

10° *Elementy matematitcheskoi lingvistikii* (*Éléments de linguistique mathématique*), par ALEXEI VSEBOLODOVITCH GLADKII et IGOR ALEXANDROVITCH MELTCHOUK;

11° *Novaja sistema astronomitcheskikh postojannykh* (*Nouveau système de constantes astronomiques*), par CONSTANTIN ALEXEEVITCH KOULIKOV;

12° *Bespoiskovyje samo-nastrajivajouchtchiesja sistemy* (*Systèmes à autorégulation*), par IOULEN MARKOVITCH KOZLOV et RAFAEL MIBKHATOVITCH IOUSOUPOV;

13° *Teorija vetolenija rechenii nelineinykh ouravnenii* (*Théorie de la résolution des équations différentielles non linéaires*), par MORBOUKHAI MOISEEVITCH VAINBERG et VLADIMIR ALEXANDROVITCH TRENOGINE.

### NOTICES NÉCROLOGIQUES OU BIOGRAPHIQUES SUR LES MEMBRES ET LES CORRESPONDANTS

*Notice nécrologique sur Sir THOMAS H. HAVELOCK, F.R.S.,  
Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation,*

par M. ROGER BRARD.

**THOMAS HENRY HAVELOCK**, Correspondant de l'Académie des Sciences pour la Section de Géographie et Navigation depuis 1947, est décédé à Newcastle-upon-Tyne le 1<sup>er</sup> août 1968. Il était né dans cette même ville le 24 juin 1877. Il avait été élu Fellow de la Royal Society en 1915 ou 1916, et anobli en 1952.

Michael Havelock, le père de Sir Thomas était Ingénieur naval (Marine Engineer). Il aurait désiré pour son fils une carrière analogue à la sienne. Mais dès ses toutes premières années d'études, effectuées dans une petite école privée, Singleton House, le jeune Thomas s'était fait remarquer par d'exceptionnelles qualités. Le directeur de l'École, M. B. Shaw, fit pression pour que son pupille reçût une formation universitaire. C'est ainsi que, en 1891, Thomas Havelock fut reçu à l'Université de Cambridge, dans la 1<sup>re</sup> classe, 1<sup>re</sup> division, avec des « marques de distinction » en Français, en Mathématiques et aussi en Botanique. Je signale ce point car il met en évidence la diversité des aptitudes naturelles de Havelock. En 1894, il fut admis comme associé pour les Sciences physiques, au College of Science de l'Université de Durham, maintenant Université de Newcastle. Il y obtint le prix Charles Mather.

C'est à peu près à ce moment que Michael Havelock écrivit à divers Chantiers navals des bords de la Tyne pour qu'une place de dessinateur fût réservée à son fils. Mais M. Shaw et Thomas Havelock, l'un des frères

de Michael, intervinrent alors énergiquement pour que se poursuivissent les études universitaires du jeune homme. Thomas Havelock s'offrit même à supporter les frais de ces études.

Le jeune Thomas entra donc au Saint John's College de l'Université de Cambridge. Il y reçut les prix Smith et Isaac Newton. En dépit d'un grave accident qui interrompit ses études pendant plusieurs mois avant les examens, Thomas Havelock fut reçu aux épreuves pour le grade de Bachelor of Arts. Il devint successivement Master, puis Docteur ès sciences, et fut nommé Honorary Fellow du Saint John's College. Il retourna ensuite à Newcastle, où il exerça les fonctions de Maître de Conférences (Lecturer), puis de Professeur de Mathématiques appliquées à l'Armstrong College de l'Université de Durham, qui prit par la suite le nom de King's College de l'Université de Newcastle.

Sir Thomas fit partie de nombreuses Sociétés savantes et Associations scientifiques, et sa notoriété l'amena à effectuer de nombreux voyages à l'étranger. Mais il demeura fidèle à Newcastle. Il y vécut entre son frère aîné et sa sœur cadette Alice. Celle-ci l'entoura d'un dévouement constant. Elle voulut être son infirmière au cours de sa dernière maladie, et ne lui survécut que six semaines.

Je n'ai pas eu l'honneur de connaître personnellement Sir Thomas, mais je lui ai écrit à plusieurs reprises, et j'ai reçu de lui des réponses toujours bienveillantes et cordiales. J'ai su par notre regretté Confrère, M. l'Ingénieur Général Barrillon, qui rédigea le Rapport sur Thomas Havelock lors de son élection dans notre Compagnie, par son collaborateur C. Wigley et par plusieurs autres savants étrangers, combien était attachante sa forte personnalité.

Sir Thomas était de ces mathématiciens qui se préoccupent de développer les mathématiques dans des directions utiles à l'art de l'ingénieur. Son sens physique lui permit de poser les problèmes en termes concrets et de trouver des méthodes pour en pousser les solutions jusqu'aux applications numériques. Son œuvre est centrée sur la Dynamique du Navire et l'Hydrodynamique navale. Ses principales publications, qui s'étendent de 1908 à 1957, portent surtout sur la résistance à la marche des navires et sur les mouvements de roulis et tangage. Elles ont été rassemblées récemment (1963) en un volume de plus de 600 pages édité par C. Wigley et publié par l'Office of Naval Research de la Marine des États-Unis. La lecture de ce volume est particulièrement intéressante, car on y voit se développer progressivement la pensée du Savant et se former l'outil de mieux en mieux adapté au but visé.

Avant Havelock, la théorie des vagues de gravité avait été étudiée principalement par Cauchy, Poisson, Lord Kelvin et Lamb. Lord Kelvin, en particulier, avait étudié la forme des vagues dues au mouvement rectiligne uniforme d'un point générateur et montré que les crêtes des vagues formées sont constituées d'arcs de développantes d'hypocycloïdes

à quatre rebroussements compris dans un angle ouvert vers l'arrière, de demi-ouverture égale à  $19^{\circ}28'$ . Lamb avait étudié les vagues résultant d'une distribution d'un champ de pressions s'exerçant sur la surface libre et animé d'un mouvement de translation horizontale uniforme. Havelock reprit ce problème dès 1909 dans un Mémoire présenté par Sir F. Larmor à la Royal Society et intitulé : *The wavemaking resistance of Ships, a Theoretical and Practical Analysis*. Ce Mémoire de 35 pages envisage le cas de la profondeur infinie et de la profondeur finie. Havelock montre qu'en combinant un champ de surpressions à l'avant et de dépressions à l'arrière, on peut, en tenant compte de la différence entre vitesse de phase et vitesse de groupe, déterminer une résistance théorique s'accordant bien, dans un large domaine, avec les résistances de vagues de divers modèles de navires estimées par application de la méthode de Froude.

Je cite ce Mémoire parce qu'il est caractéristique des préoccupations de Havelock et aussi parce que les résultats obtenus étaient de nature à l'encourager à poursuivre ses recherches dans cette direction.

On aurait pu croire, cependant, qu'il y a entre champ de pression et navire réel une analogie trop lointaine pour que les recherches puissent aboutir à des résultats pratiques. En fait, Michell avait en 1898 explicité la résistance de vagues d'un navire très mince en mouvement rectiligne dans un fluide parfait, mais le travail de Michell resta sans application pendant plus de trente ans. La raison en est sans doute dans l'hypothèse faite par Michell que la pente de la muraille est de carré négligeable, ce qui n'est évidemment pas le cas des navires réels. En outre, la procédure utilisée par Michell ne permettait peut-être pas d'établir aisément une correspondance entre la résistance calculée et les particularités de la forme du navire. Enfin, la comparaison entre résistance mesurée sur modèle et la résistance calculée montrait, certes, une analogie entre leurs courbes représentatives — les creux et les bosses des deux courbes étaient situés à peu près aux mêmes valeurs du nombre de Reech-Froude  $V/\sqrt{gL}$ <sup>(1)</sup>, mais les creux théoriques étaient beaucoup plus accentués, et l'écart entre les deux courbes beaucoup trop considérable pour que la formule de Michell puisse permettre une prédiction convenable de la résistance de vagues véritable.

L'un des très grands mérites de Havelock est d'avoir réussi, en linéarisant la condition sur la surface libre, à représenter un navire par une distribution de sources et de puits dont la densité soit en relation directe avec les formes. Sans doute, les premières applications de cette idée ont concerné des corps immergés à une profondeur relativement grande par rapport à leurs dimensions. Cependant, dans un Mémoire publié au début de 1923 dans les *Proceedings* de la Royal Society, Havelock était parvenu

(1) L est la longueur du navire, V sa vitesse, et g est l'accélération de la pesanteur.

à mettre en évidence l'influence de la forme de la flottaison sur la résistance à la marche, des flottaisons avec point d'inflexion à l'avant étant favorables pour des  $V/\sqrt{gL}$  inférieurs à 0,34, ce qui correspond, pour un navire de 200 m, à une vitesse maximale de 30 nœuds environ. L'expérience a confirmé cette prévision.

Lorsque l'on dispose les sources et les puits dans le plan de symétrie de la carène, on est, en première approximation, conduit à une distribution dont la densité est proportionnelle à l'inclinaison de la surface sur la direction du mouvement. La résistance ainsi obtenue est identique à celle de Michell. Elle donne donc lieu aux mêmes difficultés d'application. Mais il est possible d'obtenir une formule plus exacte en déterminant la forme de carène correspondant à une distribution donnée, puis en retouchant la distribution de manière à obtenir une forme de carène acceptable pour un navire réel. Cette opération peut se faire actuellement grâce aux progrès des ordinateurs. La forme de carène et la résistance étant reliées l'une à l'autre par la distribution de sources, il est possible d'entreprendre une recherche de minimisation de la résistance, la carène étant soumise à certaines contraintes concernant, par exemple, son volume, sa longueur et son tirant d'eau.

Dans un Mémoire d'une grande valeur didactique : *The calculation of wave resistance* (1934), Havelock a comparé les trois manières de calculer la résistance à la marche : à partir de la vitesse de groupe, du flux d'énergie, ou des interactions entre sources et puits.

Les calculs étant effectués en supposant le fluide parfait, ils fournissent, pour un navire non amphidrome, une résistance à la marche indépendante du sens de celle-ci. Ce résultat n'est pas conforme à l'expérience. Havelock s'est préoccupé de ce problème dans un Mémoire intitulé : *Ship Waves : the relative efficiency of Bow and Stern* (1935). Le désaccord est dû à l'effet de la viscosité qui, dans la région arrière, là où la couche limite est épaisse, modifie les formes de la carène. En introduisant dans la théorie des coefficients empiriques permettant de substituer à la carène réelle une carène fictive « engraisée » par la couche limite, Havelock et Wigley sont parvenus à obtenir un excellent accord entre la résistance mesurée et la résistance calculée.

Une des applications les plus fécondes des idées de Havelock consiste dans la séparation de la résistance totale entre la composante due à la viscosité et la composante due à la génération de vagues. Havelock a en effet montré que la résistance de vagues peut se calculer au moyen d'une formule asymptotique donnant la dénivellation de la surface libre à une distance suffisante du navire. Une coupe longitudinale de la surface ou une coupe transversale pratiquée sur l'arrière de celui-ci permet de remonter à la résistance de vagues elle-même. Ce résultat est extrêmement important, il offre en effet des moyens pour améliorer les méthodes traditionnelles d'extrapolation au navire réel des résultats obtenus sur modèle;

en outre, il permet de distinguer quelles régions de la surface de la carène sont responsables de la résistance ainsi obtenue, et, par conséquent, d'améliorer le tracé de la carène.

Ainsi, l'une des directions les plus utiles issues de l'œuvre de Havelock consiste moins à déterminer par le calcul la résistance à la marche d'une carène donnée que d'améliorer cette carène en tenant compte du champ de vagues qu'elle engendre. En particulier, l'effet des bulbes avant et éventuellement arrière peut être mis en évidence de cette manière. En combinant une forme avant destinée à avoir une résistance propre réduite et une forme arrière dessinée de façon à faciliter l'arrivée d'eau aux propulseurs, on peut obtenir des carènes donnant lieu à des résistances à la marche faibles et des rendements propulsifs élevés, nettement meilleures que celles qui avaient pu être obtenues par étude purement empirique sur modèle de familles de formes de carènes.

Dans ce qui précède, j'ai tenté de donner une idée assez précise de l'œuvre de Havelock relative à la résistance à la marche. Mais ses travaux relatifs à l'effet de la couche limite, de la turbulence et aux tourbillons sont également très importants. Il en est de même des travaux relatifs à la marche sur mer agitée. Havelock a, dans ce dernier domaine, mis au point des formules qui permettent de tenir compte des vagues engendrées par un navire qui roule, tangue ou pilonne, et, par conséquent, d'exprimer les efforts exercés par la houle incidente compte tenu du dérangement dû aux mouvements du navire. Les équations du mouvement s'ensuivent. Bien que la théorie soit linéarisée et, par conséquent, non applicable aux mouvements de très grande amplitude, les résultats obtenus par le calcul sont, en général, en bon accord avec ceux fournis par l'expérience. L'emploi des ordinateurs permet de prévoir une application étendue de ces méthodes aux navires de formes réelles et une généralisation au cas du navire sur houle irrégulière, la houle incidente étant considérée comme aléatoire stationnaire et caractérisée par son spectre.

L'œuvre de Sir Thomas dans le domaine naval est d'une importance capitale. Elle est à l'origine d'un très grand nombre de travaux qui s'effectuent actuellement dans le monde, et féconde l'imagination des chercheurs. D'autre part, elle ouvre la voie vers la solution de problèmes dont l'urgence est aujourd'hui reconnue, et sert grandement les intérêts de la navigation maritime et de l'océanographie. On peut prévoir que, durant plusieurs décennies, référence sera continuellement faite à Sir Thomas, et que son nom demeurera comme l'un des très grands noms de la Science.

Notre Compagnie a partagé le deuil de la Royal Society et de la famille de Sir Thomas. Elle leur renouvelle l'expression de sa très profonde sympathie. J'ajoute personnellement mes remerciements émus à son neveu, M. F. H. Marchbank, qui a bien voulu me communiquer maints détails sur la vie de Sir Thomas.