

RAPPORT

DREAL 59/62
SREI / DRNHM

09 2009

Détermination de l'alea de submersion marine intégrant les conséquences du changement climatique en région Nord – Pas-de-Calais

Etape 1 : Compréhension du fonctionnement du littoral

Septembre 2009

Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat
Prévention des risques
Développement durable
Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



DREAL Nord – Pas de Calais

DETERMINATION DE L'ALEA DE SUBMERSION MARINE INTEGRANT LES CONSEQUENCES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN REGION NORD-PAS DE CALAIS

Etape 1 : Compréhension du fonctionnement du littoral



DHI Eau & Environnement
2/4 rue Edouard Nignon
CS 47202
44372 Nantes Cedex 3

Tel: 02.40.48.40.40
Fax: 02.40.48.13.13
e-mail: dhi@dhi.fr
Web: www.dhi.fr

Client DREAL NORD-PAS-DE-CALAIS	Représentant du Client Julien HENIQUE
--	--

Projet Détermination de l'alea de submersion marine intégrant les conséquences du changement climatique en région Nord-Pas de Calais		Projet No 50292			
Auteurs Erwan Le Cornec Pierre Peeters		Date 22/01/10			
		Approuvé par Pierre Peeters			
3	Version modifiée selon remarques de la DREAL	GEOS	SAM	PPE	20/11/09
2	Version finale	PPE	SAM	PPE	25/09/09
Révisi	Description	Par	Vérifié	Approuvé	Date
Mots clés Submersion marine, changement climatique, modélisation, tempêtes, Nord-Pas de Calais		Classification <input type="checkbox"/> Ouvert <input type="checkbox"/> Interne <input checked="" type="checkbox"/> Client			

Distribution	Nb de copies
DREAL DHI	1 (numérique)

SOMMAIRE

GLOSSAIRE.....	6-1
1	PREAMBULE..... 1-1
2	PRESENTATION DE LA FRANGE LITTORALE DU NORD-PAS-DE-CALAIS.....2-1
2.1	La plaine maritime flamande2-3
2.1.1	Le cadre morphologique.....2-3
2.1.2	Les incidences de l'implantation humaine sur le littoral2-6
2.2	La plaine maritime picarde2-10
2.2.1	Le cadre morphologique.....2-10
2.2.2	Les incidences de l'implantation humaine sur le littoral2-11
2.3	Le Boulonnais2-16
2.3.1	Le cadre morphologique.....2-16
2.3.2	Evolution de la configuration du littoral2-17
3	LES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES3-1
3.1	Caractéristiques des agents hydrométéorologiques sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais.....3-1
3.1.1	Les températures3-1
3.1.2	Les précipitations3-1
3.1.3	Les vents.....3-2
3.1.4	Les houles.....3-3
3.1.5	Variations du niveau des eaux : marées et surcotes3-5
3.2	Caractérisation de l'aléa «Submersion marine»3-11
4	CHRONOLOGIE DES TEMPETES ET DES DEGATS OCCASIONNES.....4-1
4.1	Principales tempêtes ayant occasionné des dégâts (érosion et / ou submersion)4-1
4.2	Description des conséquences de chaque événement significatif survenus dans le passé4-16
5	BIBLIOGRAPHIE5-105

1 **PREAMBULE**

Conséquences attendues du changement climatique à l'échelle planétaire, l'élévation du niveau moyen des océans et l'augmentation des tempêtes (plus fréquentes et d'une intensité accrue) sont des facteurs aggravant des risques littoraux de submersion marine et d'érosion littorale.

C'est dans ce contexte que la DIREN Nord Pas-de-Calais, assistée par le CETMEF et entourée d'un comité de pilotage regroupant les principaux acteurs institutionnels concernés, engage la réalisation d'une étude ambitieuse visant à caractériser l'aléa de submersion marine intégrant les conséquences du changement climatique sur les zones littorales et arrière-littorales du Nord – Pas de Calais.

Le groupement **DHI / GEOS** a été retenu par la DREAL Nord - Pas de Calais pour répondre à la troisième et dernière phase du programme de caractérisation des aléas naturels littoraux lancé par la DIREN en 2006 avec une attention particulière portée sur l'aléa de submersion marine intégrant les conséquences du changement climatique à l'horizon 2100.

Conformément aux attentes du maître d'ouvrage, l'étude permettra de fournir les outils nécessaires à la définition d'une véritable stratégie régionale de gestion intégrée des risques littoraux de submersion et d'érosion.

Il s'agira dans un premier temps d'aborder les grands mécanismes à l'échelle de la région Nord Pas-de-Calais et d'avoir une vision d'ensemble des paramètres entrant en jeu dans les processus naturels et anthropiques affectant le littoral. Sur la base de la bibliographie des documents existants, il s'agira d'élaborer la carte des phénomènes naturels et de recenser les événements de tempête et leurs conséquences sur le trait de côte (ruptures d'ouvrages, inondations, dégâts).

Dans un second temps, une démarche scientifique rigoureuse et efficace sera mise en place pour modéliser et caractériser l'aléa submersion marine actuel avec les paramètres de hauteur d'eau et de vitesses de courant. La submersion marine se différencie des inondations de plaine par le caractère brutale du phénomène. Cette méthodologie requiert l'utilisation de modèles numériques puissants développés depuis des années en interne à DHI (propagation de la houle, calcul des champs d'inondations) ainsi qu'une très bonne connaissance scientifique des phénomènes mis en jeu et des méthodes de calcul associées (*setup* et *runup* des vagues par exemple).

Enfin à l'issue de la seconde étape, après calibration et validation des modèles numériques pour la situation actuelle, les tendances à long terme seront prises en compte dans les simulations pour la caractérisation des aléas submersions marines et érosion côtière intégrant des scénarios climatiques de référence. En outre, pour l'évaluation de l'évolution du trait de côte, nous proposons de compléter les analyses faites dans le document du P.L.A.G.E. avec une analyse d'image satellite récente et ancienne.

2 PRESENTATION DE LA FRANGE LITTORALE DU NORD-PAS-DE-CALAIS

D'une longueur de 140 km, entre la baie d'Authie et la frontière franco-belge, le littoral régional comporte trois entités (Clabaut, 1994) :

- un secteur sableux, de Sangatte à la frontière franco-belge. Les dunes flamandes, en arrière desquelles se trouve la plaine maritime flamande, qui se poursuit jusqu'au Pays-Bas, sont interrompues par l'estuaire de l'Aa, le port de Calais et le complexe portuaire de Dunkerque.

- un secteur sableux, de la Baie d'Authie à Equihen. Les dunes « picardes » qui séparent le domaine marin de la plaine maritime picarde, sont interrompues par les estuaires de l'Authie et de la Canche.

- ces deux secteurs sableux sont reliés par un secteur rocheux, d'une longueur de 40 km, du Cap d'Alprech (Le Portel) à Sangatte. Les falaises littorales sont simplement interrompues par le port de Boulogne, édifié dans l'estuaire de la Liane, l'estuaire de la Slack et les secteurs sableux des dunes de la Slack et de la Baie de Wissant.

Les plages ont une largeur moyenne de 300 m environ. Celles-ci peuvent exceptionnellement atteindre 1800 m à l'Est de Calais ; elles sont plus étroites devant les falaises du Boulonnais (200 m environ).

Le domaine marin se caractérise par :

- une profondeur faible, qui n'excède 50 m que dans le chenal du Lobourg, dépression allongée selon un axe N-S sur la façade Ouest.

- une morphologie particulière, dominée par la présence de longs bancs sableux effilés formant de nombreux hauts-fonds (PLAGE, 2003) :

- le long de la façade littorale picarde : trois bancs sableux alignés et orientés NE-SW à N-S (le Vergoyer, la Bassure de Baas et le Batture), dont l'extension décroît aux abords du Cap Gris-Nez à la faveur des affleurements rocheux et des cailloutis ;

- le long de la façade nord, le nombre et les dimensions des bancs sableux augmentent progressivement vers la frontière belge pour atteindre au large de Dunkerque le nombre de quinze bancs parallèles orientés WSW-ENE, qui pour certains affleurent à marée basse et constituent la partie méridionale du complexe des bancs de Flandre.

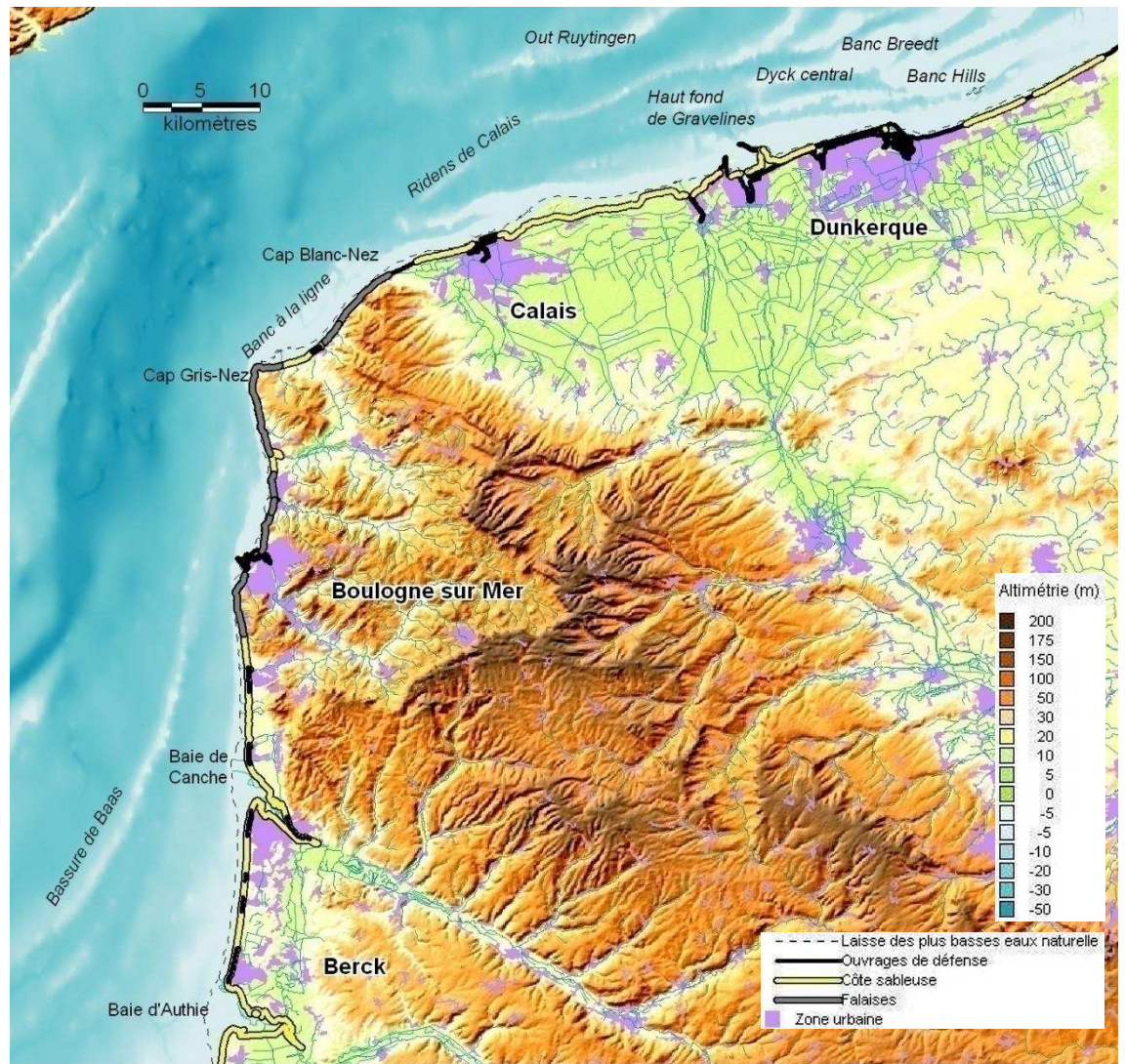


Figure 2-1 Géographie physique du littoral Nord-Pas de Calais

La population est concentrée au niveau des quatre pôles urbains et industriels de Dunkerque, Calais, Boulogne-sur-Mer et Etaples. Par ailleurs, le front de mer est ponctuellement occupé par de nombreuses stations balnéaires (Bray-Dunes, Zuydcoote, Wissant, Audresselles, Ambleteuse, Wimereux, Hardelot, Sainte-Cécile, Le Touquet, Stella-Plage, Merlimont, Berck). La fréquentation touristique est importante et entraîne des variations fortes de population selon les saisons.

Une grande partie des espaces naturels du littoral est aujourd'hui préservée par des protections réglementaires et par une importante politique d'acquisition du Conservatoire du Littoral.

2.1 *La plaine maritime flamande*

2.1.1 *Le cadre morphologique*

Entre Sangatte et Bray-Dunes (frontière franco-belge), le rivage s'étend sur une soixantaine de kilomètres.

Les dunes de morphologie flamande forment un bourrelet littoral unique orienté Ouest-Sud-Ouest - Est-Nord-Est, dans le sens des vents dominants. Il est généralement étroit (250 m maximum à l'Ouest de Calais, 1000 m maximum à l'Est de Dunkerque) et peu élevé (5 à 15 mètres IGN). Ce bourrelet dunaire est interrompu par des zones industrialo-portuaires (Calais, Grand-Fort-Philippe, Dunkerque). Le rivage est par ailleurs artificialisé par des ouvrages de défense côtière devant les secteurs urbanisés (Sangatte, Leffrinckoucke, Zuydcotte, Bray-Dunes).



*Figure 2-2 Cordon dunaire de Sangatte (au premier plan) et zone portuaire de Calais (au second plan)
(Photo, Le Cornec / Géos)*

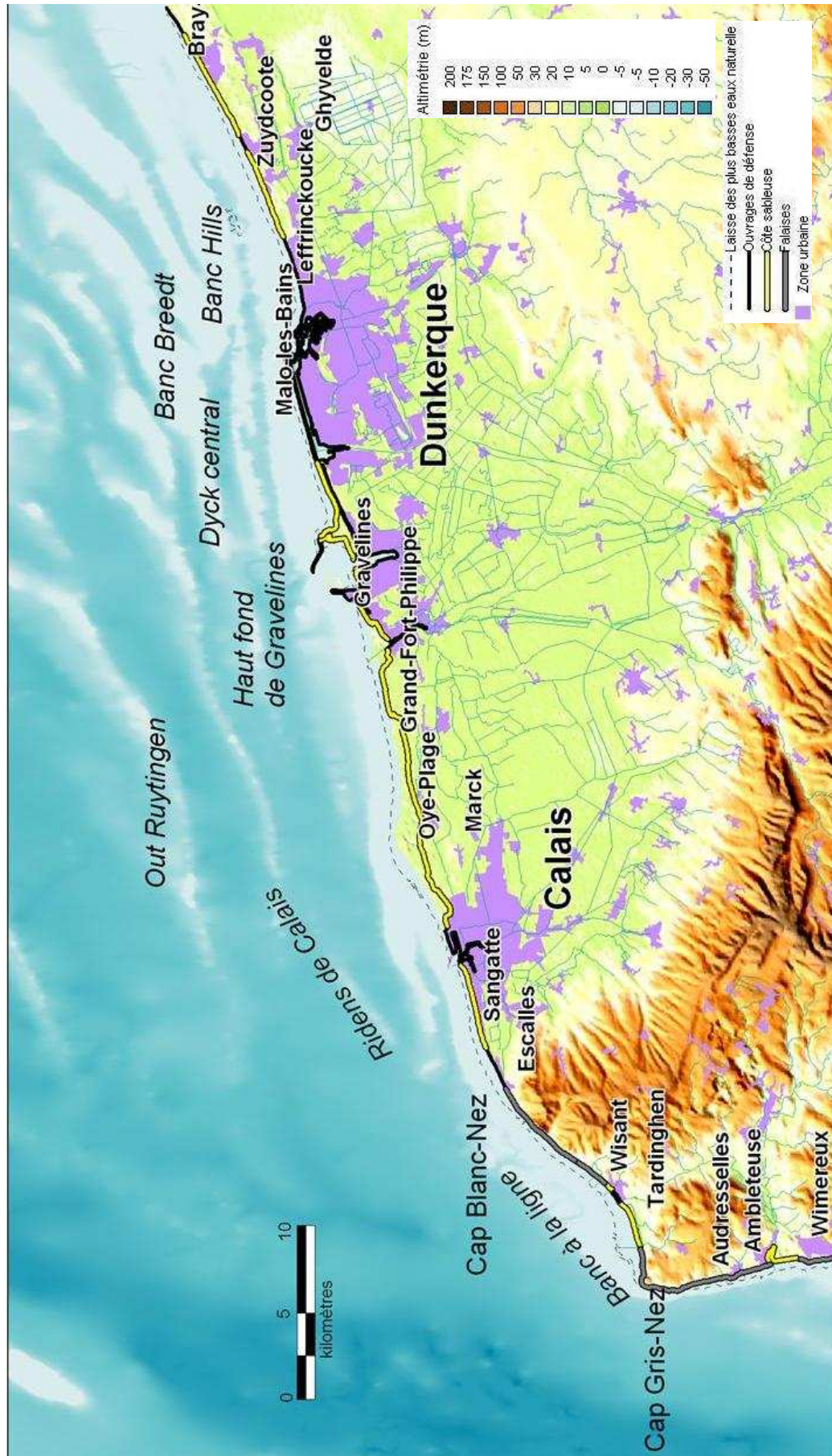


Figure 2-3 La plaine maritime flamande

Les secteurs dunaires qui subsistent sont pour la plupart propriétés du Conservatoire du Littoral et sont donc de ce fait protégés de l'extension urbaine.

Ils sont localisés (Duval, 1986):

- entre Sangatte et Calais, ils couvrent une surface de 80 ha sur 7,5 km de rivage ;
- entre Calais et Grand-Fort-Philippe, les dunes du Fort-Vert et de Oye-Plage s'étendent sur 600 ha le long d'un rivage de 17 km ;
- entre Zuydcoote et Bray-Dunes, sur 7 km de rivage (800 ha).

Les ouvrages de défense côtière ainsi que la barrière naturelle du cordon dunaire constituent une véritable protection contre les pénétrations marines dans la plaine maritime flamande. Cet arrière-pays agricole, de faible altitude (3 à 4 mètres IGN, inférieure aux marées hautes de vive-eau) est établi sur des polders et pénètre jusqu'à 35 km à l'intérieur des terres. La plaine maritime qui correspond au vaste delta de l'Aa est drainée par un réseau puissant et complexe de fossés (watergangs) rejetant l'eau dans des canaux débouchant à la mer au niveau des agglomérations de Calais et Dunkerque et Gravelines.

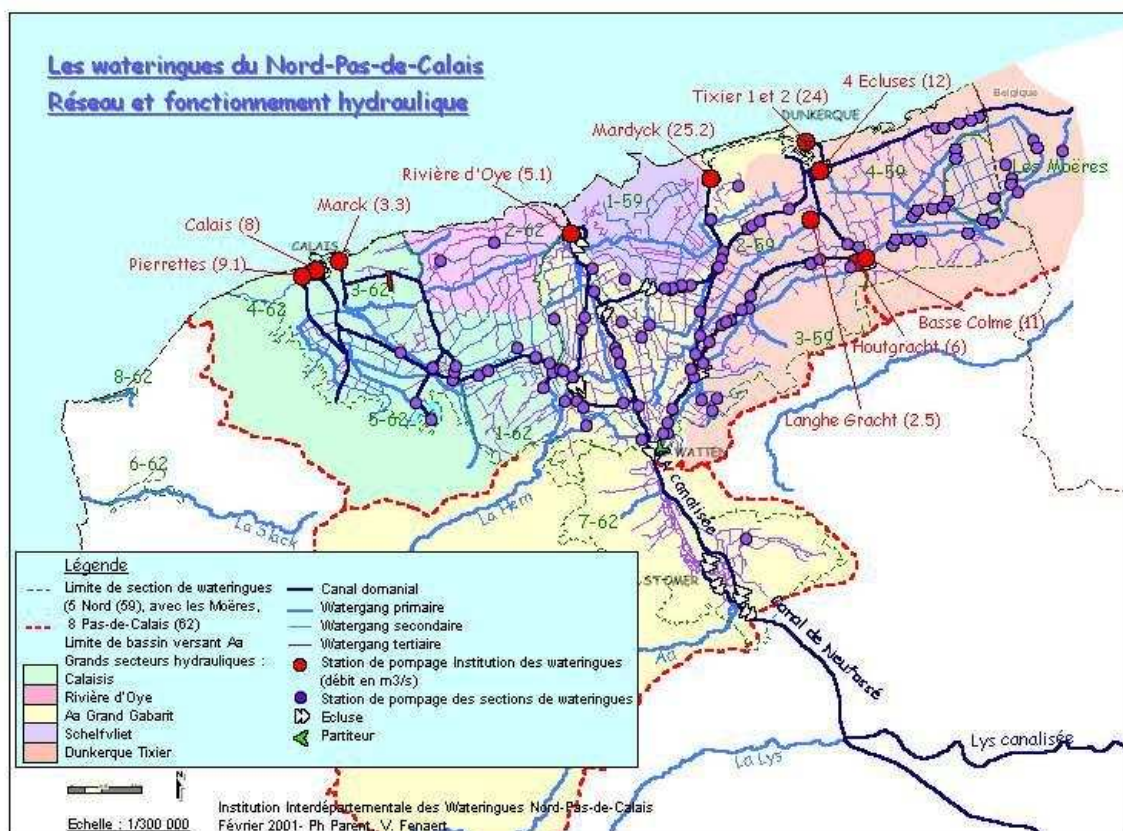


Figure 2-4 Institution Interdépartementale Nord-Pas-de-Calais pour la réalisation des ouvrages généraux d'évacuation des crues de la région des Waterings (Source, Institution Interdépartementale des Waterings)

Vers le Nord, le cordon dunaire surplombe une large plage qui se prolonge par un estran sableux très développé à pente douce. Celui-ci se découvre à marée basse sur 300 à 600 mètres entre Dunkerque et la frontière belge et sur 300 à 1800 mètres entre Sangatte et Dunkerque.

Le colmatage de l'estuaire de l'Aa résulte notamment des dépôts sédimentaires fluviaux et marins. Ces sédiments se sont accumulés lors de la transgression flandrienne lorsque le niveau proche de l'actuel fut atteint. La ligne de rivage s'est à plusieurs reprises déplacée avant d'occuper la position qui est aujourd'hui la sienne. Le cordon dunaire s'est formé progressivement et a évolué avec l'avancée du trait de côte. Aussi, d'anciens cordons dunaires apparaissent sur une profondeur de 1 à 3 kilomètres, notamment à Ghyvelde, Armbouts-Cappel, Oye et Marck.

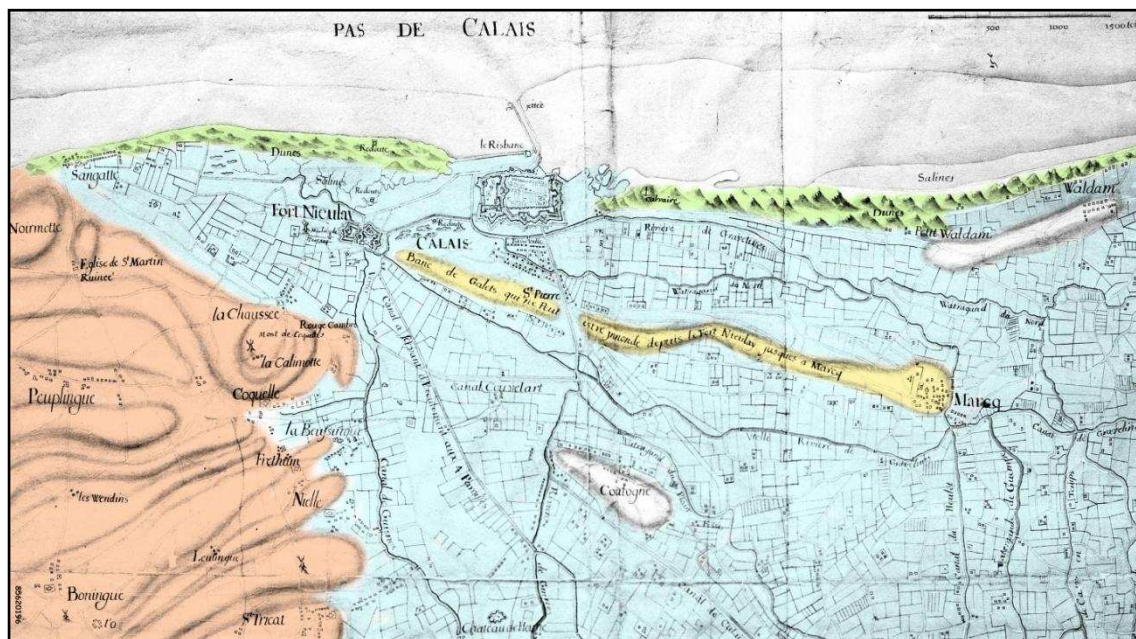


Figure 2-5 Un ancien cordon littoral apparaît sur cette carte du 18^{ème} siècle. Il est mentionné : « Banc de galets qui ne peut estre inondé depuis le Fort Nieulay jusqu'à Marcq ». (Source, SHD Vincennes - Repr. Inventaire Général, ADAGP, 1985)



Figure 2-6 La dune fossile de Ghyvelde (Photo, Le Cornec / Géos)

2.1.2 Les incidences de l'implantation humaine sur le littoral

Les marécages de la Flandre maritime, inondés lors des tempêtes, se colmataient peu à peu avec les alluvions provenant des rivières et par les sables amenés par les vents. L'homme allait conforter cette tendance naturelle en réalisant de nombreux travaux de drainage et en consolidant ces dépôts. L'objectif était d'accélérer les tendances naturelles du delta de l'Aa au colmatage pour développer l'activité agricole sur les polders.

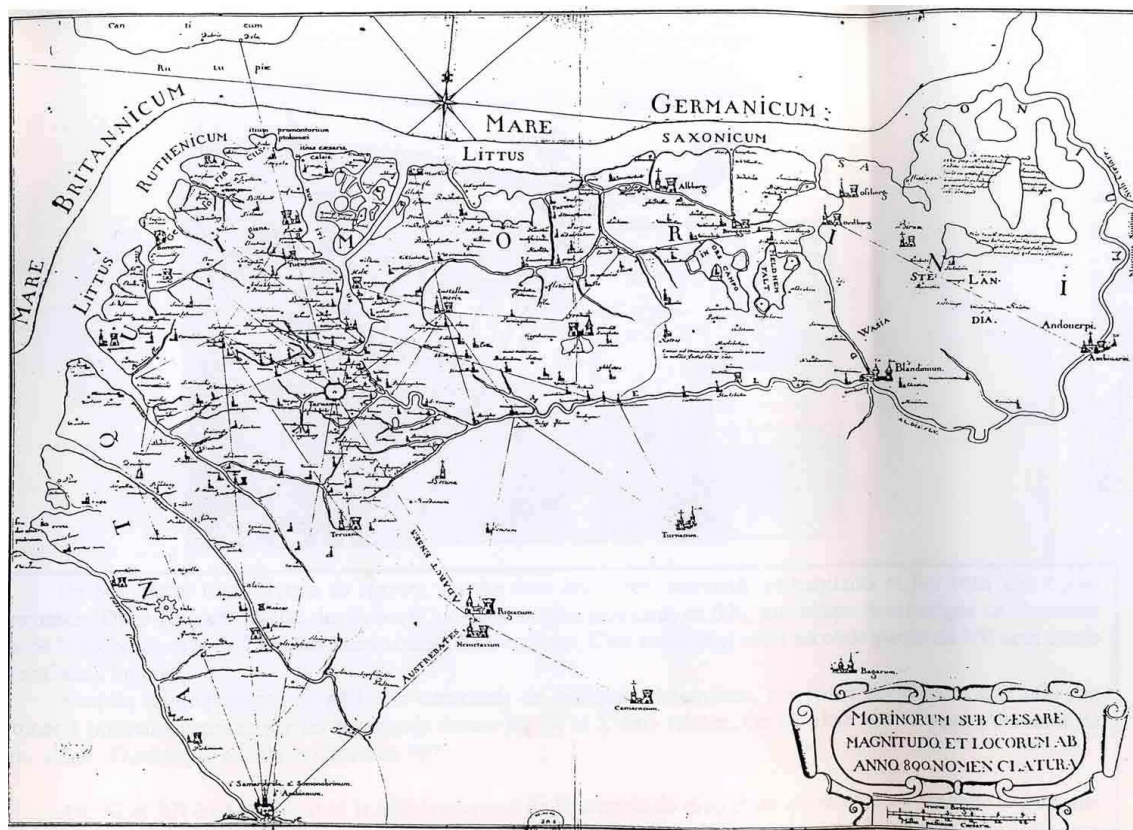


Figure 2-7 Carte des noms de lieux dans le pays des Morins en l'an 800, par Jacques Malbrancq (1580 – 1653) (Source, OELM 1994)

En 28 av. J.C., peu après la conquête de la Gaule par César, le territoire de l'actuelle plaine maritime flamande a été décrit par Strabon: "l'océan s'épanche deux fois par jour dans la plaine et fait douter si ces parages font bien partie de la terre ferme. Les gens habitent de petites îles et placent leurs cabanes sur des éminences formées en quelques endroits par la nature ou par la main de l'homme, et assez élevées pour que les marées ne puissent les atteindre".

Le cordon dunaire littoral commençait à jouer un rôle de barrière naturelle à l'invasion des flots. On attribue aux moines bénédictins, aux environs du 7^{ème} siècle, les premières tentatives de transformation des marais humides en polder. Ils encouragèrent les populations à valoriser ces terrains marécageux pour leur mise en culture. (G. Delaine, 1994)

Les techniques apportées par les moines du 7^{ème} siècle consistent à bloquer le sable pour former des dunes artificielles dans les échancrures qui laissaient pénétrer la mer, à creuser des fossés et à construire des barrages qu'ils ouvraient à marée basse pour écouler les eaux du pays. Progressivement les eaux se retirèrent. Mais les parties les plus basses restèrent à l'état de moères et formèrent longtemps un golfe, puis un lac communiquant avec la mer par Dunkerque, Furnes et Nieuport (OELM, 1994).

Au début du 10^{ème} siècle, la plaine maritime flamande parsemée de nombreux îlots poursuivait son comblement avec les sédiments marins et fluviaux. Le niveau des terres remontait et l'Aa s'écoulait vers la mer par une multitude de bras. La plaine n'était submergée que lors des marées d'équinoxe.

Périodiquement, les tempêtes de la Mer du Nord inondaient la plaine maritime d'eau salée. Ces inondations rendaient le sol stérile et provoquaient des famines. En 1169, Philippe d'Alsace crée les Wateringues, une administration indépendante, pour mener une politique cohérente d'assèchement du territoire compris entre Saint-Omer, Dunkerque et Calais (ancien delta de l'Aa).

L'ensemble du dispositif, qui repose sur la maîtrise de l'eau, consiste :

- à évacuer les eaux à la mer,
- à faire barrage aux entrées d'eau marine à marée haute,
- à maintenir le plan d'eau à un niveau constant dans les terres en périodes humides,
- à retenir l'eau douce en périodes sèches.

Les Grandes et les Petites Moères étaient des lacs insalubres quand en 1617, un ingénieur nommé Cobergher entreprit de dessécher la Grande Moère (Verger, 2005), grâce à un système élaboré de canaux et de moulins à vent. Mais la région subit de nombreuses inondations. En 1646, avant de capituler devant les français, les espagnols avaient ouverts les écluses et introduit la mer dans les canaux. Les digues furent rompues et les Moères complètement envahies par les eaux.

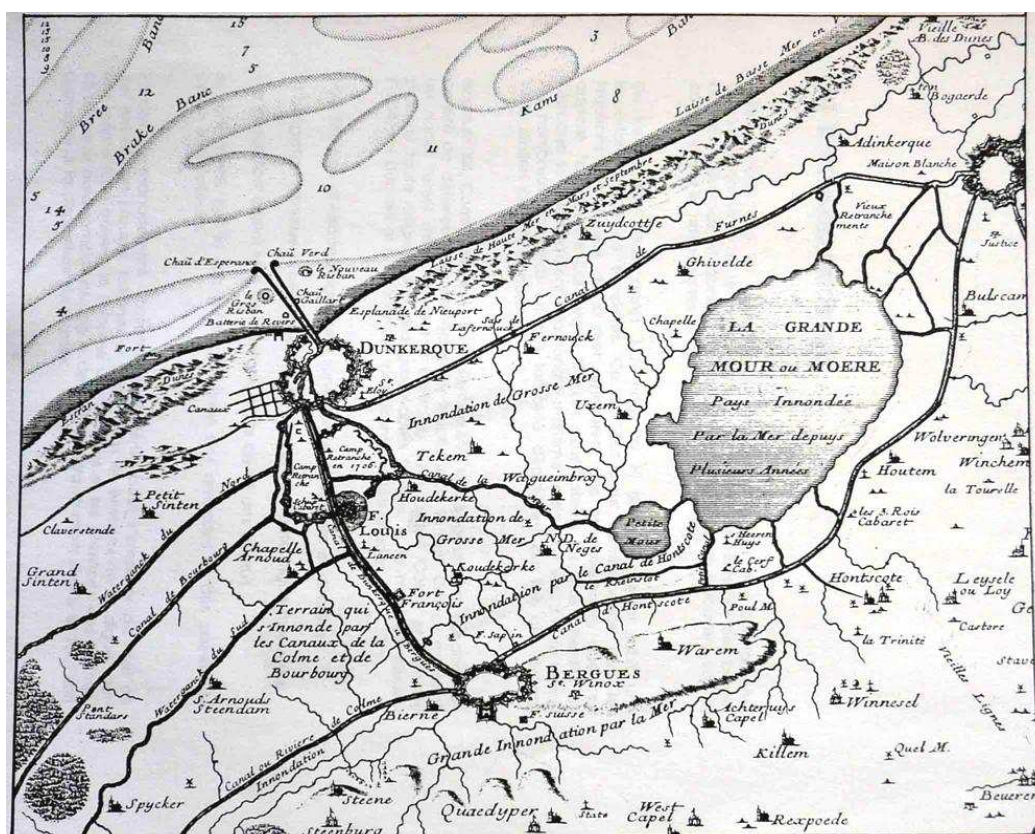


Figure 2-8 Les environs de Dunkerque en 1709, carte de Nicolas De Fer (Source, OELM 1994)

P. Deboudt (1997) mentionne que « jusqu'à la fin du 16^{ème} siècle, l'intervention humaine ne se situe pas sur le trait de côte mais à l'intérieur de la zone littorale où de nouveaux territoires sont soustraits à l'influence marine. Le front littoral constitue le premier rempart d'un système de défense, constitué de plusieurs digues intérieures et

associant plusieurs lignes successives de défense contre les eaux marines et intérieures ».

Il précise notamment que : « L'aménagement des salines de Sangatte se fait au rythme de l'édification des digues : digue Camyn et digue Royale de Sangatte à Nieulay au 15^{ème} siècle, digue de Mouron en 1770, digue Taaf en 1773 et digue Bodart en 1811. C'est essentiellement par la construction de la digue Mouron que les salines de Sangatte sont rencloses à la fin du 18^{ème} siècle ».

Malgré cette nouvelle organisation, les Wateringues ne sont pas à l'abri de catastrophe. L'action des vagues lors des tempêtes pouvait déstabiliser localement le rivage sableux, très mobile. La rupture du cordon dans ses parties les plus étroites était devenue rapidement une menace pour les populations

Afin d'empêcher la formation de nouvelles brèches dans la dune et d'assurer la pérennité des diverses activités, des ouvrages de protection (digues) ont été édifiées sur les points les plus sensibles à partir du 16^{ème} siècle. Ces travaux de grande envergure ont d'abord été réalisés dans les secteurs les plus sensibles aux inondations. C'est à partir de cette période que se développe l'idée de stabiliser le trait de côte et que se généralise la mise en place d'ouvrages longitudinaux (digues, perrés) ou transversaux (ensembles d'épis perpendiculaires aux plages).

2.2 La plaine maritime picarde

2.2.1 Le cadre morphologique

Entre Equihen-Plage (au Sud de Boulogne/Mer) et la Baie d'Authie, le rivage s'étend sur environ 40 kilomètres.

Les dunes de morphologie picarde sont orientées perpendiculairement aux vents dominants. Elles forment un véritable massif (qui atteint 3 à 4 km d'épaisseur) échancré par les estuaires de la Canche et de l'Authie.

Ces dunes peuvent se subdiviser en deux catégories en fonction de leur morphologie (Duval 1986) :

- entre Equihen et le Nord de la Baie de Canche, elles couvrent une superficie de 3200 ha et bordent 15 km de rivage. Leur progression vers l'Est a été ponctuellement arrêtée par un relief élevé. Elles sont venues se plaquer sur une paléo-falaise (limite occidentale du plateau crayeux de l'Artois) d'où une altitude très élevée pouvant dépasser les 100 m (dunes du Mont Saint-Frieux, dunes d'Etaples).

Le rivage est artificialisé par des ouvrages de défense côtière au niveau des stations balnéaires d'Equihen-Plage, Hardelot-Plage, Sainte-Cécile, et Saint-Gabriel.

- entre la baie de Canche et la baie d'Authie, elles couvrent 1900 ha et bordent 20 km de la façade maritime. Ces dunes relativement élevées (jusqu'à 30 m) offrent généralement un bourrelet ancien et un bourrelet littoral plus récent, que sépare une plus ou moins vaste « plaine interdunaire » à caractère humide marqué. Ce secteur de marais arrière-littoraux (Bas-Champs), situés sous le niveau marin extrême, est drainé par la Petite Arche vers l'Authie et par les canaux de la Grande Tringue et de la Petite Tringue vers la Canche.

L'unité du massif est divisée sur le rivage par les stations balnéaires du Touquet, de Stella-Plage, de Merlimont-Plage et de Berck au niveau desquelles ont été édifiés des ouvrages de défense (perrés et épis en maçonnerie et en enrochements).

Les estuaires de la Canche et de l'Authie ont une morphologie très semblable. Ils s'orientent selon une direction Est-Sud-Est à Ouest-Nord-Ouest liée au transport résultant des sédiments vers le Nord : la rive Sud progresse vers le Nord, la rive Nord recule. A pleine mer, les estuaires sont entièrement remplis, à basse-mer seules s'écoulent l'Authie et la Canche dans un mince chenal. L'estran peut atteindre alors plus de 4 km à l'intérieur de la baie (Clique et Lepetit, 1986).

Les dunes dominent un large estran sableux, qui s'étend sur 600 mètres au sud de Boulogne-sur-Mer jusqu'à plus de 1000 mètres au Nord de Berck.

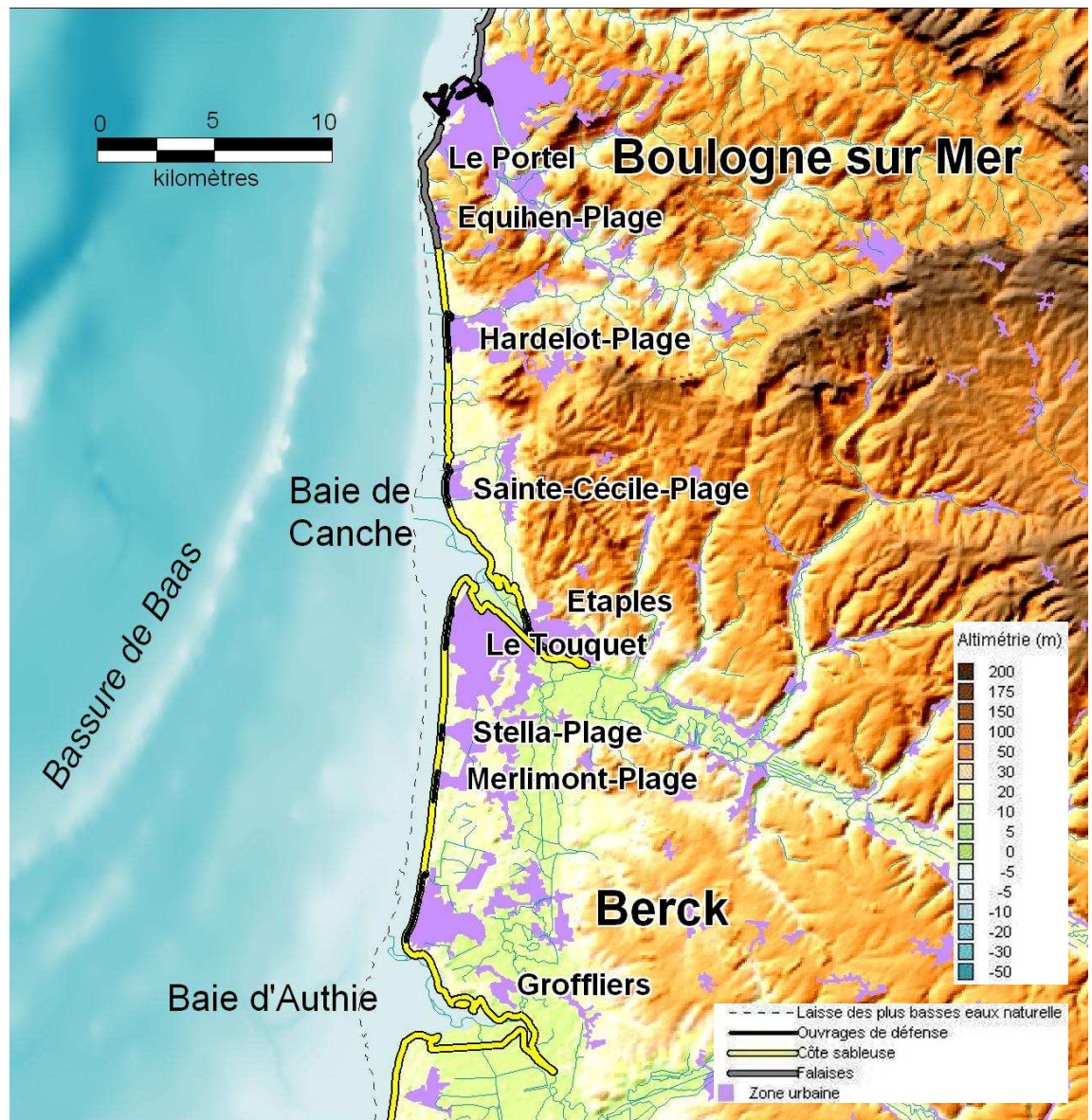


Figure 2-9 La plaine maritime picarde

2.2.2 Les incidences de l'implantation humaine sur le littoral

Au niveau des estuaires et du secteur des Bas-champs, d'importants efforts d'endiguage ont permis de gagner des terrains utilisables pour l'agriculture.

Les bas-champs s'étendent en arrière des dunes. Ces marais arrière-littoraux correspondent au colmatage récent de la zone littorale. Les eaux sont drainées vers la Canche au Nord par la Grande Tringue et de la Petite Tringue, et vers l'Authie au Sud par la Petite Arche.

Jusqu'au début du 18^{ème} siècle (cf. Figure 2.10), l'estuaire de l'Arche qui évacuait les eaux des Bas-Champs et des marais de Verthon et d'Airon et se situait au Nord de Berck.

Le débit devait être très important puisque le village de Berck, construit au fond de l'estuaire y abritait toujours sa flottille de pêche en 1698 (Macquet-Michedez, 2007).

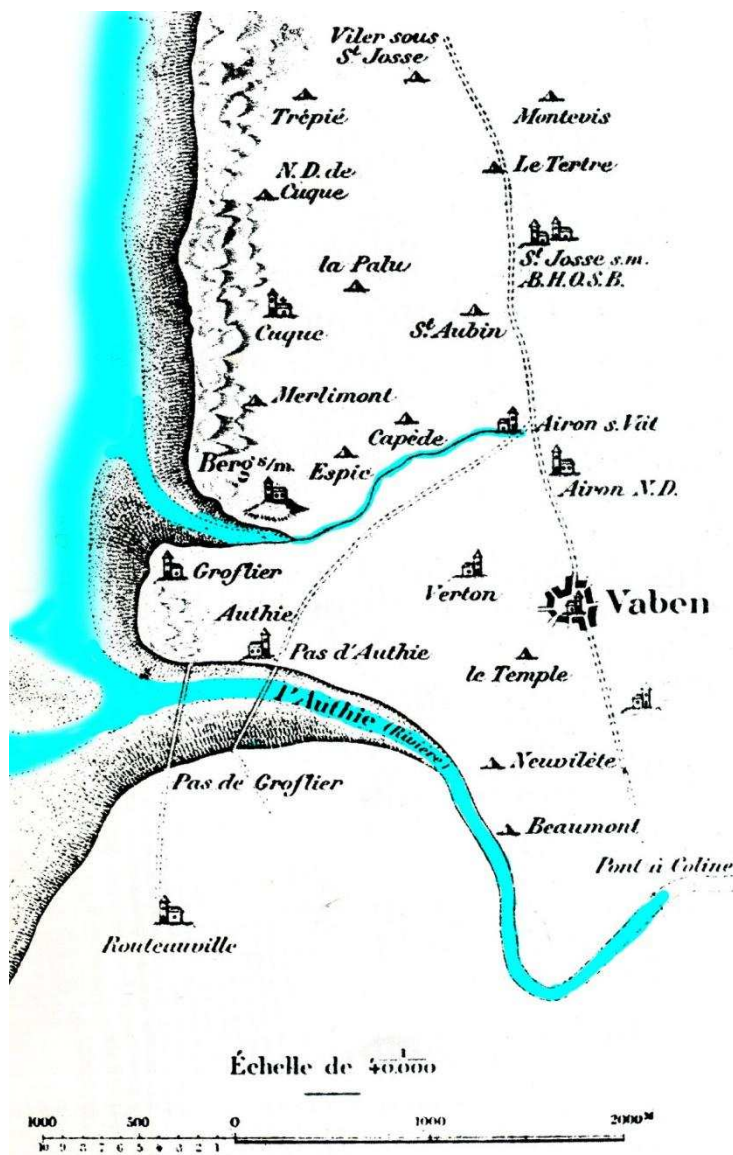
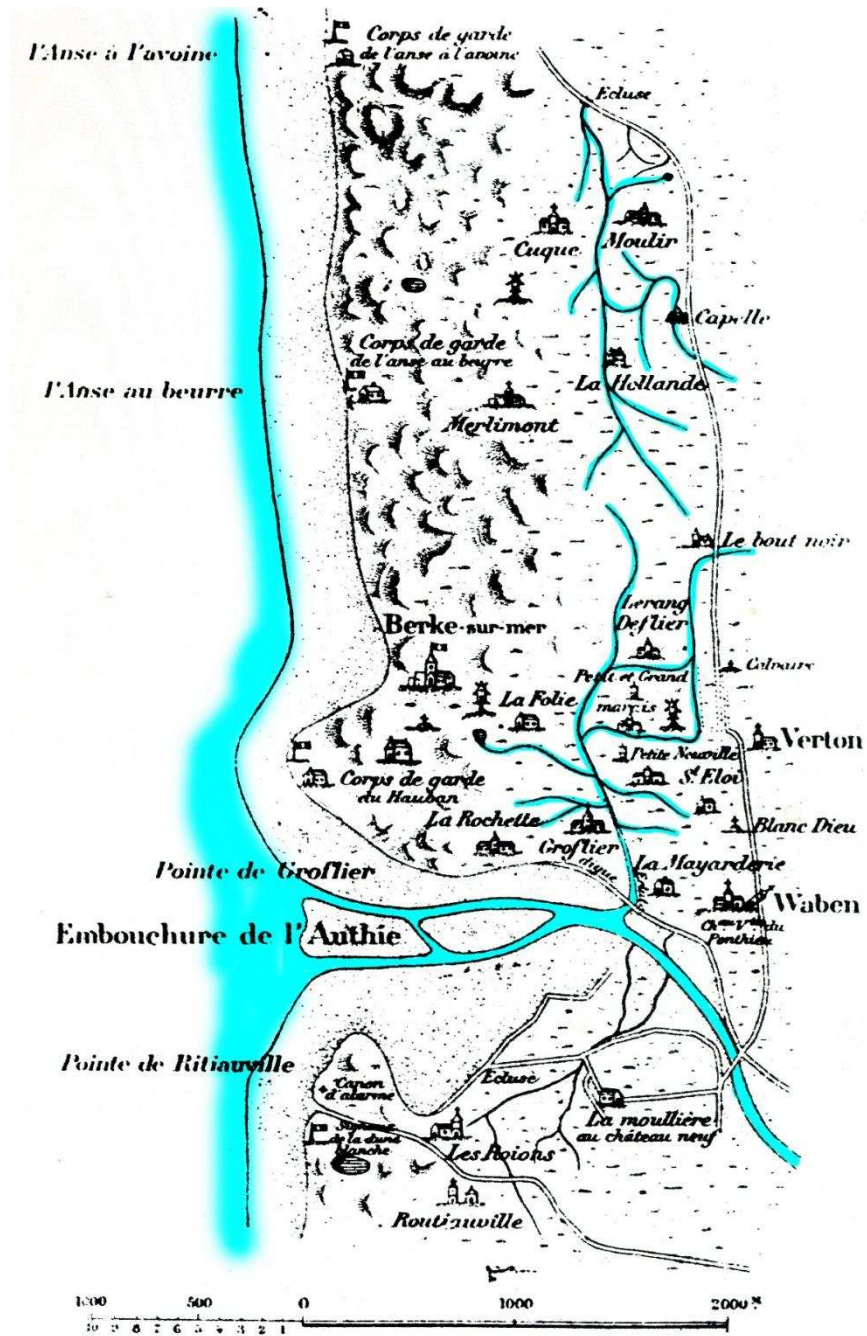


Figure 2-10 L'estuaire de l'Arche en 1709 (Macquet-Michedez, 2007). Il couvrait dans sa partie sud toute l'étendue de la mollière de Berck et de Groffliers actuelle

Cependant, l'ensablement et l'envasement progressif de l'estuaire de l'Arche allait empêcher l'écoulement de la rivière vers la mer et entraînait le risque d'inonder Verton et ses abords. En 1716, la rivière fut donc détournée vers Groffliers et l'Authie pour éviter la stagnation de l'eau dans l'ancien estuaire (cf. Figure 2.11).



Extrait d'une carte dressée par J. Cary adjoint du genre.

Figure 2-11 La Baie d'Authie en 1793 (Macquet-Michedez, 2007)

Dans le même temps, les mollières se développaient dans l'ancienne baie de Berck. Elles furent asséchées en 1731, et constituèrent beaucoup plus tard les pâtures communales de Berck et de Groffliers.

Par ailleurs, en 1745, les habitants de Verton furent autorisés à élever une digue pour fermer le fond de l'estuaire de l'Arche. Celui-ci fut définitivement asséché en 1779.

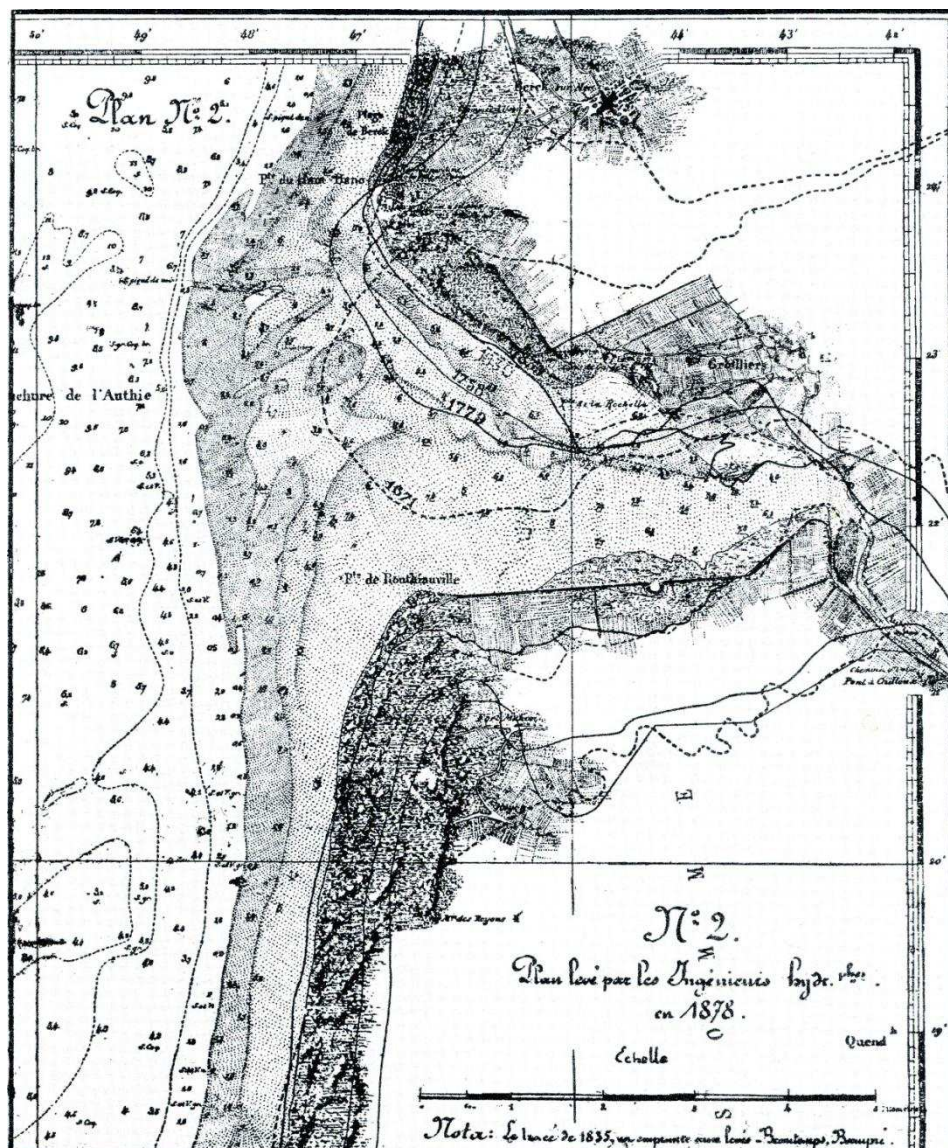


Figure 2-12 Plan levé par les Ingénieurs hydrographe en 1878 (Macquet-Michedez, 2007)

On note au cours du temps un déplacement permanent de l'estuaire de l'Authie (cf. Figure 2.11) qui se traduit par un engraissement de la Pointe de Routhiauville vers le Nord et vers le large, et par un recul du secteur côtier qui s'étend de la Pointe du Haut Banc à la Pointe de La Rochelle (ou Pointe du Bec de Perroquet).

Au milieu du 19^{ème} siècle, l'érosion de la rive Nord de l'Authie devenait menaçante. En 1862, à la suite d'une forte tempête, les digues de terres de Groffliers furent emportées et les mollières de Berck, Groffliers, Waben, furent menacées d'inondation (Macquet-Michedez, 2007).

Son propriétaire, Monsieur Barrois, fut autorisé à construire en 1868 une digue submersible de 380 mètres. Elle fut prolongée par l'Etat en 1873-1877 et en 1878-1884. Elle atteignit alors une longueur de 3600 mètres. La digue Barrois a été édiée non pas pour maintenir un chenal navigable comme dans l'estuaire de la Canche, mais bien pour éviter que les divagations du chenal ne viennent éroder les polders de Groffliers.

En 1915, l'Authie franchissait la digue en partie détruite. Désormais le chenal de l'Authie s'écoule à marée basse au Nord de la digue et s'approche de plus en plus des dunes de la rive Nord de l'estuaire.

Aujourd'hui, le retrait de la rive Nord érode le cordon dunaire qui s'étend entre la Pointe du Haut banc et le Bec du Perroquet et menace directement la zone des bas-champs de Groffliers.

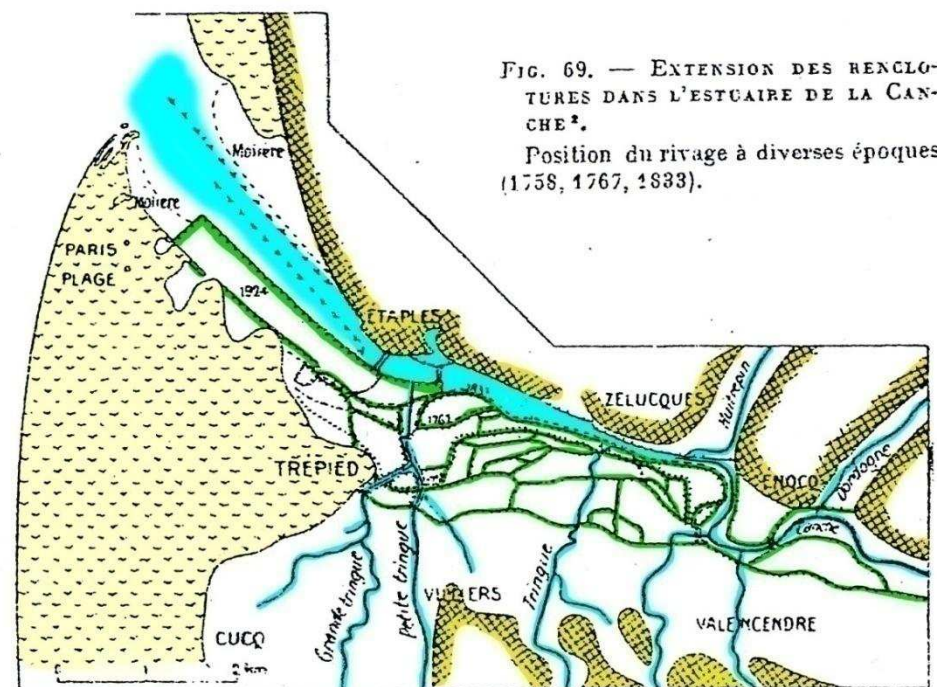


Figure 2-13 Extension des renclotures dans l'estuaire de la Canche (Briquet, 1930)

Une partie des eaux des Bas-Champs est évacuée vers l'estuaire de la Canche, par la Grande Tringue. C'est à partir du 18^{ème} siècle que cette rivière fut défendue contre l'accès de la mer par une écluse placée au niveau de Trépied (en face d'Étaples).

Aujourd'hui, une série de digues découpe en compartiments étroits la partie méridionale de la Canche, depuis l'extrémité orientale des dunes à Trépied jusque en face et au-delà d'Enocq.

Elle marque les étapes de l'extension des renclotures liées à l'envasement et au comblement de l'estuaire :

- les renclotures les plus anciennes (1758 et 1835) limitent le secteur des bas-champs ;
- deux digues submersibles datant de 1863 et 1899 ont été réalisées pour fixer le cours de la Canche et maintenir le chenal navigable ;
- les endiguements se sont poursuivis jusqu'en 1924. Une vaste étendue de mollière a été renclose, en aval du pont d'Étaples pour la création du champ de course du Touquet.

Ce secteur reste sensible. La rupture ou le franchissement des digues au niveau des estuaires de la Canche et de l'Authie pourrait entraîner des invasions marines des bas-champs.

2.3 Le Boulonnais

2.3.1 Le cadre morphologique

Entre Equihen-Plage (au Sud de Boulogne/Mer) et Sangatte, le rivage qui est pour la plus grande partie bordé de falaises s'étend sur environ 40 kilomètres.

Les falaises littorales sont simplement interrompues par le port de Boulogne, édifié dans l'estuaire de la Liane, l'estuaire de la Slack et les secteurs sableux des dunes de la Slack et de la Baie de Wissant.

Les estrans sableux se découvrent sur 200 à 600 mètres à marée basse. Ils sont parfois occupés par des platiers rocheux, avec ou sans galets, au pied des falaises.

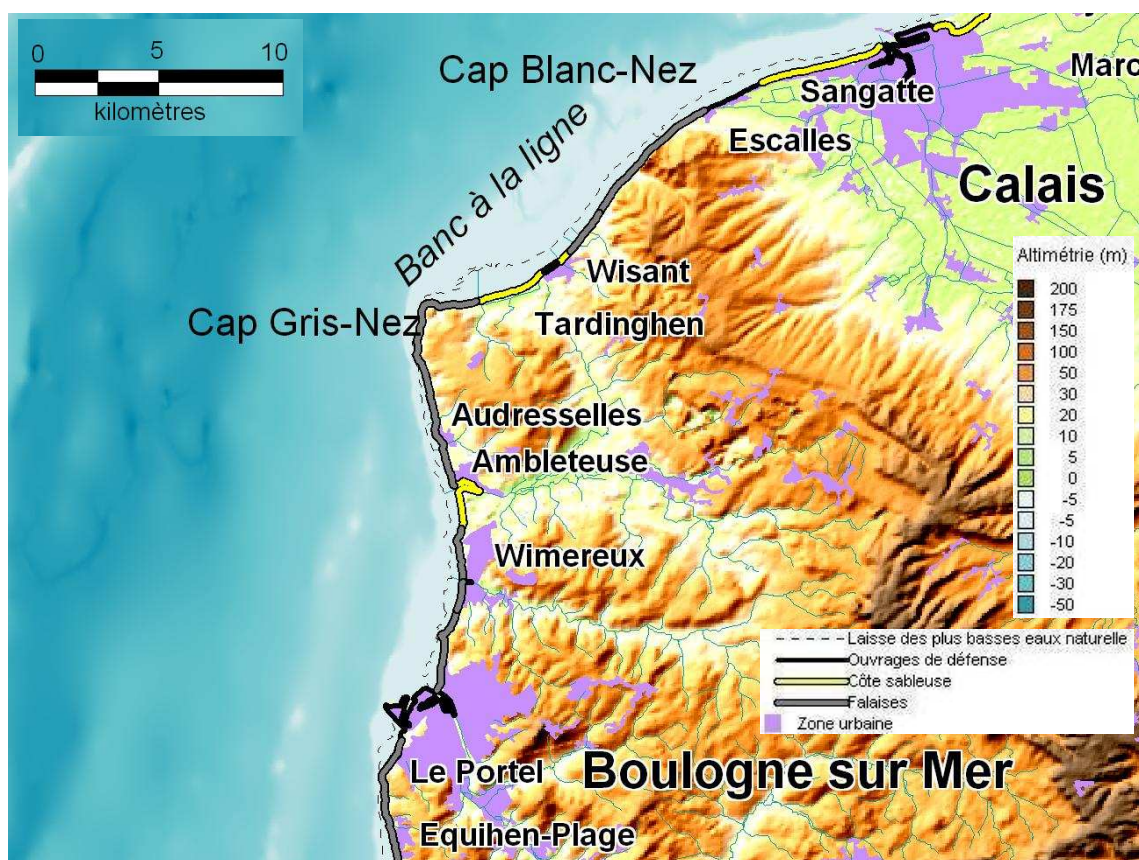


Figure 2-14 Le Boulonnais

3 secteurs se distinguent :

- Depuis Equihen jusqu'au Cap Gris-Nez, le rivage est marqué par des falaises constituées de matériaux d'âge jurassique (alternance d'argiles et de grès) dont l'altitude varie entre 5 et 45 mètres.

De part et d'autre de l'embouchure de la Slack, bordée au Nord par l'agglomération d'Ambleteuse, et au Sud par celle de Wimereux, les dunes de la Slack, couvrent près de 300 ha, le long de 3,5 km de rivage. Ce petit massif coincé entre les falaises présente une morphologie de type dune picarde.

- A l'Est de Wissant et jusqu'à Sangatte, la côte est constituée de falaises crayeuses du Crétacé. Leur altitude varie entre 15 mètres et 133 mètres au Cap Blanc Nez.

- Entre les caps Gris-Nez et Blanc-Nez, les dunes de la Baie de Wissant constituent l'exemple le plus méridional de dunes de morphologie flamande (Duval 1986). Cet ensemble de 230 ha, répartis sur 6,5 km de façade maritime est coupé en son centre par la station balnéaire de Wissant. On note la présence d'un large massif dunaire (dune d'Amont) à l'Est de Wissant tandis qu'à l'Ouest, les dunes d'Aval sont soumises à une intense érosion marine et éolienne.

Le rivage est artificialisé par des ouvrages de défense côtière devant les secteurs urbanisés du Portel, de Boulogne-sur-Mer, de Wimereux, d'Ambleteuse, d'Audresselles et de Wissant.

2.3.2 Evolution de la configuration du littoral

Les côtes à falaise sont occupées en majorité par des espaces naturels et agricoles.

Elles sont soumises à une érosion d'environ 30 cm/an à l'exception de quelques sites où l'évolution est plus rapide (50 cm/an) comme par exemple au niveau de la falaise située au Nord de Wimereux, au Cran du Noirda à Audresselles, la Pointe du Ruiden à Audhinghen, et au Cap Blanc Nez à Escalles (PLAGE, 2003).

Les falaises évoluent principalement sous l'action des eaux continentales (ruissellement, infiltrations...) et de la gravité :

- Les eaux pluviales s'infiltrent dans la partie sommitale falaises jurassiques, dégagent les sables et libèrent les gros blocs de grès. Ces blocs de grès s'accumulent au pied de la falaise où ils forment un tablier d'éboulis qui le protège des attaques de la mer.

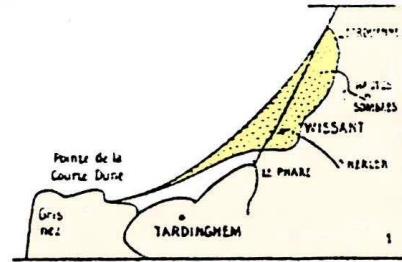
- Les eaux pluviales s'infiltrent dans la partie sommitale les falaises crétacées, dissolvent la roche, forment des crevasses et séparent des blocs. Lors des marées hautes, alors que les vagues déferlent au niveau du pied de la falaise, les blocs de craie éboulés progressivement sont dissouts ou emportés par la mer.

Au Nord-Est du Gris-Nez, le changement d'orientation de la côte a provoqué dans la baie de Wissant la formation d'un poulcier qui est venu isoler les marais arrière-dunaires de Tardinghen. Pour Briquet (1930), la Baie de Wissant a toujours été sujette à des actions alternées, dans le temps et dans l'espace, d'érosion et d'accumulation (cf. Figure 2.14).

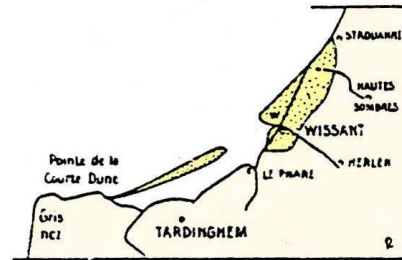
L'évolution de la Baie de Wissant a été étudiée par Briquet (1930), Clabaut (1984), Cohen et Paxion (2002), Aernouts et Héquette (2006), Chaverot (2006).

Le rivage de la station balnéaire de Wissant qui date du 19^{ème} siècle est aujourd'hui artificialisé par une digue et des enrochements. De part et d'autre du secteur urbanisé, on note la présence de cordons dunaires qui connaissent des évolutions différentes. A l'Ouest, les dunes de la Baraque Fricot, du Châtelet, et d'Aval subissent un très fort recul qui peut atteindre -1 à -4 mètres par an tandis qu'à l'Est, la dune d'Amont semble plus stable. Par ailleurs, on note un abaissement progressif du niveau de l'estran qui entraîne aujourd'hui l'affleurement de bancs de tourbe.

1. Formation et allongement d'un premier poulrier et extension ancienne des dunes.



2. Ouverture d'une brèche et formation d'un nouveau poulrier.



3. Allongement du nouveau poulrier et extension récente des dunes.

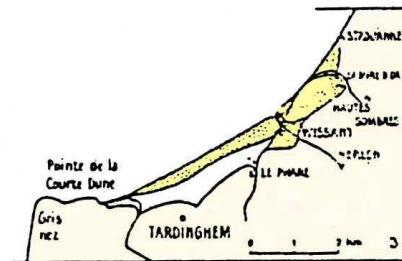


FIG. 106. — ÉVOLUTION DU RIVAGE A WISSANT.

Essai de reconstitution.

Poulrier et dunes anciens en grisé clair ; poulrier et dunes récents en grisé foncé.

F. Affleurement actuel de la forêt submergée.

W. Ancien Wissant.

Figure 2-15 Evolution du rivage de Wissant (Briquet, 1930)

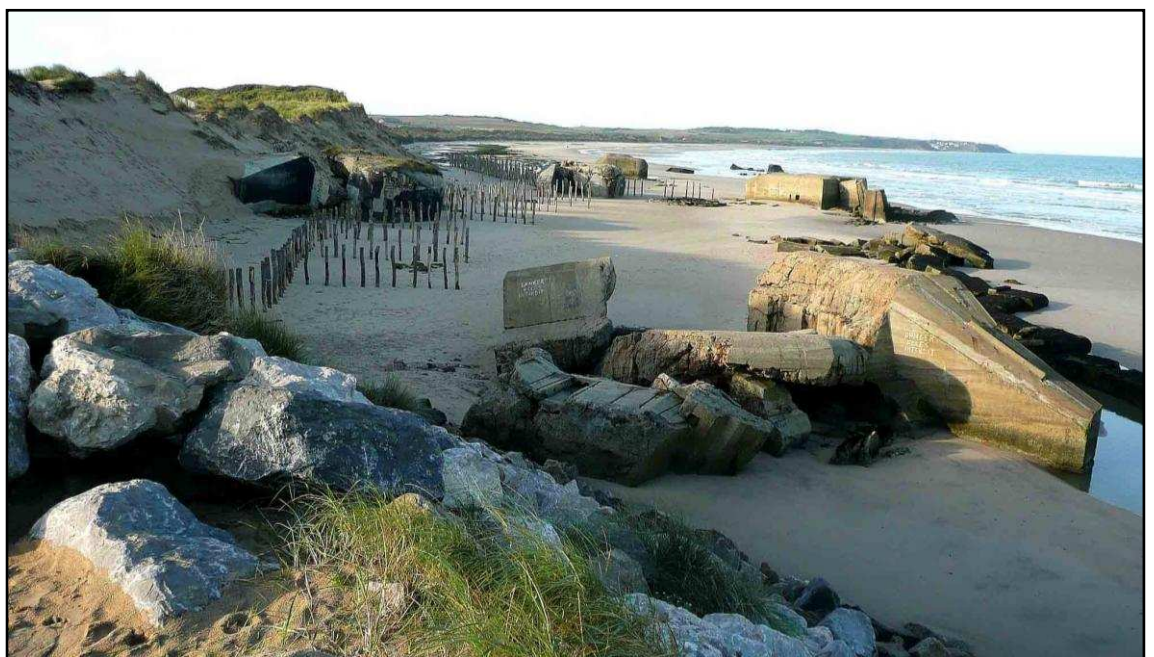


Figure 2-16 Octobre 2008, Wissant. L'érosion des dunes d'Aval et du Chatelet menace le marais de Tardinghen situé juste en arrière. (Photo, Le Cornec / Géos)

3 LES CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES

3.1 Caractéristiques des agents hydrométéorologiques sur le littoral du Nord – Pas-de-Calais

3.1.1 Les températures

La frange littorale de la région Nord-Pas de Calais est caractérisée par un climat tempéré océanique sans grands contrastes.

Aux sémaphores de Dunkerque et Boulogne-sur-Mer, les statistiques climatologiques de Météo-France donnent les valeurs de température suivantes :

- la moyenne annuelle des températures maximales quotidiennes est d'environ 13°C ;
- la moyenne annuelle des températures minimales quotidiennes est d'environ 8°C ;
- les mois les plus chauds sont les mois de juillet et août avec une moyenne des températures maximales mensuelles au alentour de 20°C ;
- les mois les plus froids sont les mois de janvier et février avec une moyenne des températures minimales de près de 2°C.

Les températures les plus basses sont généralement apportées par l'anticyclone de Sibérie dont l'extension vers l'Ouest peut, dans certaine condition, atteindre la France avec ces vents d'Est glacials. Des températures inférieures à -10°C ont déjà été observées le long de cette côte.

Les températures les plus élevées sont le plus souvent associées des vents de Sud à Ouest. Les maxima observés à Dunkerque et Boulogne-sur-Mer avoisinent les 35°C.

Les périodes de gel ou de chaleur provoquent des actions mécaniques sur les matériaux (dessiccation, formation de fissures ...) et interviennent notamment sur l'évolution des côtes à falaise. Cependant compte tenu de la douceur du climat du littoral, on peut tenir l'action du gel comme négligeable (on dénombre entre 28 et 30 jours de gel en moyenne à la côte).

3.1.2 Les précipitations

La moyenne annuelle des précipitations tourne autour de 675 mm sur la plus grande partie de la bordure côtière. La pluviométrie est répartie sur toute l'année avec un maximum vers le mois de novembre. De septembre à décembre, il tombe sur ces 4 mois près de 40 % des pluies annuelles.

Le nombre de jours de pluie est de l'ordre de 175.

L'eau de pluie est un facteur d'érosion des secteurs à falaises rocheuses.

L'action mécanique des eaux de ruissellement, liée à l'intensité et la fréquence des pluies, est rapide, brutale et discontinue dans le temps. Leur rôle est particulièrement important sur les formations tendres (marnes, micaschistes altérés, calcaires).

En revanche, l'action des eaux d'infiltration est lente et continue. Elles s'infiltrent à partir du sommet des falaises et ressortent au niveau de l'estran. L'écoulement des eaux favorise l'élargissement des fissures qu'elles parcourent et participe aux phénomènes d'érosion. Le produit de l'érosion se dépose en pied de falaises et se trouve sous l'influence des agents dynamiques de la plage.

3.1.3 Les vents

Le vent influe notamment dans la génération des houles et des courants, la création de surcotes et de décotes marégraphiques, le transport éolien des sédiments sur l'estran et dans les dunes.

Les nombreuses formations dunaires du littoral Nord-Pas de Calais témoignent de l'action importante du vent dans le régime sédimentologique littoral. La dégradation du couvert végétal, due aux actions humaines, renforce notablement les érosions éoliennes.

Une présentation générale peut être brièvement esquissée à partir des données statistiques de Météo-France aux sémaphores de Dunkerque et de Boulogne-sur-Mer.

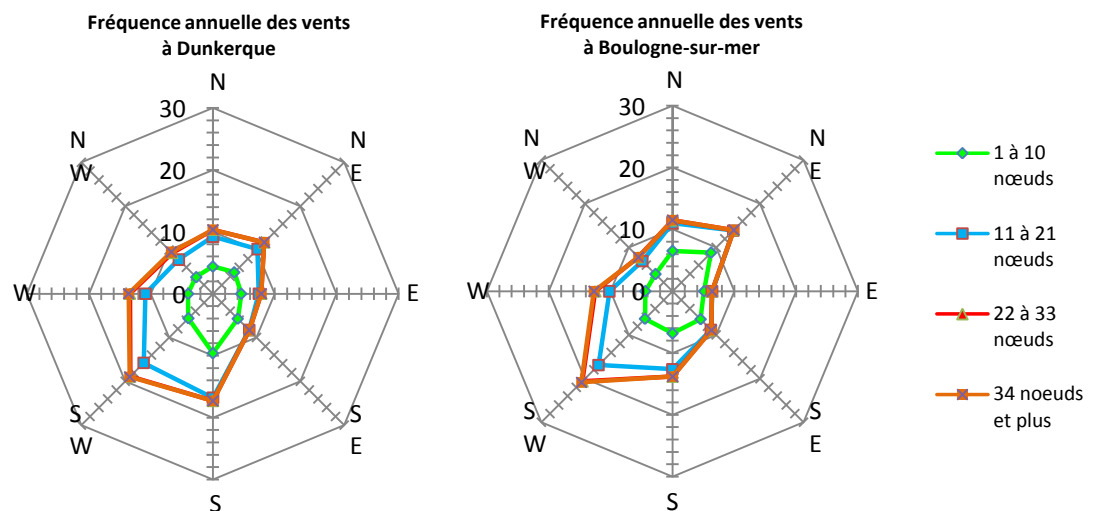


Figure 3-1 Fréquence cumulée (%) annuelle des vents par direction à Dunkerque et à Boulogne sur Mer (source : Météo-France)

L'analyse des données statistiques met en évidence une prédominance annuelle des vents provenant des secteurs ouest à sud-ouest (33,6% à Dunkerque, soit un tiers des observations) conformément à la circulation atmosphérique générale (Chaverot, 2006).

Dans les régions de Dunkerque au Cap Gris-Nez et du Cap Gris-Nez à la Baie de Somme, le changement brusque d'orientation de la côte amène une déviation notable du vent dominant. Les vents de Sud-Ouest de la plaine maritime flamande tournant au Sud Sud-Ouest sur la plaine maritime picarde.

On note également une variabilité annuelle des directions dominantes. Si les vents du secteur sud-ouest dominant quasiment toute l'année, les vents de secteur nord-est connaissent un maximum au printemps, puis baissent régulièrement pour atteindre un minimum hivernal (Chaverot, 2006).

3.1.4 Les houles

Les houles, par l'énergie qu'elles dissipent à l'approche des côtes, sont responsables des processus de transit sédimentaire. Elles provoquent dans la zone de déferlement des courants parallèles à la côte dont l'intensité dépend de leur obliquité vis à vis de l'orientation du rivage. Elles sont à l'origine des évolutions des profils de plage et des fonds pouvant entraîner l'érosion du littoral.

En milieu côtier, la houle déferlante peut provoquer une élévation du niveau marin (*wave set-up*) et des franchissements des ouvrages côtiers augmentant ainsi le risque de submersion des zones arrière-littorales. Cette surélévation et les débits de franchissements dépendront alors des caractéristiques de la houle incidente, du type d'ouvrage et du bilan sédimentaire des plages.

Les houles du large

Les houles constituent un agent primordial de la dynamique littorale. On distingue généralement deux types de houles que sont les houles du large (ou *swell* en anglais) créées par des dépressions à plusieurs milliers de kilomètres de la côte avec des périodes longues et qui se propagent ensuite sous forme d'onde, et le clapot ou mer de vent aux périodes plus courtes générées par le vent localement. Leurs caractéristiques (longueur d'onde, hauteur, période, célérité) dépendent de la vitesse du vent, de la durée pendant laquelle il souffle et de l'étendue d'eau qu'il affecte (appelée fetch). La connaissance de la climatologie de houle de la zone côtière est essentielle pour mettre en évidence les possibilités d'action des vagues (mise en suspension, transport du matériau sédimentaire) et analyser leur impact sur le trait de côte (érosion, accumulation).

Au large, on observe des houles provenant de la Manche (secteur ouest-sud-ouest à sud-ouest) et provenant de la Mer du Nord (secteur nord-nord-est). La hauteur des houles varie au cours de l'année avec une alternance saisonnière. En période estivale, les faibles houles sont prédominantes et les périodes de tempêtes réduites, tandis qu'en hiver, les houles sont globalement plus importantes et les épisodes de tempêtes plus fréquents.

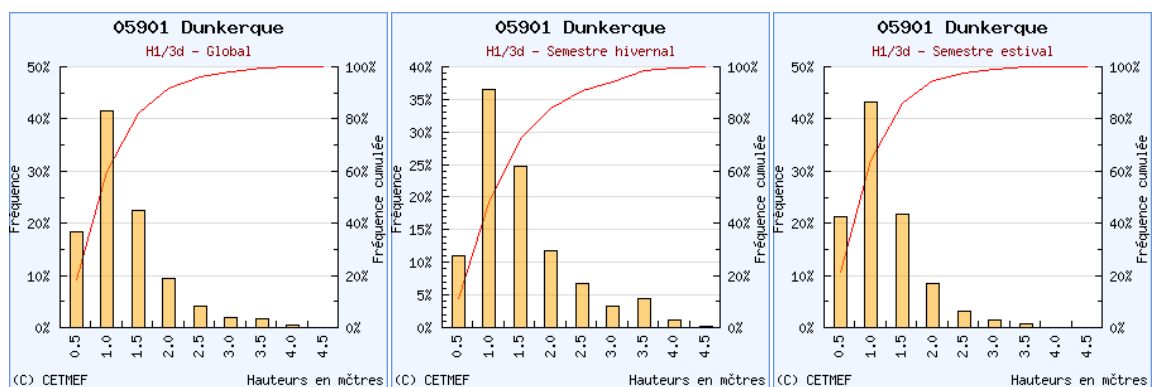


Figure 3-2 Histogrammes des hauteurs significatives au large de Dunkerque (source Centre d'Archivage National de Données de Houle In-Situ – CETMEF)

A l'approche des côtes, l'agitation est fortement freinée, malgré la force du vent, par la diffraction sur les bancs et les hauts-fonds et par la protection des côtes britanniques.

Amortissement des houles à la côte

Tant que la profondeur est supérieure à la moitié de la distance qui sépare deux crêtes de houles successives (longueur d'onde), celles-ci se diffusent sans déformation. Mais en parvenant sur le plateau continental, le train de houle subit des modifications se traduisant par une diminution de la longueur d'onde et de la vitesse de propagation, et un accroissement de la cambrure des vagues.

Dans la nature on peut distinguer les phénomènes de transformation suivants :

Réfraction sur les fonds : modification de la direction de propagation à l'approche des petits fonds lorsque les crêtes de houle forment un angle avec les lignes bathymétriques. La réfraction est causée par le fait que les vagues se propagent moins rapidement dans les petits fonds. Par conséquent les vagues ont tendance à s'aligner avec la ligne de plus grande pente.

Diffraction : phénomène observé dans des zones abritées et notamment autour de structures telles que les brise-lames. La houle se propage dans la zone abritée de manière latérale par rapport à sa crête par un phénomène de transmission d'énergie.

Réflexion : phénomène se produisant la plupart du temps sur des ouvrages qui renvoient une onde réfléchie par rapport à une onde incidente. Les caractéristiques de l'onde réfléchie dépendent de la structure et de la pente de l'ouvrage mais aussi de la longueur d'onde. Il peut y avoir également réflexion sur des plages sous-marines à forte pente (> 10 %).

Shoaling : déformation de la houle qui intervient dès que la profondeur devient inférieure à environ la moitié de la longueur d'onde. Ce phénomène entraîne une réduction de la vitesse de propagation ainsi qu'une augmentation de la cambrure des vagues.

Frottement sur les fonds : dissipation de l'énergie de la houle causant une réduction de la hauteur des vagues d'autant plus que la profondeur diminue.

Déferlement : phénomène intervenant lorsque la hauteur de houle est supérieure à environ 80 % de la profondeur. Cette valeur largement utilisée dans la littérature est cependant une estimation. On distingue trois sortes de déferlement :

- le déferlement glissant qui intervient sur des pentes faibles,
- le déferlement plongeant qui intervient sur des pentes moyennes,
- le déferlement gonflant qui intervient sur des pentes fortes.

Au droit de Boulogne sur Mer, les houles dominantes sont de secteur sud-ouest à ouest avec des hauteurs significatives inférieures à 1,5 mètres dans 90 % des cas (source : ANEMOC, point 1341).

En mer du Nord, les houles dominantes à la côte sont de secteurs nord à nord-ouest avec des hauteurs significatives inférieures à 1,5 mètres au droit de Calais dans 90 % des cas (source : ANEMOC, point 2575).

Les hauteurs maximales de houle croissent du Sud vers le Nord (DIREN-CREOCEAN) :

- 4,2m à Boulogne-sur-Mer
- 4,3m à Calais
- 4,7 m à Dunkerque

A noter que dans le cadre de l'étude, une modélisation fine de la propagation de la houle jusqu'à la côte est prévu à l'étape 2 « construction des modèles et caractérisation des aléas littoraux actuels ». Cette modélisation permettra de compléter la description des phénomènes de houle sur l'ensemble du littoral Nord-Pas de Calais.

3.1.5 Variations du niveau des eaux : marées et surcotes

Les fluctuations du niveau de la mer sont liées aux facteurs astronomiques et climatiques.

Elles constituent un élément essentiel de la dynamique littorale car :

- elles créent des courants de marée qui peuvent transporter des matériaux de la zone intertidale, notamment lorsque ces variations de hauteur d'eau sont combinées avec d'autres facteurs tels que la houle et le vent ;
- elles tendent à amplifier les effets de tempêtes lors des forts coefficients de marée.

Les marées sur le littoral Nord-Pas de Calais

La marée est un mouvement oscillatoire du niveau de la mer dû aux effets de l'attraction de la lune et du soleil sur les particules liquides.

Sur les côtes françaises de la Mer du Nord et de la Manche Est, la marée est de type semi-diurne (période de 12 h 25 en moyenne). Le marnage décroît d'Ouest en Est, de 7,75 m, en vive-eau, à Boulogne sur Mer, à 5,45 m à Dunkerque. D'après le site du SHOM, l'onde de marée entraîne les hauteurs d'eau (en cm CM¹) suivantes pour des coefficients de 45 en morte eau moyenne et de 95 en vive eau moyenne :

Tableau 3.1 : Marées (en cm CM) sur le littoral Nord-Pas de Calais (PM = pleine mer ; BM = basse mer)

Port	Vive eau exceptionnel		Vive eau moyenne		Morte eau moyenne	
	PM	BM	PM	BM	PM	BM
Boulogne-sur-Mer	948	39	885	110	720	260
Calais	786	29	730	85	605	210
Dunkerque	648	-1	605	60	500	150

Les courants de marée sont maximums au moment de la plein-mer à Calais et porte au nord-est, vers la Mer du Nord, et sont de nouveau maximum à la basse mer à Calais et porte alors au sud-ouest, vers la Manche.

¹ CM : Cote Marine : profondeur rapportée au zéro hydrographique des cartes marines françaises du SHOM

La vitesse de ces courants peut être relativement forte (comprise entre 0,5 et 4 nœuds) et dépend fortement de la bathymétrie au voisinage des côtes.

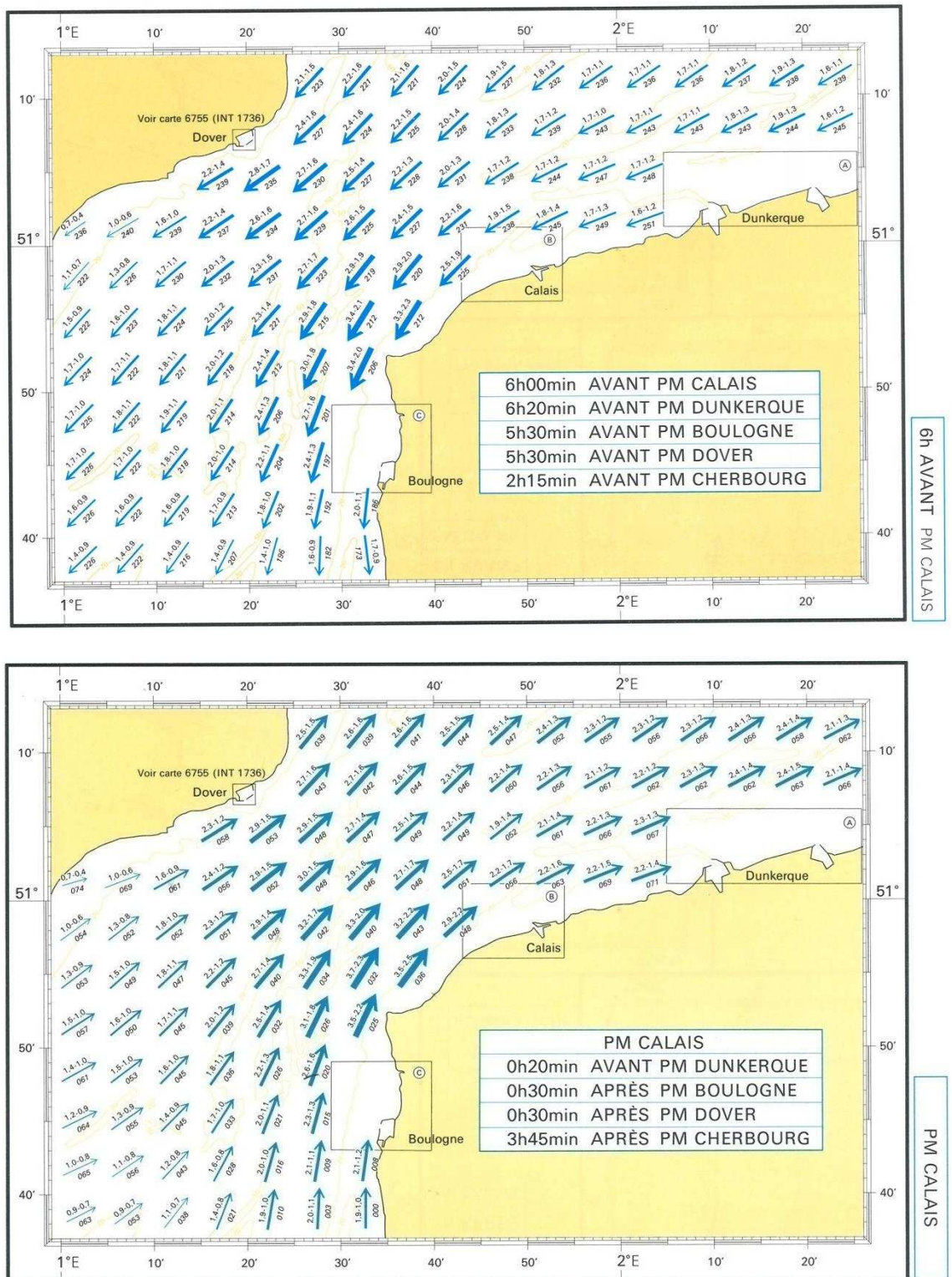


Figure 3-3 Champ de courant de marée dans le Pas-de-Calais, 6h avant pleine mer (en haut) et au moment de la pleine mer à au port de Calais (source : SHOM, Atlas des courants de marée dans le Pas de Calais, n° 557)

Les surcotes et niveaux extrêmes

Le phénomène de surcote est une surélévation du niveau marin par rapport aux prédictions astronomiques. Il peut être d'origine barométrique, lié au passage d'une dépression atmosphérique ou à des vents d'afflux (vents forts se dirigeant vers la côte) voire à la combinaison des deux phénomènes. Il est cependant difficile à évaluer si on ne possède pas d'enregistrement de la marée dans un endroit où elle est connue, comme un port.

En milieu côtier, on observe également une surélévation du niveau marin provoquée par la houle déferlante (*wave set up*). Cette surélévation dépendra alors des caractéristiques de la houle : hauteur des vagues, période, direction,...

Il existe deux approches distinctes pour la caractérisation des surcotes :

- la surcote de pleine mer (au sens du SHOM) qui est définie comme la différence de cote entre le maximum du niveau d'eau observé et le maximum de la marée prédite même s'il existe un déphasage entre les deux.
- La surcote instantanée qui est définie comme le résidu ou l'écart entre le niveau d'eau observé et la marée prédite à une heure donnée.

Différents travaux sont en cours pour essayer de dresser une carte des surcotes sur le littoral français selon plusieurs périodes de retour. Ces travaux sont essentiellement basés sur l'analyse des enregistrements marégraphiques des ports et des données satellites. Il faut préciser ici que, à l'extérieur des ports, le niveau marin peut être différent de la mesure en raison de la forme de la côte (effet d'accumulation dans les pertuis par exemple), des phénomènes de seiches (vague stationnaire observée dans les lacs, les étendues d'eau semi-fermées, et qui est dû à un fort vent, à des changements de pression atmosphérique ou à une perturbation sismique) ou encore du déferlement de la houle à la côte (*wave set-up*). On notera également que les niveaux mesurés à partir des marégraphes dépendent de la fréquence d'acquisition (par exemple, le SHOM exploite, pour son rapport des niveaux extrêmes, des données lissées toutes les heures : les phénomènes comme les seiches dont la période est souvent inférieure à l'heure ne sont donc pas pris en compte).

Parmi eux les travaux de P.A. Pirrazoli (Projet DISCOBOLE, 2006) indiquent les surcotes instantanées suivantes :

- À Boulogne-sur-Mer :
 - 1,80 m pour une période de retour de 10 ans
 - 2,10 m pour une période de retour de 50 ans
 - 2,20 m pour une période de retour de 100 ans
- à Dunkerque :
 - 1,80 m pour une période de retour de 10 ans
 - 2,15 m pour une période de retour de 50 ans
 - 2,25 m pour une période de retour de 100 ans

En ce qui concerne les niveaux extrêmes, les cartes de l'étude de B. Simon du SHOM (2008) indiquent pour différents ports et des périodes de retour de 10, 20, 50 et 100 ans :

Tableau 3.2 : Niveaux extrêmes de pleine-mer (en m IGN 69) pour différentes périodes de retour

Ports	Réf. IGN 69 / CM	Période de retour			
		10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
Boulogne-sur-Mer	-4,388	5,55	5,63	5,75	5,83
Calais	-3,459	4,72	4,80	4,90	4,97
Dunkerque	-2,693	4,42	4,50	4,63	4,74

Ces valeurs ont été obtenues graphiquement à partir des courbes du cédérom « Statistiques des niveaux marins extrêmes de pleine mer Manche et Atlantique » (© CETMEF/SHOM 2008) :

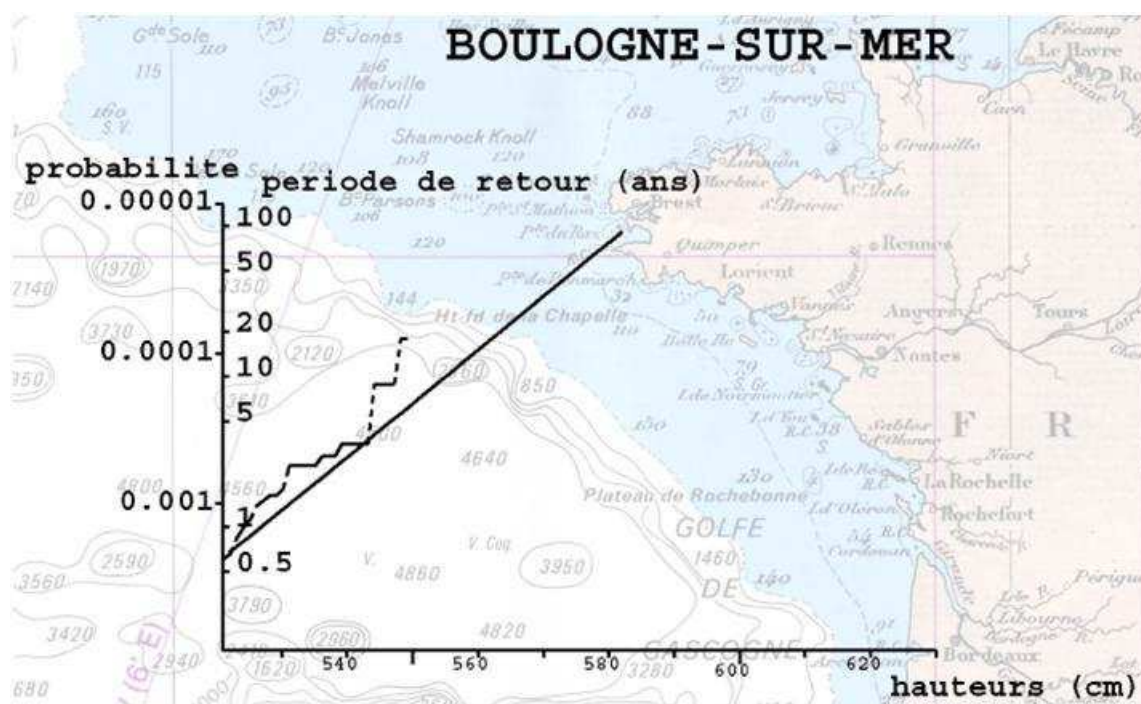


Figure 3-4 Période de retour des hauteurs de plaines mers à Boulogne-sur-Mer par rapport à l'IGN 69 (© CETMEF/SHOM 2008)

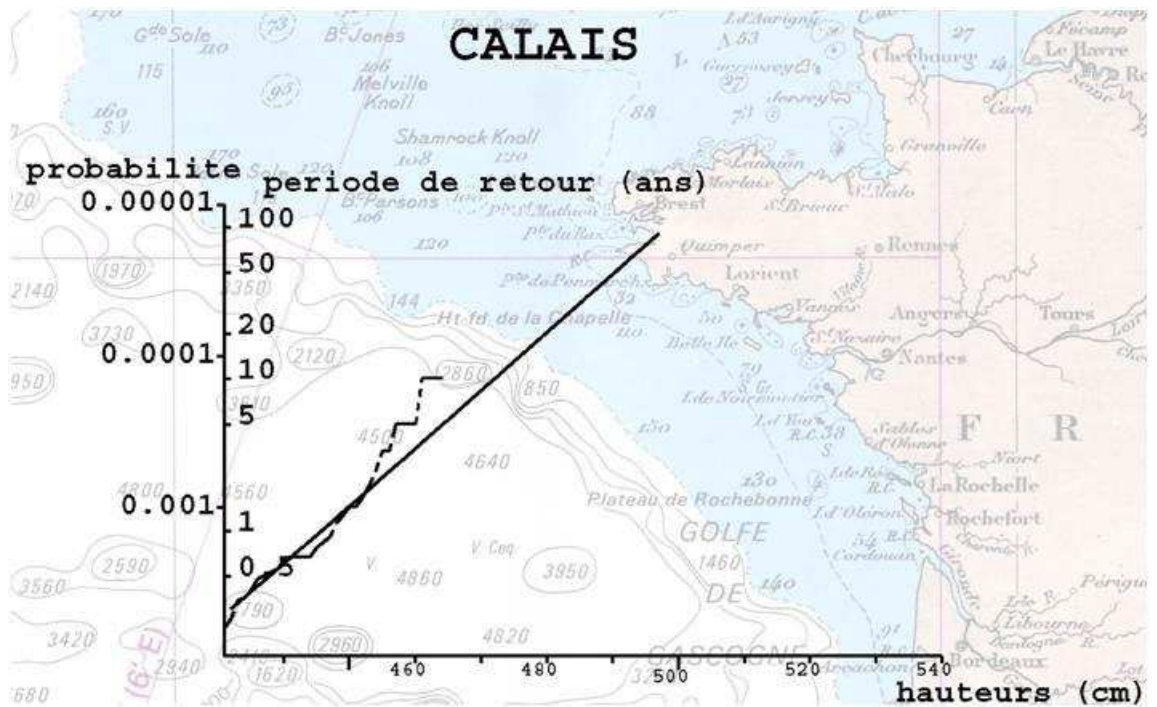


Figure 3-5 Période de retour des hauteurs de plaines mers à Calais par rapport à l'IGN 69 (© CETMEF/SHOM 2008)

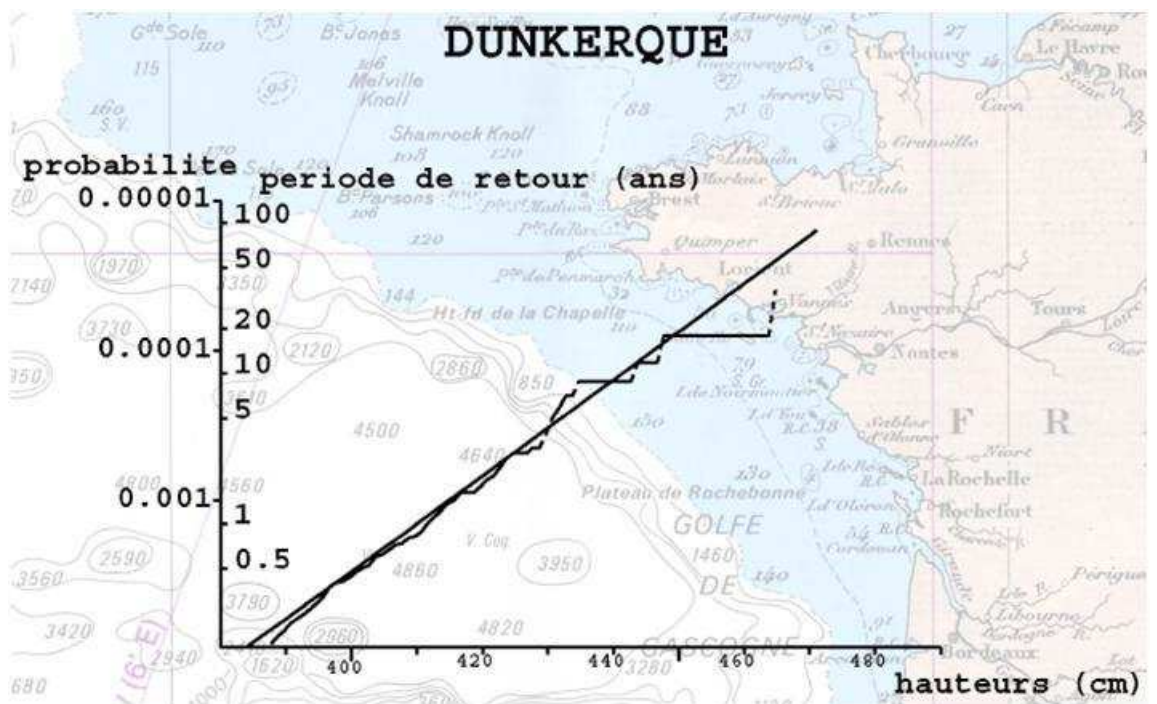


Figure 3-6 Période de retour des hauteurs de plaines mers à Dunkerque par rapport à l'IGN 69 (© CETMEF/SHOM 2008)

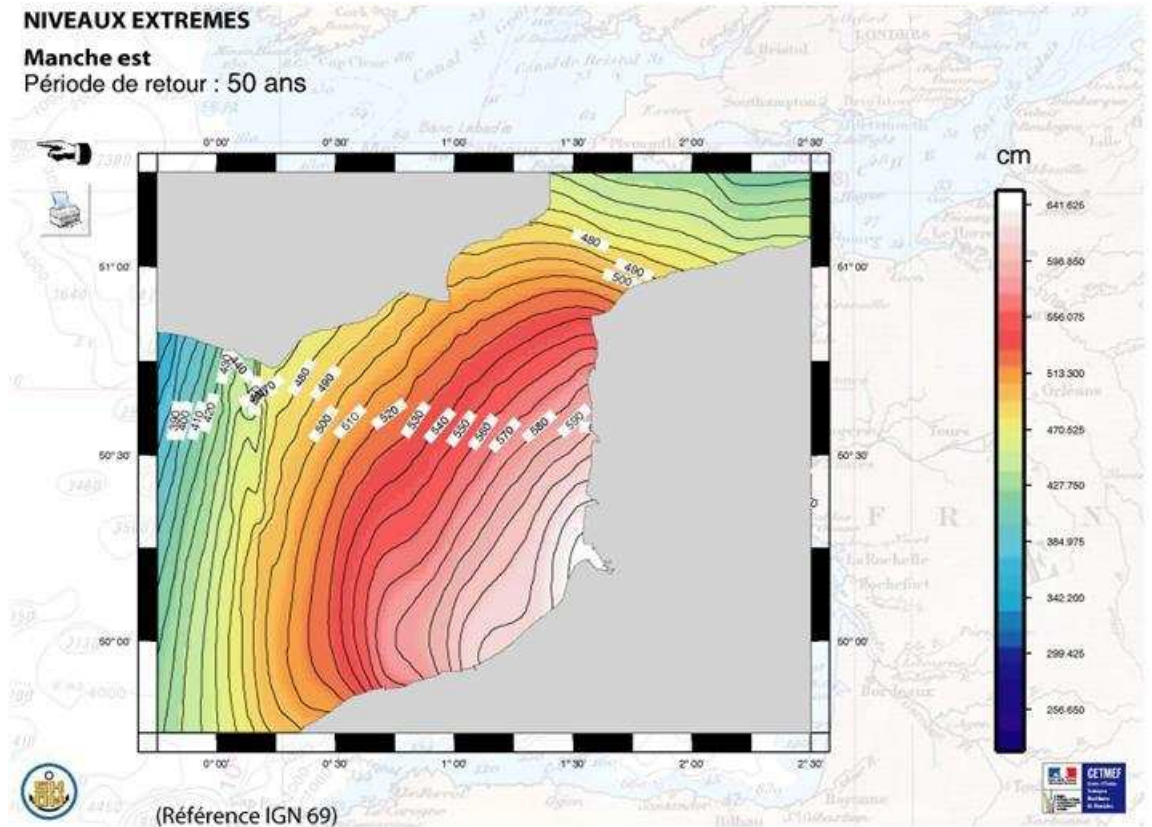


Figure 3-7 Cartographie des niveaux extrêmes de période de retour 50 ans sur la Manche Est et Mer du Nord par rapport à l'IGN 69 (© CETMEF/SHOM 2008)

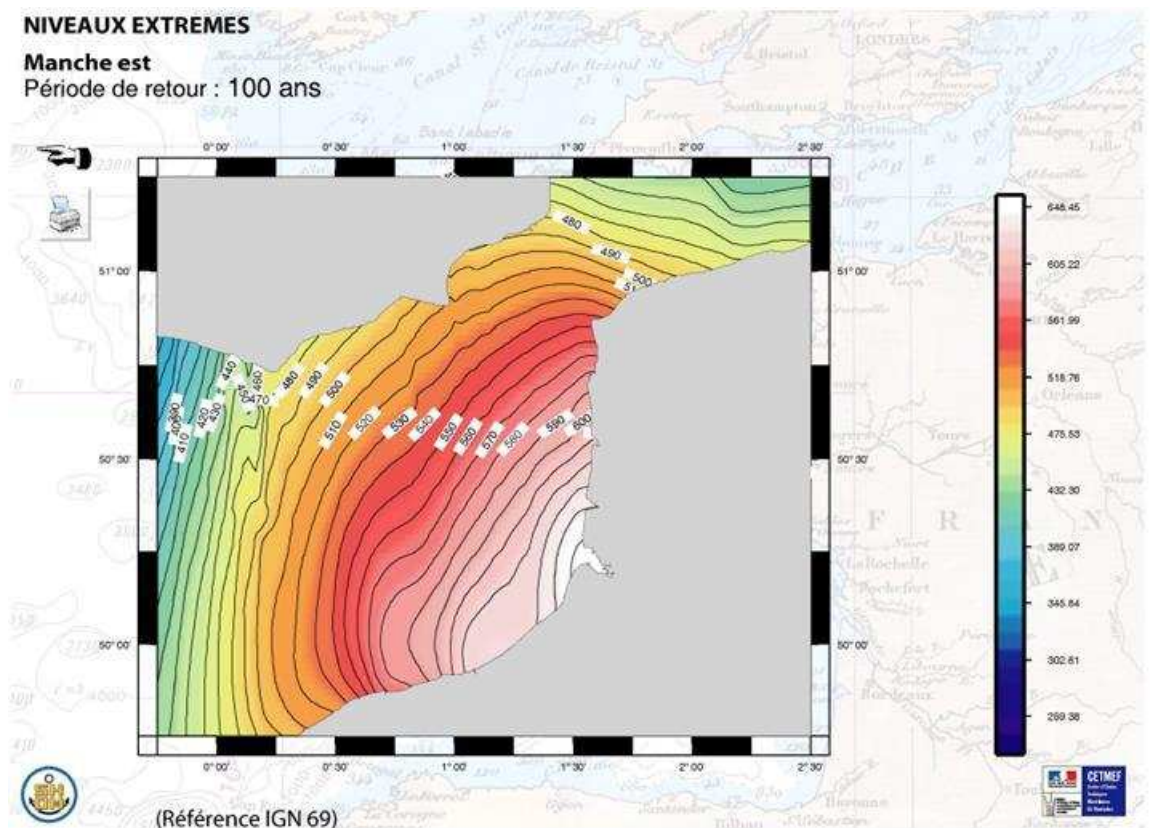


Figure 3-8 Cartographie des niveaux extrêmes de période de retour 100 ans sur la Manche Est et Mer du Nord par rapport à l'IGN 69 (© CETMEF/SHOM 2008)

3.2 Caractérisation de l'aléa «Submersion marine»

La submersion peut être causée par la rupture d'un cordon dunaire, d'un ouvrage de protection ou le franchissement d'une digue. La méthodologie employée consiste à répertorier les terrains situés sous un niveau marin extrême selon différents critères.

Conformément aux préconisations du guide méthodologique des PPR littoraux, le niveau marin extrême de référence est le niveau d'occurrence centennale ou le niveau extrême historique si celui-ci est supérieur au niveau centennal.

La submersion de la frange littorale est abordée de manière différente selon le type d'aménagement du trait de côte :

- Les falaises ou côtes rocheuses situées au-dessus du niveau de référence ne sont pas sujettes à la submersion
- Les plages et les dunes au dessus du niveau de référence peuvent subir les dommages de l'érosion. Le risque de rupture du cordon dunaire et donc de submersion des terrains situés en arrière de la dune est donc envisagé.
- Les bords de mer urbanisés sont simplement sujets au franchissement des ouvrages en place par certaines vagues.
- Les digues de bord de mer, quel que soit leur état, peuvent se rompre et provoquer l'inondation des terrains qu'elles protégeaient.

Les zones côtières présentant un risque important de rupture des ouvrages de protection ou de cordon dunaire sont caractérisées par un aléa fort sur les premiers mètres de submersion.

Les fronts de mers urbanisés présentent également un risque de submersion de franchissement par paquet de mer. L'aléa est considéré comme fort sur les secteurs très exposés ou les quais se situant à un niveau proche du niveau de référence.

En arrière, l'aléa est défini par des hauteurs d'eau maximales et des vitesses maximales résultantes des écoulements calculés par un modèle numérique. Le tableau ci-dessous présente les différentes classes d'aléa proposées en fonction du croisement de ces deux variables.

Tableau 3.3 : Critères de caractérisation des aléas

Hauteur H (m)	Vitesse v (m/s)	aléa
faible - $H < 0,5$	faible - $v < 0,5$	faible
	fort - $v \geq 0,5$	moyen
moyenne - $0,5 \leq H < 1$	faible - $v < 0,5$	moyen
	fort - $v > 0,5$	fort
fort - $H \geq 1$	faible - $v < 0,5$	fort
	fort - $v > 0,5$	très fort

La submersion marine est donc caractérisée par trois niveaux d'aléas, faible, moyen, et fort, qui sont ensuite cartographiés par un aplat de couleur croissante selon le degré d'intensité de l'aléa.

4 CHRONOLOGIE DES TEMPETES ET DES DEGATS OCCASIONNES

4.1 Principales tempêtes ayant occasionné des dégâts (érosion et / ou submersion)

Cette chronologie est destinée à relever les tempêtes qui ont occasionné des dégâts (érosion et / ou submersion) dans la zone d'étude comprise entre la frontière franco-belge et la baie d'Authie. Elle s'appuie sur les données et les indices retrouvés dans les différentes archives (archives des services maritimes, archives départementales, archives municipales, archives de la Voix du Nord), dans différents ouvrages et travaux universitaires traitant du secteur, et également sur des entretiens et des témoignages recueillis auprès des Directions Départementales de l'Equipement, du Conservatoire du Littoral, de l'Institution Départementale des Wateringues, d'Eden 62, de la Communauté Urbaine de Dunkerque, de la Communauté de Commune Opale Sud, du Syndicat Mixte pour le SAGE de la Canche, de l'association de drainage des Bas-Champs.

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
Année 820	Zuydcoote	Submersion de la plaine maritime	De Bertrand, (1885), Notice historique sur Zuydcoote	n°1
Année 1200	Zuydcoote	Presque tout le territoire de Zuydcoote subit une inondation par les eaux de la mer	De Bertrand, (1885), Notice historique sur Zuydcoote	n°2
1 ^{er} Novembre 1570	Zuydcoote	« Toute l'étendue du territoire fut couverte d'une épouvantable inondation »	De Bertrand, (1885), Notice historique sur Zuydcoote	n°3
1607	Sangatte	Submersion de la plaine maritime	Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	n°4
1614	Sangatte	La digue s'écroule en partie, la mer courait jusqu'à Guines, rendant pour plusieurs années les marais improductifs	Briquet A., (1930), Le littoral du Nord de la France et son évolution morphologique Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	n°5
1648 inondation volontaire	Les Moères	1648, le gouverneur de Dunkerque fit ouvrir l'écluse de la Cunette par laquelle s'écoulait le canal des Moères afin d'inonder les Moères d'eau de mer	Verger F. (2005), Marais et estuaires du littoral français	n°6
Milieu du 17 ^{ème}	Groffliers	Submersion jusqu'à l'église de Groffliers	Mr Debeaumont (Groffliers)	n°7
1720	Sangatte	Une tempête ouvre une brèche de 20 toises (40 mètres) et ruine 7 fermes et 30 maisons	Caron P. (2008), Sangatte – Blériot-Plage, mémoire en images	n°8
27 février 1736	Sangatte	Brèches dans le cordon dunaire	Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	n°9
27 février 1738	Sangatte	Submersion de la plaine maritime	Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	n°10
Janvier 1764	Sangatte	Submersion du polder de Sangatte	Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	n°11
1767	Sangatte	Une tempête ouvre une brèche	Caron P. (2008), Sangatte – Blériot-Plage, mémoire en images	n°12
1 ^{er} janvier 1777	Zuydcoote	« les maisons étaient sapées dans leurs fondements par les vagues qui se frayaient un passage à travers les dunes »	De Bertrand, (1885), Notice historique sur Zuydcoote	n°13
20 octobre 1795	Sangatte	Submersion, brèche dans la digue et la dune	Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	n°14
25-28 novembre 1795	Sangatte	Inondation de 40 à 50 ha de terres agricoles	Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	n°15
10-11 octobre 1813	Sangatte	Brèches dans la digue de Sangatte	Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	n°16
1825	Sangatte	Une tempête ouvre une brèche	Caron P. (2008), Sangatte – Blériot-Plage, mémoire en images	n°17

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
1862	Groffliers	A la suite d'une forte tempête, les digues de terres de Groffliers sont emportées et les « mollières » de Berck, Groffliers, Wabben sont menacés d'inondation.	Mr Debeaumont (Groffliers)	n°18
19-21 janvier 1863	Sangatte	Recul du pied de dune sur 600 ml. Suite à cette tempête, extension de la digue de Sangatte	Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	-
Hiver 1872 – 1873	Berck	A la suite d'une forte tempête, la mer, détruisant le cordon littoral attaque les fondations de l'Hôpital maritime et pénètre même dans l'aile sud.	Mr Debeaumont (Groffliers)	n°19
1874	Berck	Fort tempête en pleine marée d'équinoxe. Il est décidé la construction d'un grand épi (16-17) et de 3 plus petits pour rejeter au large la Course, ainsi que un perré en ciment pour protéger la Pointe du Haut Banc et l'Hôpital.	Mr Debeaumont (Groffliers)	-
29 novembre 1897	Malo-les-Bains	La tempête qui a ravagé tout le littoral n'a pas épargné la digue promenade de Malo-les-Bains (détériorée sur 200 ml)	Archives Municipales de Dunkerque	n°20
1899	Sangatte	Une tempête ouvre une brèche	Caron P. (2008), Sangatte – Blériot-Plage, mémoire en images	n°21
7 janvier 1905	Sangatte	Ouverture de brèches dans la digue, et à l'extrémité de la digue, la dune a été rongée sur 5 à 6 m de profondeur. En plusieurs endroits, la mer passa par dessus la digue dont elle ravine la plateforme et rendit intenable pendant environ une demi-heure une partie du chemin de grande communication n°119.	Archives Départementales du Pas-de-Calais Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	n°22
5 mars 1912	Berck	Grande marée équinoxiale, la mer démontée passe par dessus la digue	Macquet-Michedez J.B. (2007), Histoire de la marine berckoise, A.M.P.B.B.E. Mr Debeaumont (Groffliers)	n°23
30 et 31 octobre 1913	Berck	Lors de la grande marée, déferlement des vagues sur la plage (emportant des cabines) et sur la digue	Macquet-Michedez J.B. (2007), Histoire de la marine berckoise, A.M.P.B.B.E.	n°24
Mars 1914	Berck	Tempête lors de la grande marée, recul de la dune au sud de Berck	Macquet-Michedez J.B. (2007), Histoire de la marine berckoise, A.M.P.B.B.E.	-
1 ^{er} novembre 1921	Sangatte	Marée de vive eau. Recul de la dune de 6 à 8 m sur 600 m de long. Abaissement du niveau de l'estran de 1,5 m.	Archives Départementales du Pas-de-Calais Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	-
31 décembre 1921	Sangatte	Recul de la dune de 10 m sur une longueur de 500 m, baisse du niveau de l'estran de 1 m. Deux brèches importantes sont ouvertes dans la digue de Sangatte. Coefficient de marée de 95 et surcote de 1 m à Calais.	Archives Départementales du Pas-de-Calais Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	-

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
Octobre et novembre 1925	Sangatte	La grande digue qui avait résisté jusqu'à présent aux tempêtes vient de subir en moins de deux mois trois avaries assez graves ... le pied de la digue est en fort mauvais état, et maintenant qu'il est soumis l'action directe de lames, il ne peut résister aux fortes tempêtes. Il s'ensuit des affaissements locaux, dont le dernier en date (27 novembre) intéressait une surface d'au moins 150 m ² .	Archives Départementales du Pas-de-Calais	-
10-11 décembre 1925	Sangatte	5 brèches d'une surface totale d'environ 1200 m ² se sont ouvertes simultanément dans le perré de la digue... le remblai de sable qui forme le corps de la digue a été mis à nu et un éboulement de plus de 100 m ³ s'est produit dans la dernière brèche de l'Est.	Archives Départementales du Pas-de-Calais Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche	-
A partir du 10 février 1944, puis du 6 juin 1944 inondation volontaire	Les Moères	En 1944, les allemands décidèrent de renforcer leur système de défense en inondant la région de Dunkerque (...). En ouvrant ces écluses à marée haute, on rendit l'ancien golfe à l'Océan. Il ne fallut que quelques jours pour noyer les polders : 18 000 ha	Le Monde Illustré - 25 janvier 1947	n°25
1 ^{er} et 2 mars 1949	Dunkerque	La digue de la jetée Est est enfoncée en plusieurs endroits. (...) A une centaine de mètres de l'extrémité de la digue, en 2 endroits et sur plus de 50 m de long, l'ouvrage a été complètement emporté, mettant le canal Exutoire en communication directe avec la mer. (...). Dans toute la partie du canal Exutoire, en aval des 4-Ecluses, le niveau de l'eau a monté jusqu'à atteindre le haut des berges, à ce point que le pont provisoire de Rosendaël s'est trouvé complètement immergé. En même temps, le sol des Glacis s'imprégnait et partout les caves s'inondaient. Mercredi 2 à 2h00, le canal exutoire a débordé au pont de Rosendaël, les eaux ont inondé la Cité du Stade Tribut et le quartier des Corderies (Rue Paul Dufour principalement).	Le Nouveau Nord (3 mars 1949)	n°26

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
1 ^{er} et 2 mars 1949 (... suite)	Malo-les Bains	Les vagues monstrueuses et blanches d'écume recouvrant entièrement l'étendue sableuse grimpaient jusqu'au bord du perré de la digue et arrivait à recouvrir celle-ci en plusieurs endroits. Les flots s'étant livrés à l'assaut de la rotonde réussirent à 14h00 à franchir les ouvertures béantes de celle-ci, et, par gerbes écumeuses, à prendre possession de l'ancien terre-plein.	Le Nouveau Nord (16 mars 1949)	n°27
15, 16, et 17 mars 1949	Dunkerque	La marée de 13h20 a provoqué ce mardi 15 quelques infiltrations au Pont de Rosendaël. L'eau commença à déborder, vers 13h00 entre les baraques de la Cité Tribut et les jardins de Mr Plaetvoet. Les eaux du canal ne feront que grossir celles du ruisseau longeant les baraquements commerciaux. Rue Paul Dufour, les égouts débordent une fois de plus. Les caves se remplissent à vue d'œil. Le même phénomène se déroule au même instant dans certaines caves de l'avenue Foch, notamment près de la Poste de Rosendaël.	Le Nouveau Nord (16, 17 et 18 mars 1949),	n°28
Octobre 1949	Audresselles	Danger qui menace le chalet « Françoise » en raison de la destruction, lors d'une récente tempête, du perré de protection déjà endommagé par fait de guerre.	Archives Départementales du Pas-de-Calais	—
31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953	Dunkerque	Le processus de la catastrophe de mars 1949 s'est déroulé avec plus de gravité encore. La digue étant presque submergée, les vagues se sont acharnées comme des béliers sur le perré extérieur. A 2h30 par deux larges brèches, la mer avait envahi le canal exutoire (...). En peu de temps, le pont de Rosendaël fut submergé, l'eau envahit la cité du stade Tribut et les rues des quartiers limitrophes de Dunkerque et de Rosendaël, inondant les caves, les jardins, dépassant le niveau des rez-de-chaussée des immeubles.	Le Nouveau Nord (3 au 6 février 1953)	n°29

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953 (... suite)	Malo-les-Bains,	La violence du vent poussa les vagues par-dessus la digue-promenade avec un déferlement soudain de raz-de-marée. Les eaux envahirent les sous-sols des immeubles en bordure du rivage et déferlèrent vers la rue Hoche, la rue de Flandre, la rue Belle-Rade, drainant de grosses quantités de sable et d'écume jusque dans l'avenue About. La digue a été défoncée en plusieurs endroits.	Institution Interdépartementale des Wateringues Archives Municipales de Dunkerque Le Nouveau Nord (3 au 6 février 1953)	n°30
	Bray-Dunes	La mer déchaînée monta sur la digue et envahit les abords de l'agglomération de la plage jusqu'à hauteur du Boulevard International emportant tout sur son passage, inondant les sous-sols, défonçant les nombreuses portes et fenêtres.	Le Nouveau Nord (3 au 6 février 1953)	n°31
	Gravelines Petit-Fort-Philippe	La tempête a provoqué un véritable raz-de-marée qui a causé de gros dégâts chez les riverains du chenal d'entrée du port. Chez Mr Verva, au café du Port, la mer qui avait grossi démesurément avait envahi tout le rez-de-chaussée et le jardin. (...) A Petit-Fort-Philippe, la digue promenade était complètement couverte par la mer, les bancs de repos avaient été arrachés, la cabine de secours fut arrachée de ses fondations et rejetée sur la dune.	Le Nouveau Nord (3 au 6 février 1953)	n°32
	Oye-Plage	La digue qui protège la concession du Platier d'Oye a été crevée sur 100 mètres, entraînant la submersion partielle des 76 ha de concession (pâturage et terrains de chasse) compris entre cette digue et la digue Taaf. La digue Taaf, quant à elle, a été crevée sur 26 m, entraînant la submersion de 2 ha de culture.	Archives Départementales du Pas-de-Calais SMBC Le Nouveau Nord – 3 février 1953	n°33

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953 (... suite)	Marck	La mer a ouvert plusieurs brèches dans la Digue Taaf, sur une longueur totale de 80 m environ, à proximité de la limite des communes de Calais et de Marck. Par ces brèches l'eau de mer a pénétré dans les terres et a inondé les exploitations agricoles de MM Degrave-Tetut et Muys Francis, de MM Stevenoot et Devulder cultivateurs, route de Gravelines à Calais. Par ailleurs, une chasse et un chalet situés en avant de la digue Taaf donc non protégés contre l'invasion par la mer ont été inondés (...) On s'aperçoit que l'eau tient à peu près la généralité des garennes, s'étendant de la route devant la digue Taaf jusqu'à la mer.	Archives Départementales du Pas-de-Calais	n°34
	Calais	Dégâts aux ouvrages portuaires de Calais : brèche de 400 m ² ouverte dans la digue à la mer, plusieurs brèches ouvertes dans le brise-lames NE (totalisant 150 m ²) et dans le brise-lames SE (totalisant 200 m ²), dans le perré Ouest (totalisant 200 m ²) et dans le perré en enrochements de la jetée Ouest (totalisant 200 m ²). Dégradation des écluses de 21 m, de 14 m et de 17 m, des quais et des terre-pleins, ainsi que du bureau du port. La mer à baigné les quais et les terre-pleins. Toutes les cabines de bains ainsi que les caves ont été envahies par la mer et le sable : portes enfoncées, meubles cassés,...	Archives Départementales du Pas-de-Calais Le Nouveau Nord (3 au 6 février 1953)	n°35

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
<p>... (Suite)</p> <p>31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953</p>	Sangatte	<p>La digue, quoique sérieusement affaiblie, a tenu et il n'y a pas eu d'invasion des eaux dans la zone qu'elle protège qui comprend notamment le village de Sangatte</p> <p>La mer a ouvert deux brèches :</p> <ul style="list-style-type: none"> - sur 30 m immédiatement à l'Est de la digue de Sangatte. Elle a entraîné la submersion de 15 ha environ de labours. - sur une dizaine de m de largeur à 200 m environ à l'Est de l'extrémité Est de la digue de Sangatte. On peut estimer à une vingtaine d'ha la superficie totale des terres qui ont été légèrement submergées pendant un laps de temps qui a été relativement court et variable suivant les zones, en fonction des conditions d'écoulement, d'infiltration,... <p>L'eau arrivait sur la Route Nationale et envahit quelque peu les maisons portant les n°27 et 29 de la RN.</p> 	<p>Archives Départementales du Pas-de-Calais SMBC Le Nouveau Nord – 3 février 1953</p>	n°36
	Audresselles	<p>Les lames ont projeté derrière les perrés des masses d'eau très importantes qui ont raviné le sol et provoqué des affaissements de celui-ci à proximité des immeubles voisins.</p>	<p>Archives Départementales du Pas-de-Calais SMBC Le Nouveau Nord – 3 février 1953</p>	n°37
	Boulogne/Mer	<p>Une partie de la chaussée du Boulevard Sainte-Beuve, en bordure de mer, a été arrachée par les eaux entravant la circulation. La digue Carnot du Port de Boulogne a subi également des dommages relativement considérables.</p>	<p>Archives Départementales du Pas-de-Calais</p>	n°38
	Baie d'Authie	<p>Aucune brèche ne s'est produite dans les perrés de défense longitudinale malgré un dangereux abaissement de l'estran. Les paquets de mer qui ont déferlé par dessus leur crête ont raviné les terre-pleins à l'arrière de cette crête et provoqué en même temps que le déchaussement des dallages en béton, un important entraînement de remblais. Les épis n'ont pu résister aux assauts de la mer du fait de l'abaissement de l'estran.</p>	<p>Archives Départementales, SMBC</p>	n°39

Date	Commune (s)	Domages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
7 mars 1954	Sangatte	Pendant la pleine mer une brèche à été ouverte dans la digue de Sangatte. Cette brèche à une longueur de 15 m environ. Elle est située à l'extrémité Est de la digue et fait suite à celle ouverte par la tempête de l'année précédente.	Archives Départementales du Pas-de-Calais	-
15 et 16 octobre 1958	Ambleteuse	Une tempête soufflant de NW (vents de 35 nœuds) coïncidant avec des marées de vives eaux a provoqué l'ouverture d'une brèche dans la partie Nord du perré. Les grandes marées de novembre coïncidant elles-aussi avec une tempête de NW (vent s de 25 nœuds) aggravèrent les dégâts et creusèrent une seconde brèche. ... au total, une surface de 400 m ² environ s'est effondrée.	Archives Départementales du Pas-de-Calais	-
25 octobre 1961	Wimereux	Tempête qui coïncide avec les grandes marées d'octobre. Quelques dégâts à Wimereux (installations telles que bancs et cabines de bains bousculés sur la digue, affouillements partiels des palplanches formant la fondation du perré de la digue.	Archives Départementales du Pas-de-Calais	n°40
25 octobre 1961 7/8 février 1962 et 7 avril 1962	Ambleteuse	Violente tempête du 25 octobre 1961 : importants dégâts. 6 et 7 février 1962 : houles de SW exceptionnellement violentes qui accompagnent les grandes marées : nouveaux effondrements du perré. 7 avril 1962, une nouvelle tempête qui a coïncidé avec une grande marée (coefficient 116), a aggravé l'état du perré. La brèche menace non seulement la digue promenade et la voie communale mais encore les habitations situées en arrière.	Archives Départementales du Pas-de-Calais	-
Hiver 1961 - 1962	Baie d'Authie	Aggravation au cours de l'hiver 1961 - 62, des dégâts déjà subis l'hiver précédent, en baie d'Authie, par les ouvrages de défense contre la mer, et notamment l'épi 16-17, pièce maîtresse du système local de protection.	Archives Départementales du Pas-de-Calais	-

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
Janvier 1961	Baie de Canche	Dégâts causés aux ouvrages. - Ecluse dite de la Baraque : porte endommagée par la puissance des eaux particulièrement renforcée par la pression supplémentaire provenant du trop plein des inondations de La Madeleine – La Calotterie et du reflux non moins violent de la Canche - Fossé dit de la Vieille Ecluse : gros dégâts causés aux 640 m de ce grand fossé collecteur. La conjugaison de fortes pluies, l'influence de la marée et la friabilité des berges a provoqué de très importants éboulements. - Dignes de protection : la digue de protection contre les eaux de la Canche est menacée de rupture immédiate en deux endroits (Grave menace à 300 m en amont du pont de chemin de fer de la ligne Paris-Calais où la digue est touchée sur une quinzaine de m, ainsi que au lieu-dit « le Champs Brasseur », au confluent de la Tringue et de la Canche).	Monsieur PM Dusannier, Syndicat des Bas-Champs de Saint-Josse-su-Mer.	–
Tempête des 3, 4 et 5 octobre 1963 et des fortes marées des jours suivants	Wimereux	Tempête coïncidant avec les grandes marées d'octobre. Abaissement du niveau de la plage de 2 m environ entraînant le dégarnissement de la fondation du perré sur une longueur 130 m. La fondation s'est affaissée, ce qui a provoqué l'effondrement du perré sur 135 m de longueur.	Archives Départementales du Pas-de-Calais	–
5 octobre 1963 (... suite)	Saint-Josse	Invasions marines au niveau du Champs d'Envie (coefficient 114). Les ruptures de digues se sont toujours produites par fortes marées tempétueuses, occasionnant des brèches de plusieurs dizaines de mètres dans la digue et creusant de profonds chenaux dans les champs. Les ruptures de digues se sont toujours produites à l'amont de la ligne SNCF Paris-Calais, entre 300 m et 1 km de celui-ci.	Monsieur PM Dusannier, Syndicat des Bas-Champs de Saint-Josse-su-Mer.	n°41
15 et 16 septembre 1966	Dunkerque, Malo-les-Bains,	« Poussée par la tempête, la marée d'équinoxe a drossé contre le perré quelques 600 kiosques et emporté une centaine d'autres. (...) La cause première en est évidemment cette surcote de la marée favorisée de surcroît par un vent d'Ouest particulièrement violent. En plusieurs endroits la mer a dépassé le niveau de la digue ».	La Voix du Nord (17 septembre 1966)	n°42

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
4 et 5 octobre 1967	Saint-Josse	Invasions marines (100 ha) au niveau du Champs d'Envie (coefficient 116, surcote de 35 cm). Les ruptures de digues se sont toujours produites par fortes marées tempétueuses, occasionnant des brèches de plusieurs dizaines de mètres dans la digue et creusant de profonds chenaux dans les champs. Les ruptures de digues se sont toujours produites à l'amont de la ligne SNCF Paris-Calais, entre 300 m et 1 km de celui-ci.	Monsieur PM Dusannier, Syndicat des Bas-Champs de Saint-Josse-su-Mer. DDA – Service de l'aménagement hydraulique et forestier	n°43
7 octobre et 3 novembre 1967	Wimereux	La première tempête avait occasionné un abaissement du niveau de la plage (de 2 m environ) et le dégarnissement de la fondation du perré de soutènement de la digue, dans lequel une grande brèche s'était produite. Ces dégâts ont été sérieusement aggravés lors de la marée de très forte amplitude du 3 novembre 1967. Le perré a été détruit sur une plus grande longueur, vers le nord, (effondrement de l'ensemble de l'ouvrage sur 55 ml environ).	Délibération du Conseil Municipal de Wimereux (13 novembre 1967) Archives Départementales du Pas-de-Calais	n°44
28 novembre 1974	Wimereux	« L'ouvrage n'a pu résister à l'action combinée des grandes marées et du très fort débit de la rivière qui avait eu pour conséquence le dégraisement du haut de la plage et la mise à jour du vannage en bois protégeant le pied du perré. Une brèche s'est alors produite dans le perré au droit de la rue de l'Aurore et a entraîné la destruction de celui-ci sur une longueur de 50 m et l'effondrement du dallage sur une longueur de 16 m. »	Délibération du Conseil Municipal de Wimereux (13 décembre 1974) Archives Départementales du Pas-de-Calais	–
11 au 15 novembre 1977	Neufchatel-Herdelot	La digue d'Hardelot a été détruite en partie par la tempête. Risque d'effondrement d'une partie de la chaussée du Bd de la Mer par formation de cavernes sous le perré en maçonnerie encore existant.	Archives Départementales du Pas-de-Calais	–
	Wimereux	Digue de Wimereux : 16 m de perré ont été entièrement détruits ainsi que le dallage en béton de la promenade		–
	Ambleteuse	Les dégâts : les fondations de l'escalier d'accès au poste secours, une partie du perré, la descente à bateaux		–

Date	Commune (s)	Domages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
11 au 15 novembre 1977 (... Suite)	Audresselles	Affaissement de la falaise qui borde le lotissement « le Noirda », le ruisseau « La Manchue » a été en partie bouché par les apports de la mer		–
12 janvier 1978	Dunkerque - Malo	A l'heure de la marée haute, la digue de Dunkerque-Malo a été immergée sous une hauteur d'eau atteignant parfois 1 m. Des dégâts importants ont été causés sur le front de mer et dans les rues voisines : caves inondées, vitrines et terrasses couvertes déformées, lampadaires brisés...	La Voix du Nord (13 janvier 1978) Chaverot S., (2006) Impact des variations récentes des conditions météo- marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais	n°45
	Gravelines	Dans la nuit de mercredi à jeudi, l'eau de mer est parvenue à passer au-dessus du barrage de sable qui, du côté du nouvel avant-port de Dunkerque, isolait les canaux (canaux d'amenée et de rejet de la centrale nucléaire).		n°46
	Calais	Les petits chalets de la plage de Calais ont énormément souffert. Quelques 200 d'entre eux ont été emportés par le vent et la mer.		–
	Audinghen / Gris-Nez	Les occupants de « La Sirène » le restaurant en bas de la plage ont vécu une nuit dantesque. Les flots lancés par les vents du Nord sont venus déferler jusque sur la terrasse.		n°47
	Boulogne	La digue et le local des lamaneurs ont souffert de jets de pierres.		n°48
15 septembre 1984	Berck	Route du phare détruite sur 60 m de long	Mr Debeaumont (Groffliers)	–
23 novembre 1984	Saint-Josse	Etat de catastrophe naturelle déclaré. Invasions marines au niveau du Champs de Merlimont. Nombreuses ruptures de digues, 150 à 200 ha de terres inondées Les ruptures de digues se sont toujours produites par fortes marées tempétueuses, occasionnant des brèches de plusieurs dizaines de mètres dans la digue et creusant de profonds chenaux dans les champs. Les ruptures de digues se sont toujours produites à l'amont de la ligne SNCF Paris-Calais, entre 300 m et 1 km de celui-ci.	Monsieur PM Dusannier, Syndicat des Bas-Champs de Saint-Josse-su-Mer Conservatoire du Littoral	n°49

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
26, 27 et 28 février 1990	Bray-Dunes	Démaigrissement de la plage, dégradation du perré	Archives Municipales de Dunkerque, SMBC	–
	Zuydcoote	Démaigrissement de la plage	Chaverot S., (2006) Impact des variations récentes des conditions météo- marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais SMBC DDE Boulogne/Mer Mr Debeaumont (photos) Olivier Beaulieu (photo) Wissant.Com (photo)	–
	Leffrinckoucke	Au-delà de la batterie de Zuydcoote, la dune subi un recul d'une vingtaine m. Les flots de vives-eaux atteignent un « couloir » de 25 m de large et de basse altimétrie débouchant au Sud sur plusieurs dizaines d'ha de terres basses inondables.		n°50
	Dunkerque – Malo	Démaigrissement de la plage		–
	Sangatte	Affaissement (sur 50 m) et dégradation (20 m) de la digue		–
	Wissant	Démaigrissement de la plage, destruction de la digue sur 30 m		n°51
	Wissant	Formation d'une brèche dans le cordon dunaire de la dune d'Aval, lors de la marée haute de 13h00		n°52
	Tardinghen	Le recul de la côte dépasse les 15 m et atteint parfois 50 m. La mer a fait un rude ménage dans les dunes mitées par caravanes et chalets de bois qui ont été détruits ou détériorés		n°53
	Audinghen	Destruction du mur de soutènement du restaurant		–
	Audresselles	L'eau a dépassé la route nationale à hauteur de l'Hôtel de la Plage. Devant 2 villas, les perrés de protection ont été démolis sur 20 m.		n°54
	Ambleteuse	Dislocation du perré sur une longueur de 50 m et du parapet le surmontant		n°55
	Wimereux	Brèche de 15 m dans la digue promenade, pulvérisation des bancs de la digue promenade, dégradation du perré et des trottoirs en bordure du Wimereux, déplacement du pont béton franchissant le Wimereux de 50 cm.		n°56
	Le Portel	Dégradation de l'ensemble du perré. Erosion du cordon dunaire au Nord du Portel qui menace le bâtiment du club nautique.		–
	Equihen	Destruction d'un bâtiment à usage de commerce saisonnier		–
Hardelot	Brèches importantes (2500 m ²) dans le perré. Affaissement de 2 escaliers et du bas de la descente.	–		

Date	Commune (s)	Dommages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
26, 27 et 28 février 1990 (... suite)	Camiers	Tassements des enrochements de protection sur une centaine de mètres	Archives Municipales de Dunkerque, SMBC Chaverot S., (2006) Impact des variations récentes des conditions météo- marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais SMBC DDE Boulogne/Mer Mr Debeaumont (photos) Olivier Beaulieu (photo) Wissant.Com (photo)	-
	Dannes	Destruction de l'extrémité d'une rampe d'accès à la plage		-
	Le Touquet	Dégraissage de la plage et recul du cordon dunaire. Les ouvrages de défense contre la mer existants devant la zone de la thalassothérapie ont été emportés		-
	Merlimont	Destruction d'une descente à la mer, d'un ouvrage de rejet pluvial, contournement de la protection du Club Nautique. La mer s'est engouffrée dans une brèche, formant un véritable lac à l'intérieur des dunes.		n°57
	Cucq	Recul de la dune qui place en situation périlleuse le bâtiment du Club Nautique. Dégraissage de la plage qui provoque un affouillement sous le mur de soutènement.		-
	Saint-Josse	Invasions marines au niveau du Champs de Merlimont. 200 ha de terres inondées Les ruptures de digues se sont toujours produites par fortes marées tempétueuses, occasionnant des brèches de plusieurs dizaines de mètres dans la digue et creusant de profonds chenaux dans les champs. Les ruptures de digues se sont toujours produites à l'amont de la ligne SNCF Paris-Calais, entre 300 m et 1 km de celui-ci.		n°58
	Berck	Dans la Baie d'Authie, les dégâts se sont limités à des dégradations au pied du cordon dunaire sur 800 m, à des tassements d'enrochements situés en pied de dune. Les ouvrages principaux de défense contre la mer situés à la pointe du Haut-Banc ont été totalement détruits sur 60 m et leur dallage arrière est totalement à refaire sur 1500 m². De part et d'autre de l'usine des Dunes, le cordon dunaire a régressé, ce qui place cette construction en situation avancée sur le littoral. Les ouvrages de protection des établissements hospitaliers ont été partiellement détruits.		n°59
	Groffliers - Waber	L'eau est passée au-dessus de la route au niveau de la Madelon : 10 ha de champs ont été inondés et sont restés sous l'eau durant 3 à 4 jours.		n°60

Date	Commune (s)	Dommmages provoqués	Source (s)	N° fiche submersion (Cf. chapitre suivant)
18 - 19 janvier 2007	Wissant	La catastrophe naturelle est liée au phénomène global d'érosion de la baie plutôt qu'à celui d'un événement météorologique. En effet, le phénomène d'érosion de la baie s'est accéléré au début des années 2000. Le niveau de l'estran a atteint l'hiver 2007 le plus bas jamais observé depuis un siècle.	DDE de Boulogne sur Mer / SMBC, wisant.com, Shom	n°61
18-21 mars 2007	Wissant	La catastrophe naturelle est liée au phénomène global d'érosion de la baie plutôt qu'à celui d'un événement météorologique. En effet, le phénomène d'érosion de la baie s'est accéléré au début des années 2000. Le niveau de l'estran a atteint l'hiver 2007 le plus bas jamais observé depuis un siècle.	DDE de Boulogne sur Mer / SMBC, wisant.com, Shom	n°62
9 novembre 2007	Malo-les-Bains	Franchissement du perré	Institution Interdépartementale des Wateringues Alain Fournier	n°63
10 février 2009	Malo-les-Bains	Franchissement du perré	Institution Interdépartementale des Wateringues Jean-Jacques VYNCK	n°64

4.2 Description des conséquences de chaque événement significatif survenus dans le passé

Nous reprenons ici uniquement les éléments qui ont entraîné une submersion.

Selon le guide méthodologique, « Plan de prévention des risques littoraux » (MATE, METL) de 1997,

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques (forte dépression et vent de mer) et marégraphiques sévères provoquant des ondes de tempête. Elles envahissent en général des terrains situés en dessous du niveau des plus hautes mers, mais aussi parfois au-dessus si des projections d'eaux marines franchissent des ouvrages de protection.

Conditions d'apparition

Les submersions sont dues :

- à la rupture ou à la destruction d'un cordon dunaire à la suite d'une érosion intensive ;



Figure 4-1 Rupture du cordon dunaire de Wissant en février 1990 (photo : O .Beaulieu)

- au débordement ou à la rupture de digues ou d'ouvrages de protection, ou encore à leur franchissement exceptionnel par des « paquets de mer ».



Figure 4-2 Rupture de la digue Tixier à Dunkerque en février 1953 (photo : Archives Municipales de Dunkerque)



Figure 4-3 Franchissement du perré de Wissant en janvier 2007 (photo : P. Saint Maxent)

Effets et conséquences

Les submersions sont en principe de courte durée (de quelques heures à quelques dizaines d'heures, exceptionnellement quelques jours), en raison de leur origine (franchissement lié à la marée ou à une tempête). Elles se traduisent par l'invasion de biens bâtis ou non bâtis par des eaux salées particulièrement agressives.

En cas de rupture d'un cordon littoral, les eaux marines peuvent véhiculer d'importantes quantités de sédiments, créant des « épandages de tempête » qui rendent parfois les terres agricoles temporairement peu exploitables.

En cas de franchissement d'ouvrages de protection, elles peuvent entraîner des projections de sable et de galets aux effets dommageables sur les fronts de mer urbanisés.



Figure 4-4 Franchissement du perré d'Ambleteuse en février 1990 Photo : DDE / SMBC)

Les fiches présentées ci-après décrivent :

- ➔ Les événements qui ont entraîné une submersion marine à la suite de rupture ou de franchissement d'ouvrage de protection ou de cordon dunaire ;
- ➔ et dans la mesure du possible, les différents paramètres qui caractérisent ces submersions marines : la hauteur d'eau, l'orientation et la force du vent, mais aussi le comportement des ouvrages de protection contre la mer.

Ces fiches sont également numérotées pour leur localisation sur la « **Carte informative des phénomènes naturels** ». Cependant, il est important de signaler que les renseignements recueillis ne sont pas toujours suffisamment fournis pour localiser de manière précise les secteurs concernés par une submersion marine.

Aussi, 3 couleurs différentes ont été utilisées (pour la numérotation localisant le secteur impacté par un évènement tempétueux) en fonction du degré de précision de l'information recueillie :

- localisation très approximative, à l'échelle de la commune
- localisation approximative, à l'échelle du lieu-dit
- localisation précise au niveau du secteur impacté

Par ailleurs, les surfaces des zones inondées n'étant pas suffisamment bien décrites dans les documents d'archives que nous avons retrouvés, il ne nous a pas été possible de les cartographier.

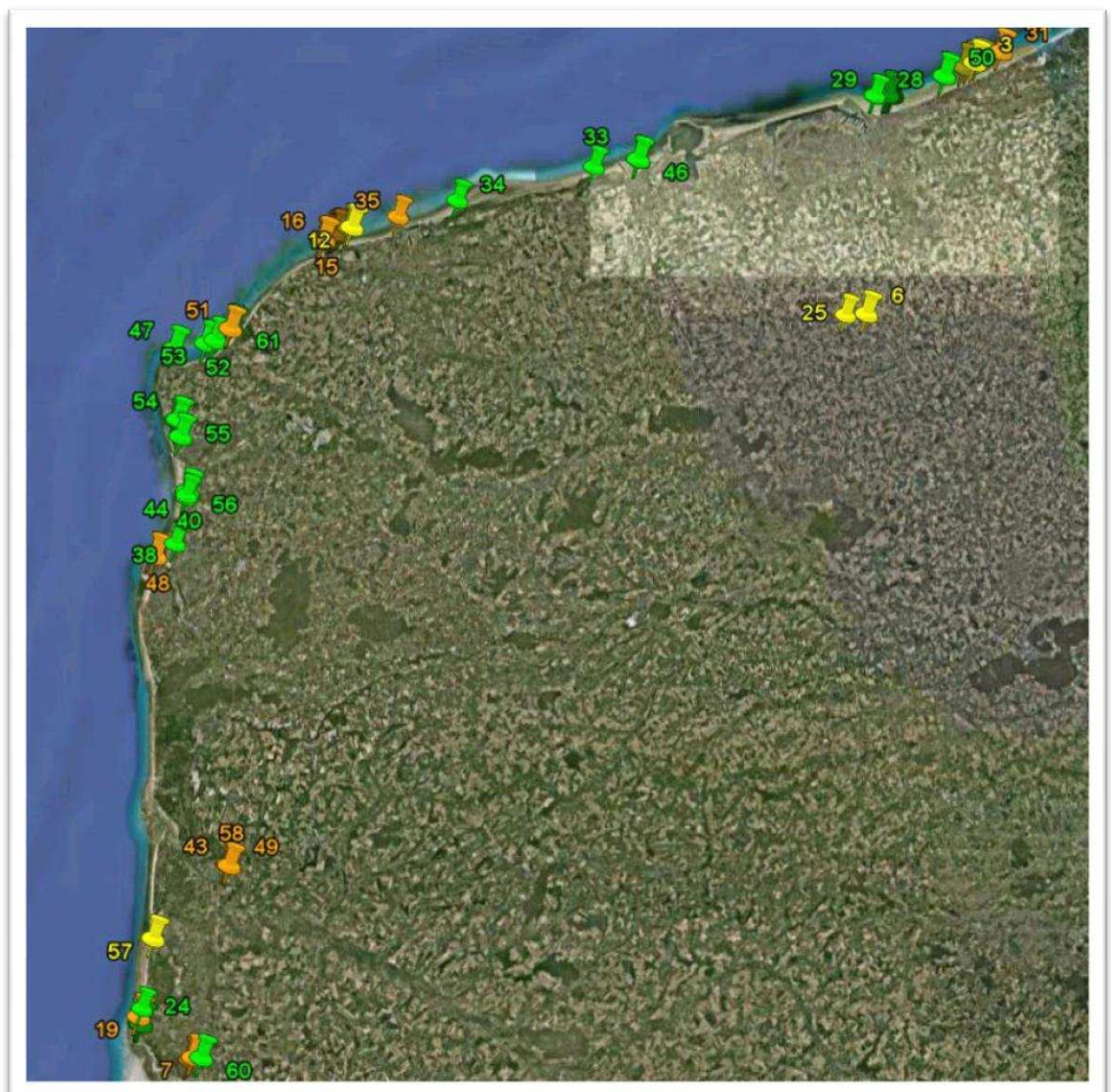


Figure 4.5 3 couleurs différentes pour signaler le degré de précision de la localisation des secteurs concernés par une submersion marine

Année 820	ZUYDCOOTE	n°1
Source(s) : De Bertrand (1885), notice historique sur Zuydcoote		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : « ... alors que les habitants de Zuydcoote commençaient à jouir du fruit de leur labeurs et de leurs veilles, la mer vint à faire de si désastreux ravages sur leur territoire, que les terres en furent ruinées pour plusieurs années. Une famine cruelle suivit ce fléau et la rigueur de l'hiver augmenta encore la somme des maux qui désolaient la contrée. »		

Année 1200	ZUYDCOOTE	n°2
Source(s) : De Bertrand (1885), notice historique sur Zuydcoote		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : « Une horrible tempête, comme on en avait éprouvé de mémoire d'homme, s'éleva sur toute la ligne de la côte et changea tout-à-coup la face du littoral du comté. Presque tout le territoire de Zuydcoote subit une inondation par les eaux de la mer avec des circonstances tellement graves qu'une infinité de familles en furent réduites à la misère. La grande et la petite Moëre perdirent, dans cette espèce de cataclysme, leur communication avec l'Océan par le port de Zuydcoote. Une colline de sable, qui se forma spontanément par l'impétuosité des vents, au nord du bassin de la grande Moëre, vint combler le canal qui, de ce côté, débouchait à Zuydcoote (...) Ce fut un malheur presque irréparable pour Zuydcoote que la ruine de son port, dont les eaux mises en mouvement par les Moëres, l'avaient toujours maintenu dans un état parfait. Il fallut aussitôt recourir à des expédients pour atténuer les résultats de ce grand désastre. On creusa des canaux du nord au sud avec communications à d'autres cours d'eaux ; mais on ne put jamais compenser les avantages que le port de Zuydcoote avait perdus ! »		

1er novembre 1570	ZUYDCOOTE	n°3
Source(s) : De Bertrand (1885), notice historique sur Zuydcoote		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : « (...) toute la côte éprouva une horrible tempête qui jeta la consternation parmi les populations. La mer entra par la baie, reste de l'ancien port, avec une puissance telle que toute l'étendue du territoire fut couverte d'une épouvantable inondation. Les désastres furent immenses, et les progrès de l'agriculture reculés de long-temps. »		

Année 1607	SANGATTE	n°4
Source(s) : Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Submersion de la plaine maritime		

Année 1614	SANGATTE	n°5
Source(s) : Briquet A., (1930), Le littoral du Nord de la France et son évolution morphologique Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture de la digue		
Observations complémentaires : La digue s'écroule en partie, la mer courait jusqu'à Guines, rendant pour plusieurs années les marais improductifs		

Année 1648	LES MOËRES	n°6
Source(s) : Vergier F. (2005), Marais et estuaires du littoral français		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Inondation <u>volontaire</u>		
Observations complémentaires : « Les Grandes Moères purent être asséchées en 1624. Malheureusement, dès 1648, le gouverneur de Dunkerque fit ouvrir l'écluse de la Cunette par laquelle s'écoulait le canal des Moères afin d'inonder les Moères d'eau de mer pour la défense de la place. Le comte d'Hérouville tenta avec un inégal succès d'assécher une nouvelle fois les Moères qui furent ensuite à nouveau inondés pour des raisons stratégiques en 1793. Ce n'est qu'en 1826 qu'on parvint à rétablir la mise hors d'eau des Moères ».		

Milieu du 17ème s.	GROFFLIERS	n°7
Source(s) : Mr Debeaumont, Groffliers		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture de digue		
Observations complémentaires : Submersion jusqu'à l'église de Groffliers		

Année 1720	SANGATTE	n°8
Source(s) : Caron P. (2008), Sangatte – Blériot-Plage, mémoire en images		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Une tempête ouvre une brèche de 20 toises (40 m.) et ruine 7 fermes et 30 maisons		

27 février 1736	SANGATTE	n°9
Source(s) : Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires :		

27 février 1738	SANGATTE	n°10
Source(s) : Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Submersion de la plaine maritime		

Janvier 1764	SANGATTE	n°11
Source(s) : Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Submersion du polder de Sangatte		

Année 1767	SANGATTE	n°12
Source(s) : Caron P. (2008), Sangatte – Blériot-Plage, mémoire en images		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Une tempête ouvre une brèche		

1^{er} janvier 1777	ZUYDCOOTE	n°13
Source(s) : De Bertrand (1885), notice historique sur Zuydcoote		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : <p>« Dans la nuit du 31 décembre au 1^{er} janvier 1777, une violente tempête éclata sur la côte. Le vent fut d'une telle impétuosité qu'il souleva le sable des dunes et en couvrit une partie du bourg de Zuydcoote. Une pluie abondante ajouta encre à l'horreur de cette nuit. Les personnes les plus voisines du rivage donnèrent l'alarme et vinrent se réfugier au centre de la Seigneurie, en annonçant que leurs maisons étaient sapées dans leurs fondements par les vagues qui se frayaient un passage à travers les dunes.</p> <p>(...) L'ouragan allait toujours grandissant, et le roulement sourd des vagues se mêlait au mugissement de la tempête, aux pleurs et aux cris des malheureux, aux craquements des maisons qui s'affaissaient sous le poids des sables, les débris de coquillages et les rafales du vent. L'eau tombait du ciel par torrents ; la mer s'avancait lançant au loin l'écume de ses eaux et forçait la population à reculer devant les flots mugissants.</p> <p>(...) Nulle part il n'existait de sécurité. D'un instant à l'autre, on s'attendait à voir la tour s'écrouler ; déjà les vitraux, les ardoises, des portions de maçonnerie de l'église avaient volé en éclats ; déjà plusieurs fois le moulin avait menacé de s'abîmer et d'écraser dans sa chute les habitants accourus sur ce point rapproché du canal.</p> <p>(...) Au jour, on se reconnut et l'on s'arma de courage : la tempête était apaisée ! On eut alors le spectacle de scènes plus affligeantes encore. (...) On apercevait çà et là des groupes de peuple trempé par la pluie, grelotant de froid et jetant les yeux remplis de larmes sur les endroits où devaient se trouver leurs habitations détruites ou couvertes par les dunes.</p> <p>La vue n'embrassait que des ruines (...). D'excellentes terres à labour et de beaux pâturages, qui s'étendaient à plus de cent mètres au nord de l'église et à de plus grandes distances dans les autres directions, avaient disparu entièrement sous les sables.</p> <p>(...) dans les premiers temps, l'église resta inondée : le prêtre pour aller à l'autel, les paroissiens pour se placer dans les stalles et confessionnaux, passaient sur des planches que l'on avait élevées en forme de pont. Une aussi forte inondation n'avait eu lieu de mémoire d'homme (...).</p> <p>»</p>		

20 octobre 1795	SANGATTE	n°14
Source(s) : Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Submersion, brèche dans la digue et la dune		
25 - 28 novembre 1795	SANGATTE	n°15
Source(s) : Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Inondation de 40 à 50 ha de terres agricoles		
10-11 octobre 1813	SANGATTE	n°16
Source(s) : Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture de digue		
Observations complémentaires : Brèches dans la digue de Sangatte		
Année 1825	SANGATTE	n°17
Source(s) : Caron P. (2008), Sangatte – Blériot-Plage, mémoire en images		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Une tempête ouvre une brèche		

Année 1862	GROFFLIERS, BERCK	n°18
Source(s) : Mr Debeaumont, Groffliers		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture de digue		
Observations complémentaires : A la suite d'une forte tempête, les digues de terres de Groffliers sont emportées et les « mollières » de Berck, Groffliers, Wabben, sont menacées d'inondation. Pour arrêter les dégradations et protéger les mollières et les ouvrages de fond de baie, une digue en moellons d'une longueur de 400 m est érigée en 1866 – 1868 à l'initiative de Mr Barrois.		

Hiver 1872 - 1873	BERCK	n°19
Source(s) : Mr Debeaumont, Groffliers		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : A la suite d'une forte tempête, la mer, détruisant le cordon littoral attaque les fondations de l'Hôpital maritime et pénètre même dans l'aile sud. De gros travaux de consolidation et de protection s'avèrent nécessaires.		

29 novembre 1897

MALO-LES-BAINS

n° 20

Source(s) :

Archives municipales de Dunkerque. Courrier et devis (du 7 décembre 1897) de l'Architecte Gontier au Maire de Malo-les-Bains.

Données météo- marines :

Surcote de 1,86 m

« (...) la marée a atteint 7,36 m alors qu'elle aurait dû être normalement de 5,50 m et que le niveau maximum des hautes mers V.E. d'équinoxe (jamais revu de mémoire d'homme) n'est que de 7,15 m »

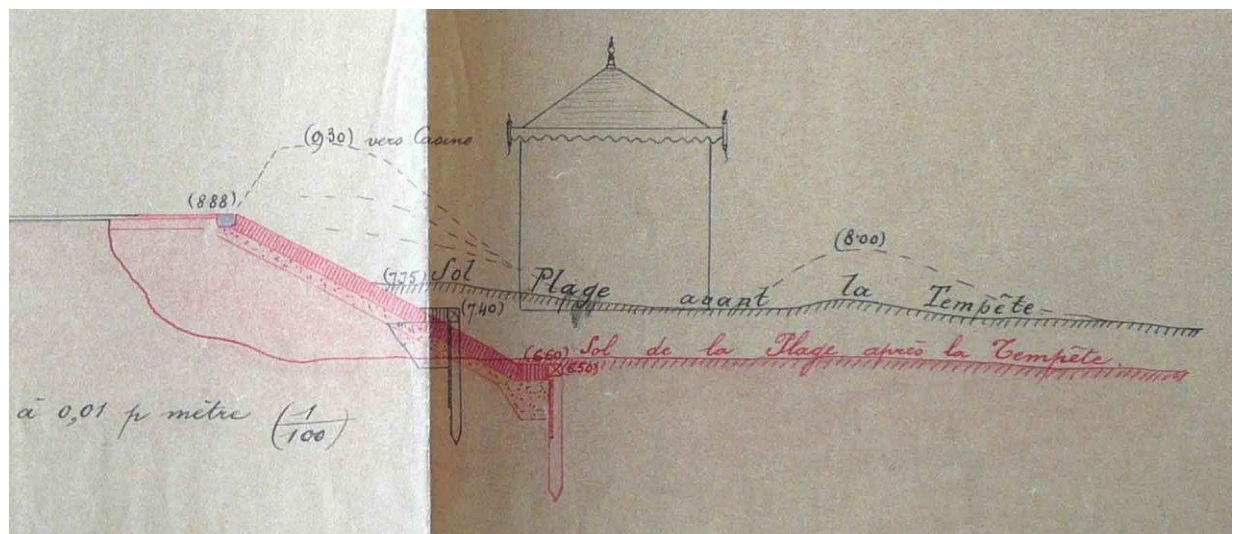
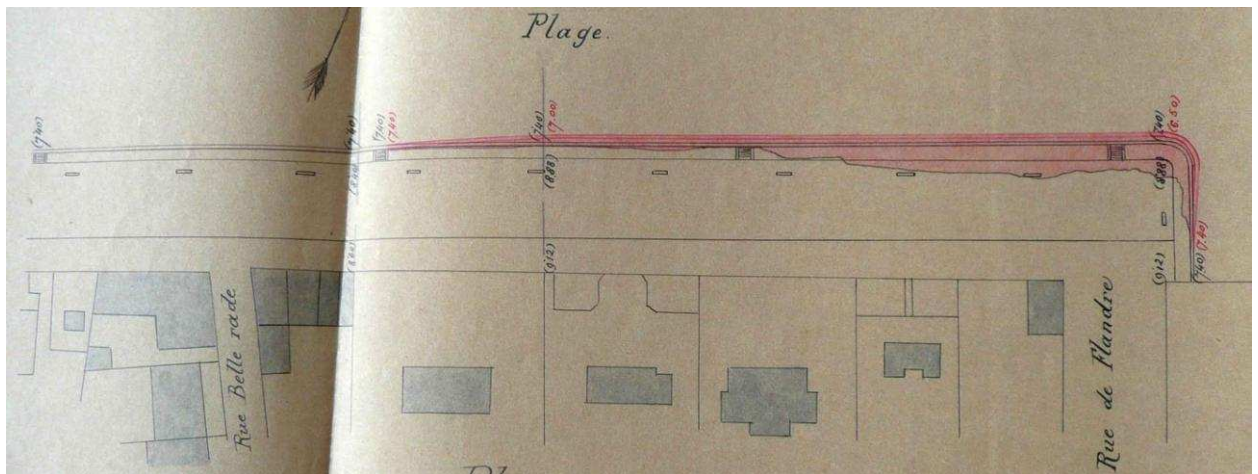
Dégâts occasionnés :

Franchissement de perré

Observations complémentaires :

« La tempête qui a ravagé tout le littoral n'a pas épargné la digue promenade de Malo-les-Bains. Les talus ont été détériorés sur près de 200 m de longueur ».

« Les ouvrages du port bien que construits, eux, pour résister à la mer, ont été fortement éprouvés ».



Localisation

MALO-LES-BAINS, 29 novembre 1897

n°20



Année 1899	SANGATTE	n°21
Source(s) : Caron P. (2008), Sangatte – Blériot-Plage, mémoire en images		
Données météo-marines : ?		
Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Une tempête ouvre une brèche		


7 janvier 1905	SANGATTE	n°22
Source(s) : Archives Départementales du Pas-de-Calais Deboudt P., (1997) Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche		
Données météo-marines : Marée de vive eau. Marée haute prévue à Calais : 6,80 au-dessus du 0 hydrographique mais elle est montée à 7,70 m (surcote : 0,90). Brusque saute de vent tournant instantanément de l'Ouest au Nord et créant en travers du détroit un gonflement subit des eaux de la mer. Direction du vent : NW, Marée prévue : 6,8m, Marée observée : 7,7 m, surcote : 0,9 m (Calais)		
Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : Ouverture de brèches dans la digue, et à l'extrémité de la digue, la dune a été rongée sur 5 à 6 m de profondeur. « Les dunes de Sangatte et de Fort Lapin ont été tellement entamées qu'elles ne présentent plus en crête qu'une épaisseur insignifiante, souvent inférieure à 1 m, insuffisante pour résister à l'action de fortes vagues de marée de vive-eau. ». Surcote de 0,9 m à Calais « Le point où le phénomène paraît avoir atteint son amplitude maximum est situé au droit de la digue et de la dune de Sangatte, où, de mémoire d'homme, on n'a vu les vagues monter aussi haut et avec plus de violence qu'à la marée haute du 7 courant. En plusieurs endroits, la mer passa par dessus la digue dont elle ravine la plateforme et rendit intenable pendant environ une demi-heure une partie du chemin de grande communication n°119. Jusqu'à plus ample informé, nous pensons que le phénomène a été provoqué par la coïncidence avec une forte marée de vive eau d'une brusque saute de vent tournant instantanément de l'Ouest au Nord et créant en travers du détroit un gonflement subit des eaux de la mer. Quoi qu'il en soit, l'effet produit par ce gonflement et par la violence des vagues sur la digue et les dunes comprises entre Calais et Sangatte présente un caractère véritablement inquiétant pour la sécurité du pays wateringué. Il est possible que si le vent avait soufflé en tempête à la suite du phénomène ci-dessus relaté, la mer eut rompu le cordon littoral à la marée suivante et se fut répandu dans le pays.		

Localisation

SANGATTE, 7 janvier 1905

n°22

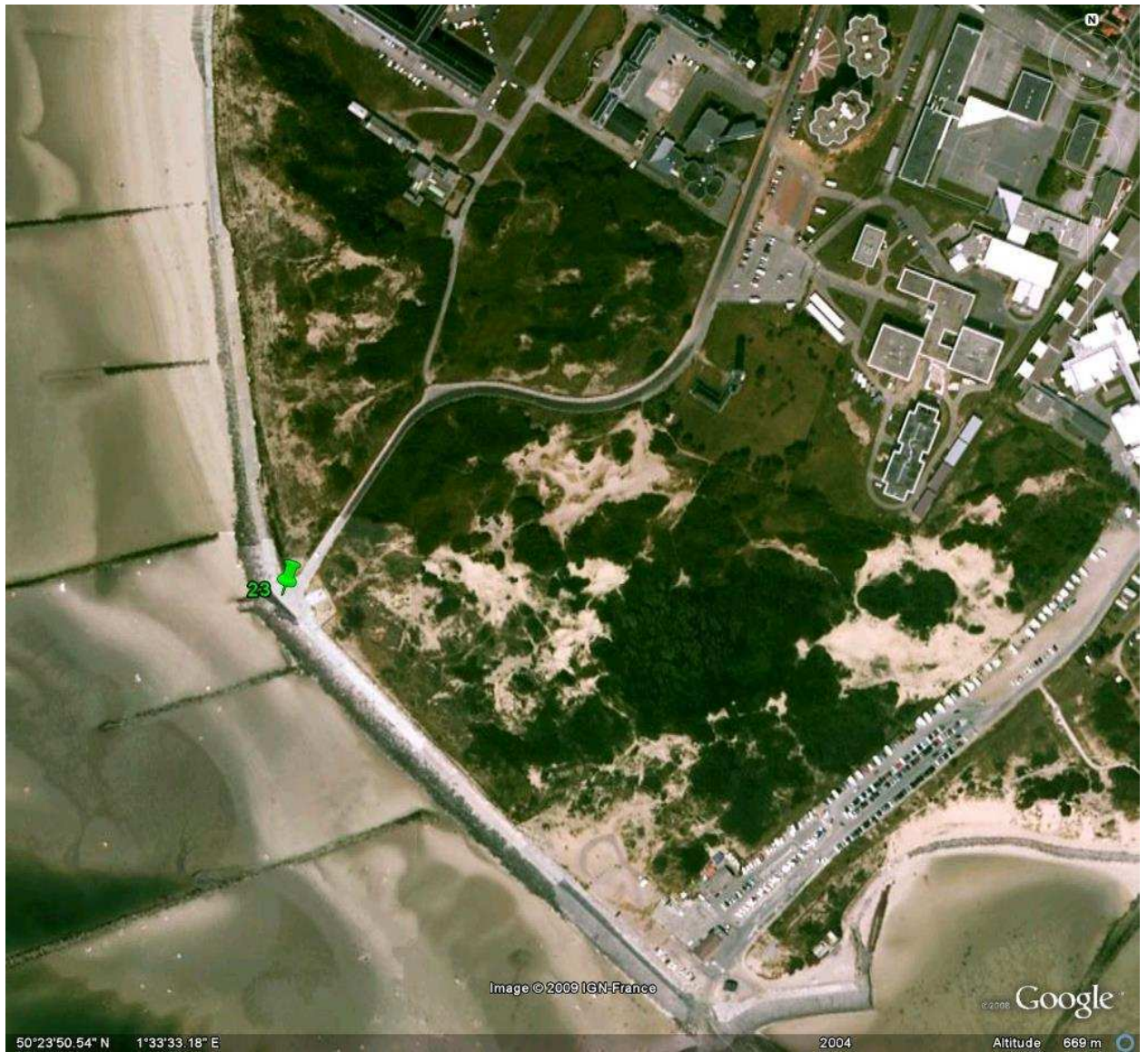


5 mars 1912	BERCK	n°23
<p>Source(s) : Mr Debeaumont, Groffliers Macquet-Michedez J.B. (2007), Histoire de la marine berckoise, A.M.P.B.B.E.</p>		
<p>Données météo-marines : Coefficient de marée de 108</p>		
<p>Dégâts occasionnés : Franchissement de perré</p>		
<p>Observations complémentaires : Carte postale ancienne avec la légende « Berck-Plage – Grande marée équinoxiale (5 mars 1912) – la mer démontée passe par dessus la digue » Après cette tempête, construction de 9 épis en bois.</p>		
<div style="text-align: center;"> <p><i>59 BERCK-PLAGE. — Grande Marée équinoxiale (5 mars 1912). — La mer démontée passe par dessus la digue.</i></p>  </div>		

Localisation

BERCK, 5 mars 1912

n°23



30 et 31 octobre 1913

BERCK

n°24

Source(s) :

Macquet-Michedez J.B. (2007), Histoire de la marine berckoise, A.M.P.B.B.E.

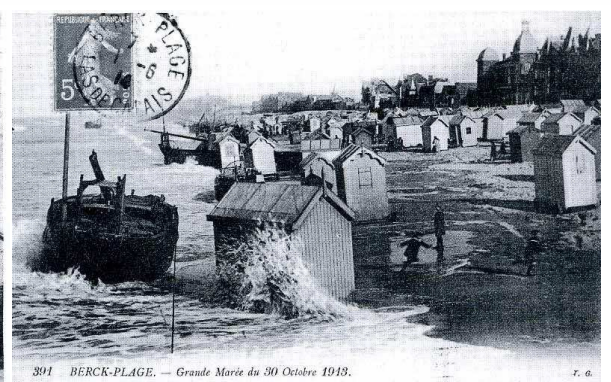
Données météo-marines :

Coefficient de marée de 108

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires :

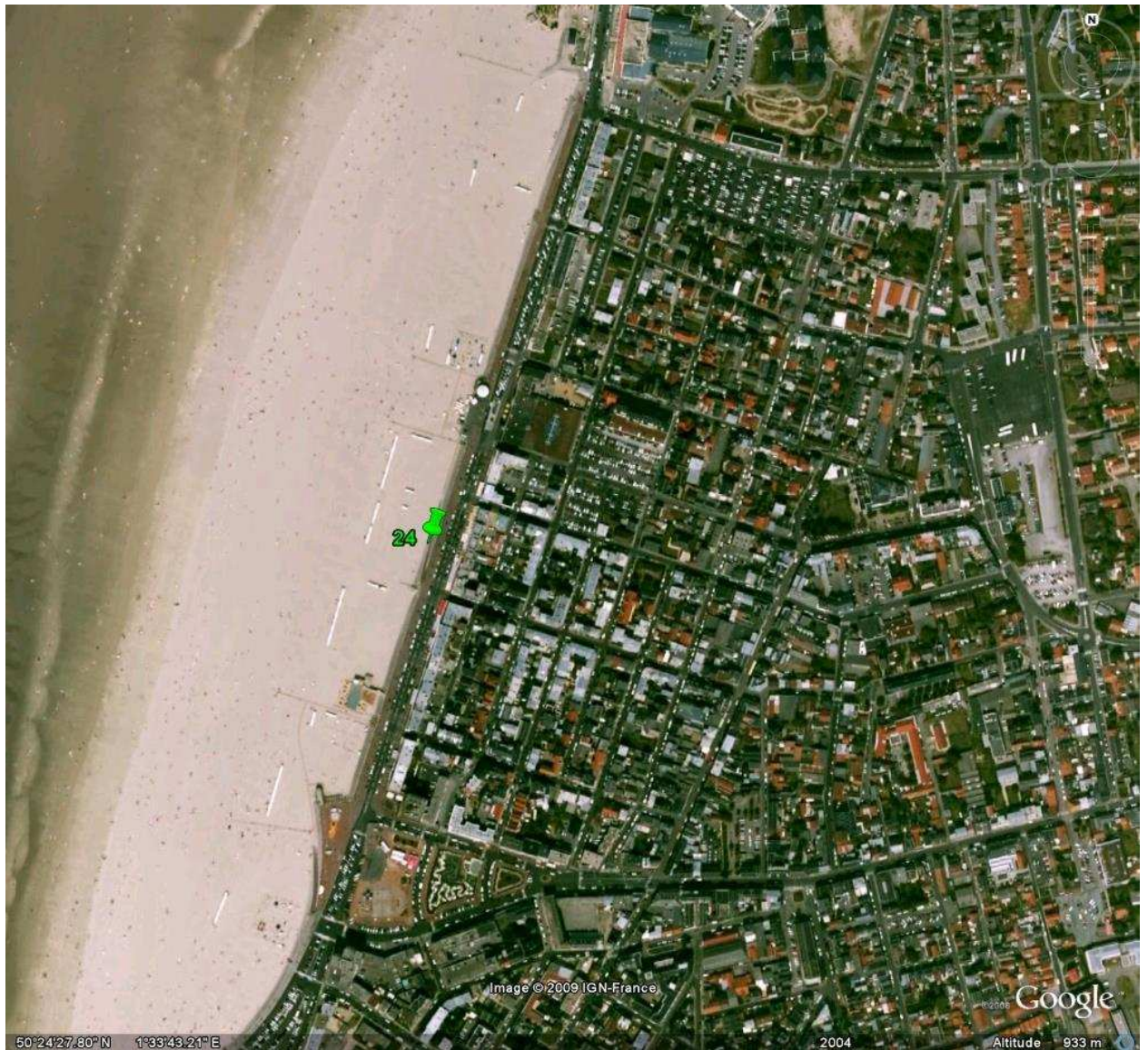
Cartes postales anciennes avec la légende « Berck-Plage – grande marée du 30 et 31 octobre 1913 » : présentant le déferlement des vagues sur la plage (emportant des cabines) et sur la digue



Localisation

BERCK, 30 et 31 octobre 1913

n°24



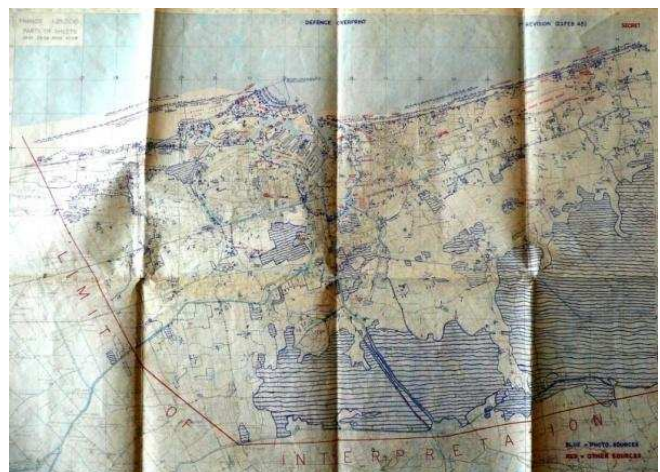
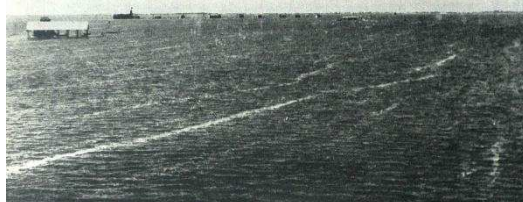
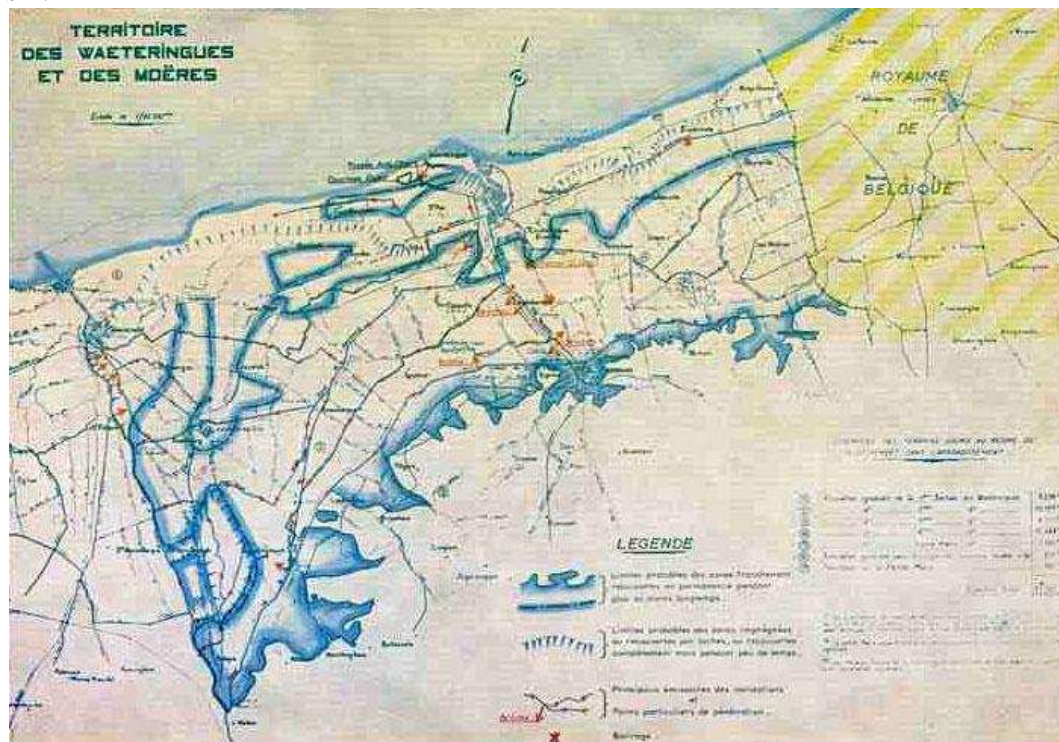
A partir du 10 février 1944, puis du 6 juin 1944	LES MOÏÈRES	n°25
---	--------------------	-------------

Source(s) :
 Le Monde Illustré - 25 janvier 1947 (Archives Municipales de Dunkerque)

Données météo-marines : ?

Dégâts occasionnés :
 Inondation volontaire

Observations complémentaires :
 « En 1944, les allemands décidèrent de renforcer leur système de défense en inondant la région de Dunkerque (...). En ouvrant ces écluses à marée haute, on rendit l'ancien golfe à l'Océan. Il ne fallut que quelques jours pour noyer les polders : 18 000 ha (...). Pendant plus d'un an, sur le territoire de plusieurs communes s'étendit une vaste mer sur laquelle flottaient des toitures et des clochers ».



1er et 2 mars 1949

DUNKERQUE – CANAL EXUTOIRE

n°26

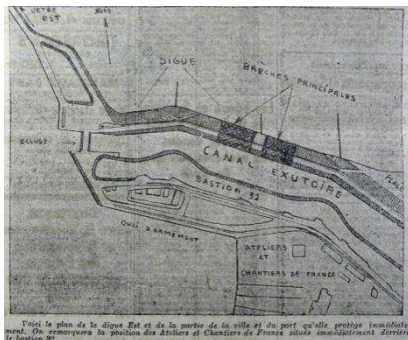
Source(s) :

Le Nouveau Nord – 3 au 6 mars 1949, Shom

Données météo-marines : Durant la nuit de lundi 31 et la journée de mardi 1^{er}, la tempête de vent du Nord-Ouest a soufflé avec rage (plus de 100 à l'heure)
Coefficient de marée de 85 à 87. La hauteur d'eau qui était prévue pour la marée du mardi 1^{er} mars à 14h00, à 5,7m a atteint le chiffre de 7,55 m, soit 1,85m de plus. Il est a remarqué que la plus forte cote en vives-eaux est de 6,51 m. Ce chiffre a donc été dépassé, de 1,45m.

Dégâts occasionnés : Rupture de digue

Observations complémentaires : La digue de la jetée Est est enfoncée en plusieurs endroits. (...) A une centaine de mètres de l'extrémité de la digue, en 2 endroits et sur plus de 50 m de long, l'ouvrage a été complètement emporté, mettant le canal Exutoire en communication directe avec la mer. (...) La force des vagues était telle que le flot est venu battre, à travers la première grande brèche, la rive Sud du canal Exutoire, c'est à dire le talus du Bastion 32. Une partie de ce talus s'est effondré à son tour sous les lames. (...) A 19h00 nous dit un témoin, ces brèches n'avaient que quelques mètres ; c'est durant la nuit que tout a été emporté. C'est pourquoi dans toute la partie du canal Exutoire, en aval des 4-Ecluses, le niveau de l'eau a monté jusqu'à atteindre le haut des berges, à ce point que le pont provisoire de Rosendaël s'est trouvé complètement immergé. En même temps, le sol des Glacis s'imprégnait et partout les caves s'inondaient.



(...) Mercredi 2 à 2h00, le canal exutoire a débordé au pont de Rosendaël, les eaux ont inondé la Cité du Stade Tribut et le quartier des Corderies (Rue Paul Dufour principalement).

Jeudi 3, le canal n'a pas débordé face à la cité Tribut au cours de la marée mais les égouts ont continué à provoquer des inondations et les rues Paul Dufour, Machy et des Corderies se sont trouvées de nouveau sous les eaux. (...) La conséquence la plus grave de la destruction de la digue est le fait que le canal Exutoire se trouve en communication directe avec la mer et que les quartiers riverains du canal auront à subir chaque jour et chaque nuit, jusqu'au moment où le barrage aura été établi, les effets des marées. (...) Dans le cas de fortes marées, ou de nouvelles tempêtes, le danger d'inondations plus importantes n'est pas écarté, le niveau de l'eau pouvant dépasser la hauteur des portes des 4-Ecluses. Et l'inondation pourrait alors aller jusqu'à Bergues.



Localisation

**DUNKERQUE – CANAL EXUTOIRE,
1er et 2 mars 1949**

n°26



1^{er} et 2 mars 1949	MALO-LES-BAINS	n°27
Source(s) : Le Nouveau Nord – 3 mars 1949, Shom		
Données météo-marines : Durant la nuit de lundi 31 et la journée de mardi 1 ^{er} , la tempête de vent du Nord-Ouest a soufflé avec rage (plus de 100 à l'heure) Coefficient de marée de 85 à 87. La hauteur d'eau qui était prévue pour la marée du mardi 1 ^{er} mars à 14h00, à 5,7m a atteint le chiffre de 7,55 m, soit 1,85m de plus. Il est a remarqué que la plus forte cote en vives-eaux est de 6,51 m. Ce chiffre a donc été dépassé de 1,45m.		
Dégâts occasionnés : Franchissement de perré		
Observations complémentaires : Les vagues monstrueuses et blanches d'écume recouvrant entièrement l'étendue sableuse grimpaient jusqu'au bord du perré de la digue et arrivait à recouvrir celle-ci en plusieurs endroits. Les flots s'étant livrés à l'assaut de la rotonde réussirent à 14h00 à franchir les ouvertures béantes de celle-ci, et, par gerbes écumeuses, à prendre possession de l'ancien terre-plein, malgré les monts de sable accumulés en cet endroit par les vents de ces derniers temps. Devant le pignon Est du nouveau Casino provisoire, une véritable lagune s'étalait bientôt (cf. photo qui montre le début de cette infiltration), avec sa franche d'écume jaunâtre dont les éclaboussures étaient projetées jusqu'à la façade des logettes. A gauche du Casino, le blockhaus était devenu un îlot battu par les vagues. Fort heureusement, le remblai de sable accumulé par le début de la tempête, devait empêcher la montée de la mer jusqu'aux habitations tandis que celle-ci approchait victorieusement du quartier sinistré du centre de la digue entre les rues de l'Yser et Belle-Rade, bloquant cette dernière où elle grimpa jusqu'à l'arrière des villas ruinées, contournant l'Hôtel Pyl et la Villa Spéranza.		
 <p data-bbox="363 1892 1356 1982"><i>La mer monte à l'assaut de la digue, et réussit à s'infiltrer devant le Casino provisoire, par la brèche de l'ancien Poste de Police.... Au loin, ce ne sont qu'énormes vagues écumeuses.</i></p>		

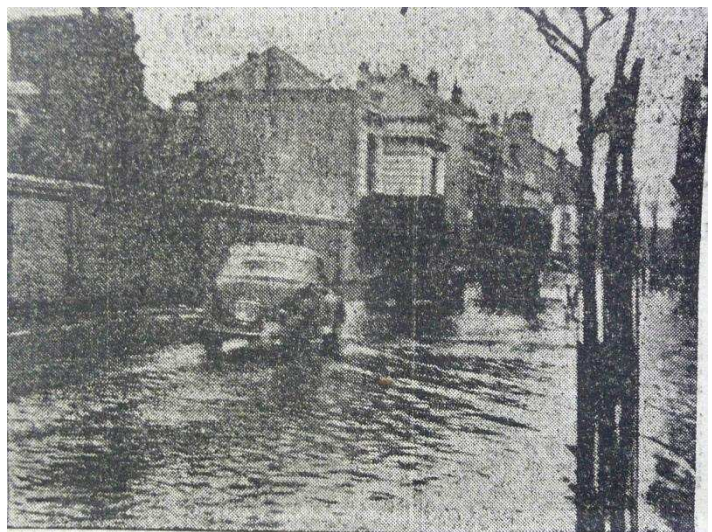
Localisation

MALO-LES-BAINS, 1^{er} et 2 mars 1949

n°27



15, 16 et 17 mars 1949	DUNKERQUE	n°28
Source(s) : Le Nouveau Nord (16, 17 et 18 mars 1949), Shom		
Données météo-marines : Coefficient de marée de 117 à 111		
Dégâts occasionnés : Franchissement de la digue Tixier par la brèche ouverte le 1 ^{er} mars 1949		
<p>Observations complémentaires :</p> <p>La marée de 13h20 a provoqué ce mardi 15 quelques infiltrations au Pont de Rosendaël. Le pont, recouvert d'eau dans sa partie centrale, est interdit à la circulation automobile. L'eau commença à déborder, vers 13h00 entre les baraques de la Cité Tribut et les jardins de Mr Plaetvoet. En même temps, une autre infiltration se produisait à l'entrée du pont, côté Rosendaël. Là les eaux du canal ne feront que grossir celles du ruisseau longeant les baraquements commerciaux.</p> <p>Du côté de Dunkerque, l'inondation ne présentera aucun caractère de gravité, aucune habitation ne s'élevant dans les parages immédiats.</p> <p>Rue Paul Dufour, les égouts débordent une fois de plus et cette artère est transformée en cité lacustre. Les caves se remplissent à vue d'œil. Le même phénomène, très désagréable, se déroule au même instant dans certaines caves de l'avenue Foch, notamment près de la Poste de Rosendaël.</p> <p>A 13h25, les eaux commencent à baisser, mais les riverains sont très inquiets par la perspective de la nuit et la journée à venir.</p> <p>⇒ les dégâts ont été faiblement accentués pendant la marée de la nuit de mardi 15 à mercredi 16, qui s'est montrée moins dangereuse que la précédente, le vent s'étant affaibli.</p> <p>⇒ Les deux marées de mardi après-midi et de la nuit suivante ont causé des dégâts sérieux aux berges du canal exutoire, notamment à la rive Ouest (côté Dunkerque), immédiatement en amont de la passerelle du Bd Carnot. Sur une cinquantaine de mètres, le perré et le talus le surmontant se sont écroulés entraînant vers le lit d'importantes masses de pierres et de terre.</p> <p>Jeudi 17 mars– Avec le passage au nord du vent et des rafales sur les côtes, il était à craindre une montée plus importante de la marée, au cours de la nuit. En effet, vers 2h15 ce jeudi matin, ce qui se passa le mardi 15 au pont de Rosendaël, s'est renouvelé aux mêmes endroits. Débordant, côté Rosendaël, au point le plus bas des berges, c'est à dire sur une largeur de 15 m environ, face aux baraquements de la cité Tribut, les eaux empruntèrent la pente puis, se fractionnant en deux ruisseaux, envahirent la troisième rangée de baraquements (...). Automatiquement, à la même heure à Rosendaël, les égouts de la Rue Paul Dufour, et une partie de l'avenue Foch débordèrent d'importante façon, recouvrant d'eau toute la chaussée et provoquant de nouvelles et sérieuses inondations de caves.</p> <p>La situation à 14h40 : le vent étant à WNW, les eaux se sont maintenues, aux points critiques du Pont de Rosendaël, à 10 cm des berges, comme la veille.</p>		



Un aspect de l'Avenue Foch, à Rosendaël, entre les rues Jules Degroot et Victor Hugo, pendant les débordements d'égouts aux heures de marée.

Localisation

DUNKERQUE, 15, 16 et 17 mars 1949

n°28



31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953	DUNKERQUE – CANAL EXUTOIRE	n°29
Source(s) : Le Nouveau Nord – 3 février 1953		
<p>Données météo-marines : Coïncidence de fortes marées avec une violente tempête de Nord et Nord-Est. Dans la nuit du samedi 31 janvier au dimanche 1^{er} février, entre 2h et 2h30, la marée qui devait normalement atteindre 5,60 m s'est trouvée portée par une formidable poussée d'eau, à 2,40 m de plus que sa cote normale, soit 8 m. (NN 4/2/53 : Lors de la catastrophe qui se produisit dans la nuit du 1^{er} au 2 mars 1949, la hauteur d'eau maximum enregistrée avait été de 7,15m/7,20m.)</p>		
Dégâts occasionnés : Rupture de digue		
<p>Observations complémentaires : Le processus de la catastrophe de mars 1949 s'est déroulé avec plus de gravité encore. La digue étant presque submergée, les vagues se sont acharnées comme des béliers sur le perré extérieur démantelant les parties faibles. L'eau s'engouffrant dans les poches ainsi créées, fouilla et suçait le sable ; en deux points la digue se « vida » de sa substance et les superstructures de maçonneries s'effondrèrent ; la mer se ruant avec furie dans les passages ainsi creusés, emportant tout de sa masse, broyant la maçonnerie, bousculant la blocaille, nettoyant le sable. Le travail de pilonnage effectué par les vagues montantes fut complété par l'œuvre de sape et de fouille accomplie par la marée descendante, et celles qui allaient suivre. A 2h30 par deux larges brèches, la mer avait envahi le canal exutoire (...). En peu de temps, le pont de Rosendaël fut submergé, l'eau envahit la cité du stade Tribut et les rues des quartiers limitrophes de Dunkerque et de Rosendaël, inondant les caves, les jardins, dépassant le niveau des rez-de-chaussée des immeubles. Très rapidement de l'eau salée commença à s'écouler dans l'avenue Foch, dans la rue des Corderies, remonta vers le canal de Furnes et s'arrêta à une dizaine de mètres de celui-ci. Mais en même temps, l'eau avait pénétré profondément dans les propriétés de jardiniers, inondant entièrement serres et jardins. (...) les berges du canal exutoire protégeant la cité de baraquements du Stade tribut furent bientôt incapables de contenir le flot. Subitement, tandis qu'une grande partie de l'avenue Foch se trouvait déjà sous les eaux, les berges débordèrent sous les yeux des riverains angoissés. Avec une extrême rapidité, l'eau progressa dans les allées, cerna les baraques. (...) La cité Tribut, complètement submergée, l'eau salée remonta la rue Paul-Dufour où elle envahit toutes les caves et tourna à gauche dans la rue du Général De Gaulle, pour faire sa jonction avec les eaux de la rue des Corderies. Après l'étal, vers 14h30, les eaux commencèrent à se retirer, puis disparurent entièrement dans la soirée, des chaussées. La marée de la nuit de dimanche 1^{er} à lundi 2 mars ne provoqua pas d'inondations, le vent s'étant calmé. La marée du lundi 2 mars à 15h00, dont la cote prévue était de 5,50 m n'a pas renouvelé les inondations catastrophiques du dimanche après-midi. Dans les quartiers du Stade-Tribut et des Corderies, l'eau n'est pas montée dans les rues ni autour des baraquements, bien que certains jardins et terrains soient restés submergés depuis la veille. Certaines parties basses de la rue Paul-Dufour et d'autres artères sont restées légèrement couvertes d'eau. Au pont de Rosendaël, l'eau n'a pas atteint le platelage, le niveau se maintenant à l'étal, à environ 70cm du bord des berges. La nuit de dimanche 1^{er} au lundi 2 mars a été plus calme et l'eau n'a pas atteint un niveau aussi élevé, puisqu'au pont de Rosendaël, elle n'a fait qu'affleurer. Le vent qui souffle du NE va mollissant et on estime que la grande marée de 5,60 m prévue pour la nuit de lundi à mardi ne peut donner lieu à de nouvelles inquiétudes.</p>		

Observations complémentaires (suite) :

Brèche dans la digue de l'Est (Archives Municipales de Dunkerque)



Pont de Rosendaël (Archives Municipales de Dunkerque)



Rue Paul Dufour (Archives Municipales de Dunkerque)

LA SITUATION A LA DIGUE TIXIER



Au cours de la journée de Mercredi et de la nuit suivante, la situation n'a pas sensiblement évolué à la digue Tixier et le long du canal existant. La merée de Jeudi matin, à 4 heures, n'a semble pas avoir causé de graves dégâts. Quelques pans de béton ont encore été enlevés au bastion 22 de l'implantation d'un des bords caux, dirigés à la base, d'un règlement accidentel, et en quelques endroits des berges voisines. L'arrangement des levés de gabions et de sacs de sable aux extrémités des tronçons de la digue se poursuit. Le travail organisé en équipes s'effectue d'une merée à l'autre. (Photo Desormaux - M&G)



Une vue particulièrement saisissante de la plus importante des deux brèches créées dans la digue Tixier. — A droite, le canal existant et le bastion 22. (Photo Desormaux - M&G)

Localisation

**DUNKERQUE – CANAL EXUTOIRE,
31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953**

n°29



31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953	MALO-LES-BAINS	n°30
---	-----------------------	-------------

Source(s) :

Le Nouveau Nord – 3 février 1953, Archives Municipales de Dunkerque

Données météo-marines :

Coïncidence de fortes marées avec une violente tempête de Nord et Nord-Est.

Dans la nuit du samedi 31 janvier au dimanche 1^{er} février, entre 2h et 2h30, la marée qui devait normalement atteindre 5,60 m s'est trouvée portée par une formidable poussée d'eau, à 2,40 m de plus que sa cote normale, soit 8 m.

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires :

A Malo, dans la nuit de samedi à dimanche, la violence du vent poussa les vagues par-dessus la digue-promenade avec un déferlement soudain de raz-de-marée. Les eaux envahirent les sous-sols des immeubles en bordure du rivage et déferlèrent vers la rue Hoche, la rue de Flandre, la rue Belle-Rade, drainant de grosses quantités de sable et d'écume jusque dans l'avenue About. La digue a été défoncée en plusieurs endroits, notamment entre la rue Hoche et la rue de Flandre. Devant l'entrée du Casino, on a constaté 2 grandes brèches et le kiosque à jeux attenant à l'extrémité de l'ancienne Rotonde, entouré par la mer à marée haute, a été totalement éventré. Le blockhaus de la police, face à l'Avenue de la Mer, a eu sa base complètement délogée et un affaissement a été constaté sur la partie Nord.



Localisation

MALO-LES-BAINS,
31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953

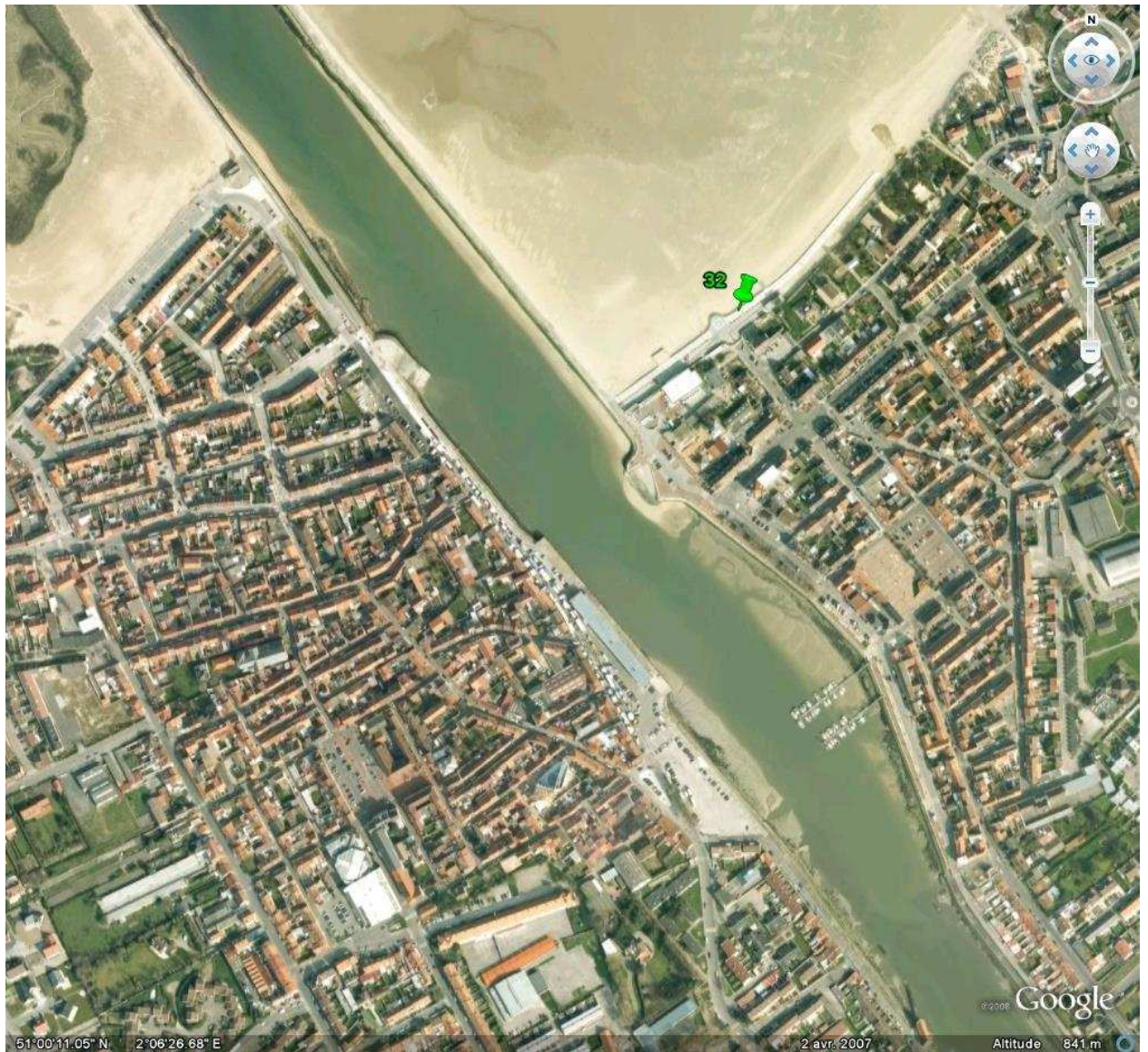
n°30



31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953	BRAY-DUNES	n°31
Source(s) : Le Nouveau Nord – 3 février 1953		
Données météo-marines : Coïncidence de fortes marées avec une violente tempête de Nord et Nord-Est. Dans la nuit du samedi 31 janvier au dimanche 1 ^{er} février, entre 2h et 2h30, la marée qui devait normalement atteindre 5,60 m s'est trouvée portée par une formidable poussée d'eau, à 2,40 m de plus que sa cote normale, soit 8 m. (à Dunkerque)		
Dégâts occasionnés : Franchissement de perré		
Observations complémentaires : <div data-bbox="485 728 1225 1043" style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>A BRAY-DUNES</p> <p>La mer a envahi l'agglomération de la plage, y causant de nombreux dégâts</p> </div> <p>(...) Depuis samedi, pendant que le vent soufflait avec rage, à chaque marée, la mer déchaînée monta sur la digue et envahit les abords de l'agglomération de la plage jusqu'à hauteur du Boulevard International emportant tout sur son passage, inondant les sous-sols, défonçant les portes et fenêtres.</p> <p>Des paquets de mer venant s'écraser sur le bas-flanc de la digue, défoncèrent celle-ci en trois endroits, formant des excavations énormes.</p> <p>(...) Tout le long de la digue, en raison du raz-de-marée qui enleva des milliers de mètres cubes de sable, on peut apercevoir les piliers qui ont servi à la fondation de la digue.</p>		

31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953	GRAVELINES – PETIT FORT PHILIPPE	n°32
Source(s) : Le Nouveau Nord – 3 février 1953		
Données météo-marines : Coïncidence de fortes marées avec une violente tempête de Nord et Nord-Est. Dans la nuit du samedi 31 janvier au dimanche 1 ^{er} février, entre 2h et 2h30, la marée qui devait normalement atteindre 5,60 m s'est trouvée portée par une formidable poussée d'eau, à 2,40 m de plus que sa cote normale, soit 8 m. (à Dunkerque)		
Dégâts occasionnés : Franchissement de perré		
Observations complémentaires : <p>(...) la tempête a provoqué un véritable raz-de-marée qui a causé de gros dégâts chez les riverains du chenal d'entrée du port. Chez Mr Verva, au café du Port, la mer qui avait grossi démesurément avait envahi tout le rez-de-chaussée et le jardin.</p> <p>(...) A Petit-Fort-Philippe, la digue promenade était complètement couverte par la mer, les bancs de repos avaient été arrachés, la cabine de secours fut arrachée de ses fondations et rejetée sur la dune.</p>		

Localisation	GRAVELINES – PETIT FORT PHILIPPE 31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953	n°32
---------------------	--	-------------



31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953	OYE-PLAGE	n°33
---	------------------	-------------

Source(s) :

Le Nouveau Nord – 3 février 1953, Archives départementales du pas de Calais, SMBC

Données météo-marines : La marée du 31 janvier (6,70 m à Calais) correspondait à une vive-eau ordinaire, mais le vent, soufflant en tempête du Nord puis du Nord-Ouest, avait amené une levée supplémentaire de 1,30 m dans le port de Calais, soit une cote de marée de 7,90 m (contre 7,30 m pour les hauteurs de mers de vive-eau d'équinoxe). A cette cote très élevée s'ajoutait une houle violente à l'intérieur du port de Calais qui submergeait le quai à la cote 8,47 m.

La direction du vent et la configuration de la côte explique que le port de Calais ait plus souffert que celui de Boulogne dans lequel la levée supplémentaire, plus faible qu'à Calais, a cependant atteint 0,70 m. A partir du 2 février au soir, le vent a molli et la marée décroissait.

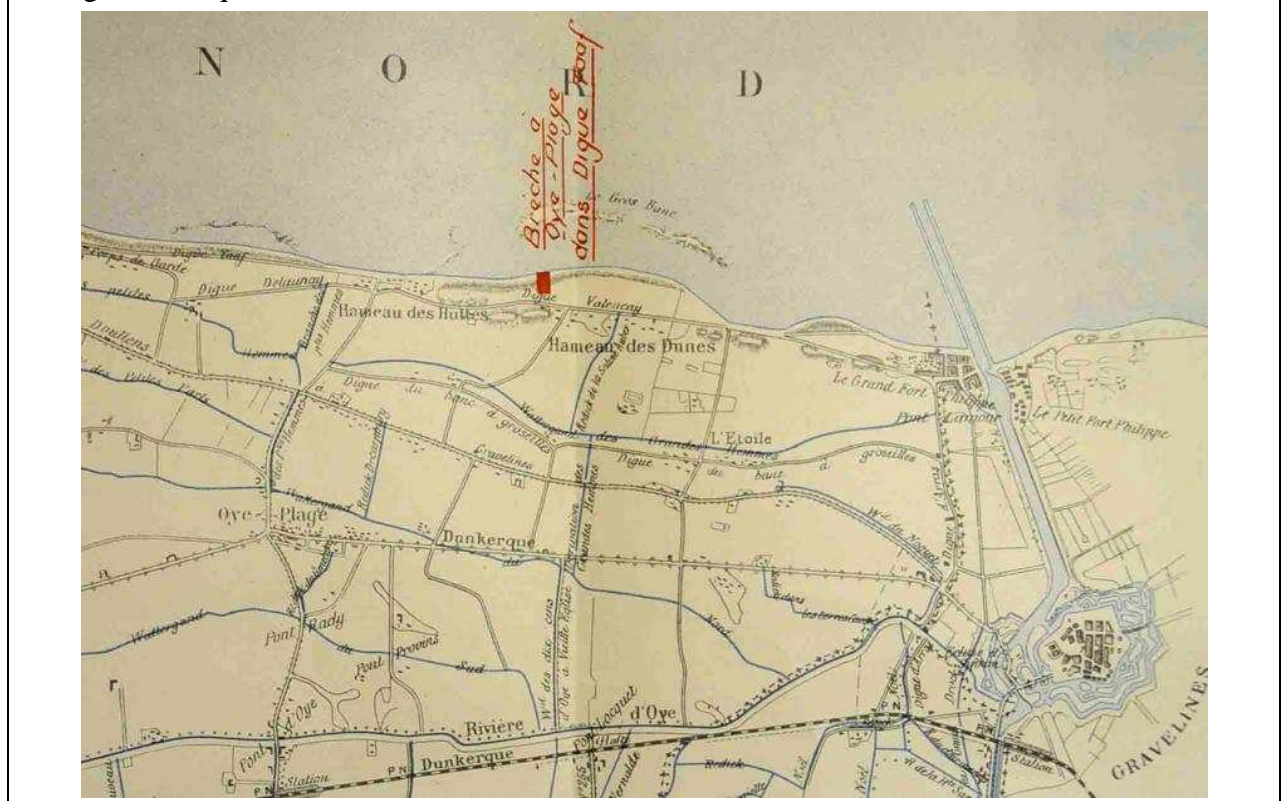
Dégâts occasionnés : Rupture de digue

Observations complémentaires :

Les terrains du Platier d'Oye (ou « Molière à salade ») sont placés sous le régime de la concession à charge d'endigage. Cette concession a été adjugée aux enchères publiques en avril 1924. Les 119 ha de terres de cette concession qui étaient auparavant alternativement couverts et découverts par les flots, ont été soustraits à l'action de la mer par les travaux d'endigage exécutés par l'adjudicataire. Les digues protégeant les 119 ha de cette concession ont été endommagées à 2 endroits lors de la tempête, côté Grand fort Philippe et côté Oye-Plage.

La digue qui protège cette concession a été crevée sur 100 mètres, entraînant la submersion partielle des 76 ha de concession (pâturage et terrains de chasse) compris entre cette digue et la digue Taaf.

La digue Taaf, quant à elle, a été crevée sur 26 m, entraînant la submersion de 2 ha de culture.

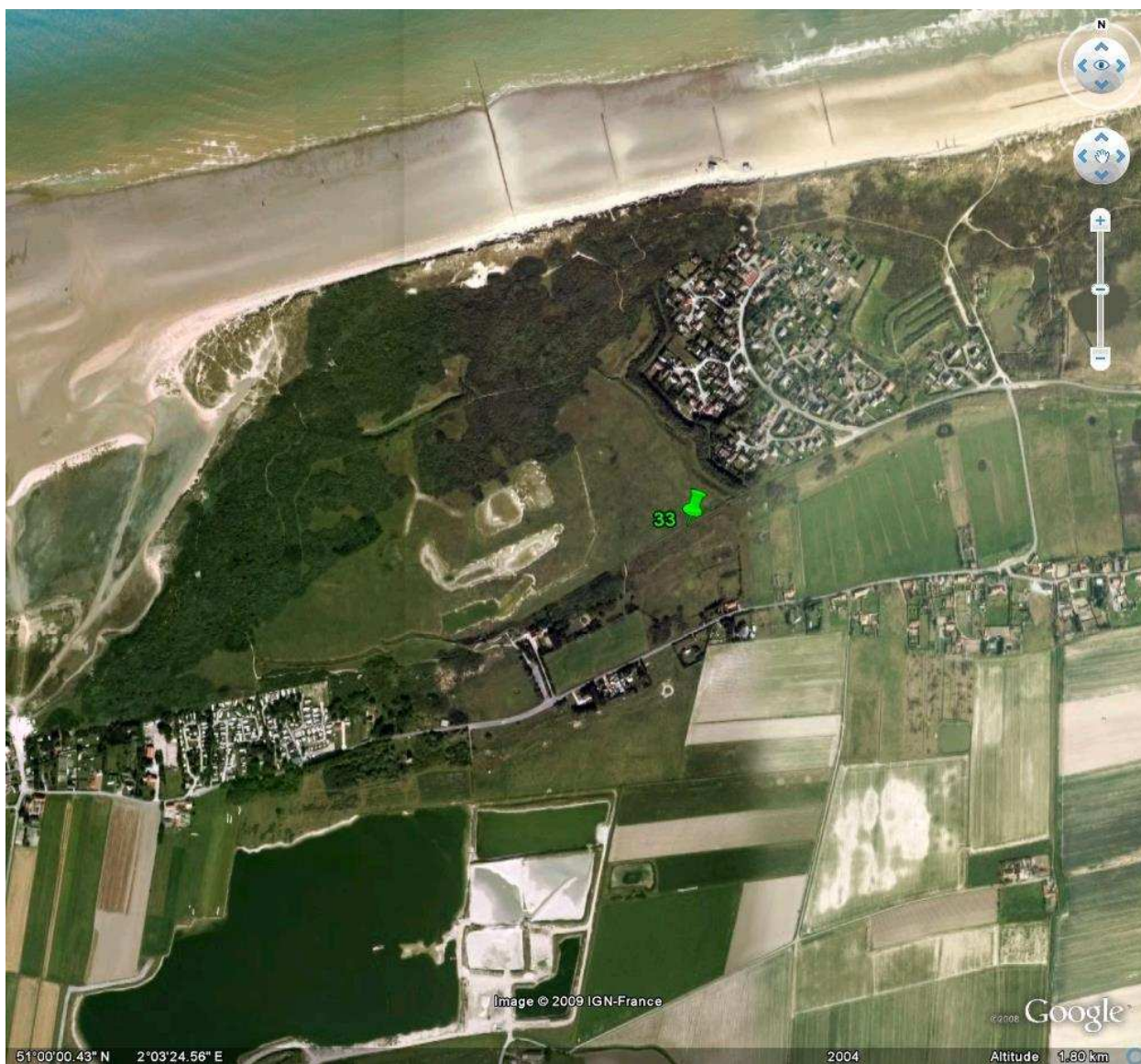


Localisation

OYE-PLAGE

31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953

n°33



31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953	MARCK	n°34
---	--------------	-------------

Source(s) :

Le Nouveau Nord – 3 février 1953, Archives départementales du Pas-de-Calais, SMBC

Données météo-marines :

La marée du 31 janvier (6,70 m à Calais) correspondait à une vive-eau ordinaire, mais le vent, soufflant en tempête du Nord puis du Nord-Ouest, avait amené une levée supplémentaire de 1,30 m dans le port de Calais, soit une cote de marée de 7,90 m (contre 7,30 m pour les hauteurs de mers de vive-eau d'équinoxe). A cette cote très élevée s'ajoutait une houle violente à l'intérieur du port de Calais qui submergeait le quai à la cote 8,47 m.

La direction du vent et la configuration de la côte explique que le port de Calais ait plus souffert que celui de Boulogne dans lequel la levée supplémentaire, plus faible qu'à Calais, a cependant atteint 0,70 m. A partir du 2 février au soir, le vent a moli et la marée décroissait.

Dégâts occasionnés : Rupture de digue

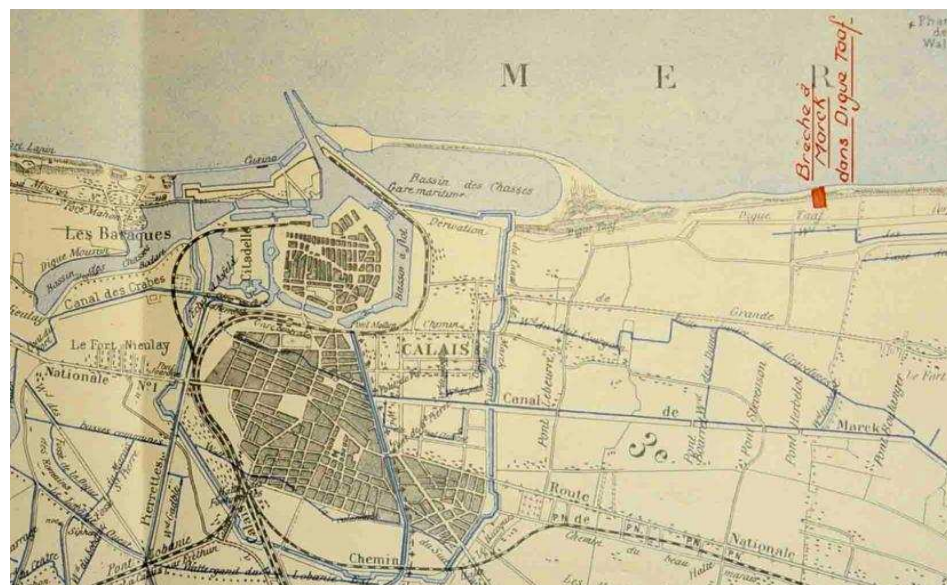
Observations complémentaires :

Le 1^{er} février 1953, lors de la pleine mer de 1h51 par suite de la violence de la tempête, la mer a ouvert plusieurs brèches dans la Digue Taaf, sur une longueur totale de 80 m environ, à proximité de la limite des communes de Calais et de Marck. Par ces brèches l'eau de mer a pénétré dans les terres et a inondé les exploitations agricoles de MM Degrave-Tetut et Muys Francis, de MM Stevenoot et Devulder cultivateurs, route de Gravelines à Calais.

Dès les premières heures de la matinée du 1^{er} février, il fut procédé à l'obturation de ces brèches et lors de la pleine mer de 14h05, les travaux provisoires étaient suffisamment avancés pour que tout danger de nouvelle invasion par la mer soit écarté.

Progressivement, l'eau de mer disparut par écoulement dans les artères-wateringues ou par infiltration. Elle n'a donc séjourné sur les terres que pendant un laps de temps assez court et sur une épaisseur variable, évidemment, suivant le relief du sol mais qui, en toute hypothèse n'a pas dépassé 30 à 40 cm aux points les plus bas.

Par ailleurs, Mr Le Flem avait une chasse et un chalet en avant de la digue Taaf, derrière les dunes bordant la mer. Ces biens immobiliers étant situés en avant de la digue Taaf ne sont donc pas protégés contre l'envahissement par la mer. ceux-ci ont été inondés (...) On s'aperçoit que l'eau tient à peu près la généralité des garennes, s'étendant de la route devant la digue Taaf jusqu'à la mer.



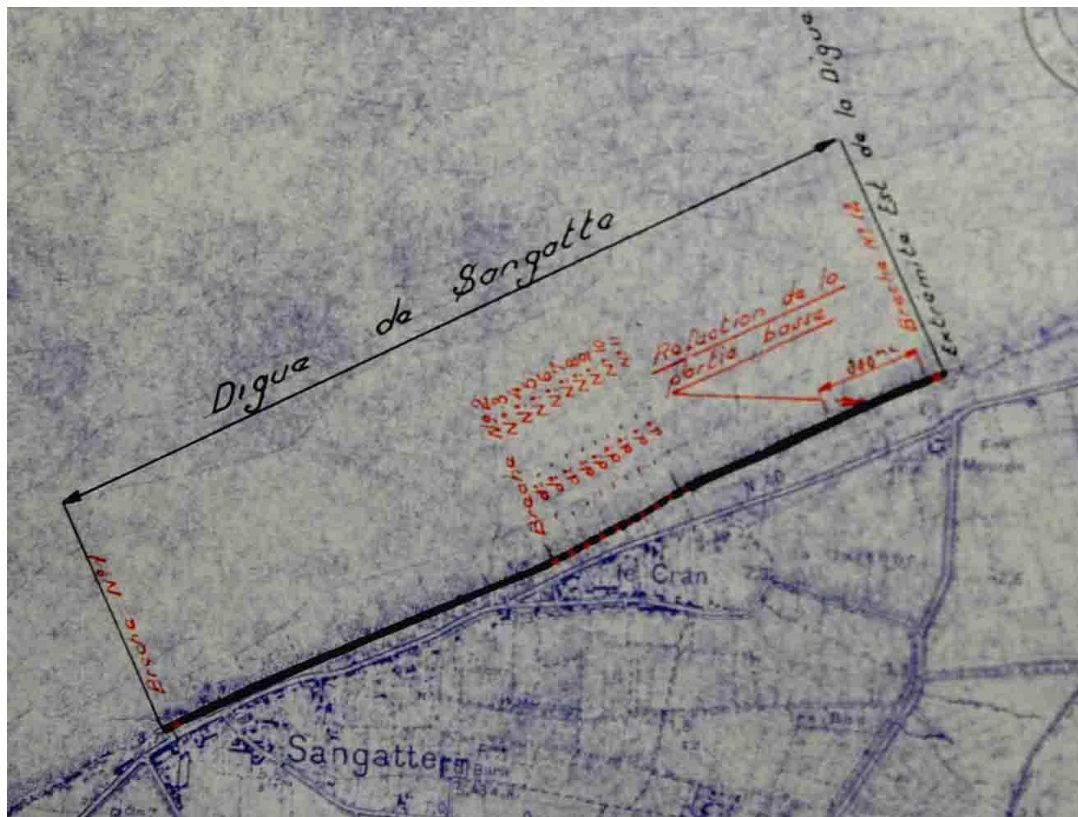
Localisation	MARCK 31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953	n°34
---------------------	---	-------------



31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953	CALAIS	n°35
Source(s) : Le Nouveau Nord – 3 février 1953, Archives départementales du Pas-de-Calais, SMBC		
Données météo-marines : La marée du 31 janvier (6,70 m à Calais) correspondait à une vive-eau ordinaire, mais le vent, soufflant en tempête du Nord puis du Nord-Ouest, avait amené une levée supplémentaire de 1,30 m dans le port de Calais, soit une cote de marée de 7,90 m (contre 7,30 m pour les hauteurs de mers de vive-eau d'équinoxe). A cette cote très élevée s'ajoutait une houle violente à l'intérieur du port de Calais qui submergeait le quai à la cote 8,47 m. La direction du vent et la configuration de la côte explique que le port de Calais ait plus souffert que celui de Boulogne dans lequel la levée supplémentaire, plus faible qu'à Calais, a cependant atteint 0,70 m. A partir du 2 février au soir, le vent a molli et la marée décroissait.		
Dégâts occasionnés : Franchissement de perré		
Observations complémentaires : A la plage de Calais où venaient les curieux, le spectacle était dantesque. Le vent soufflant avec violence n'avait d'égal en force que la mer qui grondait avec des vagues effroyables. Toute la digue fut ensablée. La Brasserie de la Digue a subi de gros dégâts à sa base. Toutes les cabines de bains ainsi que les caves ont été envahies par la mer et le sable : portes enfoncées, meubles cassés,... Au port, la mer était terrible. A un certain moment, dimanche au début de l'après-midi, l'avant-port et le bassin du Paradis, séparés par des quais, étaient confondus. Calais : la mer a baigné les quais et les terre-pleins ce qui a causé de nombreux affaissements de pavages et revêtements bitumeux.		

31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953	SANGATTE	n°36
Source(s) : Archives Départementales, SMBC, Le Nouveau Nord – 3 février 1953		
Données météo-marines : <p>La marée du 31 janvier (6,70 m à Calais) correspondait à une vive-eau ordinaire, mais le vent, soufflant en tempête du Nord puis du Nord-Ouest, avait amené une levée supplémentaire de 1,30 m dans le port de Calais, soit une cote de marée de 7,90 m (contre 7,30 m pour les hauteurs de mers de vive-eau d'équinoxe). A cette cote très élevée s'ajoutait une houle violente à l'intérieur du port de Calais qui submergeait le quai à la cote 8,47 m.</p> <p>La direction du vent et la configuration de la côte explique que le port de Calais ait plus souffert que celui de Boulogne dans lequel la levée supplémentaire, plus faible qu'à Calais, a cependant atteint 0,70 m. A partir du 2 février au soir, le vent a moli et la marée décroissait.</p>		
Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire		
Observations complémentaires : <u>Digue de Sangatte</u> <p>La maçonnerie qui obturait provisoirement une ancienne brèche a été disloquée. La ligne de dunes couronnant la digue a été sérieusement entamée. Le remblai sur lequel s'appuyait la partie supérieure de la digue a été emporté sur une centaine de mètres de longueur, ce qui risque d'amener un effondrement du perré. Le pied de la digue a été disloqué en divers points. La digue, quoique sérieusement affaiblie, a tenu et il n'y a pas eu invasion des eaux dans la zone qu'elle protège qui comprend notamment le village de Sangatte</p> <u>Dune de Sangatte</u> <p>- La dune a été crevée sur 30 m immédiatement à l'Est de la digue de Sangatte. Le pied de dune a reculé de 5 à 15 mètres sur une longueur de 1 600 mètres environ. La brèche dans la dune a entraîné la submersion de 15 ha environ de labours. La brèche a été colmatée provisoirement dans la nuit du 1^{er} au 2 février mais le reste de la dune est très affaibli.</p> <p>- La mer a ouvert une brèche d'une dizaine de m de largeur à 200 m environ à l'Est de l'extrémité Est de la digue de Sangatte dans le cordon de dunes de mer. Par cette brèche, l'eau a envahi les terres, à deux reprises, le 1^{er} février 1953, lors des pleines mers de 1h51 et de 14h05. La route nationale n°40, dont le tracé est sensiblement parallèle au cordon de dunes, a été inondée sur une certaine section. L'épaisseur de la nappe n'a guère dépassé 0,20 m. L'eau s'est, également, répandue sur les terrains appartenant à Mr Clay et situés au Sud de cette route. On peut estimer approximativement à une vingtaine d'ha la superficie totale des terres qui ont été légèrement submergées pendant un laps de temps qui a été relativement court et variable suivant les zones, en fonction des conditions d'écoulement, d'infiltration,... La brèche ouverte dans la dune côtière a été obturée le 1^{er} février, vers 21h00.</p>		

Observations complémentaires (suite) :



La mer a rompu la Digue de Sangatte. La brèche la plus grave qui pourrait entraîner des inondations jusqu'à Saint-Omer même est, celle qui a été faite entre la ferme Clay et le Dos d'Ane à l'entrée du village de Sangatte tout près de la Route Nationale. La brèche a 15 m de large. La mer s'y est engouffrée à la grande marée d'une heure dans la nuit de samedi à dimanche. Bientôt la Route Nationale était submergée par 40 cm d'eau et les champs déjà ensemencés voyaient réduits à néant les efforts de ceux qui les travaillent.

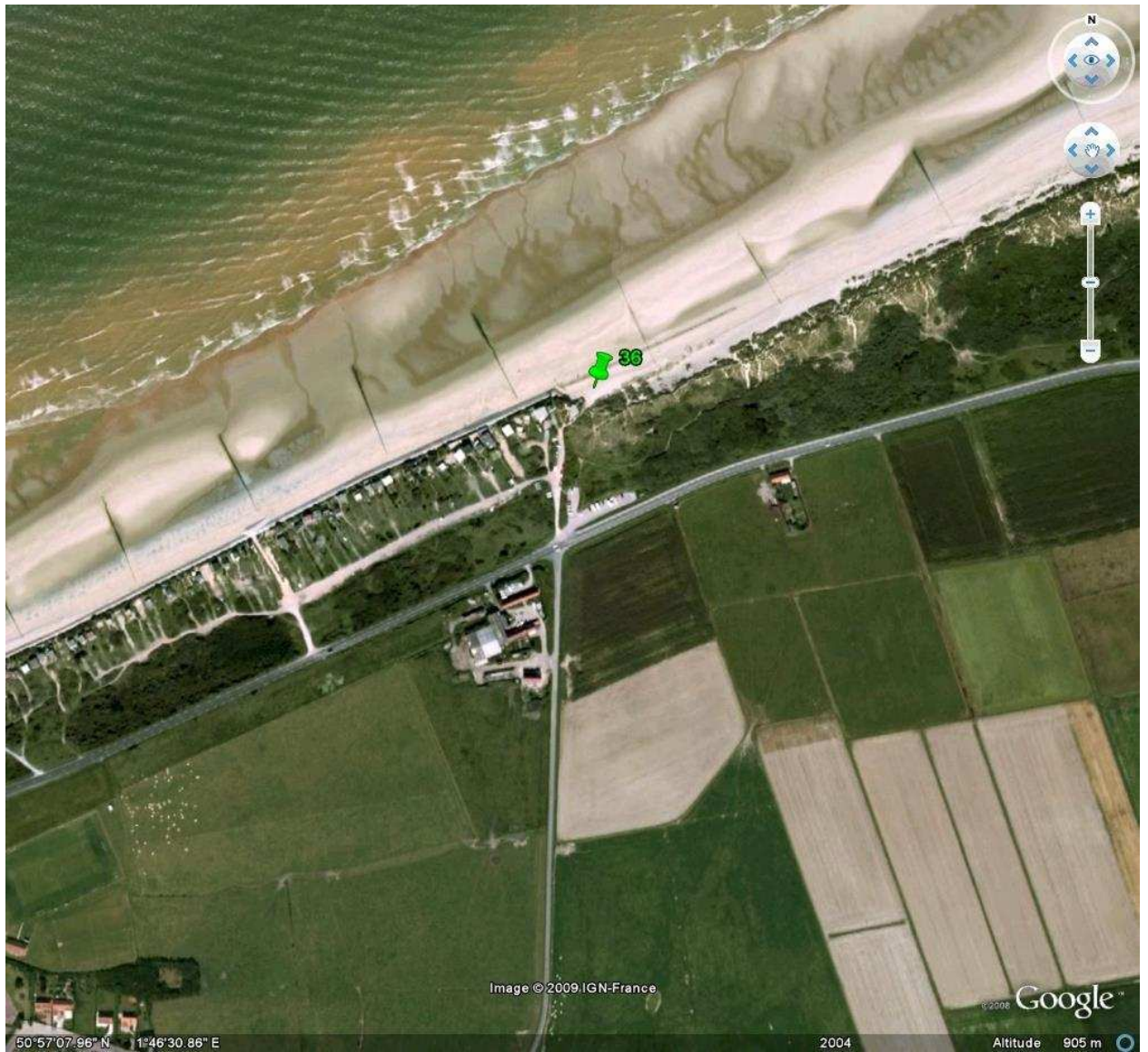
D'autres drames avaient lieu. Dans un blockhaus, non loin de là, blockhaus construit et aménagé dans les dunes mêmes. Deux familles y demeuraient. L'eau envahit le blockhaus vers 1h30, eau qui arrivait en trombe. Elles purent non sans mal se sauver tous mais durent abandonner ce qu'il y avait chez eux.

L'eau arrivait sur la Route Nationale et envahit quelque peu les maisons portant les n°27 et 29 de la RN. Très vite, des équipes d'ouvriers de Calais et de Sangatte arrivèrent sur place et tentèrent d'établir un barrage de ballots de paille au travers de l'imposante brèche de 15 m de large. Vers 13h00, la marée était de nouveau haute et le barrage terminé. Il résista $\frac{3}{4}$ d'heure aux assauts de la mer puis se rompit. Les ballots de paille furent emportés et le flot, entraînant des quantités de sable arriva comme le matin, envahissant la RN en arrachant les bordures,... Le désastre était aussi grand que dans la nuit et à 3 heures de l'après-midi, le vent n'avait nullement cédé.

On allait regrouper tous les hommes et tout le matériel disponibles pour établir à Sangatte une brèche plus solide afin de lutter contre la marée de la nuit de dimanche à lundi.

A Sangatte toujours, une brèche plus petite s'était faite à la sortie du village après « le Pélican », brèche inoffensive, bien que des pans de murs aient été enlevés par l'eau.

Localisation	SANGATTE 31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953	n°36
---------------------	--	-------------



**31 janvier,
1^{er} et 2 février 1953**

AUDRESSELLES

n°37

Source(s) :

Le Nouveau Nord – 3 février 1953, Archives Départementales du Pas-de-Calais, SMBC

Données météo-marines :

La marée du 31 janvier (6,70 m à Calais) correspondait à une vive-eau ordinaire, mais le vent, soufflant en tempête du Nord puis du Nord-Ouest, avait amené une levée supplémentaire de 1,30 m dans le port de Calais, soit une cote de marée de 7,90 m (contre 7,30 m pour les hauteurs de mers de vive-eau d'équinoxe). A cette cote très élevée s'ajoutait une houle violente à l'intérieur du port de Calais qui submergeait le quai à la cote 8,47 m.

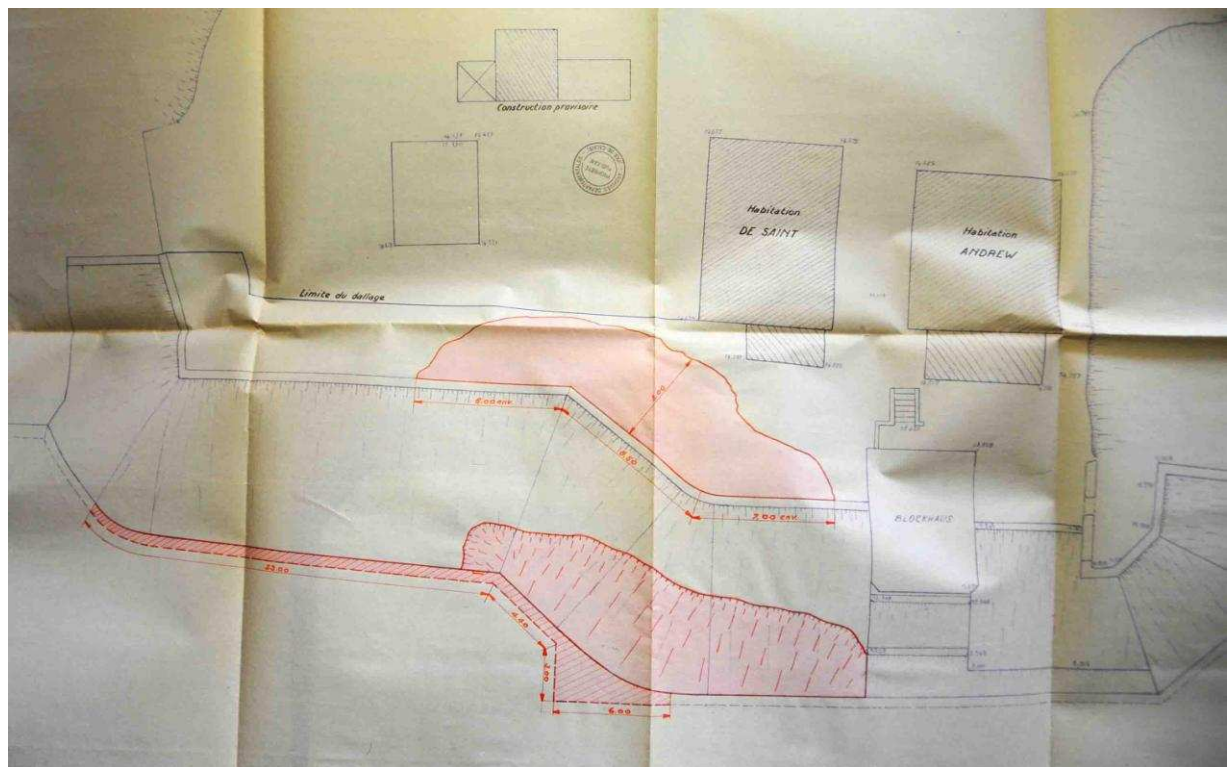
La direction du vent et la configuration de la côte explique que le port de Calais ait plus souffert que celui de Boulogne dans lequel la levée supplémentaire, plus faible qu'à Calais, a cependant atteint 0,70 m. A partir du 2 février au soir, le vent a moli et la marée décroissait.

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires :

Les lames ont projetées derrière les perrés des masses d'eau très importantes qui ont raviné le sol et provoqué des affaissements de celui-ci à proximité des immeubles voisins.

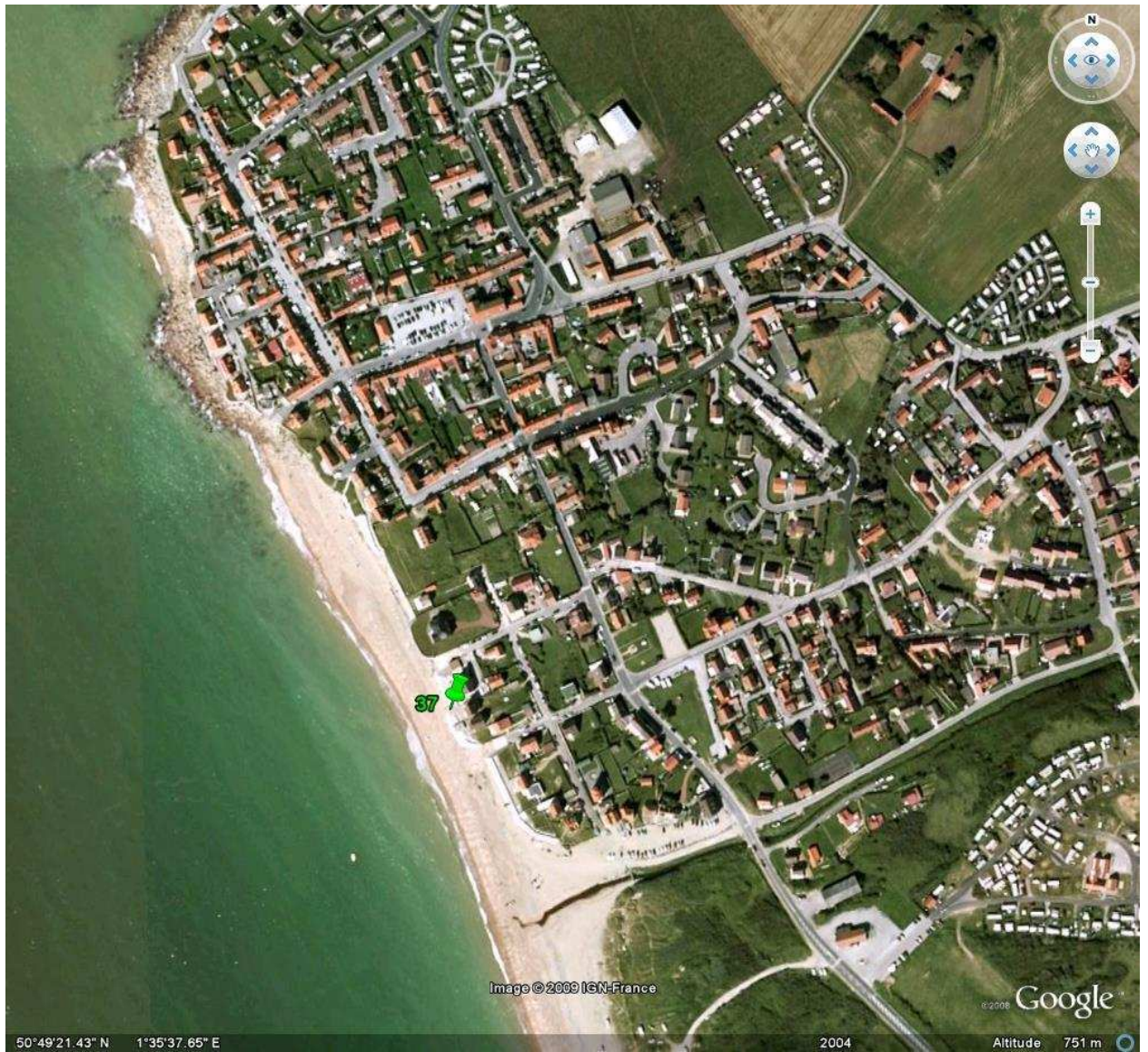
L'ensemble des perrés ont eu à souffrir. En plusieurs endroits les dégâts se bornent à la dislocation de portions de maçonneries ou au déchaussement des fondations par suite de l'abaissement du niveau de l'estran (1,50 m environ). Au centre du dispositif, les dégâts sont plus importants sur une longueur de 50 m : le pied du perré ayant cédé, le remblai situé en arrière de la maçonnerie a été aspiré et les maçonneries elles-mêmes se sont disloquées.



Localisation

AUDRESSELLES
31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953

n°37



31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953	BOULOGNE-SUR-MER	n°38
---	-------------------------	-------------

Source(s) :

Le Nouveau Nord – 3 février 1953, Archives Départementales, SMBC

Données météo-marines :

La marée du 31 janvier (6,70 m à Calais) correspondait à une vive-eau ordinaire, mais le vent, soufflant en tempête du Nord puis du Nord-Ouest, avait amené une levée supplémentaire de 1,30 m dans le port de Calais, soit une cote de marée de 7,90 m (contre 7,30 m pour les hauteurs de mers de vive-eau d'équinoxe). A cette cote très élevée s'ajoutait une houle violente à l'intérieur du port de Calais qui submergeait le quai à la cote 8,47 m.

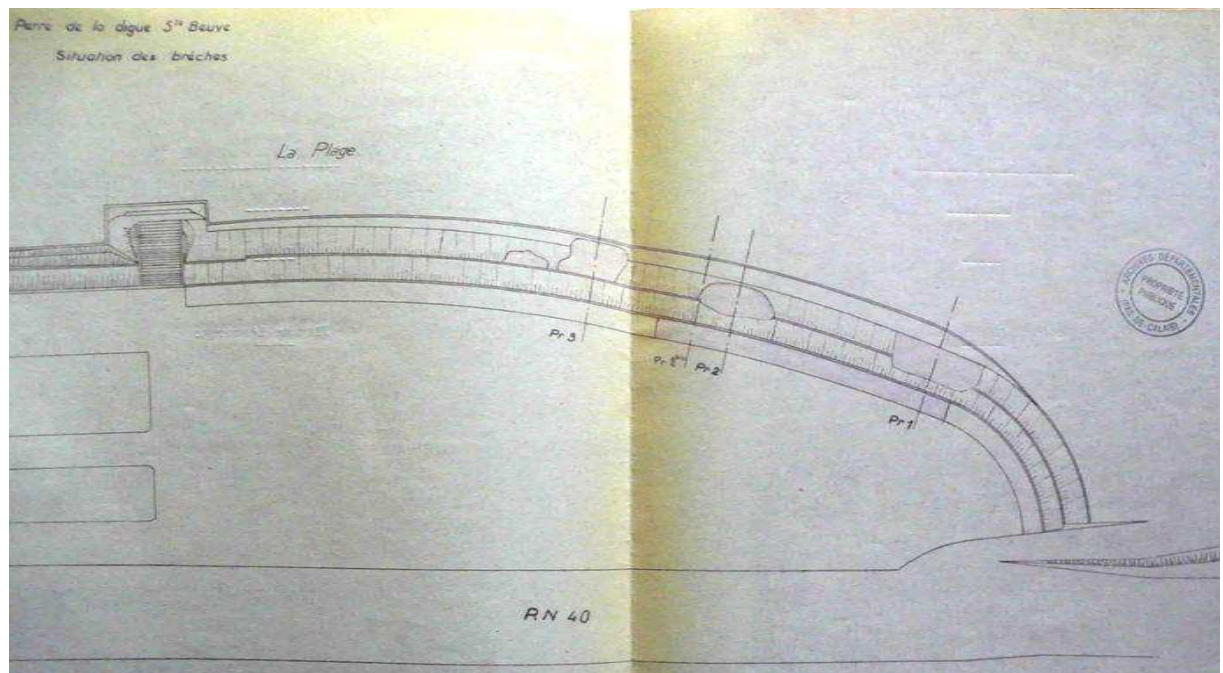
La direction du vent et la configuration de la côte explique que le port de Calais ait plus souffert que celui de Boulogne dans lequel la levée supplémentaire, plus faible qu'à Calais, a cependant atteint 0,70 m. A partir du 2 février au soir, le vent a moli et la marée décroissait.

Dégâts occasionnés :

Franchissement de perré

Observations complémentaires :

Une partie de la chaussée du Boulevard Sainte-Beuve, en bordure de mer, a été arrachée par les eaux entravant la circulation.



Suite à la tempête, 3 brèches ont été ouvertes dans la digue Sainte-Beuve sur des longueurs variant de 12 à 15 m et des fissures se sont formées dans la maçonnerie en divers points de l'ouvrage. Il en est résulté des affouillements dans les remblais situés derrière la digue et l'effondrement du dallage en béton supérieur sur 20 m environ de longueur.

De plus le couronnement de la digue a été déplacé sur une partie de sa longueur et le vannage servant de butée à la fondation de l'ouvrage a été disloqué à plusieurs endroits.

La tempête n'a fait qu'aggraver les dégâts provenant de la guerre 1939-1945.

Localisation	BOULOGNE-SUR-MER 31 janvier, 1 ^{er} et 2 février 1953	n°38
---------------------	--	-------------

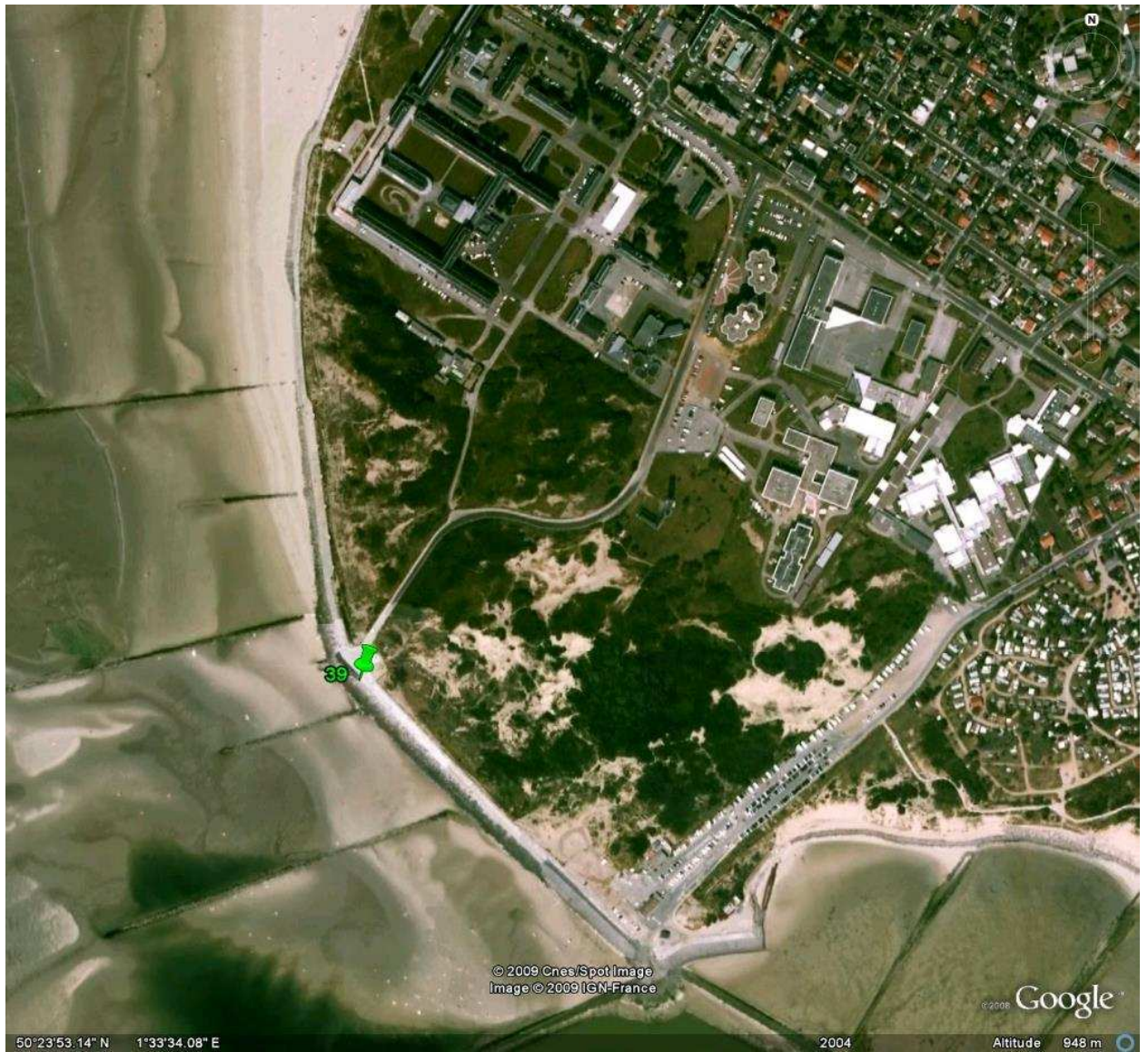


31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953	BAIE D'AUTHIE	n°39
Source(s) : Archives Départementales, SMBC		
Données météo-marines : <p>La marée du 31 janvier (6,70 m à Calais) correspondait à une vive-eau ordinaire, mais le vent, soufflant en tempête du Nord puis du Nord-Ouest, avait amené une levée supplémentaire de 1,30 m dans le port de Calais, soit une cote de marée de 7,90 m (contre 7,30 m pour les hauteurs de mers de vive-eau d'équinoxe). A cette cote très élevée s'ajoutait une houle violente à l'intérieur du port de Calais qui submergeait le quai à la cote 8,47 m.</p> <p>La direction du vent et la configuration de la côte explique que le port de Calais ait plus souffert que celui de Boulogne dans lequel la levée supplémentaire, plus faible qu'à Calais, a cependant atteint 0,70 m. A partir du 2 février au soir, le vent a moli et la marée décroissait.</p>		
Dégâts occasionnés : Franchissement de perré		
Observations complémentaires : <p>Dans leur ensemble, les perrés de défense longitudinale ont fait preuve d'une tenue satisfaisante et aucune brèche ne s'est produite dans ces ouvrages. Toutefois, une notable partie de cette défense a été sérieusement ébranlée et un dangereux abaissement de l'estran atteignant jusqu'à 1,50 m de profondeur à l'extrémité de la nouvelle route de l'Hôpital maritime et du Phare de Berck a mis leur fondation à nu sur une longueur de 280 m.</p> <p>Les <u>paquets de mer</u> qui ont déferlé par dessus leur crête ont raviné les terre-pleins à l'arrière de cette crête et provoqué en même temps que le déchaussement des dallages en béton, un important entraînement de remblais.</p> <p>En ce qui concerne les épis, la plupart d'entre eux bien qu'ils fussent pratiquement ensablés jusqu'à leur couronnement avant la tempête, n'ont pu résister aux assauts de la mer du fait de l'abaissement de l'estran et ont subi d'importants dégâts.</p>		

Localisation

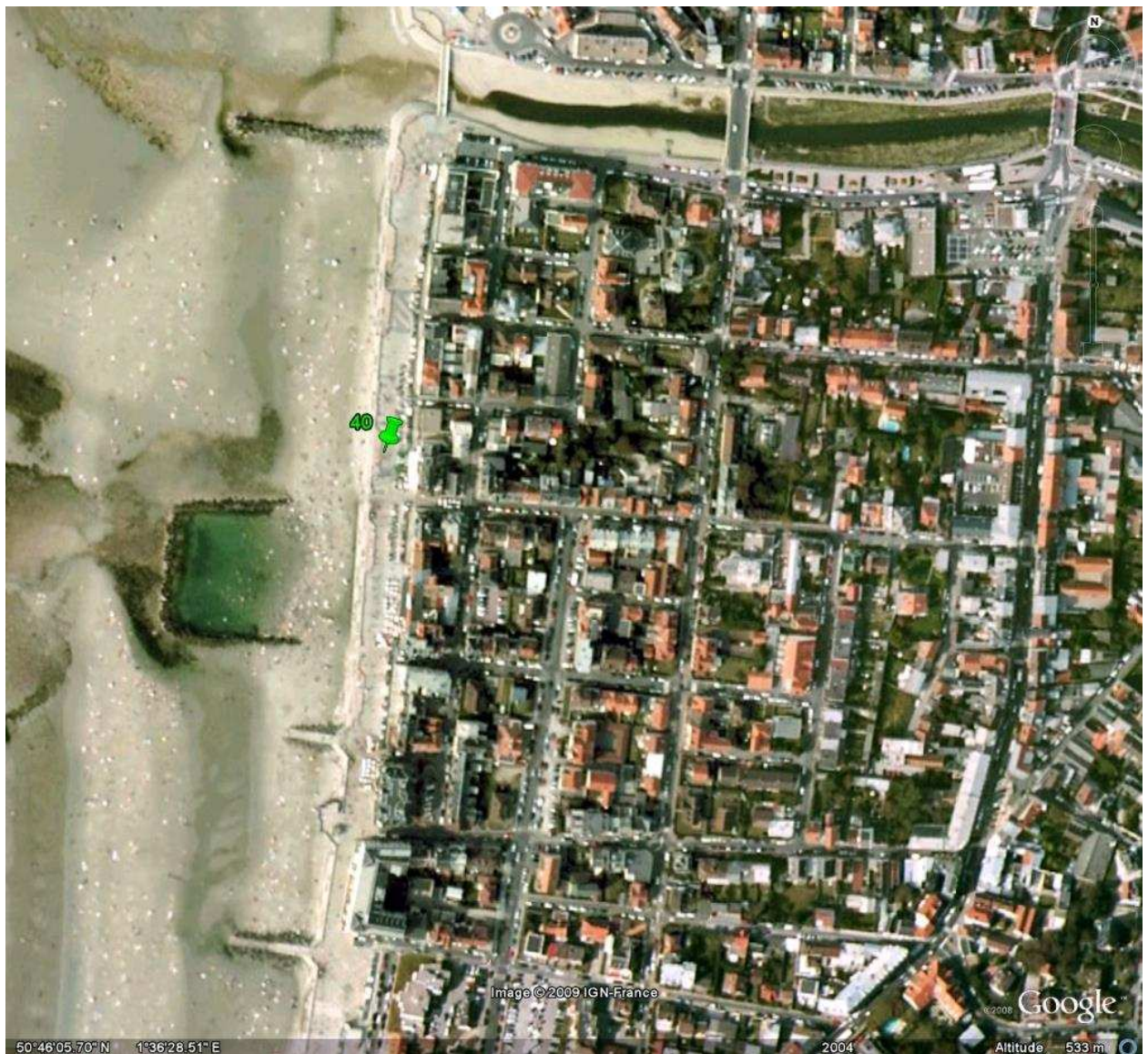
BAIE D'AUTHIE
31 janvier, 1^{er} et 2 février 1953

n°39



25 octobre 1961	WIMEREUX	n°40
Source(s) : Archives Départementales du Pas-de-Calais, Shom		
Données météo-marines : grande marée d'octobre (coefficient de 108) violente tempête soufflant de NW		
Dégâts occasionnés : Franchissement de perré		
Observations complémentaires : Tempête qui coïncide avec les grandes marées d'octobre. Quelques dégâts à Wimereux (installations telles que bancs et cabines de bains bousculés sur la digue, affouillements partiels des palplanches formant la fondation du perré de la digue.		

Localisation	WIMEREUX, 25 octobre 1961	n°40
---------------------	----------------------------------	-------------



5 octobre 1963	SAINT-JOSSE	n°41
Source(s) : Monsieur PM Dusannier, Syndicat des Bas-Champs de Saint-Josse-su-Mer		
Données météo-marines : grande marée (coefficient de 114)		
Dégâts occasionnés : Rupture de digue		
Observations complémentaires : Les ruptures de digues se sont toujours produites par fortes marées tempétueuses, occasionnant des brèches de plusieurs dizaines de mètres dans la digue et creusant de profonds chenaux dans les champs. Les ruptures de digues se sont toujours produites à l'amont de la ligne SNCF Paris-Calais, entre 300 m et 1 km de celui-ci. « Le 5 octobre, la digue du Champs d'Envie, minée par les rats musqués, était emportée sur une dizaine de mètres par la grande marée de 114. Devant cette catastrophe sans pareille dans l'histoire du Syndicat, la Commission a réagi avec vigueur et rapidité, sachant combien le désastre pouvait être plus grand encore. Après une semaine très difficile, le péril qui menaçait nos Bas-Champs est conjuré ; il n'est cependant pas écarté définitivement et nul ne peut affirmer que lors des grandes marées de novembre la digue ne cèdera pas de nouveau. Le gros œuvre est fait. Il reste à en assurer la protection. Pour cela il s'agit maintenant de placer une ou plusieurs rangées de sacs de terre sur le pied de la digue, d'en rectifier la crête et de colmater définitivement le canal qui s'était créé sur la berge de la Canche. Aussi, a-t-il été décidé de convoquer tous les fermiers qui sont ou qui pourraient être intéressés par une telle catastrophe si elle se produisait là ou ailleurs, à participer à ces travaux confortatifs. »		

Localisation

SAINT-JOSSE, 5 octobre 1963

n°41



15 et 16 septembre 1966

DUNKERQUE, MALO-LES-BAINS

n°42

Source(s) :

La Voix du Nord (17 septembre 1966), Shom

Données météo-marines :

Surcote de la marée favorisée par un vent d'Ouest particulièrement violent.

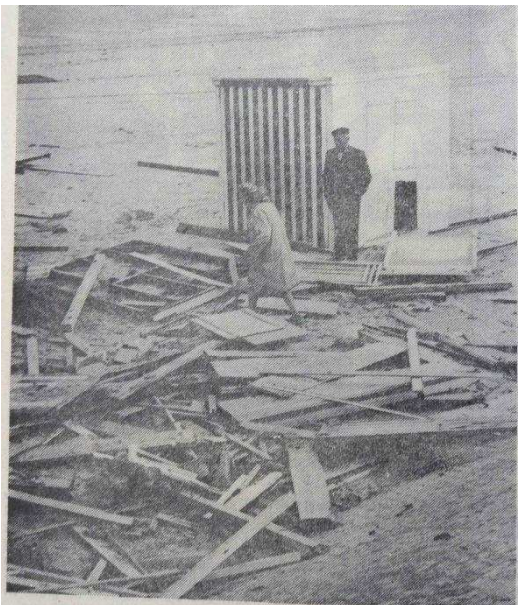
Coefficient de marée de 114.

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

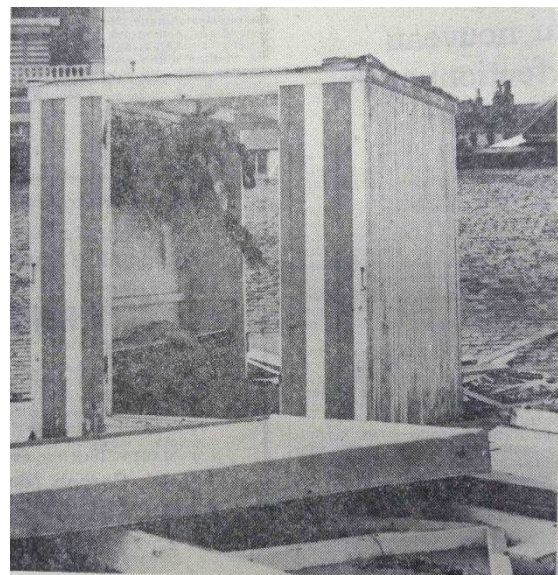
Observations complémentaires :

« Poussée par la tempête, la marée d'équinoxe a drossé contre le perré quelques 600 kiosques et emportés une centaine d'autres (...). Partout, ce n'était que kiosques renversés, éclatés, juchés en équilibre instable sur la pente inclinée de la digue, épaves disparates à demi-enfouies sous le sable.

En plusieurs endroits la mer a dépassé le niveau de la digue, et à Dunkerque notamment, à moins de se trouver sur cette digue aucun des kiosques atteints ne pouvait être épargné. A Malo-les-Bains, chacun incriminait la baisse constante du niveau du sable constatée depuis quelques années. C'est là un fait exact et il n'est pour s'en assurer que de constater qu'en plusieurs endroits, les escaliers d'accès à la plage surplombent cette dernière. Il y manque une ou deux marches pour atteindre sans encombre le sable ».



Sur l'emplacement de son kiosque, cette dame n'a retrouvé que du « petit bois ».



Les maillots de bain sèchent maintenant... en plein vent.
(Photos « La Voix du Nord »)



On récupère...



Bon moral quand même !

4 et 5 octobre 1967	SAINT-JOSSE	n°43
<p>Source(s) : Monsieur PM Dusannier, Syndicat des Bas-Champs de Saint-Josse-su-Mer DDA, Service de l'aménagement hydraulique et forestier</p>		
<p>Données météo-marines : grande marée (coefficient de 116), surcote de 35 cm</p>		
<p>Dégâts occasionnés : Rupture de digue</p>		
<p>Observations complémentaires : Invasions marines (100 ha) au niveau du Champs d'Envie. Les ruptures de digues se sont toujours produites par fortes marées tempétueuses, occasionnant des brèches de plusieurs dizaines de mètres dans la digue et creusant de profonds chenaux dans les champs. Les ruptures de digues se sont toujours produites à l'amont de la ligne SNCF Paris-Calais, entre 300 m et 1 km de celui-ci. « Le 5 octobre 1967, nous nous rendons à Cucq suite à un appel téléphonique nous informant de la rupture de la digue RG de la Canche, au lieu-dit « le Champ d'Envie », à la suite d'une marée exceptionnelle. Arrivés sur les lieux au moment de la pleine mer, nous avons pu constater qu'une grande partie des Bas-Champs se trouvaient sous les eaux et nous avons estimé à une centaine d'ha la surface ainsi inondée. Une brèche d'environ 30 m de longueur permettait à l'eau de mer de pénétrer dans les champs en déversant par-dessus la crête de diverses digues cloisonnant les bas-champs. Au moment de la baisse des eaux de la Canche, nous avons pu observer que le changement de courant était très brutal, et que la vitesse de retour des eaux à la rivière s'accélérait rapidement, provoquant l'entraînement des matériaux constitutifs de la digue et des terres arables. Le point de rupture étant inaccessible, force fut d'attendre quelques jours que les digues d'accès soient ressuyées et que les marées soient stabilisées à leur niveau moyen avant d'entreprendre les travaux de réfection (...). Le Syndicat des Bas-Champs de Saint-Josse, qui a la charge de l'entretien des digues, ne peut être tenu pour responsable de la rupture. En effet, le Syndicat a fait procéder au début de l'année à la surélévation des digues (...). La rupture s'est produite dans la nuit du 4 au 5 octobre et a sans doute été provoquée par la présence d'un ou plusieurs trous de rongeurs et par la pression exceptionnelle des eaux. Les marées qui se sont succédées entre le 4 et le 7 octobre étaient en effet de coefficient 116 avec une surcote de 35 cm provoquée par la tempête. Leurs niveaux de vives eaux ont dépassé celui de la marée dite « du siècle », de coefficient 118 et qui n'avait provoqué que quelques dégâts mineurs sur les digues. La brèche s'est produite à proximité de l'endroit où une rupture avait eu lieu en 1963 (...). En 1967, les dommages sont beaucoup plus importants qu'en 1963.</p>		

Localisation

SAINT-JOSSE, 4 et 5 octobre 1967

n°43



7 octobre et 3 novembre 1967 | **WIMEREUX**

n°44

Source(s) :

Délibération du Conseil Municipal de Wimereux (13 novembre 1967)
Archives Départementales du Pas-de-Calais, Shom

Données météo-marines :

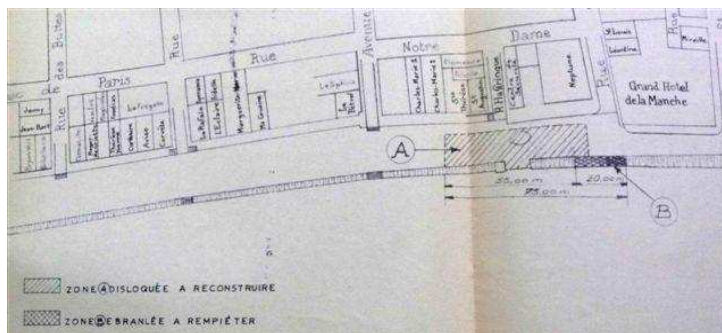
Coefficient de 108 (7/11/67) et de 111 (3/11/67)

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires :

La première tempête avait occasionné un abaissement du niveau de la plage (de 2 m environ) et, par voie de conséquence, le dégarnissement de la fondation du perré de soutènement de la digue dans lequel une grande brèche s'était produite.

Ces dégâts, malgré les travaux conservatoires entrepris aussitôt, ont été sérieusement aggravés lors de la marée de très forte amplitude du 3 novembre 1967 qui a particulièrement sévi le long du littoral français de la Manche. Le perré a été détruit sur une plus grande longueur, vers le nord, et le dallage de la digue s'est complètement effondré dans la zone atteinte (effondrement de l'ensemble de l'ouvrage sur 55 ml environ).



Localisation

WIMEREUX, 7 octobre et 3 novembre 1967

n°44



12 janvier 1978	DUNKERQUE-MALO	n°45
------------------------	-----------------------	-------------

Source(s) :

La Voix du Nord (13 janvier 1978)

Chaverot S., (2006) Impact des variations récentes des conditions météo- marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais

Données météo-marines : Des pointes de 137 km/h ont été enregistrées au sémaphore de Dunkerque. Tout a commencé dans la nuit du mercredi 11 au jeudi 12 janvier, avec un très fort vent de Nord qui a « gonflé » une marée d'un niveau initial déjà conséquent.

Coefficient de marée : 109 le mercredi 11 et 107 le jeudi 12.

Surcote de 113 cm à Dunkerque, 110 cm à Calais et 88 cm à Boulogne/Mer

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires :

Vers 2h00 du matin, jeudi, à l'heure de la marée haute, la digue de Dunkerque-Malo a été immergée sous une hauteur d'eau atteignant parfois 1 m. Des dégâts importants ont été causés sur le front de mer et dans les rues voisines : caves inondées, vitrines et terrasses couvertes déformées, lampadaires brisés,... A la marée de 15h00, haute de 6 m., hier, la digue de Dunkerque-Malo a de nouveau été immergée dans sa partie Ouest.

(...) Le vent et l'eau se sont engouffrés à l'intérieur des terrasses des cafés, restaurants, étalages de magasins, bousculant mobilier, marchandises et mettant tout sans dessus-dessous. (...) Ajoutons à cela et pour ce qui concerne la digue elle-même : un lampadaire de l'éclairage public brisé comme une allumette, des autos projetées sur les murs, des dégâts causés au revêtement en dallage. (...) des caves inondées, avenue About et digue de Mer. (...) depuis la tempête de 1953, et mis à part les tempêtes et marées d'équinoxe qui amènent la mer « à fleur » de la digue de Malo, celle-ci n'avait jamais été totalement immergée comme elle l'était aux premières heures de la journée de jeudi. Si la tempête avait quelque peu perdu de sa violence, la marée de 15h00 allait de nouveau envahir le front de mer. (...) le flot venait mourir au pied des immeubles et remontait même dans certaines artères adjacentes comme les rues Hoche, de Flandres, Duhan.

Photo de gauche: L'après-midi, à la marée haute, la mer déchainée, a submergée la digue de Malo à nouveau.

Photo de droite: Terrasses fermées et vitrines des cafés, restaurants, magasins du front de mer de Dunkerque-Malo ont payé un lourd tribut matériel au mauvais temps



Localisation

DUNKERQUE-MALO, 12 janvier 1978

n°45



12 janvier 1978	GRAVELINES – PETIT FORT-PHILIPPE	n°46
------------------------	---	-------------

Source(s) :

La Voix du Nord (13 janvier 1978)

Chaverot S., (2006) Impact des variations récentes des conditions météo- marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais

Données météo-marines : Des pointes de 137 km/h ont été enregistrées au sémaphore de Dunkerque. Tout à commencé dans la nuit du mercredi 11 au jeudi 12 janvier, avec un très fort vent de Nord qui a « gonflé » une marée d'un niveau initial déjà conséquent.

Coefficient de marée : 109 le mercredi 11 et 107 le jeudi 12.

Surcote de 113 cm à Dunkerque, 110 cm à Calais et 88 cm à Boulogne/Mer

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires :

Dans la nuit de mercredi à jeudi, l'eau de mer est parvenue à passer au-dessus du barrage de sable qui, du côté du nouvel avant-port de Dunkerque, isolait les canaux (canaux d'amenée et de rejet de la centrale nucléaire). (...) Déjà mercredi après-midi, une forte marée avait provoqué un accident à Gravelines, au chantier de la centrale nucléaire. Alors que l'on procédait à la mise à l'eau du canal d'arrivée d'eau, une digue a été emportée par la mer qui a submergé un camion et qui s'est introduite dans le circuit de refroidissement de la centrale.

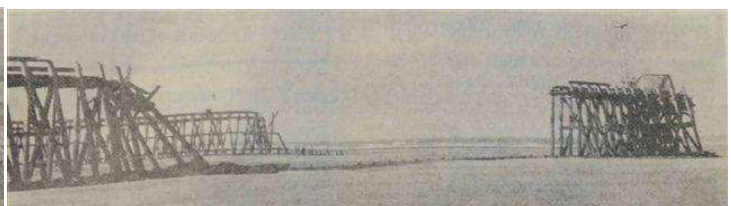
(...) A la plage de Petit-Fort-Philippe qui, à l'inverse de celle de Malo, s'ensable de plus en plus, une quarantaine de kiosques ont été détruits ou disloqués, ainsi que des bancs et autres équipements. De mémoire de Philippois, jamais de tels méfaits n'avaient été commis par une tempête !

A gauche, le café du Casino de Petit-Fort-Philippe où les propriétaires ont passé une nuit cauchemardesque car les kiosques, ballottés par les flots sont venus se cogner durant toute la durée de la marée haute contre la façade de l'immeuble. A droite, les bâtiments du Centre nautique de l'Aa qui ont également subi d'importants dégâts.



(...) Les coups de boutoir de la mer démontée ont occasionné des brèches dans la partie « pierre » de la jetée de Petit-Fort-Philippe et 2 brèches dans la partie « bois ». La jetée de Grand-Fort-Philippe a également souffert, avec des brèches nombreuses mais moins importantes, tandis que son « musoir » était emporté par les flots.

Une centaine de mètres de la jetée en bois de Petit-Fort ainsi que le musoir de la jetée de Grand-Fort-Philippe ont été démolis. Sur la jetée de Petit-Fort, une brèche énorme a été pratiquée par la mer au pied du perré, large de 40 m



Localisation

GRAVELINES – PETIT FORT-PHILIPPE
12 janvier 1978

n°46



12 janvier 1978	AUDINGHEN	n°47
<p>Source(s) : La Voix du Nord (13 janvier 1978) Chaverot S., (2006) Impact des variations récentes des conditions météo- marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais</p>		
<p>Données météo-marines : Des pointes de 137 km/h ont été enregistrées au sémaphore de Dunkerque Tout à commencé dans la nuit du mercredi 11 au jeudi 12 janvier, avec un très fort vent de Nord qui a « gonflé » une marée d'un niveau initial déjà conséquent. Coefficient de marée : 109 le mercredi 11 et 107 le jeudi 12. Surcote de 113 cm à Dunkerque, 110 cm à Calais et 88 cm à Boulogne/Mer</p>		
<p>Dégâts occasionnés : Franchissement de perré</p>		
<p>Observations complémentaires : Au Gris-Nez, même les occupants de « La Sirène » le restaurant en bas de la plage ont vécu une nuit dantesque : « Nous n'avions pas eu de tempête pareille depuis 11 ans nous a déclaré Mr Bouloy, et les flots lancés par les vents du Nord sont venus déferler jusque sur la terrasse. L'eau a même pénétré dans les orifices d'aération du vivier à homards, y projetant des cailloux et du sable. »</p>		

Localisation	AUDINGHEN, 12 janvier 1978	n°47
---------------------	-----------------------------------	-------------



12 janvier 1978	BOULOGNE/MER	n°48
Source(s) : La Voix du Nord (13 janvier 1978) Chaverot S., (2006) Impact des variations récentes des conditions météo- marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais		
Données météo-marines : Des pointes de 137 km/h ont été enregistrées au sémaphore de Dunkerque Tout à commencé dans la nuit du mercredi 11 au jeudi 12 janvier, avec un très fort vent de Nord qui a « gonflé » une marée d'un niveau initial déjà conséquent. Coefficient de marée : 109 le mercredi 11 et 107 le jeudi 12. Surcote de 113 cm à Dunkerque, 110 cm à Calais et 88 cm à Boulogne/Mer		
Dégâts occasionnés : Franchissement de perré		
Observations complémentaires : La tempête s'est attaquée aux enrochements et remblais de sable entre la darse Sarraz-Bournet et la digue et le local des lamaneurs ont souffert de jets de pierres.		

23 novembre 1984	SAINT-JOSSE	n°49
Source(s) : Conservatoire du Littoral, Mr PM Dusannier (Syndicat des Bas-Champs de Saint-Josse-su-Mer)		
Données météo-marines : Coefficient de marée : 102		
Dégâts occasionnés : Rupture de digue		
Observations complémentaires : Etat de catastrophe naturelle déclaré. Invasions marines au niveau du Champs de Merlimont. Nombreuses ruptures de digues, 150 à 200 ha de terres inondées Les ruptures de digues se sont toujours produites par fortes marées tempétueuses, occasionnant des brèches de plusieurs dizaines de mètres dans la digue et creusant de profonds chenaux dans les champs. Les ruptures de digues se sont toujours produites à l'amont de la ligne SNCF Paris-Calais, entre 300 m et 1 km de celui-ci.		

Localisation	SAINT-JOSSE, 23 novembre 1984	n°49
---------------------	--------------------------------------	-------------



26, 27 et 28 février 1990
LEFFRINCKOUCKE
n°50
Source(s) :

Syndicat Intercommunal du Littoral Est, DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

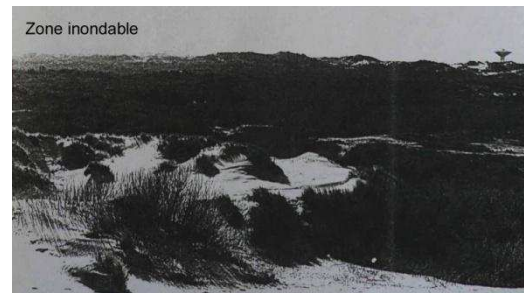
DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

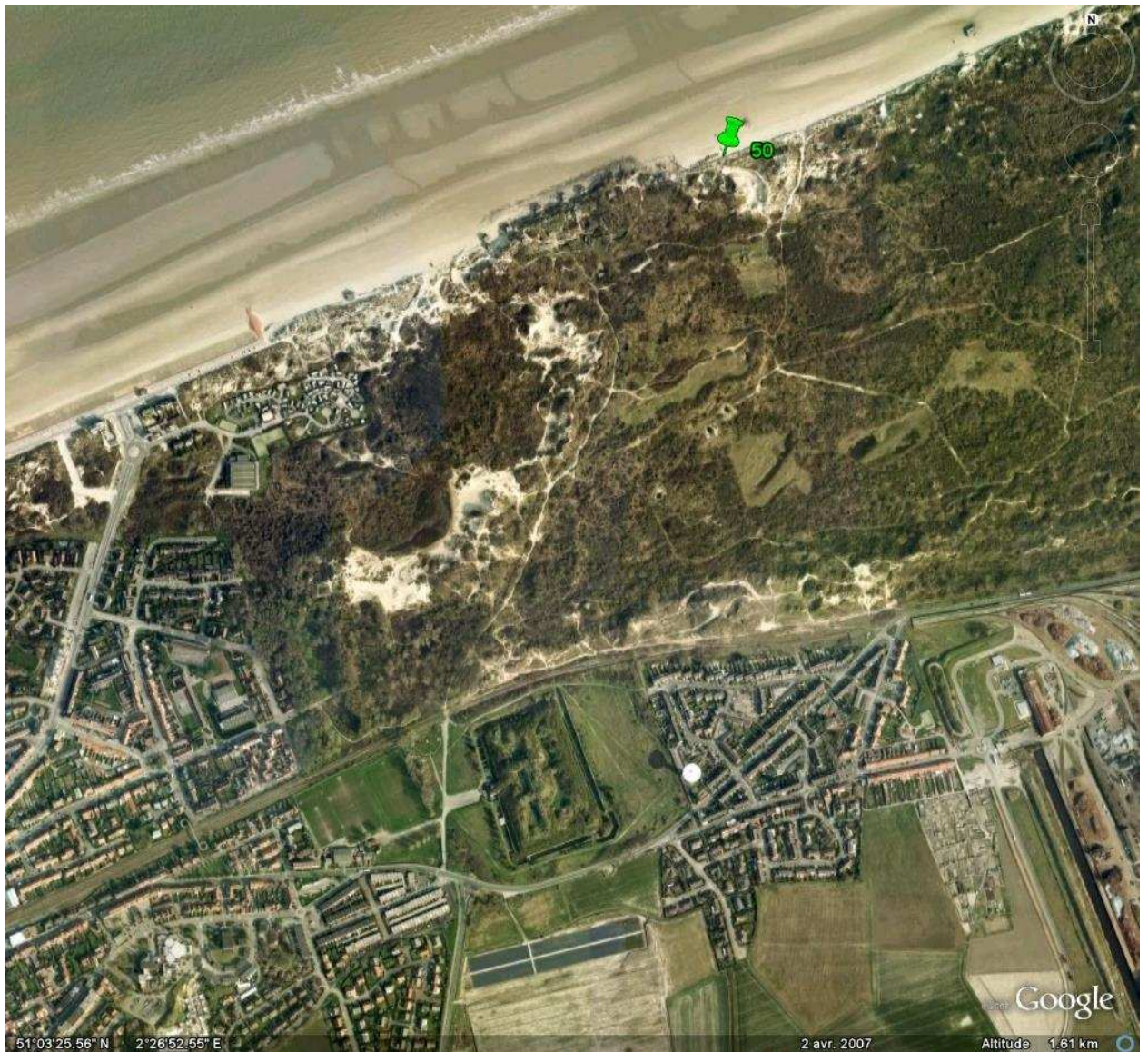
Dégâts occasionnés : Franchissement ou rupture du cordon dunaire

Observations complémentaires : la violente houle frontale engendrée par la tempête et dont les effets ont été aggravés par une surcote, a provoqué des dégradations au perré de la digue et un recul de la côte dans le secteur dunaire qui a certains endroits est de l'ordre de 20 m. Parallèlement, le niveau du sable de la plage s'est abaissé de 1,50 m environ sans grandes conséquences sur la tenue du vannage de la digue mais provoquant toutefois des effondrements partiels des gabions dans la partie de front de mer dunaire protégée.

La dune qui faisait immédiatement suite à l'Est de la partie en gabions a été emportée par les marées hautes sur une profondeur de 16m à 20 m. La dune qui subsiste est considérablement déstabilisée dans sa partie basse. Plus à l'Est, au delà de la batterie de Zuydcoote, la dune a subi un recul d'une vingtaine m. Les flots de vives-eaux atteignent un « couloir » de 25 m de large et de basse altimétrie débouchant au Sud sur plusieurs dizaines d'ha de terres basses inondables. Ce « couloir » est fort heureusement très long et s'élève vers le Sud. Si aucune intervention n'est à envisager d'urgence, il y a toutefois lieu de surveiller avec attention l'évolution de ce point qui pourrait devenir sensible par l'action combinée de l'érosion marine et éolienne.



Localisation	LEFFRINCKOUCKE 26, 27 et 28 février 1990	n°50
---------------------	--	-------------



26, 27 et 28 février 1990 | **WISSANT**
n°51
Source(s) : DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires : Au cours des 2 dernières années, le niveau de la plage est descendu de près de 2 m. Au cours de la dernière tempête, la digue construite au début du siècle a été détruite sur 30 m et le revêtement arrière a été emporté sur 200 m. Le niveau de la plage a continué de descendre mettant à nu la tourbe sous-jacente et les vannages parafouille de l'ancienne digue.



26, 27 et 28 février 1990	WISSANT	n°52
----------------------------------	----------------	-------------

Source(s) : Olivier Beaulieu (Eden 62), Conservatoire du Littoral, DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

Dégâts occasionnés : Rupture du cordon dunaire

Observations complémentaires :

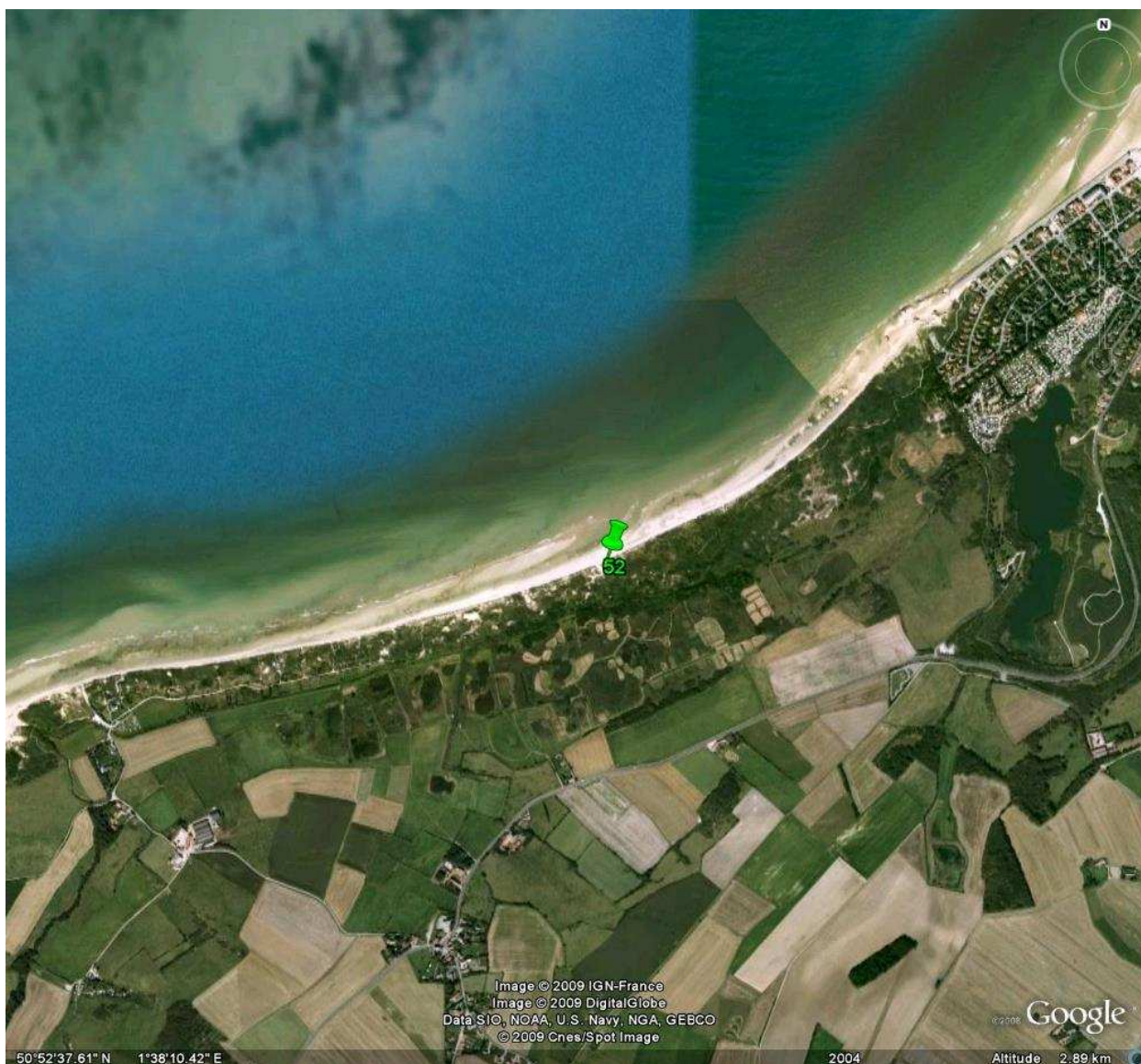
Formation d'une brèche dans le cordon dunaire de la dune d'Aval, le 26 février, lors de la marée haute de 13h00. Cette photographie a été prise par Olivier Beaulieu (Eden 62), garde sur le terrain du Conservatoire du Littoral.



Localisation

WISSANT, 26, 27 et 28 février 1990

n°52



26, 27 et 28 février 1990
TARDINGHEN
n°53
Source(s) :

DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

Dégâts occasionnés :

Franchissement ou rupture du cordon dunaire

Observations complémentaires :

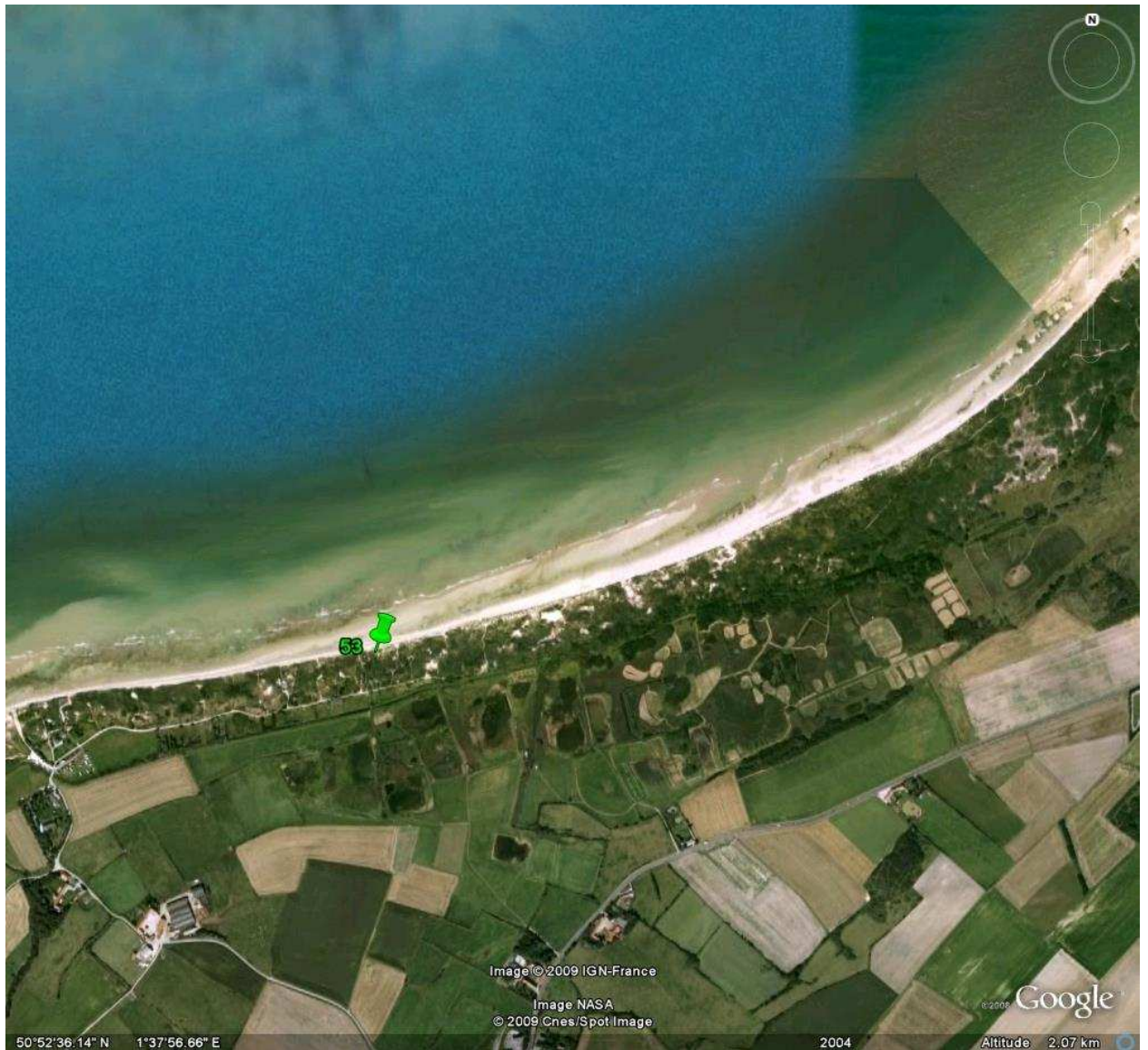
Dune du Chatelet.

La mer déchaînée a fait un rude ménage dans les dunes mitées par caravanes et chalets de bois qui ont été détruits ou détériorés. Le recul de la côte dépasse les 15 m et atteint parfois 50 m.

Localisation

TARDINGHEN, 26, 27 et 28 février 1990

n°53



26, 27 et 28 février 1990	AUDRESSELLES	n°54
----------------------------------	---------------------	-------------

Source(s) : DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

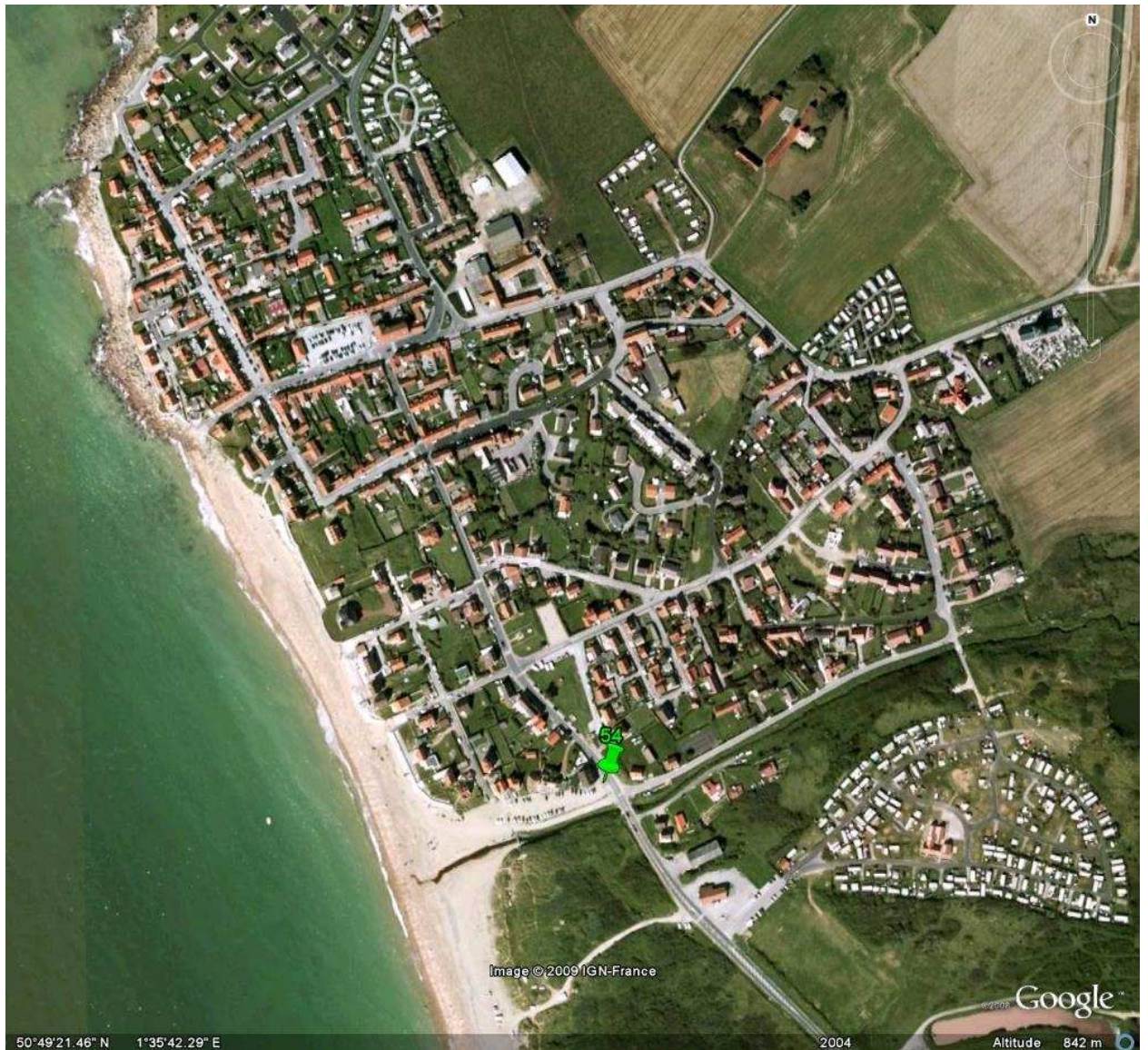
Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires :

L'eau a dépassé la route nationale à hauteur de l'Hôtel de la Plage. Devant 2 villas, les perrés de protection ont été démolis sur 20 m.



Localisation	AUDRESSELLES 26, 27 et 28 février 1990	n°54
---------------------	--	-------------



26, 27 et 28 février 1990 | **AMBLETEUSE**
n°55
Source(s) : DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

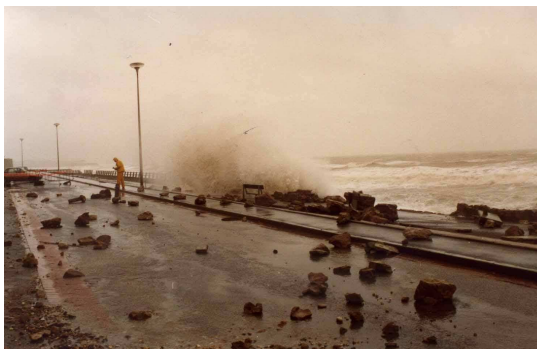
DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires :

Le perré en moellon a été entièrement disloqué sur une longueur de 50 m et le parapet le surmontant démolé sur 80 m.



Localisation	AMBLETEUSE 26, 27 et 28 février 1990	n°55
---------------------	--	-------------



26, 27 et 28 février 1990	WIMEREUX	n°56
----------------------------------	-----------------	-------------

Source(s) : DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

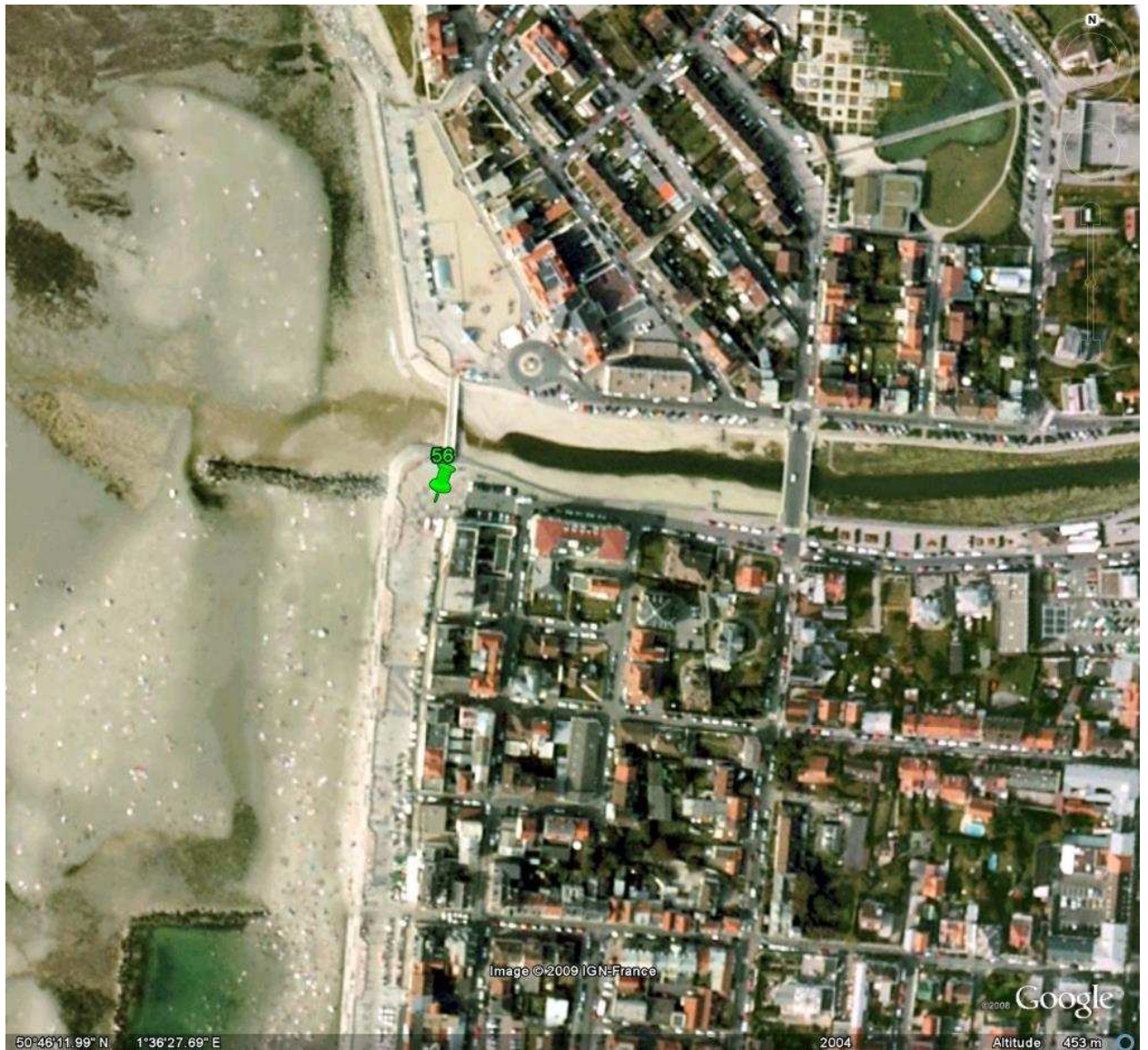
Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires : Une brèche de 15 m s'est formée dans la digue promenade, divers tassements se sont produits sur le dallage arrière, les bancs de la digue promenade ont été pulvérisés, le perré et les trottoirs en bordure du Wimereux ont été dégradés, le pont béton franchissant le Wimereux a été déplacé de 50 cm.



Localisation	WIMEREUX 26, 27 et 28 février 1990	n°56
---------------------	--	-------------



26, 27 et 28 février 1990
MERLIMONT
n°57
Source(s) :

DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

Dégâts occasionnés :

Rupture du cordon dunaire

Observations complémentaires :

Destruction d'une descente à la mer, d'un ouvrage de rejet pluvial, le contournement de la protection du Club Nautique. La mer s'est engouffrée dans une brèche, formant un véritable lac à l'intérieur des dunes.

26, 27 et 28 février 1990
SAINT-JOSSE
n°58
Source(s) :

DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Monsieur PM Dusannier, Syndicat des Bas-Champs de Saint-Josse-su-Mer

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

Dégâts occasionnés :

Rupture de digue

Observations complémentaires :

Invasions marines au niveau du Champs de Merlimont. 200 ha de terres inondées

Les ruptures de digues se sont toujours produites par fortes marées tempétueuses, occasionnant des brèches de plusieurs dizaines de mètres dans la digue et creusant de profonds chenaux dans les champs.

Les ruptures de digues se sont toujours produites à l'amont de la ligne SNCF Paris-Calais, entre 300 m et 1 km de celui-ci.

Localisation

SAINT-JOSSE, 26, 27 et 28 février 1990

n°58



26, 27 et 28 février 1990 | **BERCK** | **n°59**

Source(s) : DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

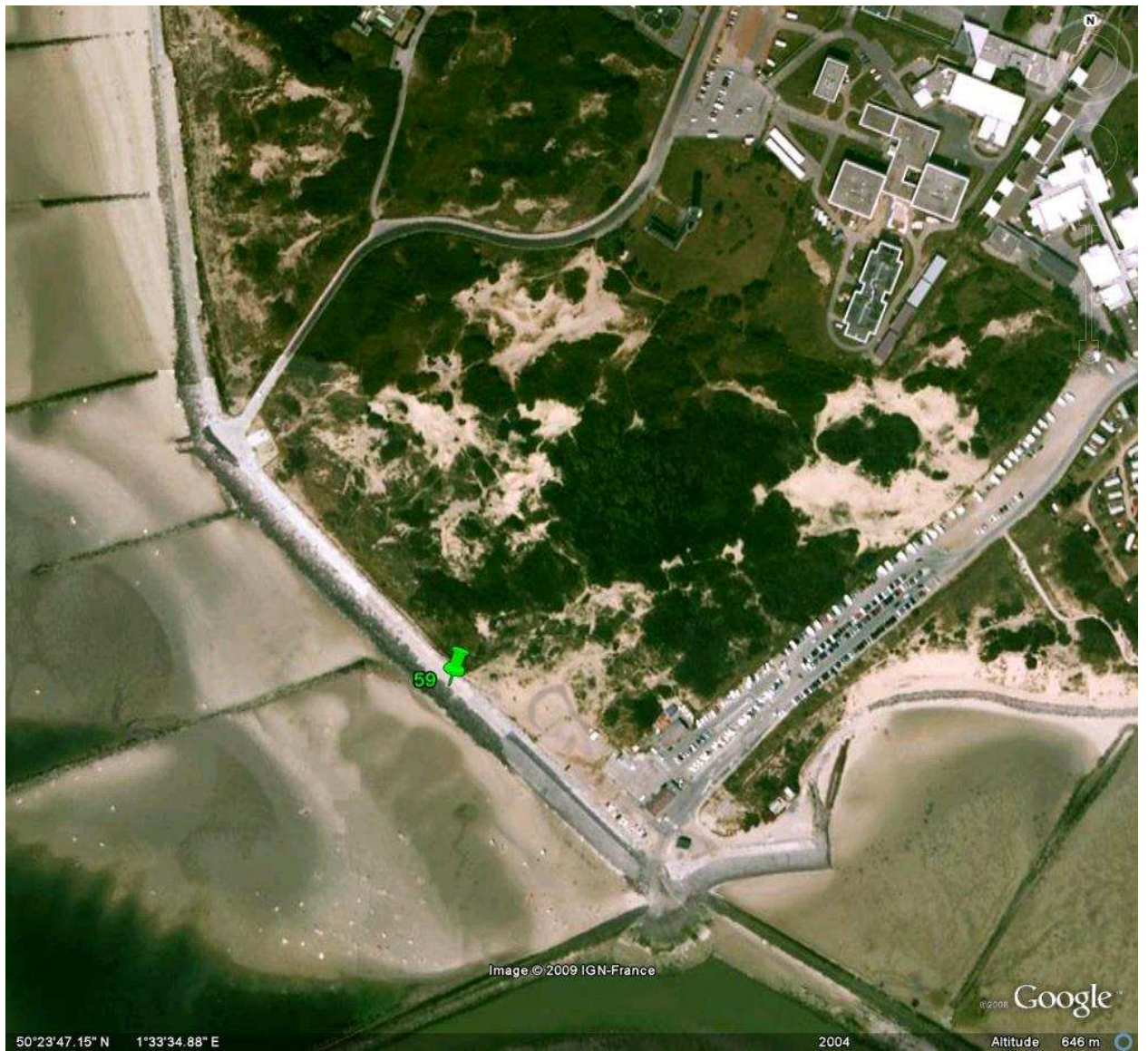
Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires : Dans la Baie d'Authie, les dégâts se sont limités à des dégradations au pied du cordon dunaire sur 800 m, à des tassements d'énrochements situés en pied de dune. Les ouvrages principaux de défense contre la mer situés à la pointe du Haut-Banc ont été totalement détruits sur 60 m et leur dallage arrière est totalement à refaire sur 1500 m². De part et d'autre de l'usine des Dunes, le cordon dunaire a régressé, ce qui place cette construction en situation avancée sur le littoral. Les ouvrages de protection des établissements hospitaliers ont été partiellement détruits.



Localisation	BERCK , 26, 27 et 28 février 1990	n°59
--------------	-----------------------------------	------



26, 27 et 28 février 1990
GROFFLIERS – WABEN
n°60
Source(s) : DDE Boulogne-sur-Mer, SMBC, S. Chaverot, Mr Debeaumont

Données météo-marines :

Dès la nuit du 26 février, le vent a soufflé avec violence. On enregistrait des pointes à 137 km/h à Boulogne/Mer à 9h00 le matin et 151 km/h au Gris-Nez ; au cours des jours suivants, on enregistrait à Boulogne/Mer 115 km/h le 27 et 144 km/h le 28

A Boulogne/Mer

Le 26/02 : marée haute à 12h00, coeff 108, perturbation orientée W puis WSW

Le 27/12 : marée haute à 0h, coeff 108, vent de WSW

Le 27/12 : marée haute 12h00, vent d'W

Tableau des observations aux marégraphes de Boulogne/Mer et de Calais (source SMBC). Le 27/12, il a été observé une cote de 10,90 à Etaples/Mer pour une cote prévue de 9,30, soit 1,60 m de surcote. La cote 8,10 observée au marégraphe de Calais correspond à une fréquence décennale pour le niveau de marée, surcotes incluses, observée au port de Calais.

DATE	BOULOGNE				CALAIS			
	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)	heure	cote prévue (m)	cote observée (m)	écart (m)
26/02/90	0H30	8.75	8.85	0.10	0H30	7.10	7.10	0.00
26/02/90	13H	9.05	9.55	0.50	13H10	7.30	7.60	0.30
27/02/90	1H15	9.00	9.90	0.90	1H	7.25	8.10	0.85
27/02/90	13H20	9.20	9.85	0.65	13H	7.40	8.00	0.60
28/02/90	1H50	9.05	9.60	0.55	1H30	7.30	8.00	0.70
28/02/90	13H50	9.20	9.80	0.60	13H40	7.40	7.95	0.55
01/03/90	2H20	9.00	9.40	0.40	2H30	7.25	7.80	0.55

Le 27 février, il a été observé une cote de 10.90 à ETAPLES-sur-MER pour une cote prévue de 9.30, soit 1.60 m de surcote.

Dégâts occasionnés : Franchissement de digue

Observations complémentaires :

L'eau est passée au-dessus de la route au niveau de la Madelon : 10 ha de champs ont été inondés et sont restés sous l'eau durant 3 à 4 jours.

En photo : le chemin Delesalle (recouvert d'algues) et le quai du petit port de la Madelon (sous l'eau)



(Photos : Mr Debeaumont)

Localisation	GROFFLIERS – WABEN 26, 27 et 28 février 1990	n°60
---------------------	---	-------------



18 et 19 janvier 2007	WISSANT	n°61
------------------------------	----------------	-------------

Source(s) : DDE de Boulogne sur Mer / SMBC, Wisant.Com, Shom

Données météo-marines :
 Le 18 janvier, coefficient de marée de 76
 Niveau d'eau extrême mesuré : 8,76 à Boulogne/Mer et 7,46 m à Calais
 Surcote : 0,65 m à Boulogne/Mer et 0,77 à Calais

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

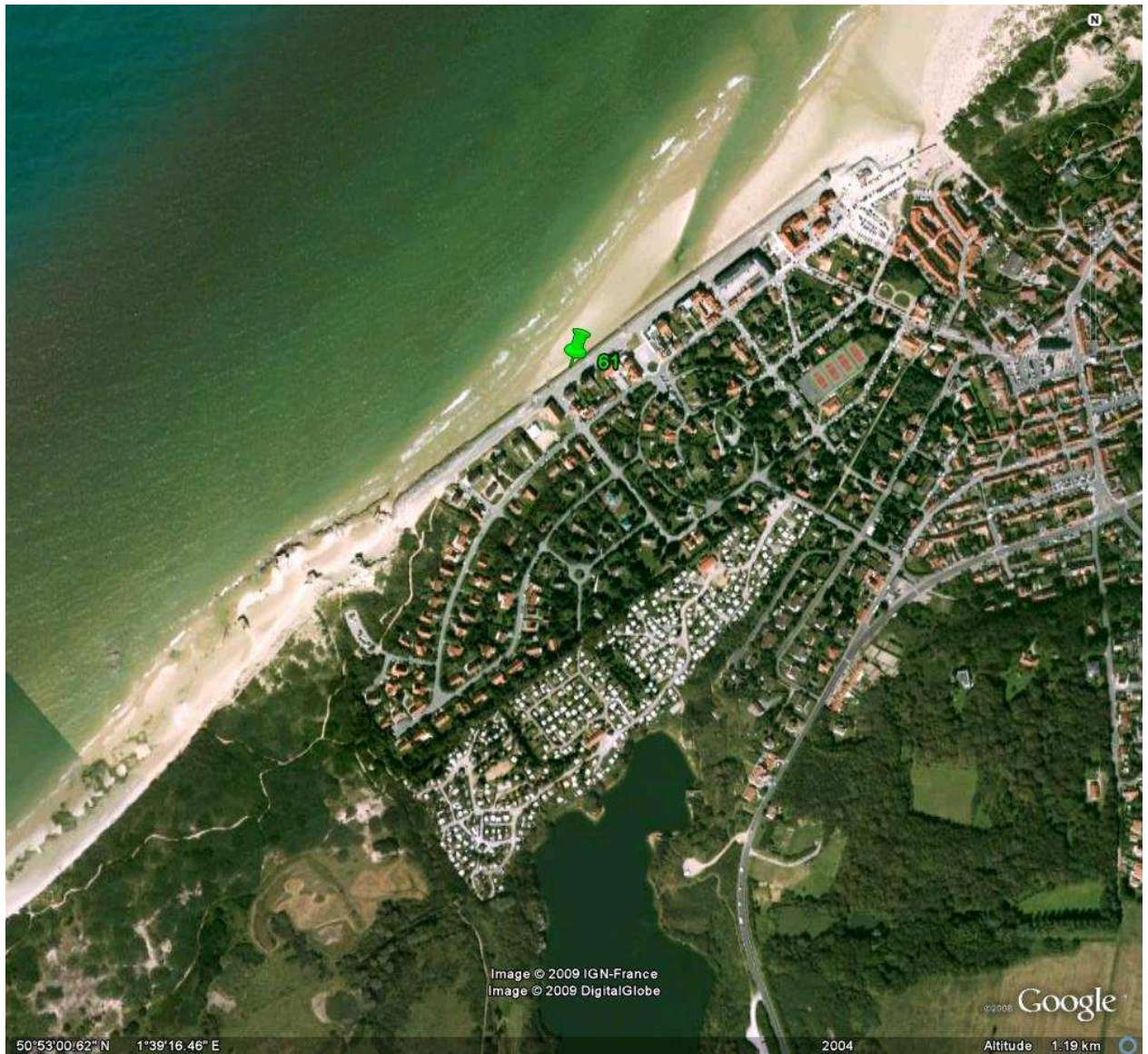
Observations complémentaires :
 Le rapport du SMBC du 15 mai 2007 mentionne que les niveaux de mer enregistrés dans le secteur de Wissant (surcotes de marées et houles) n'avaient à priori aucun caractère exceptionnel au niveau de leur occurrence qui est moins que décennale.
 La catastrophe naturelle est liée au phénomène global d'érosion de la baie plutôt qu'à celui d'un événement météorologique. En effet, le phénomène d'érosion de la baie s'est accéléré au début des années 2000. Le niveau de l'estran a atteint l'hiver 2007 le plus bas jamais observé depuis un siècle.



Localisation

WISSANT, 18 et 19 janvier 2007

n°61



18 – 21 mars 2007

WISSANT

n°62

Source(s) : DDE de Boulogne sur Mer / SMBC, Wisant.Com, Shom

Données météo-marines :

Le 18 mars, coefficient de marée de 102

Niveau d'eau extrême mesuré : 9,62 à Boulogne/Mer et 8,06 m à Calais

Surcote : 0,82 m à Boulogne/Mer et 0,85 à Calais

Dégâts occasionnés : Franchissement de perré

Observations complémentaires :

Le rapport du SMBC du 15 mai 2007 mentionne que les niveaux de mer enregistrés dans le secteur de Wissant (surcotes de marées et houles) n'avaient à priori aucun caractère exceptionnel au niveau de leur occurrence qui est moins que décennale.

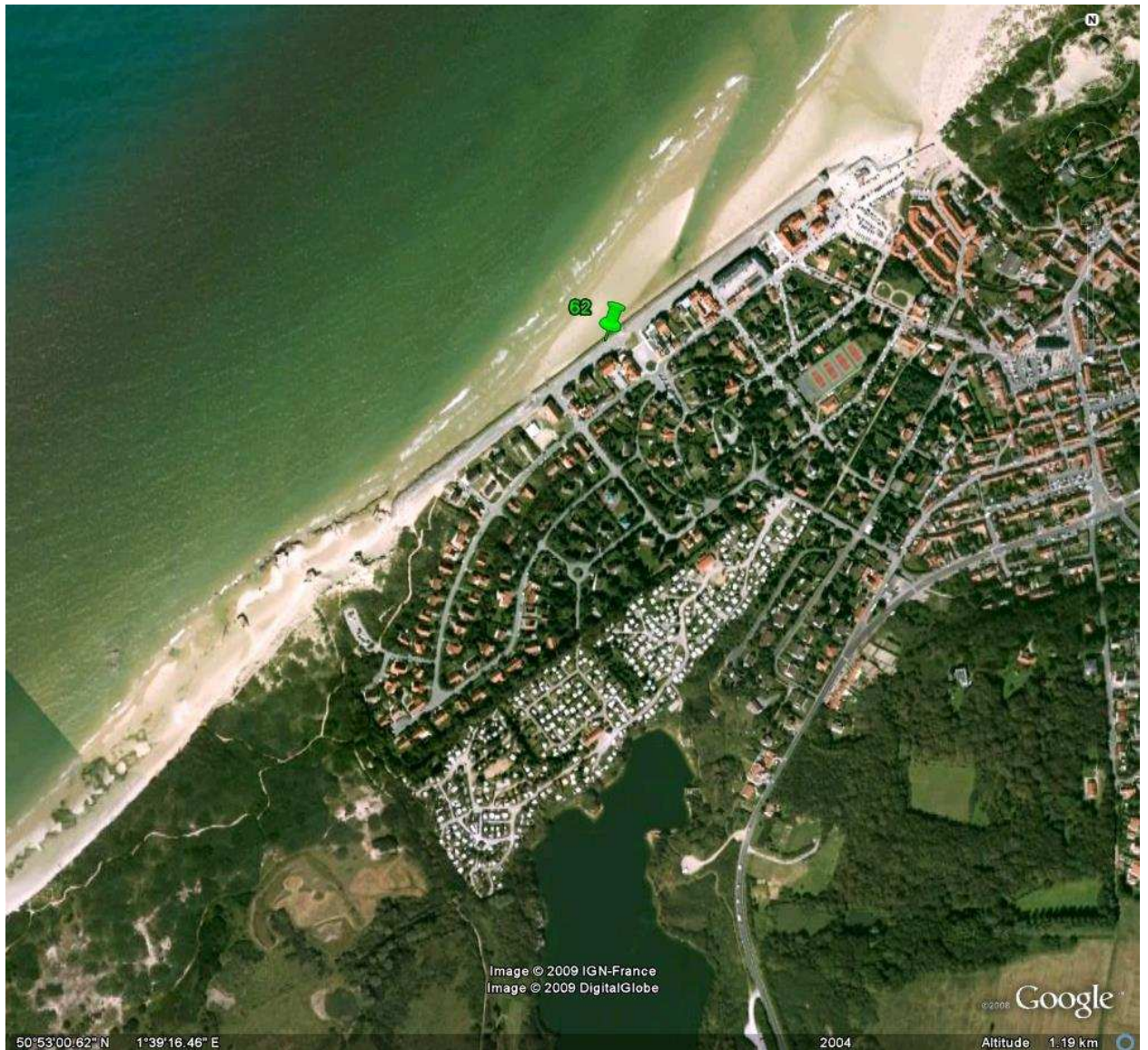
La catastrophe naturelle est liée au phénomène global d'érosion de la baie plutôt qu'à celui d'un événement météorologique. En effet, le phénomène d'érosion de la baie s'est accéléré au début des années 2000. Le niveau de l'estran a atteint l'hiver 2007 le plus bas jamais observé depuis un siècle.



Localisation

WISSANT, 18 – 21 mars 2007

n°62



9 novembre 2007

MALO-LES-BAINS

n°63

Source(s) :

Institution Interdépartementale des Wateringues, Alain Fournier

Données météo-marines :

coefficient de marée de 78 (Dunkerque) et surcote de 1m.

Dégâts occasionnés :

Franchissement de perré

Observations complémentaires :



Photos : Alain Fournier

Localisation

MALO-LES-BAINS, 9 novembre 2007

n°63



10 février 2009

DUNKERQUE / MALO-LES-BAINS

n°64

Source(s) :

Institution Interdépartementale des Wateringues, Jean-Jacques Vynck, Shom

Données météo-marines :

coefficient de marée de 107 (Dunkerque)

Dégâts occasionnés :

Franchissement de perré

Observations complémentaires :



Photos : Jean-Jacques Vynck

Localisation

DUNKERQUE / MALO-LES-BAINS
10 février 2009

n°64



5 **BIBLIOGRAPHIE**

AERNOUITS D. (2005) – Le rôle des changements bathymétriques à l'avant-côte sur l'évolution des littoraux meubles du Cap Griz-Nez à Dunkerque, Côte d'Opale, Nord de la France, Thèse de doctorat en géographie

AERNOUITS D., HEQUETTE A. (2006) – L'évolution du rivage et des petits fonds en Baie de Wissant pendant le XXème siècle

BENOIT, M. and Lafon, F. (2004) – “A nearshore wave atlas along the coasts of France based on the numerical modelling of wave climate over 25 years”. EDF R&D LNHE.

BRIQUET A. (1930) – Le Littoral du Nord de la France et son évolution morphologique, Thèse de Doctorat

CARON P. (2008) – Sangatte, Blériot-Plage, Mémoire en images

CHAVEROT S. (2006) – Impact des variations récentes des conditions météo-marines sur les littoraux meubles du Nord-Pas-de-Calais, Thèse de Doctorat

CHAVEROT S. ; COHEN O., HEQUETTE A. (2005) – Variabilité des tempêtes et évolution du trait de côte du Nord de la France pendant la deuxième moitié du XXème siècle

CLABAUT P. (1984) – Dynamique sédimentaire du littoral de Wissant et de ses abords, Mémoire de DEA en Géologie Appliquée

CLABAUT P. (1988) - Dynamique sédimentaire dans le détroit du Pas-de-Calais, Thèse de Doctorat en océanologie

CLABAUT P. (1994) – Le littoral Nord-Pas-de-Calais et l'érosion, Larus

CLIQUE P.M. et LEPETIT J.P. (1986) – Catalogue sédimentologique des côtes françaises, côtes de la mer du Nord et de la Manche, LNH

Cohen O., Paxion K. (2002) – La Baie de Wissant : Cent ans d'évolution en images, Mappemonde

COSTA S. et DELAHAYE D. (2005) – Rapport scientifique final, Programme Interreg 3A « Beach At Risk »

CORBAU C. (1995) – Dynamique sédimentaire en domaine macrotidal : exemple du littoral du Nord de la France. Thèse de Doctorat en Géologie et Géochimie sédimentaire

De BERTRAND, (1885) - Notice historique sur Zuydcoote

DEBOUDT P. (1997) – Etude de géomorphologie historique des littoraux dunaires du Pas-de-Calais et du Nord-Est de la Manche, Thèse de doctorat en géographie.

DELAINÉ G. (1994) - Les Wateringues du Nord de la France

DIREN Nord-Pas-de-Calais (2007) – Synthèse bibliographique s’inscrivant dans le projet de caractérisation des aléas naturels côtiers intégrant les conséquences du changement climatique

DUVAL J. (1986) – Aménagement et gestion des dunes du Nord de la France, Ministère de l’Environnement

MACQUET-MICHEDEZ J.B. (2007) - Histoire de la marine berckoise, A.M.P.B.B.E.

Ministère de l’Aménagement du Territoire et de l’Environnement / Ministère de l’Équipement, des Transports et du Logement (1997) - Plan de prévention des risques littoraux, Guide méthodologique

OELM (1994) – Les étapes de l’élaboration du paysage littoral du Nord-Pas-de-Calais à travers la documentation historique – Exposition dans le cadre des Journées de l’Environnement

PIRAZZOLI, P.A. (2007) – « Projet DISCOBOLE – Rapport final. » CNRS –UMR N°8591, Meudon, 241 p.

PIRAZZOLI, P.A. (1989) – « Present and near future global sea level changes »- Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology – 75 1989, pp. 241-258.

SIMON, B. (2007). – « Statistique des niveaux marins extrêmes le long des côtes de France ». SHOM, Brest.

SMBC, CETE Nord Picardie (2007) – Etude P.P.R. Côtes basses meubles du Pas-de-Calais

SMCO (2003) – Etude P.L.A.G.E.

SOMME J. (1977) - Les plaines du Nord de la France et leur bordure, Etude géomorphologique, Thèse de Doctorat d’Etat

Syndicat Mixte de la Côte d’Opale (2003) – « Plan Littoral d’Actions pour la Gestion de l’Erosion ».

VERGER F. (2005) - Marais et estuaires du littoral français, Belin

VERGER F. (2009) - Les zones humides du littoral français, Belin

6 GLOSSAIRE

Bas-champs : Plaine inter-dunaire à caractère humide marqué, située entre les estuaires de la Canche et de l'Authie.

Berme : Bourrelet sableux situé en haut de plage et correspondant à une forte accumulation sableuse. Cette structure est souvent caractérisée par une section pratiquement horizontale du profil de plage.

Condition aux limites : Terme utilisé en modélisation pour définir les frontières d'un domaine sur lequel il est possible d'appliquer des lois (hauteur $H(t)$; débit $Q(t)$).

Hs (Hauteur significative) : C'est la moyenne des hauteurs du tiers supérieur des hauteurs de houle observées au cours d'une période donnée.

Jet de rive (zone de swash) : Le jet de rive constitue la frontière entre la partie émergée de la plage et la zone de déferlement. Il se caractérise par une fine lame d'eau animée par un courant alternatif qui dans un premier temps monte vers le rivage et redescend vers la zone de déferlement.

MNT : Modèle Numérique de Terrain. C'est la représentation numérique en trois dimensions de la géométrie d'un site. (Topographie et bathymétrie)

Moeres : Marais ou étang côtier drainé, asséché et cultivé sur les côtes des Flandres. Désigne aussi une région marécageuse à l'est de Dunkerque, à cheval sur l'actuelle frontière franco-belge.

Mollières : Terme picard désignant les près salés issus d'alluvions marines que l'on a endiguées. Les mollières assurent la transition entre les milieux marins et terrestres et sont peuplées de plantes halophiles qui apprécient la salinité de ces terrains.

Offshore : Domaine océanique éloigné des côtes.

Pertuis : Ouverture pratiquée pour permettre le passage ou l'écoulement de l'eau.

Polder : Terres, conquises sur la mer par endiguement et drainage, dont le niveau est inférieur à celui de la mer.

Poulier : Sur les côtes de la Manche, banc de galets ou de sable à l'entrée d'un estuaire et formant un cordon littoral qui peut gêner la navigation.

Réflexion : Lorsque la houle atteint un ouvrage, une partie de l'onde incidente est réfléchiée dans la direction opposée.

Réfraction : Modification de la direction des crêtes des houles induit par un changement bathymétrique.

Rencloture : Endiguements par lesquels on annexe à la terre des portions de marais marins littoraux.

Runup : C'est la combinaison entre le set up et le jet de rive.

Setup : Surélévation du niveau moyen de la mer induit par l'action de la houle

Surcote : Surélévation du niveau d'eau suite à l'action de processus météorologique tel que la pression atmosphérique et le vent.

Surverse (overtopping) : Franchissement et déversement de la houle en arrière du cordon littoral caractérisé par des ouvrages de protection ou des structures sédimentaires (ex : dune).

Synoptique : adjectif qualifiant les phénomènes atmosphériques dont l'ordre de grandeur est de quelques milliers de kilomètres pour les dimensions horizontales, de quelques kilomètres pour la dimension verticale et de quelques jours pour la durée.

T : Période de la houle. C'est le temps séparant deux crêtes de houle.

Transgression flandrienne : terme désigne la montée du niveau marin lors de la fin du dernier épisode de glaciation (vers -7 000). L'augmentation de la température moyenne de + 4°, entraîne une fonte de glaciers, ainsi qu'une expansion thermique des océans.

Zéro hydrographique : Origine commune conventionnelle portée sur les cartes marines et les hauteurs d'eau (marée) prédites par les « annuaires de marée ». En France, le zéro hydrographique est voisin du niveau des plus basses mers théoriques.

Ressources, territoires et habitats
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**

Direction Régionale de l'Environnement
de l'Aménagement et du Logement Nord – Pas de Calais
44, rue de Tournai BP 259
59019 Lille cedex
Tél. 03 20 13 48 48 – Fax. 03 20 13 48 78
www.nord-pas-de-calais.developpement-durable.gouv.fr

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

