



M. ÉMILE GUYOU (1843-1915).
Membre de l'Académie des Sciences.

NOTICE

SUR

LE COMMANDANT ÉMILE GUYOU

PAR

LE VICE-AMIRAL F.-E. FOURNIER.

I.

Émile Guyou est né, le 25 novembre 1843, à Fontainebleau. Grâce aux sacrifices de ses parents, modestes et honorables commerçants, il put faire ses premières études scientifiques au Lycée de Sens, où il travailla assidûment en vue d'être reçu à l'École navale, vers laquelle l'attirait une vocation irrésistible pour la vie aventureuse du marin. Il les compléta ensuite au Lycée de Lorient, dans une dernière année d'entraînement spécial couronné de succès, car il fut reçu au « Borda » en juillet 1860. Il en sortait, le 1^{er} août 1862, comme aspirant de 2^{me} classe, alors que notre flotte rayonnait, en pleine activité militaire, vers les divers théâtres de nos expéditions lointaines, à cette époque, la Cochinchine, le Mexique et le Japon.

Il nourrissait ardemment l'espoir d'y réaliser les rêves de son imagination juvénile. Mais, moins heureux, à cet égard, que la plupart de ses camarades d'école, qui eurent la bonne fortune d'y conquérir leur premier rayon de gloire, le sort des embarquements le servit mal : notamment en le confinant, à son grand désespoir, pendant deux ans, dans les Antilles et à la Guyane où l'inactivité, la monotonie de la vie coloniale et le peu d'intérêt des missions maritimes auxquelles il eut à prendre part lui causèrent de profondes déceptions.

Il ne fut guère plus favorisé, d'ailleurs, dans ses embarquements ultérieurs, au moins jusqu'en 1870, tragique époque à laquelle, nommé lieutenant de vaisseau, il eut enfin l'honneur, si recherché, et la patriotique satisfaction de

commander et de conduire au feu une compagnie de marins, d'abord sous les murs de Paris, et ensuite dans l'Armée de la Loire.

Il partit, après la guerre, pour une nouvelle campagne lointaine de deux années en Cochinchine, où il eut encore à concourir, comme officier d'ordonnance du Gouverneur, à quelques opérations militaires, notamment dans l'expédition de Bay-thuâ, en 1873. Enfin, après une dernière mission hydrographique sur les côtes de Tunisie et d'Algérie, sa destinée le ramena au port de Cherbourg. Ce fut sa dernière étape sur les horizons mouvants des marins en quête d'aventures ! Car, après avoir vu s'évanouir, successivement, sous les coups d'une mauvaise fortune persistante, comme autant de mirages décevants, les perspectives attrayantes et glorieuses de sa vocation maritime, le commandant Guyou s'y décida, finalement, après mûres réflexions, et non sans amertume, à renoncer à jamais au service actif de notre flotte, qu'il jugeait d'ailleurs vouée pour longtemps, à un inévitable déclin, par la réduction considérable de son budget, une des conséquences de nos désastres militaires.

Une seule ambition subsistait encore en lui : celle de se consacrer tout entier aux progrès des sciences nautiques et au perfectionnement de nos instruments de navigation, dans une vie d'études où il entrevoyait des sources inépuisables de réconfort et les occasions d'y utiliser les fruits de ses observations personnelles, son expérience des hommes et des choses de la mer et ses connaissances théoriques, qu'il n'avait jamais cessé de compléter, dans ses moments de loisir, depuis sa sortie de l'École navale.

Pour donner suite à ces nouveaux projets, il sollicita et obtint une place de professeur dans cette école, en 1879 et, dès lors, il suivit passionnément cette branche sédentaire, mais laborieuse et féconde, de sa carrière maritime, dans laquelle il illustra son nom, en digne continuateur de Borda, par ses remarquables cours sur l'Astronomie, les Calculs nautiques et la Théorie du Navire, dont il posait alors les bases pour en développer ensuite, magistralement, les principes, dans de nombreuses publications.

Après avoir professé, à l'École navale, l'architecture navale, l'astronomie et la navigation, de 1880 à 1885, et participé aux examens d'admission à cette école, avec sa compétence spéciale à cet égard, il fut chargé des instruments nautiques à la direction du Service hydrographique à Paris. Il y fut maintenu, par une mesure exceptionnelle, des plus flatteuses, bien qu'il eût pris sa retraite, comme capitaine de frégate, en 1898, jusqu'en 1905, époque à laquelle il fut nommé commandeur de la Légion d'honneur, en légitime récompense des éminents services qu'il avait rendus à la marine et de ses remarquables travaux sur les sciences nautiques.

Ces travaux avaient attiré, déjà, depuis longtemps, à diverses reprises, l'attention de l'Académie des Sciences, car elle lui avait décerné, en 1887, le prix Plumey, pour sa *Théorie du Navire*, et, en 1891, une part du prix de la Marine,

pour son *Manuel des instruments nautiques*. De plus, le 15 janvier 1894, elle l'avait élu au nombre de ses membres, en remplacement de l'amiral Pâris. D'autre part, en 1896, il avait succédé à l'amiral Fleuriat comme membre titulaire du Bureau des Longitudes.

Dans cette nouvelle fonction, il consacra son activité habituelle à organiser, à l'observatoire de ce Bureau, à Montsouris, dont il reçut la direction, des cours fort utiles, sur les observations et les calculs astronomiques et sur le réglage et l'utilisation des chronomètres, à l'usage : des élèves astronomes, des élèves de l'Université de Paris, y travaillant à leurs examens de licence; des explorateurs, et, de plus, des officiers de marine désireux de se préparer à des missions scientifiques ou, simplement, de se perfectionner dans le rôle d'*officier des montres*, le collaborateur immédiat du commandant dans la direction des routes d'un navire.

II.

L'œuvre du commandant Guyou est trop considérable pour être analysée complètement en quelques pages, car elle embrasse l'ensemble des questions essentielles intéressant la précision et la sécurité de la navigation.

Mais on peut en donner un aperçu suffisant en classant ses nombreux Ouvrages en trois catégories distinctes, selon qu'ils ont trait : 1° à l'astronomie et aux calculs nautiques; 2° à la mesure et à la correction des déviations, hors du méridien magnétique, des aiguilles directrices des compas par l'aimantation du fer des navires; 3° enfin, aux principes de la *Théorie du Navire* dont dépendent la stabilité et les qualités nautiques des bâtiments de mer.

Dans la première de ces catégories, l'auteur présente une méthode nouvelle, la plus rapide et la plus précise, pour résoudre les problèmes nautiques usuels.

On sait que ces problèmes ont pour objectif la détermination du *point*, c'est-à-dire la position du navire en mer, et de régler les chronomètres. Ils sont résolus par le tracé, sur la carte marine, de la *droite de hauteur*, lieu géométrique de la position du navire au moment de l'observation de la hauteur d'un astre. Le lieu des points de la sphère terrestre, où, à un instant donné, un astre est vu à la même hauteur au-dessus de l'horizon, est un cercle, appelé *cercle de hauteur*, ayant pour centre le point de la surface de la Terre où l'astre est au zénith, et pour rayon un arc de grand cercle égal au complément de la hauteur de l'astre. La droite de hauteur est la tangente au cercle de hauteur au point le plus voisin du *point estimé*. Le commandant Guyou a inventé une méthode nouvelle pour tracer cette droite sur la carte.

Le principe en est basé sur les propriétés des courbes appelées *courbes de hauteur*, qui représentent les cercles de hauteur sur les cartes marines dressées

d'après les projections de Mercator. Il consiste à substituer, pour les calculs, la figure plane que donne la carte à la figure sphérique qu'on était habitué à considérer auparavant. Il semble *a priori* que le problème est plus difficile à résoudre sur la carte que sur la sphère, parce que les cercles de la sphère sont représentés sur la carte par des courbes transcendantes. Mais, au contraire, les propriétés de ces courbes sont simples; elles se déduisent par des raisonnements élémentaires des conditions d'établissement de la projection des cartes marines.

Dans la méthode du commandant Guyou, tout est donc nouveau. La droite de hauteur qu'elle permet de déterminer n'est plus celle que donnait la méthode de trigonométrie sphérique jusqu'alors en usage.

Pour en comprendre les avantages, il faut se rappeler qu'en partant du point estimé, ou plutôt d'un point auxiliaire voisin, on trace la droite de hauteur au moyen de deux éléments : son azimut qui est normal à la direction du centre du cercle de hauteur, puis sa distance au point auxiliaire.

Autrefois, on calculait l'azimut de la tangente à l'arc de grand cercle passant par le point auxiliaire et par le centre du cercle de hauteur, et l'on considérait cet azimut comme celui du centre de ce cercle. Il en résultait une erreur qui augmentait avec la latitude; la méthode n'était exacte qu'à l'équateur.

Dans la nouvelle méthode, on s'affranchit de toute imperfection de ce genre. Partant de ce principe que, sur une carte marine, une courbe de hauteur déplacée parallèlement à elle-même continue à représenter un cercle de la sphère, l'auteur de la méthode décompose le problème en deux parties. Dans la première, il substitue aux données du cas de la figure réelle celle du cas équivalent dont le parallèle du point a été amené en coïncidence avec l'équateur, opération qui constitue : *la réduction à l'équateur*. Dans la seconde partie, il détermine les deux éléments qui servent à tracer la droite de hauteur.

La théorie en est donnée dans ses Ouvrages intitulés : *Les courbes de hauteur* et *Les problèmes de navigation et les cartes marines*. L'auteur y décrit les courbes de hauteur qui sont classées en trois espèces; il en donne les formules et en définit les propriétés. Puis il expose comment, de ces considérations, on arrive à résoudre les problèmes nautiques. Il pousse ensuite plus loin l'étude de la question en montrant qu'on peut, dans le tracé du lieu géométrique de la position du navire sur la carte, tenir compte de la courbure en substituant à la droite de hauteur une partie de la courbe réelle qui, dans certains cas, doit être tracée pour obtenir un résultat plus précis.

Tous les cas particuliers de la hauteur méridienne, des hauteurs circum-méridiennes, circumzénithales ou simultanées, sont examinés en détail.

Dans un dernier Mémoire paru en 1911, le commandant Guyou a dressé des Tables qui permettent d'obtenir, presque sans calculs, la droite de hauteur. La précision de ces Tables est supérieure à celle qu'on peut avoir par les obser-

vations prises au sextant, et elle est suffisante pour le réglage des chronomètres, obtenu par des observations faites à terre.

Il convient d'ajouter que le commandant Guyou a été chargé, pendant de longues années, de la publication de l'*Extrait de la Connaissance des Temps* et qu'il a apporté à la rédaction de ces Éphémérides de nombreux perfectionnements. Tout d'abord, la précision des éléments des Tables a été réduite à celle qu'il est suffisant d'avoir pour les marins; les interpolations et les calculs ont été ainsi beaucoup facilités. Puis les données astronomiques y ont été présentées dans la forme même qui permet de les utiliser directement et, par suite, d'effectuer les calculs nautiques de la façon la plus simple, avec l'aide d'une *Table de point* pour le calcul de la droite de hauteur.

Ces perfectionnements reçurent d'ailleurs une consécration décisive, car, sur l'initiative du Service hydrographique, le Ministre de la Marine ayant demandé aux intéressés quelle était leur opinion sur l'*Extrait* actuel de la *Connaissance des Temps*, cette enquête lui a été entièrement favorable, et le commandant Guyou a eu la satisfaction de constater ainsi que ses idées étaient approuvées par tous les marins.

En résumé, la méthode qu'a inventée le commandant Guyou a pour base une savante étude sur la propriété des courbes de hauteur tracées sur les cartes marines. Cette étude l'a conduit à déterminer les éléments de la droite de hauteur avec une précision très supérieure à celles des méthodes alors en usage. Dans l'application, les Tables qu'il a préparées réduisent les calculs à quelques additions ou soustractions, et une construction graphique, faite avec une règle et un rapporteur, permet de saisir le sens des opérations et d'éviter toute erreur.

Dans la seconde catégorie de ses travaux, le commandant Guyou s'est attaché avec succès à obtenir, de la façon la plus sûre : d'une part, la mesure; de l'autre, la correction permanente des déviations des aiguilles des compas, et, plus particulièrement, celle du *compas étalon*, le mieux placé dans le bâtiment pour y servir de régulateur aux autres.

On sait que le fer des navires est plus ou moins aimanté : le *fer dur*, d'une façon stable, en général; et le *fer doux*, dont le magnétisme est entretenu seulement par l'action inductrice incessante de celui du globe, avec une intensité variable, donc, d'un point à un autre, en cours de navigation, et selon la direction de la route. Poisson a donné, des trois composantes, longitudinales, transversales et verticales de cette aimantation complexe des bâtiments, des expressions dont on a tiré des relations géométriques, ou autres, permettant d'obtenir, à tous les caps, les mesures des déviations et des forces directrices en résultant sur le compas, au moyen de celles que l'on peut observer directement, à quelques caps choisis à cet effet. Archibold Smith, par exemple, les a transformées en une formule trigonométrique liant les caps

astronomiques, à trouver, aux caps magnétiques indiqués par le compas, par quelques coefficients à déterminer avec un nombre égal d'observations effectuées à des caps principaux. Le commandant Guyou, reprenant le même problème, trouva, par une interprétation géométrique nouvelle et élégante de ces trois équations fondamentales de Poisson, une construction graphique conduisant commodément à des résultats équivalents, mais avec l'avantage de mettre en lumière les conditions de l'équilibre réalisé par le *dispositif Thomson*, entre toutes les forces déviatrices qu'il met en jeu sur le compas auquel il est appliqué, de manière à en annuler, sensiblement à tous les caps, les actions perturbatrices antagonistes.

C'est pour obtenir cette correction d'ensemble, avec l'approximation désirable, que le commandant Guyou a été conduit : à substituer, à l'aiguille unique, trop lourde et trop longue de nos compas, à cette époque, les *huit aiguilles* de lord Kelvin, légères, courtes et dont les poids sont mieux répartis sur leur *rose*; et, d'autre part, à faire, du *dispositif Thomson*, aux habitacles de tous nos compas, une adaptation, appropriée à leurs positions relatives dans le navire, surtout, sous cuirasse; dans les blockaus et dans les sous-marins, où elles sont les plus défavorables à la correction des déviations.

Il a pu arriver, ainsi, à donner aux indications des compas toutes les garanties d'exactitude, réalisables en l'état des choses, sur nos différents types de bâtiments de haut bord et de flottilles.

L'œuvre du commandant Guyou ne fut pas moins féconde en solutions nouvelles dans le domaine, d'un accès cependant si difficile, de la *Théorie du Navire*.

Sur ce point, je citerai textuellement, comme la plus autorisée, l'opinion d'un de nos grands maîtres dans les sciences mathématiques, notre éminent Secrétaire perpétuel, M. Émile Picard, qui avait suivi attentivement et encouragé le commandant Guyou dans ses travaux.

Reproduire quelques pages de la fine et remarquable analyse que ce savant a consacrée à sa mémoire, dans une Notice de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, n'est-ce pas en effet le plus sûr moyen d'honorer, à la fois, leur auteur et l'ami regretté dont elles visaient à mettre en lumière, dans un saisissant relief, la haute valeur scientifique ?

« Un des premiers travaux de Guyou, publié en 1877, se rapporte à une théorie géométrique de la houle cylindrique simple et permanente. Guyou admet au début, comme l'avait fait M. Bertin, dans un travail analytique antérieur, que, dans la houle, certaines surfaces dites d'*égale profondeur* coïncident avec les surfaces de niveau; il retrouve alors, par des raisonnements d'une extrême simplicité, la houle trochoïdale de Gerstner, où les molécules liquides décrivent des circonférences, d'un mouvant uniforme, et oscillent ainsi

autour d'une position moyenne. Il établit de plus que le centre de gravité d'une masse liquide quelconque décrit uniformément une circonférence.

« Guyou s'est beaucoup occupé de la *Théorie du Navire*. Dès 1879, il étudiait la stabilité de l'équilibre des caps flottants. On sait que, depuis Bouguer, de nombreux auteurs se sont occupés de cette importante question; de bonne heure, les conditions de stabilité, à savoir que le centre de gravité du flotteur doit être au-dessous du plus petit métacentre, furent correctement énoncées. Mais, toutes les démonstrations données manquaient de rigueur. Guyou a, le premier, établi rigoureusement le théorème dans toute sa généralité. Il part de ce principe que l'équilibre est stable quand le centre de gravité de l'ensemble du liquide et du flotteur est le plus bas possible. Bravais, semble-t-il, avait entrevu la possibilité de se servir de ce principe, mais il n'avait envisagé que des cas très particuliers. La démonstration de Guyou est d'une rare élégance : Elle est devenue classique et s'appuie seulement sur les éléments de la géométrie infinitésimale. Dans le même ordre d'idées, Guyou a généralisé certains résultats de Dupin relatifs aux surfaces de carène. Au lieu de considérer des flottaisons isocarènes et le centre de gravité des volumes correspondants, il envisage plus généralement des tranches comprises entre deux flottaisons isocarènes et la surface, lieu de leur centre de gravité, et il obtient, pour les courbures de cette surface, une expression très simple donnant, à la limite, la loi déjà connue des courbures de la surface de flottaison.

« Les recherches précédentes furent bientôt suivies de l'étude de la stabilité différentielle à bord des bâtiments. On énonçait même, en 1879, que tout poids, ajouté à un flotteur, augmente ou diminue la stabilité suivant que le poids est placé au-dessous ou au-dessus de la flottaison. Guyou montre que l'on ne doit pas faire intervenir la flottaison, mais un point particulier qu'il a appelé le *métacentre différentiel*. Il étudie aussi la question analogue, dont l'intérêt est évident, relative à la stabilité initiale d'un navire contenant du lest liquide.

« Un Mémoire étendu, fait en collaboration avec M. Simart, et inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*, contient d'importants développements de géométrie du navire. Les auteurs y obtiennent, sous formes de séries, des représentations des surfaces de flottaison et de carène, à l'aide des équations définissant la forme du navire. L'intérêt de cette question n'est pas purement spéculatif, car aujourd'hui les éléments de stabilité ne doivent pas seulement être calculés pour des inclinaisons très petites, mais jusqu'aux inclinaisons telles que le plat-bord commence à immerger.

« On doit à Guyou un Volume sur la *Théorie du Navire*, où il a rassemblé ses propres travaux et présenté, sous une forme très personnelle, ceux de ses devanciers. Le but de l'auteur a été de mettre à la disposition des officiers et du public maritime, sous une forme élémentaire, les connaissances acquises relativement à la Mécanique du Navire. Il y a pleinement réussi : Cet Ouvrage

est un chef-d'œuvre de simplicité et d'élégance. Les développements théoriques y occupent naturellement une place importante; on y trouve aussi de très intéressants développements sur le côté pratique du sujet. Quand la théorie est impuissante, Guyou excelle à faire comprendre par des images appropriées et d'ingénieux rapprochements des faits à expliquer, citons les pages sur la propulsion, sur le mouvement du navire sans voiles et sur les girations des bâtiments à vapeur. Je dois aussi dire quelques mots du Chapitre, plein de fines analyses, qui concerne les effets du mouvement du navire, sur le personnel et le matériel embarqués, et où sont formulées les règles précises auxquelles on doit se conformer pour l'installation des instruments délicats à bord des bâtiments.

« Quand un pendule ou un niveau sont entraînés par le navire d'un mouvement assez paisible, ils indiquent une direction lentement variable qu'on a quelquefois confondue avec celle de la pesanteur. Il n'en est rien; cette verticale apparente diffère de la verticale vraie. On peut faire une remarque analogue pour les toupies tournantes, et il y a lieu également de distinguer le poids apparent du poids réel. On suppose toutefois, dans ce qui précède, que le pendule a une période suffisamment courte et que le mouvement de précession de la toupie est assez rapide. Si, au contraire, la période du pendule est longue, et si la toupie est à précession lente, la direction indiquée se rapproche de la verticale vraie.

« On sait que ces principes ont été appliqués par Fronde et par M. Bertin pour la construction de certains instruments enregistreurs, et aussi par l'Amiral Fleuriais, dans son horizon gyroscopique destiné à suppléer à l'horizon de la mer, pour la mesure des hauteurs des astres, quand, pour une cause ou une autre, cet horizon n'est pas visible.

« Guyou avait vu, de bonne heure, l'intérêt de l'instrument de Fleuriais, qui est employé aujourd'hui de plus en plus dans la marine et qui paraît destiné à jouer un rôle dans la navigation aérienne. Il a, avec beaucoup de pénétration, expliqué pourquoi l'appareil fonctionne mieux à la mer qu'à poste fixe. »

Quel éloge du mérite scientifique des travaux du commandant Guyou sur la Théorie du Navire pourrait-on ajouter à celui dont il est l'objet dans ces citations, de la part d'un juge aussi compétent que M. Émile Picard?

III.

Mais, le commandant Guyou ne possédait pas seulement les qualités d'un savant épris du culte désintéressé de la Science et celles d'un marin expérimenté, toujours en quête de nouveaux progrès à réaliser dans l'art de la navigation. Il faisait preuve, en toutes circonstances, d'un haut sentiment du devoir, d'un

jugement sûr, et d'un caractère droit, ferme et cependant affectueux et enjoué dans ses relations de camaraderie, comme dans la vie de famille; heureux donc qu'il conserva jusque dans les plus douloureuses épreuves physiques et morales de sa longue maladie qui le clouait à domicile en ne lui laissant aucun espoir de guérison. Il y trouvait heureusement des sources précieuses de consolations dans son labeur obstiné et captivant, l'affection des siens, les excellents soins d'une femme aussi distinguée que dévouée, l'éducation de son fils et les visites de quelques amis, dont sa résignation stoïque faisait l'admiration.

Une préoccupation dominante perçait, toutefois, dans les questions qu'il leur adressait au sujet de la guerre : La crainte de ne pas vivre assez longtemps pour entrevoir, au moins, l'aube de notre victoire définitive annonçant la fin des formidables luttes où la France disputait si vaillamment son sol et ses destinées à l'envahisseur depuis une année, et dont il suivait anxieusement les tragiques péripéties. Mais son patriotique désir ne fut pas exaucé, car la mort le surprit le 25 août 1915, en Bretagne, à Lannion, où il passait habituellement l'été, à la campagne, en famille.

En résumé : Les enseignements du commandant Guyou à l'École navale ont laissé, dans l'esprit des nombreux élèves qui en ont été l'objet, la plus féconde empreinte et autant de fruits que de reconnaissance. Ses nouvelles méthodes de présentation et d'utilisation des éphémérides nautiques pour déterminer le point des navires, à la mer, avec toutes les simplifications et les précisions possibles, sont des modèles du genre. Or, en considérant : les progrès incessants du matériel naval; l'augmentation continue de la vitesse des navires, de leur tonnage et par suite de leur prix de revient, la concurrence commerciale exigeant, pour les paquebots, l'entrée dans les ports, presque à heures fixes; enfin l'obligation, pour les navires de guerre, d'utiliser toutes les ressources de la Science nautique afin d'assurer le succès de leurs missions, on se rend compte du très grand intérêt que présentent, actuellement, tous les perfectionnements des méthodes et des instruments de navigation que l'on doit au commandant Guyou et, en conséquence, de l'importance considérable des services qu'il a rendus par ses travaux à la Marine.

C'est donc, pour la Marine, un devoir de faire graver en lettres d'or, dans les salles d'honneur et d'études de notre nouvelle École navale, parmi les noms illustres y figurant déjà comme de précieux stimulants pour nos futurs officiers, celui du marin et du savant qui, depuis Borda, a le plus honoré la Science française par ses applications à la navigation, dont dépendent la précision des routes de mer et les qualités nautiques de nos bâtiments de guerre et de commerce.