

L'EVOLUTION DE LA NAVIGATION DEPUIS LE SIECLE DERNIER.

PROGRES REALISES DANS LA DETERMINATION DE LA POSITION DU NAVIRE.

Par A. LOZE,

Professeur à l'Ecole supérieure de Navigation d'Anvers.

Sommaire.

L'évolution rapide de la navigation astronomique au XIX^e siècle conduisit à la méthode des droites de hauteurs et à l'établissement de tables accélérant les calculs et diminuant les chances d'erreurs.

Au XX^e siècle, l'apparition de la radio permit le contrôle permanent de la marche des chronomètres. Puis vint la radiogoniométrie grâce à laquelle on peut déterminer la position par visibilité nulle. De nouvelles améliorations virent le jour durant la guerre; il s'agit du système Consol et des différentes méthodes basées sur l'électronique: Decca, Gee, Loran. Enfin apparut le radar employé en premier lieu pour détecter les obstacles en mer et qui assure la sécurité par temps de brouillard.

Samenvatting.

De snelle evolutie van de astronomische zeevaarhkunde in de loop van de XIX^e eeuw, leidde tot de methode der hoogte lijnen en tot het opmaken van tabellen die de berekeningen vlugger lieten uitvoeren en die foutieve uitslagen weinig kans lieten zich nog voor te doen.

Met de XX^e eeuw, verscheen de radio die een bestendige controle toeliet van de gang der chronometers. Vervolgens kwamen de radiogoniometers dank zij dewelke de ligging kan bepaald worden zonder enige zichtbaarheid. Nieuwe verbeteringen kwamen op gedurende de laatste oorlog; het gaat hier om het Consol systeem en de verschillende methodes die op de electronica berusten: Decca, Gee, Loran. En ten slotte verscheen ook de Radar, eerst gebruikt om de hindernissen op zee op te speuren en die de veiligheid verzekert bij mistig weer.

Summary.

The quick evolution of astronomical navigation during the XIXth Century led to the method of height lines, and to the elaboration

of some tables accelerating the calculations and giving more accurate results.

In the XXth Century appeared the radio permitting a steady control of the time indications given by chronometers. Then followed the radiogoniometry allowing to fix up the position without any visibility. New improvements came up during the last war: it concerns the Consol system and the several methods based on electronics: Decca, Gee, Loran. Finally appeared the radar initially used to detect obstacles on sea and securing the navigation by misty weather.

Après la découverte d'un garde-temps utilisable à bord des navires, la navigation astronomique connut une évolution rapide. Dès 1764, Lalande parle d'une méthode concernant la détermination simultanée de la latitude et de la longitude. Ce procédé était en usage dès le début du XIX^e siècle dans la marine britannique sous le nom de *Method of trial and error*. Une étude fut publiée, en 1802, à ce sujet, par le Commodore Owen. Mais ce ne fut que plus tard, en 1843, que le Capitaine Sumner donna une impulsion à ce procédé nouveau en publiant un ouvrage intitulé : *A new and accurate method of finding ships position at sea, by projection on Mercator's Chart*. Dans les années qui suivirent immédiatement, les Français et les Anglais s'intéressèrent à la question en publiant des articles dans les « Annales Maritimes » et le « Nautical Magazine ».

Vers la fin du XIX^e siècle, Marc St Hilaire présente la méthode des hauteurs. Le principe de cette méthode était le suivant : On part d'une position estimée du navire, ou d'une position rapprochée, et on calcule la hauteur d'un astre. En comparant avec la hauteur observée, on peut en déduire un lieu géométrique du navire. Actuellement, ces calculs sont connus sous le nom général de méthode des droites de hauteur.

Depuis ce moment, les progrès portèrent uniquement sur les procédés de calcul, que l'on essaya de simplifier autant que possible dans le but d'accélérer les opérations et de diminuer les chances d'erreurs. D'éminents professeurs de navigation s'intéressèrent à la question, notamment Marc St Hilaire, Hilleret, Crevost, Caspari, Pagel, etc. De nombreuses tables furent réalisées permettant la résolution rapide du triangle de position par décomposition en deux triangles rectangles ou encore en modifiant la formule fondamentale de la trigo-

nométrie sphérique de manière à en rendre le calcul plus aisé. Je citerai en passant les tables de Dreisonstock, de Bertin, d'Ogura, de Smart and Shearme, de Cornet, pour n'en citer que quelques-unes. Elles sont toutes basées sur une des deux décompositions classiques du triangle et ne diffèrent en principe que par la disposition des éléments. Pour illustrer l'emploi direct de la formule fondamentale, il suffit de citer la méthode des haversines bien connue de tous les marins.

Au fond, la seule amélioration d'importance du XIX^e siècle fut la création et la mise au point de la méthode des droites de hauteurs.

Le XX^e siècle, dans sa première moitié, fut autrement fécond. Pour commencer, l'apparition de la radio vint établir un contrôle permanent sur la marche des chronomètres, ce qui supprima le cauchemar des navigateurs, la connaissance de l'heure.

Mais ceci n'était encore qu'une amélioration, sensible il est vrai, des méthodes du siècle précédent.

La première grande nouveauté fut l'emploi du radiogoniomètre qui devint d'usage courant dans l'entre guerres. A l'aide de cet appareil, on peut déterminer la direction d'une station d'émission et en faire usage comme d'un relevement pour trouver un lieu géométrique du navire. On arrive à ce résultat grâce à l'emploi d'une antenne spéciale à propriété directive. De nombreux radiophares ont été installés pour rendre l'emploi plus commode encore. D'autres utilisations sont encore possibles : détermination de la position d'un navire en partant de stations terrestres, le homing, plus employé par l'aviation et qui consiste à se diriger vers une station radio proche de la destination.

Le radiogoniomètre présentait donc un immense avantage sur les méthodes employées jusqu'ici ; il permettait de trouver une position par visibilité nulle. Le problème fut encore amplifié grâce à l'apparition, durant la guerre, du système Sonne, utilisé par les Allemands et repris sous le nom de Consol, plus tard, par les Alliés. Il s'agit d'un émetteur de type spécial donnant un diagramme particulier de rayonnement, ce qui permet à un navire muni d'un poste réception radio ordinaire de déterminer son azimut. L'opération se fait rapidement, il suffit de compter 60 signaux dont un certain nombre sont des traits, les autres des points. La répartition en traits et en points dépend de la direction. On utilise des

cartes spéciales portant un canevas de lignes de relèvement correspondant à deux ou plusieurs stations ou encore des tables faites pour cet emploi. La portée du système varie entre 1.000 milles de jour et 1.500 milles de nuit. L'erreur de relèvement qui est d'un quart de degré près de la normale à la ligne des antennes d'émission va jusqu'à environ un degré lorsqu'on se rapproche de cette ligne. Il existe d'ailleurs un secteur inutilisable d'environ 30° de part et d'autre de l'alignement des antennes.

Durant la guerre 1940-1945 d'autres procédés basés sur l'électronique firent également leur apparition, du côté des Alliés cette fois. Ils ont ceci en commun qu'ils sont tous basés sur la différence des distances d'un navire à deux points fixes. C'est pourquoi on les appelle les systèmes hyperboliques (l'hyperbole est le lieu géométrique des points dont la différence des distances à deux points fixes est constante). On en distingue trois qui diffèrent par le moyen utilisé pour mesurer cette différence ainsi que par la fréquence.

Nous avons comme premier type le DECCA. Ce procédé, d'origine britannique, emploie le déphasage provoqué par les distances différentes du navire à deux stations synchronisées. Ce déphasage est mesuré à l'aide d'un appareil spécial appelé décomètre et nous indique sur quelle hyperbole d'un réseau se trouve le navire. Il suffit d'utiliser deux paires de stations pour faire le point. Il existe actuellement des chaînes de stations en Angleterre et au Danemark. La portée normale du système est d'environ 240 milles marins ; au delà, la présence d'ondes réfléchies par les couches ionisées de l'atmosphère peut venir troubler les signaux et modifier le déphasage. La précision est fonction de la distance, puisque les hyperboles d'un faisceau vont en s'écartant les unes des autres. Dans nos régions, déjà relativement éloignées des émetteurs, on a encore une ligne de position à environ 50 mètres près, ce qui est un résultat excellent.

Les deux autres systèmes, GEE et LORAN, font tous deux usage d'impulsions émises par deux stations différentes synchronisées. Le navigateur, cherchant sa position, mesure à l'aide d'un dispositif approprié la différence de temps entre l'arrivée des deux signaux ce qui encore une fois fixe l'hyperbole sur laquelle il se trouve. La différence essentielle entre GEE et LORAN est la fréquence employée pour les émissions. Le GEE travaille sur ondes très courtes et est

par conséquent un système à faible portée. Celle-ci est de l'ordre d'une centaine de milles sur mer. Les aéronefs, qui ont l'avantage de l'altitude, peuvent l'utiliser jusqu'à environ 400 milles à l'altitude de 5.000 mètres. La précision est de l'ordre de 0,3 % de la portée près du centre de la zone d'utilisation et passe à 0,8 % dans le reste. Il existe quatre chaînes en Angleterre et en Ecosse.

Le LORAN, grâce à l'emploi d'ondes moyennes a une portée beaucoup plus grande. L'onde directe donne jusqu'à environ 750 milles et l'usage d'ondes réfléchies par l'ionosphère permet d'étendre, de nuit, cette portée à 1.400 milles. L'approximation est de l'ordre de 1 % de la distance de l'observateur à la station d'émission. Treize chaînes sont en service, dont cinq pour l'Atlantique et huit pour le Pacifique.

Passons enfin à un dernier procédé qui a connu un développement intensif durant les dernières hostilités. Il s'agit du RADAR. Celui-ci est destiné en tout premier lieu à détecter les obstacles sur mer. Dans ce but, des impulsions très brèves sont envoyées par une antenne directrice et reçues ensuite par la même antenne. L'orientation de l'antenne indique la direction de l'obstacle, tandis que le temps écoulé entre l'émission et la réception permet de trouver la distance. Le tout est d'ailleurs combiné de telle façon que l'appareil explore tout l'horizon et donne sur l'écran d'un tube cathodique une image de tous les échos reçus à une échelle réglable. Cet appareil rend de très grands services en assurant la sécurité en temps de brouillard. De plus, il permet au navigateur de retrouver sa route à proximité des côtes et dans les passes balisées où il permet de distinguer les bouées par mauvaise visibilité. Il a l'avantage de donner une position dès qu'un point connu est relevé, puisqu'on peut mesurer, et relèvement, et distance.

Les progrès presque inimaginables réalisés ces dernières années sont caractéristiques de notre époque. Toutes les découvertes de la science et de la technique sont utilisées pour accroître la sécurité et la rapidité des communications par mer et par air. Peut-être un jour viendra-t-il où un navire se mettra en route de lui-même et atteindra sa destination en obéissant à des commandements enregistrés à l'avance ou encore à un cerveau électronique, mais nous n'en sommes pas encore là, et en tout cas, il faudra toujours à bord des marins capables d'assurer l'arrivée à bon port, par les méthodes traditionnelles, en cas de défaillance toujours possible de la mécanique.