

La vigilance météorologique et son extension au phénomène « vagues submersion »



Montreuil / Mer - 21 mars 2012
Roland Salengro – Météo-France / DIRN



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

La carte de vigilance et la vigilance vagues-submersion

La vigilance est un dispositif interministériel d'avertissement et d'aide à la décision destiné aux autorités et au public...

La carte de vigilance et les bulletins de suivi (pour les 24h à venir) se situe *en amont des dispositifs d'alerte* et de mobilisation par les autorités

Son *échelle départementale* est cohérente avec l'état de l'art en prévision et les plans ORSEC, et en fait le premier niveau d'avertissement à prendre en compte pour l'activation des PCS

Le retour d'expérience Xynthia (bulletins ATFV) a confirmé que les prévisions météo-océaniques étaient de qualité suffisante pour contribuer à la gestion ce type d'événement par une vigilance de type « vagues-submersion », à cette échelle (le littoral d'un département). Cette extension de la vigilance est maintenant opérationnelle.



Le développement de la
vigilance « vagues submersion »



Développement de la vigilance « Vagues submersion »

- Intégration et mise au point des outils de prévision de l'aléa marin
 - Prévision numérique du temps, de la hauteur d'eau, des vagues
 - Expertise humaine: scénario le plus probable, incertitudes, facteurs aggravants
 - Définition des critères de mise en vigilance (jaune, orange, rouge): tableau de seuils
 - Qualification de l'aléa prévu au voisinage des *points/zones sensibles*
 - Statistiques des niveaux marins extrêmes : durées de retour
 - Par comparaison à des aléas de référence (submersions remarquables)
- ⇒ *Recensement des points sensibles, des situations historiques/aléas de référence (DGPR, DREAL, DSC/Préfectures, MF, SHOM, DDTM)*
- Conception de la carte, du bulletin de suivi (conseils de comportements...).

La prévision de l'aléa marin

Conception de la carte de vigilance
et des bulletins de suivi (conseils...).

Définition des critères de mise en vigilance
d'un département, les points sensibles, les événements remarquables

Diffusion de l'information



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Prévoir un aléa complexe (surcote, vagues)

Une élévation inhabituelle du niveau marin peut être provoquée par une combinaison de processus physiques liés à des phénomènes météorologiques et astronomiques complexes fonction du profil des fonds marins et de la côte .

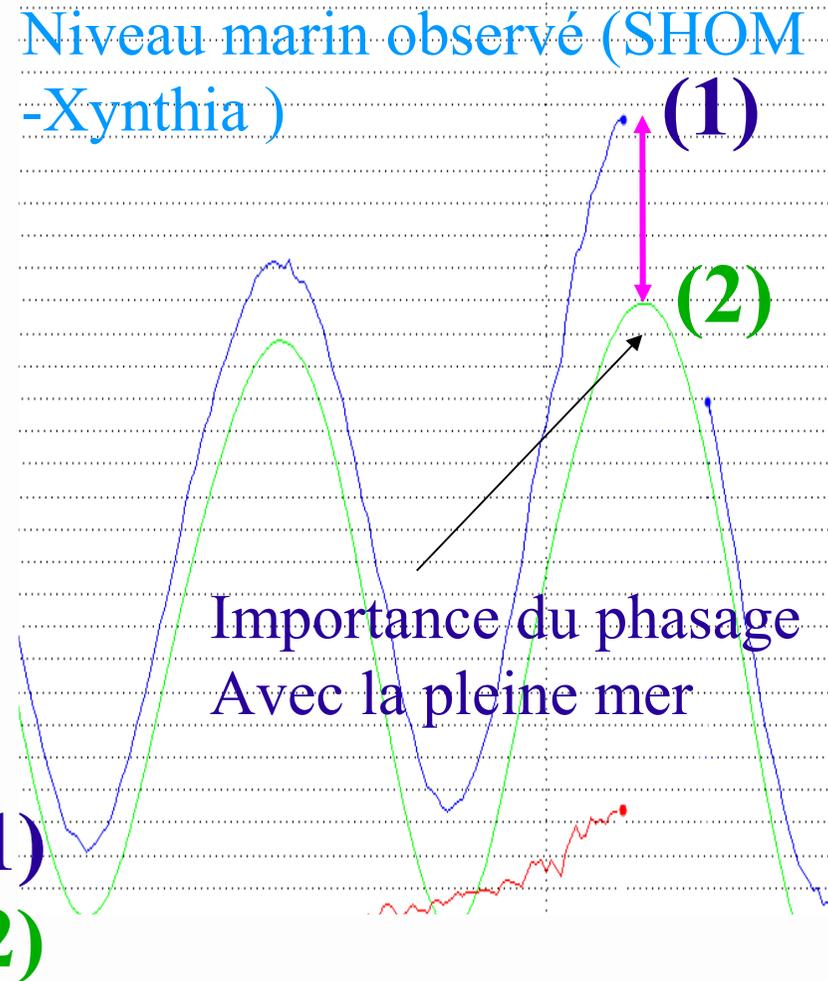
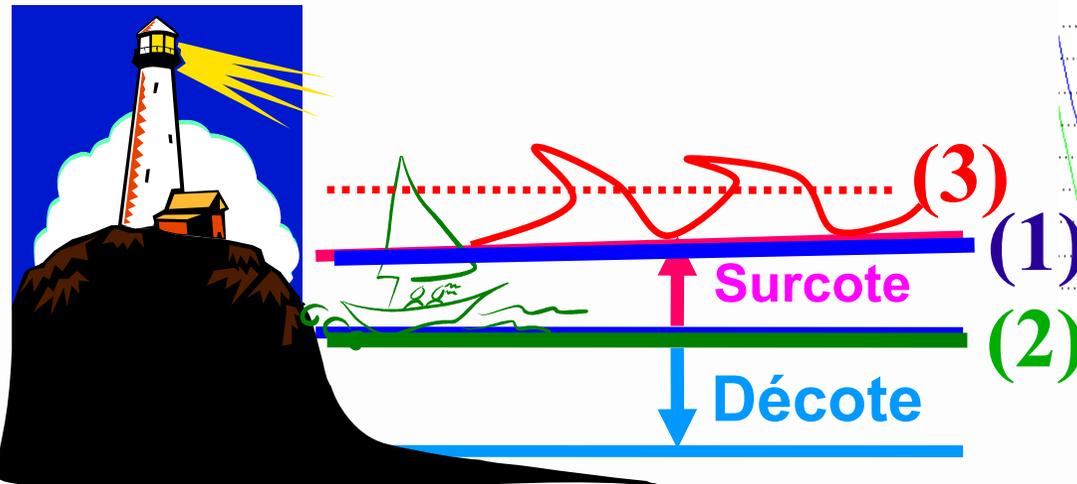
Ce sont :

- Le niveau (astronomique) de la marée,
- La surcote atmosphérique créée par le passage d'une dépression atmosphérique qui provoque une élévation du niveau moyen de la mer. Cette élévation est provoquée par la faible pression atmosphérique et par le vent qui pousse les masses d'eau vers la côte.
- Une surcote additionnelle à la côte due à la houle et au déferlement des vagues.



Prévoir un aléa complexe (surcote, vagues)

- **Surcote** =
niveau de marée observée (1)
supérieur à la marée
Astronomique (2) ,
- A ce niveau se rajoutent
les **vagues** (3)



La prévision de l'aléa marin

Conception de la carte de vigilance et des bulletins de suivi (conseils...).

Définition des critères de mise en vigilance d'un département, les points sensibles, les événements remarquables

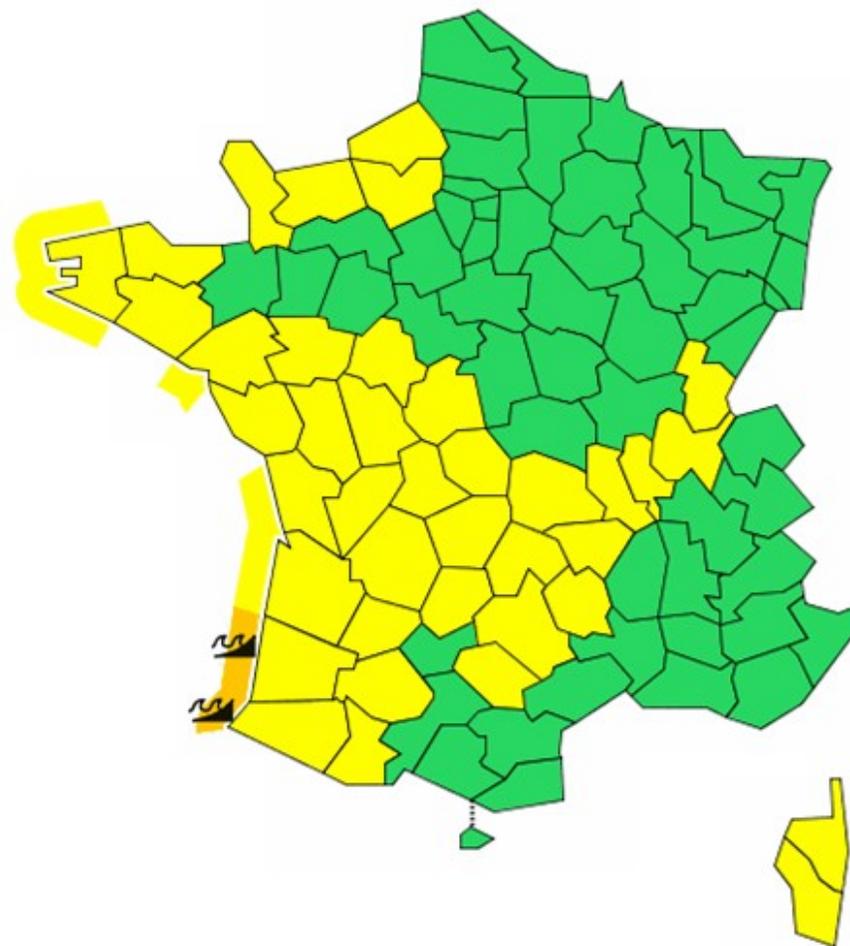
Diffusion de l'information



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Vigilance « vagues-submersion » : la carte

- Echelle : littoral départemental
- Signalement de la mise en vigilance:
 - vert non représenté
 - liseré coloré jaune, orange et rouge
 - pictogramme en orange et rouge



Bulletins de suivi en orange et rouge

- **Éléments descriptifs du phénomène:**
 - Description de la nature de l'aléa et de son évolution prévue
 - Caractère plus ou moins exceptionnel
 - Départements impactés et éléments de chronologie
- **Rappel des types de conséquences possibles (DGPR) selon l'exposition aux risques**
- **Rappel des conseils de comportement (DGSCGC)**
 - Y compris s'informer auprès des autorités locales
- **Déclinaisons régionales et nationale du bulletin de suivi**

Vagues-submersion/Orange

- * Les très fortes vagues prévues au large auront des conséquences au niveau du rivage :
 - fortes vagues déferlant sur le littoral ;
 - projections de galets et de macro-déchets ;
 - élévation temporaire du niveau de la mer à la pleine mer, **susceptible localement de provoquer des envahissements côtiers.**
- * Les circulations routière et ferroviaire sur les axes longeant le littoral peuvent être perturbées.
- * Des dégâts importants sont localement à craindre sur l'habitat léger et les installations provisoires sur le rivage et le littoral.
- * **Des submersions importantes sont à craindre aux abords des estuaires en période de marée haute de fort coefficient (vives eaux) .**
- * Associés à de forts coefficients de marée, les risques de submersion côtiers seront importants.

Rubrique « Conseils de comportement » (DSC)

Consignes générales

Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation en écoutant les informations diffusées dans les médias.

Evitez de circuler en bord de mer à pied ou en voiture. Si nécessaire, circulez avec précaution en limitant votre vitesse et ne vous engagez pas sur les routes exposées à la houle ou déjà inondées.

Habitants du bord de mer ou le long d'un estuaire :

Fermez les portes , fenêtres et volets en front de mer.

Protégez vos biens susceptibles d'être inondés ou emportés .

Prévoyez des vivres et du matériel de secours.

Surveillez la montée des eaux et **tenez-vous informé auprès des autorités..**

Plaisanciers :

Ne prenez pas la mer.

Ne pratiquez pas de sport nautique.

Avant l'épisode, vérifiez l'amarrage de votre navire et l'arrimage du matériel à bord. Ne laissez rien à bord qui pourrait provoquer un sur accident.

Professionnels de la mer :

Evitez de prendre la mer. Soyez prudents, si vous devez sortir.

A bord, portez vos équipements de sécurité (gilets,..).

Baigneurs, plongeurs, pêcheurs ou promeneurs :

Ne vous mettez pas à l'eau, ne vous baignez pas.

Ne pratiquez pas d'activités nautiques de loisir.

Soyez particulièrement vigilants, ne vous approchez pas du bord de l'eau même d'un point surélevé (plage, falaise).

Eloignez-vous des ouvrages exposés aux vagues (jetées portuaires, épis, fronts de mer).

Vagues-submersion / Orange

Rubrique « Conséquences possibles » (DGPR)

Vagues-submersion/Rouge

- * Associés à de fortes pluies et à des vents tempétueux, les hauteurs d'eau attendues peuvent submerger les systèmes de défense côtiers (digues des ports, ouvrages de défense contre la mer, cordon dunaire) et provoquer des débordements dans les ports, la rupture des infrastructures de transports (routes, voies ferrées ...) et des inondations de zones habitées ainsi que de zones d'activités économiques
- * Les circulations routière et ferroviaire sur les axes longeant le littoral peuvent être rendues très difficiles.
- * L'habitat léger et les installations provisoires sur le rivage et le littoral peuvent être mis en réel danger.
- * Associés à de forts coefficients de marée (vives eaux), les risques de submersion côtiers et d'inondation des terres seront extrêmes.

Rubrique « Conseils de comportement » (DSC)

Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation en écoutant les informations diffusées dans les medias.

Ne circulez pas en bord de mer, à pied ou en voiture.

Ne pratiquez pas d'activités nautiques ou de baignade.

Vagues-submersion/Rouge

Habitants du bord de mer ou le long d'un estuaire

Fermez toutes les portes, et les fenêtres, ainsi que les volets en front de mer.

Protégez vos biens susceptibles d'être inondés ou emportés .

Prévoyez des vivres et du matériel de secours

Surveillez la montée des eaux et tenez-vous prêts à monter à l'étage ou sur le toit.

Tenez-vous informé auprès des autorités communales ou préfectorales et préparez-vous, si nécessaire et sur leur ordre, à évacuer vos habitations.

Plaisanciers et professionnels de la mer :

Ne prenez pas la mer. Ne pratiquez pas de sport nautique.

Si vous êtes en mer, n'essayez pas de revenir à la côte.

Avant l'épisode, vérifiez l'amarrage de votre navire et l'arrimage du matériel à bord.

Prenez les mesures nécessaires à la protection des embarcations et ne laissez rien à bord pour éviter de provoquer un sur accident.

Baigneurs, plongeurs, pêcheurs ou promeneurs du bord de mer

Ne vous mettez pas à l'eau, ne vous baignez pas.

Soyez particulièrement vigilants, éloignez-vous du bord de l'eau (rivage, plages, ports, sentiers ou routes côtières, falaises,...).

La prévision de l'aléa marin

Conception de la carte de vigilance
et des bulletins de suivi (conseils...)

Définition des critères de mise en vigilance
d'un département, les points sensibles, les
événements remarquables

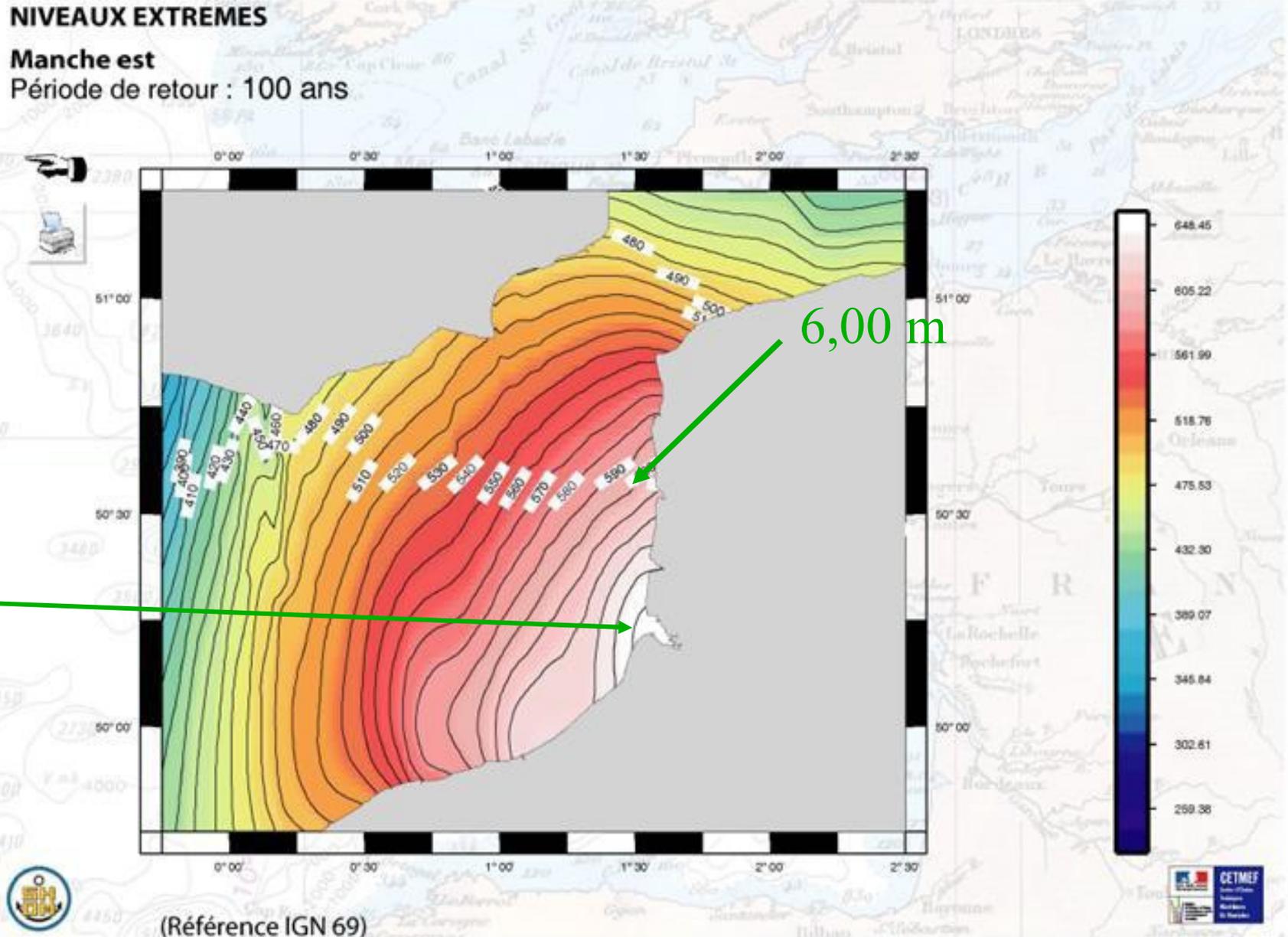
Diffusion de l'information



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Observations marégraphiques « Statistiques des niveaux marins extrêmes de pleine mer (© CETMEF/SHOM 2008).

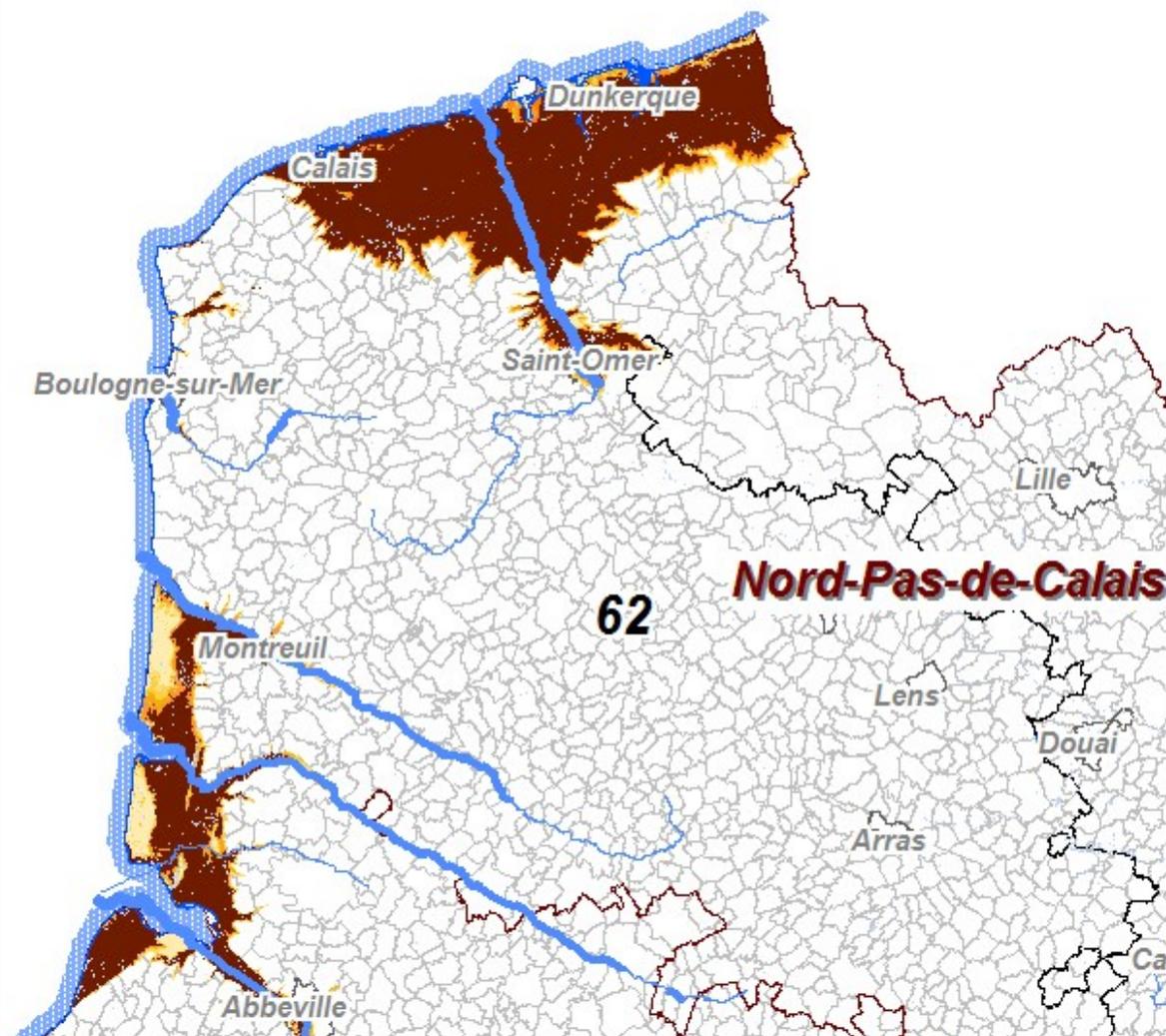
Niveaux extrêmes de durée de retour 100 ans



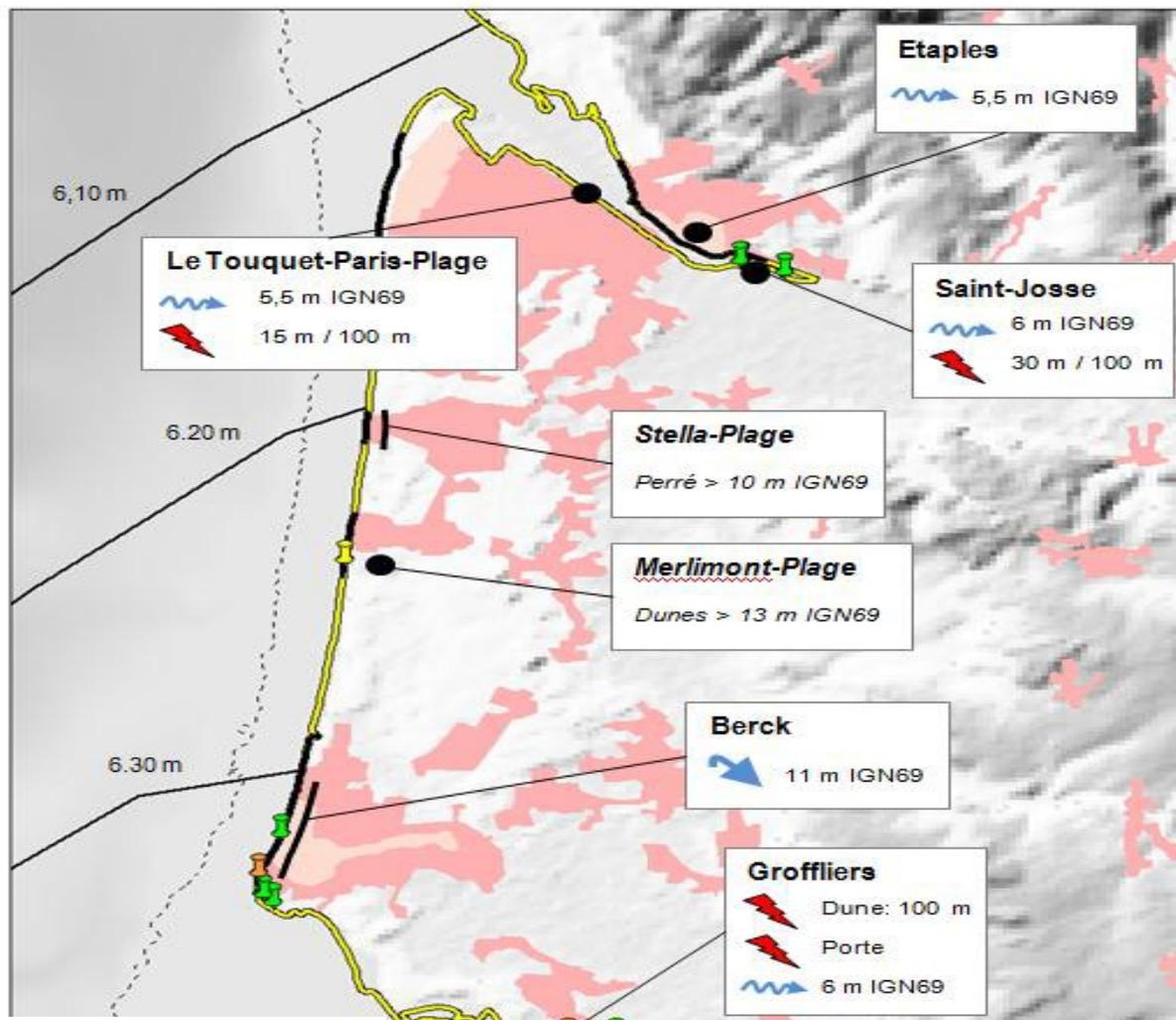
Exemple de zone sensible en NPDC



Atlas des zones basses (MEDDTL)



Points sensibles du littoral du département 62 (zoom) (source DREAL NPC / DHI)



Tempêtes



Localisation très approximative

Localisation approximative à l'é

Localisation précise au niveau c



Rupture d'ouvrage et largeurs de brèches associées



Débordement et cote du point bas topographique



Franchissement et cote topographique du perré



Zone de franchissement

Exemple : départements 59 et 62

date	H totale + surcote, à la pleine mer	vent max mesuré	H1/3	couleur future VVS	dégats constatés (pas forcément exhaustif)
02/02/1953 DK	8m estimé (avec ou sans setup?)	NW à NE 100 km/h moy	6-9 m estimé	rouge	ruptures et/ou dégradation de digues, perrés et cordons dunaires, quartiers inondés Dunkerque, Bray-Dunes, Gravelines, Malo, Petit-Fort-Philippe, Sangatte, Calais, Marck, Oye-Palge
12/01/1978 DK	7,35 m déduit surcote 113cm	N 105 km/h moy 135 km/h raf	4-6 m estimé	rouge	débordement plus d'1m de la digue de Malo, dégats sur les perrés, brèche sur Petit-Fort
BL	10,06 m déduit surcote 88 cm	N 70 km/h moy 135 km/h raf	4-6 m estimé	orange	franchissement de perrés à Boulogne/mer (enrochement et remblais endommagés) et Audinghen (restaurant sirène inondé)
26/02/1990 BL	9,9 m mesuré à Boul surcote 90cm	W à SW 90 km/h moy 145 km/h raf	4-6 m estimé	orange/rouge	ruptures et/ou dégradation de digues, perrés et cordons dunaires Wissant, Tardinghen, Audreselles, Ambleteuse, Wimereux, Merlimont, St-Josse, Groffliers
10/02/2009 DK	7 m estimé surcote prévue 80 cm	NW 65 km/h moy raf 95	2,5-4 m estimé	jaune (ATFV émis)	franchissement de perré à Malo (digue inondée)
BL	9,3 m estimé surcote prévue 50cm	W à NW 55 km/h moy 90 km/h raf	2,5-4 m estimé	jaune (ATFV émis)	franchissement à Wimereux (digue inondée)
28/02/2010 BL	9,6 m estimé surcote prévue 70cm	W à NW 60 km/h moy 95 km/h raf	1,5-2,5 m estimés 3 m prévus	jaune (ATFV émis)	franchissements à Wimereux (digue inondée) et à Etaples (D939 inondée)

An aerial photograph of a coastal town, likely in the French Alps, is shown from a high angle. The town is surrounded by green hills and is partially obscured by a thick layer of white clouds or fog. Overlaid on the bottom half of the image is a white weather map with contour lines and arrows. The contour lines are labeled with values such as 1010, 1015, 1020, 1025, 1030, 1035, 1040, and 1045. Arrows indicate the direction of wind or air flow, generally moving from the top-left towards the bottom-right. The overall background is a deep blue gradient.

La prévision de l'aléa marin

Conception de la carte de vigilance
et des bulletins de suivi (conseils...).

Définition des critères de mise en vigilance
d'un département, les points sensibles, les événements remarquables

Diffusion de l'information



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Communication et diffusion de l'information de vigilance

- **Communication: au lancement de la vigilance vagues submersion**
 - Brochures, présentation etc.
- **Diffusion aux autorités et au public**
 - Internet: Meteo.fr
 - Information publique disponible pour rediffusion (avec engagement de préserver l'intégrité et les mises à jour par Météo-France)
- **Diffusion au public**
 - Information reprise par les médias audiovisuels
 - La carte de vigilance est connue de 89% des français
- **Diffusion aux autorités**
 - Diffusion en mode « push » sous le contrôle des préfetures, à définir avec la DSC et la DGPR

An aerial photograph of a town, likely in a mountainous region, is shown from a high angle. The town is surrounded by green hills and is partially obscured by a thick layer of white clouds. Overlaid on the bottom half of the image is a white weather map showing isobars and wind vectors. The isobars are labeled with values such as 1015, 1020, 1025, 1030, 1035, 1040, and 1045. Wind vectors are represented by arrows of varying lengths and directions, indicating wind speed and direction. The background of the entire image is a deep blue sky with some light clouds.

Simulation de situation fictive 25 mai



25 mai à 6 h00

Evènement

Type(s) d'évènement : **Vent violent et Vagues submersion**
VIGILANCE ROUGE POUR : **Nord/Pas-de-Calais**

Début d'évènement prévu le : **mercredi 25 mai à 15h00**
Fin d'évènement prévu le **jeudi 26 mai à 06h00**

Localisation

Début de suivi pour 2 département(s) : **Nord (59), Pas-de-Calais (62)**

Qualification de l'évènement:

Tempête de forte ampleur et d'intensité peu fréquentes.
Le phénomène «vagues submersion» est exceptionnel sur le littoral de la mer du nord.

Faits nouveaux:

La confirmation de la conjonction de plusieurs paramètres, heure de la marée, surcote prévue et très fortes vagues prévues, nécessite le passage des départements du nord et du Pas-de-calais en vigilance rouge « vagues submersion »

Description:

Situation actuelle et données observées :
Une dépression marquée est située ce mercredi sur l'Angleterre et s'enfonce en journée vers l'est de la France en se creusant.
Tous les ingrédients météorologiques sont présents pour générer une forte tempête en mer du nord.

25 mai à 6h00

Evolution prévue:

Phénomène « vent »:

Dans une première phase, le vent s'oriente au nord-ouest et se renforce en matinée sur le littoral de la mer du nord; les rafales atteindront 100 à 120km/h dans les terres, 120 à 140km/h près du littoral.

L'après-midi, le vent tournera au nord-est en restant violent ; ce n'est que la nuit suivante qu'il baissera d'un cran avec des rafales atteignant tout de même 100 à 120 km/h sur le littoral.

Phénomène « vagues submersion »

Attention, une surélévation exceptionnelle du niveau de la mer (surcote) va être générée par cette tempête et des hauteurs d'eau supérieures aux niveaux des plus hautes marées astronomiques vont être atteintes.

En effet, la surcote associée à la tempête sera en phase avec la pleine mer d'une grande marée, de coefficient 115 le mercredi à 17h et 113 le jeudi à 3h. Le niveau de la mer atteindra un niveau exceptionnellement élevé l'après-midi de mercredi et la nuit de mercredi à jeudi, avec un maximum autour de l'heure des pleines mers.

Le phénomène sera aggravé par des vagues très hautes qui balayeront tout le littoral de la mer du nord, et qui, portées par un niveau de la mer très élevé, pourront déferler près du rivage, même dans certains endroits habituellement abrités. Le phénomène risque d'engendrer des submersions exceptionnelles sur les parties basses ou vulnérables du littoral des départements mis en vigilance. Des détails sont donnés ci-après selon les zones concernées :

Littoral de la mer du nord (départements 59 et 62 de la frontière belge au cap Blanc-Nez) :

Période du risque du 25 mai à 15h au 25 mai à 20h :

Sur le littoral de la mer du nord, la surcote prévue à Dunkerque à la pleine mer du 25 à 17h est de 1,3m (voire plus localement à d'autres endroits), ce qui, s'ajoutant à la marée, devrait produire des hauteurs d'eau exceptionnelles, supérieures de 50 cm à 1 m aux niveaux des plus grandes marées.

La hauteur des vagues prévue au large est de 4 à 5 mètres.

La conjonction de ces 2 phénomènes justifie le niveau rouge de la vigilance vague-submersion

Période du risque du 26 mai à 0h au 26 mai à 6h :

La surcote prévue à Dunkerque à la pleine mer du 26 à 3h est de 1,1m (voire plus localement à d'autres endroits), ce qui, s'ajoutant à la marée, devrait produire des hauteurs d'eau exceptionnelles, supérieures de 20 cm à 50 cm aux niveaux des plus grandes marées.

La hauteur des vagues prévue au large est de 3 à 4 mètres.

La conjonction de ces 2 phénomènes justifie le niveau orange de la vigilance vague-submersion

Informations complémentaires:

Dans une moindre mesure, la côte du Pas-de-Calais allant du cap Blanc-Nez à la baie de l'Authie sera affectée. Le long du littoral de ces départements, les forts déferlements attendus (vagues de 2 à 3 m au large) et la surcote prévue de 30 cm à 50 cm pourront générer une élévation temporaire du niveau de la mer et submerger certaines parties du littoral de la Manche au nord de la Somme justifiant un niveau jaune de la vigilance vague-submersion.

Phénomènes aggravants: forts cumuls de pluies attendus

Conséquences possibles:

Vagues submersion/Rouge

- * Associés à de fortes pluies et à des vents tempétueux, les hauteurs d'eau attendues peuvent submerger les systèmes de défense côtiers (digues des ports, ouvrages de défense contre la mer, cordon dunaire) et provoquer des débordements dans les ports, la rupture des infrastructures de transports (routes, voies ferrées ...) et des inondations de zones habitées ainsi que de zones d'activités économiques
- * Les circulations routière et ferroviaire sur les axes longeant le littoral peuvent être rendues très difficiles.
- * L'habitat léger et les installations provisoires sur le rivage et le littoral peuvent être mis en réel danger.
- * Associés à de forts coefficients de marée (vives eaux), les risques de submersion côtiers et d'inondation des terres seront extrêmes.

Vagues submersion/Orange

- * Les très fortes vagues prévues au large auront des conséquences au niveau du rivage :
 - fortes vagues déferlant sur le littoral ;
 - projections de galets et de macro-déchets ;
 - élévation temporaire du niveau de la mer à la pleine mer, susceptible localement de provoquer des envahissements côtiers.
- * Les circulations routière et ferroviaire sur les axes longeant le littoral peuvent être perturbées.
- * Des dégâts importants sont localement à craindre sur l'habitat léger et les installations provisoires sur le rivage et le littoral.
- * Des submersions importantes sont à craindre aux abords des estuaires en période de marée haute de fort coefficient (vives eaux) .
- * Associés à de forts coefficients de marée, les risques de submersion côtiers seront importants.