au 1^{er} Janvier 1877, une dépression qui s'est formée au large de l'Irlande traverse l'Angleterre et la Manche et apporte des vents forts sur la France.

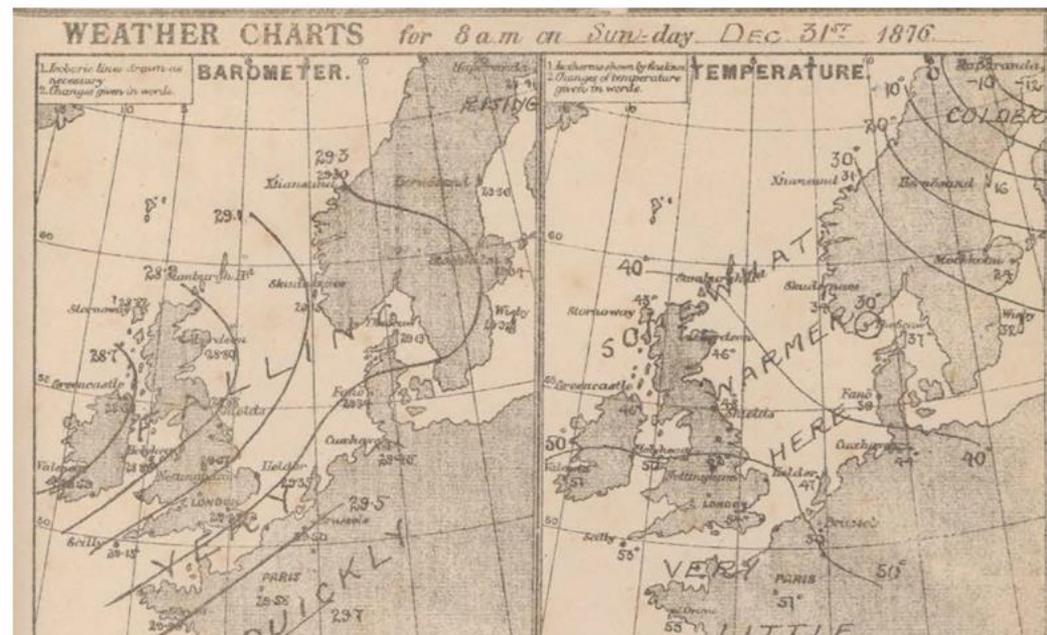
Source : *Bulletin quotidien de Janvier 1877 (Archives Météo France, en ligne) [1]*

La bourrasque qui était hier à l'ouest de l'Irlande gagna par l'Est, et ce matin son centre sur l'Angleterre, vers Scarborough (730). Elle amène une tempête du Sud sur la Manche, en étend son action sur tout le Nord et l'Ouest de la France.
La baisse du baromètre est générale en Europe; elle est de 7 mm à Brest et de 12 au Havre. Les vents sont forts d'entre S et O en France, y maintenant une température exceptionnellement élevée qui était ce matin de 13 degrés à Paris, au Havre, à Bordeaux, et de 20 degrés à Perpignan.

La bourrasque qui était hier à l'ouest de l'Irlande gagne par l'Est en ce matin son centre sur l'Angleterre, vers ... (730). Elle amène une tempête du sud sur la Manche et étend son action sur tout le Nord et l'Ouest de la France. La baisse du baromètre est générale en Europe; elle est de 7 mm à Brest et de 12 au Havre. Les vents sont forts d'entre S et O en France y maintenant une température exceptionnellement élevée qui était ce matin de 13 degrés à Paris, au Havre, à Bordeaux et de 20 degrés à Perpignan.

Source : *Daily Weather Report (Archives Metoffice, en ligne) [3]*

31 Décembre 1876



Fiches Tempêtes

Situation Météorologique

Ville

données
historiques
qualitativesdonnées
historiques
quantitativesDonnées qualitatives /
quantitatives

→ Renseignent sur l'événement

8.1 INFORMATIONS ASSOCIEES A L'EVENEMENT

Source : *Le Petit Journal*, 5 Janvier 1877 (BNF, en ligne) [4]

LES CLASSES.

La rive droite de la Loire est couverte d'épaves, des embarcations ont été jetées sur des prairies distantes de la rivière de plus d'un kilomètre.

On écrit de Saint-Nazaire que la marée, s'est élevée plus haut qu'on ne l'avait vue depuis bien des années et a causé des dégâts considérables.

Tout le pays de Méans et Montoir a été submergé, le nouveau bassin de Penhouët inondé et la voie du chemin de fer couverte en plusieurs endroits. Les habitants des villages riverains, surpris au milieu de la nuit par l'irruption des eaux, se sont réfugiés dans la partie supérieure de leurs maisons. Un matériel de corderie, à Méans, a été enlevé par cette marée extraordinaire.

A Saint-Nazaire, les maisons de la vieille ville en face de la mer, près la chaussée, ont toutes souffert; les lames sont entrées dans les chambres par les fenêtres, et toute la rue Neuve était inondée.

Le bassin a débordé sur les quais et dans les hangars de la Compagnie transatlantique.

On écrit de Saint-Nazaire que la marée, poussée par le grand vent de sud-ouest, s'est élevée plus haut qu'on ne l'avait vue depuis bien des années et a causé des dégâts considérables.

Tout le pays de Méans et Montoir a été submergé, le nouveau bassin de Penhouët inondé et la voie du chemin de fer couverte en plusieurs endroits. Les habitants des villages riverains, surpris au milieu de la nuit par l'irruption des eaux dans leurs demeures, se sont réfugiés dans la partie supérieure de leurs maisons. Un matériel de corderie à Méans a été enlevé par cette marée extraordinaire.

A Saint-Nazaire, les maisons de la vieille ville en face de la mer, près de la chaussée, ont toutes plus ou moins souffert, les lames sont entrées dans les chambres les fenêtres, et toute la rue Neuve était inondée.

Le bassin a débordé sur les quais et dans les hangars de la Compagnie transatlantique, mais peu de marchandises ont été atteintes.

Source : Catégorie 4.

Fiches Tempêtes

Situation Météorologique

Ville

données
historiques
qualitatives

données
historiques
quantitatives

données historiques
complémentaires

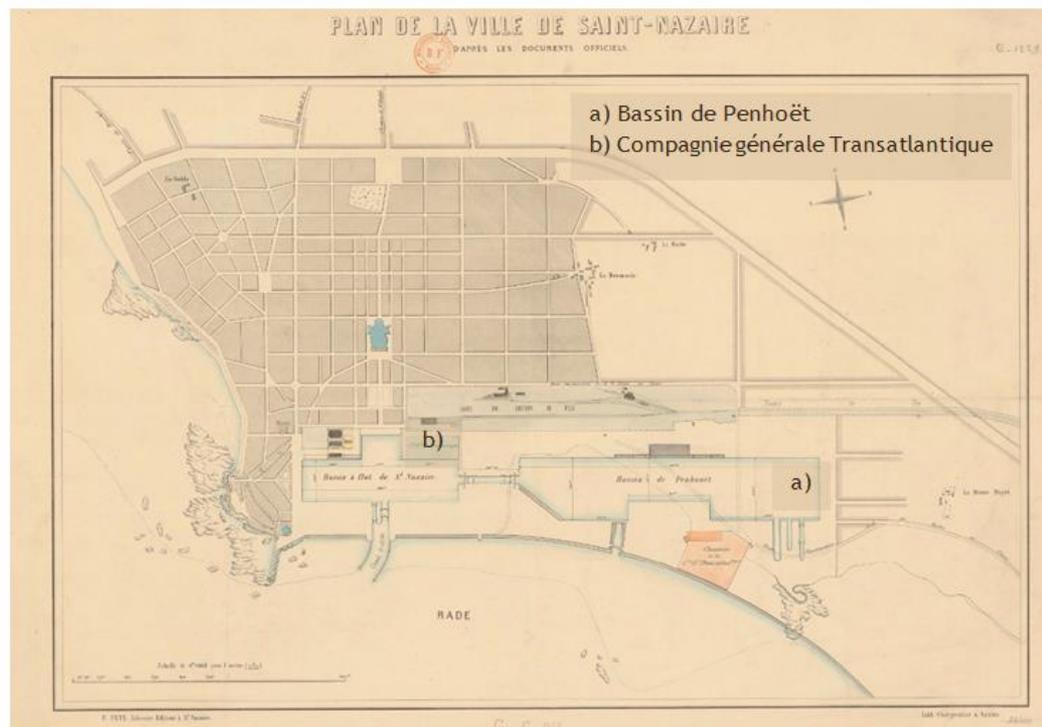
Données complémentaires

- Permettent de localiser les submersions
- Donnent des détails sur l'infrastructure inondée (ex. le plan historique d'un quai inondé)

8.2 INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Ce plan permet d'illustrer la configuration du Port de la ville de Saint Nazaire 17 ans avant l'événement, il montre l'emplacement du bassin de Penhoët et la Compagnie transatlantique. Il ne retrace pas l'inondation.

Source : Plan de la ville de Saint-Nazaire, d'après les documents officiels 1860 (BNF, en ligne) [22]



Source : Catégorie 4.

Fiches Tempêtes

6.3 NIVEAU(X) D'EAU LORS DE L'ÉVÉNEMENT

Situation Météorologique

Ville

données
historiques
qualitativesdonnées
historiques
quantitativesdonnées historiques
complémentairesSource : *Courrier de Bretagne*, 3 Janvier 1877 (Archives départementales du Morbihan, en ligne) [3]**LES DÉSASTRES DE L'OURAGAN
de la nuit du 31 décembre.**

Dans la nuit de dimanche à lundi, une marée d'un coefficient élevé, favorisée par un vent de S.-E. et S.-S.-E. soufflant en tempête, s'est manifestée sur notre rade, où s'est produit un niveau d'eau de pleine mer que l'on n'avait pas observé depuis bien des années, s'élevant d'un mètre plus haut que

Dans la nuit de dimanche à lundi, une marée d'un coefficient élevé, favorisée par un vent de S.-E. et S.-S.-E. soufflant en tempête, s'est manifestée sur notre rade, où s'est produit un niveau d'eau de pleine mer que l'on n'avait pas observé depuis bien des années, s'élevant d'un mètre plus haut que les grandes marées.

« Niveau d'eau s'élevant d'un mètre plus haut que les grandes marées ».

Les « grandes marées » peuvent être interprétées comme

- Le niveau des plus hautes mers astronomiques (PHMA)
- Le niveau des pleines mers de vives-eaux (PMVE)
- Ajout de l'étiquette Δ

Lorient (Arsenal) PHMA [16] : 5.79 m + 1 m → 6.79 m Δ

Lorient (Arsenal) PMVE [16] : 5.20 m + 1 m → 6.20 m Δ

Reconstruction du niveau marin

Garder explicitement les hypothèses prises lors de la reconstruction en affichant des étiquettes spécifiques

Niveau(x)
maximum(s)

Δ lorsqu'une hypothèse sur une interprétation / unité de mesures est faite

T pour une hypothèse temporelle

S pour une hypothèse spatiale.

M lorsque aucune vérification de cohérence entre le 0 du marégraphe et le 0 hydrographique n'a été faite pour l'utilisation de données marégraphiques

Fiches Tempêtes

Situation Météorologique

Ville

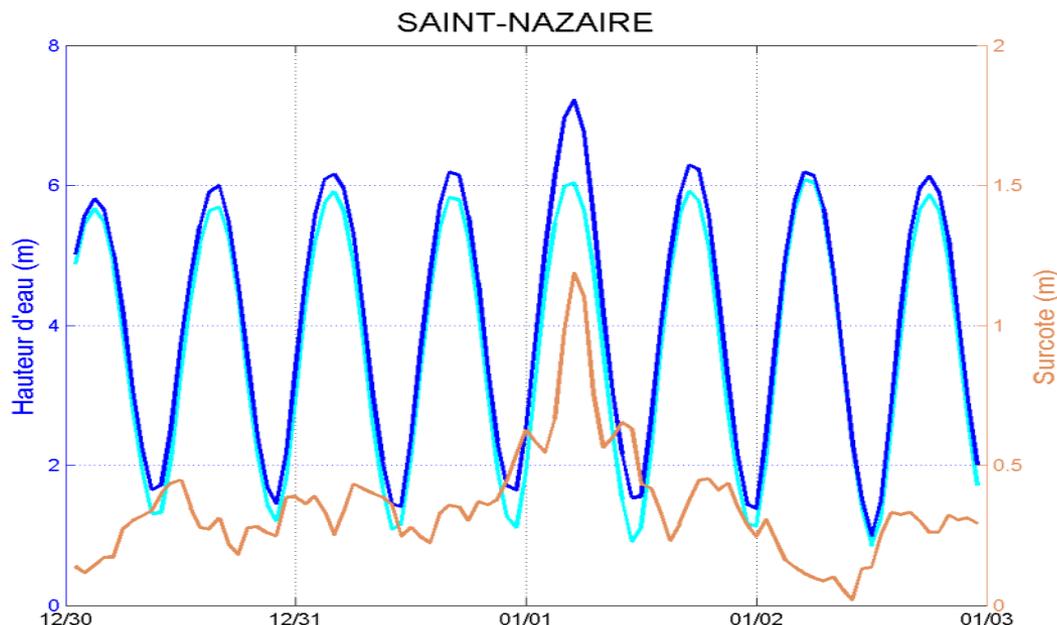
données
historiques
qualitatives

données
historiques
quantitatives

données historiques
complémentaires

mesures systématiques

8.3 NIVEAU(x) D'EAU LORS DE L'ÉVÉNEMENT



Prédiction de marée

1. Si données marégraphiques contemporaines de l'événement disponibles
→ Estimation des constantes harmoniques (CH) et niveau marin moyen (NM) historique par analyse harmonique
2. Absence de données marégraphiques contemporaines de l'événement
→ Utilisation des CH utilisées au Shom + Correction du NM historique de l'eustatisme jusqu'en 1890 (tendance linéaire sur données SONEL) – avant le niveau est considéré comme stable

Niveau(x)
maximum(s)

Prédictions

Surcotes de
Pleine Mer

Surcotes
instantanées

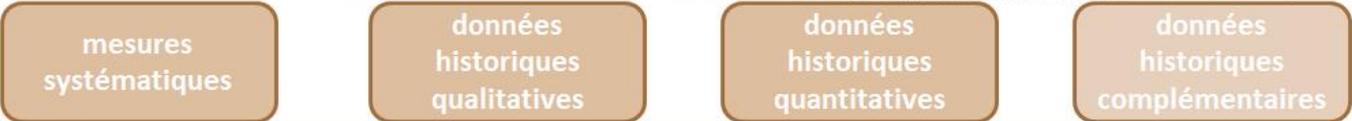


Estimation de

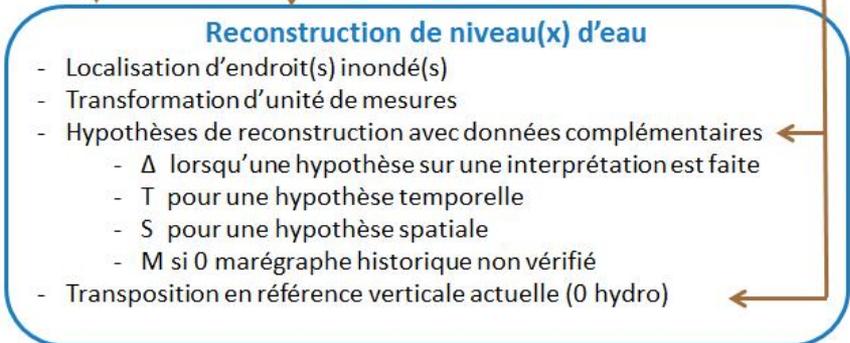
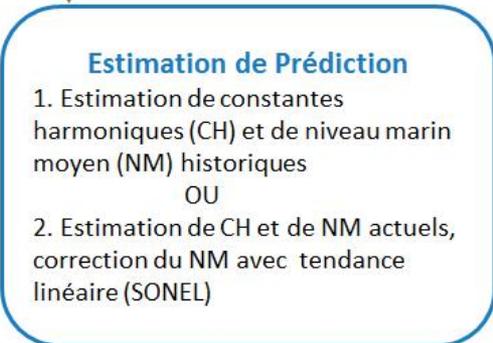
Surcote de Pleine Mer

Surcote instantanée (si possible)

Fiches Tempêtes



Qualification de la source





Fiches Tempêtes

Synthèse

-  Localité touchée
Pas de niveau d'eau reconstruit
-  Localité touchée
Niveau d'eau reconstruit à partir de données quantitatives
-  Localité touchée
Niveau d'eau reconstruit à partir de données qualitatives
-  Localité touchée – Submersion avérée
Pas de niveau d'eau reconstruit
-  Localité touchée - Submersion avérée
Niveau d'eau reconstruit à partir de données quantitatives
-  Localité touchée - Submersion avérée
Niveau d'eau reconstruit à partir de données qualitatives



Site(s) touché(s)	Données marégraphiques	Type	Niveau d'eau maximum [m 0 hydrographique]	Surcote [m]	
				instantanée	de pleine mer
Le Havre		○	-nc-	-nc-	-nc-
Cherbourg	oui	△	7,16 M	0,95	0,75
Saint Servan	oui	△	12,97 M	-nc-	0,94
Brest	oui	△	8,02	0,75	0,75
Lorient		■	6,20 Δ	-nc-	0,87
Gavres		●	-nc-	-nc-	-nc-
Vannes		●	-nc-	-nc-	-nc-
Saint-Nazaire	oui	▲	7,23	1,19	1,19
Fort-Boyard	oui	△	6,97	0,85	0,94
Rochefort	oui	△	8,19 M	-nc-	-nc-
Socoa	oui	△	4.45 M	-nc-	0,20

Perspectives

Base de Données

- Continuer l'alimentation de la base de données
- Développer l'intégration de sources visuelles (photographies, cartes postales, plan ...)
- Faciliter le renseignement ainsi que l'exploitation de la BD

Fiches Tempêtes et Submersions

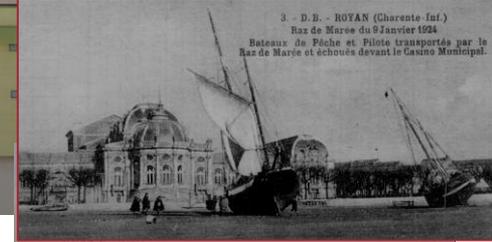
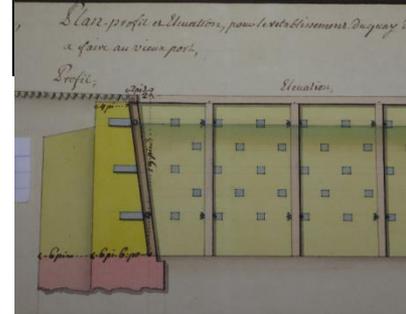
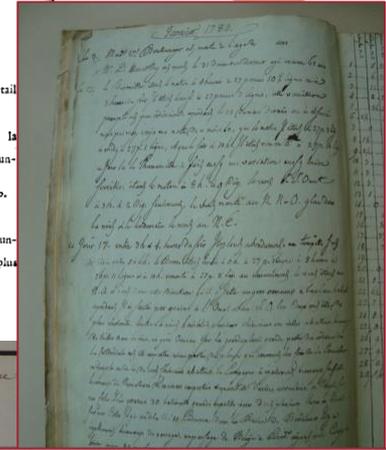
- Analyse régulière de nouveaux événements
- Recherche sur la prise en compte de l'eustatisme pour le calcul des hauteurs de marée prédites dans le passé
- Validation historique à approfondir
- Analyser l'apport de la modélisation numérique d'événements historiques

SUR LES MARÉES. 199

T A B L E

DES POINTS EXPRIMÉS SUR LE PROFIL.

Rapport des points avec le niveau actuel de la Mer.		Rapport des points avec le niveau de l'échelle de l'Écluse de Dunkerque.		Points déterminés à Dunkerque, & aux environs.	
Point. Point.	Point. Point.				
24	10	10	8	...	Repaire, marqué sur le socle, dans le Portail de la Paroisse, au Sud * (n° 4).
21	1	27	11	...	Niveau du milieu de la Vase d'Armes.
20	4	26	2	...	Niveau réduit des Rues.
19	2	25	2	...	Sommet convenable aux Dignes, dans la Plaine.
17	11	23	9	...	Sommet convenable aux Dignes, sous Dunkerque.
16	8	22	6	...	Pleine-Mer du 2 Janvier 1767.
15	5	21	3	...	Pleine-Mer probable du 11 Décembre 1720.
14	2	20	2	...	Pleine-Mer du 2 Décembre 1761, en □.
13	6	19	4	...	Pleine-Mer, la plus haute des ○.
12	8	17	6	...	Pleine-Mer moyenne des ○.
11	2	17	6	...	Niveau des plus hautes terres, vers Dunkerque.
9	11	15	9	...	Pleine-Mer, la moins haute des ○, & la plus haute des □.
8	7	14	5	...	Pleine-Mer moyenne des □.
7	3	13	1	...	Pleine-Mer, la moins haute des □.
6	2	11	Niveau des Terres autour de Furnes.
5	5	11	3	...	Niveau des Terres autour de BERTUES.
4	8	10	6	...	Niveau des Terres autour d'Uxem.



3 - D. B. - ROYAN (Charente-Inf.)
Raz de Marée du 9 Janvier 1924
Bateaux de Pêche et Pilots transportés par le Raz de Marée et échoués devant le Casino Municipal.

contre la mer au titre des travaux contre le chômage.

Demande de subvention

Monsieur le Maire rappelle que le digue de Malco-termina a subi des avaries particulièrement graves au cours de la violente tempête du 1er Décembre 1924 pendant laquelle le cote de la plaine mer a dépassé de plus de un metre le niveau prévu à l'annuaire des marées.

D'une étude faite par Messieurs les Ingénieurs du Service Maritime, il résulte que le montant des travaux à effectuer s'élève à la somme de 200.000 francs au minimum.

Tant donné que les avaries sont dues au fait que le vannage en bois qui existait le paré de l'ouvrage a complètement disparu par suite de l'abaissement du niveau de la plage, il est nécessaire de construire, en lieu et place, un nouveau vannage en béton armé.

La Commune de Malco-les-Bains ne dispose d'aucun ressource. Il n'a pas été possible d'entreprendre ces travaux dont l'urgence est cependant indiscutable.

En effet, lorsque viendront les tempêtes d'automne la mer entrera par les brèches actuelles et fera sauter toute la digue. A ce moment l'importance des dégâts atteindra plusieurs millions.

Un crédit de 2.000.000 de francs venant d'être affecté aux travaux de défense contre la mer au titre des travaux contre le chômage en 1925, le Conseil Municipal décide de solliciter de l'Etat une subvention de 200.000 francs dont 100.000 francs seraient être utilisés avant le 31 Décembre 1925.

Pour extrait conforme:

Merci pour votre attention



[@gforge.irsnn.fr/gf/project/bdts](https://gforge.irsnn.fr/gf/project/bdts)

Nathalie GILOY, Gaël ANDRÉ, Marc ANDREEVSKY, Lise BARDET, Thomas BULTEAU, Claire-Marie DULUC, Yann FERRET, Roberto FRAU, Yasser HAMDY, Jessie LOUISIOR, Franck MAZAS, Nicolas POUVREAU, Amélie ROCHE, Jérémy ROHMER, Thierry SAUZEAU