

Séance publique inter-académique du 24 avril 2017

## L'art de la navigation... ou comment bien tourner en rond !

**Philippe Deverre**

Contre-amiral, Académie du Var

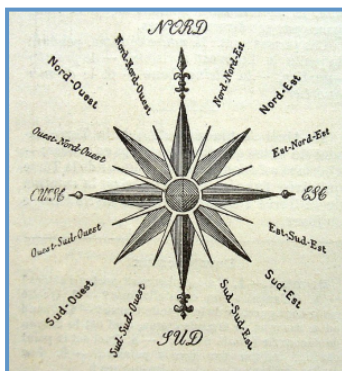
### MOTS-CLÉS

Calcul de la longitude - Latitude - Distances lunaires - Chronomètre de marine - GPS

### RÉSUMÉ

L'aventure sur mer a commencé il y a près de 4.000 ans. Des dérives mal contrôlées à une navigation "sans problème", que de chemin parcouru. Les astres, soleil, planètes et étoiles, ont pendant longtemps été les seuls repères au large. Les chinois inventent la boussole importée en occident au Moyen Âge. Avec Magellan on fait le tour du Monde. Au milieu du 18<sup>e</sup> siècle les montres de marine permettent enfin de calculer la longitude. A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle tout s'accélère avec l'arrivée de l'électricité : liaison radio, goniométrie, système de positionnement et enfin les satellites et l'informatique.

De là à considérer la navigation comme un jeu d'enfant ... Au large il y aura toujours des tâcherons mais également des vrais marins pour lesquels naviguer restera un art et qui, à ce titre, sauront s'incliner respectueusement devant leur fidèle maîtresse au caractère souvent fantasque.



La navigation est-elle une Science ? Peut-être plutôt un travail d'artisan !

De là à dire que c'est un Art ? Dans le passé oui ...mais de nos jours ?

Est-ce devenu banal ? A la portée de tous ?

Permettez à un vieux marin, passionné par la navigation depuis 68 ans, d'essayer d'apporter quelques réponses à ces questions.

**Naviguer c'est savoir où l'on est, pour arriver où l'on veut, en sécurité.**

Curieux par nature, l'homme a toujours eu envie de bouger, d'aller à la découverte. Mais il voulait pouvoir retourner chez lui, raconter ce qu'il avait vu et

permettre à d'autres de retrouver ses découvertes. Pour ce faire il voulait, tout en se déplaçant, savoir où il était par rapport à son point de départ.

Je vais donc centrer mes propos sur la localisation du navire, ce qui est déterminant pour toute aventure en mer et qui rassemble deux notions de natures totalement différentes :

- la description du globe terrestre c'est-à-dire la carte
- la détermination de la position par rapport à ce globe terrestre,

## Un peu d'Histoire :

*Noé* vient tout de suite à l'esprit. Premier marin connu ! Sa navigation fut un succès dans la tempête, mais sa fin ne fut pas brillante puisqu'elle se termina par un échouement au sommet d'une montagne ! Mais l'humanité et son cortège d'animaux étaient sauvés !

Quittons les mythes ou tout du moins les récits plus que légendaires pour parler de navigations qui ont laissé des traces.

Les *Egyptiens*, 2700 ans avant *Jésus-Christ*, descendent la *Mer rouge* pour atteindre ce que nous appelons la *Somalie*, qu'ils baptisent *Pount*. Après avoir exploré les côtes du *Yemen*, ils reviennent enfin en *Egypte*.

En cet âge point de carte, ni de boussoles, ni de sextant. Ces premiers navigateurs restent le long de la côte, pas trop près pour ne pas s'échouer, pas trop loin pour ne pas la perdre de vue allant d'un endroit connu à un autre déjà aperçu donc en partie connu. Il existe presque partout des points de repère, des sommets visibles de loin. Noter ces repères était facile et permettait de faire le trajet inverse. On se met à l'abri pour la nuit, dans une crique ou en tirant l'embarcation sur le rivage.

Les *Grecs* inventent la "Thalassocratie": la domination de la mer. L'*Odyssée* relate le retour d'*Ulysse* après la guerre de *Troie*. Il met dix ans à revenir dans son île d'*Ithaque*, pour y retrouver son épouse *Pénélope*. Au cours de son voyage sur mer, rendu périlleux par le courroux du dieu Poséidon, Ulysse rencontre de nombreux personnages mythologiques, comme la nymphe Calypso, la princesse Nausicaa, les Cyclopes, la magicienne Circé ou les Sirènes.

Les *Phéniciens*, entreprenants, font le tour de la *Méditerranée*, en longeant eux aussi la côte. Ce sont les premiers grands navigateurs. Ils n'hésitent pas à franchir les *Colonnes d'Hercule* ... *Gibraltar* ... pour remonter vers le Nord, vers les îles *Cassitérides*, actuellement les îles *Scilly*, où se trouvent des mines d'étain, étain qu'ils ramènent ... pour fabriquer le bronze.

A défaut de cartes au sens actuel, c'est-à-dire une représentation analogique similaire, ces navigateurs rédigent des instructions nautiques regroupant les astuces permettant de se rendre d'un point à un autre : hauteur d'astres remarquables, couleur de l'eau, direction du vent, présence d'oiseau....toutes ces données étant considérées comme des secrets d'Etat.

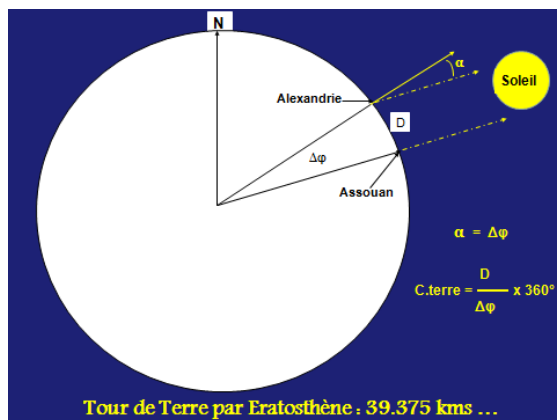




Au deuxième siècle après Jésus-Christ, Ptolémée est le premier géographe qui ait laissé des documents permettant de naviguer. Il fit une synthèse de toutes les terres connues. Sur la carte obtenue on reconnaît fort bien le bassin méditerranéen bien qu'il soit très étiré horizontalement, c'est-à-dire en longitude. S'il est facile de connaître la latitude en mesurant les hauteurs d'astres et d'obtenir par des calculs simples sa distance à l'équateur, aucune mesure absolue ne permet de mesurer sa position autour de la terre c'est-à-dire sa longitude.

"Alors le nautonnier dénombra les étoiles et les nomma" s'exclame *Virgile* dans les *Géorgiques*. Aussi loin que remontent les archives, l'homme s'est intéressé aux astres espérant prévoir les destinées humaines en suivant leurs évolutions dans le ciel. Pour les besoins de l'astrologie, les mathématiques se développèrent, chez les Indiens puis les Arabes. Des tables du Soleil et des planètes furent établies. Si dans le domaine de l'astrologie on peut douter des résultats, dans le domaine de la navigation les calculs astronomiques furent précieux aux navigateurs.

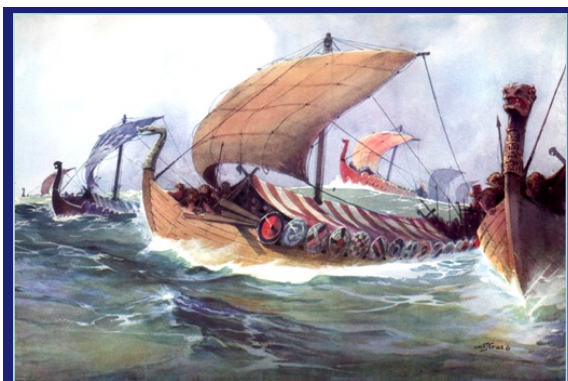
D'ailleurs sans qu'il soit besoin de calcul, la hauteur de l'étoile polaire leur donnait la latitude à moins d'un degré. On parle encore dans l'archipel des Maldives, mal famé pour les navigateurs du fait du nombre de récifs, du passage de "un degré et demi" sachant que, si l'on naviguait en restant à une latitude de 1,5°, on franchissait l'obstacle de l'archipel sans risque.



Le Moyen Âge apporte en occident une régression scientifique majeure. L'Église rejette toutes les bases scientifiques des Grecs pour adapter la cartographie aux dogmes religieux. Les cartes sont alors dominées par une vision biblique du monde, où la Terre est le centre du Monde. Pauvre Galilée qui dut se rétracter et renier Copernic !

Dieu merci la terre reste ronde comme Eratosthène l'avait vérifié en constatant en 250 av. JC, au solstice d'été, que le Soleil à Assouan était à la verticale mais pas à Alexandrie. Il en déduit la différence de latitude et mieux encore évalue la circonférence terrestre avec une précision étonnante : 39 375 kms au lieu de 40 000. ...

Mais revenons au Moyen Âge. La navigation hauturière, c'est-à-dire au large, se développe. Les Vikings découvrent vers l'an Mille le Groenland et même le Vinland, c'est-à-dire le Canada du côté du Labrador !



**Drakkar viking**

Les instruments permettant de tenter de savoir où l'on était en mer commencent à se développer. La première révolution fut apportée par la boussole inventée par les Chinois : une aiguille de fer aimantée enfilée dans une paille et flottant sur de l'eau. La boussole arrive en occident au XII<sup>e</sup> siècle, importée par les Arabes. Les navigateurs commencèrent à l'utiliser couramment à partir de la fin du XIII<sup>e</sup> siècle. On avait une bonne idée de la direction mais pas de la distance parcourue.

Pendant longtemps on estima la vitesse "au pif" en s'aidant de morceaux de bois jetés à l'avant et dont on observait le passage à l'arrière. Mais faute de chronomètre le résultat était très aléatoire.

On progressa avec le loch à planchette dont la ligne de retenue était agrémentée de nœuds toutes les neuf brasses et demi soit 47 pieds et demi ... en unités actuelles tous les 15 mètres 43. On comptait le nombre de nœuds qui passait entre les doigts de l'opérateur pendant que s'écoulait un sablier de 30 s. .... Pour des nœuds espacés de 15m43, cela correspond à autant de milles nautiques en une heure. On continue de nos jours à exprimer la vitesse des navires en nœuds ... surtout pas en nœuds à l'heure ... en toute rigueur on pourrait dire des nœuds en 30 secondes !



**Loch à planchette**

En combinant la vitesse mesurée et le cap moyen, le temps étant rythmé par des sabliers, d'une durée habituelle d'une demi-heure, on calculait le chemin parcouru pendant ce laps de temps. À chaque renverse du sablier, le Timonier enregistrait ces données en enfichant des pinoches ... petite cheville de bois ... dans les trous du Renard, dans la direction de la route suivie et éloignée du centre du chemin parcouru. En fin de quart, il totalisait tous les parcours mémorisés pour en déduire le chemin parcouru pendant son quart ! Inutile de dire l'imprécision du système, d'autant que, souvent, les timoniers, pour raccourcir leur quart, "mangeaient du sable", c'est-à-dire retournaient le sablier un peu avant que tout le sable ne se fut écoulé!

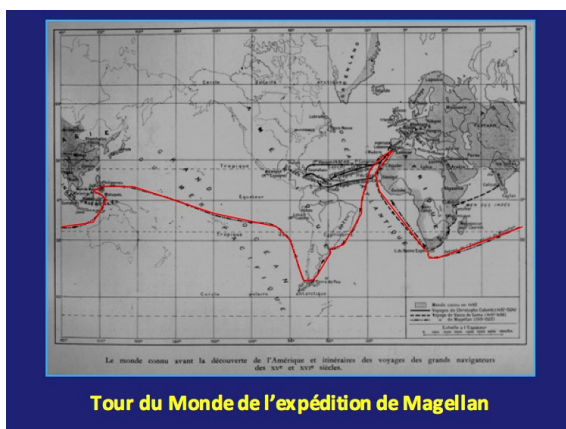
Il existait dans ma jeunesse un Renard à la coupée des navires de guerre. C'était un tableau en cuivre percé de nombreux trous avec au dessus de chacun d'eux le nom d'un officier. Une pinoche enfoncée dans le trou signalait la présence à bord ou non du dit officier !

Nous venons de voir que l'utilisation des astres était une méthode classique dès l'Antiquité. Grâce au soleil et aux étoiles on pouvait connaître sa latitude. Une fois par jour, à midi, on mesurait la hauteur du soleil lorsqu'il culminait, c'était la méridienne. L'astrolabe comportait les éphémérides permettant de transformer la hauteur mesurée en latitude.

Les instruments de mesure optique firent peu à peu des progrès depuis le bâton de Jacob jusqu'au sextant en passant par l'arbalète et l'octant. Mais le calcul de la longitude restait toujours aussi aléatoire. En l'absence de connaissance du temps absolu, seule l'estime cap-vitesse permettait d'évaluer le trajet Est-Ouest. Inutile de dire l'imprécision des cartes ramenées par les navigateurs. Déjà dans les zones de navigation côtières les déformations étaient impressionnantes.

C'est grâce à une très grosse erreur sur la longitude que l'on doit la découverte de l'Amérique par *Christophe Colomb*. La distance entre les îles *Canaries* et le *Japon* étant, en réalité quatre fois plus grande que celle annoncée par *Christophe Colomb*.

Malgré cette absence de précision sur la longitude on progresse en prenant des risques. Ainsi le navigateur portugais, Fernand de Magellan, quitte l'Espagne en août 1519 avec 5 navires armés par 265 hommes. Après avoir parcouru 46.000 MN (environ 2 fois le tour du monde) et confirmé que la Terre est ronde, c'est sans son commandant, qu'un seul navire regagne Séville, le 6 septembre 1522, avec seulement 18 survivants.



En 1569, Mercator sort son Atlas, qui regroupe 18 cartes du monde entier. Le globe terrestre est projeté sur un plan où les méridiens sont des droites parallèles. Les territoires polaires sont notoirement déformés.

Le problème de la mesure de la longitude n'est toujours pas résolu. Depuis longtemps l'observation des éclipses de lune et de soleil permettait de préciser la longitude d'un lieu. En 1635 Nicolas Claude Fabri de Peiresc coordonne l'observation d'une éclipse de lune par des observateurs répartis tout le long de la Méditerranée. Ce fut la première mesure précise de l'étendue en longitude de cette mer qui s'avéra être plus courte de près de 1 000 kms que ce que l'on croyait jusque là. Malheureusement ces éclipses sont trop rares pour être utilisables pour déterminer la position des navires.

Par contre, la lune se déplace relativement vite dans le champ des étoiles. Elle en fait le tour en moyenne en 27 jours 1/3. On a imaginé d'utiliser ce déplacement de la lune dans le ciel par rapport aux autres astres. C'est ce que l'on a appelé les distances lunaires. La lune étant la petite aiguille d'une horloge, le fond du ciel en étant le cadran. Mais les instruments d'observation utilisables en mer comme l'astrolabe puis l'octant donnaient des résultats peu précis d'autant qu'il n'est mystère pour personne que cet astre est lunatique !

Malgré tout, la campagne de *la Flore*, dont le commandant en second, Jean-Charles de Borda, assure le suivi scientifique, démontre en 1771 la validité de la mesure des longitudes par les distances lunaires.

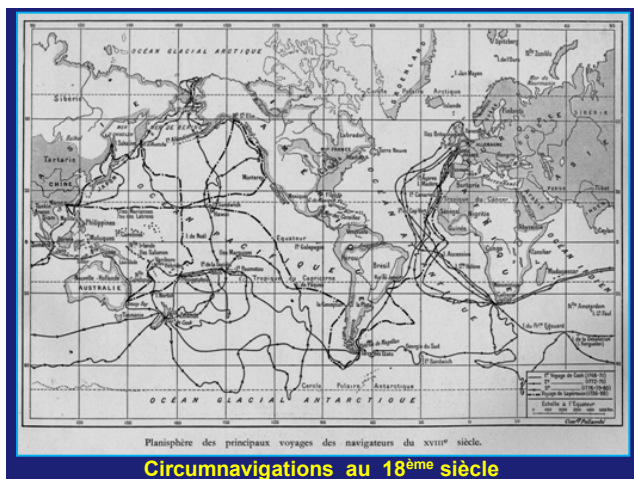


Mais cette campagne de *la Flore* confirma surtout l'avènement des chronomètres de Marine. En effet, les français Ferdinand Berthoud et Pierre Leroy viennent de mettre au point, séparément, leurs premiers garde-temps utilisables en mer. Ils avaient été précédés peu avant, en 1765, par l'anglais John Harrison. Au passage, notons que 24 heures correspondant à un tour de terre et donc  $360^\circ$ , quatre secondes de temps correspondent à une distance d'une minute de longitude à l'équateur, soit 1 852 mètres. Si l'on connaît le temps à la seconde près, on connaît sa longitude à 460 m près.

Un peu plus de 150 ans plus tard, au début du XX<sup>e</sup> siècle, l'avènement de la radiotélégraphie permit de diffuser des "tops horaires". Nous sommes encore nombreux à avoir écouté dans un bruit de fond crachotant ces tops qui permettaient, non pas de recalibrer les montres, mais d'en mesurer le décalage et la variation depuis le dernier top, ce qui permettait d'avoir l'heure à mieux que la seconde près et donc d'obtenir cette précision de 460 mètres... aux erreurs d'observations près !

En simplifiant, on calcule où devraient se trouver les étoiles à l'heure de la montre si l'on était où l'on pense être. On mesure la hauteur des étoiles. La différence entre hauteur calculée et hauteur mesurée donne un écart que l'on transforme en écart géographique sachant qu'une minute d'angle correspond à un mille nautique !

Se trouvent donc maintenant réunis les moyens techniques d'une bonne navigation reproductible. On devient capable de se diriger vers où l'on veut; d'en revenir avec la localisation précise des lieux rencontrés. Il ne reste plus qu'à collationner l'ensemble des données pour faire une représentation géographique correcte de la quasi-totalité du Globe.



**Circumnavigations au 18<sup>ème</sup> siècle**

Grâce aux explorateurs de la fin du XVIII<sup>e</sup> et du début du XIX<sup>e</sup> siècle, tels Cook, Bougainville, La Pérouse, Dumont d'Urville ce sera chose faite. Le XIX<sup>e</sup> siècle n'apporta pas grand-chose aux techniques de navigation et consolida seulement les moyens : des compas magnétiques mieux compensés, compensation rendue nécessaire par le remplacement du bois par le métal dans la construction des navires ; généralisation des garde-temps de précision ; loch à hélice totalisant le chemin parcouru.

Le méridien de Greenwich fut adopté comme standard international en octobre 1884 à la conférence internationale du méridien à Washington. Cette conférence fut l'objet d'une lutte farouche entre la France et le Royaume-Uni sur le choix du méridien zéro. La France, voulant qu'il passe par Paris, refuse cette disposition. Jeune, j'ai encore navigué sur des cartes où étaient affichées les deux longitudes par rapport aux méridiens de Greenwich et de Paris. En 1911, tous les pays intégreront le système international des fuseaux horaires basé sur Greenwich.

Pendant maintenant un siècle et demi, on continua à naviguer au large, avec le sextant, la "tête de veau" ... la navisphère ..., les tables de logarithmes et la bonne vieille carte papier avec une contrainte impérative : disposer d'une référence horizontale ... ou verticale pour mesurer la hauteur des astres, la seule utilisable en mer étant l'horizon. Encore faut-il qu'il soit visible et net. Sans horizon point de mesures. Il me souvient en 1977, à bord du porte-avions Foch, entre l'île de Socotra et le cap Gardafui, la corne de l'Afrique, zone connue pour ses forts courants, que faute d'horizon, le temps étant très mauvais, au bout de 48h notre position s'est révélée fautive de 25N (pas loin de 50 km).

L'électricité en un premier temps n'a fait qu'améliorer les moyens sans créer de réelle révolution. Le compas gyroscopique a remplacé peu à peu le compas magnétique, qui reste néanmoins toujours le dernier secours en cas de panne électrique totale ! Rappelé à la verticale par un lest, le gyroscope se comporte comme un pendule suspendu au pôle et de longueur égale au rayon terrestre. Il oscille alors autour de la

verticale du lieu au rythme de la période de *Schiller* de 84 minutes. Le mouvement s'amortit peu à peu et l'ensemble indique le Nord avec une précision inférieure au demi degré. Le Loch est devenu lui aussi électrique.



La grande révolution a été apportée par la radioélectricité. Dès les années 1920 la radiogoniométrie a permis de sécuriser les atterrissages c'est-à-dire la reconnaissance non-ambiguë de la terre. En goniométrant la direction des émissions radio des phares et sémaphores, on levait les doutes.

Mais, une fois de plus, ce fut la guerre qui fit faire des progrès. Furent développés les premiers systèmes de navigation absolue par rapport au repère terrestre : ce fut le système DECCA, mis en place pour le débarquement en Normandie. Les chaînes DECCA, fonctionnant dans la bande de 70-130 kHz, comprenaient une station principale et trois stations asservies. Les stations asservies étaient déployées entre 100 et 160 km de la station principale. Elles émettaient calées en phase sur la station principale. En mesurant à bord des navires les différences de phases pour les trois stations esclaves et en les comparant on obtenait un point ... si l'on ne faisait pas d'erreur dans les mesures. Erreur parfois bénéfique : Le 6 juin 1944 à 6h 30 du matin, le 8<sup>e</sup> régiment de la 4<sup>e</sup> division d'infanterie américaine du général Barton, épaulé par des chars amphibies, débarque sur ce qu'il croit être Utah-Beach. En raison d'une erreur de navigation, les premières vagues d'assaut ont, en fait, pris pied à environ 2 kms au sud de l'endroit prévu. Erreur providentielle puisque les défenses allemandes sont ici nettement moins redoutables et n'offrent qu'une faible résistance.

On a eu aussi le LORAN, en grandes ondes, couvrant tout l'Atlantique et destiné surtout à la navigation aérienne ; plus récemment l'OMEGA de couverture mondiale qui offrait une précision de quelques kilomètres.

Pour finir cet historique, quelques mots sur un instrument déjà ancien puisqu'il est opérationnel à bord des navires depuis 1943 : le RADAR (Radio Detection And Ranging = Détection par ondes radioélectriques et mesure de la distance). Sa fonction est le repérage relatif des obstacles afin, le plus souvent, de les éviter. À proximité de la terre on peut l'utiliser pour chenaliser, voire accoster par temps de brume. Faire le point au RADAR est un art qui n'est pas à la portée de tout le monde et de toute façon ne peut se pratiquer au large.

Je n'oublierai pas de citer aussi les centrales de navigation inertielle qui équipent entre-autres nos SNLE. Des accéléromètres mesurent les accélérations du porteur dans les trois directions, accélérations qui intégrées permettent d'entretenir une

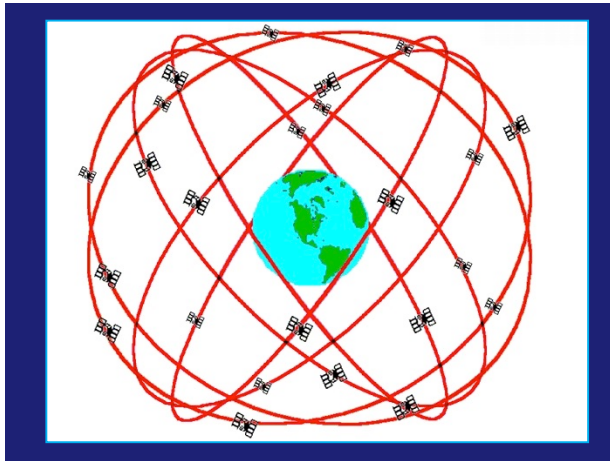
estime "absolue" qu'il convient de recalculer régulièrement, mettons une fois par jour. Pendant longtemps ce recalage se faisait par point astronomique.

Enfin dans les années 1970 sont arrivés les satellites de radionavigation et avec eux la grande révolution de la navigation moderne.

## Système de navigation actuel

Venons-en donc au système qui de nos jours intègre tout ce qui concourt à la navigation. On retrouve ce système simplifié dans l'ordinateur portable du navigateur dilettante, plus complet dans le système d'un concurrent du Vendée Globe, très complet et intégré dans le système de combat d'un porte-avions.

Aujourd'hui tout tourne autour du GPS qui permet d'entretenir la position à 10m près. Mis en place par le Département de la Défense des États-Unis, il fut opérationnel en 1995. Il permet de connaître la position d'un objet sur la surface de la terre dès l'instant où celui-ci est équipé d'un récepteur « ad hoc ».



Le système GPS utilise une constellation de 24 satellites orbitant en environ 12 h à 20 000 km d'altitude. Ces satellites émettent chacun, en permanence, un signal daté précisément grâce à leur horloge atomique, ainsi que des éphémérides permettant le calcul de leurs coordonnées instantanées.

Le récepteur possède en mémoire 24 peignes fins correspondant chacun à un satellite, peigne avec lequel il dégage le signal de chacun. S'il capte les signaux d'au moins quatre satellites, le GPS peut, en mesurant les écarts relatifs temporels des signaux reçus, en déduire la position à 10 mètres près. Il vous donne, en plus, l'heure exacte avec une précision atomique ! Il vous indique également votre vitesse.

La fréquence commune à tous les satellites est de 1 575 Mhz, c'est-à-dire 19 cm de longueur d'onde. Les antennes de réception étant en général des "quart d'onde", on obtient un peu moins de 5 cm pour l'antenne du GPS individuel, antenne que l'on peut ainsi inclure dans le récepteur GPS, voire votre smartphone

Quelques remarques :

– La nanoseconde c'est 30 cm à la vitesse de la lumière... et des ondes radioélectriques. Pour obtenir une précision de 10 mètres, il convient que les horloges des satellites fournissent donc le temps à 30 nanosecondes près. À ce niveau là, la relativité restreinte et la relativité générale interviennent d'une manière significative. La

première démontre que le temps ne s'écoule pas de la même façon dans le référentiel du satellite, parce que celui-ci possède une grande vitesse par rapport au référentiel du récepteur. La seconde explique que la plus faible gravité au niveau des satellites engendre un écoulement du temps plus rapide que celui du récepteur. Le système tient compte de ces deux effets relativistes dans la synchronisation des horloges.

– Les satellites ne suivent pas des trajectoires liées à la forme physique de la terre mais sont soumis au champ de la gravité. Les premières mesures de trajectographie satellitaire ont montré qu'il y avait de fortes irrégularités de la gravité et que les satellites suivaient des trajectoires avec des creux et des bosses. Les altitudes calculées par le système se réfèrent au système géodésique de référence WGS 84.

– On peut même en utilisant des techniques dites « différentielles » obtenir des positions à quelques centimètres près.

Les Etats-Unis sont toujours susceptibles de dégrader le système voire de le rendre inutilisable pour les non-autorisés. C'est une des raisons pour laquelle les Européens ont développé le système Galileo dont le principe est le même mais qui, plus moderne, fournit depuis quelques mois des informations encore plus précises que celles du GPS. Quant aux Russes, ils ont le système GLONASS ; les chinois le système Beidou-2, systèmes qui ne sont pas diffusés mondialement comme le GPS.

Il convient de dire quelques mots sur le système Argos. Ce système n'est pas destiné à participer à la navigation des mobiles sur terre. Son but est l'écoute de balises actives afin d'en suivre les déplacements à des fins diverses : migration d'animaux, suivi d'objet ou d'individu et bien sûr, et c'est souvent dans ce cas que l'on en parle, assistance en mer. Des satellites en orbite polaire à 850 km reçoivent les ondes émises par les différentes balises qui émettent toutes sur la même fréquence avec un code d'authentification propre à chacune. Le satellite retransmet ce qu'il reçoit vers des stations à terre qui décryptent les messages reçus et, par comparaison du décalage doppler entre messages successifs, calculent la position de la balise à 200 m près. Mais le porteur de la balise ne reçoit pas en retour la position calculée et ne peut donc pas en tenir compte pour sa navigation.

Que retrouve-t-on à bord d'un bateau pour assurer la navigation, c'est-à-dire pour savoir où l'on est, arriver où l'on veut et ce en sécurité :

d'abord de quoi tenir le bateau en main :

- un compas, on gouverne toujours le cap sur l'étrave !
- un loch en secours du GPS
- un anémomètre-girouette, en mer le vent relatif est important
- un garde-temps (... le GPS)

Le tout pouvant alimenter un pilote automatique à qui on donne des ordres

Une fois assurée la conduite instantanée il convient de contrôler la sécurité immédiate :

- un RADAR pour éviter les collisions
- un sondeur...on ne sait jamais !

Il faut maintenant savoir où l'on est pour :

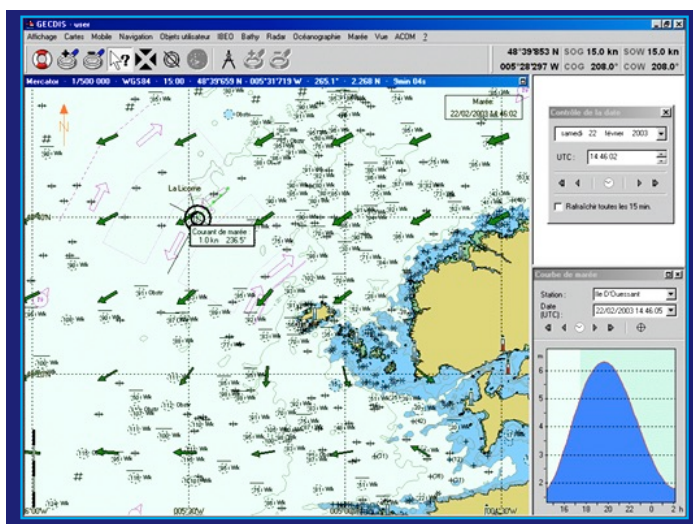
- d'une part éviter de toucher involontairement la terre ou le fond !
- d'autre part se diriger vers où l'on veut.

Pour cela on utilise :

- le GPS

Et à défaut :

- un calculateur d'estime
- des observations optiques
- un calculateur d'astres



Il convient d'avoir de bonnes données nautiques toutes présentées sur une carte numérique présentant les informations météorologiques, les marées, les courants et toute autre information nautique souhaitable ... le guide Michelin des marins !

Enfin des moyens de transmissions :

- satellite ou radio pour informations générales
- radio pour échange local de sécurité

Tout ceci est le plus souvent intégré dans une plateforme de navigation avec un pilote automatique asservi. Les données sont alors présentées à la demande sur une console de navigation. Sur les petits bateaux tout est regroupé dans un ordinateur de bureau.

### Alors me direz-vous : La navigation un Art devenu banal ?

Bien réglé et bien utilisé un système de navigation moderne est un outil de travail prodigieux ... à condition que l'utilisateur reste humble devant la mer et soit en permanence taquiné par le doute constructif. En effet, rien n'est jamais simple sur mer. Au-delà du matériel qui insidieusement cesse d'avoir un fonctionnement correct, il y a des phénomènes difficiles à prendre en compte dans le calculateur. Un bateau avance toujours en crabe. Le vent et les courants font diverger cap et route surface, elle-même différente de la route fond. Faire transiter son bateau au pilote automatique dans le raz Blanchard entre l'île d'Aurigny et le cap de la Hague, pointe nord-ouest du Cotentin, où règnent des courants de 10 nœuds, relève d'une certaine inconscience.

Dans la vieille Marine on recommandait d'arrondir les pointes, de saluer les grains et de prendre son pied de pilote....

– Arrondir les pointes se comprend aisément : décrire un cercle éloigné de la pointe de la terre dont il faut se méfier ce que n'a pas fait le commandant du *Costa Concordia* avec le résultat que nous connaissons !

– Pour saluer les autorités à la mer on carguait les voiles



pour ralentir et laisser passer le chef, voire le saluer : d'où le nom du château de Beychevelle, côté Sud de la Gironde dont le propriétaire était amiral de France et était salué par les vaisseaux qui passaient.

Et donc, saluer les grains : c'est carguer les voiles quand s'approche un grain, c'est-à-dire un orage afin de ne pas porter trop de toile si le vent force.

– Enfin prendre son pied de pilote c'est augmenter la hauteur d'eau que l'on pense nécessaire pour ne pas risquer l'échouement, d'une valeur au moins égale au pied du Pilote chargé de la navigation !

Il est certain que le système de navigation libère le marin de multiples tâches fastidieuses même si certaines nécessitaient une réelle virtuosité comme coucher proprement une étoile sur l'horizon.

Il en est fini de ces égarements circumterrestres qui avec les facéties de l'antiméridien permirent à Phileas Fogg de gagner son pari alors qu'il croyait l'avoir perdu. Quoique.... il y a peu, les îles Tonga ont décidé, en ce qui les concernait, de déplacer légèrement l'antiméridien, gagnant ainsi 24 heures sur le cours du temps, ce qui leur permet maintenant d'ouvrir leur Bourse et leurs maisons de commerce deux heures avant l'Australie alors que jusque là ils avaient 22 heures de retard !

Tout compte fait, on n'a pas fini de tourner en rond sur notre bonne vieille Terre !

Libéré, le marin de nos jours peut consacrer son énergie à se concilier les bonnes grâces de la mer pour arriver quand il veut, où il veut. Quant à la sécurité, c'est une autre affaire ! La mer a souvent le dernier mot quel que soit le respect qu'on lui porte.

Au large il y aura toujours des tâcherons mais également des vrais marins pour lesquels naviguer restera un art et qui, à ce titre, sauront s'incliner respectueusement devant leur fidèle maîtresse au caractère souvent fantasque.