

Heure moyenne de la pleine mer à Anvers, pour chaque jour de l'année 1837.

Jour du mois.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Jun.	juillet	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.
	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.	H. M.
1	10 47	---	10 28	0 52	1 53	3 4	3 29	4 41	5 28	5 22	5 56	6 32
2	11 45	1 7	---	2 14	2 48	3 46	4 13	5 18	5 55	6 47	6 37	7 18
3	0 18	2 28	0 56	3 10	3 34	4 28	4 54	5 49	6 21	6 17	7 20	8 9
4	1 35	3 32	2 21	4 0	4 11	5 6	5 29	6 19	6 49	6 51	8 12	9 12
5	2 39	4 28	3 24	4 40	4 47	5 41	6 4	6 51	7 18	7 30	9 12	10 18
6	3 40	5 16	4 16	5 18	5 24	6 16	6 39	7 23	7 51	8 19	10 35	11 25
7	4 38	6 3	5 2	5 52	6 1	6 54	7 15	7 55	8 34	9 18	---	0 0
8	5 27	6 45	5 45	6 26	6 36	7 32	7 52	8 27	9 24	10 41	0 41	1 7
9	6 16	7 26	6 23	6 59	7 9	8 15	8 29	9 3	10 18	---	1 47	2 6
10	7 8	8 2	6 59	7 31	7 51	9 2	9 8	9 51	---	1 4	2 40	2 59
11	7 56	8 38	7 30	8 13	8 37	9 52	9 49	11 1	1 13	2 16	3 26	3 47
12	8 39	9 15	8 2	8 58	9 25	10 47	10 37	---	2 29	3 9	4 6	4 29
13	9 23	10 3	8 41	10 1	10 35	11 45	11 40	1 20	3 27	3 56	4 44	5 9
14	10 3	11 14	9 27	11 21	11 49	0 16	0 17	2 36	4 17	4 36	5 22	5 48
15	10 45	---	10 36	0 2	0 23	1 17	1 34	3 36	5 2	5 12	6 0	6 24
16	---	1 22	---	1 19	1 28	2 11	2 43	4 31	5 40	5 46	6 38	7 1
17	0 50	2 40	0 49	2 22	2 20	3 3	3 46	5 21	6 15	6 21	7 18	7 40
18	2 7	3 30	2 8	3 12	3 0	3 55	4 42	6 5	6 50	6 59	8 0	8 22
19	3 4	4 12	3 2	3 48	3 37	4 47	5 30	6 45	7 26	7 38	8 52	9 8
20	3 49	4 49	3 47	4 19	4 18	5 36	6 18	7 24	8 4	8 21	9 49	9 55
21	4 31	5 21	4 23	4 51	5 0	6 24	7 6	8 1	8 49	9 14	10 58	10 43
22	5 7	5 51	4 54	5 24	5 44	7 15	7 53	8 38	9 47	10 28	---	11 38
23	5 40	6 22	5 24	6 0	6 29	8 8	8 35	9 21	11 12	11 57	0 34	0 13
24	6 12	6 53	5 54	6 39	7 17	9 2	9 15	10 18	0 1	0 38	1 33	1 16
25	6 45	7 24	6 25	7 22	8 10	9 56	9 59	11 43	1 25	1 47	2 19	2 16
26	7 20	7 56	6 59	8 12	9 13	10 51	10 55	0 31	2 29	2 41	3 0	3 12
27	7 56	8 33	7 34	9 12	10 23	11 51	---	1 55	3 16	3 17	3 39	4 3
28	8 31	9 24	8 19	10 26	11 36	0 25	0 58	2 57	3 54	3 50	4 21	4 51
29	9 8	---	9 13	---	0 12	1 34	2 17	3 41	4 27	4 16	5 3	5 38
30	9 50	---	10 28	0 42	1 19	2 40	3 12	4 20	4 56	4 47	5 46	6 26
31	10 52	---	---	---	2 16	---	4 0	4 57	---	5 20	---	7 16

Heures de la pleine mer dans les principaux ports des côtes de l'Europe, les jours de la nouvelle et pleine Lune, et longitudes de ces ports en minutes de temps comptées à partir du Méridien de Paris.

NORD DE L'EUROPE SUR LA MER D'ALLEMAGNE.

	Établiss.	Longit.
Hambourg. <i>Elbe</i>	5h. 0'	31' E.
Cuxhaven. <i>Elbe</i>	0 40	26 E.
Gestendorp. <i>Weser</i>	1 10	25 E.
Vegeſack. <i>Weser</i>	4 15	26 E.
Eckwarden. <i>Jahde</i>	0 50	24 E.
Delfzill. <i>Ems</i>	0 15	19 E.
Groningue	11 15	17 E.
Amsterdam	3 0	10 E.
Rotterdam	3 0	9 E.
Moerdick	5 15	9 E.
Bergen-op-Zoom	3 0	8 E.
Fleſſingue. <i>Bouches de l'Escaut</i>	1 0	5 E.
FRANCE.		
Dunkerque	11h. 45'	0. 0.
Calais	11 45	2 0.
Boulogne	20 40	3 0.
Dieppe	10 30	5 0.
Le Havre-de-Grâce	9 15	9 0.
Honſſeur	9 15	8 0.
La Hougue	8 0	16 0.
Cherbourg	7 45	16 0.
Jersey	6 0	18 0.
Guernesey	6 0	20 0.
Mont Saint-Michel	6 30	15 0.
Saint-Malo	6 0	17 0.
Morlaix	5 15	24 0.
Brest. <i>Le port</i>	3 45	27 0.
Lorient. <i>Le port</i>	3 30	23 0.
La Roche-Bernard	4 30	19 0.
La Loire. <i>L'embouchure</i>	3 45	18 0.

	Établiss.	Longit.
L'île d'Oléron. <i>Au Château</i>	4h. 0'	14' 0.
Pertuis-de-Maumusſon	3 30	14 0.
L'île d'Aix	3 37	14 0.
Rochefort	3 48	13 0.
Embouch. } Tour de Cordouan	3 59	14 0.
de la Gironde. } Royan	4 1	13 0.
	7 45	12 0.
Rade de la teſte de Buch, près de la chapelle d'Arcachon	4 45	14 0.
En dehors et près de la barre du baſſin d'Arcachon	3 40	14 0.
Bayonne	3 30	15 0.
ESPAGNE ET PORTUGAL.		
Lisbonne	4h. 0'	46 0.
Cadix. <i>Le môle</i>	1 15	34 0.
Gibraltar	0 0	31 0.
ÉCOSSE.		
Le canal des Orcades	8h. 15'	21 0.
Montroſe	1 30	19 0.
La rivière de Humbert	5 15	10 0.
ANGLETERRE.		
Londres. <i>Tamise</i>	2h. 7	10 0.
Embouch. de la Tamise <i>north Foreland</i>	11 15	4 0.
Douvres	10 50	4 0.
Le cap Dungeness	10 30	6 0.
Portsmouth	11 40	14 0.
Plymouth	6 5	26 0.
L'île Sainte-Marie. <i>Sorlingues</i>	4 30	35 0.
Bristol	6 45	20 0.
Liverpool	11 0	21 0.
IRLANDE.		
Dublin	9h. 45'	35 0.
Waterford	5 0	38 0.
Cork. <i>Dans la baie</i>	4 20	43 0.
La rivière Shannon. <i>L'embouchure</i>	3 45	48 0.
Limerick	6 0	44 0.

second, on compte d'un midi à l'autre et l'on a le jour *astronomique*. L'excès du jour solaire sur le jour sidéral n'est pas une quantité constante ; il varie par deux motifs principaux , d'abord parce que la vitesse apparente du Soleil est variable selon sa distance plus ou moins grande à la Terre , ensuite parce que le Soleil , par son mouvement apparent , décrit des arcs plus ou moins inclinés , par rapport à notre équateur. Malgré ces inégalités , le jour solaire est de la plus grande utilité pour les besoins de la société , et l'on peut estimer sa durée soit au moyen de la lunette méridienne , soit par la gnomonique.

Le *jour moyen* est celui que l'on aurait si l'on prenait $\frac{1}{365,24226}$ de la durée de l'année ; c'est celui qu'indiquerait une pendule parfaitement réglée , qui serait d'accord avec la marche du Soleil , à une époque donnée et qui s'y trouverait encore un an après. Cette pendule serait alternativement en avance ou en retard par rapport au jour vrai , mais au bout de l'année tout serait compensé. Ces avances ou ces retards constituent ce qu'on nomme l'*équation du temps* ; on a pris soin d'indiquer leurs valeurs , pour chaque jour , dans la sixième colonne du *calendrier* , qui indique le *temps moyen au midi vrai* , ou l'heure qu'une bonne horloge doit marquer lorsque le centre du Soleil est dans le méridien ou lorsqu'un bon cadran solaire marque midi.

DES MARÉES.

Chaque jour , les eaux de la mer s'élèvent et s'abaissent périodiquement deux fois entre deux retours consécutifs de la lune au méridien. Les eaux emploient environ six heures à monter , ce qu'on nomme le *flux* ; et elles emploient six heures à descendre , ce qu'on nomme le *reflux*. Puisque les intervalles entre les marées sont à peu près de même durée que les intervalles entre les retours successifs de la lune au méridien , on avait de fortes raisons de croire que ces phénomènes étaient surtout produits par ce dernier astre.

D'après le principe de l'attraction , la lune attire vers elle chacune des parties de notre globe avec d'autant plus de force que ces parties sont plus rapprochées d'elle. Ainsi quand la lune est au zénith d'un lieu , elle y exerce une attraction plus grande que sur le centre de la terre , et bien plus grande encore que sur le point opposé de la terre , qui sert d'antipode au premier lieu. Si donc notre globe était liquide , les particules d'eau se soulèveraient vers la lune quand l'astre serait au zénith ; le centre du globe se soulèverait aussi vers la lune , mais moins fortement. Il arriverait de là que notre globe perdrait de sa forme sphérique et s'allongerait dans la direction de la lune. Cet allongement se produirait par un abaissement des eaux dans d'autres lieux ; ceci se remarque effectivement , mais seulement pour la partie

liquide de notre globe. Comme nous nous trouvons sur la partie solide , c'est-à-dire sur les terres , qui ne prennent point part à ces élévations et abaissemens successifs , nous apercevons fort bien les mouvemens de la mer.

Il y a donc haute mer pour tous les lieux où la lune passe au méridien ; six heures après , les eaux baissent ; douze heures après , la lune produit de nouveau une haute mer ; dix-huit heures après , les eaux baissent encore , et la mer s'élève une troisième fois quand la lune revient au méridien. Les mêmes phénomènes se produisent chez les antipodes de ces lieux.

Le soleil produit aussi des marées comme la lune , mais à cause de son grand éloignement , ces marées sont moins sensibles.

Les marées lunaires se combinent avec les marées solaires. Ainsi , pendant les nouvelles lunes et les pleines lunes , la marée solaire et la marée lunaire arrivent en même temps et les eaux montent bien plus que pendant les quadratures. A ces dernières époques , au moment où l'on devrait avoir la haute mer lunaire , on a la basse mer solaire , et réciproquement ; et comme ces deux effets sont opposés , la marée n'est que partielle. Quelquefois les marées sont considérablement augmentées par des vents impétueux et par des tempêtes qui refoulent les eaux vers les rivages des mers.

L'action solaire , en se combinant avec l'action lunaire , ne modifie pas seulement la hauteur des marées , mais encore l'époque à laquelle le phénomène a lieu.

Voici ce que la théorie nous apprend à cet égard.

En ce qui concerne la *hauteur des marées* , 1^o chaque marée partielle augmente comme le cube du diamètre apparent ou de la parallaxe de l'astre qui la cause ; 2^o elle diminue comme le carré du cosinus de la déclinaison de cet astre ; 3^o dans les moyennes distances du soleil et de la lune à la terre , la marée lunaire est trois fois plus grande que la marée solaire.

Pour ce qui se rapporte à l'*époque des marées* , l'instant du phénomène précède quelquefois le passage de la lune au méridien et d'autres fois il le suit ; mais il ne s'en écarte jamais beaucoup. Les jours de la nouvelle lune , où les astres exercent leur action suivant une même direction , l'instant du passage devrait être celui de la haute mer. Ici cependant l'expérience s'écarte sensiblement de la théorie , car elle a fait connaître , que sur nos côtes , la marée qui a lieu les jours de la nouvelle lune , est celle qui a été produite 36 heures auparavant par l'attraction du soleil et de la lune. On a remarqué de plus qu'à cette époque , la pleine mer arrive toujours à la même heure , et cette heure se nomme l'*établissement du port* ; c'est aussi l'heure de la pleine mer , les jours de la pleine lune , quoique les deux astres agissent alors dans des directions opposées ; l'établissement du port est une donnée importante , car , quand on la connaît pour deux lieux on trouve que leur différence n'est pas seulement constante le jour des syzygies , mais encore à peu près la même à toutes les autres époques de l'année. Ainsi l'établissement du port est de 15' pour Nieu-

port et de 4^h 25' pour Anvers ; et l'on peut en conclure que 4^h 10', la différence de ces heures, ne s'observe pas seulement dans ces deux ports, le jour de la syzygie, mais qu'elle se reproduit à peu près la même encore tous les jours de l'année. D'où il suit qu'avec une table des marées pour Anvers, on connaît l'heure des marées pour un autre lieu quelconque, dont l'établissement du port est donné.

Depuis quelque temps le gouvernement belge fait faire des observations suivies concernant l'heure et la hauteur de la marée, sur plusieurs des principaux points de nos côtes. Ces observations, qui d'ailleurs ne sont point encore assez nombreuses et qui n'ont pu être discutées avec tous les soins désirables, suffisent cependant pour donner dès à présent des renseignements utiles à la navigation; ils tendent en général à montrer que l'établissement du port pour Anvers et Nieuport présente des valeurs qui s'écartent peu de celles qui ont été données par M. Beautemps Beupré, hydrographe de la marine française (voyez l'*Annuaire* de 1835). L'établissement du port donné pour Ostende semble devoir être augmenté; voici les nombres que nous avons cru devoir admettre provisoirement en y joignant ceux relatifs aux deux stations de Blankenberg et de la rade Ste-Marie.

ÉTABLISSEMENT DU PORT.

Nieuport	0h. 15'
Ostende	0 34.
Blankenberg	0 45.
St-Marie	4 15.
Anvers	4 25.

Nous allons donner maintenant deux tables pour faire connaître l'heure et la hauteur de la marée pendant l'année 1837. L'une indique, pour chaque jour de l'année, l'heure de la pleine mer qui suit midi à *Anvers*. En y ajoutant 12^h. 12 environ, l'on obtiendra l'heure de la seconde pleine mer. L'on a mis un tiret (—) lorsqu'il n'y a pas de marée d'un midi au minuit suivant. L'autre table concernant la hauteur des marées est construite d'après celle de la *Connaissance des temps*; on a pris pour unité de hauteur la moitié de la hauteur moyenne de la *marée totale*, qui arrive un jour ou deux après la syzygie, quand le soleil et la lune, au moment de la syzygie sont dans l'équateur et dans leurs moyennes distances à la terre.

Dans nos ports, comme dans ceux de France, les plus grandes marées suivent d'un jour et demi la nouvelle et la pleine lune. Ainsi on aura l'époque où elles arrivent, en ajoutant un jour et demi à la date des syzygies. L'on voit par cette table que, pendant l'année 1837, les positions de la lune et du soleil, par rapport à la terre et au plan de l'équateur, sont telles vers les syzygies que les marées du 5 février, du 6 mars, du 5 avril, du 16 août, du 14 septembre, du 13 octobre pourront être considérables, surtout si elles sont favorisées par le vent.

Pour appliquer les résultats généraux de cette table, à la recherche des plus grandes marées dans un port, il faut multiplier la hauteur de la marée que l'on y trouve, par l'unité de hauteur qui convient à ce port.

L'unité de hauteur pour Anvers, est égale à 2^m,00; à Ostende, M. Timmermans, capitaine du génie, a trouvé que la hauteur moyenne des marées ordinaires des pleines et des nouvelles lunes, est de 4^m,83. La moitié de ce nombre ou 2^m,415 est l'unité de hauteur, c'est-à-dire la quantité dont la mer s'élève ou s'abaisse relativement au niveau moyen qui aurait lieu sans l'action du soleil et de la lune.

Table des plus grandes marées de l'année 1837.

	Jours et heures de la syzygie temps moy. à Bruxelles.	Hauteur de la marée.
Janvier.	{ N. L. le 7, à 0 h. 4' du matin. . . 0.95 P. L. le 21, à 8 h. 2' du soir. . . 0.74	
Février.	{ N. L. le 5, à 10 h. 25' du matin. . . 1.03 P. L. le 20, à 2 h. 41' du soir. . . 0.85	
Mars . . .	{ N. L. le 6, à 8 h. 47' du soir. . . 1.09 P. L. le 22, à 7 h. 13' du matin. . . 0.93	
Avril . . .	{ N. L. le 5, à 7 h. 38' du matin. . . 1.04 P. L. le 20, à 8 h. 57' du soir. . . 0.95	
Mai . . .	{ N. L. le 4, à 7 h. 19' du soir. . . 0.86 P. L. le 20, à 7 h. 45' du matin. . . 0.90	
Juin . . .	{ N. L. le 3, à 8 h. 1' du matin. . . 0.75 P. L. le 18, à 4 h. 9' du soir. . . 0.88	
Juillet . . .	{ N. L. le 2, à 9 h. 48' du soir. . . 0.70 P. L. le 17, à 11 h. 8' du soir. . . 0.94	
Août . . .	{ N. L. le 1, à 0 h. 37' du soir. . . 0.74 P. L. le 16, à 5 h. 56' du matin. . . 1.05 N. L. le 31, à 4 h. 18' du matin. . . 0.84	
Septembre.	{ P. L. le 14, à 1 h. 45' du soir. . . 1.12 N. L. le 29, à 8 h. 18' du soir. . . 0.90	
Octobre . . .	{ P. L. le 13, à 11 h. 32' du soir. . . 1.07 N. L. le 29, à 11 h. 50' du matin. . . 0.90	
Novembre.	{ P. L. le 12, à 11 h. 47' du matin. . . 0.91 N. L. le 28, à 2 h. 8' du matin. . . 0.86	
Décembre.	{ P. L. le 12, à 2 h. 35' du matin. . . 0.77 N. L. le 27, à 2 h. 51' du soir. . . 0.87	