

JOURNAL
DE
MATHÉMATIQUES

PURES ET APPLIQUÉES

FONDÉ EN 1836 ET PUBLIÉ JUSQU'EN 1874

PAR JOSEPH LIOUVILLE

H. RESAL

Sur l'Astronomie nautique

Journal de mathématiques pures et appliquées 3^e série, tome 6 (1880), p. 85-88.

http://www.numdam.org/item?id=JMPA_1880_3_6_85_0

 gallica

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Gallica de la Bibliothèque nationale de France
<http://gallica.bnf.fr/>

et catalogué par Mathdoc
dans le cadre du pôle associé BnF/Mathdoc
<http://www.numdam.org/journals/JMPA>

Sur l'Astronomie nautique ;

PAR M. H. RESAL.

Dans ces derniers temps, des savants et praticiens de premier ordre se sont fort sérieusement occupés de cette branche des sciences appliquées et lui ont donné une nouvelle impulsion.

Je me bornerai ici à signaler d'abord le remarquable travail de MM. Yvon Villarceau et Aved de Magnac, intitulé *Nouvelle navigation astronomique*. Cet Ouvrage, qui a été publié en 1877, est actuellement trop connu pour que je croie devoir m'y arrêter.

J'arrive maintenant à un nouvel Ouvrage qui m'a vivement intéressé aussi, celui de M. Faye, qui vient de paraître sous le titre d'*Astronomie nautique*, et qui comprend une partie des Leçons professées par l'illustre astronome aux élèves de l'École Polytechnique.

Dans ce Volume, l'auteur expose les notions essentielles d'Astronomie sphérique, l'étude des instruments de mesure, la théorie des erreurs d'observation, les procédés de la navigation par estime et ceux de la navigation astronomique.

Il diffère des Ouvrages antérieurs sur le même sujet par l'emploi systématique des formules fondamentales de la transformation des coordonnées sphériques, formules d'un usage beaucoup plus facile au fond que les moyens plus ou moins détournés dont les marins font un si fréquent usage. La mesure du temps par les chronomètres a été singulièrement simplifiée par les procédés qu'on a adoptés en Angleterre d'après les idées de Lieussou. L'étude des déviations de la bous-

sole, si importante depuis l'introduction du fer par masses énormes dans les navires, a été exposée d'après la théorie de Poisson, sous la forme adoptée par l'Amirauté anglaise. Enfin la question des droites et des cercles de hauteur, si vivement agitée aujourd'hui, a été réduite à ses véritables termes.

Insistons un moment sur les déviations. C'est un point capital qui s'impose désormais à l'attention des marins. A l'époque où Poisson a appliqué, avec un grand sentiment de la réalité, son génie géométrique à cette difficile question, les navires étaient en bois et le fer n'y figurait que pour une bien faible partie de la masse totale. Aujourd'hui ces conditions se trouvent renversées totalement; c'est le bois qui est devenu rare et le fer prédominant. Aussi les déviations sont-elles énormes; sur les cuirassés elles sont devenues menaçantes. Néanmoins la théorie de Poisson tient toujours; mais, pour soumettre à l'analyse un pareil problème, il a fallu des hypothèses dont les incertitudes, autrefois peu influentes, deviennent de plus en plus marquées, et, dans une question de ce genre qui répond aujourd'hui à un danger très sérieux, car il est établi que la majorité des sinistres tiennent à des erreurs de compas, on ne saurait donner trop d'attention aux bases de la seule théorie qui existe, aux observations qui seules permettent de l'appliquer avec quelque sécurité. L'auteur a discuté les unes et les autres de manière à les rendre très aisément accessibles au lecteur. De plus, il a proposé un moyen de contrôle d'une simplicité extrême, qui nous paraît applicable lorsque la mer n'est pas trop agitée: c'est de traîner à la remorque, à la distance où les masses de fer du navire sont sans action sensible, un canot muni d'une boussole à l'aide de laquelle on relève l'orientation du navire pendant qu'à bord on note les indications du compas étalon. On trouvera dans l'Ouvrage de M. Faye d'autres suggestions de ce genre dont les marins sont seuls juges; nous désirons qu'elles soient mises à l'essai.

La théorie des erreurs d'observation, d'après les règles du Calcul des probabilités, est un accessoire devenu aujourd'hui indispensable aux praticiens. Elle a été présentée sous un jour nouveau et offrira peut-être quelque intérêt aux lecteurs du *Journal de Mathématiques*. On sait que le Calcul des probabilités est une science d'origine française qui doit aux travaux de Laplace et de Poisson d'immenses

développements. Cependant les praticiens ont été conduits à délaissier les voies ouvertes par ces grands géomètres pour suivre les idées et les définitions de Gauss. M. Faye a dû adopter cette marche avec quelques modifications. Gauss part de l'hypothèse que la moyenne arithmétique d'une série de mesures relatives à une même grandeur donne nécessairement et en tout cas la valeur *la plus probable* de cette grandeur. Il déduit ensuite de cette hypothèse, par une analyse fort simple, que la loi de probabilité des erreurs de chaque mesure est exprimée par

$$\frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2 x^2} dx,$$

h étant une constante relative au degré de précision du genre de mesure considéré. On peut ensuite vérifier cette loi théorique par l'étude des erreurs effectivement constatées. M. Faye a adopté la marche expérimentale; il cherche d'abord, dans l'examen de séries d'erreurs se rapportant à des questions fort différentes, s'il existe une loi de probabilité, en prenant pour exemples des observations astronomiques, des mesures de la gravité par le pendule, les déviations observées dans le tir d'armes à feu, etc. Il retrouve ainsi, graphiquement, des courbes de probabilité assurément fort différentes, mais se rapportant toutes à un seul et même type dont l'équation conduit à la loi précédemment énoncée. Il en résulte immédiatement des règles simples pour combiner les observations de la manière la moins exposée aux erreurs et surtout pour apprécier le degré de précision des résultats. Chemin faisant, l'auteur examine à quelles conditions ces règles s'appliquent à la discussion des mesures effectuées et montre que les géomètres n'ont pas raison de soutenir que la méthode des moindres carrés, par exemple, ne s'applique qu'au cas d'un *très grand nombre* de données. Son emploi est légitime, au contraire, chaque fois que les écarts suivent d'assez près la loi de probabilité susdite. Dans le cas contraire, aucune méthode établie *a priori* ne saurait être appliquée; on en est réduit à trier les observations de manière à procurer, si faire se peut, l'élimination des erreurs systématiques dont elles sont affectées.

L'auteur a traité avec beaucoup de soin la navigation lunaire, si

l'on peut employer cette expression par opposition à celle de navigation chronométrique. Il propose aux marins divers perfectionnements essentiellement pratiques pour le calcul des longitudes par les hauteurs de la Lune, ou par les distances de cet astre au Soleil ou aux planètes. Il insiste en particulier sur la nécessité de tenir compte exactement, dans les calculs, de la figure de la Terre et même des erreurs des Tables actuelles, en attendant que celles que le Bureau des Longitudes fait préparer d'après la théorie de Delaunay aient enfin vu le jour.