



## PUBLICATIONS RECEIVED.

---

### “TIDES AND TIDAL STREAMS”

A MANUAL COMPILED FOR THE USE OF SEAMEN

by Commander H. D. WARBURG, R. N.

---

THOUGH the new method of dealing with tides originated in England more than half a century ago, many British seamen still consider tides on the basis of phenomena which they witness on their own coasts.

Unaware of the fact that standard ports are mainly chosen as such on account of their importance as ports and neither on account of the regularity of the tides thereof nor of the great area covered by the same law of the tides, not knowing the limits of this area and not always taking into account the fact that systems of tides vastly different from that observed in some European waters exist in other parts of the world, they frequently fail in their predictions as they base these on rules and data which are not applicable to the place.

Since no seaman has tried to explain to them this intricate subject in a way which they can fully understand, they have not profited to the full extent by the development of science and consequently their knowledge of tides has made less progress than might have been expected.

“Tides and Tidal Streams” is a manual for the use of the British seaman written by a man who is a seaman and likewise a hydrographic surveyor and to whom all the questions connected with the subject are quite familiar, not only because he has dealt with them practically but also because he has specially studied them theoretically in that he is the Superintendent of Tidal Work of the British Hydrographic Department. No better man could have assumed the task of giving information on tides in the form required and it may be said that he has done it well and in a practical manner and that his writings will be understood by those for whom they were made.



## PUBLICATIONS REÇUES

---

### “TIDES AND TIDAL STREAMS”

MANUEL A L'USAGE DES MARINS

par le Commandant H. D. WARBURG, R.N.

---

QUOIQU'EN Angleterre il y a plus d'un demi siècle, plusieurs marins anglais continuent à considérer les marées d'après les phénomènes qu'ils observent sur leurs propres côtes.

Ne se rendant pas compte que les ports de référence sont de préférence choisis comme tels à cause de leur importance et non à cause de la régularité des marées qu'on y observe, ni de la grande étendue couverte par la même loi des marées, ignorant les limites de cette étendue et ne tenant pas toujours compte de l'existence, dans le reste du monde, de systèmes de marée bien différents de celui observé dans quelques mers de l'Europe, leurs prédictions, basées sur des règles et des données qu'il ne convient pas d'appliquer au lieu, manquent fréquemment de précision.

Puisqu'aucun marin n'a cherché à leur expliquer le problème compliqué d'une manière parfaitement compréhensible, ils n'ont pas profité, autant que possible, de l'évolution de la science, et leur connaissance des marées a fait moins de progrès qu'on ne pouvait espérer.

“Tides and Tidal Streams” est un manuel à l'usage du marin anglais, écrit par un marin qui est en même temps un ingénieur-hydrographe à qui toutes les questions concernant le sujet sont familières, non seulement puisqu'il s'en est occupé dans la pratique, mais aussi puisqu'il en a étudié la théorie en sa qualité de Chef de la Section des Marées du Service de l'Hydrographie britannique. Aucun homme n'aurait pu expliquer les marées aussi bien qu'il l'a fait, et on peut dire qu'il l'a fait bien et d'une manière pratique et que ceux pour qui il a écrit son livre le comprendront parfaitement.

In judging the Manual the author's special object should be taken into account.

For those to whom harmonic analysis is quite familiar, which necessarily means that they have become staunch adherents of this system of dealing with tides, some chapters on other methods of doing so have, of course, less interest but they appear to be required for the purpose and Commander WARBURG's firm belief in harmonic analysis is laid down, without any reserve whatever, on the cover of his book and in paragraphs 83 and 106 of the excellent chapter VII.

However, the most fervent apostle of this system cannot deny that accurate prediction is not yet reached in every case. In fact the discrepancies between prediction and observation were even judged sufficient grounds to induce some nations, which had partly or wholly applied harmonic analysis in computing their tide tables, to abandon this system and to return to the practical analytic method of Sir John LUBBOCK or to its improved form known as the "Equation Method" \*. France has even gone so far as to introduce a special method for the port of Havre \*\*.

In most cases these discrepancies are due to shallow water tides which were only assumed by Darwin and are now being fully investigated by the Tidal Institute of Liverpool. Recent work \*\*\* has shown besides, that, when all the Darwinian constituents are removed from the tidal height, there is a residue composed of constituents which are not included in his schedules, so the elaboration of the theory should be improved as well.

In comparing the prediction by non-harmonic with that by harmonic constants, Commander WARBURG might have pointed out more emphatically that the latter is preferable because the method is general and it therefore holds good for any place and for any form of tide, whereas the former is applicable to preponderant semi-diurnal tides exclusively. Of course it is theoretically possible to elaborate an equation method for diurnal as well as for semi

---

\* Geographical Journal of May 1919.

\*\* Annales hydrographiques of 1899.

\*\*\* The harmonic development of the tide generating potential by Dr. A. F. DOODSON, Proceedings of the Royal Society, A, Vol. 100, 1921.

En jugeant le manuel, il faudra se rendre compte du but spécial de l'auteur.

Il va de soi, que quelques chapitres sur d'autres méthodes que celle de l'analyse harmonique, intéresseront à un moindre degré les personnes à qui cette méthode est tout à fait familière, ce qui veut nécessairement dire qu'elles en sont partisans convaincus, mais il semble que ces chapitres sont nécessaires au but du manuel et la confiance ferme et sans restrictions du Commandant WARBURG dans cette méthode a été nettement exprimée sur la couverture et dans les paragraphes 83 et 106 de l'excellent chapitre VII.

Toutefois l'apôtre le plus enthousiaste de ce système ne saurait contester que la prédiction exacte n'a pas encore été obtenue dans tous les cas. La discordance des prédictions et des observations fut même jugée par quelques Nations, qui se servaient de la méthode harmonique pour calculer partiellement ou complètement leurs tables de marées, un motif suffisant pour abandonner cette méthode et pour retourner à celle de l'analyse pratique de Sir JOHN LUBBOCK ou à sa forme améliorée, connue sous le nom de « méthode des équations » \*. La France s'est même servie d'une méthode spéciale pour le port du Havre \*\*.

Dans la plupart des cas, ces différences sont dues à des marées quaterdiurnes causées par le peu de profondeur de la mer qui baigne la côte, marées qui ne sont qu'indiquées par DARWIN et dont à présent, le Tidal Institute of Liverpool, fait l'examen complet. Une étude récente \*\*\* a démontré en outre, qu'après avoir écarté de la hauteur de la marée toutes les ondes partielles de DARWIN, il y a un résidu de ces ondes qui ne sont pas comprises dans son système, de sorte qu'il faudra aussi perfectionner l'élaboration de sa théorie.

Cependant, en comparant la prédiction d'après la méthode non-harmonique à la méthode harmonique, le Commandant WARBURG aurait pu signaler plus emphatiquement, que la dernière est préférable, puisque la méthode est générale et pour cette raison applicable à chaque endroit et à chaque système de marée, tandis que la première n'est applicable qu'aux marées semidiurnes seules. Il est bien entendu qu'il est théoriquement possible d'élaborer une méthode d'équations aussi bien pour les marées diurnes, que pour les semidiurnes, et de calculer une marée mixte par la combinaison des

---

\* Geographical Journal de mai 1919.

\*\* Annales hydrographiques de 1899.

\*\*\* The Harmonic development of the Tide generating potential by Dr. A. D. DOODSON, Comptes rendus de la Royal Society, A, Vol. 100, 1921.

diurnal tides and to compute a mixed tide by combining the results of the two, but this process is so laborious that it is unsuitable for practical application.

The undeniable fact that the equation method happens, so far, to give in some European waters better results than harmonic analysis has led to an overrating of the efficiency of this method of solving the problem in other regions. The author clearly points out that harmonic prediction must always be used for mixed tides (§75) but there seems to be no reason to recommend this prediction specially at ports so situated that the Oceanic wave reaches them without change in shape (the number of such ports cannot be very great) and, recommending the equation method where, owing to shallow water, the partial waves are no longer of the harmonic form, he must have taken in view exclusively places having a semi-diurnal tide.

It is difficult to give a clear idea as to how the extremely small tide-raising forces generate tides which are sometimes considerable and, as a rule, recourse is made to the old equilibrium theory of Newton for the calculation of these forces, although it is generally recognised that the assumptions on which this mathematician based his theory, viz. that the globe is entirely covered by a shallow sea and that its surface has time to assume a new state of balance, is erroneous.

In Chapter I the author follows this method also and derives therefrom a formula for the vertical constituent of this force which formula is further developed. In other works \* on tides, this constituent is neglected on account of its extremely small value which acts only on the mean depth of the Ocean (assuming this to be 3 kms. the effect would be 0,5 millimeter only), and, instead of the vertical, the horizontal constituent which is as insignificant but works on a full quadrant of the globe, i. e. 10,000 kms. is developed. In so doing a similar formula to (5), see page 5, is obtained and the same deductions could have been made; however, the information relating to  $3 \sin 2f - 1$  is not exact, for its value is negative always.

Speaking of the different forms of tidal curves at different places, it might have been advisable to add that, at the *same* place also, the tide may be alternatively of the diurnal and of the semi-diurnal

---

\* Dr. P. J. VAN DER STOK, *Elementaire Theorie der Getijden*. J. L. H. LUYMES : *Overzicht der Getijleer ten dienste der Hydrographische Opneming*.

résultats de la méthode pour les deux genres de marées, mais le procédé est si long qu'il est très difficilement applicable dans la pratique.

Le fait indéniable que la méthode des équations a donné jusqu'à présent, sur quelques côtes de l'Europe, des résultats supérieurs à l'analyse harmonique, a été la cause de l'exagération de l'utilité de cette méthode pour résoudre ailleurs le problème.

L'auteur indique clairement, qu'on doit toujours se servir de la prédiction d'après la méthode harmonique, pour les marées mixtes (§ 75), mais il semble qu'il n'y a aucune raison pour recommander spécialement cette méthode pour les ports baignés par la vague de marée océanique inaltérée (le nombre de ces ports ne doit pas être bien grand) et il a dû penser exclusivement à la marée semidiurne en recommandant la méthode des équations lorsque, à cause du peu de profondeur de la mer, les ondes partielles n'ont plus une forme harmonique.

Il est difficile de démontrer clairement, de quelle manière les forces minimales qui engendrent les marées en produisent quelques fois d'assez considérables, et d'habitude, pour calculer ces forces, on a recours à l'ancienne théorie d'équilibre de Newton, quoique les idées fondamentales de sa théorie, un globe complètement couvert d'un océan peu profond qui pourrait assumer un nouvel équilibre, sont généralement reconnues erronées.

Dans le premier chapitre, le Commandant WARBURG se sert également de cette théorie et en déduit une formule pour le composé vertical de cette force qui est développé ensuite. Dans d'autres publications\*, ce composé est négligé à cause de sa valeur minimale qui n'agit que sur la profondeur moyenne de l'océan (supposant qu'elle soit de 3 kilomètres, l'effet ne dépassera pas 0,5 millimètre) et au lieu de cette verticale on développe le composé horizontal qui n'est guère plus grand, mais qui agit sur tout un quadrant du globe, c'est-à-dire sur 10.000 kilomètres. De cette manière on obtient une formule pareille à (5) de la page 5, dont on pourrait déduire les mêmes informations, seulement, celle concernant  $3 \sin 2f - 1$  n'est pas exacte puisque sa valeur est toujours négative.

Discutant les diverses formes de courbes de marées à divers endroits, il aurait été utile d'ajouter que la marée peut tout aussi bien être alternativement du type diurne et semidiurne au même

---

\* Dr. J. P. van der Stok, *Elémentaire Théorie der Getijden*. J. L. H. LUYMES : *Overzicht der Getijleer Hydrographische Opneming*, 1919.

type, for in mixed tides the amplitudes of both diurnal and semi-diurnal tides vary constantly and the *momentary* preponderance of one over the other decides which type will be observed.

Double tides on the South coast of England (§ 61-63) are not caused, as Dr. DOODSON has pointed out already \*, by a reflected wave from the French coast but by quarter-diurnal tides due to shallow water. Double headed tides are the result of the coincidence of semi-diurnal high and quarter-diurnal low water, while the long stand is that of semi-diurnal low and quarter-diurnal high water. If the shallow water tides be composed of some constituents, its effect will be most evident when these fortify each other while they will often be barely perceptible when they are in opposition.

In establishing chart datum (§ 98), the value of  $A_0$  need not be assumed to be  $M_2 + S_2 + K_1 + O_1$ . In order to give a complete description of tides in the Sailing Directions, especially for mixed tides, the surveyor would have to investigate the epoch and the height of both the highest and lowest high and low waters and this investigation would give him immediately the accurate chart datum.

As to the possibility of the approximation of mean sea level from a restricted number of observations (§ 130), it should be remembered that it depends on so many circumstances that, as a rule, every attempt to do so will fail. It is only in those regions where nearly genuine diurnal or semi-diurnal tides are found and neither shallow water nor meteorological tides have an appreciable influence, that this procedure may give a moderately trustworthy result.

For the approximation of these data it should be recommended that a series should be taken no shorter than that required for the approximation of the principal harmonic constants, i. e. a fortnight. Then all the tidal data collected will be mutually connected.

The addition of table VI to the usual VAN DER STOK tables for harmonic prediction facilitates prediction at a given hour.

Notwithstanding these remarks, which confirm the usefulness of the Manual rather than contest it, Commander WARBURG's book will be heartily welcomed not only in the United Kingdom but in

---

\* Nature of June 17th 1922.

endroit, puisque pour les marées mixtes les amplitudes des deux types varient constamment et la prépondérance *momentanée* de l'une sur l'autre décide de la marée qu'on observera.

Les marées doubles à la côte sud de l'Angleterre (§ 61-63) ne sont pas produites, comme le Docteur DOODSON l'a déjà indiqué \* par une vague reflétée par la côte française mais par des marées quaterdiurnes causées par le peu de profondeur de la mer baignant la côte. Des marées à double crête sont le résultat de la coïncidence de la marée haute semidiurne et de la marée basse quaterdiurne, tandis que la longue durée de la mer basse est due à la coïncidence de la marée basse semidiurne et de la marée haute quaterdiurne. Quand les dernières marées sont composées de plusieurs ondes partielles, leur effet sera le plus évident pendant l'époque où ces ondes se fortifient les unes les autres, tandis que cet effet sera souvent presque imperceptible quand elles s'affaiblissent réciproquement.

En établissant le niveau auquel sont rapportées les sondes (§ 98), il n'est pas nécessaire de donner à  $A_0$  la valeur  $M_2 + S_2 + K_1 + O$ . Afin de donner une description complète des marées dans les instructions nautiques, spécialement pour les marées mixtes, il faudra calculer les époques et les hauteurs de la marée la plus haute et de la marée la plus basse, et la dernière donne tout de suite le niveau des sondes.

Considérant la possibilité d'obtenir l'approximation du niveau moyen de la mer, d'un nombre restreint d'observations (§ 130), on doit bien se rendre compte que ce niveau dépend d'un si grand nombre de circonstances, qu'en général chaque tentative pour atteindre ce but échouera. Cette approximation ne pourra donner de résultats plus ou moins exacts que dans des parages où les marées sont presque purement diurnes ou sémi-diurnes, et l'influence, tant des marées quaterdiurnes que des marées météorologiques, est minime.

Il n'est guère à conseiller de se servir pour cette approximation, d'une série d'observations de plus courte durée que celle qui permet en même temps l'approximation des constantes principales des ondes partielles, c'est-à-dire une quinzaine. Les données de la marée recueillies auront alors une liaison réciproque.

La table VI, ajoutée à la série habituelle à la prédiction harmonique du Docteur VAN DER STOK, facilite la prédiction à un moment donné.

Cependant, ces remarques confirment l'utilité du Manuel plutôt qu'elles ne le contestent, on réservera un très bon accueil à cet ouvrage, non seulement dans le Royaume Uni mais aussi dans d'autres

---

\* Nature (anglais) du 17 Juin 1922.

many other countries. It clearly shows the road which British seamen must follow in order to get a better insight into the complicated problem of tides, which can be understood only by analysing it into its constituents, and thus enable them to make well founded predictions in every part of the world, whatever type of tide may be found.

MONSIEUR ROLLET DE L'ISLE, the Director of the French Hydrographic Service, kindly gave his opinion on the Manual in the following terms :

“ This work, as its author says in the preface, has in fact been written with the object of pointing out to the navigators the problem of the tides and the solution thereof by harmonic analysis. From this point of view I consider it perfectly drawn up ; it gives only those explanations which are absolutely necessary to understand how harmonic analysis allows the phenomén to be resolved into elementary waves and to reconstruct it with the help of these waves. The tables are very clearly set out, and with their aid calculation is very easy.

“ Therefore I consider that this book can, and should be recommended to the notice of navigators, on condition however that they are warned, that in case of a tide having a preponderating diurnal character, they will not find in it the means of predicting high and low water as easily as in the case of a tide which is principally semi-diurnal.”

It is understood that the Board of Education of the British Government has adopted the Manual as the official text-book for Naval Instructors.

J. M. PHAFF.

---

pays. Il donne au marin anglais la marche à suivre pour mieux l'éclairer sur le problème compliqué des marées qu'on ne peut comprendre qu'en l'analysant dans des ondes partielles et le rend capable de faire des prédictions bien fondées dans chaque partie du globe, quel que soit le type des marées qui s'y produisent.

Monsieur ROLLET DE L'ISLE, le Directeur du Service Hydrographique de la Marine Française, a bien voulu donner son opinion sur le Manuel dans les termes suivants :

« Cet ouvrage, ainsi que le dit l'auteur dans la préface, a été en effet, écrit dans le but d'exposer aux navigateurs le problème des marées et sa solution par l'analyse harmonique. A ce point de vue, il me paraît parfaitement conçu ; il ne donne que les explications absolument nécessaires pour comprendre comment l'analyse harmonique permet de décomposer le phénomène en ondes élémentaires et de le reconstituer à l'aide de ces ondes, en vue de la prédiction. Les tables sont très clairement disposées et le calcul, avec leur concours, devient des plus faciles.

« Il me paraît donc, que ce livre peut et doit être recommandé à l'attention des navigateurs, à condition toutefois, qu'ils soient avertis qu'ils n'y trouveront pas le moyen de prédire, quand la marée a un caractère diurne prépondérant, les pleines et basses mers d'une manière aussi simple que lorsque la marée est principalement semi-diurne. »

On apprend que le Ministère de l'Instruction Publique du Gouvernement britannique, a adopté ce Manuel comme guide officiel pour les Instructeurs de la Marine.

J. M. PHAFF.

---