

# Les marées des ports d'Ostende, de Zeebrugge et de Nieuport.

J. LAUWERS,  
Hydrographe.

---

Dans les *Annales des Travaux Publics* d'août 1930, nous avons publié, sous le titre « Les marées du Port d'Ostende », une note où nous avons consigné tous les éléments qui étaient connus alors sur la marée en ce port. Certains de ces éléments, quoique d'une précision suffisante pour l'usage courant, n'offrent cependant pas le caractère définitif désirable en cette matière, puisque notre étude n'a porté alors que sur trois années d'observation. Disposant maintenant d'une collection de courbes couvrant un cycle lunaire complet —  $18 \frac{2}{3}$  années —, il nous a été possible d'établir des caractéristiques définitives. Les moyennes, calculées précédemment par BOVIE, furent déduites de 9 années d'observations et ne couvrent donc qu'un demi-cycle lunaire.

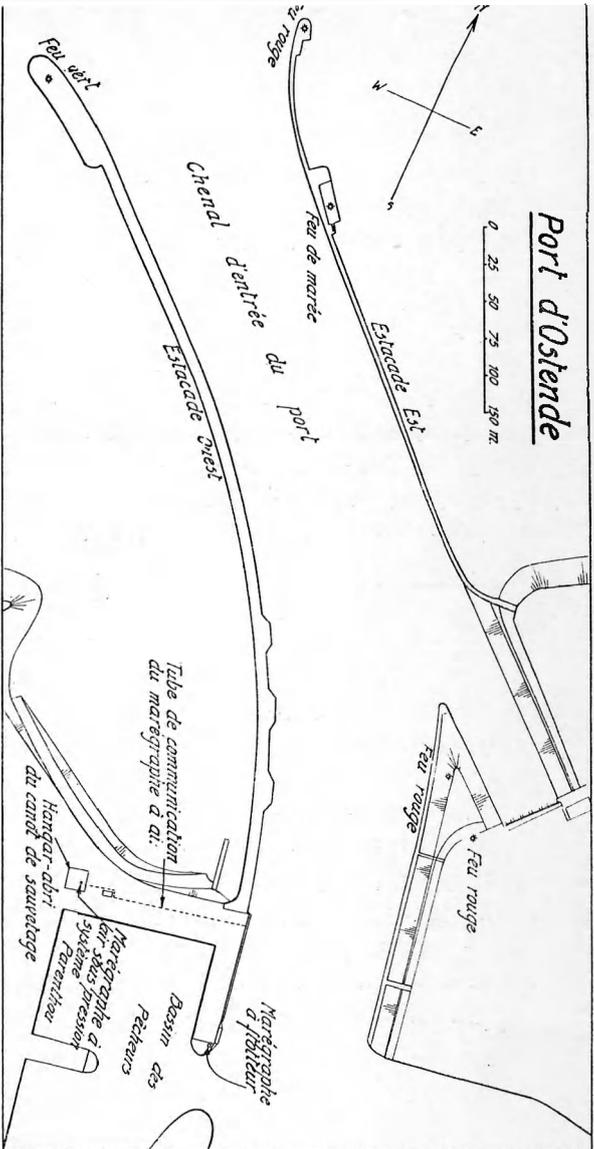
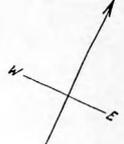
## HISTORIQUE.

Au cours de la période 1921 à 1943 qui nous intéresse, plusieurs appareils ont été successivement mis en service; toutefois, l'endroit du chenal où la marée a été observée n'a pas varié. Le zéro des divers marégraphes utilisés est le **z**, c'est-à-dire l'altitude moyenne des Basses Mers de Vives Eaux Ordinaires à Ostende, situé à 1,48 m au-dessus du busc de la tête d'écluse aval, côté Ouest, des Bassins du Commerce. Pour des détails plus circonstanciés sur ce repère, nous renvoyons le lecteur à notre note rappelée ci-dessus.

*Période 1921 à 1933 compris.* — Marégraphe à flotteur établi sur le musoir Nord de l'entrée du Bassin des Pêcheurs. La position géographique de la station est  $51^{\circ} 14' 05''$  latitude N. et  $1^{\circ} 26' 45'',5$  longitude W. Bruxelles, soit à environ 700 mètres en amont de la tangente aux musoirs des estacades d'entrée du port (fig. 1).

# Port d'Ostende

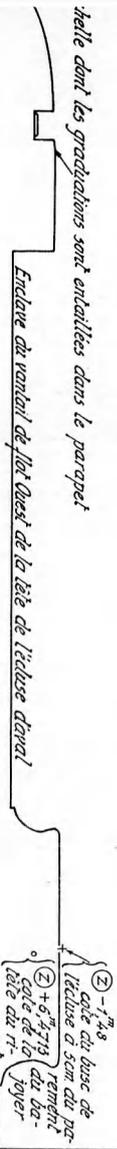
0 25 50 75 100 150 m



## Port d'Ostende

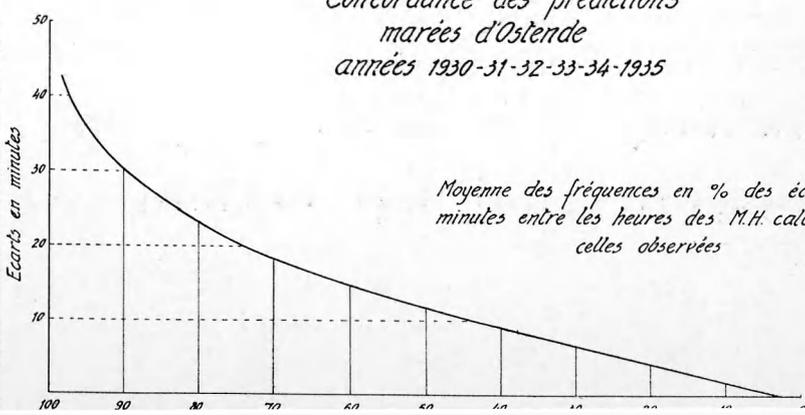
Écluse des anciens Bassins du Commerce

Emplacement des repères de base utilisés pour fixer l'altitude du zéro de l'échelle du marégraphe



① -1<sup>m</sup>.30  
 cote au bas de par-  
 l'écluse à son état normal  
 ② +6<sup>m</sup>.713 remblai  
 cote de la tête de la  
 tête du flot  
 Ouest

### Concordance des prédictions marées d'Ostende années 1930-31-32-33-34-1935



Moyenne des fréquences en % des écarts en minutes entre les heures des M.H. calculées et celles observées

Fig. 1.

L'échelle des hauteurs de l'enregistreur est de 5 cm par mètre de dénivèlement et le défilement de 3 cm par heure.

Le cylindre sur lequel est enroulé la feuille à diagramme, fait un tour complet en 24 heures. Une même feuille reçoit les courbes d'une semaine entière. Une pendule à balancier donne l'impulsion au cylindre. L'appareil est conditionné pour enregistrer tous les niveaux situés entre  $z - 1 \text{ m } 0$  et  $z + 7 \text{ m } 0$ .

*Période de 1934 à mai 1940.* — Marégraphe, système Parenthou, à transmission par air sous pression. En principe, un enregistreur de l'espèce comporte essentiellement un manomètre à mercure mis en communication avec la mer par un tube de petit diamètre. De l'air sous pression est lancé dans ce tube de communication à l'effet de maintenir constamment au droit de l'orifice noyé une pression égale à la charge liquide variable ensuite des dénivellations causées par la marée. L'air introduit dans le tube de communication est emprunté à un réservoir alimenté par un petit compresseur. Ce compresseur maintient automatiquement la pression entre 1,5 et 3,5 atmosphères. Lors de la mise en marche de l'appareil, il est important de s'assurer que le débit d'air soit réglé de telle manière que le dégagement d'air au droit de l'orifice noyé ait lieu sous forme de petites bulles pour que la contrepression équilibre convenablement la charge d'eau. Il est indispensable que tous les joints et robinets soient parfaitement étanches. Les branches du manomètre à mercure sont de diamètre inégal de manière à réduire automatiquement les dénivellations de la mer au  $1/20$ , soit donc à 5 cm par mètre de marée.

Le marégraphe proprement dit est établi dans le bâtiment-abri du canot de sauvetage de la rive Ouest du port. Le tube de liaison plonge dans le chenal à environ 80 mètres en aval de l'endroit où était établi le marégraphe précédemment décrit. La distance, qui sépare le marégraphe de l'endroit où les fluctuations de la mer sont observées, est de 121 mètres.

La feuille qui reçoit les courbes de la marée est enroulée sur un cylindre vertical qui, sous l'action d'une pendule à balancier, fait un tour complet en 24 heures. Le défilement est de 3 cm par heure.

Le marégraphe est conditionné pour enregistrer tous les niveaux qui se situent entre  $z - 1 \text{ m } 0$  et  $z + 7 \text{ m } 0$ .

*Période d'octobre 1940 à 1943.* — Marégraphe à flotteur installé par l'occupant en lieu et place de l'appareil décrit en premier lieu. Le

cylindre qui porte le papier à diagramme reçoit son impulsion d'un mouvement d'horlogerie à ressort. Le défilement est de 2 cm par heure. Au début, le temps employé est celui du méridien de Greenwich; l'heure d'été n'est pas prise en considération, mais à partir de mai 1941, le marégraphe est mis en concordance avec l'heure de l'Europe Centrale (1).

\*  
\*\*

Ainsi qu'il est dit dans ce qui précède, le zéro des divers marégraphes successivement utilisés est le **z**, niveau des B. M. des V. E. ordinaires à Ostende. Des considérations, que nous développons plus loin, nous ont conduit à abandonner ce plan de comparaison pour le remplacer par le niveau des B. B. M. des V. E. ordinaires à Ostende, plan de comparaison désigné par le symbole **H**. Le niveau du **H** est quelque peu en contrebas du **z**. Tous les tableaux sont établis sur la base du plan de comparaison **z**, mais les résultats généraux sont rapportés indifféremment aux deux niveaux **z** et **H**.

#### MAREES MOYENNES.

Il va de soi que dans un cycle de 19 années d'observations, il se présente des interruptions plus ou moins longues consécutives à un dérangement fortuit du mouvement d'horlogerie du marégraphe ou bien que, par des hivers rigoureux, le flotteur de l'appareil est resté emprisonné dans la glace. Afin de ne pas altérer l'expression de nos moyennes, nous avons toujours comblé les lacunes occasionnelles par des valeurs probables déduites par interpolation des données fournies par l'enregistreur établi dans le port le plus proche. Toutefois, lorsque la durée de l'interruption était d'une semaine ou plus, il a été jugé préférable de négliger les quelques valeurs recueillies dans le quart, la moitié, les trois quarts ou la lunaison entière.

Le tableau des marées moyennes ne comporte aucun renseignement concernant les durées des gagnants et des perdants. On trouvera ces durées dans les tableaux des marées normales ou sur le graphique des isoplèthes produit en annexe.

L'examen de la série des moyennes annuelles fait ressortir que l'amplitude moyenne de la marée accuse dans le courant du cycle lunaire un minimum qui se situe à l'époque où la Lune approche de sa décli-

---

(1) C'est avec ce marégraphe que l'on recueille actuellement les courbes de la marée à Ostende. L'appareil Parenthou n'a pu être remis en service parce que la conduite à air sous pression fut détruite au cours des hostilités. Provisoirement le poste marégraphique se trouve installé sur la rive ouest du chenal, quelque peu en aval de la gare maritime London-Istanbul.

OSTENDE.

**MAREE MOYENNE.**

(Marées extraordinaires comprises.)

Année	Côte moyenne de la		Nombre d'observations	REMARQUES	
	<b>HM</b> m	<b>B M</b> m			
1925	4,36	0,43	413-414	du 1 juin au 31 décembre	
1926	4,33	0,44	601		
1927	4,27	0,41	705		
1928	4,29	0,44	708-710		
1929	4,23	0,41	705-704		
1930	4,30	0,46	655		
1931	4,27	0,48	702-710		
1932	4,26	0,48	711		
1933	4,26	0,46	708-715		
1934	4,25	0,45	678-684		
1935	4,32	0,48	676-656		
1936	4,35	0,46	711-708		
1937	4,37	0,47	684-681		
1938	4,35	0,43	701-703		
1939	4,35	0,40	705-706		
1940	4,35	0,41	374-373		interruption du 13 mai au 14 octobre.
1941	4,34	0,39	557-556		longues interruptions, en janvier, février et avril.
1942	4,33	0,47	464-463		
1943	4,34	0,45	667-663		

1925-1943 Moyennes générales de la Marée MOYENNE.	}	H. M. :	$\frac{52.237,87}{12.121}$	= z 4 m 310 = H 4 m 590
		B. M. :	$\frac{5.396,81}{12.118}$	= z 0 m 445 = H 0 m 725

naison maximum; autrement dit lorsque la longitude du nœud ascendant de la Lune est voisine de  $0^{\circ}$ . D'autre part, une amplitude maximum s'observe aux époques où la déclinaison lunaire est proche du minimum, c'est-à-dire lorsque la longitude du nœud ascendant de l'astre se rapproche de  $180^{\circ}$ .

### MAREES DE VIVES-EAUX ET DE SYZYGIES.

Dans le voisinage des syzygies astronomiques — opposition ou conjonction luni-solaire —, il y a plusieurs marées qui toutes peuvent être qualifiées de marée de VIVE EAU ou marée de SYZYGIE.

Il importe en conséquence, si l'on désire apporter dans la classification quelque précision, de parfaire cette qualification générale par un complément qui soit de nature à lever l'arbitraire.

Ainsi, aux abords des syzygies sur nos côtes, la Haute Mer la plus haute et la Basse Mer la plus basse n'appartiennent généralement pas à la même onde et, en conséquence, la marée dont l'amplitude est la plus considérable, ne comprend habituellement pas en même temps la plus haute mer et la plus basse mer, voire aucun de ces deux éléments (1).

De même, en conséquence de la loi du retard de cause à effet, retard communément appelé ici « âge de la marée », les plus hautes et les plus basses mers ne s'observent point les jours des syzygies astronomiques.

Ces discriminations permettent de choisir celles des valeurs qui répondent le mieux au but que l'on poursuit.

Ainsi, nous déterminerons successivement les moyennes de H. et B. M. des marées qui accusent la plus grande amplitude, les moyennes des H. M. les plus hautes et les B. M. les plus basses dans le voisinage des syzygies, la Haute Mer Moyenne de Vive Eau et la Basse Mer Moyenne de Vive Eau ou Basse Mer Internationale, et enfin les moyennes des H. M. et des B. M. les plus voisines chacune de l'instant des syzygies astronomiques. De préférence nous qualifions ces dernières de « marées des syzygies », tandis que les deux autres groupements seront communément appelés « Marées de Vives Eaux ».

---

(1) Sur nos côtes la marée semi-diurne est largement prépondérante, mais sa manifestation est perturbée par une marée diurne. Pour plus de détails concernant cette singularité, nous renvoyons le lecteur à notre note « Les Marées du Port d'Ostende » déjà citée.

**OSTENDE.**

**MAREE DE VIVES-EAUX.**

(Marées observées vers les syzygies et accusant une amplitude maximum.)

Années	Côte moyenne de la		Durée moyenne du		Durée de la marée totale h. m.	Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m. Z	B M m.	gagnant h. m.	perdant h. m.			
1925	4,76	— 0,07	5,34	6,43	12,17	17	du 1 <sup>er</sup> mai au 31 décembre.
1926	4,81	— 0,08	5,32	6,45	12,17	21	
1927	4,74	— 0,06	5,32	7,00	12,32	25	
1928	4,73	— 0,10	5,30	6,54	12,24	25	
1929	4,65	— 0,16	5,31	6,49	12,20	24	
1930	4,79	— 0,10	5,32	6,56	12,28	24	
1931	4,75	— 0,07	5,31	6,51	12,22	25	
1932	4,78	— 0,01	5,39	6,36	12,15	25	
1933	4,65	— 0,12	5,35	6,44	12,19	24	
1934	4,73	— 0,04	5,34	6,52	12,26	25	
1935	4,75	— 0,11	5,31	6,53	12,24	24	
1936	4,84	— 0,11	5,33	6,53	12,26	24	
1937	4,80	— 0,09	5,33	6,52	12,25	24	
1938	4,81	— 0,10	5,36	6,46	12,22	24	
1939	4,82	— 0,10	5,37	6,51	12,28	25	
1940	4,79	— 0,16	5,38	6,42	12,20	14	
1941	4,76	— 0,14	5,34	6,49	12,23	22	
1942	4,70	— 0,02	5,40	6,42	12,22	17	
1943	4,76	— 0,02	5,38	6,44	12,22	25	

1925-1943  
Moyennes générales des  
Marées de VIVES-EAUX  
(amplitude maximum).

$$H. M.: \frac{2065,42}{434} = Z \ 4 \ m \ 759 = H \ 5 \ m \ 039$$

$$B. M.: \frac{-36,92}{434} = Z \ - \ 0 \ m \ 085 = H \ 0 \ m \ 195$$

Durée du gagnant : 5 h 34 m  
Durée du perdant : 6 h 49 m  
Durée de la marée totale : 12 h 23 m

OSTENDE.

MAREES DE VIVES-EAUX.

(Hautes mers les plus hautes et Basses mers les plus basses vers les Syzygies.)

Années	Côte moyenne de la		Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m.	B M m.		
1925	4,89	— 0,15	18-16	
1926	4,96	— 0,19	21	
1927	4,82	— 0,15	25	
1928	4,86	— 0,16	25	
1929	4,82	— 0,20	24	
1930	4,95	— 0,15	24-25	
1931	4,86	— 0,14	24-25	
1932	4,87	— 0,16	25	
1933	4,74	— 0,17	25	
1934	4,82	— 0,16	24-25	
1935	4,86	— 0,13	25	
1936	4,95	— 0,17	25	
1937	4,97	— 0,13	24	
1938	4,94	— 0,17	24	
1939	4,93	— 0,18	25	
1940	4,84	— 0,18	15	
1941	4,83	— 0,18	22	
1942	4,81	— 0,06	18	
1943	4,89	— 0,08	25	

1925-1943

Moyennes générales des Marées de VIVES-EAUX (Hautes mers les plus hautes et Basses mers les plus basses.)

H. M.:  $\frac{2122,16}{436} = \mathbf{Z\ 4\ m\ 867 = H\ 5\ m\ 147}$

B. M.:  $\frac{-66,93}{438} = \mathbf{Z\ -\ 0\ m\ 153 = H\ 0\ m\ 127}$

OSTENDE.

MAREES DE VIVES-EAUX.

Hautes hautes mers de Vives-Eaux (H.H.M.V.E.)  
et Basses basses mers de Vives-Eaux (B.B.M.V.E.) ou

Basse Mer Internationale.

H. M. des V. E. les plus hautes et B. M. des V. E. les plus basses  
dans chaque mois lunaire.

Année	Côte moyenne de la		Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m	B M Z m		
1925	5,06	— 0,29	7	
1926	5,12	— 0,31	10-11	
1927	5,02	— 0,24	12	
1928	5,03	— 0,26	13	
1929	4,94	— 0,34	12	
1930	5,18	— 0,31	11-12	
1931	4,98	— 0,28	13	
1932	5,14	— 0,31	12	
1933	4,87	— 0,29	12-13	
1934	4,98	— 0,29	12	
1935	5,04	— 0,29	12	
1936	5,13	— 0,27	13	
1937	5,06	— 0,27	12	
1938	5,10	— 0,28	12	
1939	5,08	— 0,26	12	
1940	5,08	— 0,40	6	
1941	4,95	— 0,28	10-11	
1942	4,95	— 0,17	9	
1943	5,05	— 0,20	12	

1925-1943

Moyennes générales des H. H. M. et B. B. M. des marées de VIVES-EAUX.

$$\text{H.H.M.: } \frac{1068,89}{213} = \mathbf{Z\ 5\ m\ 018} = \mathbf{H\ 5\ m\ 298}$$

$$\text{B.B.M.: } \frac{-60,50}{216} = \mathbf{Z\ -\ 0\ m\ 280} = \mathbf{H\ 0\ m\ 000}$$

**OSTENDE.**

**MAREES DES JOURS DE SYZYGIES.**

Hautes et Basses mers les plus proches de l'instant  
des syzygies astronomiques.

Années	Côte moyenne de la		Durée moyenne du		Durée de la marée totale h. m.	Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m. Z	B M m.	gagnant h. m.	perdant h. m.			
1925	4,60	0,13	5,35	6,52	12,27	15	marégraphe en service depuis juin.
1926	4,64	0,04	5,32	6,49	12,21	20	
1927	4,61	0,13				23	
			5,34	6,46	12,20	22	
1928	4,66	0,23	5,34	6,47	12,21	21	
1929	4,62	0,29	5,37	6,44	12,21	24	
1930	4,61	0,21				22	
			5,32	6,43	12,15	16	
1931	4,58	0,21	5,34	6,47	12,21	25	
1932	4,44	0,29	5,36	6,44	12,20	25	
1933	4,52	0,20	5,36	6,46	12,22	24	
1934	4,37	0,22	5,42	6,41	12,23	23	
	4,58					22	
1935		0,21				21	
			5,35	6,44	12,19	20	
1936	4,62	0,15	5,37	6,46	12,23	25	
1937	4,67	0,25	5,35	6,43	12,18	23	
1938	4,61	0,17	5,35	6,43	12,18	25	
1939	4,66	0,15	5,41	6,38	12,19	23	
1940	4,55	0,17	5,36	6,45	12,21	15	
1941	4,64	0,11	5,38	6,42	12,20	20	
1942	4,63	0,22	5,39	6,38	12,17	16	
1943	4,57	0,13	5,38	6,38	12,16	25	

1925-1943  
Moyennes générales des  
Marées des JOURS DES  
SYZYGIES.

$$\text{H.M.: } \frac{193.602}{425} = \mathbf{Z\ 4\ m\ 555} = \mathbf{H\ 4\ m\ 835}$$

$$\text{B.M.: } \frac{7948}{420} = \mathbf{Z\ 0\ m\ 189} = \mathbf{H\ 0\ m\ 469}$$

$$\text{Durée du gagnant } \frac{136.287}{407} = 5\ \text{h}\ 35\ \text{m}$$

$$\text{Durée du perdant } \frac{164.186}{408} = 6\ \text{h}\ 42\ \text{m}$$

$$\text{Durée de la marée totale} = 12\ \text{h}\ 17\ \text{m}$$

## MAREES

### DE MORTES-EAUX ET DE QUADRATURES.

Les marées de MORTES-EAUX et de QUADRATURES s'observent dans le voisinage des quadratures astronomiques, c'est-à-dire vers l'époque du premier ou dernier quartier de la lune.

Ici, comme pour les marées de Vives-Eaux, nous avons plusieurs groupements à considérer et notamment celui des marées accusant les amplitudes les plus faibles, des Hautes Mers les plus basses et des Basses Mers les plus hautes et enfin celui de Hautes et Basses Mers dont l'heure est la plus proche de l'instant de la quadrature astronomique.

Nous appellerons ces dernières marées « MAREES DE QUADRATURES », tandis que celles qui constituent les autres groupements seront qualifiées communément « MAREES DE MORTES-EAUX ».

Comme pour les marées de Vives-Eaux, il ne peut être question ici de Gagnant et de Perdant que pour autant que les Hautes et Basses Mers considérées appartiennent à une seule et même onde, soit donc pour le groupe des marées offrant les amplitudes les plus faibles ou celui des marées de quadratures astronomiques ou encore celui des marées normales.

Pour les durées des gagnants et des perdants d'autres marées, il faut se reporter au tableau des marées normales ou au graphique correspondant produit en annexe.

OSTENDE.

MAREE DE MORTES-EAUX.

(Marées observées vers les quadratures et accusant une amplitude minimum.)

Années	Côte moyenne de la		Durée moyenne du		Durée de la marée totale h. m.	Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m. Z	B M m.	gagnant h. m.	perdant h. m.			
1925	3,84	1,16	6.04	6.42	12.46	16	du 1 <sup>er</sup> mai au 31 décembre.
1926	3,65	1,07	5.55	6.47	12.42	23	
1927	3,67	1,03	5.47	6.57	12.44	25	
1928	3,57	1,02	5.46	6.58	12.44	25	
1929	3,55	1,01	5.50	6.43	12.33	23-22	
1930	3,51	1,03				24	
			5.39	6.57	12.36	21	
1931	3,62	1,14	5.54	6.55	12.49	24	
1932	3,55	1,04	5.39	6.36	12.15	25	
1933	3,64	1,15	5.52	7.00	12.52	25	
1934	3,69	1,01	5.53	6.50	12.43	25	
1935	3,68	1,09	5.54	6.53	12.47	23	
1936	3,77	1,04	5.53	6.50	12.53	25	
1937	3,77	1,03	5.52	6.54	12.46	23	
1938	3,80	1,16	5.50	6.53	12.43	24	
1939	3,73	0,99	5.55	6.49	12.44	24	
1940	3,70	0,98	5.56	6.53	12.49	14	
1941	3,77	0,98	5.51	6.47	12.38	23	
1942	3,84	1,07	5.52	6.45	12.37	18	
1943	3,85	1,11	5.59	6.50	12.49	24	

Moyenne générale des marées de MORTES-EAUX (amplitude minimum).

1925-1943

$$\text{H.M.: } \frac{1601,22}{434} = \mathbf{Z\ 3\ m\ 689} = \mathbf{H\ 3\ m\ 969}$$

$$\text{B.M.: } \frac{460,85}{434} = \mathbf{Z\ 1\ m\ 062} = \mathbf{H\ 1\ m\ 342}$$

$$\text{Durée du gagnant} = \frac{149.819}{427} = 5\ \text{h}\ 51\ \text{m}$$

$$\text{Durée du perdant} = \frac{174.137}{424} = 6\ \text{h}\ 51\ \text{m}$$

$$\text{Durée de la marée totale} = 12\ \text{h}\ 42\ \text{m}$$

OSTENDE.

**MAREE DES MORTES-EAUX.**

(Hautes mers les plus basses et Basses mers les plus hautes  
vers les quadratures.)

Année	Côte moyenne de la			Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m	Z	B M m		
1925	3,72		1,19	17	
1926	3,58		1,21	24-26	
1927	3,60		1,11	24	
1928	3,49		1,09	25	
1929	3,49		1,08	25	
1930	3,48		1,15	24	
1931	3,50		1,25	24	
1932	3,51		1,12	25	
1933	3,53		1,25	25	
1934	3,53		1,11	25-24	
1935	3,60		1,18	23-24	
1936	3,69		1,15	25	
1937	3,71		1,18	25-24	
1938	3,64		1,18	24-25	
1939	3,66		1,06	25-24	
1940	3,63		1,14	14	
1941	3,68		1,05	23-24	
1942	3,80		1,13	18	
1943	3,68		1,10	23	

1925-1943 Moyenne générale des Marées de MORTES-EAUX (H. M. les plus basses et B. M. les plus hautes.)	}	H.M.:	$\frac{157.696}{436}$	=	Z 3 m 600	=	H 3 m 880
		B.M.:	$\frac{50.241}{440}$	=	Z 1 m 142	=	H 1 m 422

OSTENDE.

### MAREES DES JOURS DES QUADRATURES.

(Hautes et Basses mers les plus proches de l'instant  
des quadratures astronomiques.)

Années	Côte moyenne de la		Durée moyenne du		Durée de la marée totale h. m.	Nombre d'observations	REMARQUES
	HM m.	BM m.	gagnant h. m.	perdant h. m.			
1925	4,11	0,64	5.33	6.42	12.35	13	
1926	4,01	0,63	5.48	6.47	12.35	22	
1927	4,03	0,65	5.40	6.47	12.27	21	
1928	4,02	0,68	5.41	6.52	12.33	24	
1929	3,94	0,60	5.45	6.44	12.29	22	
1930	3,99	0,68	5.44	6.42	12.26	22	
1931	3,96	0,69	5.47	6.49	12.36	24	
1932	3,97	0,71	5.44	6.43	12.27	25	
1933	4,03	0,74	5.46	6.46	12.32	25	
1934	4,00	0,68	5.48	6.45	12.33	24	
1935	3,98	0,70	5.46	6.46	12.32	23	
1936	4,03	0,68	5.46	6.41	12.27	25	
1937	4,12	0,65	5.44	6.43	12.27	25	
1938	4,06	0,58	5.43	6.44	12.27	25	
1939	4,10	0,58	5.46	6.40	12.26	24	
1940	4,18	0,80	5.48	6.42	12.30	13	
1941	4,03	0,52	5.49	6.39	12.28	21	
1942	4,07	0,68	5.52	6.42	12.34	15	
1943	4,06	0,61	5.51	6.44	12.35	21	

Moyennes générales des  
Marées des JOURS des  
QUADRATURES.

$$H. M. : \frac{1.687,97}{417} = Z \ 4 \ m \ 048 = H \ 4 \ m \ 328$$

$$B. M. : \frac{273,30}{416} = Z \ 0 \ m \ 658 = H \ 0 \ m \ 938$$

$$\text{Durée du gagnant: } \frac{146.504}{412} = 5 \ h. \ 56 \ m.$$

$$\text{Durée du perdant: } \frac{159.592}{397} = 6 \ h. \ 42 \ m.$$

$$\text{Durée de la marée totale} = 12 \ h. \ 38 \ m.$$

## FREQUENCE DES NIVEAUX DES HAUTES ET BASSES MERS.

En vue d'établir les taux des fréquences des niveaux des hautes et basses mers, nous avons partagé la zone habituellement occupée par ces niveaux en plusieurs tranches.

Remarquons à cette occasion que dans le cours d'une demi-lunaison les hautes et basses mers accusent régulièrement un maximum et un minimum et que ces valeurs extrêmes subissent en outre des variations dont l'importance dépend de la position occupée par la Lune dans son cycle, soit donc en rapport avec sa longitude et sa latitude.

Des agents atmosphériques, tels les vents, influencent parfois très sensiblement le niveau de la mer; cependant, on peut admettre que lorsque la moyenne porte sur un nombre d'observations assez conséquent, ces altérations sont pratiquement éliminées.

Le groupement pour la détermination des taux des fréquences a été déduit des éléments recueillis en 1926-1927 et 1936-1937, soit pour deux groupes d'années pendant lesquelles la Lune se trouvait dans le plan de l'écliptique ou à proximité de ce plan, accusant de ce fait deux fois par mois une déclinaison maximum absolue de moyenne grandeur.

Il est à présumer que les taux des fréquences ainsi obtenus se rapprochent très sensiblement des valeurs que l'on obtiendrait à la suite d'un dépouillement intéressant l'ensemble des marées d'un cycle lunaire complet.

Enfin, la comparaison des taux des fréquences, propres à une année où la latitude de la Lune est voisine de  $0^{\circ}$ , à ceux obtenus pour une année où cette latitude est maximum, c'est-à-dire déclinaison maximum maximum de la Lune — 1932 — permet d'apprécier l'importance des écarts dus aux variations en latitude et en longitude de la Lune.

FREQUENCE DES NIVEAUX

Années 1926, 1927, 1936, 1937.

HAUTES MERS.

Z	3 m 21 et en dessous					3 m 22 à 3 m 46					3 m 47 à 3 m 71					3 m 72 à 3 m 96					3 m 97 à 4 m 21					4 m 22 à 4 m 46					4 m 47 à 4 m 71					Non																									
	3 m 49 et en dessous					3 m 50 à 3 m 74					3 m 75 à 3 m 99					4 m 00 à 4 m 24					4 m 25 à 4 m 49					4 m 50 à 4 m 74					4 m 75 à 4 m 99						4 m 72 à 4 m 96					4 m 97 à 5 m 46					5 m 47 et au dessus														
H																																																													
	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	
Janvier . . . . .	1	—	—	—	1	—	3	—	1	4	—	4	—	6	10	—	3	4	5	17	7	11	12	15	45	5	22	8	10	45	7	12	18	11	52	52	2	2	13	2	19	—	3	5	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—
Février . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	7	2	—	13	—	13	4	6	28	7	9	10	10	36	9	10	16	7	42	4	10	14	11	45	42	8	5	7	14	34	3	—	3	3	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—
Mars . . . . .	2	—	—	—	2	2	2	2	4	10	6	5	4	2	17	—	10	10	4	29	3	10	12	13	38	10	18	15	10	53	17	3	7	11	38	38	12	7	7	12	38	3	5	3	4	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—
Avril . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	4	3	4	13	—	7	9	8	31	11	10	9	6	36	11	13	16	12	52	18	14	8	11	53	53	9	6	8	9	32	—	4	5	6	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	—	—	—	—
Mai . . . . .	—	—	—	—	—	1	3	—	—	4	4	4	1	—	9	—	9	12	11	38	11	12	15	13	51	11	15	15	17	58	21	12	11	11	54	54	6	4	4	7	21	—	—	2	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—
Juin . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	—	8	6	1	17	9	13	13	18	53	14	18	15	18	65	11	14	20	11	59	59	—	4	3	6	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	—	—	—					
Juillet . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	2	6	—	7	5	5	20	4	17	13	13	47	3	18	12	11	44	5	18	22	11	62	62	8	—	4	10	22	1	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—
Août . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4	—	1	1	3	5	—	9	6	11	35	17	13	11	12	53	15	14	12	9	50	10	16	16	11	58	58	4	5	10	9	28	5	2	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—
Septembre . . . . .	—	—	—	—	—	2	—	—	1	3	5	5	7	3	20	—	3	7	6	23	8	14	5	10	37	9	10	10	6	35	15	13	13	11	55	55	8	6	11	15	40	4	7	3	3	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	—	—	—	—
Octobre . . . . .	—	—	—	—	—	3	1	1	—	5	2	7	1	4	14	—	7	9	6	31	13	11	8	11	43	7	12	7	12	38	7	13	10	11	45	45	11	7	13	9	40	8	2	8	3	21	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—
Novembre . . . . .	—	—	—	—	—	3	1	—	—	4	7	9	2	—	18	—	10	9	5	29	10	9	12	10	41	11	9	9	22	51	6	9	15	11	43	43	15	5	7	5	32	1	4	4	3	12	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	58	—	—	—	—
Décembre . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	5	9	3	—	17	11	15	4	3	33	12	9	11	5	37	11	6	18	11	46	9	13	9	21	51	51	6	8	6	4	24	5	—	5	1	11	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—	—
Totau . . . . .	3	—	—	—	3	11	10	8	6	35	35	56	29	24	144	71	101	85	71	331	112	138	131	136	517	116	165	153	145	579	130	147	163	171	612	612	89	59	93	102	343	30	27	38	28	123	1	2	3	—	6	601	—	—	—	—					
Fréquence en pour 1926, 1927, 1936, 1937 . . . . .	0,1 %					1,2 %					5 %					12 %					19 %					22 %					13 %					13 %					4,5 %					0,2 %															

BASSES MERS.

Z	— 0 m 54 et en dessous					— 0 m 53 à — 0 m 29					— 0 m 28 à — 0 m 04					— 0 m 03 à 0 m 21					0 m 22 à 0 m 46					0 m 47 à 0 m 71					0 m 72 à 1 m 21					1 m 22 et au dessus					NOMBRE D'OBSERVATIONS					1926 m				
	— 0 m 26 et en dessous					— 0 m 25 à — 0 m 01					à 0 m 24					0 m 25 à 0 m 49					0 m 50 à 0 m 74					0 m 75 à 0 m 99					1 m 00 à 1 m 49					1 m 50 et au dessus														
H	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total	1926	1927	1936	1937	Total
Janvier . . . . .	—	—	—	1	1	1	—	—	3	4	8	4	4	11	27	3	10	8	11	37	4	18	14	9	45	4	18	13	9	44	2	9	15	11	32	32	—	1	5	4	10	27	60	59	54	200	—	0,12		
Février . . . . .	2	—	—	1	3	1	1	3	1	6	2	1	7	4	14	10	16	8	8	42	10	21	13	6	50	8	7	8	12	35	8	7	13	11	44	44	—	1	5	6	12	41	54	57	54	206	—	0,31		
Mars . . . . .	—	—	—	—	—	3	1	3	—	7	5	1	10	6	22	10	17	16	15	58	18	19	10	16	63	13	14	8	12	47	7	8	12	11	37	37	4	—	—	1	5	60	60	59	60	239	—	0,19		
Avril . . . . .	—	—	—	—	—	1	1	—	—	2	6	1	5	3	15	13	16	14	13	61	7	13	11	12	43	12	10	13	17	52	12	14	15	11	54	54	2	3	—	—	5	58	58	58	58	232	—	0,02		
Mai . . . . .	—	—	—	—	—	—	4	—	—	4	3	8	6	4	21	21	18	18	13	70	14	16	20	21	71	13	8	9	13	43	9	6	7	11	31	31	—	—	—	—	—	60	60	60	60	240	—	0,23		
Juin . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	7	10	18	12	10	50	13	15	19	14	61	8	13	17	17	55	3	11	7	11	33	33	1	1	—	1	3	35	58	58	58	209	—	0,28		
Juillet . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	3	3	13	4	12	11	9	36	7	22	17	17	63	3	13	16	17	49	5	10	13	11	40	40	1	—	—	1	2	24	60	60	60	203	—	0,08		
Août . . . . .	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	3	7	7	8	25	12	9	9	8	38	14	16	16	18	64	20	15	14	15	64	10	13	14	11	45	45	—	—	—	3	3	60	60	60	60	240	—	0,09		
Septembre . . . . .	—	—	—	—	—	1	—	2	—	3	3	5	4	5	17	10	10	17	7	34	11	11	7	13	42	13	11	12	13	49	19	21	12	11	67	67	1	—	1	5	7	58	58	55	58	229	—	0,10		
Octobre . . . . .	—	—	—	—	—	—	3	2	—	5	5	3	3	5	16	11	14	9	11	45	11	11	11	16	49	6	11	14	14	45	22	15	12	11	62	62	5	3	9	1	18	60	60	60	60	240	—	0,05		
Novembre . . . . .	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	3	3	1	8	9	10	11	10	40	21	15	12	16	64	14	17	15	14	60	19	8	15	11	42	42	2	5	2	7	16	58	58	58	58	232	—	0,01		
Décembre . . . . .	—	—	1	—	1	—	1	2	1	4	2	1	3	4	10	13	16	11	4	44	12	17	14	11	54	14	13	13	15	55	15	11	7	11	42	42	4	—	9	1	14	60	59	60	45	224	—	0,16		
Totau . . . . .	2	—	1	2	5	9	11	12	5	37	42	37	58	58	195	136	166	144	119	565	142	194	164	169	669	128	150	152	168	598	122	133	142	131	530	530	20	14	31	30	95	601	704	684	684	2694	—	—		
Fréquence en pour 1926, 1927, 1936, 1937 . . . . .	0,1 %					1 %					7 %					21 %					25 %					22 %					—					—														

## OSTENDE.

En 1932 la déclinaison maximum m cours d'un cycle complet, c'est-à-dire qu de cet astre sur le plan de l'écliptique.

Z	en dessous 3 m 21	3 m 22 à 3 m 46
H	en dessous 3 m 49	3 m 50 à 3 m 74
Janvier . . . . .	1	2
Février . . . . .	2	4
Mars . . . . .	1	5
Avril . . . . .	1	2
Mai . . . . .	—	—
Juin . . . . .	—	—
Juillet . . . . .	—	—
Août . . . . .	—	6
Septembre . . . . .	—	1
Octobre . . . . .	1	—
Novembre . . . . .	1	2
Décembre . . . . .	—	—
<b>Totaux</b>	<b>7</b>	<b>22</b>
<b>Fréquences . . .</b>	<b>1 %</b>	<b>3 %</b>

<b>Z</b>	— 0 m 78 à — 0 m 54	— 0 m 53 à — 0 m 29
<b>H</b>	— 0 m 50 à — 0 m 26	— 0 m 25 à — 0 m 01
Janvier . . . . .	1	1
Février . . . . .	1	4
Mars . . . . .	4	1
Avril . . . . .	—	3
Mai . . . . .	—	—
Juin . . . . .	—	—
Juillet . . . . .	—	—
Août . . . . .	—	—
Septembre . . . . .	—	1
Octobre . . . . .	—	1
Novembre . . . . .	—	—
Décembre . . . . .	—	—
<b>Totaux</b> Fréquences. .	6 0,8 %	11 1,3 %

## INFLUENCE DU VENT ET DE LA PRESSION BAROMETRIQUE SUR L'ALTITUDE DE LA MER.

Parmi les agents atmosphériques dont l'action peut modifier sensiblement l'altitude du niveau de la mer, il faut retenir le vent et la pression barométrique; mais l'effet du premier est presque toujours largement prépondérant. Le vent agit en fonction de son intensité et de sa direction, ou mieux, en rapport avec l'angle sous lequel il frappe le rivage.

Dans nos régions où les vents sont habituellement peu stables, tant en force qu'en direction, la détermination des coefficients d'influence des agents atmosphériques se complique du fait que les forts vents sont généralement accompagnés de larges variations barométriques dont il importe de tenir compte si l'on désire dégager l'importance de chacun des facteurs en cause. Or, s'il est possible d'être renseigné sur la pression barométrique en certains points du continent, il n'en est plus ainsi lorsqu'il s'agit de régions situées au large de la côte et cependant l'effet et la variation des pressions dans ces parages peut ne pas être négligeable. On voit par là que l'établissement des coefficients d'influence n'est pas chose aisée et que le calcul d'une correction d'altitude pour un vent et une pression déterminés peut être entâché d'une erreur plus ou moins considérable. Nos recherches ont fait ressortir que malgré ces désidérata le problème à résoudre est susceptible d'une solution qui donne souvent satisfaction. Nos corrections d'altitude sont déduites de la série de marées enregistrées à Ostende entre 1929 et 1939 (1933 excepté). Cette documentation a permis de préciser les effets des vents en deça de 20 km/heure et cela pour les 16 rhumbs du compas. Pour les vents supérieurs à 20 km/heure, nous n'avons des renseignements que pour quelques directions particulières.

Le vent atteint son plein effet après une action continue d'une durée d'environ 6 heures.

Bien que nos corrections soient déduites d'observations effectuées à Ostende et en conséquence propres à ce port, on peut admettre qu'elles sont d'application en tout autre endroit de notre littoral, puisque le gisement de notre ligne de côte ne varie guère beaucoup.

Le régime des vents sur notre côte est résumé par les graphiques de la fig. 2.

La correction d'altitude pour un changement de la pression barométrique peut se faire en retenant qu'une augmentation de pression entraîne un abaissement du niveau de la mer, tandis qu'une diminution de pression se traduit par un relèvement ainsi qu'il est indiqué dans la table ci-après.

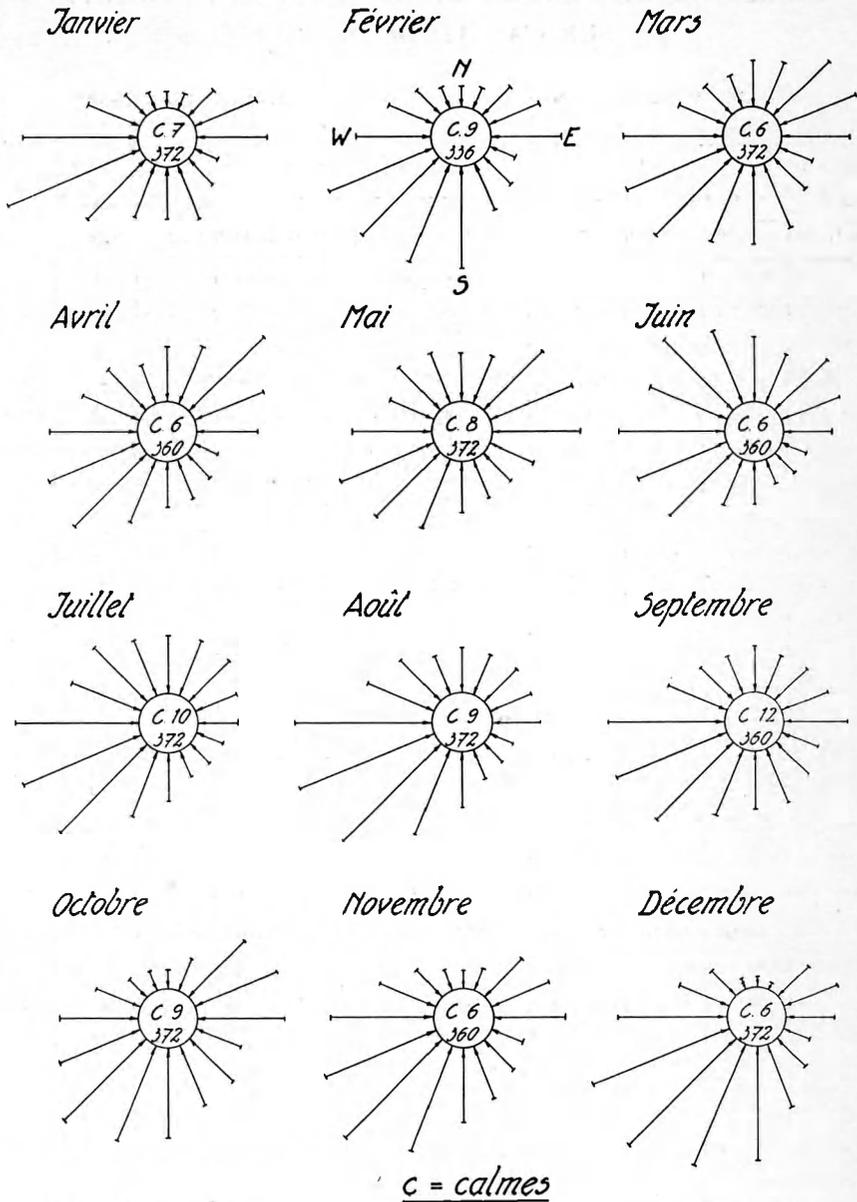


Fig. 2. — FREQUENCE DES VENTS.

Le nombre porté dans la circonférence, divisé par la longueur en mm d'un vecteur choisi et multiplié par le facteur constant 2,5 donne la fréquence relative du vent dirigé dans le sens indiqué par le vecteur considéré. Exemple : janvier. Pour le vent soufflant de l'ouest l'importance du vecteur est 16 mm  $\times$  2,5 = 40, soit une fréquence relative de 372 : 40 = 9.3 ou une fréquence en % de 2,5.

## EFFET DU VENT SUR

Corrections en centimètres à appliquer

Numéro de l'échelle de Beaufort	Vitesse du vent		Pression kg/m <sup>2</sup>	DENOMINATION	N. cm.	N.N.E. cm.	N.E. cm.	E.N.E. cm.
	m./sec.	km./heure						
1	1	1	0,25	Calme ou très léger vent .	+ 1	0	0	— 2
2	3	11	0,8	Léger vent . . . . .	+ 3	0	— 3	— 4
3	5	18	2,0	Légère brise . . . . .	+ 7	— 1	— 5	— 8
4	7	25	3,9	Brise modérée . . . . .	+ 11	— 2	— 8	— 12
5	9	32	6,7	Fraîche brise . . . . .	+ 17	— 3	— 12	— 16
6	11	40	9,9	Forte brise . . . . .	+ 23	— 4	— 16	— 23
7	13,5	49	14,9	Fort vent . . . . .	+ 34	— 6	— 23	— 34
8	16,5	59	21,7	Vent tempétueux. . . . .	+ 50	— 9	— 32	— 50
9	20	72	30,0	Tempête . . . . .	+ 72	— 14	— 43	— 68
10	24	86	43,0	Forte tempête . . . . .		— 21	— 59	— 96
11	28,5	103		Très forte tempête . . . . .				
12	33,5	121		Ouragan . . . . .				

LE NIVEAU DE LA MER.

aux hauteurs normales de la marée.

DIRECTION D'OU VIENT LE VENT											
E.	E.S.E.	S.E.	S.S.E.	S.	S.S.W.	S.W.	W.S.W.	W.	W.N.W.	N.W.	N.N.W.
cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.	cm.
— 2	— 2	— 1	— 1	— 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 2	+ 2	+ 1
— 8	— 4	— 4	— 2	— 2	+ 4	+ 5	+ 7	+ 5	+ 5	+ 7	+ 5
— 15	— 7	— 6	— 4	— 4	+ 8	+ 10	+ 13	+ 10	+ 11	+ 14	+ 10
— 24	— 11	— 7	— 6	— 7	+ 12	+ 14	+ 18	+ 15	+ 16	+ 22	+ 16
— 32	— 16	— 12	— 8	— 10	+ 18	+ 20	+ 25	+ 20	+ 24	+ 29	+ 23
— 41	— 20	— 15	— 11	— 14	+ 21	+ 26	+ 32	+ 26	+ 31	+ 38	+ 30
— 53	— 29	— 21	— 14	— 20	+ 27	+ 33	+ 41	+ 35	+ 40	+ 50	+ 42
— 68	— 40	— 29	— 19	— 30	+ 36	+ 44	+ 52	+ 50	+ 65	+ 68	+ 57
— 89	— 53	— 39	— 25	— 43	+ 46	+ 58	+ 66	+ 68	+ 74	+ 98	+ 86
			— 32	— 65	+ 59	+ 72	+ 82	+ 90			

TABLE  
DES  
CORRECTIONS  
BAROMETRIQUES.

Pression barométrique		Correction de hauteur d'eau en cm.	Pression barométrique		Correction de hauteur d'eau en cm.
mm. mercure	milli : bar		mm. mercure	milli : bar	
727	970	— 44	765	1020	+ 7
730	973	— 41	770	1027	+ 14
735	980	— 34	772	1030	+ 17
740	987	— 26	775	1033	+ 20
745	993	— 20	780	1040	+ 27
750	1000	— 13	785	1047	+ 35
757	1010	— 3	787	1050	+ 38
760	1013	0	790	1053	+ 41

OSTENDE.

MAREES EXTRAORDINAIRES

HAUTES MERS LES PLUS HAUTES.

Années	DATES		Age de la lune à midi	COTES		Source des renseignements.
	Jour	Mois		Z	H	
1825	4			6,50	6,78	Etudes sur le régime de la côte par M. l'Ingénieur DE MEY, p. 33.
1877	31	1		<b>6,60</b>	<b>6,88</b>	
1878	8	11	13,5	5,21	5,49	Marégraphie.
1879	11	11	26,9	5,94	6,22	»
1880	27	2	17,0	5,24	5,52	»
1881	12	8	17,3	5,07	5,35	»
1882	19	2	1,4	5,81	6,09	»
1883	12	3	3,3	5,72	6,00	Observations effectuées aux éclu- ses des Bassins du Commerce.
1884	11	1	13,0	5,50	5,78	Marégraphie.
1885	11	9	2,6	5,37	5,65	»
1886	29	9	1,6	5,21	5,49	»
1887	30	10	13,6	5,15	5,43	»
1888	21	11	17,5	5,50	5,78	»
1889	2	2	2,1	5,27	5,55	Observations effectuées aux éclu- ses des Bassins du Commerce.
1890	24	1	3,5	5,32	5,60	»
1891	14	1	3,9	5,32	5,60	»
1892	3	1	3,4	5,22	5,50	»
1893	22	1	14,0	5,32	5,60	»
1894	22	12	25,1	5,70	5,98	»
1895	6	12	0,2	5,42	5,70	»
1896	16	1	1,6	5,32	5,60	Marégraphie.
1897	19	6	19,0	5,23	5,51	»
1898	15	12	2,0	5,40	5,68	»
1899	21	9	16,4	5,25	5,53	»
1900	9	11	16,9	5,28	5,56	»
	23	12	1,5	5,28	5,56	»
1901	28	11	17,2	5,80	6,08	»
1902	26	1	26,6	5,72	6,00	»
1903	3	3	4,1	5,35	5,63	»
1904	8	10	28,6	5,42	5,70	»
	8	11	0,9	5,42	5,70	»
1905	1	10	2,6	5,52	5,80	»

1906	12,3	17,2	6,26	6,54	Marégraphie
1907	30,1	16,3	5,33	5,61	»
1908	23,11	29,2	5,60	5,88	»
1909	26,3	4,7	5,50	5,78	»
1910	1,11	5,5	5,30	5,58	»
1911	23,10	1,3	5,32	5,60	»
1912	11,11	2,4	5,40	5,68	»
1913	25,1	18,1	5,25	5,53	»
1914	12,2	17,2	5,15	5,43	»
	12,4	16,7	5,15	5,43	»
1915	décemb.		5,31	5,59	»
1916	janvier		5,75	6,03	»
1917	décemb.		5,75	6,03	»
1918	septem.		5,20	5,48	»
1924	28,3	15,4	5,35	5,63	Observé à Pécluse de SLY-
1925	25,11	9,2	5,47	5,75	KENS.
1926	21,12	16,2	5,54	5,82	Marégraphie.
1927	11,11	16,8	5,49	5,77	»
1928	25,11	13,1	5,94	6,22	»
1929	6,9	3,1	5,40	5,68	»
1930	23,11	3,1	6,30	6,58	»
1931	28,12	19,1	5,45	5,73	»
1932	27,11	29,4	5,80	6,08	»
1933	11,5	16,0	5,10	5,38	»
1934	15,1	29,4	5,37	5,65	»
1935	5,4	1,5	5,43	5,71	»
1936	1,12	17,4	5,82	6,10	»
1937	15,3	2,2	5,32	5,60	»
1938	3,4	2,3	5,55	5,83	»
1939	9,3	17,7	5,53	5,81	»
1940	3,11	3,9	5,52	5,80	»
1941	20,11	1,5	5,39	5,67	»
1942	11,10	2,9	5,13	5,41	»
1943	13,11	14,9	5,48	5,76	»
1944	26,1	1,5	6,12	6,40	janvier, février, mars, avril, juillet, août.
1945	19,1	6,5	5,60	5,88	»
1946	20,2	19,5	5,48	5,76	»
1947	25,11	13,5	5,34	5,62	»
1948	8,7	1,6	5,40	5,70	»
1949	1,3	1,6	6,10	6,40	jusqu'au 1 <sup>er</sup> juin.

OSTENDE.

MAREES EXTRAORDINAIRES

BASSES MERS LES PLUS BASSES.

Années	DATES Jour Mois	Age de la lune à midi	COTES		Source des renseignements.		
			Z	H			
1878	21.1	17,9	— 0,69	— 0,41	Marégraphie.		
1879	13.1	20,6	— 0,56	— 0,28	»		
1880	12.3	1,5	— 0,52	— 0,24	»		
1881	14.7	17,9	— 0,64	— 0,36	»		
1882	20.3	1,0	— 0,68	— 0,40	»		
1883	10.3	1,3	— 0,63	— 0,35	»		
1884	13.2	16,3	} — 0,50	} — 0,22	Observations effectuées aux éclu- ses des bassins du Commerce.		
	28.2	1,7					»
	29.2	2,7					»
	28.3	1,3					»
	27.4	1,9					»
	5.11	17,5					»
1885	22.2	7,4	— 0,94	— 0,66	Marégraphie.		
1886	27.9	29,0	— 0,73	— 0,45	»		
1887	11.1	17,1	— 0,92	— 0,64	»		
1888	1.3	18,5	— 0,67	— 0,39	»		
	5.11	1,5	— 0,67	— 0,39	»		
1889	5.2	5,1	— 0,48	— 0,20	Observations effectuées aux éclu- ses des bassins du Commerce.		
1890	20.2	1,1	— 0,73	— 0,45	»		
1891	14.2	5,4	— 0,63	— 0,35	»		
1892	3.3	4,3	— 0,68	— 0,40	»		
1893	4.3	15,8	— 0,88	— 0,60	»		
1894	19.2	13,6	— 0,64	— 0,36	Marégraphie.		
1895	13.1	17,4	— 0,68	— 0,40	Observations effectuées aux éclu- ses des bassins du Commerce.		
1896	3.2	19,6	— 0,78	— 0,50	Marégraphie.		
1897	21.3	18,0	— 0,69	— 0,41	»		
1898	5.8	17,7	— 0,65	— 0,37	»		
1899	13.3	1,7	— 0,65	— 0,37	»		
1900	1.4	1,7	— 0,58	— 0,30	»		
1901	22.3	2,0	— 0,65	— 0,37	»		

1902	13.3	3,4	— 0,62	— 0,34	Marégraphie
	16.12	16,4	— 0,62	— 0,34	»
1903	7.12	18,3	— 0,83	— 0,55	»
1904	7.1	19,6	— 0,74	— 0,46	»
1905	22.2	18,0	— 0,77	— 0,49	»
1906	25.2	2,2	— 0,75	— 0,47	»
1907	15.2	2,8	— 0,67	— 0,39	»
1908	31.12	8,0	— 0,63	— 0,35	»
1909	30.9	15,9	— 0,59	— 0,31	»
1910	15.2	29,1	— 0,75	— 0,47	»
1911	17.1	16,8	— 0,74	— 0,46	»
1912	12.9	1,3	— 0,59	— 0,31	»
1913	23.3	15,5	— 0,75	— 0,47	»
1914	13.3	16,5	— <b>0,95</b>	— <b>0,67</b>	»
1915	octobre		— 0,25	+ 0,03	»
1916	février		— 0,53	— 0,25	»
1917	mars		— 0,63	— 0,35	»
1918	fév.-m.		— 0,67	— 0,39	»
1924	1.11	25,6	— 0,55	— 0,27	Observations effectuées aux éclu-
1925	23.4	0,4	— 0,45	— 0,17	ses de SLYKENS.
1926	15.2	2,8	— 0,59	— 0,31	Marégraphie.
1927	3.5	2,0	— 0,53	— 0,25	»
1928	21.3	29,1	— 0,63	— 0,35	»
1929	11.2	1,8	— <b>0,95</b>	— <b>0,67</b>	»
1930	17.1	17,5	— 0,69	— 0,41	»
1931	6.2	18,7	— 0,73	— 0,45	»
1932	10.1	20,0	— 0,72	— 0,44	»
1933	27.2	2,5	— 0,82	— 0,54	»
1934	17.2	2,7	— 0,52	— 0,24	»
1935	7.2	3,4	— 0,75	— 0,47	»
1936	14.12	0,5	— 0,64	— 0,36	»
1937	18.2	5,4	— 0,59	— 0,31	»
1938	16.2	15,5	— 0,52	— 0,24	»
1939	7.1	16,7	— 0,75	— 0,47	»
1940	29.1	19,9	— 0,69	— 0,41	»
1941	27.2	0,9	— 0,85	— 0,57	»
1942	29.4	13,8	— 0,34	— 0,06	»
1943	7.3	1,1	— 0,44	— 0,16	»
1944	25.3	2,5	— 0,52	— 0,24	janvier, février, mars, avril, juil-
					let, août.
1945	15.4	3,5	— 0,58	— 0,30	Marégraphie.
1946	18.3	0,5	— 0,44	— 0,16	»
1947	18.10	13,5	— 0,86	— 0,58	»
1948	26.2	15,9	— 0,72	— 0,42	»

## MAREES NORMALES.

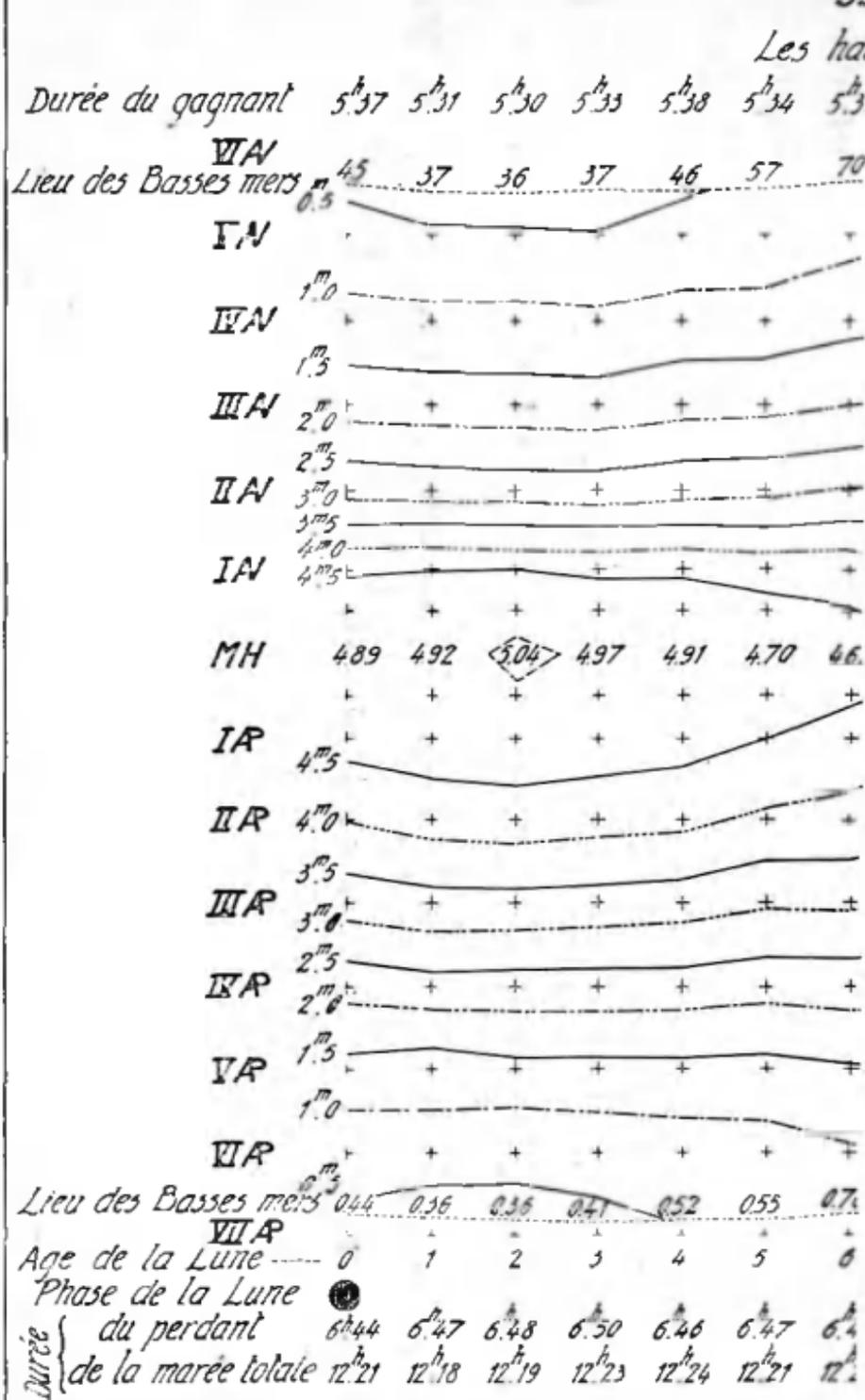
On distingue les marées par leur âge. L'âge d'une marée est l'intervalle de temps qui sépare le moment de la nouvelle Lune de celui du plein de l'onde considérée. L'âge peut donc atteindre une durée égale à celle du mois lunaire.

Nous avons établi les caractéristiques de chacune des marées d'un âge égal à un nombre rond de jours. Les marées anormales, telles les marées-tempêtes, ont été éliminées dans le calcul des moyennes. Bien qu'en théorie, la recherche des éléments des marées normales moyennes devrait porter sur l'ensemble des marées observées au cours d'un cycle lunaire complet, nous nous sommes borné à analyser celles enregistrées au cours des quatre années 1926-1927 et 1936-1937. En février 1927 et en novembre 1936 la Lune était proche de l'écliptique et occupait en conséquence une position moyenne dans son cycle complet. On peut admettre que les moyennes des caractéristiques propres aux quatre années prises en considération, ne s'écartent guère des valeurs que l'on obtiendrait ensuite d'un dépouillement embrassant un cycle lunaire complet.

Le tableau moyen 1926-1927 et 1936-1937 des marées normales traduit en graphique (fig. 3), représente le canevas des isoplèthes des marées normales à Ostende.

Le graphique des isoplèthes montre que le lieu géométrique des 3 mètres de hauteur avant la Haute Mer, ainsi que celui des 2 mètres de hauteur après la marée Haute, sont sensiblement parallèles à l'axe des temps; c'est ainsi qu'au cours de tout le mois lunaire, l'isoplèthe de 3 mètres est située entre I h 47 m et II h 15 m avant la Haute Mer, tandis que l'isoplèthe de 2 m 50 se place entre III h 30 m et III h 52 m après la Haute Mer. Ce renseignement est précieux pour le navigateur, parce que c'est précisément vers ces moments de la marée que le renversement du courant s'effectue au-devant du port d'Ostende.

Les courbes moyennes des marées normales de Vive Eau, de Morte Eau et de l'ensemble des marées sont données à la fig. 4.



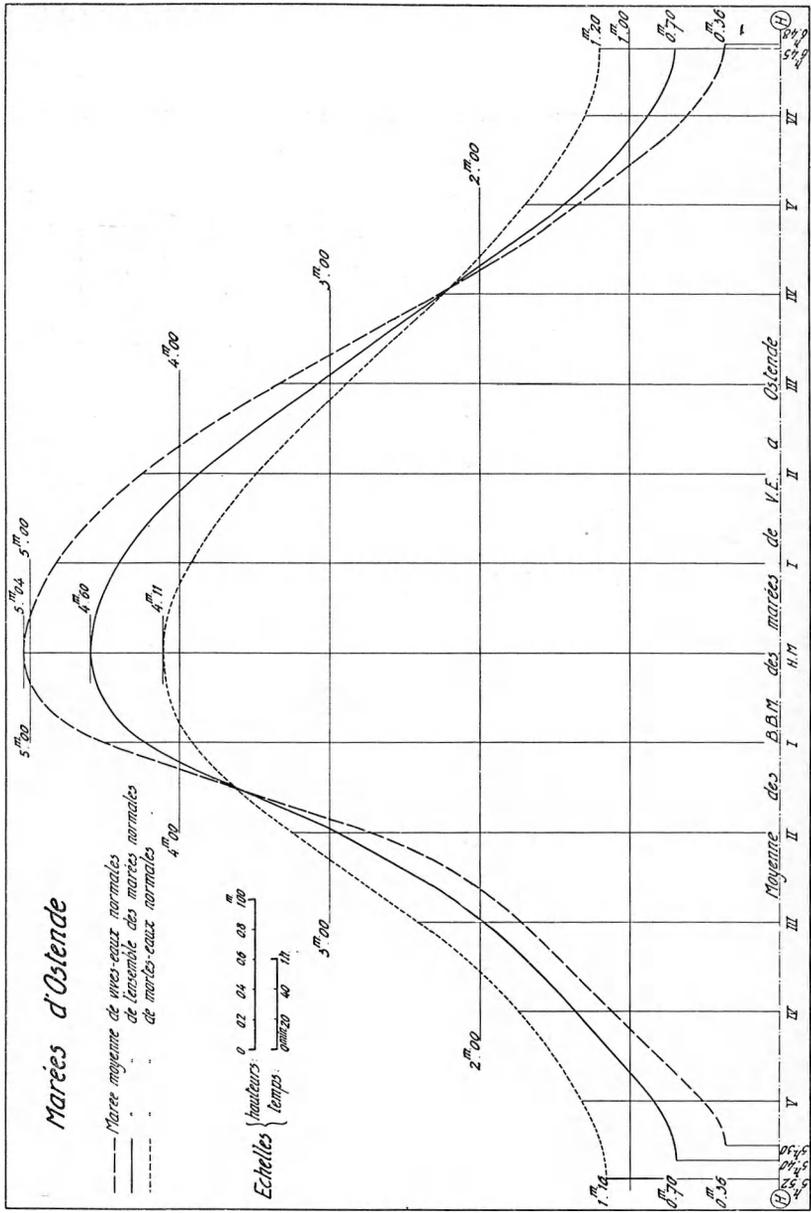


Fig. 4.

OSTENDE.

MAREES ORDINAIRES

1926-1927-

AGE DE LA LUNE		DUREE			M B	V	IV	III	II	I
		Gagnant	Perdant	Marée totale						
		h m	h m	h m	m	m	m	m	m	m
0	☉	5.37	6.44	12.24	0,45	0,60	1,17	1,80	2,85	4,45
1	☉	5.31	6.47	12.18	0,37	0,53	1,13	1,74	2,74	4,49
2	☉	5.30	6.48	12.19	<b>0,36</b>	0,52	1,13	1,73	2,72	4,50
3	☉	5.33	6.50	12.24	0,37	0,51	1,10	1,70	2,70	4,42
4	☉	5.33	6.46	12.20	0,46	0,63	1,22	1,82	2,84	4,43
5	☉	5.34	6.47	12.21	0,57	0,66	1,23	1,84	2,86	4,32
6	☉	5.39	6.43	12.22	0,70	0,85	1,37	1,99	3,02	4,25
7	☾	5.43	6.43	12.26	0,85	0,99	1,45	2,08	3,08	4,08
8	☾	5.47	6.45	12.32	1,00	1,15	1,59	2,24	3,18	3,98
9	☾	5.52	6.45	12.38	1,16	1,32	1,74	2,41	3,25	3,92
10	☾	5.51	6.44	12.36	1,19	1,36	1,77	2,42	3,22	3,92
11	☾	5.51	6.42	12.33	1,11	1,29	1,74	2,35	3,22	4,03
12	☾	5.45	6.41	12.26	0,85	1,00	1,45	2,10	3,10	4,14
13	☾	5.41	6.41	12.22	0,70	0,82	1,34	1,96	3,03	4,29
14	☾	5.37	6.44	12.21	0,59	0,75	1,26	1,86	2,89	4,37
15	☾	5.34	6.45	12.19	0,45	0,60	1,18	1,76	2,77	4,39
16	☾	5.33	6.45	12.19	0,44	0,61	1,20	1,81	2,82	4,47
17	☾	5.31	6.48	12.19	0,41	0,57	1,17	1,74	2,70	4,43
18	☾	5.33	6.47	12.21	0,42	0,56	1,17	1,77	2,74	4,43
19	☾	5.33	6.46	12.19	0,46	0,61	1,06	1,77	2,81	4,39
20	☾	5.37	6.44	12.20	0,55	0,71	1,26	1,87	2,90	4,34
21	☾	5.40	6.45	12.25	0,68	0,81	1,33	1,93	2,96	4,21
22	☾	5.42	6.43	12.24	0,78	0,93	1,42	2,05	3,07	4,11
23	☾	5.46	6.45	12.31	1,02	1,17	1,59	2,22	3,14	3,98
24	☾	5.51	6.48	12.39	1,13	1,29	1,73	2,38	3,22	3,94
25	☾	5.31	6.47	12.37	<b>1,20</b>	1,28	1,72	2,35	3,18	3,92
26	☾	5.46	6.37	12.23	0,92	1,07	1,53	2,18	3,13	4,04
27	☾	5.40	6.44	12.25	0,77	0,91	1,39	2,03	3,06	4,18
28	☾	5.38	6.44	12.22	0,64	0,79	1,34	1,93	3,03	4,35
29	☾	5.36	6.44	12.21	0,53	0,69	1,26	1,85	2,97	4,46
Moyenne		5.40	6.45	12.25	0,70	0,85	1,36	1,97	2,94	4,24

Pendant les années 1926, 1927, 1936, 1937,  
la Lune occupait une position moyenne  
dans son cycle.

OU NORMALES

1936-1937

HAUTEUR H									
1/2	M H	1/2	I	II	III	IV	V	VI	M B
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
4,81	4,89	4,84	4,70	4,01	3,24	2,19	1,34	0,67	0,44
4,89	4,92	4,94	4,79	4,22	3,33	2,32	1,35	0,64	0,36
4,94	<b>5,04</b>	4,98	4,84	4,26	3,34	2,28	1,35	0,61	<b>0,36</b>
4,88	4,97	4,91	4,77	4,19	3,30	2,28	1,35	0,64	0,41
4,83	4,91	4,85	4,71	4,11	3,24	2,25	1,37	0,72	0,52
4,63	4,70	4,64	4,50	3,92	3,05	2,17	1,36	0,79	0,55
4,54	4,61	4,55	4,32	3,85	3,07	2,20	1,47	0,93	0,78
4,34	4,40	4,34	4,14	3,68	2,98	2,16	1,50	1,05	0,95
4,15	4,21	4,14	4,01	3,55	2,88	2,20	1,74	1,21	1,12
4,06	<b>4,11</b>	4,07	3,93	3,50	2,89	2,20	1,70	1,30	<b>1,20</b>
4,07	4,12	4,08	3,96	3,51	2,92	2,25	1,69	1,26	1,15
4,20	4,26	4,20	4,07	3,60	2,94	2,21	1,57	1,13	1,01
4,35	4,43	4,37	4,21	3,70	2,98	2,14	1,42	0,92	0,78
4,34	4,60	4,55	4,40	3,83	3,05	2,14	1,35	0,79	0,65
4,67	4,76	4,70	4,49	3,98	3,14	2,18	1,30	0,68	0,51
4,79	4,76	4,82	4,67	4,10	3,24	2,25	1,33	0,66	0,44
4,88	4,97	4,91	4,77	4,18	3,24	2,25	1,33	0,65	0,41
4,91	<b>5,00</b>	4,94	4,80	4,20	3,30	2,25	1,31	0,61	<b>0,38</b>
4,76	4,95	4,89	4,75	4,16	3,26	2,24	1,33	0,65	0,42
4,78	4,87	4,81	4,68	4,08	3,20	2,22	1,33	0,72	0,51
4,66	4,73	4,68	4,63	3,96	3,10	2,17	1,35	0,76	0,61
4,49	4,55	4,49	4,35	3,79	3,03	2,15	1,41	0,88	0,72
4,33	4,39	4,33	4,20	3,70	2,98	2,20	1,54	1,07	0,94
4,18	4,24	4,19	4,05	3,59	2,97	2,24	1,64	1,22	1,08
4,10	4,16	4,11	3,98	3,54	2,94	2,29	1,69	1,26	1,12
4,08	<b>4,15</b>	4,08	3,96	3,57	2,90	2,21	1,61	1,18	1,04
4,23	4,29	4,24	4,13	3,60	2,93	2,18	1,50	0,99	0,84
4,42	4,47	4,45	4,28	3,77	3,03	2,17	1,41	0,85	0,69
4,65	4,71	4,68	4,52	3,97	3,16	2,24	1,39	0,77	0,59
4,81	4,86	4,84	4,68	4,09	3,22	2,24	1,36	0,68	0,47
4,53	4,60	4,55	4,41	3,88	3,07	2,21	1,44	0,87	0,70

## NIVEAU MOYEN.

C'est l'état d'équilibre que prendrait la mer sous la seule action de la pesanteur par une pression barométrique de 760 mm.

D'après cette définition, le niveau moyen est l'expression de la moyenne du plus grand nombre possible de hauteurs de la mer également écartées et réduites à la pression barométrique moyenne de 760 mm.

Autrement dit, c'est la valeur de l'intégrale  $S_0^T \frac{y dt}{T}$ , dans laquelle  $y$  représente les hauteurs de la mer et  $T$  le temps.

La détermination du Niveau Moyen par intégration des courbes de marée est un travail très laborieux. Nous l'avons fait pour quelques années seulement pour le port d'Ostende. Habituellement on se contente de prendre la moyenne des hauteurs de la mer relevées d'heure en heure et c'est d'après cette méthode que nous établissons chaque année pour l'Association Internationale de Géodésie le niveau moyen de la mer à Ostende.

La moyenne des hauteurs des Hautes et Basses Mers ou Niveau Moyen de la marée est une valeur approchée du Niveau Moyen.

Si l'on met en graphique le relevé des Niveaux Moyens des ondes prises séparément et préalablement groupées d'après leur âge, on obtient comme lieu géométrique pour les moyennes dans le mois lunaire une courbe sinusoïdale dont l'amplitude est de 8 mm. Les sommets de la courbe se placent dans les environs des nouvelles et pleines Lunes et les creux vers les époques des quadratures. Le décalage sur les phases est peu considérable. L'oscillation de part et d'autre d'une position moyenne des Niveaux Moyens est donnée en grandeur et en signe par l'équation.

8 mm sin. [(âge de la Lune en jours et dixièmes à l'instant de la H. M.)  $24^{\circ},5 + 50^{\circ}$ ].

Si, au lieu de superposer les mois lunaires comme il a été fait précédemment, on les met à la suite, l'allure de la courbe obtenue en joignant sur le graphique les Niveaux Moyens successifs accuse une oscillation annuelle d'une ampleur totale de 20 centimètres avec un sommet en avril-mai et un creux dans le courant de novembre. Enfin on observe une oscillation du Niveau Moyen dont la période correspond à la durée d'un cycle lunaire complet.

Ci-après, nous donnons le relevé des *Niveaux Moyens* calculés à ce jour pour le port d'Ostende.

OSTENDE.

NIVEAU MOYEN.

Année	Par intégration		Par hauteurs horaires		REMARQUES
	Z	H	Z	H	
	m	m	m	m	
1925	2,306	2,586	—	—	8 mois d'observations.
1926	2,306	2,586	—	—	
1927	2,282	2,562	—	—	
1933	—	—	2,275	2,555	
1934	2,288	2,568	2,312	2,592	
1935	2,330	2,610	2,301	2,581	
1936	2,342	2,622	2,349	2,629	
1937	—	—	2,374	2,654	
1938	—	—	2,323	2,603	

OSTENDE.

CONSTANTES HARMONIQUES.

Les constantes harmoniques habituellement utilisées dans les prévisions, ont été obtenues en analysant trois séries de courbes enregistrées par le marégraphe d'Ostende au cours des années 1931, 1934 et 1940. Les moyennes des résultats obtenus sont consignées dans le tableau ci-après

Le  $Z_0$  est donné par rapport à deux niveaux de référence différents : le  $z$  = Basse Mer de Vive Eau et le  $H$  = Basse Basse Mer de Vive Eau.  $\chi$  = Phase de l'onde à 0 heure (minuit). Temps moyen à Greenwich.

$Z_0$	Symbole de l'onde	Amplitude cm	$\chi$ degrés	Symbole de l'onde	Amplitude cm	$\chi$ degrés	Symbole de l'onde	Amplitude cm	$\chi$ degrés
$Z + 2 \text{ m } 31$	$S_2$	54	51	$O_1$	12	160	$M_4$	11	322
	ou $M_2$	183	2	$K_1$	2	356	$MS_4$	10	35
$H + 2 \text{ m } 59$	$N_2$	32	344	$P_1$	2	356	2MS	10	214
	$K_2$	15	45						

D'après ces constantes, le niveau le plus bas que la mer peut théoriquement atteindre sous la seule action de la Lune et du Soleil est à Ostende :

$$z + 2 \text{ m } 31 - 3 \text{ m } 50 = z - 1 \text{ m } 19.$$

$$H + 2 \text{ m } 59 - 3 \text{ m } 50 = H - 0 \text{ m } 91.$$

C'est ce qu'on appelle communément la plus basse mer théorique. La probabilité d'une basse mer semblable est rare, parce que les conjonctures astronomiques à ce nécessaire, sont telles que leur éventualité peut bien ne jamais se présenter dans la suite des temps. Il est à remarquer que, comme toute autre Basse Mer, la basse mer théorique pourrait éventuellement être abaissée par l'action des agents atmosphériques. Nous donnons, autre part, la grandeur et le signe de la correction qui est à appliquer dans des cas déterminés.

#### AGE DE LA MAREE A OSTENDE.

C'est l'intervalle de temps qui sépare l'action luni-solaire de l'effet combiné de ces deux astres.

La détermination d'une bonne valeur de l'âge de la mer demande le dépouillement d'un nombre considérable de marées. L'âge de la marée est à Ostende 49 h 25 minutes en moyenne.

#### RAPPORT DES ACTIONS MOYENNES.

On entend par là le rapport moyen de l'action de la Lune et du Soleil. Ce rapport est peu variable d'un port à un autre. La valeur particulière à Ostende est de 2,76.

#### PLANS DE COMPARAISON.

En Belgique, on a fait jusqu'ici couramment usage de deux plans de comparaison qui sont :

A. — Le Zéro des Ponts et Chaussées, désigné habituellement par le symbole **z** et qui est réputé se confondre avec le niveau occupé par la moyenne des Basses Mers des Vives Eaux Ordinaires à Ostende. Ce **z** est situé à 1 m 48 au-dessus du Busc de l'Ecluse, tête aval, bajoyer Ouest, des anciens Bassins du Commerce à Ostende et à 5 cm de ce mur. Un repère fondamental de ce niveau **z** est constitué par un rivet scellé dans la tablette de couronnement du bajoyer Ouest de la tête aval de l'Ecluse. La tablette de couronnement se trouve établie à la cote **z** + 6.4615 tandis que la tête du rivet est à la cote **z** + 6,4713 (fig. 1).

B. — Le Zéro du Dépôt de la Guerre, dont le symbole est O. D. G., admis comme étant la moyenne des Basses Mers observées à Ostende les jours des syzygies astronomiques. Ce zéro est à 1 m 6465 au-dessus du Busc précisé précédemment.

A Ostende le O. D. G. est donc de  $1\text{ m } 6465 - 1\text{ m } 48 = 0\text{ m } 1665$  en contre-haut du **z**. Effectivement, il doit en être ainsi, puisque du fait du retard avec lequel se manifeste l'action du Soleil et de la Lune sur la mer, ce repère correspond avec la moyenne des Basses Mers qui précèdent la vraie marée de syzygie de l'intervalle appelé communément « Age de la Marée », intervalle qui sur nos cotes est de deux jours environ.

Si a Ostende le O. D. G. est en contre-haut du **z**, à Anvers (écluse du Kattendijk), où les deux repères furent transportés indépendamment par un cheminement géométrique, leur position relative est inversée; en conséquence, l'un des plans de comparaisons n'est pas de niveau, à moins qu'aucun des deux ne le soit (1).

Au point de vue hydrographique le **z** convient mieux que le O. D. G. bien qu'il ne donne pas entière satisfaction, parce que trop fréquemment (17 fois sur 100) la Basse Mer de Vives Eaux se place en dessous de ce plan de réduction. Il est donc recommandable de rapporter les sondes à un plan de référence situé quelque peu en contre-bas du **z** dans l'intention de diminuer sensiblement la fréquence des basses mers négatives. Cependant, l'abaissement ne peut être trop considérable, car il importe de ne pas trop réduire, apparemment certes, les profondeurs portées dans les passes, généralement peu profondes, qui donnent accès à nos ports. Il faut éviter que la lecture des cartes suscite dans l'esprit du navigateur une crainte non justifiée qui le porterait à ne pas utiliser les chenaux maritimes dans les limites du possible. En effet, peu de marins, voire la plupart des intéressés, ne saisissent pas exactement le sens réel des termes employés dans la définition d'un plan de réduction; aussi voit-on couramment le lecteur s'inspirer des sondes portées sur la carte sans se préoccuper plus avant du niveau de référence que le technicien hydrographe a choisi pour l'établissement du document.

En fait, un plan de comparaison judicieusement choisi doit répondre aux desiderata suivants :

a) Représenter un niveau naturel et non une altitude choisie arbitrairement;

b) Correspondre à une phase de marée facile à comprendre;

c) Être placé à un niveau tel que les corrections négatives soient petites et peu fréquentes;

d) Pouvoir être déterminé aisément et avec précision.

---

(1) La question de la divergence entre ces repères sera résolue aussitôt que seront connus les résultats des nivellements auxquels le Service de Topographie et de Photogrammétrie du Ministère des Travaux Publics procède actuellement.

En s'inspirant de ces principes, il y aurait lieu de choisir un des niveaux naturels définis ci-après :

	Côtes <b>Z</b> cm	Côtes <b>H</b> cm	Sources
1) Moyenne de l'ensemble des Basses Mers.	44	72	Observation.
2) Moyenne des Basses Mers en Vive Eau .	0	28	Observation.
3) Moyenne des Basses Mers des Vives Eaux les plus basses observées dans chaque mois lunaire . . . . .	— 28	0	Observation.
4) Moyenne des Basses Mers des Vives Eaux de périgrée aux équinoxes . . . . .	— 54	— 16	Constantes harmoniques.
5) Plus Basse Mer observée . . . . .	— 95	— 67	Observation.
6) Plus Basse Mer théorique . . . . .	— 120	— 92	Constantes harmoniques.

Nous avons précédemment justifié l'élimination des niveaux définis aux 1 et 2.

La fréquence des niveaux de Basse Mer qui atteignent ou se placent en dessous du niveau 4, est de l'ordre de 2 pour 1000. Bien que ce niveau a été proposé jadis par le *Bureau International Hydrographique* comme surface de réduction à utiliser dans certaines mers déterminées, il se trouve à notre avis quelque peu trop bas pour être employé avec avantage sur notre côte. En outre, il présente le sérieux inconvénient de ne pas se prêter à une détermination aisée par observation directe parce que la fréquence des marées qui sont à prendre en considération est peu considérable. Pour réunir le nombre d'éléments indispensables à l'établissement d'une bonne moyenne, il faudrait disposer d'une série d'observations de marée embrassant plusieurs cycles lunaires. Habituellement, le niveau de ce repère se déduit des constantes harmoniques (Ondes  $M_2$  —  $S_2$  —  $N_2$  et  $K_2$ ).

Enfin nous partageons ici l'avis émis par le capitaine de frégate **WARBURG**, qui dit dans sa note sur la coordination des niveaux des cartes marines, « une formule précisant le zéro à adopter, peut devenir » extrêmement compliquée et on détermine le mieux le niveau de réduction en le déduisant directement des observations elles-mêmes. »

En retenant toutes ces considérations, on conclut que le plan de comparaison qui s'impose pour la Belgique est celui défini au 3) et qui

correspond à la moyenne des Basses Mers de Vive Eau les plus basses observées dans chaque mois lunaire. La fréquence des Basses Mers qui en moyenne atteignent ou se placent en dessous du niveau est de l'ordre de 12 pour 1000 et semble en conséquence répondre très convenablement aux desiderata qui entourent le choix d'un plan de comparaison pour notre pays et plus particulièrement pour la zone littorale.

Le niveau de réduction 3), appelé BASSE BASSE MER DES VIVES EAUX — B. B. M. V. E. — ou encore zéro hydrographique **H**, est situé à Ostende à 1 m 20 en contre-haut du Busc des Ecluses des Anciens Basins du Commerce, côté Ouest de la tête aval, à mi-distance des portes d'Ebe et de Flot et à 5 cm de distance du bajoyer (fig. 1).

Déjà nous utilisons le niveau **H** comme surface de réduction des sondes de nos cartes hydrographiques.

(A suivre.)

---

SAMENVATTING :

## *Het getij in de havens van Oostende, Zeebrugge en Nieuwpoort.*

### *GETIJ IN DE HAVEN VAN OOSTENDE.*

*De « Annales des Travaux Publics de Belgique » van Augustus 1930, geeft onder de titel : « Les Marées du Port d'Ostende » alle althans gekende karakteristieken van het getij in genoemde haven. Het uitbreiden van die studie over 18 2/3 jaar, d.w.z. over een volle maansverloop, was gewenst.*

*In de betrokken tijdspanne 1921-1943 werden verscheidene maregrafen gebruikt en wel van 1921 tot 1933 een maregraaf met vlotter, van 1934 tot 1940 een apparaat met luchtdruk « système Parenthou » dat toeliet de registratie over te brengen tot op 121 meter afstand van de havengeul en eindelijk van 1940 tot 1943 opnieuw een maregraaf met vlotter van Duitse constructie.*

Voor de drie maregrafen is de tijdschaal 30 mm per uur en de hoogteschaal 50 mm per meter. Het uitgangspunt der hoogten is de **z**, d.w.z. het peil aangenomen als overeenstemmende met het gemiddelde der laagwaterstanden van gewone stroomtijden te Oostende, waarvan het peil zich bevindt op 1,48 m boven de slagdrempel van het zeevaartse sluishoofd der oude handelsdokken van Oostende. Omstandiger inlichtingen zijn opgegeven in de reeds vermelde studie over het getij te Oostende.

Om redenen die de navigatie aanbelangen, werd van het vergelijkingsvlak (**z**) afgezien en werd dit vervangen door het vlak **H**, wat lager gelegen en overeenstemmend met de gemiddelde stand van laag laag water bij stroomtij. Alle tabellen zijn uitgewerkt naar de **z**, maar de einduitslagen zijn vastgesteld ten opzichte van de beide vergelijkingsvlakken.

De opvolgende jaarlijkse middeltijden, onderling vergeleken, doen uitschijnen dat in de tijdspanne van een volle maansverloop de amplitude minimum is wanneer de maan haar grootste declinatie bereikt en maximum wanneer de grootste declinatie ongeveer minimum is.

Bij volle of nieuwe maan is men in de periode der stroomgetijden waarbij het *H. W.* het hoogste peil, het *L. W.* het laagste peil en het verval een maxima-waarde bereikt. Die maxima-toestanden behoren gemeenlijk niet tot eenzelfde vloedgolf en dit verschijnsel is normaal vermits op onze kust de overheersende dubbeldaagse tijgolf door een enkeldaagse tijgolf gestoord wordt. Die maxima-toestanden worden ook niet waargenomen op de dagen van volle of nieuwe maan, maar wel een paar dagen later; die vertraging is de « ouderdom van het getij ».

De kwartierstanden zijn de gelegenheden van kranktij of doodtij waarbij het *H. W.* zijn laagste peil, het *L. W.* zijn hoogste peil en het verval zijn minima-waarde bereikt. Eenzelfde verschijnsel als gezegd voor de stroomtijden doet zich hier voor en de verscheidene kranktijden hebben hun wel bepaalde en afzonderlijke karakteristieken.

De gemiddelde frequenties van de peilen van *H. W.* en *L. W.* werden berekend over de jaren van gemiddelde maansdeclinatie 1926, 1927 - 1936, 1937 en ter vergelijking over een jaar met maxima-maansdeclinatie, 1932.

De wind heeft volgens zijn kracht en zijn richting een min of meer sterke invloed op het peil van de zee. Het bepalen van de invloed is, uit den aard der zaak, lastig, omdat telkens bijkomende storingen optreden die verwekt worden door de schommelingen van de luchtdruk, schom-

*melingen die precies aanzienlijk zijn wanneer het over sterke winden gaat.*

*De toe te passen correcties voor de bepaalde winden zijn vereenigd in een tabel die waardig is over het gehele kustgebied.*

*Rangschikt men de getijen volgens hun ouderdom en worden ze behoorlijk gegroepeerd, de stormvloeden uitgezonderd, dan geven de gemiddelden der groepen de bijzonderheden van elk normaal getij. De grafiek daarvan doet uitschijnen dat een hoogtelijn van 3 meter ligt tussen I u 47 min en II u 15 min vóór het tijdstip van H. W., terwijl de hoogtelijn van 2,50 m steeds tussen III u 30 min en III u 52 min na H. W. voorkomt. Die inlichting is van grote waarde voor zeevarenden die de haven van Oostende aandoen, daar die tijdspannen practisch overeenstemmen met de kentering van de stroom vóór de haven.*

*De middenstand ligt, volgens berekening over een zestal jaren, tussen 2,282 m en 2,342 m z.*

*Tot nog toe waren de harmonische constanten van het getij te Oostende onvoldoende bekend. De ontleding van enkele bijkomende reeksen geeft nu meer benaderende gegevens. Uit de bepaalde constanten wordt afgeleid dat de laagste mogelijk theoretische laagwaterstand komt op het peil z — 1,20 m of H — 0,92 m, dit zonder inachtneming van het gebeurlijke effect van de wind.*

*Het bepalen van de ouderdom van het getij is een vrij omvangrijk werk. Te Oostende is de ouderdom voor het getij gemiddeld 49 u 25 min.*

*Wanneer het om een ondiepe kust gaat, zoals hier het geval, is het van belang een reductievlak te kiezen dat niet te hoog ligt om het aan de grond lopen te vermijden, maar dit reductievlak mag ook niet te laag liggen om geen ongepaste vrees voor stranding te verwekken en alzo de vaargeulen niet in hun volle mogelijkheid te gebruiken.*

*Vroeger werden onze kaarten gereduceerd naar het gemiddeld peil van L. W. Stroomtij. Dit vlak ligt wat te hoog daar het L. W. dikwijls onder het nulvlak voorkomt. Een beter reductievlak is het gemiddelde peil van L.L.W.S., dat 28 cm lager ligt dan het vroeger gebezigde. Sedert 1 Januari 1946 zijn al onze hydrografische opnemingen naar het peil van L.L.W.-Stroomtij gereduceerd. Zelden komt het L. W. onder dit nieuw nulvlak.*

*(Wordt voortgezet.)*

# Les marées des ports d'Ostende, de Zeebrugge et de Nieuport.

(Fin) \*

J. LAUWERYS,  
Hydrographe.

---

## PORT DE ZEEBRUGGE.

### HISTORIQUE.

Bien longtemps le port d'Ostende fut l'unique endroit de notre côte où l'on enregistrait la marée; toutefois, des observations directes étaient effectuées en d'autres lieux. A Heyst notamment, les hauteurs des hautes et basses mers étaient lues sur des échelles étagées établies sur l'estran immédiatement à l'Ouest des écluses d'évacuation des eaux intérieures.

La mer à proximité d'une côte découverte est, à de rares exceptions près, toujours plus ou moins agitée et il va de soi que des lectures directes faites sur des échelles de plage offrent rarement la précision requise en l'espèce. Disposant d'observations marégraphiques, nous n'avons pas cru utile de faire état des moyennes établies jadis sur la base de ces lectures directes.

*Période de 1932 à 1940.* — Un marégraphe à flotteur est installé en juin 1932 au port de Zeebrugge sur l'appontement du Pilotage, rive gauche du chenal d'accès à l'écluse maritime, soit par  $51^{\circ} 20' 03''$  Lat. N. et  $1^{\circ} 10' 22''$  W. Bruxelles ou  $3^{\circ} 10' 32''$  E. Gr. Nous aurions préféré installer l'enregistreur sur l'extrémité N. E. du môle-abri du port, mais cela ne put se faire parce que le préposé, chargé de s'assurer de la bonne marche de l'appareil, avait son centre d'activité dans les abords de l'écluse maritime (fig. 5).

L'échelle des graphiques du marégraphe est le 1/20, soit 5 cm par mètre de hauteur de marée. Le défilement de la feuille est de 3 cm par

---

(\*) Pour le début, voir fascicule n° 2 (avril) 1949 des *A. T. P.*, page 145.

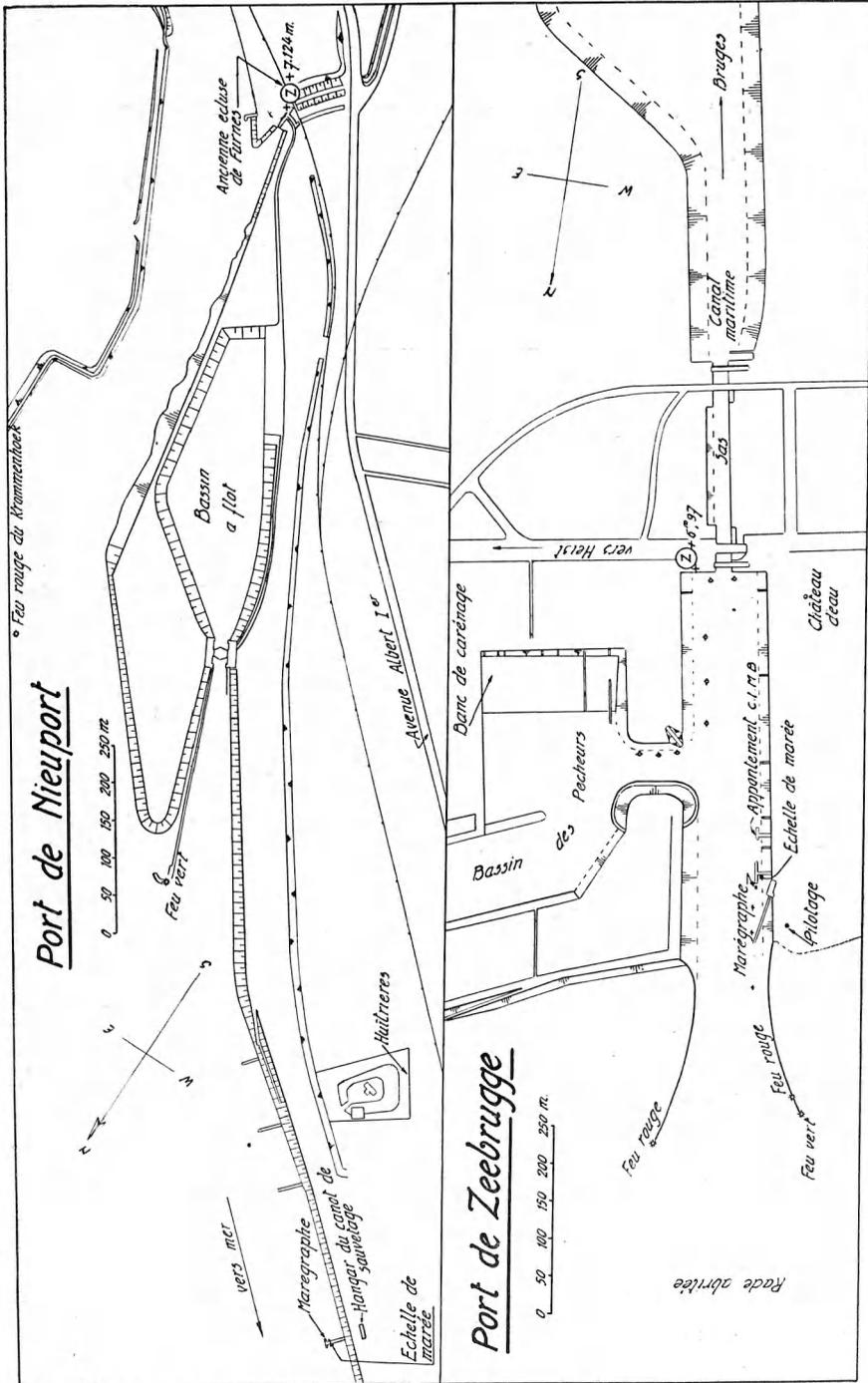


Fig. 5.

heure. Une même feuille reçoit généralement les courbes d'une semaine. Le contrôle est journalier. Le poste marégraphique est conditionné pour enregistrer tous les niveaux situés entre  $z - 0 \text{ m } 8$  et  $z + 7 \text{ m } 0$ .

Le zéro du marégraphe est le  $z$  censé se trouver à 6 m 97 en contre-bas de la face supérieure de la tablette de couronnement du mur en retour N. E. de l'écluse maritime de Zeebrugge. Voir plan de situation, fig. 5.

Le temps employé est celui du méridien de Greenwich. Il n'est pas fait usage de l'heure d'été.

*Période de 1941 à 1944.* — En juillet 1941, l'occupant remplace le marégraphe précédemment en usage par un appareil de construction allemande, d'ailleurs aussi du type à flotteur. L'échelle des hauteurs est de 5 cm par mètre de dénivellation, tandis que la vitesse périphérique du tambour est de 2 cm par heure.

Le zéro du marégraphe correspond au niveau de  $z$  (1).

En novembre 1943, le poste est, pour des raisons militaires, transférés sur l'apportement de la Compagnie des Installations Maritimes de Bruges situé sur la même rive et environ 60 mètres en amont. L'envasement du chenal et du tube marégraphique empêche bientôt l'observation de la basse mer et cet enregistrement incomplet de la marée n'offre que peu d'intérêt.

La série de courbes de marée enregistrées à Zeebrugge couvre presque un demi-cycle lunaire. Le dépouillement de ces courbes a été conduit d'après les directives suivies pour l'établissement des caractéristiques moyennes de la marée du port d'Ostende. Les quelques commentaires qui accompagnent un groupement déterminée propre à la marée d'Ostende, s'appliquent aussi au groupement similaire de la marée de Zeebrugge.

Nous produisons sur les figures 6 et 7 les graphiques de toutes les particularités qui caractérisent les marées normales comprenant notamment le tracé des isoplèthes de 1936, année où la Lune se trouvait à proximité de l'écliptique et accusait donc une déclinaison proche de sa valeur moyenne (fig. 6), la courbe moyenne en V. E., la courbe moyenne en M. E. et la courbe moyenne de l'ensemble des marées (fig. 7).

---

(1) Le marégraphe qui était en usage en 1932-1940 a été remis en service le 1<sup>er</sup> mars 1949; toutefois, par suite de la destruction de l'appartement du Pilotage, il a été monté provisoirement à l'emplacement où l'enregistreur était installé en juillet 1941.



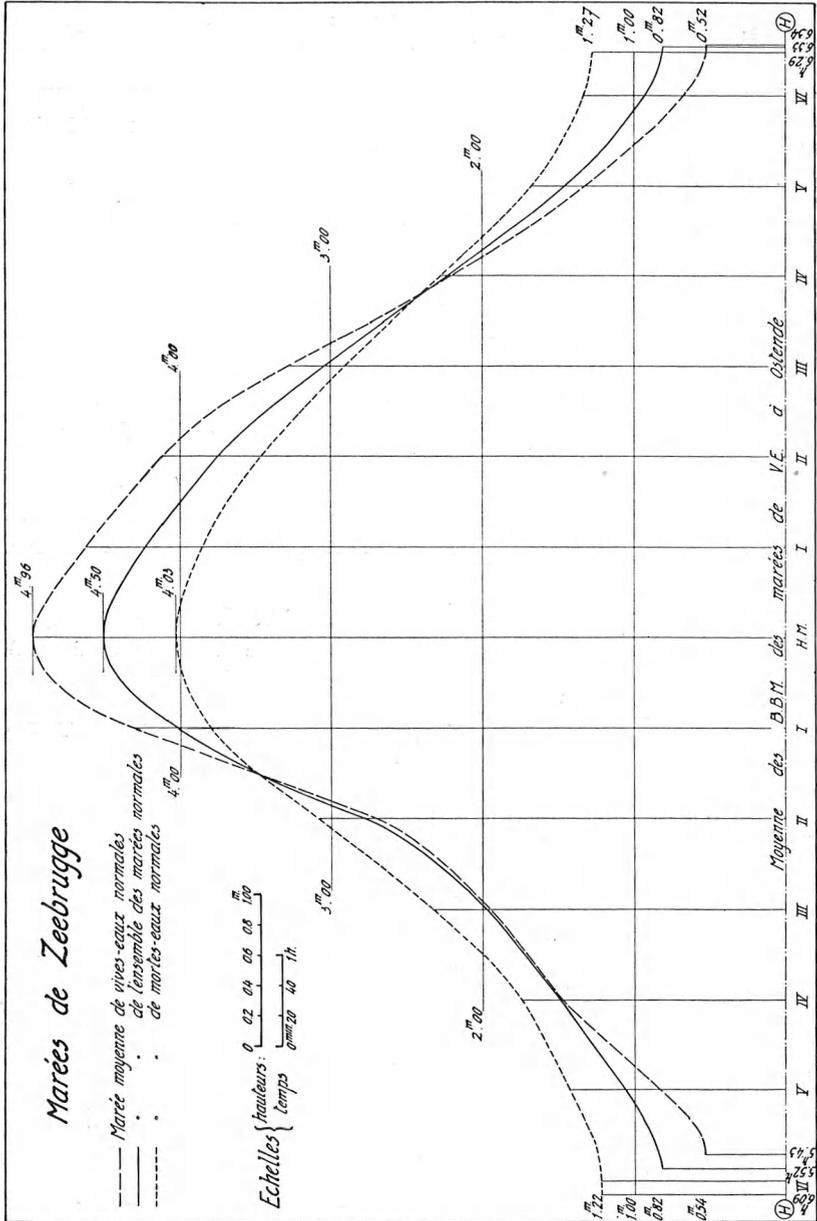


Fig. 7.

ZEEBRUGGE.

MAREES MOYENNES.  
(Marées extraordinaires comprises.)

Année	Côte moyenne de la		Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m	Z B M m		
1932	4,21	0,61	347-348	du 1 <sup>er</sup> juillet au 31 décembre.
1933	4,13	0,56	690-689	
1934	4,15	0,54	699-698	
1935	4,18	0,56	711	
1936	4,22	0,57	671-670	
1937	4,27	0,60	699	
1938	4,20	0,53	686	
1939	4,26	0,54	713	
1932-1939			21.929,97	
Moyennes générales de la Marée MOYENNE.			H. M. : $\frac{21.929,97}{5216} = z 4 m 204 = H 4 m 484$	
			2.916,93	
			B. M. : $\frac{2.916,93}{5214} = z 0 m 559 = H 0 m 839$	

MAREES DE VIVES EAUX.

(Marées observées vers les syzygies et accusant une amplitude maximum.)

Années	Côte moyenne de la		Durée moyenne du		Durée de la marée totale h. m.	Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m.	Z B M m.	gagnant h. m.	perdant h. m.			
1932	4,69	0,11	5.56	6.24	12.20	13	du 1 <sup>er</sup> juillet au 31 décembre.
1933	4,57	0,01	5.48	6.28	12.16	24	
1934	4,64	0,10	5.49	6.26	12.15	25	
1935	4,61	— 0,02	5.48	6.28	12.16	25	
1936	4,60	0,01	5.42	6.32	12.14	23	
1937	4,73	0,10	5.49	6.31	12.20	24	
1938	4,64	0,04	5.48	6.28	12.16	25	
1939	4,70	0,04	5.49	6.33	12.22	25	
1932-1939.			854,95				
Moyennes générales des Marées de VIVES EAUX (amplitude maximum)			H. M. : $\frac{854,95}{184} = z 4 m 646 = H 4 m 926$				
			8,46				
			B. M. : $\frac{8,46}{184} = z 0 m 046 = H 0 m 326$				
			Durée du gagnant = 5 h 48 m.				
			Durée du perdant = 6 h 29 m.				
			Durée de la marée totale : 12 h 17 m.				

ZEEBRUGGE.

MAREES DE VIVES-EAUX.

(Hautes mers les plus hautes et Basses mers les plus basses vers les syzygies.)

Années	Côte moyenne de la		Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m.	Z B M m.		
1932	4,78	0,02	13	
1933	4,67	— 0,01	24	
1934	4,72	— 0,01	25	
1935	4,73	— 0,04	23	
1936	4,82	— 0,02	23	
1937	4,85	0,03	24	
1938	4,77	— 0,03	25	
1939	4,85	— 0,01	25	
1932-1939			378,20	
Moyennes générales des Marées de VIVES-EAUX. (Hautes mers les plus hautes et Basses mers les plus basses.)			H. M. : $\frac{184}{184}$	= Z 4 m 773 = H 5 m 053
			B. M. : $\frac{-2,19}{184}$	= Z — 0 m 012 = H 0 m 268

MAREES DE VIVES-EAUX.

Hautes hautes mers de Vives-Eaux (H. H. M. V. E.)  
et Basses basses mers de VIVES-EAUX (B. B. M. V. E.)

(H. M. des V. E. les plus hautes et B. M. des V. E. les plus basses dans chaque mois lunaire.)

Années	Côte moyenne de la		Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m.	Z B M m.		
1932	4,99	— 0,10	7	Marégraphe en service depuis le 1 <sup>er</sup> juillet.
1933	4,85	— 0,13	12	
1934	4,87	— 0,15	12	
1935	4,92	— 0,19	12	
1936	5,04	— 0,15	11	
1937	4,99	— 0,06	12	
1938	4,95	— 0,16	12	
1939	4,97	— 0,15	13	
1932-1939			450,06	
Moyennes générales des H. H. M. et B. B. M. des marées de VIVES-EAUX.			H. H. M. : $\frac{91}{91}$	= Z 4 m 945 = H 5 m 225
			B. B. M. : $\frac{-12,68}{91}$	= Z — 0 m 139 = H 0 m 141

# ZEEBRUGGE.

## MAREES DE MORTES-EAUX.

(Marées observées vers les quadratures et accusant une amplitude minimum.)

Années	Côte moyenne de la		Durée moyenne du		Durée de la marée totale h. m.	Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m. Z	B M m.	gagnant h. m.	perdant h. m.			
1932	3,47	1,23	6.03	6.48	12.51	12	Marégraphe en service depuis le 1 <sup>er</sup> juillet.
1933	3,52	1,27	6.10	6.35	12.45	24	
1934	3,47	1,09	6.01	6.40	12.41	25	
1935	3,52	1,16	5.59	6.40	12.39	24	
1936	3,63	1,09	6.01	6.46	12.47	25	
1937	3,68	1,18	6.04	6.46	12.50	25	
1938	3,65	1,19	6.00	6.42	12.42	25	
1939	3,64	1,06	6.03	6.37	12.40	24	
<p>1932-1939</p> <p>Moyenne générale des Marées de MORTES-EAUX (amplitude minimum)</p>							

## MAREES DE MORTES-EAUX.

(H. M. les plus basses et B. M. les plus hautes vers les quadratures.)

Année	Côte moyenne de la		Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m. Z	B M m.		
1932	3,45	1,29	12	
1933	3,41	1,33	24	
1934	3,42	1,16	25	
1935	3,44	1,21	24	
1936	3,59	1,15	25	
1937	3,62	1,27	25	
1938	3,52	1,25	25	
1939	3,57	1,12	24	
<p>1932-1939</p> <p>Moyenne générale des Marées de MORTES-EAUX (H. M. les plus basses et B. M. les plus hautes)</p>				$\left. \begin{array}{l} \text{H. M. : } \frac{645,05}{184} = \mathbf{Z\ 3\ m\ 505} = \mathbf{H\ 3\ m\ 785} \\ \text{B. M. : } \frac{223,73}{184} = \mathbf{Z\ 1\ m\ 216} = \mathbf{H\ 1\ m\ 496} \end{array} \right\}$

ZEEBRUGGE.

En 1936 la Lune occupait une position moyenne dans son cycle.

FREQUENCE DES NIVEAUX

Année 1936.

HAUTES MERS.

1936	Z	3 m 21 et en dessous	3 m 22 à 3 m 46	3 m 47 à 3 m 71	3 m 72 à 3 m 96	3 m 97 à 4 m 21	4 m 22 à 4 m 46	4 m 47 à 4 m 71	4 m 72 à 4 m 95	4 m 97 à 5 m 46	5 m 47 et au dessus	Nombre d'observations	Côte de la merée haute la plus	
	H	3 m 49 et en dessous	3 m 50 à 3 m 74	3 m 75 à 3 m 99	4 m 00 à 4 m 24	4 m 25 à 4 m 49	4 m 50 à 4 m 74	4 m 75 à 4 m 99	5 m 00 à 5 m 24	5 m 25 à 5 m 74	5 m 75 et au dessus		Haute	Basse
Janvier		—	—	4	10	11	16	10	8	1	—	60	5,28	3,78
Février		—	1	2	5	17	15	9	3	4	—	56	5,27	3,71
Mars		—	4	11	8	13	13	2	8	1	—	60	5,25	3,54
Avril		—	—	6	12	10	15	6	8	1	—	58	5,46	3,77
Mai		—	—	3	17	14	16	3	—	—	—	53	4,87	3,85
Juin		—	—	4	9	21	11	9	—	—	—	54	4,90	3,85
Juillet		—	—	6	5	16	12	18	1	—	—	58	5,01	3,82
Août		—	4	4	7	11	11	13	—	—	—	50	4,96	3,43
Septembre		—	—	7	10	7	12	12	8	1	—	57	5,30	3,75
Octobre		—	2	6	7	7	9	7	15	7	—	60	5,72	3,61
Novembre		—	1	7	10	14	15	4	6	1	—	58	5,28	3,74
Décembre		1	3	3	12	16	12	3	8	1	1	60	6,06	2,94
Totaux		1	15	63	112	157	157	96	65	17	1	684		
Fréquences :		0,1 %	2 %	9 %	16 %	23 %	23 %	14 %	10 %	2,5 %	0,1 %	99,7 %		

ZEEBRUGGE.

En 1936 la Lune occupait **III**<sup>me</sup>  
position moyenne dans **III**<sup>me</sup>  
cycle.

FREQUENCE DES NIVEAUX.

Année 1936.

BASSES MERS.

1936	Z	— 0 m 54 et en dessous		— 0 m 54 à — 0 m 29		— 0 m 28 à — 0 m 04		— 0 m 03 à — 0 m 21		0 m 22 à 0 m 46		0 m 47 à 0 m 71		0 m 72 à 1 m 21		1 m 22 et au dessus		Nombre d'observations	Côte de la marée basse la plus	
		— 0 m 26 et en dessous		— 0 m 25 à — 0 m 01		H à 0 m 24		0 m 25 à 0 m 49		0 m 50 à 0 m 74		0 m 75 à 0 m 99		1 m 00 à 1 m 49		1 m 50 et au dessus			basse	haute
Janvier		—	—	—	—	2	8	13	12	19	5	59	0,18	1,69						
Février		—	1	3	10	9	15	9	15	11	7	56	— 0,14	1,78						
Mars		—	—	3	13	16	16	16	10	18	—	60	0,13	1,48						
Avril		—	—	—	8	15	17	26	14	17	2	58	0,38	1,60						
Mai		—	—	—	3	26	14	15	17	10	—	53	0,35	1,47						
Juin		—	—	—	9	15	17	15	17	13	—	54	0,32	1,40						
Juillet		—	—	—	10	9	19	9	19	21	—	59	0,26	1,44						
Août		—	—	3	4	8	21	8	21	13	—	49	0,08	1,22						
Septembre		—	—	3	9	15	14	15	14	16	1	58	0,07	1,60						
Octobre		—	—	4	6	10	18	10	18	19	9	60	0,02	2,16						
Novembre		—	—	2	11	15	13	15	13	16	1	58	0,19	1,55						
Décembre		1	1	4	7	12	18	12	18	11	6	60	— 0,33	2,09						
Totaux		1	2	24	98	163	187	178	31	684										
Fréquences :		0,2 %	0,3 %	4 %	14 %	24 %	27 %	26 %	5	100,5 %										

## ZEEBRUGGE.

## MAREES EXTRAORDINAIRES.

Hautes mers les plus hautes.

Années	DATES jours-mois	Age de la lune à midi	COTES		Source des renseignements
			Z	H	
1901	28.11	17,2	5,90	6,18	Hauteurs observées par lectures directes faites aux échelles étagées des écluses de Heist. » » » » » » » » » » »
1902	26.1	16,7	5,88	6,16	
1903	22.11	3,3	6,20	6,48	
1904	30.12	23,3	6,10	6,38	
1905	1.10	2,6	5,55	5,83	
1906	12.3	17,2	<b>6,45</b>	<b>6,73</b>	
1908	23.11	29,2	6,30	6,58	
1909	?		5,54	5,82	
1910	?		5,39	5,67	
1911	?		5,39	5,67	
1912	11.11	2,4	5,80	6,08	
1932	27.11	27,9	5,81	6,09	
1933	3.11	18,7	5,26	5,54	»
1934	18.1	2,5	5,16	5,44	»
1935	2.4	28,4	5,29	5,57	»
1936	1.12	17,4	5,78	6,06	»
1937	15.3	15,3	5,35	5,63	»
1938	3.3	2,5	5,57	5,85	»
1939	9.3	17,7	5,47	5,75	»
1940	28.3	19,4	5,40	5,68	Janvier-mars-avril.
1941	21.10	0,9	5,31	5,59	A partir de juillet longues interruptions.
1942	29.12	22,5	5,14	5,42	A partir de juillet.
1943	13.11	16,5	5,34	5,62	Le jour de la forte tempête du 7 avril, le marégraphe était hors service.

ZEEBRUGGE.

MAREES EXTRAORDINAIRES.

Basses mers les plus basses.

Années	DATES Jours-mois	Age de la lune à midi	COTES		Source des renseignements	
			Z	H		
1901	23.3	3,0	— 0,20	0,08	Hauteurs observées par lectures directes faites aux échelles étagées des écluses de Heist. » » » » » » » » » » » »	
1902	22.8	18,7	— 0,15	0,13		
1903	16.1	17,6	— 0,17	0,11		
1904	3.4	17,3	— 0,22	0,06		
1905	31.12	5,3	— 0,30	— 0,02		
1906	15.3	20,2	— 0,12	0,16		
1908	6.3	3,7	— 0,40	— 0,12		
1909	24.3	25,4	— 0,24	0,04		
1910	?		— 0,21	0,07		
1911	?		— 0,26	0,02		
1912	11.1		— 0,25	0,03		
1932	17.8	15,1	— 0,22	0,06		Marégraphie de Zeebrugge.
1933	27.2	3,0	— <b>0,77</b>	— <b>0,49</b>		»
1934	2.2	17,5	— 0,37	— 0,09	»	
1935	7.2	3,0	— 0,64	— 0,36	»	
1936	14.12	0,5	— 0,61	— 0,33	»	
1937	21.12	18,1	— 0,43	— 0,15	»	
1938	16.2	15,5	— 0,38	— 0,10	»	
1939	7.1	16,7	— 0,53	— 0,25	»	
1940	25.3	16,4	— 0,22	0,06	Janvier-mars-avril.	
1941	?		?		A partir de juillet longues interruptions.	
1942	30.7	17,5	— 0,21	0,07	A partir de juillet.	
1943	6.1	0,5	— 0,20	0,08		

ZEEBRUGGE.

NIVEAU MOYEN.

Année	Par intégration		Par hauteurs horaires		REMARQUES
	Z	H	Z	H	
	m	m	m	m	
1933	2,248	2,528	—	—	
1934	2,237	2,517	—	—	
1935	—	—	2,269	2,549	
1936	—	—	2,291	2,571	

ZEEBRUGGE.

CONSTANTES HARMONIQUES.

Z <sub>0</sub>	Symbole de l'onde	Amplitude cm	χ degrés	Symbole de l'onde	Amplitude cm	χ degrés	Symbole de l'onde	Amplitude cm	χ degrés
<b>Z</b> + 2 m 25	S <sub>2</sub>	46	59	K <sub>2</sub>	15	45	P <sub>1</sub>	3	259
<b>H</b> + 2 m 53	M <sub>2</sub>	169	10	K <sub>1</sub>	7	239	M <sub>1</sub>	10	327
	N <sub>2</sub>	37	379	O <sub>1</sub>	9	156	MS <sub>1</sub>	8	64

PORT DE NIEUPORT.

Par suite de la configuration des rives, et le peu de profondeur dans le chenal, on ne trouve guère dans le port de Nieuport d'endroit où il est possible d'établir un marégraphe dans les conditions désirées.

L'emplacement le plus rapproché du musoir qui convient plus ou moins bien pour l'installation d'un marégraphe, est le petit appontement du canot de sauvetage établi sur la rive gauche et situé à environ 1365 mètres en amont du musoir, soit par 51° 08' 56" Lat. N. et 1° 37' 05" W. Bruxelles ou 2° 43' 49" E. Gr. (fig. 5).

La grande distance aux musoirs et l'évacuation parfois importante des eaux intérieures sont deux facteurs qui sont de nature à donner lieu à une onde enregistrée qui n'est pas rigoureusement simultanée et fidèle

ZEEBRUGGE.

MAREES ORDINAIRES

Année

AGE DE LA LUNE	DUREE			M B	V	IV	III	II	I	
	Gagn.	Perd.	Marée totale							
	h. m.	h. m.	h. m.	m	m	m	m	m	m	
0	●	5.51	6.34	12.25	0,65	0,89	1,37	1,84	2,61	4,15
1		5.44	6.21	12.05	0,59	0,92	1,40	1,88	2,70	4,24
2		5.43	6.31	12.14	0,65	0,99	1,48	1,95	2,68	4,29
3		5.43	6.34	12.17	0,54	0,84	1,34	1,82	2,63	4,32
4		5.45	6.32	12.17	0,62	0,88	1,36	1,80	2,64	4,20
5		5.45	6.35	12.20	0,66	0,91	1,29	1,83	2,57	4,15
6		5.51	6.34	12.25	0,76	0,99	1,40	1,98	2,71	3,98
7	☾	5.50	6.37	12.27	0,86	1,11	1,50	1,95	2,83	3,92
8		5.55	6.35	12.30	1,16	1,26	1,64	2,15	2,94	3,82
9		6.01	6.31	12.32	1,19	1,36	1,65	2,22	3,04	3,78
10		6.09	6.29	12.38	1,22	1,42	1,75	2,34	3,08	3,79
11		5.57	6.37	12.34	1,21	1,37	1,75	2,22	2,95	3,79
12		5.53	6.29	12.22	0,93	1,12	1,49	1,99	2,82	3,81
13		5.55	6.28	12.23	0,85	1,08	1,48	1,96	2,76	3,98
14		5.49	6.29	12.18	0,66	0,93	1,36	1,84	2,64	4,07
15	☽	5.48	6.28	12.16	0,55	0,81	1,24	1,85	2,54	4,09
17		5.53	6.28	12.21	0,56	0,82	1,26	1,79	2,52	4,22
16		5.54	6.33	12.27	0,56	0,89	1,42	1,92	2,63	4,24
18		5.52	6.27	12.19	0,53	0,89	1,33	1,82	2,56	4,13
19		5.53	6.30	12.23	0,65	0,97	1,44	1,95	2,71	4,20
20		5.48	6.33	12.21	0,70	0,96	1,41	1,91	2,63	4,08
21	☾	5.54	6.36	12.30	0,71	0,93	1,40	1,82	2,70	3,90
22		5.49	6.31	12.20	0,89	1,10	1,45	2,02	2,85	3,95
23		5.55	6.40	12.35	1,16	1,34	1,70	2,22	2,99	3,82
24		5.55	6.40	12.35	1,18	1,33	1,71	2,04	3,00	3,76
25		5.58	6.43	12.41	1,20	1,33	1,81	2,28	3,03	3,78
26		5.58	6.39	12.37	1,06	1,24	1,63	2,14	2,96	3,88
27		5.52	6.36	12.28	0,90	1,19	1,55	1,93	2,81	3,93
28		5.45	6.35	12.20	0,83	1,05	1,59	1,96	2,82	4,13
29	●	5.46	6.33	12,19	0,71	0,97	1,41	1,90	2,70	4,18
Moyenne		5.52	6.33	12.25	0,82	1,06	1,49	1,98	2,77	4,02

En 1936 la Lune occupait une position moyenne dans son cycle.

OU NORMALES

1936

HAUTEUR H										Nombre d'observations
1/2	M H	1/2	I	II	III	IV	V	VI	M B	
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
4,65	4,80	4,63	4,45	3,93	3,16	2,27	1,36	0,74	0,60	12
4,73	4,89	4,76	4,62	4,07	3,26	2,35	1,43	0,80	0,65	18
4,81	<b>4,96</b>	4,82	4,61	4,11	3,28	2,35	1,34	0,72	0,57	22
4,76	4,94	4,77	4,57	4,04	3,21	2,20	1,33	0,68	<b>0,52</b>	19
4,66	4,79	4,68	4,50	3,97	3,15	2,32	1,38	0,79	0,69	21
4,54	4,67	4,56	4,38	3,87	3,12	2,26	1,40	0,92	0,72	22
4,34	4,45	4,34	4,17	3,68	2,96	2,14	1,39	0,91	0,82	22
4,21	4,30	4,21	4,06	3,61	2,95	2,21	1,48	1,09	0,98	22
4,04	4,11	4,05	3,91	3,47	2,87	2,21	1,58	1,24	1,10	24
3,97	4,03	3,97	3,84	3,44	2,87	2,24	1,65	1,28	1,17	24
3,97	<b>4,03</b>	3,97	3,85	3,47	2,91	2,28	1,67	1,34	<b>1,27</b>	26
4,03	4,11	4,04	3,91	3,49	2,80	2,21	1,57	1,16	1,09	26
4,10	4,20	4,14	3,97	3,53	2,88	2,14	1,40	0,94	0,90	24
4,33	4,45	4,36	4,19	3,69	2,98	2,15	1,36	0,83	0,73	22
4,47	4,61	4,49	4,31	3,79	3,02	2,14	1,28	0,74	0,62	21
4,57	4,72	4,59	4,40	3,89	3,08	2,15	1,26	0,66	0,56	23
4,70	4,86	4,74	4,53	4,01	3,09	2,29	1,37	0,73	0,61	21
4,73	<b>4,89</b>	4,74	4,51	3,97	3,13	2,14	1,20	0,59	<b>0,48</b>	22
4,65	4,81	4,67	4,48	3,95	3,16	2,22	1,32	0,72	0,60	23
4,68	4,82	4,72	4,50	3,98	3,20	2,30	1,38	0,80	0,68	20
4,51	4,66	4,59	4,36	3,91	3,06	2,23	1,39	0,89	0,79	23
4,27	4,38	4,29	4,13	3,65	2,94	2,12	1,44	0,90	0,78	21
4,25	4,35	4,27	4,13	3,68	3,02	2,27	1,57	1,19	1,00	20
4,05	4,13	4,06	3,95	3,54	2,97	2,31	1,70	1,38	<b>1,22</b>	17
3,89	<b>4,03</b>	3,96	3,83	3,36	2,86	2,24	1,67	1,26	1,16	19
3,99	4,05	4,00	3,87	3,47	2,92	2,26	1,66	1,23	1,11	24
4,12	4,20	4,14	4,00	3,42	2,97	2,27	1,59	1,12	1,02	22
4,26	4,37	4,27	4,12	3,65	2,97	2,24	1,47	1,12	0,86	21
4,49	4,60	4,51	4,35	3,85	3,12	2,29	1,48	0,85	0,76	24
4,62	4,77	4,66	4,49	4,00	3,21	2,32	1,42	0,86	0,70	21
4,38	4,50	4,40	4,23	3,75	3,04	2,24	1,45	0,95	0,82	



à celle qui se manifeste au-devant du port et l'on peut donc toujours craindre un décalage plus ou moins important de tout le graphique et cela particulièrement lors du perdant à l'approche de la basse mer. Cependant, ainsi que nous avons pu l'observer directement, ces altérations ne sont généralement pas incompatibles avec une détermination convenable des caractéristiques habituelles de la marée.

Nonobstant que le marégraphe avait été installé en juin 1932, nous n'avons, pour des raisons d'insuffisance du poste, commencé le dépouillement avec les courbes enregistrées qu'à partir du 1<sup>er</sup> juillet 1933.

L'appareil utilisé est du type à flotteur avec mouvement d'horlogerie à ressort. Les hauteurs sont réduites à l'échelle du 1/20, soit 5 cm par mètre de dénivellation. Le défilement du tambour, sur lequel est enroulé le papier à diagramme, se fait à raison de 3 cm par heure. Une même feuille reçoit les courbes d'une semaine entière. Un contrôle journalier à lieu. Le marégraphe est conditionné pour enregistrer les hauteurs comprises entre les cotes  $Z - 0,9$  m à  $Z + 7,0$  m.

Le zéro du marégraphe est le  $Z$  censé se trouver à 7,124 m en contre-bas de la face supérieure de la tablette de couronnement du bajoyer Sud de l'ancienne écluse de Furnes, à Nieuport.

Le temps employé est celui du méridien de Greenwich. Il n'est pas fait usage d'heure d'été.

Interruption depuis octobre 1938 jusqu'à octobre 1940.

En 1940, l'occupant installe un appareil de construction allemande en remplacement de celui qui était en usage. Ce nouveau marégraphe était aussi du type à flotteur. L'échelle des hauteurs était aussi 5 cm par mètre de dénivellation, mais le défilement n'était plus que de 2 cm par heure. Cet appareil fut enlevé et remisé par l'occupant en mars 1943.

La série de courbes de marée dont nous disposons ainsi pour l'établissement des caractéristiques de la marée à Nieuport couvre largement un demi-cycle lunaire.

Les particularités qui caractérisent les différentes marées normales, marées classées d'après l'âge propre de chacune d'elles, sont indiquées sur les graphiques. La fig. 8 donne le tracé des isoplèthes des marées relevées en 1936, année où la Lune accusait une déclinaison proche de sa valeur moyenne; la fig. 9 comprend la courbe moyenne de la marée en V. E., la courbe moyenne de la marée en M. E. et la courbe moyenne de l'ensemble des marées.

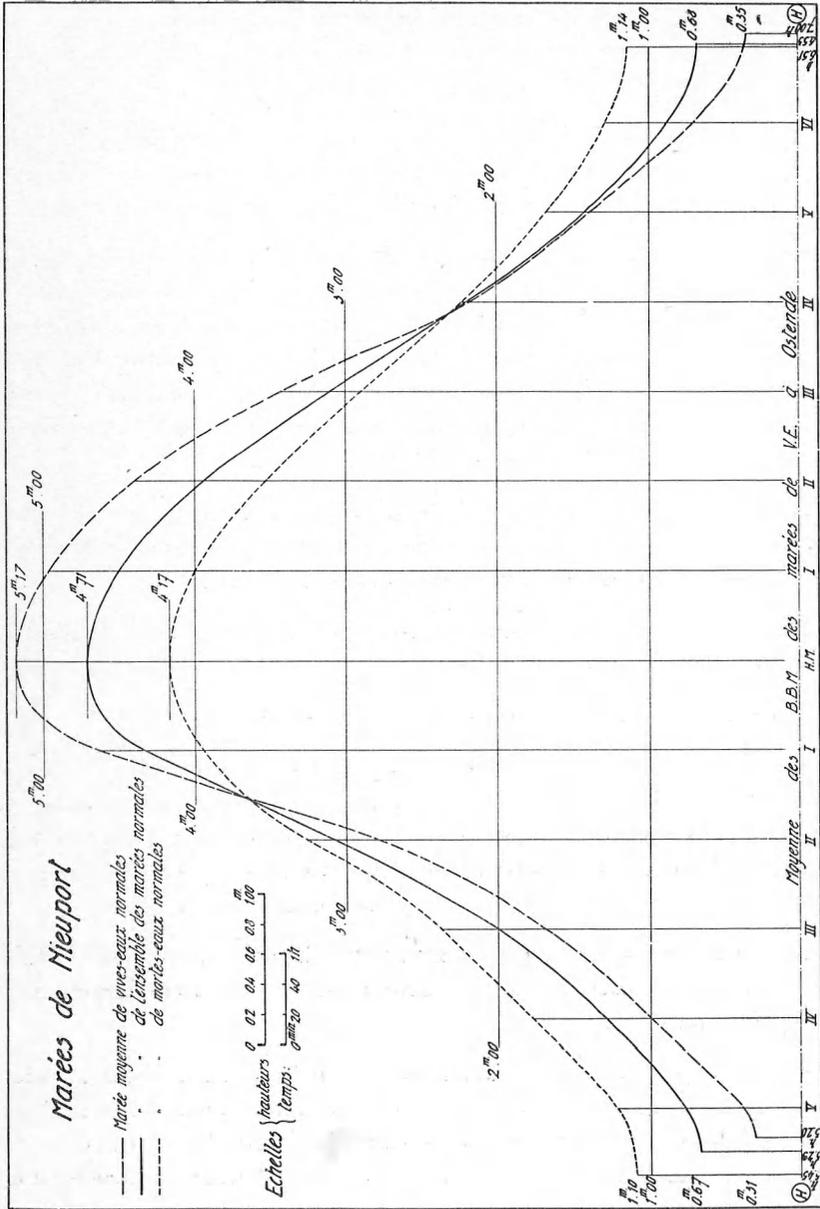


Fig. 9.

**NIEUPORT.**

**MAREES MOYENNES.**

(Marées extraordinaires comprises.)

Années	Côte moyenne de la		Nombre d'observations	REMARQUES
	<b>H M</b> m	<b>B M</b> <b>Z</b> m		
1933	4,34	0,40	354-355	du 1 <sup>er</sup> juillet au 31 décembre.
1934	4,32	0,35	691-689	
1935	4,40	0,40	704-703	
1936	4,42	0,41	692	
1937	4,44	0,42	549-551	
1938	4,43	0,34	513-516	
1941	4,45	0,31	667-666	
1942	4,44	0,37	485-486	
1943	4,41	0,38	537-538	
1933-1938 et 1941-1943	$\text{H. M.: } \frac{22.891,48}{5192} = \text{Z } 4 \text{ m } 409 = \text{H } 4 \text{ m } 689$			
Moyennes générales de la marées MOYENNE.	$\text{B. M.: } \frac{1932,32}{5196} = \text{Z } 0 \text{ m } 372 = \text{H } 0 \text{ m } 652$			

**MAREES DE VIVES-EAUX.**

(Marées observées vers les syzygies et accusant une amplitude maximum.)

Années	Côte moyenne de la		Durée moyenne du		Durée de la marée totale h. m.	Nombre d'observations	REMARQUES
	<b>H M</b> m	<b>B M</b> m.	gagnant h m	perdant h m			
1933	4,74	— 0,12	5.18	7.08	12.26	19	depuis le 1 <sup>er</sup> juillet.
1934	4,83	— 0,12	5.30	7.01	12.31	25	
1935	4,84	— 0,12	5.17	7.07	12.24	25	
1936	4,90	— 0,11	5.21	7.08	12.29	25	
1937	4,92	— 0,21	5.18	7.07	12.25	19	
1938	4,92	— 0,21	5.23	7.02	12.25	19	
1941	4,91	— 0,13	5.24	7.05	12.29	24	
1942	4,87	— 0,11	5.17	7.07	12.24	17	
1943	4,90	— 0,06	5.25	7.07	12.32	19	
1933-1938 et 1941-1943	$\text{H. M.: } \frac{934,49}{192} = \text{Z } 4 \text{ m } 886 = \text{H } 5 \text{ m } 166$						
Moyennes générales des marées de VIVES-EAUX (amplitude maximum).	$\text{B. M.: } \frac{23,62}{192} = \text{Z } - 0 \text{ m } 123 = \text{H } 0 \text{ m } 157$						
		Durée du gagnant : 5 h 22 m.					
		Durée du perdant : 7 h 06 m.					
		Durée de la marée totale : 12 h 28 m.					

NIEUPORT.

MAREES DE VIVES-EAUX.

Hautes mers les plus hautes et Basses mers les plus basses vers les syzygies.)

Année	Côte moyenne de la			Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m	Z	B M m		
1933	4,88		— 0,21	24	Jusqu'au 1 <sup>er</sup> octobre.
1934	4,91		— 0,21	25	
1935	4,95		— 0,21	25	
1936	5,04		— 0,16	24	
1937	5,00		— 0,18	19	
1938	5,02		— 0,26	19	
1941	5,00		— 0,21	24	
1942	4,95		— 0,18	17	
1943	5,02		— 0,12	19	
1933-1938 et 1941-1943 Moyennes générales des Marées de VIVES-EAUX (Hautes mers les plus hautes et Basses mers les plus basses.)				H. M. : $\frac{979,73}{197} = \mathbf{Z\ 4\ m\ 973} = \mathbf{H\ 5\ m\ 253}$	
				B. M. : $\frac{-35,32}{183} = \mathbf{Z\ -\ 0\ m\ 193} = \mathbf{H\ 0\ m\ 087}$	

MAREES DE VIVES-EAUX.

Hautes hautes mers de Vives-Eaux (H. H. M. V. E.) et Basses basses mers de VIVES-EAUX (B. B. M. V. E.)

H. M. des V. E. les plus hautes et B. M. des V. E. les plus basses dans chaque mois lunaire.)

Année	Côte moyenne de la			Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m	Z	B M m		
1933	5,03		— 0,34	12-6	Jusqu'au 1 <sup>er</sup> octobre.
1934	5,06		— 0,31	12	
1935	5,13		— 0,38	12	
1936	5,23		— 0,27	12-13	
1937	4,61		— 0,28	9-8	
1938	5,21		— 0,38	10-9	
1941	5,15		— 0,31	12-9	
1942	5,10		— 0,32	9-8	
1943	5,17		— 0,23	8	
1933-1938 et 1941-1943 Moyennes générales des H. H. M. et B. B. M. des marées de VIVES-EAUX.				H. H. M. : $\frac{488,17}{96} = \mathbf{Z\ 5\ m\ 085} = \mathbf{H\ 5\ m\ 365}$	
				B. B. M. : $\frac{-28,27}{90} = \mathbf{Z\ -\ 0\ m\ 314} = \mathbf{H\ -\ 0\ m\ 034}$	

## MAREES DE MORTES-EAUX.

Marées observées vers les quadratures et accusant une amplitude minimum.)

Année	Côte moyenne de la		Durée moyenne du		Durée de la marée totale h. m.	Nombre d'observations	REMARQUES
	H M m	B M m	gagnant h. m.	perdant h. m.			
1933	3,60	0,94	5,46	6,56	12,42	24	Jusqu'au 1 <sup>er</sup> octobre.
1934	3,61	0,88	5,49	6,53	12,42	25	
1935	3,75	1,01	5,48	7,01	12,49	23	
1936	3,75	0,99	5,44	6,48	12,32	24	
1937	3,82	0,97	5,44	6,56	12,40	21	
1938	3,82	0,94	5,42	7,02	12,44	16	
1941	3,86	0,82	5,46	6,58	12,44	24-23	
1942	3,83	0,89	5,42	7,00	12,42	17	
1943	3,79	0,95	5,43	6,52	12,35	19	
1933-1938 et 1941-1943							
Moyenne générale des marées de MORTES-EAUX. (amplitude minimum).							
				H. M.:	$\frac{724,11}{193} =$	<b>Z 3 m 751 = H 4 m 031</b>	
				B. M.:	$\frac{179,00}{192} =$	<b>Z 0 m 932 = H 1 m 212</b>	
				Durée du gagnant : 5 h 45 m.			
				Durée du perdant : 6 h 56 m.			
				Durée de la marée totale : 12 h 41 m.			

## MAREES DE MORTES-EAUX.

(H. M. les plus basses et B. M. les plus hautes vers les quadratures.)

Année	Côte moyenne de la		Nombre d'observations	REMARQUES		
	H M m	B M m				
1933	3,59	1,14	25	Jusqu'au 1 <sup>er</sup> octobre.		
1934	3,57	1,02	25			
1935	3,66	1,04	23			
1936	3,71	1,08	24			
1937	3,72	1,10	21			
1938	3,75	0,99	16			
1941	3,77	0,95	23			
1942	3,79	1,07	17			
1943	3,75	0,96	18			
1933-1938 et 1941-1942						
Moyennes générales des marées de MORTES-EAUX. (Hautes mers les plus basses et basses mers les plus hautes.)						
				H. M.:	$\frac{719,41}{195} =$	<b>Z 3 m 689 = H 3 m 969</b>
				B. M.:	$\frac{199,92}{192} =$	<b>Z 1 m 041 = H 1 m 321</b>

NIEUPORT.

En 1936 la Lune occupait une position moyenne dans son cycle.

FREQUENCE DES NIVEAUX.  
Année 1936.

HAUTES MERS.

Z	3 m 22	3 m 47	3 m 72	3 m 97	4 m 22	4 m 47	4 m 72	4 m 97	5 m 47	Côte de la marée haute la plus haute basse	
	à 3 m 46	à 3 m 71	à 3 m 96	à 4 m 21	à 4 m 46	à 4 m 71	à 4 m 96	à 5 m 46	à 5 m 75		
H	3 m 50	3 m 75	4 m 00	4 m 25	4 m 50	4 m 75	5 m 00	5 m 25	5 m 75	H	
	à 3 m 74	à 3 m 99	à 4 m 24	à 4 m 49	à 4 m 74	à 4 m 99	à 5 m 24	à 5 m 74	à 5 m 75		
Janvier . . . . .	—	—	4	9	8	19	8	12	—	5,58	4,00
Février . . . . .	—	2	4	5	15	15	8	7	—	5,50	3,83
Mars . . . . .	2	4	8	11	12	12	2	9	—	5,53	3,70
Avril . . . . .	—	3	6	10	8	11	4	2	—	5,35	3,90
Mai . . . . .	—	—	12	12	11	16	4	3	—	5,22	4,00
Juin . . . . .	—	—	7	10	17	19	5	—	—	5,11	4,00
Juillet . . . . .	—	1	8	9	15	14	13	—	—	5,15	3,94
Août . . . . .	4	1	6	10	8	16	12	3	—	5,33	3,54
Septembre . . . . .	—	6	7	7	10	12	10	6	—	5,52	3,84
Octobre . . . . .	2	1	9	5	8	10	10	11	2	5,90	<b>3,50</b>
Novembre . . . . .	—	1	9	10	10	11	11	6	—	5,48	3,87
Décembre . . . . .	1	3	5	10	14	13	10	2	2	<b>6,19</b>	3,72
Totaux	9	22	85	108	136	168	97	61	4		690
Fréquences :	1,3 %	3,2 %	12,3 %	15,7 %	19,7 %	24,3 %	14,0 %	8,9 %	0,6 %		100 %

## BASSES MERS.

Z	— 0 m. 53 à — 0 m. 29		— 0 m. 26 à — 0 m. 04		— 0 m. 03 à 0 m. 21		0 m. 22 à 0 m. 46		0 m. 47 à 0 m. 72		0 m. 73 à 1 m. 21		1 m. 22 et au dessus		Nombre d'obser- vations	Côte de la merée basse la plus	
	— 0 m. 25 à — 0 m. 01		H à 0 m. 24		0 m. 25 à 0 m. 49		0 m. 50 à 0 m. 74		0 m. 75 à 0 m. 99		1 m. 00 à 1 m. 49		1 m. 50 et au dessus			basse   haute H	
Janvier . . . . .	—	—	—	—	6	20	14	15	4	15	4	0,28	1,75				
Février . . . . .	—	7	9	19	9	19	4	15	3	15	3	0,00	1,74				
Mars . . . . .	3	12	14	10	14	10	8	12	—	12	—	— 0,18	1,30				
Avril . . . . .	—	5	11	10	11	10	8	9	1	9	1	0,01	1,50				
Mai . . . . .	—	8	18	19	18	19	6	7	—	7	—	0,04	1,34				
Juin . . . . .	—	5	18	19	18	19	11	5	—	5	—	0,05	1,28				
Juillet . . . . .	—	9	11	15	11	15	17	8	—	8	—	0,02	1,34				
Août . . . . .	2	7	11	17	11	17	13	10	—	10	—	— 0,15	1,14				
Septembre . . . . .	3	8	14	11	14	11	9	12	1	12	1	— 0,18	1,81				
Octobre . . . . .	3	10	5	10	5	10	12	10	8	10	8	— 0,18	1,79				
Novembre . . . . .	—	5	11	12	11	12	15	14	1	14	1	0,20	1,54				
Décembre . . . . .	1	11	7	15	7	15	11	11	4	11	4	— 0,22	<b>2,23</b>				
Totaux	12	87	135	177	128	128	22	689									
Fréquences :	1,7 %	12,6 %	19,6 %	25,7 %	18,6 %	18,6 %	3,2 %	100 %									

NIEUPORT.

MAREES ORDINAIRES

Année

AGE DE LA LUNE	DUREE			M B	V	IV	III	II	I
	Gagn.	Perd.	Marée totale						
	h. m.	h. m.	h. m.	m	m	m	m	m	m
0	5.14	6.58	12.12	0,44	0,52	0,96	1,69	2,85	4,57
1	5.25	6.41	12.16	0,36	0,51	1,10	1,80	3,01	4,65
2	5.18	7.00	12.18	0,43	0,48	1,06	1,72	2,87	4,65
3	5.20	6.59	12.19	<b>0,31</b>	0,38	0,99	1,68	2,78	4,64
4	5.18	7.00	12.18	0,49	0,53	1,10	1,77	2,98	4,52
5	5.22	6.59	12.21	0,58	0,70	1,26	1,93	3,12	4,40
6	5.26	6.51	12.17	0,60	0,69	1,21	1,88	3,05	4,34
7	5.32	6.50	12.22	0,75	0,86	1,36	2,07	3,21	4,22
8	5.39	6.49	12.28	0,95	1,03	1,53	2,25	3,23	4,07
9	5.45	6.51	12.36	1,09	1,22	1,78	2,66	3,33	4,03
10	5.45	6.47	12.32	1,10	1,22	1,28	2,33	3,28	3,83
11	5.40	6.54	12.34	0,98	1,14	1,59	2,24	3,22	4,01
12	5.37	6.51	12.28	0,80	0,99	1,48	2,19	3,22	4,34
13	5.31	6.49	12.20	0,68	0,77	1,25	1,94	3,18	4,35
14	5.12	7.00	12.12	0,51	0,58	1,12	1,76	2,94	4,41
15	5.24	6.57	12.21	0,39	0,48	1,06	1,72	2,90	4,58
16	5.26	6.55	12.21	0,42	0,50	1,13	1,80	2,91	4,57
17	5.23	7.00	12.23	0,50	0,56	1,19	1,79	2,90	4,63
18	5.20	6.55	12.15	<b>0,36</b>	0,44	1,03	1,68	2,45	4,58
19	5.22	6.57	12.19	0,45	0,51	1,13	1,81	2,92	4,56
20	5.24	6.53	12.17	0,51	0,62	1,19	1,88	3,07	4,49
21	5.32	6.49	12.21	0,64	0,75	1,29	1,95	3,05	4,31
22	5.32	6.50	12.22	0,74	0,85	1,38	2,00	3,25	4,29
23	5.44	6.40	12.24	1,07	1,19	1,66	2,34	3,35	4,16
24	5.39	6.54	12.33	1,02	1,14	1,60	2,28	3,24	3,97
25	5.45	6.58	12.43	1,07	1,20	1,69	2,37	3,26	3,95
26	5.37	6.58	12.35	0,90	1,01	1,50	2,23	3,26	4,09
27	5.32	6.53	12.25	0,78	0,89	1,41	2,13	3,38	4,30
28	5.27	6.56	12.23	0,63	0,72	1,24	1,99	3,19	4,47
29	5.26	6.57	12.23	0,52	0,58	1,16	1,85	3,09	4,60
Moyenne	5.29	6.53	12.22	0,67	0,77	1,29	1,99	3,08	4,35

En 1936 la Lune occupait une position moyenne dans son cycle.

OU NORMALES

1936

HAUTEUR H										Nombre d'observations
1/2	M H	1/2	I	II	III	IV	V	VI	M B	
		m	m	m	m	m	m	m	m	
4,91	4,99	4,92	4,79	4,21	3,27	2,24	1,35	0,70	0,35	13
4,97	5,06	4,99	4,85	4,26	3,29	2,22	1,35	0,67	0,45	19
5,09	<b>5,17</b>	5,11	4,97	4,41	3,43	2,18	1,38	0,70	0,35	23
5,02	5,07	5,02	4,85	4,32	3,30	2,23	1,31	0,65	0,35	21
4,93	4,98	4,95	4,74	4,17	3,21	2,19	1,34	0,76	0,48	23
4,86	4,94	4,88	4,74	4,16	3,21	2,24	1,41	0,79	0,61	22
4,59	4,66	4,60	4,46	3,83	3,00	2,04	1,35	0,84	0,65	23
4,43	4,49	4,44	4,27	3,69	2,90	2,06	1,43	1,02	0,89	24
4,26	4,31	4,25	4,11	3,59	2,86	2,13	1,54	1,15	1,00	25
4,17	<b>4,23</b>	4,16	4,04	3,61	2,90	2,23	1,67	1,29	<b>1,14</b>	24
4,09	4,36	4,14	3,97	3,51	2,91	2,19	1,65	1,26	1,12	23
4,18	4,29	4,22	4,05	3,56	2,88	2,11	1,54	1,18	0,88	23
4,55	4,60	4,55	4,42	3,88	3,08	2,22	1,50	1,01	0,82	21
4,56	4,63	4,57	4,43	3,85	3,02	2,10	1,34	0,79	0,60	24
4,72	4,81	4,73	4,59	3,98	3,10	2,07	1,27	0,67	0,54	26
4,91	4,98	4,92	4,76	4,21	3,29	2,24	1,13	0,67	0,40	26
5,00	5,10	5,03	4,89	4,33	3,30	2,27	1,40	0,74	0,46	22
5,08	<b>5,17</b>	5,11	4,96	4,37	3,36	2,27	1,33	0,69	0,48	25
4,98	5,07	5,00	4,86	4,27	3,27	2,21	1,29	0,66	0,39	24
4,88	5,02	4,96	4,79	4,16	3,18	2,15	1,30	0,70	0,48	23
4,80	4,88	4,81	4,67	4,12	3,16	2,16	1,36	0,74	0,60	23
4,57	4,64	4,58	4,42	3,86	2,97	2,07	1,35	0,84	0,65	21
4,50	4,58	4,52	4,31	3,85	3,07	2,24	1,57	1,10	0,96	22
4,36	4,41	4,36	4,24	3,73	2,95	2,24	1,66	1,25	<b>1,09</b>	21
4,13	4,18	4,13	3,99	3,51	2,87	2,14	1,60	1,17	1,03	20
4,12	<b>4,17</b>	4,12	4,00	3,53	2,90	2,21	1,60	1,16	0,97	19
4,27	4,33	4,27	4,14	3,63	2,92	2,20	1,52	1,05	0,85	22
4,51	4,56	4,51	4,37	3,82	2,57	2,19	1,45	0,91	0,71	21
4,72	4,79	4,72	4,59	4,02	3,16	2,21	1,39	0,80	0,56	21
4,89	4,95	4,90	4,75	4,18	3,26	2,26	1,39	0,75	0,49	22
4,66	4,71	4,65	4,50	3,95	3,09	2,18	1,43	0,89	0,68	

NIEUPORT.

MAREES EXTRAORDINAIRES.

Hautes mers les plus hautes.

Années	DATES jours-mois	Age de la lune à midi	COTES		Source des renseignements
			Z	H	
1901	28.11	17,2	6,05	6,33	Observations directes effectuées à l'écluse de Funes à Nieuport-Ville.
1902	26.1	16,7	6,00	6,28	
1903	22.11	3,3	6,06	6,34	
1904	30.12	23,3	6,12	6,40	
1905	1.10	2,6	5,55	5,83	
1906	12.3	17,2	<b>6,60</b>	<b>6,88</b>	
1908	23.11	29,2	5,70	5,98	
1909	13.11	0,4	5,50	5,78	
1910	?		5,50	5,78	
1911	?		5,30	5,58	
1912	11.11	2,4	5,60	5,88	Marégraphe.
1932	27.11	27,9	5,88	6,16	
1933	11.5	16,7	5,35	5,63	
1934	24.9	15,0	5,40	5,68	
1935	5.4	2,0	5,50	5,78	
1936	1.12	17,4	5,91	6,19	
1940	3.11	3,9	5,62	5,90	
1941	20.10	1,5	5,61	5,89	
1942	11.10	2,9	5,27	5,55	
1943	7.4	3,5	6,36	6,64	

NIEUPORT.

NIVEAU MOYEN.

Années	Par intégration		Par hauteurs horaires		REMARQUES
	Z	H	Z	H	
	m.	m.	m.	m.	
1933	2,301	2,581	—	—	
1934	2,267	2,547	—	—	
1935	2,378	2,658	—	—	
1936	2,348	2,628	2,341	2,621	

NIEUPORT.

MAREES EXTRAORDINAIRES.

Basses mers les plus basses.

Années	DATES jours-mois	Age de la lune à midi	COTES		Source des renseignements
			Z	H	
1901	21.4	2,7	— 0,42	— 0,14	Observations directes effectuées à l'estacade Est de Nieuport- Bains.
1902	18.1	8,7	— 0,40	— 0,12	
1903	16.1	17,6	— 0,50	— 0,22	
1904	3.4	17,3	— 0,60	— 0,37	
1905	23.3	17,3	— 0,28	0	
1906	11.4	17,5	— 0,63	— 0,35	
1908	5.1	1,6	— 0,50	— 0,22	
	6.1	3,6	— 0,50	— 0,22	
	5.2	3,1	— 0,50	— 0,22	
	6.2	4,1	— 0,50	— 0,22	
1909	23.3	24,4	— 0,42	— 0,14	
1910	?		— 0,50	— 0,22	
1911	?		— 0,45	— 0,17	
1912	5.2	17,0	— 0,50	— 0,22	
1933	25.2	1,0	— <b>0,74</b>	— <b>0,46</b>	Marégraphe.
1934	17.2	2,7	— 0,60	— 0,32	»
1935	8.3	3,4	— 0,63	— 0,35	»
1936	16.12	2,5	— 0,50	— 0,22	»
1940	30.11	1,1	— 0,60	— 0,32	»
1941	27.2	0,9	— 0,60	— 0,32	»
1942	1.6	18,5	— 0,51	— 0,23	»
1943	7.6	5,5	— 0,62	— 0,34	»

NIEUPORT.

CONSTANTES HARMONIQUES.

Z <sub>0</sub>	Sym- bolo de l'onde	Ampli- tude cm	χ degrés	Sym- bolo de l'onde	Ampli- tude cm	χ degrés	Sym- bolo de l'onde	Ampli- tude cm	χ degrés
<b>Z</b> + 2 m 32	S <sub>2</sub>	57	48	K <sub>2</sub>	15	45	P <sub>1</sub>	2	354
	M <sub>2</sub>	192	358	K <sub>1</sub>	6	354	M <sub>4</sub>	13	319
<b>H</b> + 2 m 60	N <sub>2</sub>	33	341	O <sub>1</sub>	13	158	MS <sub>4</sub>	8	14

B. M. = Basse Mer.  
 H. M. = Haute Mer.  
 V. E. = Vive Eau.  
 M. E. = Morte Eau.

### RECAPITULATION GENERALE.

Repère **Z** = Moyenne des B. M. de V. E. ordinaires à Ostende, à 1 m 48 au-dessus du base de la tête d'écluse aval, côté Ouest, des Bassins du Commerce.

Repère **H** = Moyenne des B. B. M. de V. E. à Ostende, à 1 m 20 au-dessus du base de la tête d'écluse aval, côté Ouest, des Bassins du Commerce.

DESIGNATION DE LA CARACTERISTIQUE	Ostende		Zeebrugge		Nieuport	
	Z	H	Z	H	Z	H
	m	m	m	m	m	m
Cote moyenne des H. M. des marées de V. E. — marées d'amplitude maximum de chaque demi-lunaison . . . . .	4,759	5,039	4,646	4,926	4,886	5,166
Cote moyenne des H. M. des marées de M. E. — marées d'amplitude minimum de chaque demi-lunaison. . . . .	3,689	3,969	3,582	3,862	3,751	4,031
Cote moyenne des H. M. des marées de V. E. — H. M. les plus hautes de chaque demi-lunaison . . . . .	4,867	5,147	4,773	5,053	4,973	5,253
Cote moyenne des H. M. des marées de M. E. — H. M. les plus basses de chaque demi-lunaison. . . . .	3,600	3,880	3,505	3,785	3,689	3,969
Cote moyenne des Hautes H. M. de V. E. — marées hautes les plus hautes de chaque mois lunaire . . . . .	5,018	5,298	4,945	5,225	5,085	5,365
Cote moyenne des H. M. des marées de Syzygies — marées hautes les plus proches de l'instant des syzygies astronomiques . . . . .	4,555	4,835	—	—	—	—
Cote moyenne des H. M. des marées de Quadratures — marées hautes les plus proches de l'instant des quadratures astronomiques. . . . .	4,048	4,328	—	—	—	—

Cote moyenne des M. H. de l'ensemble des marées . . . . .	4,760	5,040	4,204	4,484	4,409	4,689
Cote moyenne de la M. H. de la marée Normale de V. E. . . . .	4,310	4,590	4,680	4,960	4,890	5,170
Cote moyenne de la M. H. de la marée Normale de M. E. . . . .	3,830	4,110	3,750	4,030	3,890	4,170
Cote moyenne de la M. H. de la marée Normale moyenne . . . . .	4,320	4,600	4,220	4,560	4,430	4,710
Cote moyenne des B. M. des marées de V. E. — marées d'amplitude de chaque demi-lunaison . . . . .	— 0,085	0,195	0,046	0,326	— 0,123	0,157
Cote moyenne des B. M. des marées de M. E. — marées d'amplitude minimum de chaque demi-lunaison . . . . .	1,062	1,342	1,155	1,435	0,932	1,212
Cote moyenne des B. M. des marées de V. E. — B. M. les plus basses de chaque demi-lunaison . . . . .	— 0,153	0,127	— 0,012	0,268	— 0,193	0,087
Cote moyenne des B. M. des marées de M. E. — B. M. les plus hautes de chaque demi-lunaison . . . . .	1,142	1,422	1,216	1,496	1,041	1,321
Cote moyenne des B. M. des marées de Syzygies — M. B. les plus proches de l'instant des syzygies astronomiques . . . . .	0,189	0,469	—	—	—	—
Cote moyenne des B. M. des marées de Quadratures — M. B. les plus proches de l'instant des quadratures astronomiques . . . . .	0,658	0,938	—	—	—	—
Cote moyenne des B. M. des marées de V. E. — M. B. les plus basses de chaque mois lunaire . . . . .	— 0,280	0,000	— 0,139	0,141	— 0,314	— 0,034
Cote moyenne des B. M. de l'ensemble des marées . . . . .	0,445	0,725	0,559	0,839	0,372	0,652
Cote moyenne de la M. B. de la marée Normale de V. E. . . . .	0,08	0,36	0,20	0,48	0,03	0,31
Cote moyenne de la M. B. de la marée Normale de M. E. . . . .	0,92	1,20	0,99	1,27	0,86	1,14
Cote moyenne de la M. B. de la marée Normale moyenne . . . . .	0,42	0,70	0,54	0,82	0,39	0,67
Cote de la M. H. la plus haute connue . . . . .	6,60	6,88	6,45	6,73	6,60	6,88
Cote de la M. H. la plus basse connue . . . . .	1877 2,50	1905 2,78	1906 2,66	1906 2,94	1906 2,86	1906 3,14
Cote de la B. M. la plus basse connue . . . . .	— 0,05	— 0,67	— 0,77	— 0,49	— 0,74	— 0,46
Cote de la B. M. la plus haute connue . . . . .	1914 et 1929 2,70	1925 2,98	1933 2,74	1933 3,02	1933 2,42	1933 2,72
Cote moyenne du niveau moyen de la mer . . . . .	2,309	2,589	2,252	2,532	2,323	2,603

Durée moyenne du gagnant en Vives Eaux.	.	.	.	.	.	5 h 34 min.	5 h 48 min.	5 h 22 min.
Durée moyenne du gagnant des jours des Syzygies . . . . .	.	.	.	.	.	5 h 35 min.		
Durée moyenne du perdant en Vives Eaux. . . . .	.	.	.	.	.	6 h 49 min.	6 h 29 min.	7 h 06 min.
Durée moyenne du perdant des jours des Syzygies . . . . .	.	.	.	.	.	6 h 42 min.		
Durée moyenne de la marée totale en Vives Eaux . . . . .	.	.	.	.	.	12 h 23 min.	12 h 17 min.	12 h 28 min.
Durée moyenne de la marée totale des jours des Syzygies . . . . .	.	.	.	.	.	12 h 17 min.		
Durée moyenne du gagnant en Mortes Eaux . . . . .	.	.	.	.	.	5 h 50 min.	6 h 02 min.	5 h 45 min.
Durée moyenne du gagnant des jours des quadratures . . . . .	.	.	.	.	.	5 h 56 min.		
Durée moyenne du perdant en Mortes Eaux . . . . .	.	.	.	.	.	6 h 51 min.	6 h 42 min.	6 h 56 min.
Durée moyenne du perdant des jours des quadratures . . . . .	.	.	.	.	.	6 h 42 min.		
Durée moyenne de la marée totale en Mortes Eaux . . . . .	.	.	.	.	.	12 h 42 min.	12 h 44 min.	12 h 41 min.
Durée moyenne de la marée totale des jours des quadratures . . . . .	.	.	.	.	.	12 h 38 min.		
Durée moyenne du gagnant de l'ensemble des marées . . . . .	.	.	.	.	.	5 h 40 min.	5 h 52 min.	5 h 29 min.
Durée moyenne du perdant de l'ensemble des marées . . . . .	.	.	.	.	.	6 h 45 min.	6 h 33 min.	6 h 53 min.
Durée moyenne de la marée totale de l'ensemble des marées . . . . .	.	.	.	.	.	12 h 25 min.	12 h 25 min.	12 h 22 min.
Age de la marée . . . . .	.	.	.	.	.	49 h 25 min.		

Remarque : La rose de la fréquence des vents de janvier (page 163) est à corriger comme suit :

- Vent du S.-W. : la longueur du vecteur doit être de 22 mm.
- Vent du S.-S.-W. : la longueur du vecteur doit être de 16 mm.
- Vent du S. : la longueur du vecteur doit être de 11 mm.

		Côte du Z <sub>0</sub> (voir Niveau Moyen)					
		λ en degré			Amplitudes des ondes en cm		
		Ostende	Zeebrugge	Nieuport	Ostende	Zeebrugge	Nieuport
S <sub>2</sub>	51	59	48	54	46	57	
M <sub>2</sub>	2	10	358	183	169	192	
N <sub>2</sub>	344	379	341	32	37	33	
K <sub>2</sub>	45	45	45	15	15	15	
O <sub>1</sub>	160	156	158	12	9	13	
K <sub>1</sub>	356	259	354	2	7	6	
P <sub>1</sub>	356	259	354	2	3	2	
M <sub>4</sub>	322	327	319	11	10	13	
MS <sub>4</sub>	35	64	14	10	8	8	
2MS	214	—	—	10	—	—	

CONSTANTES HARMONIQUES.

	Ostende	Zeebrugge	Nieuport
<b>H</b>	0,1	0,1	—
3 m 49 et en dessous	1,2	2	1,3
3 m 50 à 3 m 74	5	9	3
3 m 75 à 3 m 99	12	16	12
4 m 00 à 4 m 24	19	23	16
4 m 25 à 4 m 49	22	23	20
4 m 50 à 4 m 74	23	14	24
4 m 75 à 4 m 99	13	10	4
5 m 00 à 5 m 24	4,5	2,5	9
5 m 25 à 5 m 74	0,2	0,1	0,6
5 m 75 et au-dessus			
<b>H</b>	—	—	—
— 0 m 51 et en dessous	0,2	0,2	—
— 0 m 50 à — 0 m 26	1	0,3	1,7
— 0 m 25 à — 0 m 01	7	4	13
<b>H</b>	21	14	20
0 m 25 à 0 m 49	25	14	26
0 m 50 à 0 m 74	22	27	18
0 m 75 à 0 m 99	20	26	18
1 m 00 à 1 m 49	4	5	3,2
1 m 50 et au-dessus			

HAUTES MERS — Fréquence des niveaux en %.

BASSES MERS — Fréquence des niveaux en %.

## PORT D'OSTENDE.

### *PREVISION des heures et des hauteurs des hautes et basses mers.*

Depuis 1930 nous calculons les prévisions de la marée du port d'Ostende d'après une méthode établie par des recherches personnelles. Sur la fig. 1 nous produisons le graphique qui traduit la fréquence des écarts entre les heures des Hautes Mers prévues et celles enregistrées par le marégraphe. Le graphique est l'expression moyenne des écarts relevés au cours des années 1930 à 1935. La constance dans le pourcentage des écarts est vraiment remarquable car, si l'on superpose les courbes des six années, l'ensemble se présente sous l'aspect d'une ligne légèrement empâtée.

La courbe moyenne révèle pour 44 % des prévisions, un écart inférieur ou égal à 10 minutes et dans 59 % des cas une erreur inférieure ou égale à 15 minutes. Les écarts dépassant 15 minutes sont généralement propres à des marées dont le développement a été altéré par le vent.

Pour ce qui concerne les hauteurs des Hautes et Basses Mers, les écarts entre les prévisions et les observations dépassent rarement 3 dm, pour autant, bien entendu, qu'il s'agit de marées normales ou de hauteurs corrigées pour la pression barométrique et de l'effet du vent.

Les résultats obtenus classent nos prévisions pour le port d'Ostende parmi les meilleures. On constate que sur notre côte les prévisions faites avec l'aide des constantes harmoniques ne donnent pas d'aussi bons résultats. Une même constatation a été faite pour la côte néerlandaise. Habituellement les prévisions de marée pour les ports néerlandais sont faites par application d'une méthode empirique.

Nous nous proposons d'exposer dans une note ultérieure la méthode de prévision dont nous faisons usage.

---

SAMENVATTING :

### *Het getij in de havens van Oostende, Zeebrugge en Nieuwpoort.*

*(Slot) \**

---

#### *GETIJ IN DE HAVEN VAN ZEEBRUGGE.*

*Tot nog toe bestond er geen studie over het getij te Zeebrugge. Een maregraaf met vlotter werd aldaar opgericht in 1932 en de registratie*

---

(\*) Voor de aanvang, zie aflevering n° 2 (April) 1949, van het *T. O. W.*, bladz. 181.

van het getij werd voortgezet tot in 1944. De ingewonnen bundel tijkurven heeft toegelaten alle bijzondere inlichtingen over het plaatselijk getij te bepalen. Melden wij hier in het bijzonder de tabel der harmonische constanten van het getij en de lijst met de gekende buitengewone H- en L. W.-standen.

#### GETIJ IN DE HAVEN VAN NIEUWPOORT.

Zoals gezegd voor Zeebrugge, was het getij te Nieuwpoort tot nog toe in zeer onvoldoende mate gekend. Een maregraaf met vlotter werd aldaar opgericht in 1932 en de tij geregistreerd tot in 1943. De aldus ingewonnen waarnemingen werden uitgewerkt tot het daarstellen van de bijzonderheden van het getij. En nu zijn voor de eerste maal harmonische constanten van het getij berekend geworden. Een lijst met de gekende buitengewone standen van H. en L. W. volledigt de inlichtingen over het getij te Nieuwpoort.

#### VOORSPELLING VAN HET GETIJ TE OOSTENDE.

Sedert 1930 worden het uur en de hoogte voorspeld van het H. en L. W., te Oostende, door een persoonlijke manier van berekening.

Een vergelijking gemaakt tussen de voorspelling en de waarneming, doet uitschijnen dat verschillen van 15 minuten of minder optreden in 59 % gevallen. Verschillen groter dan 15 minuten komen gebruikelijk voor bij dagen van min of meer sterke wind. Wat het voorziene peil betreft, zijn de voorspellingen ook zeer bevredigend vermits de verschillen zelden 3 dm overtreffen. De tijvoorspellingen voor Oostende zijn dus onder de beste te rangschikken. Voegen wij hierbij dat op onze kust de voorspellingen door middel van harmonische getijconstanten geen zeer bevredigende uitslag oplevert. Hetzelfde feit doet zich voor op de Nederlandse kust; ook bekomt men steeds de voorspelling van het getij in de Nederlandse havens door toepassing van een empirische methode.

---