



MISCELLANÉES

MISCELLANY

AVEC LA COLLABORATION DU PROFESSEUR CYPRIEN LEBORGNE

TRAINS DE HOULE A L'ILE DE RIBAMARU (*)

(Problème n° 56)

Chers amis,

Dans le n° 1, 1953 (Problème n° 56), je vous faisais part du S.O.S. désespéré lancé par le soi-disant « frisé de la fine équipe », mon ancien élève, oublié, Oscar BRIGANTIN : agissant pour le compte des Services Maritimes de la lointaine île de Ribamaru, il se livre à des observations systématiques de la houle au voisinage de son domaine. Incontestablement, il observe des « trains de houle » mais quant à savoir de combien de vagues est composé chaque train... il y aurait de quoi en perdre la tête. Quand, du phare qui lui sert d'observatoire, O. Brigantin regarde défiler la houle et compte N vagues par groupe, l'observation et la photographie aériennes en révèlent systématiquement environ $N/2$.

Deux lettres me sont parvenues tentant d'éclairer cette ténébreuse histoire.

Voici l'essentiel de la première, signée ONRUOJ, un pseudonyme que j'ai déjà rencontré souvent dans mon courrier et qui cache, par conséquent, l'un de nos adeptes les plus fidèles et les plus enthousiastes :

Soient :

V_1 la vitesse de l'avion;

V_2 la vitesse d'obturation de l'appareil photographique;

C_1 la célérité de la houle principale;

C_2 la célérité de son harmonique 2 qui lui est superposée.

On suppose que $V_1 = C_2$ est que $V_2 < \frac{1}{25}$

1 — L'aviateur ne voit que le déplacement de la houle principale de célérité relative $C_1 - V_1$

2 — La plaque photographique n'enregistre que l'harmonique, tout le reste est flou.

Le gardien de phare voit les deux.

ONRUOJ.

Cette explication est évidemment ingénieuse, je serais même tenté de dire : trop ingénieuse; car, à mon avis, notre ami BRIGANTIN se heurterait aux mêmes difficultés, si au lieu d'un avion, son Administration lui prêtait un hélicoptère. En fait, tout le mal vient, je crois, de ce que dans un cas (observation aérienne ou photographie aérienne) le phénomène est vu dans son ensemble, à un instant déterminé, alors que dans l'autre cas (observation depuis le phare), il se présente par tranches successives assez largement étalées dans le temps... Mais je laisse parler mon second correspondant qui me semble assez adroitement renvoyer à M. O. BRIGANTIN la balle qu'il nous a si malicieusement lancée :

(*) Cf. *la Houille Blanche*, n° 1, 1953, p. 86.

Monsieur et Cher Professeur,

Je connais bien, pour y avoir moi-même séjourné quelques mois, l'asile d'aliénés de l'île de Ribamaru. Comme dans tous les établissements similaires on y rencontre quelques spécimens humains particulièrement savoureux, des maniaques de tous poils, des obsédés dangereux ou amusants, le tout constituant un monde bien à part qui a son charme mais que l'on quitte sans trop de regrets. J'ai lu avec un intérêt que vous ne soupçonnez certainement pas, vos *Miscellanées* du N° 1-1953 dans lesquelles M. Brigantin pose le problème des trains de houle à l'île de Ribamaru. M. Brigantin est mon successeur à la Direction Technique des Services Maritimes de ce beau pays. Et je voudrais tout faire pour lui éviter un séjour à l'asile où quatre de ses illustres prédécesseurs risquent fort de terminer leur vie. Le premier trébucha sur ces trains de houle, il y a quelques années; depuis, tous les Ingénieurs, qui, attirés par des offres particulièrement avantageuses, ont accepté le poste, ont été plus ou moins insidieusement, avec ou sans la complicité du personnel subalterne, dirigés sur ce problème et s'y sont cassé les dents... et les méninges.

J'ai eu la chance extraordinaire de me sortir de ce mauvais pas et je considère comme de mon devoir de venir en aide à mon malheureux camarade, le dernier, je l'espère, à tomber dans cet extraordinaire guet-apens.

Vous pensez bien que, sitôt rentré dans des régions techniquement plus accueillantes, je me suis empressé de me documenter et de consulter des spécialistes au sujet de ces apparentes anomalies. A parler franchement, ce qu'ils jugeaient assez simple m'a, de prime abord, paru très compliqué. Voici en deux mots, leur explication.

En eau suffisamment profonde, la vitesse de groupe des ondes de surface est environ la moitié de la vitesse de phase; autrement dit, un groupe d'ondes va deux fois moins vite que les ondes qui le composent. Pour un observateur, le passage du groupe en un point dure deux fois plus de temps qu'il n'en faut aux ondes pour défilé; rien d'étonnant par conséquent à ce qu'il en voit défilé deux fois trop!

J'ai trouvé ceci assez hermétique, mais, après réflexion, je crois avoir compris et je vais essayer d'éclairer la lanterne de ceux qui, comme moi, ont l'esprit un peu lent; les autres — comme vous-même, Monsieur le Professeur, — ne m'en voudront pas trop.

Considérons par exemple, très schématiquement pour fixer les idées, un groupe constitué de quatre vagues ayant pour période 10 secondes. Si la vitesse du groupe était la même que

la vitesse de phase, un observateur verrait le groupe défilé devant un repère fixe en 40 secondes; c'est-à-dire le temps de compter les quatre vagues. Mais si la vitesse de groupe n'est que la moitié de celle des ondulations, il ne passera pas en 40 secondes, mais en 80; et pendant ces 80 secondes, l'observateur comptera naturellement huit vagues. Après avoir compté les quatre vagues constituant le groupe au début de son passage, l'observateur devrait, semble-t-il, voir apparaître l'arrière du groupe; en réalité de nouvelles ondes — environ 4 — sont venues s'ajouter en arrière et ce n'est qu'après leur passage que l'ensemble du groupé sera considéré comme ayant complètement défilé.

Bien entendu, comme il disparaît toujours à l'avant autant d'ondulations qu'il en apparaît de nouvelles à l'arrière, le groupe comporte constamment le même nombre d'éléments, nombre que peut révéler une observation d'ensem-

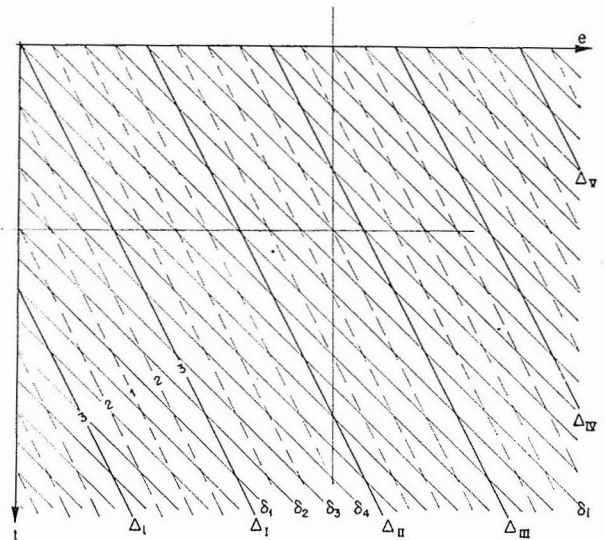


FIG. 1

ble, quasi instantanée, comme celle que l'on peut faire d'un avion.

Je me suis demandé si une représentation graphique de tout ceci n'aiderait pas à fixer les idées. Celle que je vous propose (fig. 1) est infiniment simple et m'a personnellement paru très lumineuse. Je vous la livre pour ce qu'elle vaut!

Traçons un graphique de marche des groupes et des vagues dont ils se composent; nous portons les temps t en ordonnées, les espaces parcourus e en abscisses. Les groupes successifs correspondent à des droites $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4, \dots, \Delta_i, \dots$ dont la pente correspond à la vitesse V du groupe. Supposons que chaque groupe comporte quatre vagues se déplaçant à la vitesse $2V$; chacune de ces vagues sera représentée par une droite $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots, \delta_i, \dots$ ayant une pente double

de celle des droites Δ . Il est évident qu'une horizontale quelconque coupera une droite Δ pour quatre droites δ : c'est le cas d'une obser-

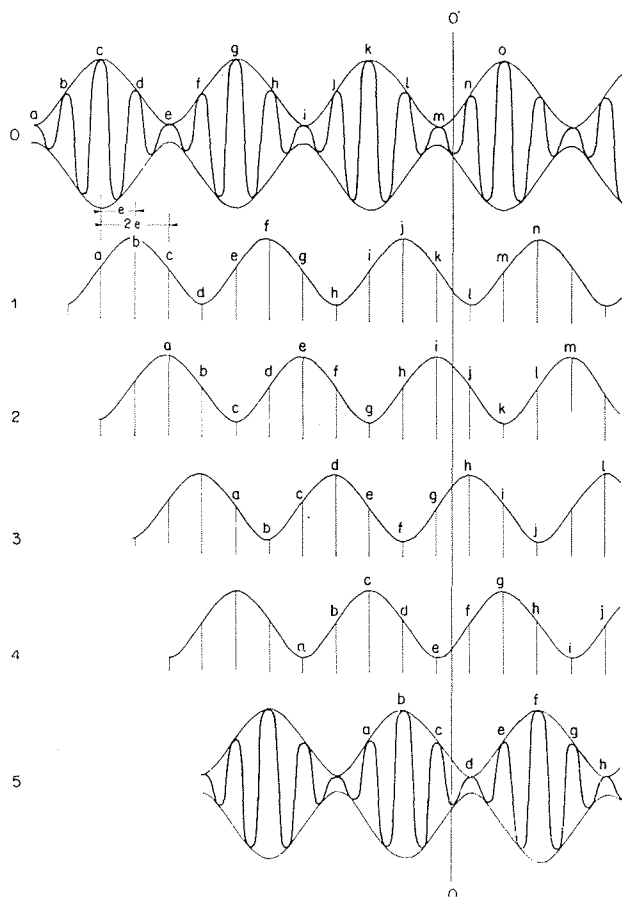


FIG. 2

vation globale, instantanée, décelant 4 vagues par groupe. Par contre, une verticale coupe une droite Δ pour 8 droites δ : c'est le cas d'un ob-

servateur voyant défiler les vagues devant un repère fixe et en comptant 8 par groupe. On pourrait d'ailleurs compléter le graphique en le cotant en amplitude, par des parallèles à Δ (par exemple, amplitudes 3, 2, 1...), ce qui fait apparaître les gonflements et les aplatissements successifs des ondes au fur et à mesure de leur progression.

J'ai essayé, sur la figure 2, de me représenter un peu plus exactement ce qui se passait : un observateur, placé en O' regarde défiler les trains de houles, à l'intérieur desquels chaque ondulation est repérée par une lettre *a, b, c, d...* Entre l'instant 0 et l'instant 1 les groupes ont progressé de e , mais les ondes, comme l'onde *b* ont progressé de $2e$. Au temps 4 un groupe a passé devant l'observateur et il a vu passer, de sa gauche à sa droite, les ondes *f, g, h, i, j, k, l, m*, soit 8 ondes, alors que chaque train ne comporte que quatre ondulations.

Je ne sais pas si ces biens modestes développements vous paraîtront dignes de figurer dans vos Miscellanées, mais de toutes façons, cher Professeur, je pense que vous ne m'en voudrez pas de les avoir envoyés d'urgence à mon malheureux collègue Brigantin. Je suis sûr que ces quelques explications seront à même de le rassurer, d'éloigner les sinistres fantômes qui hantent ses nuits, et de lui éviter le sort de ses quatre ou cinq prédécesseurs.

Veuillez agréer, Monsieur le Professeur, ...

A. C. TESSA.

Qui dit mieux ?

A bientôt chers amis, et tous ensemble réjouissons-nous de voir, à chaque numéro, s'élargir notre cercle des amis de l'Hydraulique et de la bonne humeur.

C. L.

