

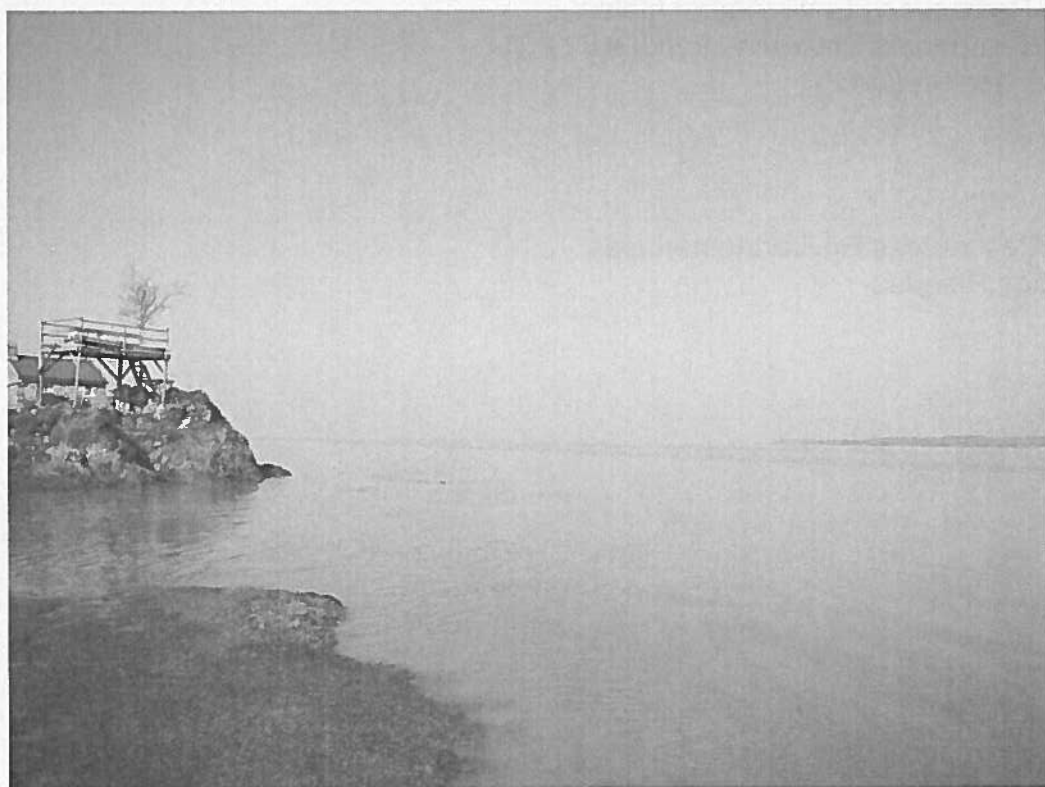
RAPPORTS

Service Ressources
Environnementales

Division Eau

Grandes marées de février et mars 2015

Avril 2015



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
de Basse-Normandie

PRÉFET
DE LA RÉGION
BASSE-NORMANDIE

www.basse-normandie.developpement-durable.gouv.fr

RES
349

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
1	9 avril 2015	
2	09 juin 2015	Intégration des observations de terrain

Affaire suivie par

Annie MAGNIER - Service Ressources Environnementales

Tél. : 02 50 01 84 25

Courriel : annie.magnier@developpement-durable.gouv.fr

Rédacteurs

Annie MAGNIER - Service Ressources Environnementales

Gwen GLAZIOU - Service Ressources Environnementales

Guillaume GOODWIN – Service Risques

Relecteur

Ludovic GENET - Service Ressources Environnementales

Olivier LAGNEAUX – Service Risques

Référence(s) intranet

<http://>

SOMMAIRE

1 - LE CONTEXTE.....	4
1.1 - Les grandes marées.....	4
1.2 - Les missions de l'unité hydrologie-hydrométrie de la DREAL Basse-Normandie.....	4
1.3 - Les missions de prévention des risques.....	4
2 - LE DISPOSITIF MIS EN PLACE.....	5
2.1 - Récapitulatif des actions.....	5
2.2 - Localisation des sites suivis.....	5
2.2.1 - Répartition géographique des points suivi par les agents.....	5
2.2.2 - Installation de stations hydrométriques : estuaire de la Dives.....	5
2.2.3 - Installation de stations hydrométriques : baie du Mont Saint Michel.....	6
3 - LES RÉSULTATS OBTENUS : PREMIÈRES ANALYSES.....	6
3.1 - Reportage photographique.....	6
3.2 - Présence d'agents en cas de crise.....	6
3.3 - Acquisition de données.....	6
3.3.1 - Données ponctuelles.....	6
3.3.2 - Station temporaire : estuaire de la Dives.....	6
3.3.3 - Station temporaire : baie du Mont Saint-Michel.....	8
4 - LES SUITES POTENTIELLES (HYDROMÉTRIE).....	10
4.1 - Les stations déjà installées.....	10
4.2 - Le devenir du capteur du Mont Saint Michel.....	11
4.3 - Réflexion sur l'élargissement du réseau de mesure.....	11
5 - LES SUITES POTENTIELLES (PRÉVENTION DES RISQUES).....	12
5.1 - Retour d'expérience sur la campagne de terrain.....	12
5.2 - Étude des conditions de submersion.....	12

1 - Le contexte

1.1 - Les grandes marées

La marée est un phénomène naturel d'origine astronomique dû à l'influence de la Lune et du Soleil sur les masses d'eau que constituent les mers et les océans. Le début de l'année 2015 est marqué par une série de fortes grandes marées de janvier à avril, dont celles exceptionnelles de février (coefficient maximum 118) et de mars (coefficient maximum 119).

Indépendamment des conditions de marées, les phénomènes de dépressions atmosphériques et de vents forts, générateurs d'une élévation du niveau de la mer appelée surcote, font craindre aux pouvoirs publics des submersions de la cote et de forts dégâts.

Ces grandes marées de début 2015 sont donc à la fois anxiogènes mais constituent également une opportunité d'effectuer un retour d'expériences sur des événements rares.

1.2 - Les missions de l'unité hydrologie-hydrométrie de la DREAL Basse-Normandie

L'unité hydrologie-hydrométrie (SRE / Division Eau) a pour mission de produire des données hydrométriques (hauteurs et débits) et la connaissance hydrologique associée (fonctionnement des rivières) sur les cours d'eau de la région Basse-Normandie. Entre 70 et 80 stations hydrométriques de mesures en continu sont installées sur l'ensemble de la région. Des points de mesures ponctuels sont aussi suivis ayant permis d'aboutir au fil des années à une connaissance des débits des rivières sur environ 300 points assurant un maillage fin du territoire en termes de connaissance hydrologique.

Les principales utilisations de ces données produites en continu et de la connaissance hydrologique associée en découlant sont les suivantes : gestion globale de la ressource en eau, gestion des étiages, prévision des crues, prévention des inondations (aménagements hydrauliques, cartographies des zones inondables), gestion des marais, ressource en eau pour l'AEP, fonctionnement des milieux aquatiques, ...

1.3 - Les missions de prévention des risques

Les DDTM et la DREAL occupent des positions complémentaires dans le spectre de la prévention des risques. Parmi leurs missions se trouvent la gestion de la connaissance relative aux aléas naturels et l'appui à la gestion de crise. C'est dans ce cadre que l'action de terrain lors des marées de février et de mars a été réalisée.

2 - Le dispositif mis en place

2.1 - Récapitulatif des actions

À l'occasion des marées de vives-eaux des mois de février et mars 2015, les DDTM du Calvados et de la Manche, ainsi que la DREAL Basse-Normandie, ont mobilisé des agents et des moyens sur le terrain suivre le déroulement des événements à la pleine mer. Les objectifs de l'action étaient les suivants :

- réalisation d'un reportage photographique des marées de vives-eaux en vue de l'amélioration de la communication sur le phénomène.
- présence sur les sites sensibles d'un agent en cas de situation d'urgence (par ex : l'agent sur le terrain peut être un contact visuel pour la cellule de crise en cas de déclenchement du plan ORSEC).
- Acquisition de données quantifiées sur les niveaux d'eaux atteints à la pleine mer. Ce volet a pour but de caractériser les phénomènes de submersion potentiels sur les sites sensibles, de présenter une validation de terrain des hypothèses de niveaux marins utilisées dans l'élaboration des atlas ZNM et des PPRL, et d'améliorer globalement la connaissance des phénomènes littoraux.
- Acquisition de données marégraphiques via 2 stations installées par le service d'Hydrométrie de la DREAL Basse-Normandie, qui a transposé ses compétences en métrologie fluviale à l'environnement estuarien.

Ce programme d'observations n'a pas d'objectif opérationnel sur ces grandes marées, mais vise à améliorer la connaissance des niveaux atteints sur la cote ou dans les estuaires lors d'événements marins exceptionnels. Ces éléments de connaissance pourront être mis à profit dans le futur pour affiner les cartographies de submersion existante et contribueront également à l'amélioration de la veille et de l'alerte en cas d'événement tempétueux.

2.2 - Localisation des sites suivis

2.2.1 - Répartition géographique des points suivi par les agents

Voir carte en annexe 3

2.2.2 - Installation de stations hydrométriques : estuaire de la Dives

Une première station a été installée dans l'estuaire de la Dives à Cabourg (cf. annexe 1). Elle est située à moins de 3km de l'embouchure, en plein cœur du TRI (Territoire à Risques d'Inondation important) « Dives-Ouistreham » où des questions se posent quant à l'utilisation des niveaux marins extrêmes pour cartographier les submersions dans l'estuaire et dans les marais de la Dives : la station a été installée le 12/02/2014 et enregistre des données depuis. Elle est d'ores et déjà raccordée au système altimétrique IGN69.

2.2.3 - Installation de stations hydrométriques : baie du Mont Saint Michel

Une seconde station a été installée sur le débouché du canal de la Guintre à la pointe de la Roche Torin, sur la commune des Courtils (cf. annexe 2). Elle est située à 7km à l'est du Mont Saint-Michel et à l'extrémité est du TRI « Saint-Malo – baie du Mont Saint-Michel ». Son installation a été envisagée après échanges avec les collègues de la DDTM d'Ille et Vilaine et de la DREAL Bretagne afin de compléter le dispositif de mesure breton côté normand : la station a été installée le lundi 16/02/2015 et enregistre des données depuis. Son raccordement dans le système altimétrique IGN69 est à réaliser.

3 - Les résultats obtenus : premières analyses

3.1 - Reportage photographique

Les agents sur le terrain ont effectué plusieurs clichés associés aux états de mer lors de leur déplacement. Ces fiches, outre leur valorisation pour l'interprétation de la donnée de niveau d'eau, pourront servir à la communication visuelle auprès des acteurs du littoral. Des clichés additionnels ne figurant pas sur les fiches ont également été pris. Quelques exemples de fiches figurent en annexe II.

3.2 - Présence d'agents en cas de crise

Les conditions météo-marines lors de marées de vives-eaux n'ont pas engendré de phénomènes de submersion (quelques projections de galets ont néanmoins été observées sur le côte Est du Cotentin). La présence des agents sur place a donc permis de tester la capacité d'organisation et d'anticipation des événements pour la mobilisation d'agents, sans qu'une action concrète n'ait été requise sur le terrain.

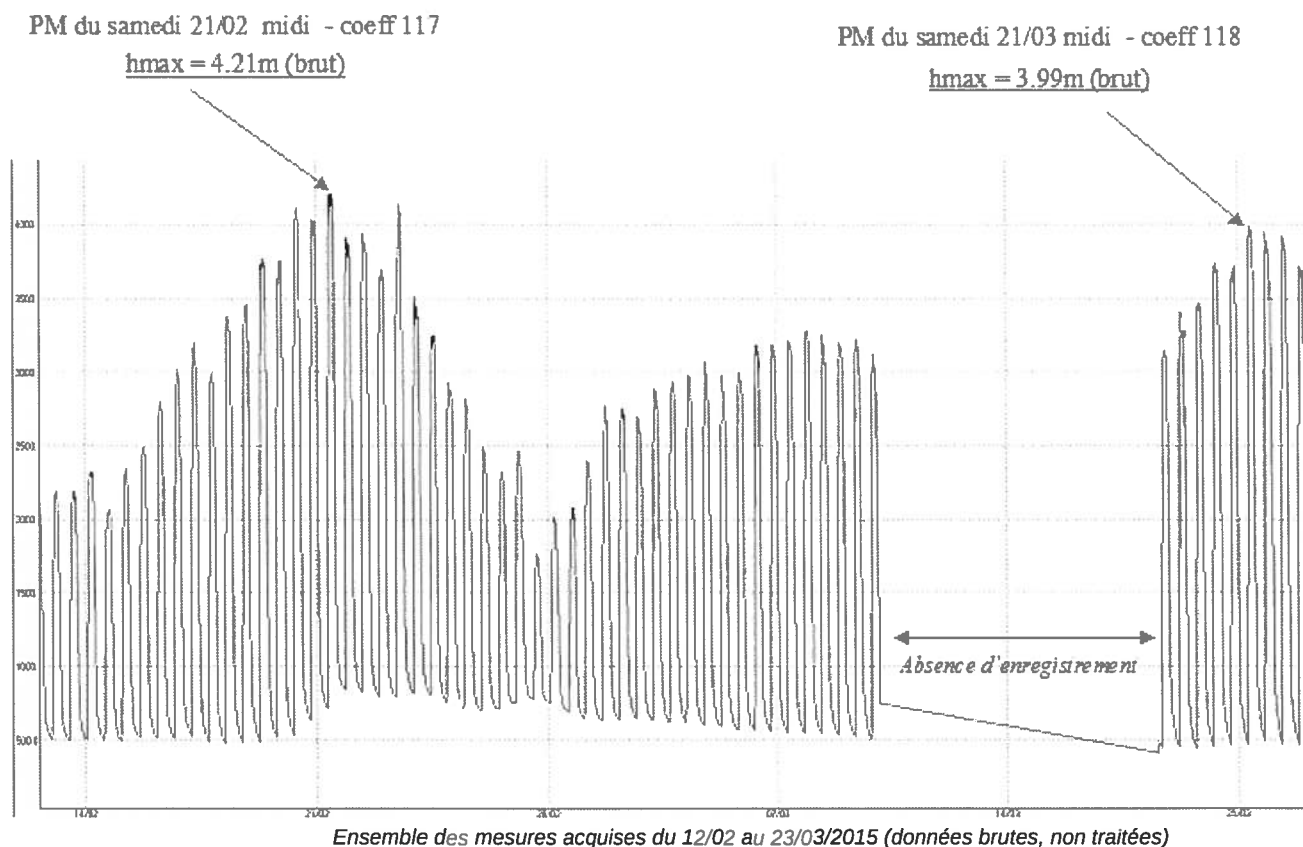
3.3 - Acquisition de données

3.3.1 - Données ponctuelles

Les marquages effectués par les agents (cf. en annexes 3 et 4) permettront le calage en cote NGF des points levés par un géomètre topographe. La démarche de levé est en cours de réalisation (une partie est traitée par la DDTM de la Manche, une autre par un géomètre expert privé). Le levé altimétrique des sites marqués permettra un nivellement dont l'incertitude sera supérieure à 5cm. Certains sites, en raison de vagues importantes, ne seront pas retenus dans la démarche.

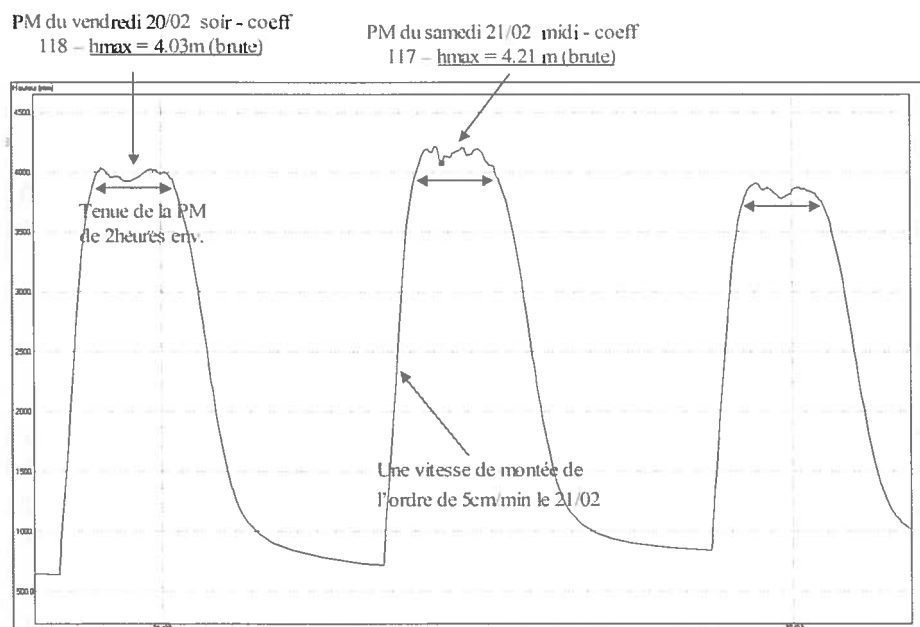
3.3.2 - Station temporaire : estuaire de la Dives

La station de la Dives a, à ce jour, bien enregistré les niveaux lors des grandes marées de février puis de mars. Elle a connu un problème technique du 10/03 au 18/03, sans conséquence pour l'observation des marées de plus forts coefficients. Les niveaux de pleines mers observés en février (20 au 22) ont été plus élevés que ceux observés en mars (20 au 22) d'une vingtaine de centimètres.



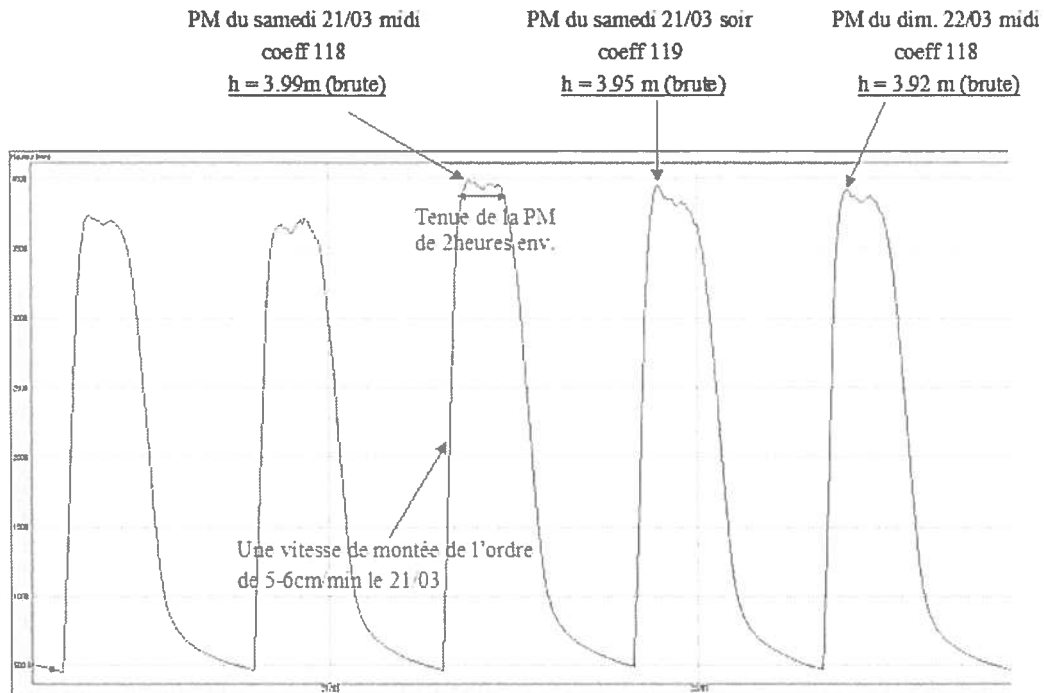
Lors des grandes marées de février, le maximum a été atteint lors de la pleine mer du samedi 21 (coefficient 117), plus élevé que la pleine mer de la nuit précédente (coefficient 118), ce qui est conforme aux prévisions de marée du SHOM.

Zoom sur les grandes marées de février (données brutes, non traitées)



Lors des grandes marées de mars, le maximum a été atteint lors de la pleine mer du samedi 21 (coefficient 118), plus élevé que la pleine mer de la nuit suivante (coefficient 119), ce qui est conforme là aussi aux prévisions de marée du SHOM.

Zoom sur les grandes marées de mars (données brutes, non traitées)



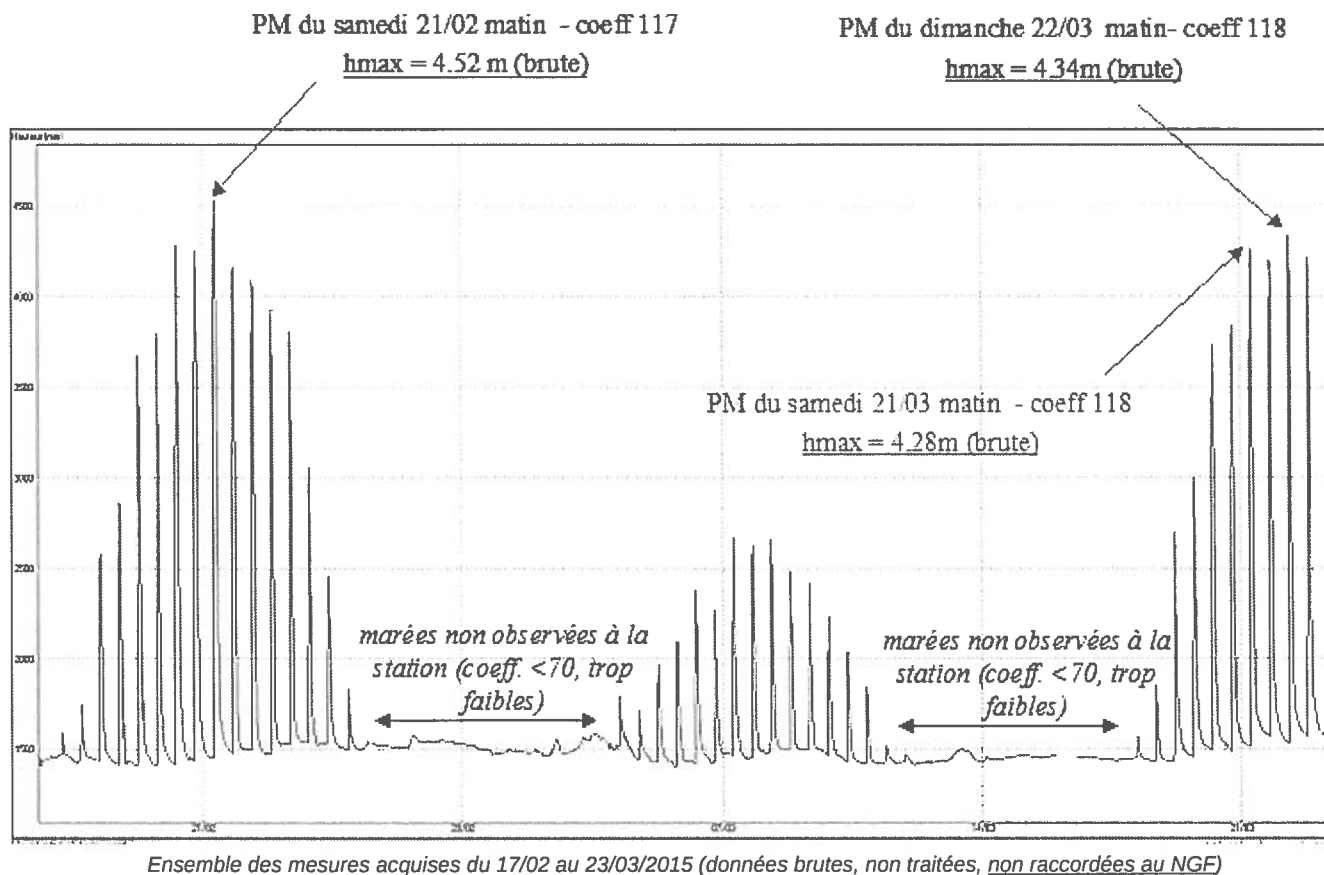
On note également sur l'ensemble de la période de mesure les caractéristiques suivantes :

- une tenue remarquable de la pleine mer : les niveaux de la pleine mer se maintiennent pendant environ deux heures. Ce constat bien connu est une spécificité de la baie de Seine. Du point de vue du risque de submersion marine, au-delà de la valeur du niveau maximum observé à la pleine mer, le maintien de ce niveau pendant environ deux heures est un paramètre très important. En effet en cas de submersion simple ou de rupture de digue, les volumes pénétrant dans les zones inondables sont bien plus conséquents que dans le cas de pleines mers plus courtes et les zones inondées par conséquent plus étendues et de manière plus durable
- une vitesse de montée maximum de l'ordre de 5 à 6 cm / minute, soit 1 m environ en 20 minutes
- une marée descendante plus lente caractérisée par la vidange des marais de la Dives qui restituent progressivement à la mer les eaux salées entrées à marée montante : le phénomène observé n'est plus la marée à proprement parler.

3.3.3 - Station temporaire : baie du Mont Saint-Michel

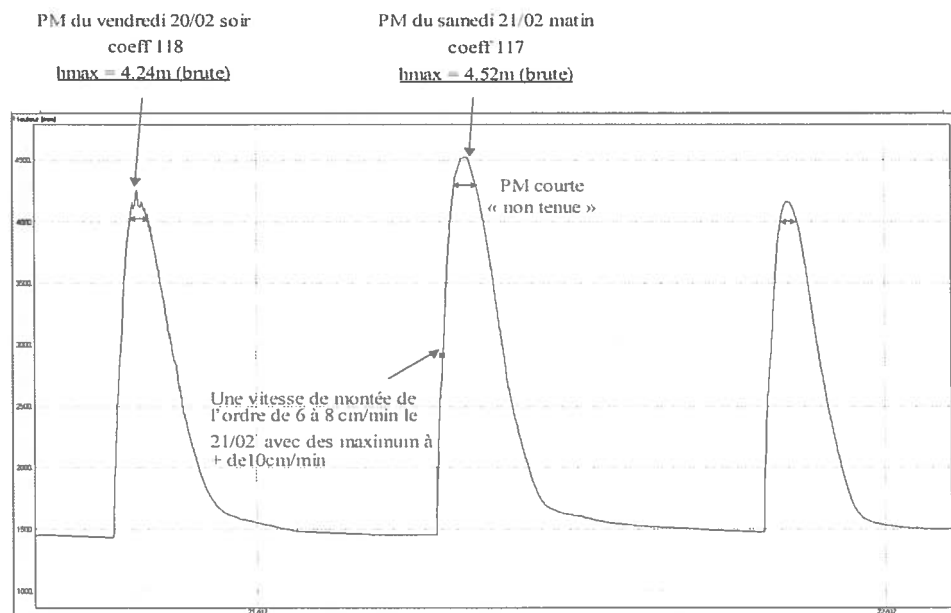
La station de la Roche Torin a, à ce jour, bien enregistré les niveaux lors des grandes marées de février puis de mars. Seule la partie haute du signal de marée est observée, la mer se retirant bien plus loin à marée basse. Pendant les périodes de faibles coefficients (inférieurs à 70), la marée ne remonte pas jusqu'à la station : les niveaux observés sont donc ceux du ruisseau de la Guintre débouchant dans la Sélune.

Les niveaux de pleines mers observés en février (20 au 22) sont très proches de ceux observés en mars (20 au 22). La pleine mer du 21/02 matin se détache toutefois assez nettement de 20 centimètres environ.

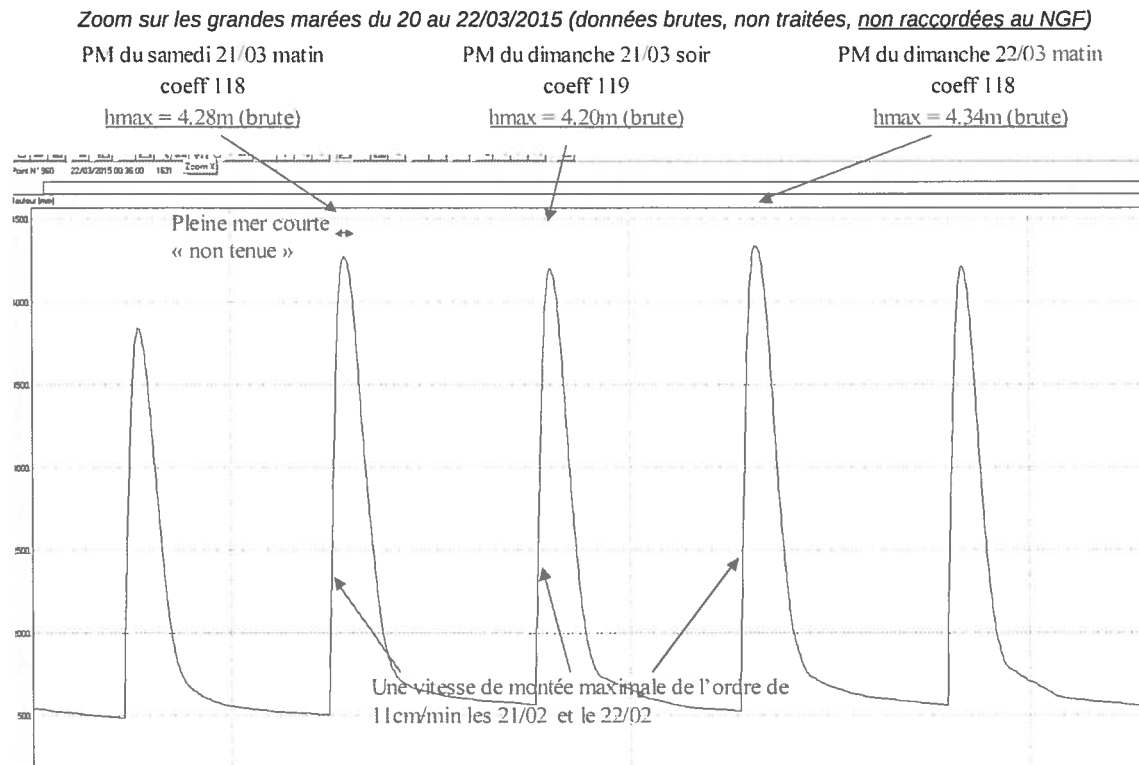


Lors des grandes marées de février, le maximum a été atteint lors de la pleine mer du samedi 21 matin (coefficient 117), plus élevé que la pleine mer de la veille (coefficient 118), ce qui est, comme sur la Dives, conforme aux prévisions de marée du SHOM.

Zoom sur les grandes marées des 20 et 21/02/2015 (données brutes, non traitées, non raccordées au NGF)



Lors des grandes marées de mars, le maximum a été atteint lors de la pleine mer du dimanche 22 matin (coefficient 118), suivie de la pleine mer du samedi 21 matin (coeff 118), toutes deux plus élevées que la pleine mer du 21 au soir (coefficient 119), ce qui est conforme là aussi aux prévisions de marée du SHOM.



On note également sur la station de la Roche Torin, sur l'ensemble de la période de mesure les caractéristiques suivantes :

- les niveaux de la pleine mer ne se maintiennent presque pas (étal d'une dizaine de minutes avant de descendre), ce qui veut dire, que contrairement au phénomène observé dans l'estuaire de la Dives, en cas de submersion marine, le niveau maximum ne se maintient que très peu de temps ;
- une vitesse de montée maximum observée de l'ordre de 11cm / minute, soit 1 m environ en 10 minutes : cette vitesse très élevée est peut-être encore plus élevée dans la partie de la marée montante non observée par la station, avant l'arrivée de l'onde de marée sous le capteur ;
- une marée descendante plus lente caractérisée d'abord probablement par la vidange de l'estuaire de la Sée et de la Sélune qui restituent progressivement à la mer les eaux salées entrées à marée montante, puis par la vidange du canal de la Guintre une fois les portes à flots ouvertes : comme sur la Dives, le phénomène observé n'est plus la marée à proprement parler.

4 - Les suites potentielles (hydrométrie)

4.1 - Les stations déjà installées

Les deux stations ont été initialement installées par la DREAL de Basse-Normandie dans une optique provisoire (grandes marées de février, mars et avril).

La question se pose de l'intérêt de les maintenir dans le cadre d'une amélioration de la connaissance du risque de submersion marine. Ceci s'inscrit dans une réflexion plus large (cf. ci-après).

4.2 - Le devenir du capteur du Mont Saint Michel

Parallèlement à l'initiative de la DREAL d'installer deux stations pour les marées de février et mars 2015, dans le cadre d'une mission ministérielle d'évaluation du PPR submersion marines du marais de Dol (Bretagne) commandée par la ministre, le CGEDD a identifié l'enjeu de la remise en service du capteur marégraphique de la chapelle St-Aubert sur le Mont Saint-Michel. En effet, ce site se prête bien à l'observation de la marée haute dans le fond de la baie avec des amplitudes estimées à 5 m environ.

Cependant ce capteur est hors service depuis 2012 (vandalisme et érosion, cf. annexe 5). Mis en place par la DDE 50 en 1998, il a été transféré en 2008/2009 au syndicat en charge de la restauration du caractère maritime du Mont qui estime aujourd'hui ne plus en avoir besoin pour ses missions. La mission ministérielle s'est donc retournée vers la DREAL Basse-Normandie pour effectuer cette remise en service expresse, si possible pour les grandes marées du mois de mars et pour une durée de l'ordre de 5 ans.

Compte-tenu du contexte complexe de gestion de ce capteur, du délai et des contraintes spécifiques de ce site (accès, site classé), la DREAL Basse-Normandie a affirmé son souhait de maintenir seule l'instrumentation mise en place à la pointe de la Roche-Torin pour les grandes marées de mars, la question de la remise en service du capteur sur le Mont devant se re-poser d'ici les grandes marées d'automne (septembre-octobre).

4.3 - Réflexion sur l'élargissement du réseau de mesure

D'ici les grandes marées de l'automne (septembre-octobre), il est souhaitable que les structures et services compétents localement dans la baie du Mont (Syndicat, Ports, DREAL et DDTM des deux régions), les services compétents dans la mesure scientifique des niveaux marins (SHOM, CEREMA) et la mission ministérielle pilotée par le CGEDD échangent sur l'intérêt et les modalités de mise en place d'un réseau de mesure des niveaux marins dans la baie (Bretagne et Normandie).

Il s'agira notamment :

- de définir le(s) phénomène(s) qui mérite(nt) d'être caractérisé(s) (type(s) de phénomène(s) et localisation)
- de définir les modalités scientifiques et techniques permettant de suivre le(s) phénomène(s)
- d'identifier les acteurs potentiels en termes de légitimité et de compétences, ainsi que leurs rôles respectifs (instrumentation, maintenance, traitement des données, analyse marégraphique et corrélation avec autres marégraphes existants ...)
- d'identifier les moyens à mettre en œuvre par chacun des acteurs (moyens humains et financiers) et les modalités d'échange entre ces acteurs
- de définir l'animation globale du dispositif

La DREAL Basse-Normandie va prendre l'initiative d'organiser cet échange sur le cas de la baie du Mont Saint-Michel d'ici l'été 2015. Au-delà du cas de la baie du Mont Saint-Michel, cette réflexion pourrait éventuellement s'élargir également à l'ensemble de la région normande pour améliorer la connaissance des niveaux marins extrêmes dans les zones à risques littoraux.

5 - Les suites potentielles (prévention des risques)

5.1 - Retour d'expérience sur la campagne de terrain

L'opération de mobilisation sur le terrain a montré plusieurs avantages indéniables : documentaire visuel, appropriation de la thématique par les agents, test de la capacité de mobilisation des services, mesures ponctuelles en grand nombre, ... Il est toutefois difficilement envisageable de continuer ce suivi systématique sur le long terme. Un parallèle avec la situation du réseau hydrométrique est à trouver dans cette réflexion.

Par ailleurs, l'absence de phénomènes de submersion rend ce cycle de marées difficilement valorisable à lui seul dans une optique de prévention. Son exploitation est abordée dans les sections suivantes. Pour le reste, l'événement sera formellement caractérisé suite aux retours du géomètre expert sur les niveaux atteints.

5.2 - Étude des conditions de submersion

Suite à une demande de fonds AFITF initiée par la DDTM du Calvados, la somme de 50k€ est disponible sur ces fonds (BOP 113) pour la « réalisation par un prestataire de l'analyse des conditions hydro-climatiques associées aux niveaux d'eau mesurés ainsi qu'un travail de valorisation des données dans le cadre de l'amélioration de la connaissance sur la propagation de l'onde de marée le long du littoral, estuaires compris, et de la connaissance des risques de submersion ».

Le cahier des charges d'une étude de détermination des conditions de submersion est en cours d'élaboration (collaboration DDTM 14, 50 et DREAL). Utilisant les grandes marées du printemps 2015 comme des données de niveau d'eau parmi d'autres, cette étude vise à améliorer les systèmes de prévision et d'alerte en affinant la connaissance des conditions météorologiques et marines menant à une submersion, même minime.

Les objectifs de la prestation sont multiples :

1. Détermination des conditions de débordement et de franchissement sur un ou des sites pilotes (a priori Isigny-Grandcamp et Blainville-Agon) selon des paramètres déterminés comme étant nécessaires et suffisants
2. Détermination des combinaisons des critères qui entraîneraient des seuils d'alerte sur les sites pilotes
3. Construction d'une méthodologie d'acquisition et de prise en compte des paramètres nécessaires et suffisants pour assurer la gestion des événements sur le littoral bas-normand à partir des résultats des sites pilotes (plusieurs niveaux de précision dans la prévision peuvent être envisagés).
4. Identification des moyens de généralisation de la méthode, ainsi que des obstacles à cet objectif
5. Propositions de généralisation de la méthode, testées sur des sites moins riches en données.

Les résultats de cette étude pourront être un vecteur d'amélioration de la gestion de crise sur le littoral.

ANNEXES

Annexe 1 : Localisation de la station temporaire sur la Dives

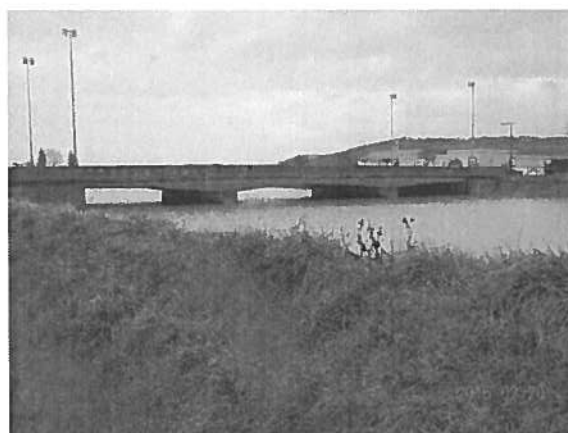


Localisation de la station

Pont de la RD 513 à marée basse le 12/02



pont de la RD 513 à marée haute le 21/02



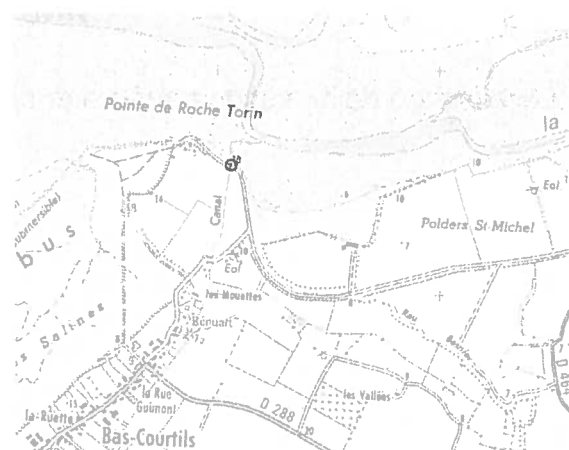
Cabine en cours d'installation le 12/02



Capteur sous le pont



Annexe 2 : Localisation de la station temporaire sur la Dives



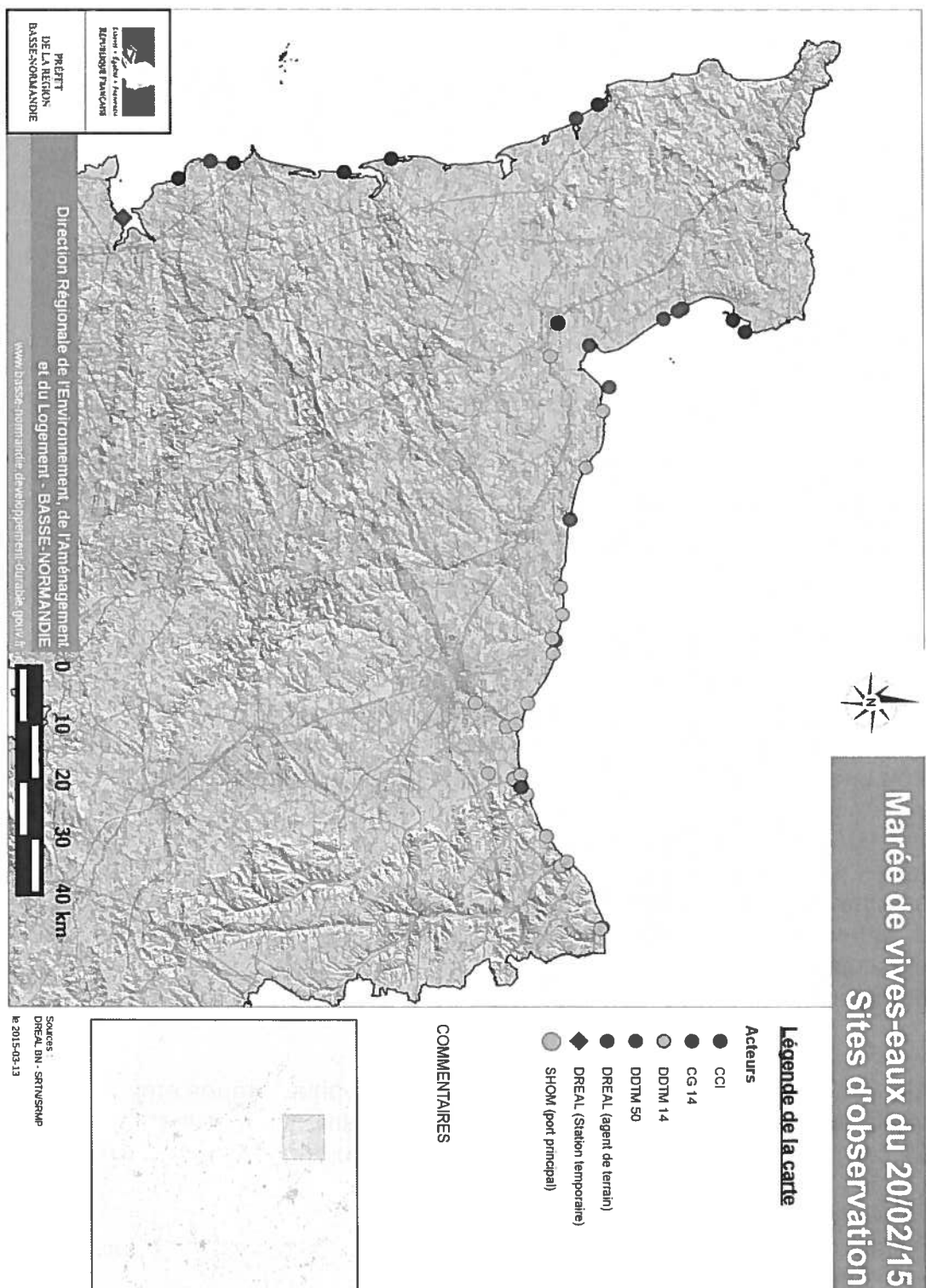
Localisation de la station

Portes-à flots de la Guintre – face aval



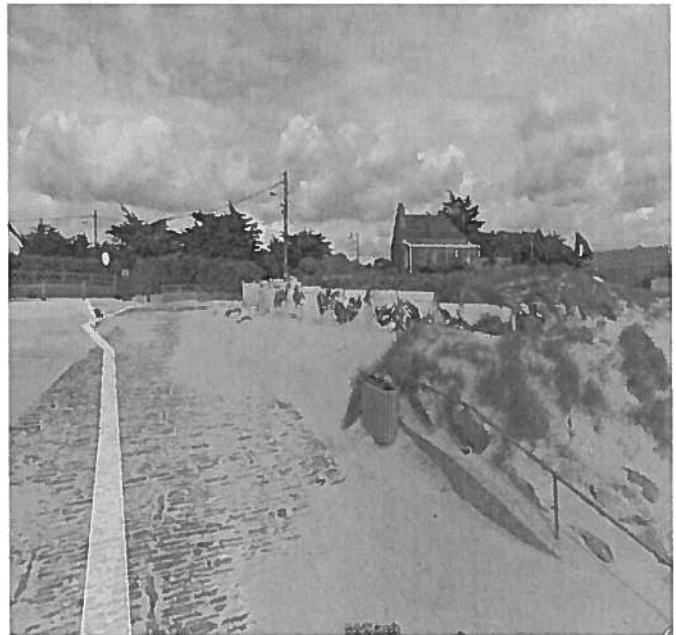
Position du capteur en rive droite





Annexe 4 : exemples de fiches de levé de terrain

Commune de : **Portbail**



point repère terrestre : X : **-1,7237**
 Y : **49,3274**
 Z (NGF) calé au pied de la borne

Agent intervenant : Guillaume Goodwin

Date et heure du levé : 20/02/2015 ; 8h38 (marée haute estimée visuellement)

Conditions de marées :

- coefficient 116
- hauteur SHOM PM 11,70m (CM) à Carteret
- pression atmosphérique 1010 hPa (à vérifier avec MF)
- hauteur de houle : estimée à 2m en comptant le set-up et run-up sur la cale
- surcote estimée
- surcote mesurée

Mesure réalisée : identification du niveau de PM par photographie (vagues empêchent le marquage). Le niveau marqué correspond à la moyenne (estimée visuellement) entre le haut et le creux d'une petite vague (occasionnant peu de run-up), observé lors d'une période plus ou moins stationnaire du ressac.

Le marquage a été réalisé à basse-mer

Observations : Vent de Sud-Ouest tournant vers Ouest lors de l'observation, houle non négligeable empêchant la mesure.



Photo à PM (+run-up)



Photo de la marque à BM

Commune de : **Brucheville**



point repère terrestre : **X : -1°10'35,43"**
 Y : 49°10'00,33"
 Z (NGF) Non calé



Agent intervenant : Guillaume Goodwin

Date et heure du levé : 21/03/2015 ; 10h44

Conditions de marées :

- coefficient 118
- hauteur SHOM PM 7,50m (CM) à Grandcamp
- pression atmosphérique 1024 hPa (à vérifier avec MF)
- hauteur de houle : mer calme, houle d'environ 50cm (run-up d'environ 1m sur le mur de mesure)
- surcote estimée
- surcote mesurée
-

Mesure réalisée : identification du niveau de PM par photographie, la houle effaçant le marquage. Le niveau levé correspond à la PM et ne prend pas en compte le run-up sur le muret.

Le marquage a été réalisé à basse-mer.

Observations : vent modéré (NE)



Photo de la PM



Photos de la marque à BM

Annexe 5 : Localisation du capteur de la Chapelle-Saint-Aubert



Vue générale de la chapelle Saint-Aubert au pied du Mont (Photo ancienne à gauche – wikipédia et 6/02/2015 à droite)

Erosion de près de 3m sous le capteur

Tube menant au capteur (arraché) et perché (érosion depuis 10 ans)



Connexion électrique détériorée

