

22462 3

WILSON
BIBLIOTECA
4472
BIBLIOTHEQUE

0307 002 509X
0 307 002 509 X

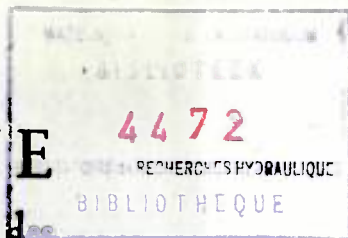
B 2466

GUILCHER, A.

Les inondations marines du 31 janvier et du
1er février 1953 sur les bords de la Mer du
Nord.

Extr. "Revue pour l'étude des Calamités"
Janvier 1952 - déc. 1953 n°s 30-31 -Genève.

REVUE
pour l'Étude des
CALAMITÉS



BULLETIN
DE L'UNION INTERNATIONALE
DE SECOURS

JANVIER 1952 — DÉCEMBRE 1953
Nos 30-31

GENÈVE
7, AVENUE DE LA PAIX

REVUE POUR L'ÉTUDE DES CALAMITÉS

LES INONDATIONS MARINES DU 31 JANVIER ET DU 1^{er} FÉVRIER 1953 SUR LES BORDS DE LA MER DU NORD

par André GUILCHER,

*Professeur de géographie à la Faculté des Lettres
de Nancy*

1794 morts aux Pays-Bas, 307 en Angleterre, 16 en Belgique ; 160.000 hectares (dont 130.000 cultivables) submergés aux Pays-Bas, entre Rotterdam et la frontière belge ; 82.000 hectares (dont 64.000 cultivables) inondés en Angleterre, répartis du comté de Durham à celui de Kent ; 15.500 hectares sous l'eau en Belgique, dont environ 15.000 sur l'Escaut et ses affluents et 460 dans les polders maritimes ; des dégâts mineurs aux environs de Dunkerque en France : tel est le bilan sommaire des inondations qui, le 31 janvier et le 1^{er} février 1953, ont ravagé les plaines basses bordant de chaque côté la partie sud de la Mer du Nord. Ce n'est pas la première fois que les riverains de cette mer ont à souffrir d'un pareil phénomène, et, en tel ou tel endroit, des inondations marines plus étendues ou plus meurtrières se sont produites dans le passé. Ainsi, la trop célèbre inondation de la Sainte Elisabeth en 1421, qui envahit le Biesbos près de Dordrecht, en engloutissant 72 villages peuplés de 50.000 habitants, dont 10.000 furent noyés. Mais, du moins en Zélande, on n'avait jamais encore, depuis qu'on fait des observations

scientifiques, enregistré une pareille surélévation du niveau de la mer dans la très grande majorité des endroits sinistrés.

LES CAUSES

Ces inondations sont dues à une « marée météorologique », c'est-à-dire à un relèvement du niveau marin sous l'effet d'une tempête. Leur gravité est liée surtout à l'exceptionnelle amplitude de cette marée météorologique ; pour une certaine part, à sa coïncidence avec une marée astronomique (c'est-à-dire du type normal) d'assez fort coefficient (83, soit une « petite grande marée ») ; pour une part très importante, aux vagues soulevées par la tempête, qui ont crevé les dunes et les digues protégeant les polders riverains.

Les modifications du niveau de la mer par les phénomènes météorologiques, qui sont appelées *storm surges* par les Anglais, ne sont pas spéciales à la Mer du Nord, mais elles y jouent un rôle plus important que dans la plupart des mers (certaines mers affectées par les typhons tropicaux offrent toutefois des surges de grande ampleur). Ainsi, de 1929 à 1938, on a observé à Southend (entrée de la Tamise), durant les mois d'hiver de ces dix années, 28 élévations météorologiques du niveau de la mer supérieures à 2 pieds (61 cm), et 14 abaissements de plus de trois pieds (91 cm), sur 3.479 observations. Dans la majorité des grandes perturbations de la marée astronomique en Mer du Nord, la cause essentielle et directe est le vent et non les variations de pression barométrique. Ces perturbations ont été étudiées systématiquement, notamment par A. T. DOODSON et R. H. CORKAN, du Liverpool Observatory and Tidal Institute ; le second de ces savants a montré qu'on pouvait les grouper, pour la Mer du Nord, en 9 types, dont 3 produisent un abaissement de niveau et 6 un relèvement. Des explications sur les surges en général dans cette mer, et l'analyse sommaire de celui qui nous occupe, feront comprendre dans leur ensemble le déroulement et l'ampleur de la catastrophe.

Le déplacement du vent à la surface de l'eau exerce une traction qui se transmet par l'intermédiaire des couches superficielles aux couches un peu plus profondes, et ainsi de suite. En sens inverse, les couches inférieures exercent un freinage, de même que le fond, qui agit en fonction de sa rugosité et dont l'action est très importante dans une mer très peu profonde comme la Mer du Nord. Celle-ci, du point de vue des marées aussi bien astronomiques que météorolo-

giques, peut être considérée comme un canal fermé à son extrémité méridionale et ouvert au nord sur la Mer de Norvège (la Mer du Nord transmet bien, nous le verrons, ses surges en Manche, mais la Manche n'en envoie pratiquement pas en Mer du Nord). Cette large ouverture au Nord fait qu'un grand nombre de surélévations ne sont pas engendrées dans la Mer du Nord, mais au dehors : ce sont les surélévations dites externes, qui n'impliquent pas forcément de forts vents du secteur nord empilant l'eau vers le sud, mais assez souvent de forts vents de sud-ouest, circulant sur le flanc oriental d'une dépression centrée sur l'Ecosse, et qui entraînent l'eau vers la Mer de Norvège en déterminant un abaissement de niveau dans la Mer du Nord. Lorsque ces vents cessent de souffler par suite du déplacement de la dépression, l'eau reflue en masse et il se produit un relèvement de niveau en Mer du Nord, même s'il n'y a pas alors impulsion par le vent. C'est ainsi, par exemple, qu'a fonctionné le surge de janvier 1949 étudié par CORKAN, et qui a entraîné le 8 janvier un relèvement de niveau de 5 à 6 pieds à Southend, à un moment où le temps en Mer du Nord était assez calme.

Le relèvement de niveau se fait par cheminement d'une onde progressive, qui circule dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire du nord au sud en suivant la côte britannique. Le temps mis par l'onde à aller de Dunbar (entrée du Firth of Forth en Ecosse) à Southend est d'environ 9 heures. Les lois sont les mêmes dans les types de surge entraînant une onde qui abaisse le niveau. L'analyse de la perturbation de niveau de janvier 1949 (figure 1) montre que l'onde continue ensuite à se déplacer dans le même sens, en longeant la côte flamande, hollandaise et norvégienne du sud-ouest vers le nord-est, de telle sorte qu'il y a eu approximativement, pour cette perturbation, 24 heures de différence entre le passage à Aberdeen et celui à Bergen, la dénivellation produite ayant atteint des valeurs maxima entre Grimsby (Humber, Angleterre) et Norderney (Frise allemande), c'est-à-dire dans la moitié sud de la mer. La perturbation se transmet aussi, avec des effets moins importants, dans la Manche par le Pas de Calais. Elle entre également dans l'estuaire de la Tamise et les estuaires néerlandais, mais en y gardant sa force.

Ceci dit, examinons ce qui s'est produit fin janvier et début février 1953 (figure 2). Les 28 et 29 janvier, deux masses d'air occupent l'Europe du nord-ouest et les mers voisines : au nord, une masse d'air arctique maritime froid, au sud, une

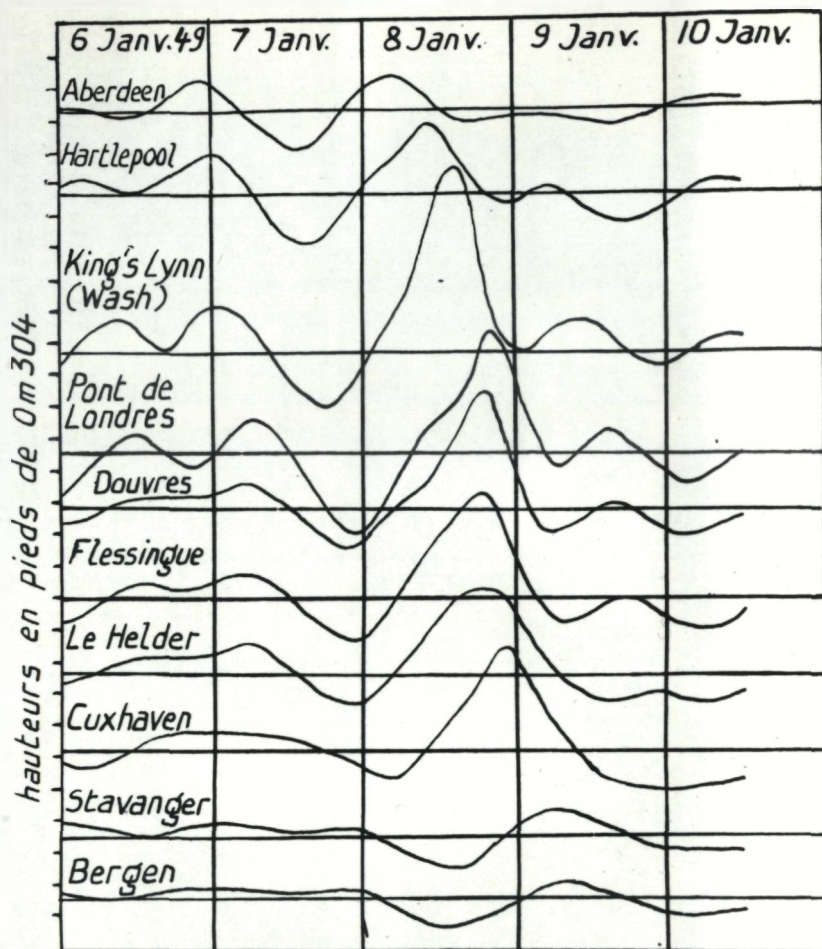


Figure 1. — Propagation du surge de janvier 1949 autour de la Mer du Nord, d'après CORKAN (marée astronomique déduite avant construction des courbes).

masse d'air polaire, séparées par un front ouest-est passant par le nord de l'Ecosse, et sur lequel circulent des dépressions. Ces dépressions sont peu creusées et les vents sont modérés. Mais, à partir du 30 janvier dans la journée, le front se forme en V de part et d'autre d'une dépression qui s'approfondit rapidement sur les îles Shetland. Le 31 janvier au matin, la dépression, qui atteint 975 millibars contre 1020 sur la plaine

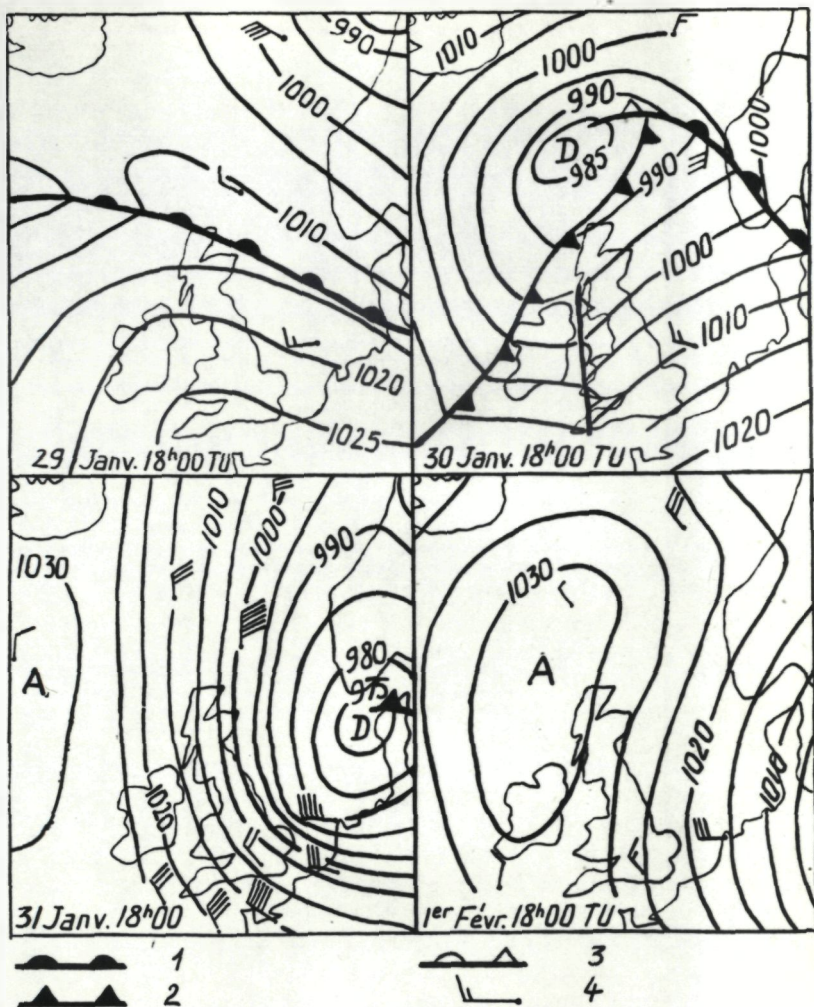


Figure 2. — Evolution de la situation météorologique du 29 janvier au 1^{er} février 1953, d'après la Météorologie française. Légende des signes : 1) front chaud en surface. — 2) front froid en surface. — 3) occlusion. — 4) direction et force du vent (une petite barbule : 5 nœuds ; une grande barbule : 10 nœuds).

du Pô et 1030 à l'ouest de l'Irlande, et qui est centrée sur le Nord de la Mer du Nord, envoie sur son flanc occidental un flux d'air arctique dont la violence s'accroît d'heure en heure.

On enregistre, le 31, 160 km. à l'heure en pointe à Reims, 110 à Lille et à Tours ; sur le Canal du Nord sévit une grosse tempête de neige qui a entraîné le naufrage du courrier d'Ecosse en Irlande du Nord, et des pointes de vent de 180 km./h. ont été enregistrées à Lerwick (îles Shetland).

Cette masse d'air froid déferle du nord au sud sur toute la Mer du Nord pendant la journée du 31 et la nuit du 31 au 1^{er}, par suite du déplacement de la dépression vers le Danemark. L'action de la tempête se poursuit pendant environ 36 heures, le vent soufflant avec force sur la mer depuis la latitude de l'Islande jusqu'au Pas de Calais, c'est-à-dire sur plus de 1.500 km. Enfin, dans la journée du 1^{er} février, la dépression, qui atteint Berlin vers 18 heures, se comble aussi rapidement qu'elle s'est creusée, et la tempête se calme.

Cette succession n'a pas déterminé, au contraire de janvier 1949, un grand retrait préalable des eaux, sauf en Norvège, ce qui est normal (fig. 3), puisque la tempête de nord n'a pas été précédée par des grands vents de sud-ouest. On a eu simplement un surge à effet direct. Mais ce qui a été remarquable en 1953, c'est la longue durée pendant laquelle la tempête de nord a soufflé en pleine force, et aussi son grand *fetch*, c'est-à-dire la longueur de sa course sur la mer. Or on se trouvait en périodes de vives eaux. La catastrophe eût d'ailleurs été encore plus grande si la tempête se fût produite quinze jours plus tard, à la très grande marée du 16 février de coefficient 115 au lieu de 83 à la grande marée du 1^{er} février. Avec les marnages de la Mer du Nord, la même tempête eût entraîné, par exemple à Flessingue dans l'Escaut occidental, un relèvement d'environ 0 m. 50 de plus à la pleine mer du 16 février : ceci pour dire que le niveau atteint le 1^{er} février n'est pas le plus fort possible, mais il n'en reste pas moins qu'il constitue le record effectif depuis l'origine des observations précises, battant de loin les chiffres antérieurs dans presque toutes les stations entre la Flandre zélandaise et Rotterdam. Ainsi, il dépasse tous les autres surges notés depuis 1825, de 0 m. 73 à Terneuzen, 0 m. 50 à Maasluis et Vlaardingen, 0 m. 44 à Rotterdam, 0 m. 30 à Dordrecht (chiffres provisoires. La moyenne de dépassement dans l'ensemble de la Zélande est d'environ 0 m. 50). Le niveau atteint par le surge a dépassé le niveau normal de la pleine mer (de marée astronomique du 1^{er} février) de 3 m.04 à Hoek van Holland, de 2 m. 60 à Flessingue, 2 m. 40 à Dunkerque, 2 m. à Douvres, environ 2 m. 30 à Southend. On estime que la probabilité de fréquence d'un tel surge n'est que d'une fois tous les 1.000 ans dans l'estuaire

de l'Escaut, et une fois tous les 500 ans dans l'estuaire de la Meuse et du Rhin. La *Stromvloedcommissie* (commission des inondations de tempête) aux Pays-Bas avait estimé que la hauteur d'eau contre laquelle on devait protéger le pays était de 4 mètres à Hoek van Holland au-dessus du zéro d'Amsterdam pour l'an 2000, compte tenu du relèvement marin général actuellement en cours dans le monde entier par suite de la rétraction des glaciers ; or, le surge a atteint 3 m. 85 au-dessus du zéro d'Amsterdam en 1953, chiffre dépassant nettement les estimations de prudence pour cette date.

On peut dire que l'onde de tempête de janvier-février 1953 s'est conformée au moins dans ses grandes lignes aux mêmes règles que les précédentes (figure 3) : elle a affecté la forme d'une onde progressive tournant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, et mettant 24 heures ou un peu plus à faire le tour de la Mer du Nord, le point culminant étant atteint à Aberdeen le 31 janvier vers 16 heures, à King's Lynn le même jour vers 22 heures, à Ijmuiden le 1^{er} février vers 4 heures, à Cuxhaven le même jour vers 7 heures, et à Bergen le même jour vers 19-20 heures, après un grand abaissement préalable en Norvège seulement comme on a vu (eau chassée vers le Sud le 31 janvier). En Manche, le surge venant de la Mer du Nord a culminé à Dieppe vers 5 heures du matin.

D'autre part, il est évident que les fortes vagues soulevées sur une si grande course (fetch) sont un élément capital de la catastrophe ; et qu'à partir du moment où elles ont crevé les digues d'un polder, la mer pénètre deux fois par jour dans ce polder même après que la tempête et le surge sont passés, puisque les polders sont en-dessous du niveau des hautes mers ; enfin, le fort courant de flot et de jusant qui passe dans la brèche surcreuse et élargit rapidement celle-ci, si l'homme ne travaille pas plus vite que l'eau.

LES EFFETS

Les zones inondées ne dépassent pas vers le nord une ligne Hull-Rotterdam, sauf des inondations localisées près de West Hartlepool sur la Tees en Angleterre, et dans l'île de Texel en Frise occidentale. Vers le sud, les derniers points touchés sont l'embouchure de la Stour près de Canterbury, et les environs de Dunkerque. Les dégâts les plus graves sont survenus à l'entrée de la Tamise, et surtout en Zélande, dans les îles de Schouwen-Duiveland et Goeree-Overflakkee,

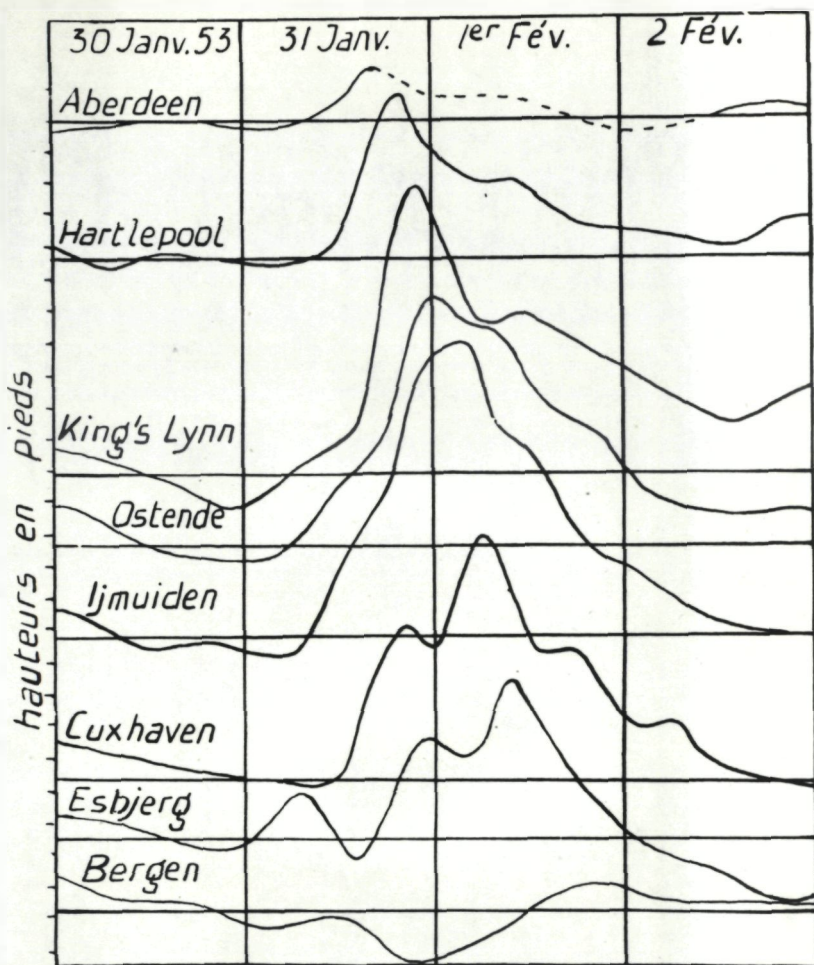


Figure 3. — Propagation de l'onde de tempête des 31 janvier et 1er février 1953, d'après ROSSIGNOL.

qui ont été presque entièrement recouvertes, et où l'on a compté environ un millier de morts.

Les Pays-Bas (figure 4), déjà très éprouvés par les diverses inondations volontaires de la seconde guerre mondiale qui avaient noyé en tout 228.000 hectares (récupérés depuis), ont donc supporté le principal poids du désastre, par suite de la très grande étendue des polders dans cette contrée. Rotterdam a été en partie inondée pendant plusieurs heures,

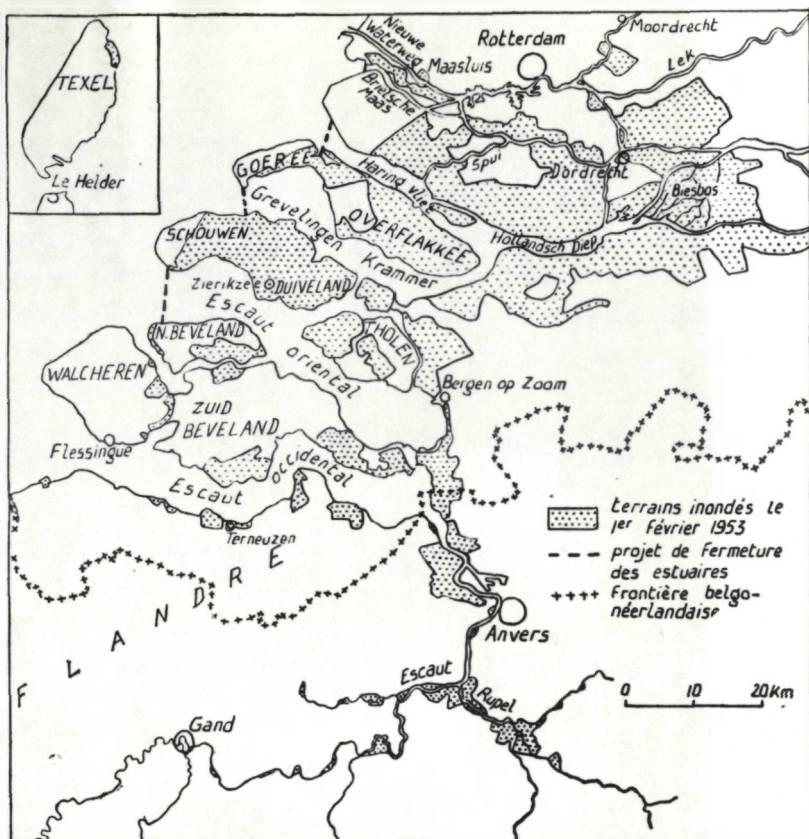


Figure 4. — Les inondations aux Pays-Bas et dans la région d'Anvers (d'après *Het rampgebied in ZW Nederland*, et les renseignements fournis par Mr. LARUELLE pour la Belgique).

et Dordrecht a beaucoup souffert. 3.700 maisons ont été totalement détruites, 5% des terres arables des Pays-Bas ont été provisoirement perdus ; les dommages sont évalués à un milliard et demi de florins (près de 150 milliards de francs français). Les digues ont été rompues en 62 endroits, par où a passé le courant de marée. Elles ont subi de gros dégâts en 495 autres endroits, étant endommagées surtout sur les rives des deux îles susdites, et le long du Hollandsch Diep. En certains lieux, les courants de marée ont surcreusé les brèches à plus de 15 mètres de profondeur. La presse a appris au

monde avec quel courage et quelle discipline la population néerlandaise s'est aussitôt mise au travail pour limiter les dégâts ; avec la radio, elle a déclenché un beau mouvement de solidarité internationale. Ainsi, la très grande marée de la mi-février n'a pas provoqué d'aggravation sensible du désastre dans l'ensemble du territoire affecté. Il est vrai qu'elle n'a pas été accompagnée de mauvais temps. On a souvent procédé au colmatage des grandes brèches en immergeant de grands caissons de béton ou d'acier, ou en coulant des chalands ; auparavant, des digues provisoires de sacs de sable avaient été élevées autour et en avant des ombilics surcreusés par la marée.

A Goeree-Overflakkee, les réparations ont été remarquablement rapides : cette île possédait de nombreuses digues de compartimentage intérieur, en plus des digues extérieures ; les digues intérieures ont cédé, mais leurs dégâts n'étaient pas capitaux, et Goeree-Overflakkee se trouve à un niveau relativement élevé. En mai 1953, il ne restait plus de grandes brèches béantes dans cette île, et, une fois les digues réparées, il n'y a plus qu'à dessaler le sol et réparer les maisons et les voies de communication (en mai, toutes les routes principales étaient toujours béantes en mai (comblées en fin d'année).

Mais les réparations de digues ont progressé à un rythme plus lent sur l'autre grande victime, Schouwen-Duiveland. Alors que l'ensemble des polders envahis étaient relativement récents, conçus selon des techniques modernes, Schouwen-Duiveland est un vieux polder, au surplus très déprimé par rapport au niveau marin ; les digues internes y avaient été supprimées. L'eau s'y est engouffrée par 19 grandes brèches, dont une de 350 mètres de large où le courant a atteint 5 m./seconde et a creusé jusqu'à 35 mètres de profondeur. La ville de Zierikzee a été complètement sous l'eau, et, en mai 1953, 6 brèches restaient encore ouvertes. Il ne faut donc pas s'attendre à une remise en culture aussi rapide qu'à Goerre-Overflakkee. A Zuid Beveland également, deux brèches étaient toujours béantes en mai (comblées en fin d'année).

La forte tempête qui a coïncidé avec le début de la très grande marée des 21-27 septembre 1953 (coefficient 117 le 24 septembre, le maximum possible des marées étant 120), et qui causa le naufrage d'un cargo dans l'Atlantique et plusieurs pertes de bateaux et de vies humaines dans la flotte de pêche bretonne, devait faire naître des craintes bien légitimes à Schouwen-Duiveland. Heureusement, grâce aux mesures qui furent prises, et par le fait que le temps était redevenu calme les 24 et 25, lors du maximum de la grande

marée, on n'a pas eu à déplorer de graves dégâts nouveaux dans cette île aux défenses affaiblies.

En *Angleterre* (figure 5), les dommages sont évalués entre 40 et 50 millions de livres sterling (40 à 50 milliards de francs français). Les inondations ont été particulièrement fortes dans les îles de Canvey, de Sheppey et de Foulness. Le public a peut-être été étonné d'apprendre ces inondations anglaises, car il ignore souvent qu'il y a, sur la côte anglaise de la Mer du Nord, de nombreux petits polders en dehors du grand polder des Fens du golfe du Wash (qui n'a, lui, que peu souffert). Ces petits polders qui s'échelonnent en Lincolnshire, Norfolk, Suffolk, Essex et Kent sont protégés, comme ceux des Pays-Bas, par des dunes naturelles ou des digues artificielles selon les cas. Il leur est déjà arrivé plusieurs fois d'être submergés de façon plus ou moins grave, notamment ceux de la Tamise en 1928, et les grands polders des Fens en 1937, les inondations ayant été surtout importantes lorsqu'une crue des rivières a coïncidé avec un surge marin. D'après les renseignements fournis par le Professeur WILLIAMS, assez peu de digues ont été rompues en 1953 par l'attaque frontale de la mer, mais en bien des cas elles ont été contournées, et la zone en arrière envahie, de sorte que la digue a été endommagée par les vagues formées sur le plan d'eau d'inondation, c'est-à-dire d'un côté où elle n'était pas spécialement revêtue pour résister. Quant aux dunes, elles ont été dans l'ensemble plus efficacement battues que les digues par les vagues venues de l'extérieur ; en maints cas, elles ont été détruites à 80%. Il faut dire aussi qu'on avait laissé s'établir des habitations temporaires en beaucoup d'endroits vulnérables, ce qui a accru l'importance des dégâts par rapport à ce qu'ils auraient dû normalement être. Inversement, deux faits ont contribué à atténuer la gravité de l'inondation en Angleterre : les rivières n'étaient pas du tout en crue, et le maximum de la surélévation n'a généralement pas coïncidé avec l'heure de la pleine mer.

En *Belgique* (figure 4), les inondations ont eu beaucoup de gravité dans les polders du Bas-Escaut. Les digues ont cédé en 180 endroits le long de l'Escaut, du Rupel, de la Nèthe, de la Dyle et de la Durme. Un des polders envahis, petit il est vrai, ne se trouve qu'à 2 ou 3 km. en aval de Gand. Les brèches se sont ouvertes d'autant plus facilement qu'en amont de la frontière belgo-néerlandaise, l'Escaut se rétrécit considérablement, ce qui relève déjà normalement le niveau de la marée astronomique et a accru les effets du surge météorologique. Vingt-sept brèches se sont creusées

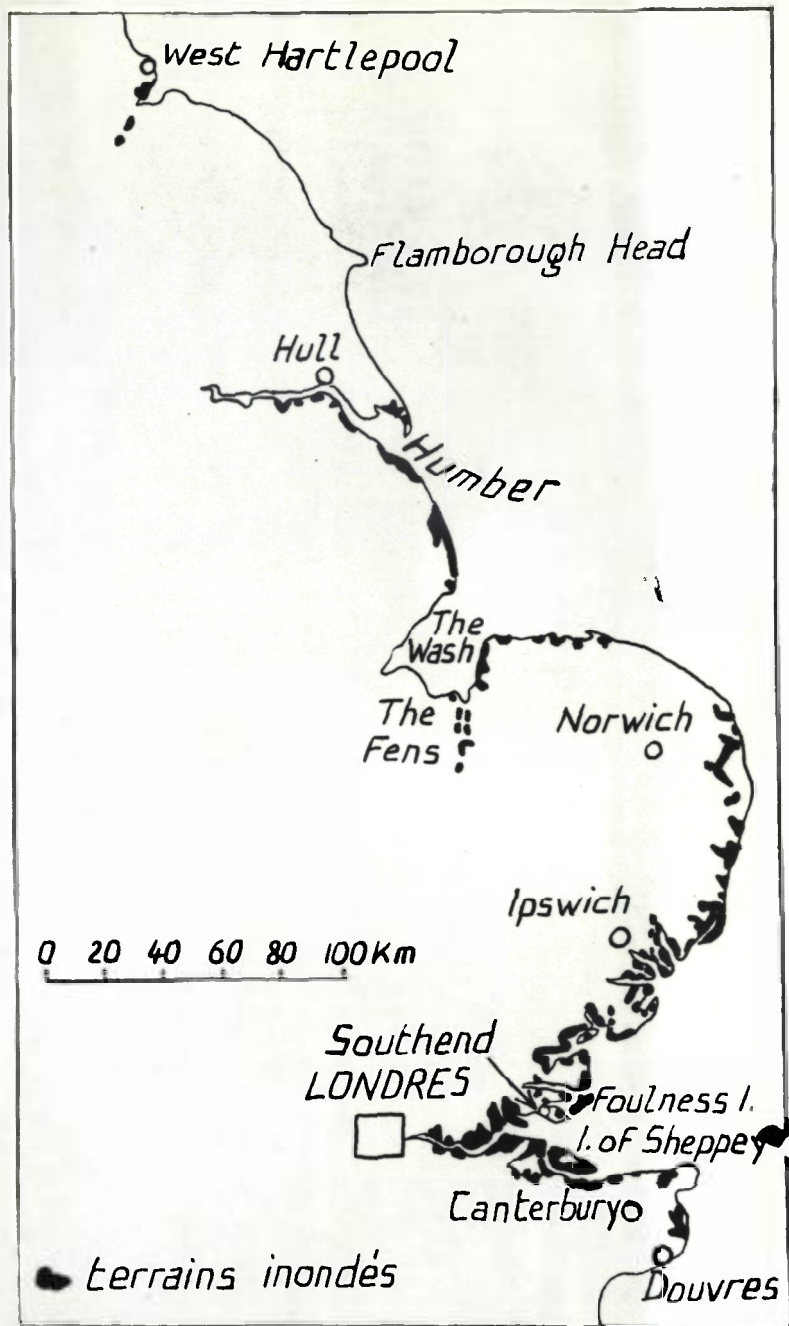


Figure 5. — Les inondations en Angleterre (d'après les renseignements fournis par le Ministry of Agriculture and Fisheries, et le Professeur WILLIAMS).

en-dessous du niveau de la basse mer, et la seconde marée du 1^{er} février a souvent donné le coup de grâce aux brèches amorcées durant la marée précédente. L'orientation presque nord-sud de l'Escaut en aval du confluent du Rupel facilitait aussi la propagation des vagues. A Anvers, 50 hectares de quartiers habités furent inondés, le tunnel sous l'Escaut fut envahi, et beaucoup de denrées furent perdues dans les entrepôts du port.

Une des brèches dans les digues, celle de Pijp Tabak, a atteint jusqu'à 195 m. de large et 21 m. de profondeur sous le zéro des plus basses mers à Ostende ; à elle seule, elle causa l'inondation de 1.600 hectares. Pour combler les brèches principales, on a établi dans le milieu des excavations des séries de nattes d'osier horizontales alternant avec des lits de scories lourdes ; la fermeture a été achevée de chaque côté avec des sacs de sable, et le tout a été couronné d'un recouvrement général de sacs de sable ; enfin, une drague suceuse rend la digue étanche. Toutes les brèches ont été colmatées, et la remise en état des polders est en cours. L'emploi rationnel d'une certaine quantité de gypse a permis de remettre en culture pas mal de terres trois ou quatre mois après qu'elles avaient été salées par l'inondation.

Sur la côte de Flandre, plus de 4 kilomètres de digues ont été détruits par éventration ou sapement. Ce dernier a été facilité par un démaigrissement des plages, sensible depuis un demi-siècle dans la région proche des Pays-Bas. A Knokke, les dunes ont également été attaquées, tandis qu'à De Panne elles ont été au contraire engraisées au cours de la tempête, ce qui continue là aussi, dans cette région proche de la France, une évolution antérieurement amorcée. A Blankenberge, l'eau a pénétré par le chenal du port de pêche ; de même l'embouchure de l'Yser a été une voie d'invasion, et plus encore l'estuaire ensablé du Zwin. Ostende et Nieuport ont été partiellement inondées. On a d'abord fait des consolidations provisoires (sacs de sable, etc.), puis du 20 février au 1^{er} juillet on a reconstruit les digues en béton ou maçonnerie sur blocage d'argile ou d'asphalte sableux.

En France, deux brèches de 220 et 150 mètres ont été ouvertes dans la digue longeant à Dunkerque le canal exutoire des polders, provoquant quelques inondations aux environs du pont de Rosendaël. Les plages entre Dunkerque et la Belgique ont été démaigrées, et les digues de cette région plus ou moins abîmées. Il n'y a pas eu de personnes noyées. Les Moeres, polder très bas situé à la frontière belge, n'ont pas été envahis par la mer.

LES REMÈDES ENVISAGÉS

En France, Belgique et Angleterre, on n'a pas envisagé à notre connaissance d'autres remèdes que le colmatage des brèches, aussitôt entrepris, et l'organisation d'un système d'avertissement (Angleterre). En Angleterre pourtant, la destruction des dunes, parfois très importante, pose un problème assez grave. Il ne semble pas que l'on sache au juste combien de temps ces dunes mettront à se reconstituer, et, en attendant, il sera sans doute indispensable de les remplacer ou renforcer par des ouvrages. Les dunes belges ne paraissent pas, d'après les renseignements, poser un problème aussi aigu, bien qu'elles aient souffert par endroits comme on a vu.

Aux Pays-Bas, dès avant la catastrophe de 1953, on s'était préoccupé de la défense des terres très menacées de Zélande, et leur récente immersion n'a fait que rendre plus pressant le choix d'une solution. Les digues de Zélande ne sont en effet pas seulement exposées aux effets des surges. Elles sont sujettes à des éboulements très fréquents, qui proviennent au moins en partie de l'existence d'ombilics très profonds dans les estuaires qui séparent les îles. En effet, si la profondeur de ces estuaires près de leur débouché en mer est généralement de moins de 10 mètres et toujours inférieure à 25 mètres sous les plus basses mers, les courants de marée qui les parcourent ont surcreusé plus à l'intérieur leur fond très friable, de telle sorte qu'il s'est formé des fosses allongées et étroites atteignant jusqu'à 55 mètres de profondeur sous Zierikzee, 43 m. sous la côte nord de Noord Beveland, 45 m. sous la pointe sud-ouest de Zuid Beveland, et 59 m. sous Terneuzen. Or ces creux se trouvent immédiatement au bord des rivages des îles, les parties médianes des estuaires étant, en règle générale, beaucoup moins profondes. Il est facile de comprendre qu'en plus de l'action de sapement latéral des courants, ces ombilics peuvent faire s'ébouler les digues, notamment à grande marée basse, par suite des longues pentes raides qui en résultent. Entre 1881 et 1940, il s'est produit 354 éboulements de digues sur les rives de Schouwen-Duiveland, Tholen, Noord Beveland, Walcheren, Zuid Beveland et la côte de la Flandre zélandaise. Les plus nombreux sont survenus sur la côte de Noord Beveland qui borde l'Escaut oriental, où, en deux points seulement, on a enregistré 69 éboulements pendant cette période. Il est extrêmement onéreux d'entretenir les quelque 1.000 kilomètres de digues qui protègent l'archipel, et d'autre part il est très difficile de les surélever, étant donné le grand nombre

de routes, maisons, villages et même villes qui les utilisent et y gênent l'exécution de travaux.

Une solution, proposée dès 1941 par l'ingénieur J. VAN VEEN, du Rijkswaterstaat, auteur de publications scientifiques de premier ordre sur le Pas de Calais et les estuaires de Zélande, serait de raccourcir le front de défense en élevant des digues qui fermeraient tous les estuaires entre la Hollande et la Flandre, sauf la Nieuwe Waterweg et l'Escaut occidental qui sont les accès des ports de Rotterdam et Anvers. En somme, ce serait un travail de simplification de la ligne de rivage analogue à celui qui a abouti en 1932 à la fermeture de l'ancien Zuiderzée, devenu désormais un lac d'eau douce, l'Ijsselmeer. Il pourrait se compléter par la fermeture de la partie occidentale de la Mer des Wadden, entre l'ouest de la Frise, la digue de l'Ijsselmeer, et les îles de Texel, Vlieland et Terschelling. Dès 1950, le projet de fermeture des estuaires de Zélande a reçu un début d'exécution par la fermeture de la Meuse de Brielle (Brielsche Maas) et du Botlek, immédiatement au Sud de la Nieuwe Waterweg de Rotterdam, et à cette digue de Brielle on vient de décider en 1953 d'en ajouter une autre, fermant le Spui qui relie l'Oude Maas au Haring vliet entre les îles de Putten et de Hoeksche-Waard (voir la figure 4). Si l'on barre aussi par la suite les autres estuaires (Escaut oriental, Grevelingen Krammer et Haring vliet), on n'a pas l'intention de les assécher, mais d'en faire, comme l'Ijsselmeer, des lacs d'eau douce qui serviraient à l'alimentation des terres limitrophes et faciliteraient un bon entretien hydraulique des polders. En même temps s'élaborent à Wageningen, sous la direction du Professeur EDELMAN, d'admirables cartes des sols à très grande échelle, uniques au monde¹, et qui permettront une meilleure mise en valeur d'un pays dont l'agriculture fait déjà l'envie des autres nations.

Nul doute que la réalisation intégrale du projet de raccourcissement, qui permettrait de construire des digues modernes, plus hautes, plus larges, plus résistantes aux surges que les digues existantes, est plus séduisante que le travail de rafistolage des longues et vieilles digues actuelles de Zélande, qui tendent constamment à s'ébouler. Nul doute aussi que ce projet, étudié déjà longuement au laboratoire du Professeur THUISSE à Delft, présente de grandes difficultés techniques, et qu'il demandera, si l'on s'y décide, beaucoup de temps, de savoir-faire et d'argent. Mais les Néerlandais

¹ Toutefois, un travail similaire a été entrepris plus récemment pour la Belgique, sous la direction du Professeur TAVERNIER, de Gand.

ont déjà tellement habitué le monde à des travaux maritimes titanesques, que la réalisation de celui-ci apparaîtrait, de leur part, presque normale. La terrible inondation de 1953 aurait alors été, non pas l'origine d'un repli, mais le point de départ d'une nouvelle marche en avant.

Remerciements

L'auteur exprime ses très vifs remerciements aux personnalités et organismes suivants, grâce auxquels il a pu réunir sa documentation :

M. J. BLOCKMANS, Administrateur-Inspecteur général auprès des Services Maritimes à Anvers ;

Le Dienst van de Zee-Schelde (Service de l'Escaut Maritime), Anvers ;

M^{lle} J. B. HOL, Professeur de Géographie à l'Université d'Utrecht ;

M. J. LARUELLE, Assistant de Géologie à l'Université de Gand ;

M. MERILLON, Administrateur de l'Inscription Maritime à Dunkerque ;

Le Ministry of Agriculture and Fisheries, Londres ;

M. J. R. ROSSITER, du Liverpool Observatory and Tidal Institute, Birkenhead ;

M. O. TULIPPE, Professeur de Géographie à l'Université de Liège ;

M. VERSCHAEVE, Ingénieur en Chef du Dienst van de Kust (Service de la Côte), Ostende ;

M. VINCKE, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Dunkerque ;

M. W. W. WILLIAMS, Professeur de Géographie à l'Université de Cambridge.

Les données du 1^{er}, du 2^e et du 9^e ont été obtenues par l'entremise de M. LARUELLE, et celles du 10^e, par l'intermédiaire de M. MERILLON.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME. — « La tempête des 31 janvier et 1^{er} février 1953 à Dieppe ». — Bull. Comité d'Océanographie et d'Etude des Côtes (Paris), V, 6, juin 1953, p. 239-241, 1 fig.

ANONYME. — « La tempête des 31 janvier et 1^{er} février 1953 au Havre ». — Bull. Comité d'Océanographie et d'Etude des Côtes (Paris), V, 7, juillet-août 1953, p. 291-292, 1 fig.

BULLETIN QUOTIDIEN DE RENSEIGNEMENTS et BULLETIN QUOTIDIEN D'ÉTUDES de la Météorologie Nationale Française (Paris), 28 janvier-2 février 1953.

CORKAN, R. H. — « Storm surges ». — The Dock and Harbour Authority, février 1948, 19 p., 6 fig.

CORKAN, R. H. — « The levels in the North Sea associated with the storm disturbance of 8 January 1949 ». — Phil. Trans. Roy. Soc., Londres, ser. A, n^o 853, vol. 242, 4 juillet 1950, p. 493-525, 10 fig.

- CORKAN, R. H. — « Further investigations of North Sea surges ». — Assoc. d'Océanogr. Physique, Proc.-verb. n° 5, General Assembly at Brussels, Aug. 1951 (1952), p. 167-169.
- (Divers auteurs). — « The storm floods of 1st February, 1953 ». Geography (Sheffield), XXXVIII, n° 181, 1953, p. 132-189, fig., phot.
- FOCKEMA ANDREAË, S. J. — « De inundatiegebieden in historisch perspectief. — Kon. Nederl. Aardr. Gen. (Amsterdam), LXX, 2, avril 1953, p. 169-175, 9 phot. (résumé anglais).
- HOL, J. B. — « La genèse de la Basse Néerlande et le désastre du 1^{er} février 1953 ». — Vol. Jubil. Cinquantenaire Sémin. Géogr. Liège, 1953 p. 67-79, 6 fig.
- QUARLES VAN UFFORD, Jhr. H. A. — « De oorzaken van de stormvloed van 1 Februari 1953 ». — Kon. Nederl. Aardr. Gen. (Amsterdam), LXX, 2, avril 1953, p. 156-168, 6 fig. (résumé anglais).
- ROSSITER, J. R. — « The North Sea storm surge of 31 January and 1 February 1953 ». — Phil. Trans. Roy. Soc., Londres, ser. A, n° 915, vol. 246, 12 janvier 1954, p. 371-400, 9 fig.
- RIJKSDIENST VOOR HET NATIONALE PLAN. — « Het rampgebied in ZW Nederland. Voorlopige planologische documentatie ». — s. 1., févr. 1953, 1 vol. ronéot. 43 p., nombr. fig., 2 fasc. légendes en néerl. et franç. (hors commerce ; communiqué par le Professeur TULIPPE).
- SCHEPERS, J. H. G. — « Een stormvloed teisterde Zuidwestnederland ». — Kon. Nederl. Aardr. Gen. (Amsterdam), LXX, 2, avril 1953, p. 126-155, 7 fig., 1 carte h. t., 11 phot. (résumé anglais).
- STEERS, J. A. — « The coastline of England and Wales ». — Cambridge, in 8°, 2^e éd., 1948, 644 p. (cf. p. 345-405).
- STEERS, J. A. — The East Coast floods. Geogr. Journ. (Londres), CXIX, sept. 1953, p. 280-298, 2 fig., 6 pl.
- VAN VEEN, J. — « Land below sea-level ». — La Haye, 1953, in 8°, 21 p., fig. et phot.
- WILLIAMS, W., W. — « La tempête des 31 janvier et 1^{er} février 1953 ». — Bull. Comité d'Océanographie et d'Etudes des Côtes (Paris), V, 5, mai 1953, p. 206-210, 2 fig.

N.B. On a volontairement écarté de cet article les considérations sur l'évolution, la formation et la morphologie actuelle des pays de la Mer du Nord, et des Pays-Bas en particulier. Le lecteur qui chercherait des mises au point récentes sur ces questions en trouvera dans *Geologie en Mijnbouw* (La Haye), 13^e année, juin 1951, p. 191-217 (articles de J. B. HOL, C. J. PANNEKOEK et J. H. F. UMBGROVE en anglais et en français, avec cartes), et dans la *Revue de Géographie de Lyon*, XXVI, 1951, n° 3, p. 311-329 (article de A. GUILCHER, en français).