

GOLFWAARNEMINGEN VANAF 1958 TOT 1971 AAN BOORD VAN DE BELGISCHE LICHTSCHEPEN

door

C. VAN CAUWENBERGHE

Hoofd van de Hydrografische Dienst

INLEIDING

Een golfmeter, ontworpen door M. J. Tucker in het « National Institute of Oceanography » te Wormley nabij Godalming (Surrey-England)¹, werd in september 1958 ingebouwd in Lichtschip 3 van de Dienst van het Zeewezen te Oostende.

Van 1958 tot 1971 werd dit lichtschip (L.S.) achtereenvolgens ofwel als « Westhinder »* ofwel als « Wandelaar »** voor anker gelegd; tussendoor hadden de gebruikelijke onderhoudsbeurten van ongeveer 1/2 jaar plaats.

De perioden, die zo voor golfmetingen in aanmerking kwamen, zijn in de volgende tabel weergegeven.

* Posities « L.S. Westhinder » (S-punt der « Westhinder »-bank)

a) Vanaf augustus 1950 tot maart 1961 :

51°22'28",2 N — 2°26'27",5 E

Diepte : 30 m — L.L.W.S.

b) Sinds maart 1961 tot heden :

51°23'00",0 N — 2°26'20",0 E

Diepte : 17,00 m — L.L.W.S.

** Positie « L.S. Wandelaar » (ten W van « Akkaert »-bank en ongeveer 10 mijl ten W van de « Wandelaar »-bank)

Vanaf september 1958 tot september 1968 : 51°22'22",2 N — 2°47'25",5 E

Diepte : 16,00 m — L.L.W.S.

In 1968 werd besloten in deze positie geen lichtschip meer uit te leggen, zodat sindsdien nog enkel op het « L.S. Westhinder » golfwaarnemingen worden verricht; ze werden er vanaf oktober 1972 hernomen.

WESTHINDER	WANDELAAR
08-10-1958 tot 27-05-1959	10-05-1960 tot 05-07-1961
25-10-1961 tot 16-10-1962	23-04-1963 tot 19-05-1964
10-12-1964 tot 05-01-1966	19-05-1966 tot 13-06-1967
08-11-1967 tot 25-09-1968	
26-08-1970 tot 25-08-1971	

Vanaf het begin der waarnemingen tot 26 september 1960 werd er tweemaal daags (nl. om 9 h 00 en om 15 h 00 MET), telkens gedurende 15 minuten, gemeten; sindsdien werd het toestel bij ieder HW (opnieuw gedurende 15') in werking gesteld.

Zie ook kaartje van de zuidelijke Noordzee in fig. 1.

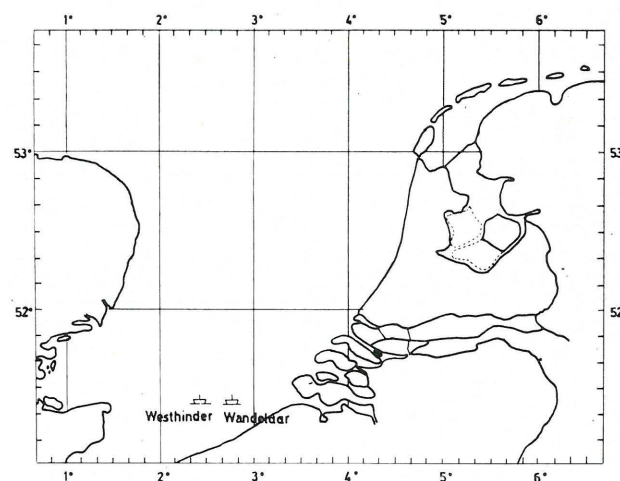


Fig. 1.

PRINCIPELE WERKING EN IJKING VAN HET INSTRUMENT

Het waarnemen van golven aan boord van een ten anker liggend vaartuig in open zee werd door Tucker¹ in zijn « Shipborne Wave Recorder » opgevat als een combinatie van meting der hydrodynamische drukschommelingen (P), te wijten aan de golven, in een punt op de scheepsromp, en de verticale verplaatsing van dit punt (D), verkregen door de dubbele integratie van het resultaat van een verticale versnellingsmeter; zo wordt er tevens met de op- en neergaande beweging van het schip rekening gehouden. Zie ook fig. 2.

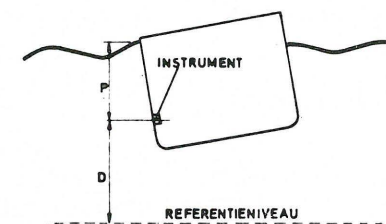


Fig. 2.

De som van beide hoeveelheden (P + D) is aldus de hoogte op een bepaald ogenblik van het wateroppervlak ten opzichte van een imaginair doch vertikaal onbeweeglijk referentieoppervlak onder het schip.

Het is duidelijk dat lange golven, waarvan vooral het schip de invloed ondergaat, bijna steeds integraal door de verticale versnellingsmeter zullen worden opgemeten.

De drukmeter zal meer de golven, die kort zijn in vergelijking met de scheeps lengte, voor zijn rekening nemen; aangezien deze echter voldoende diep onder de waterlijn in de scheepsromp dient ingebouwd (2 m in het geval van het L.S.3) zijn de drukfluctuaties, te wijten aan golfslag, er fel verminderd.

Men weet immers uit de golftheorie dat de orbitale beweging van de waterdeeltjes snel met de diepte afneemt en dit, in diep water, volgens een logarithmische wet :

$$A = A_0 e^{-2\pi d/L} \quad (1)$$

of na eliminatie van $L = 1,56 T^2$:

$$\log_{10} \frac{A}{A_0} = -1,47 \frac{d}{T^2} \quad (2)$$

waarbij A en A_0 de amplitudes zijn, respectievelijk op diepte d en aan het wateroppervlak

L = golflengte (in m)

T = golfperiode (in sec.)

Cartwright² en Draper³ stellen hierbij voor, bij de berekening van de noodzakelijke correctiefactoren met de formule $\frac{1}{2,5 r.f.}$ ($r = \frac{A}{A_0}$ en f = correctiefactor te wijten aan de electronica van het toestel)⁴, de feitelijke diepte (hier dus 2 m) te vermenigvuldigen met een faktor k = 2,5; aldus wordt voor d in de formule (1) of (2) 5,00 m aangenomen.

Zie ook kromme in vetjes gedrukt op bijgaande figuur 3.

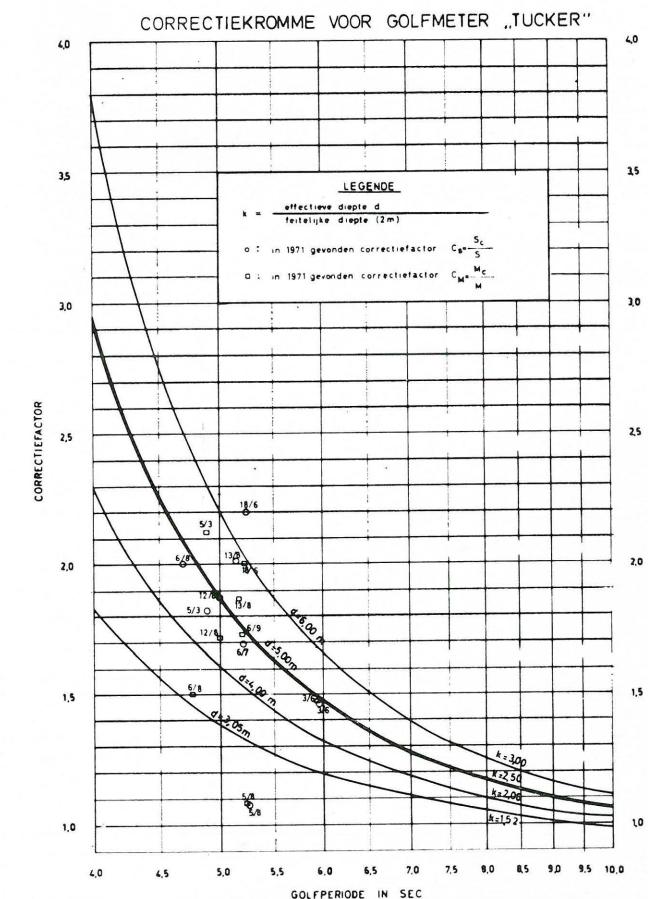


Fig. 3.

De golfhoogten, bekomen uit de resultaten van de golfmeter dienen dus met een faktor vermenigvuldigd, die sterk toeneemt naarmate de golfperiode kleiner wordt. Bij de uitwerking der golfgegevens (zie verder) zal de nauwkeurige bepaling van de golfperiode T uitermate belangrijk zijn : een en ander brengt echter mee dat korte golven ($T < 4$ sec) in het geheel niet zullen worden aangetekend³.

Gedurende een meetcampagne in 1971 is verder getracht bovenvermelde ijkingskromme toch nog eens aan

de werkelijkheid te toetsen. Daarvoor moest worden uitgezien naar een ander golfmetend instrument, dat kon worden gebruikt vanaf een hydrografisch vaartuig in de omgeving van het L.S. Westhinder. Hiervoor werd dan een verouderd echolood, type MS 21F van Kelvin Hughes met zendfrequentie van 30 kc/sec. gebruikt, waarbij de naar boven gerichte transducers werden gemonteerd in een metalen frame en op de zeebodem werden geplaatst. Zie ook foto onder fig. 4.

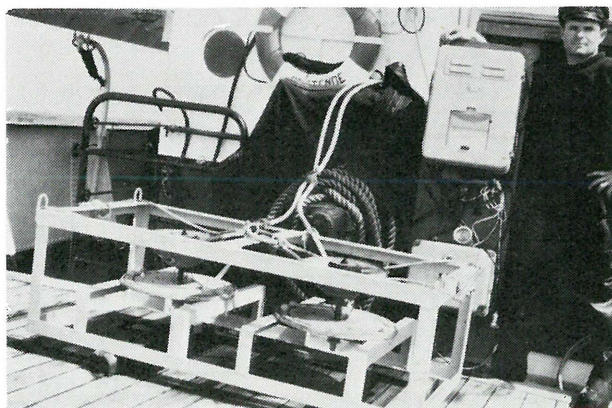


Fig. 4.

Het registreerapparaat, geplaatst op het ten anker liggende hydrografisch vaartuig « Paster Pye » was verbonden met de zend- en ontvangstklok d.m.v. twee kabels met een diameter van 10 mm². Hierbij zijn op de ver-

cregen echogrammen alleen de kruinen en dalen juist weergegeven⁵. Dit was net voldoende om de correlatie tussen deze waarnemingen en de gelijktijdige resultaten van de Tucker-golfmeter na te gaan. Op de vermelde grafiek (fig. 3) kan worden nagegaan dat over het algemeen de bevindingen van Cartwright en Draper worden bevestigd.

Immers, ook voor enkele andere k-waarden (nl. 1,52, 2 en 3) zijn de correctiekrommen in figuur 3 weergegeven: de gevonden correctiefactoren voor significante (c_s) of maximale golfhoogte (c_m), d.i. de verhouding van de golfhoogten volgens het omgekeerd werkend echolood (S_e of M_e) en deze volgens het golfmeetapparaat Tucker (S of M), benaderen het dichtst de kromme voor $k = 2,5$ of $d = 5,00$ m.

UITWERKING DER GEGEVENS

Uit de golfdiagrammen, afkomstig van het registreerapparaat der golfmeter, kunnen, voor iedere waarneming van 15', 3 golfkarakteristieken worden gehaald, nl. de maximale golfhoogte M , de significante golfhoogte S (d.i. het gemiddelde van het hoogste derde der golfhoogten uit een bepaalde reeks) en de gemiddelde periode T . Zie ook figuur 5, waarbij een typische (niet verbeterde) golfwaarneming is weergegeven.

Voor sommige meetperiodes is echter ook het hoogste 10 procent der golfhoogten bepaald, waarbij dan nadien een betrouwbare coëfficiënt is gebruikt teneinde de meer

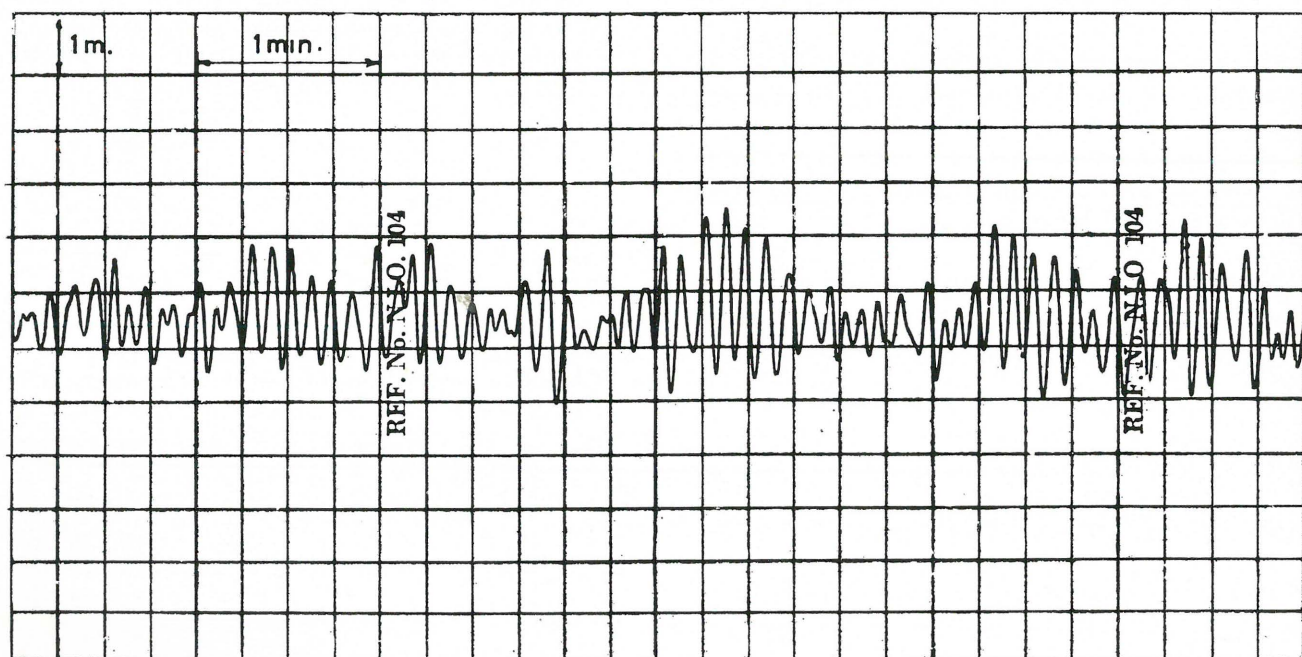


Fig. 5.

courante significante golfhoogte S te kennen. (hoogste 10 % golfhoogten $\times 0,775 = S$)⁶.

Met de hogergenoemde 3 golfkarakteristieken (M , S en T_s) zijn uiteindelijk de zogenoemde 16 « basistabellen » samengesteld, waarbij reeds in eerste instantie getracht wordt het verband tussen windkracht en -richting enerzijds en de golfgegevens anderzijds weer te geven. Door de goede zorgen van de onderscheiden schippers van het lichtschip, zijn ook telkens op de golfdiagrammen de waargenomen plaatselijke meteorologische gegevens van het ogenblik (i.e. windkracht in Beaufort-schaal en windrichting) aangebracht. Zo is dan voor ieder der 16 bijzondere windrichtingen (N, NNE, NE, ENE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, WSW, W, WNW, NW en NNW) één basistabel opgemaakt waarbij eenvoudigweg de 3 golfgegevens zijn geboekt in de kolom der betreffende windkracht.

Deze wijze van indeling kan nochtans enkele onvolmaaktheden vertonen; m.a.w. de golfkarakteristieken zijn niet altijd voldoende representatief voor de opgegeven windgegevens. Hierbij moet immers de aandacht gevestigd worden op 2 belangrijke begrippen, nl. de golslag en deining. Het eerste wordt veroorzaakt door de direkte, dus plaatselijke inwerking der winden op het wateroppervlak. Het tweede is het resultaat van een golfbeweging, die elders is ontstaan en zich soms over een niet-geringe afstand heeft voortgeplant.

Bij een bepaalde meting, kan ofwel het eerste geval zich voordoen (golfslag), of wel het tweede (deining), ofwel beide golfsystemen samen.

Indien men enkel met deining te maken heeft, kataloogt men in feite golfgegevens bij een te kleine windkracht.

Bij louter golfslag heeft men wel een juiste weergave op voorwaarde dat dezelfde windcondities, aangenomen tijdens de meting, zich ook tijdens de voorbije uren voordeden: niet zelden echter kan worden waargenomen dat, bij HW (d.i. periode gedurende dewelke er wordt gemeten sinds september 1960, zie hoger), de wind een neiging tot aanwakking vertoont, d.i. een vaststelling, die door alle zeelui, voldoende vertrouwd met onze kustgebieden, zal worden beaamd. In dit laatste geval zal men zo golfwaarnemingen rangschikken bij een te grote windkracht. De golfkarakteristieken worden immers niet enkel gedetermineerd door een bepaalde windsterkte op zichzelf, doch ook door de tijdsduur van deze, alsmede door de strijklengte of de windbaan over het stuk open zee (fetch) — Zie verder.

Wanneer deining en golfslag zich samen voordoen is vanzelfsprekend het katalogeren nogal problematisch.

In de « basistabellen » is echter getracht — in de mate van het mogelijke — een rangschikking in te voeren waarbij de 3 gevonden golfgegevens toch voldoende representatief zijn voor de opgegeven meteorologische condities; dit laatste, door « evens » in bepaalde gevallen de windgegevens der laatste uren na te gaan.

Soms werden enkele uit de band springende gegevens geweerd.

De 16 basistabellen, die wegens de grote omvang hier niet zullen worden weergegeven, vormen het uitgangspunt bij de samenstelling van 50 tabellen ondergebracht in een 5-tal Series.

In de Series A en D zijn alle beschikbare gegevens verwerkt: het betreft hier 2815 en 2029 waarnemingen voor de Westhinder en Wandelaar respectievelijk. De frequentietabellen van de Series B en C zijn enkel samengesteld voor 3 — naar het ons voorkomt — interessante windsectoren, nl. N, SE en SW.

Voor de N-sector komen telkens de gegevens, waargenomen bij de windrichtingen NNW, N en NNE en dus met een grote strijklengte (fetch), in aanmerking; bij de SE-sector (voor windrichtingen ESE, SE en SSE) is de strijklengte het meest gelimiteerd (door de nabije kust), terwijl de SW-sector de voor onze kuststreken meest voorkomende windrichtingen (SSW, SW en WSW) omvat.

NUMERIEKE GEGEVENS

- Samenvatting der tabellen (2 observatieposten)
- SERIE A — FREKWENTIES VAN GOLVEN MET EEN SIGNIFICANTE GOLFHOOGTE BIJ EEN BEPAALDE WINDRICHTING tijdens de zomer, de winter en het ganse jaar (6 tabellen).
 - SERIE B — FREKWENTIES VAN GOLVEN MET EEN ZEKERE SIGNIFICANTE GOLFHOOGTE BIJ EEN SIGNIFICANTE GOLFPERIODE voor een 3-tal windsectoren (N, SE en SW) tijdens de zomer, de winter en het ganse jaar (18 tabellen).
 - SERIE C — FREKWENTIES VAN GOLVEN MET EEN ZEKERE SIGNIFICANTE GOLFHOOGTE BIJ EEN BEPAALDE WINDKRACHT voor een 3-tal windsectoren (N, SE en SW) tijdens de zomer, de winter en het ganse jaar (18 tabellen).
 - SERIE D — GEMIDDELDE SIGNIFICANTE GOLFHOOGTEN (in m) BIJ EEN BEPAALDE WINDKRACHT EN WINDRICHTING tijdens de zomer, de winter en het ganse jaar (6 tabellen).
 - SERIE E — MAXIMALE GOLFHOOGTEN (in m) MET PERIODE (in sec) voor dito, waargenomen tijdens iedere maand, de zomer, de winter en het ganse jaar (2 tabellen).

Deze tabellen werden in een afzonderlijke bundel samengebracht en kunnen, op eenvoudige aanvraag, verkregen worden bij het Ministerie van Openbare Werken, Algemene Technische Diensten, Wetstraat, 155, 1040 Brussel.

BESLUIT

Alhoewel de golfwaarnemingen aan boord van de Belgische lichtschepen Westhinder en Wandelaar slechts tweemaal daags gebeuren, kunnen de frekwenties ervan per windrichting toch in verband gebracht worden met de gemiddelde windroos langs de Belgische kust (zie de tabellen onder de Serie A). Bij de meest frekwente windrichtingen (SW-sector) vindt men inderdaad het hoogste percent waarnemingen terug, terwijl er bij de minder voorkomende SE-winden een kleiner aantal observaties werden uitgevoerd. Deze laatste vaststelling geldt zowel voor de zomer- als voor de wintercondities; met enkele richtingen voor de Westhinder (N, NNE, SW, WSW en NW) en de Wandelaar (N, S, SSW en WSW) zijn er evenwel bepaalde seizoenveranderingen, waarbij dan schommelingen in de percentages optreden. Verder valt het op dat overal de meest voorkomende significante golfhoogte S 1/2 meter bedraagt terwijl — gezien over alle maanden — voor de Westhinder en de Wandelaar respectievelijk 79 % en 85 % der S-waarden kleiner dan of gelijk aan 2 m zijn; dat deze percentages voor beide stations 's zomers (87 % en 88 %) hoger liggen dan 's winters (74 % en 81 %) is overigens een normaal verschijnsel.

Uit de tabellen van de Serie B blijkt dat over het algemeen voor de 3 windrichtingen 87 tot 95 % der golfperiodes 4",5 tot 6",5 bedragen.

Bij vergelijking met de analoge gegevens opgemeten aan boord van de Nederlandse lichtschepen⁷, heeft men misschien de indruk dat de golfperiodes ietwat aan de lage kant liggen: dit komt wellicht doordat hier de gemiddelde periode is bepaald of m.a.w. de gemiddelde T voor alle golven.

Zoals verwacht, vindt men bij N en SW-winden voor de Westhinder grotere golfperiodes dan voor de Wandelaar; ook vergroot de golfperiode over het algemeen met een toenemende golfhoogte en dit des te meer bij noordelijke winden.

De tabellen van Serie C wijzen — eens te meer — op zekere verschillen tussen zomer- en winteromstandigheden enerzijds, en tussen de 2 meetpunten anderzijds, en dit vooral wegens de onderscheiden condities van windduur en strijklengte.

De hierbovenvermelde invloed van de strijklengte komt goed tot uiting in onderstaande tabel, die is samengesteld met de gegevens van Serie D; hierbij is telkens de gemiddelde S-waarde (in m) weergegeven voor ieder van de 3 windsectoren en bij iedere windkracht voor de Westhinder, Wandelaar en Goeree⁷. Voor eerstgenoemde Belgische lichtschepen is bovendien het aantal waarnemingen (tussen haakjes) aangeduid.

Uit deze tabel blijkt dat er bij de N-sector (langste strijklengte) telkens de grootste golfhoogte S wordt vastgesteld; voor de Wandelaar overtreffen de hoogten zelfs deze van de Westhinder (wellicht wegens de lichte damping vanwege noordelijker gelegen S-punt van de Westhinderbank) en benaderen ze de gegevens van de Goeree.

De SE en SW-sector voor de Westhinder geven geen grote verschillen (SW « fetch » niet zoveel groter dan deze voor SE); dit is echter niet zo voor de Wandelaar en Goeree, waar men duidelijk de invloed van de langere SW-strijklengte terugvindt.

Overigens merkt men in de tabellen van Serie D op, dat S-waarden tot 5,30 m zijn waargenomen.

Betreffende de maximale golfhoogten tonen de tabellen van Serie E aan, dat « maxima maximorum » van boven de 8 m voor Westhinder en Wandelaar zijn genoteerd, zodat in uitzonderlijke stormcondities maxima van 9 tot 10 m wel tot de mogelijkheden behoren.

DANKBETUIGINGEN

Van deze gelegenheid maak ik graag gebruik om alle personen te danken, die hebben meegewerkt aan deze

golfwaarnemingen, (zoals o.m. bij de bediening, nazicht en ijking van de meetapparatuur, de calibratiemetingen nabij het lichtschip Westhinder en de uitwerking van de meetgegevens) en dan heel speciaal de schippers van de lichtschepen Westhinder en Wandelaar, de Heer W. Barbier van de Regie van Telegraaf en Telefonie — Gewest van de Radio Maritieme diensten, de Heer R. Bockland van de Regie voor Maritiem Transport en de personeelsleden van de Hydrografische Dienst.

BIBLIOGRAFIE

1. Tucker M.J. A shipborne wave recorder. Transactions of the Institution of Naval Instruments, Vol. 98, p. 236-250, 1956.

RESUME :

OBSERVATIONS DE HOULE DE 1958 A 1971 A BORD DES BATEAUX-PHARE BELGES

Un houlographe, mis au point par M. J. Tucker au « National Institute of Oceanography », Wormly (Surrey - England), a été monté en 1958 à bord d'un bateau-phare belge, soit le « Wandelaar », soit le « Westhinder » (fig. 1), ces bateaux-phare étant mouillés alternativement.

Depuis 1968 le « Wandelaar » n'existe plus; depuis lors des observations ont eu lieu sur le « Westhinder » avec une fréquence de deux fois par jour (depuis 1960 à chaque marée haute).

Pour le principe et le calibrage de cet instrument il y a lieu de se référer aux ouvrages [1] et [4]. Un calibrage supplémentaire de courte durée est fait par un échosondeur renversé [5]. Il en résulte que la valeur 2,5 pour k (égale au rapport de la profondeur, dont on tient compte et de la profondeur réelle) admise par Cartwright et Draper [2] et [3], pourrait être un bon compromis. (fig. 2 à 4).

Les dépouillements des mesures sont faits manuellement; sont relevées la hauteur maximale (M), la hauteur significative (S) et la période (T_s).

2. Cartwright D.E. The use of directional spectra in studying the output of a wave recorder on a moving ship. Ocean wave spectra. p. 203-213, New Jersey: Prentice Hall Inc. 1963.
3. Draper L. The problems of sea-wave recording. Proceedings of the I.E.R.E. Conference on Electronic Engineering in Oceanography, 1966.
4. National Institute of Oceanography, Wormley. Manual for calibrating, installing and operating the shipborne wave recorder. MkII. International Report N° A4, May 1958.
5. Jan M. Jordaan Jr. Expériences d'enregistrements de vagues, de houle et de marées à l'aide d'un échosondeur renversé effectuées au large de Durban (Afrique du Sud). Revue Hydrographique Internationale. Vol. XI. - N° 2 - Juillet 1963.
6. U.S. Navy Hydrographic Office, Washington, D.C. Techniques for forecasting wind waves and swell. H.O. Pub. N° 604 - 1951.
7. R. Dorrestein. Wind and wave data of Netherlands light-vessels since 1949. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut — Mededelingen en verhandelingen N° 90. Staatsdrukkerij 's Gravenhage - 1967.

Au départ de ces données ont été dressés des tableaux où la classification est faite en fonction de la force et de la direction du vent observé. Malgré quelques imperfections ces tableaux de base ont constitué le point de départ pour la réalisation des 5 séries de tableaux publiés :

Série A : Fréquences des vagues d'une hauteur significative pour une certaine direction du vent pendant l'été, l'hiver et toute l'année (6 tableaux).

Série B : Fréquences des vagues d'une certaine hauteur significative pour une période significative, pour 3 secteurs du vent pendant l'été, l'hiver et toute l'année (18 tableaux).

Série C : Fréquences des vagues d'une certaine hauteur significative pour une certaine force du vent dans 3 secteurs pendant l'été, l'hiver et toute l'année (18 tableaux).

Série D : Hauteur moyenne de vague significative pour une certaine force et une direction déterminée du vent pendant l'été, l'hiver et toute l'année (6 tableaux).

Série E : Hauteurs de vague maximales ainsi que la période par mois pendant l'été, l'hiver et pendant toute l'année (2 tableaux).

Windkracht volgens Beaufort- schaal	WESTHINDER			WANDELAAR			GOEREE		
	N	SE	SW	N	SE	SW	N	SE	SW
1	0,46(19)	0,40(23)	0,23(34)	0,40(10)	0,27(4)	0,21(7)	0,45	0,20	0,25
2	0,62(32)	0,48(46)	0,42(41)	0,67(23)	0,34(21)	0,33(30)	0,55	0,37	0,47
3	0,91(55)	0,51(72)	0,56(99)	0,65(51)	0,43(51)	0,48(93)	0,92	0,65	0,75
4	1,13(109)	0,81(74)	0,65(191)	1,25(57)	0,57(52)	0,71(172)	1,32	1,00	1,12
5	1,55(113)	1,19(56)	1,24(171)	1,79(74)	0,94(45)	1,20(192)	1,82	1,30	1,55
6	2,17(79)	1,77(12)	1,89(139)	2,36(41)	1,46(15)	1,92(110)	2,32	1,82	2,02
7	2,90(35)	2,55(7)	2,63(125)	3,31(16)	2,29(2)	2,24(68)	2,92	2,12	2,42
8	3,61(16)	—	3,36(46)	3,38(1)	2,60(1)	3,09(20)	3,60	2,80	3,10
9	4,12(6)	—	4,18(16)	—	—	3,88(9)	—	—	—
10	4,53(1)	—	4,40(3)	—	—	4,24(1)	—	—	—

Les trois secteurs du vent choisis sont :

1. N (comprenant le NNW, N et NNE), à cause de son « fetch » maximal. Le « fetch » est un terme anglo-saxon qui désigne la distance sur laquelle le vent agit, avec une force et une direction supposée constante, engendrant la houle.
2. SE (ESE, SE et SSE), pour lequel les « fetches » sont les plus courts dans les 2 positions de mesure.
3. SW (SSW, SW et WSW), pour lequel les fréquences du vent sont les plus élevées dans nos régions.

Malgré le nombre limité des observations journalières, on constate que, pour les 2 bateaux-phare, le secteur SW donne les plus hautes fréquences et le secteur SE les plus basses; cependant il y a des fluctuations saisonnières pour quelques directions.

La hauteur significative la plus fréquente est de 1/2 mètre. Pour toute l'année la fréquence des vagues de hauteur significative plus petite que 2 mètres est de 79 % et 85 % respectivement pour le « Westbinder » et le « Wandelaar » : il est normal que ces pourcentages sont plus grands en été (87 % et 88 %) et plus petites en hiver (74 % et 81 %).

On peut déduire des tableaux de la série B que, en général, 87 % à 97 % des périodes des vagues ont une valeur de 4" 5/10 à 5" 5/10.

Une fois de plus, les tableaux de la série C montrent une certaine différence entre la période d'été et d'hiver ainsi qu'entre les positions; tout cela est dû aux différentes conditions de la durée du vent et du « fetch ».

L'influence du « fetch » est très remarquable dans le tableau de Goeree [7] et pour les relevés faits à bord des bateaux-phare belges.

Pour la position du « Wandelaar » (ne pas confondre avec le banc Wandelaar), les vents du Nord provoquent des hauteurs de vagues plus hautes que pour le « Westbinder »; on pense que cela provient de l'influence apaisante du banc Westbinder.

Les tableaux de la série D. donnent pour S des valeurs maximales de 5,30 m. Concernant les tableaux de la série E, on constate que des hauteurs de vagues de 8 mètres ont été observées; cela implique que des hauteurs de 9 à 10 m pourraient se produire dans des conditions météorologiques exceptionnelles.

Les tableaux en question sont rassemblés dans une brochure publiée par le Ministère des Travaux Publics, Services Techniques Généraux, 155 rue de la Loi, 1040 Bruxelles. Cette brochure peut être obtenue sur simple demande.

COMPTES RENDUS - VERSLAGEN

LA RESISTANCE DES STRUCTURES ET LEUR DEFORMABILITE ULTIME SOUS L'ACTION DES CHARGES DEFINIES, REPETEES OU PERIODIQUEMENT VARIABLES

— COLLOQUE DE L'A.I.P.C. LISBONNE, SEPTEMBRE 1973 —

Rapport de mission

de

C. VAN BEGIN

Ingénieur principal des Ponts et Chaussées — Chef de Service ff.

Le colloque de Lisbonne s'est déroulé dans le cadre du « Laboratório Nacional de Engenharia Civil » (L.N.E.C.) dont le Professeur M. ROCHA assume la direction.

1. Introduction

Quoique dans le domaine du génie civil les cas de sollicitations répétées soient multiples (séismes, effets thermiques, sollicitations par le vent, par les machines, par les charges mobiles sur les ouvrages d'art etc...), le comportement des matériaux et des structures sous de telles charges est encore mal connu.

Cet état de choses s'explique par la grande variété et par la complexité des problèmes rencontrés. Les charges et les déformations imposées peuvent varier, tant en amplitude qu'en fréquence, dans des limites très larges. Les structures rencontrées et les matériaux utilisés sont multiples.

L'approche analytique des problèmes est fortement compliquée étant donné le souci de traduire au mieux le comportement réel des structures et des matériaux (paramètres généraux aléatoires, phénomènes élasto-plastiques, théories du second ordre etc...).

De multiples recherches sont actuellement en cours, pour étudier ces comportements dans les conditions pré-

citées, afin d'élaborer des méthodes analytiques qui mènent finalement à la définition et à la prévision des états limites.

Ces recherches suscitent un intérêt tout particulier dans les pays où des séismes sont à craindre.

Si cette préoccupation fondamentale ne concerne que peu nos régions, les théories développées n'en sont pas moins importantes pour nous.

L'évolution croissante des performances des constructions (portée, hauteur, élancement, charges etc...) nécessite en effet une approche toujours plus précise et plus nuancée des problèmes de stabilité.

Citons notamment, à titre d'exemple, le comportement de certains éléments de ponts soumis à de fortes charges dynamiques répétées (becs cantilever, joints de dilatation et leurs ancrages etc...) ainsi que le comportement dynamique (vibrations, amortissement) de certaines structures élancées.

Le colloque de Lisbonne devait permettre de présenter ces recherches, de confronter les idées, d'éclaircir les problèmes et de formuler les bases théoriques utiles pour l'élaboration des projets.

Les travaux qui ont fait l'objet des interventions re-