

Electronique marine

Auteur : Gilles Bontemps

Week-end Glénans

Les Glénans

Quai Louis Blériot
75781 Paris cedex 16
Tél. 01 53 92 86 00
www.glenans.asso.fr

Apprendre la mer

www.apprendrelamer.org
apprendrelamer@me.com

Votre formateur

Gilles Bontemps
www.apprendrelamer.org
apprendrelamer@me.com

L'objectif de ce cours :

Vous apprendrez à vous familiariser avec les équipements électroniques les plus utilisés en navigation de plaisance : GPS, sondeur, loch-speedomètre, girouette-anémomètre. Vous aborderez également la navigation assistée par ordinateur avec le logiciel "MaxSea", la cartographie électronique, les normes NMEA (National Marine Electronics Association). Vous trouverez tout ce qu'il faut savoir pour installer, manipuler, entretenir et dépanner vos équipements.

Plan :

1) Le GPS (p3)

- 1.1.1 Fonctionnement (p3)
- 1.1.2 Précision (p3)
- 1.1.3 GPS et carte (p4)
- 1.1.4 Temps d'acquisition
- 1.2.1 Installation (p6)
- 1.2.2 Branchement en réseau (p6)
- 1.3 Navigation au GPS (p7)
 - 1.3.1 Le Waypoint (p7)
 - 1.3.2 La route (p8)
 - 1.3.3 L'homme à la mer (p8)
- 1.4 Choisir son GPS (p9)
 - 1.4.1 Le GPS portable (p9)
 - 1.4.2 Le GPS fixe (p9)

2) Les cartes

- électroniques (p10)
 - 2.1 Les cartes scannées (p10)
 - 2.2 Les cartes vectorielles (p11)

3) Le Sondeur (p12)

- 3.1 Fonctionnement (p12)
- 3.2 Installation (p12)
- 3.3 Typologie (p14)
 - 3.3.1 Le sondeur digital (p14)
 - 3.3.2 Le sondeur graphique (p15)

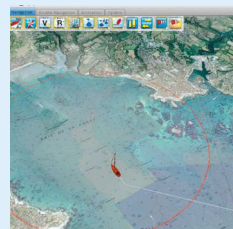
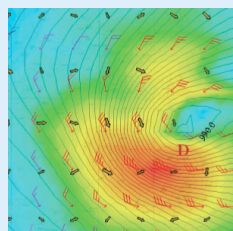
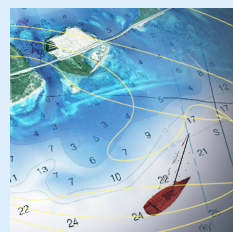
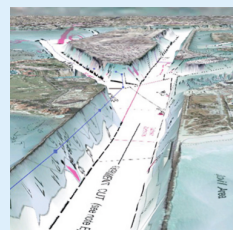
4) Le Loch-Speedomètre (p16)

- 4.1 Fonctionnement (p16)
- 4.2 Installation (p16)
- 4.3 options (p17)

5) La Girouette-Anémomètre (p18)

- 5.1 Capteur (p18)
- 5.2 Affichage (p18)
- 5.3 VMG (p19)

6) Logiciels de Navigation (p20)





Introduction

Connexions simplifiées, utilisation facile, accès directs aux informations...sont les termes que vous retrouvez le plus souvent dans les publicités d'électronique marine. Cependant, l'installation et la configuration du matériel électronique de bord semblent ne pas être aussi simple pour les néophytes que nous sommes.

En effet, l'utilisation d'un appareil unique demeure relativement simple, mais dès lors qu'il s'agit de le brancher en réseau avec d'autres appareils, l'hétérogénéité des normes de communications rend délicat l'achat, l'installation et la configuration de ces instruments.

Nous nous efforcerons, à travers de ce cours et de son support, de mettre en évidence les relations maintenant possibles entre ces différents instruments jusqu'à créer une véritable centrale de navigation.

Nous clôturons cette formation par une prise en main du logiciel MaxSea© compatible avec tous les instruments étudiés pendant le cours.

Pour tout complément d'information, n'hésitez pas à m'envoyer un email à l'adresse : apprendrelamer@me.com

Gilles Bontemps

Ces instruments de navigation constituent une aide à la navigation et ne saurait en aucun cas remplacer les capacités du navigateur à préparer de manière plus traditionnelle sa navigation.



Le G.P.S.

1.1.1) Principe de fonctionnement

Le réseau de positionnement G.P.S. est constitué de plusieurs satellites en orbites autour de la terre disposés de

façon à ce que de n'importe quel endroit du globe, 4 ou 5 d'entre eux soient toujours visibles.

Le récepteur G.P.S. convertit en distance la différence de temps séparant l'émission et la réception des signaux émis par les satellites et offre à son utilisateur une position en Latitude, Longitude, Altitude, ainsi que l'heure en temps universel (T.U.).

En théorie, les satellites devraient rester perpétuellement sur leur orbite sans aides extérieures. En pratique ils dévient légèrement et des stations terrestres sont nécessaires pour contrôler et corriger les erreurs de trajectoire.



1.1.2) Précision du GPS

Les satellites émettent 2 types de signaux dont 1 est accessible gratuitement par les utilisateurs civils.

Jusqu'au 1er mai 2000, ces derniers ne pouvaient capter que des signaux dégradés offrant une précision de 100 à 160 mètres environ.

Depuis cette date, cette dégradation volontaire a été supprimée et les civils peuvent désormais obtenir une position beaucoup plus précise (environ 10 mètres).

Néanmoins, les Américains sont plus au moins libre de revenir sur leur décision, c'est pourquoi l'Europe travaille sur son propre système Galileo qui devrait être opérationnel vers 2008-2010.

Latitude et Longitude

Sur une carte marine :

Les parallèles sont représentés par des lignes horizontales parallèles entre elles. Ces lignes sont repérées à gauche et à droite sur l'échelle des latitudes.

Les Méridiens sont représentés par des lignes verticales. Ces dernières sont repérées, en haut et en bas de la carte marine, sur l'échelle des longitudes

La latitude :

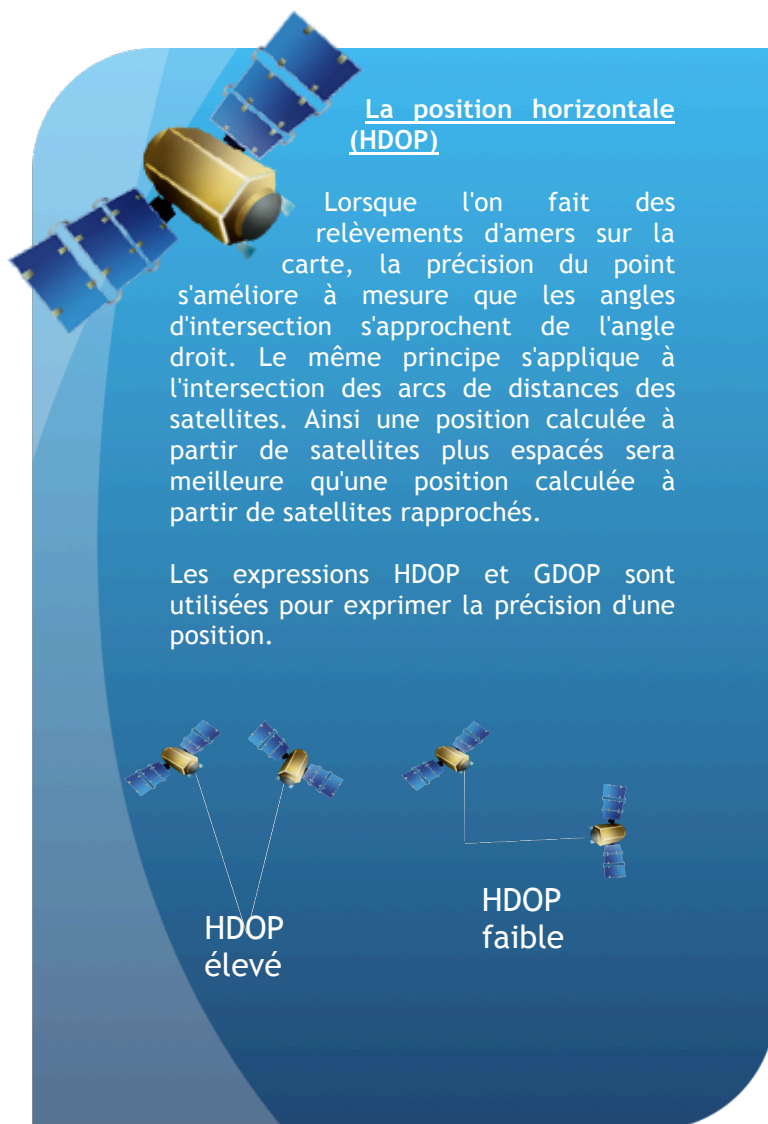
Comme nous l'avons vu précédemment, les parallèles découpent le globe terrestre en une série de droites parallèles entre elles. Toutes ces parallèles sont graduées de 00° à 90° vers le Nord, de 00° à 90° vers le Sud et sont repérées sur l'échelle des latitudes.

La Latitude d'un lieu se note toujours en degrés, minutes, dixième de minutes suivie de la lettre N ou S (N pour l'hémisphère Nord; S pour l'hémisphère Sud).

La longitude :

Le globe étant divisé en 360 degrés, la longitude est décomptée à partir du méridien de Greenwich (ville de Grande Bretagne), jusqu'à 180° vers l'Ouest et 180° vers l'Est. Tout comme la latitude, la longitude se note en degrés, minutes, dixième de minutes suivie de la lettre W ou E (W pour West et E pour Est).





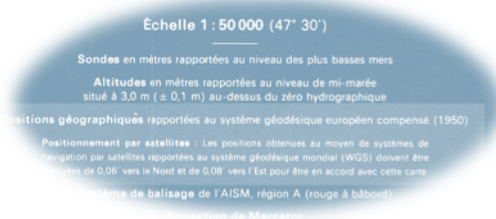
Les principaux facteurs de précisions sont :

- la position du satellite contrôlée et corrigée par les stations terrestres,
- l'altitude des satellites utilisés,
- la position des satellites les uns par rapport aux autres (GDOP en 3D, PDOP en 2D),
- L'erreur de distance ou position horizontale (HDOP) liée également à la position des satellites,
- La surface de la terre,
- La hauteur de l'antenne,
- L'erreur instrumentale.

Le DGPS

Afin de pallier à l'imprécision due à la disponibilité sélective, des stations terrestres analysent les signaux émis par les satellites, calculent l'erreur et envoient ces informations au GPS équipés du mode différentiel. Ce système conçu avant la suppression de la disponibilité sélective devient moins attrayant que par le passé.

1.1.3) Usage du G.P.S. et carte marine



a) Les systèmes géodésiques.

Lorsqu'on réalise une carte, on utilise une référence géodésique qui est relative à l'endroit (Europe, Norvège, Inde...).

Votre récepteur G.P.S. indique une position en Latitude et Longitude en fonction du système géodésique mondial WGS 84 qui n'est pas forcément le même que celui qui est utilisé par ladite carte.

A cet effet, vous devez appliquer une correction (mentionnée sur la carte) avant de reporter la position G.P.S.

Certains récepteurs G.P.S. présentent la possibilité de choisir un système géodésique autre que le WGS 84. Ainsi, vous trouverez peut être dans la liste proposée par ce dernier, le système géodésique de la carte employée. Dans ce cas, vous n'aurez pas de corrections à faire.

Attention, cette correction automatique sera souvent moins précise qu'une correction manuelle faite à partir du système WGS 84. En effet, un système géodésique régional peut avoir été réalisé à partir d'une zone centrale qui est par la suite étendue entraînant des déformations périphériques. Le calcul automatique effectué par votre G.P.S. sera donc adapté pour la zone centrale et moins précis sur la zone périphérique.





b) La précision de la carte marine

Certaines cartes peuvent encore vous donner une précision de l'ordre de 200 à 300 mètres (hydrographie antérieure à 1950). A cet effet, le navigateur se doit de prendre une marge de sécurité proportionnelle à la précision de la carte utilisée.

Liste des référentiels géodésiques					
ADINDAN	AFGOOYE	AIN EL ABD 70	AM.SAMOA 1962	ANNA 1 AS. 65	ANTIGUAAS. 43
ARC 1950	ARC 1960	AS.BEACON 'E'	AS.DOS 71/4	AS.STATION 52	AS.TERN ISL.
ASCENS.ISL.58	AUS.GEOD. 66	AUS.GEOD. 84	AYABELLE	BELLEVUE (IGN)	BERMUDA 1967
BISSAU	BOGOTA OBS.	BUKIT RIMPAH	C. CANAVERAL	CAMP AREA AS.	CANTON AS. 66
CAPE	CARTHAGE	CHATHAM 1971	CHUA ASTRO	CMP.INCHAUSPE	CORR. ALEGRE
DABOLA	DECEPTION IS.	DJAKARTA	DOS 1968	EASTER ISL.67	ESTONIA 1937
EUROPEAN 1950	EUROPEAN 1979	F.THOMAS 1955	FINNISH (KKJ)	GAN 1970	GEODETIC 1949
GRACIOSA BASE	GUAM 1963	GUNUNGSEGARA	GUX 1 ASTRO	HERAT NORTH	HERMANSKOGE
HJORSEY 1955	HONG KONG 63	HU-TZU-SHAN	IGN 1954	IGN47	IGN47-51
IGN72	INDIAN	INDIAN 1954	INDIAN 1960	INDIAN 1975	INDONES. 1974
IRELAND 1965	ISTS 73 AS.69	ISTS AS. 1968	JOHNSTON 1961	KANDEWALA	KERGUELEN 1949
KERTAU 1948	KUSAIE AS. 51	L.C. 5 ASTRO	LEIGON	LIBERIA 1964	LISBOA
LUZON	M. MERCURY 68	MAHE 1971	MASSAWA	MERCHICH	MERCURY 1960
MIDWAY AS. 61	MINNA	MONTSERRAT 58	MPORALOKO	N. SAHARA 1959	NAD 1927
NAD 1983	NAHRWAN	NANKING 1960	NAPARIMA, BWI	NEW P. SANTO	NORWEGIAN
O.S. IRELAND	O.S.G.B. 1936	OBSERVAT.1996	OLD EGYPTIAN	OLD HAWAIIAN	OMAN
PTE NOIRE 48	PTO SANTO 36	PICO NIEVES	PITCAIRN 1967	POINT 58	POLISH
POTSDAM	PRV.S.AMER.56	PRV.S.CHIL.63	PUERTO RICO	PULKOVO 1942	QATAR NATION.
QORNOQ	REUNION	REV. KERTAU	REV. NAHRWAN	ROME 1940	RT 90
S.LEONE 1960	S. AMERICAN 69	SANTO(DOS)65	SAO BRAZ	SAPPER H. 43	SCHWARZECK
SELVAGEM 1938	SGS 85	SJTSK	SOUTH ASIA	SWEDISH	SWISS CH-1903
TANANARIVE 25	TIMBALAI 1948	TOKYO	TRISTAN 1968	VITI LEVU 16	VOIROL 1875
VOIROL 1960	WAKE ISL.1952	WAKE ISL.1952	WAKE-ENIWETOK	WGS 1972	WGS 1984
YACARE	ZANDERLI				

1.1.4) Le temps d'acquisition

Le temps d'acquisition est principalement lié à la position géographique de l'observateur et aux données contenues dans le Récepteur G.P.S.

a) La position géographique :

Une côte accidentée, des signaux masqués ou perturbés par des obstacles peuvent augmenter le temps d'acquisition.

De même, lorsque vous éteignez le G.P.S. et que vous le remettez en marche d'une zone géographique complètement différente, le temps d'acquisition peut être considérablement augmenté. A cet effet, les constructeurs offrent la possibilité de saisir manuellement la Latitude et Longitude approximative du lieu de manière à accélérer le processus de recherche.

b) L'almanach :

Lors de la première mise en service d'un Récepteur G.P.S. des informations concernant les satellites (Almanach) sont mises en mémoire (environ 15 mn pour avoir l'almanach d'un satellite).

A partir de cette mise en service, chaque fois que le Récepteur capte un satellite, il consulte son Almanach pour calculer la position.

Lorsque l'appareil est souvent utilisé, il remet à jour l'almanach et le temps nécessaire pour obtenir une position est réduit. En revanche, lorsque le Récepteur reste longtemps inactif, le temps de remise à jour est plus long.



1.2) L'installation du récepteur G.P.S.

1.2.1) L'installation du matériel

a) L'antenne :

On trouve, en principe deux types d'antenne :

- les antennes actives : elles intègrent un récepteur et peuvent envoyer les informations à plusieurs appareils.
- les antennes passives : elles doivent être obligatoirement reliées à un récepteur G.P.S.

Une antenne ne doit pas être positionnée nécessairement en hauteur.

En revanche elle doit être le plus dégagée possible car les signaux peuvent être altérés par les superstructures du navire. Dans la mesure du possible, il faut la placer :

- 1mètre minimum des autres antennes,
- hors de la trajectoire d'ondes radar,
- éviter les têtes de mât : tangage, roulis.

Sur un voilier, on privilégie le balcon arrière ou sur un mâtereau arrière.

Sur un navire à moteur , on place l'antenne au dessus des superstructures.

Entretien : nettoyage avec chiffon sec (pas de peinture ou de produits corrosifs).

b) Le récepteur :

Tout comme l'antenne, il doit être placé à un mètre au moins des autres appareils ou câbles porteurs de signaux (2 mètres dans le cas d'un B.L.U. ou d'une onde radar).

L'alimentation de l'appareil doit se faire sur un circuit différent de l'alternateur.

Pour savoir si votre récepteur est perturbé, nous vous conseillons d'allumer les appareils environnant séparément tout en contrôlant la qualité du signal.

NMEA

Pour pallier à ce manque de compatibilité, certains constructeurs développent d'autres standards que la norme NMEA. Ces nouveaux standards se communications simplifiés sont malheureusement propres à une marque. Ainsi Plastimo propose le système Navbus qui permet à plusieurs instruments de la série Navman de communiquer par une simple paire de câbles. Autohelm (filiale de Raymarine) développe la norme Sea Talk qui permet aux appareils d'être connectés par un simple câble transportant à la fois l'alimentation



1.2.2) le branchement avec d'autres appareils

L'association américaine des fabricants d'électroniques de Marine (NMEA) a établi un standard de communication mondial permettant de connecter plusieurs appareils ensembles. Ainsi, il est tout à fait possible de brancher votre G.P.S. à d'autres appareils (sondeur, loch-speedomètre, ordinateur...) de manière à partager l'information.

Pour que cela soit possible, vous devez contrôler si votre GPS dispose d'entrée(s) et de sortie(s) NMEA.

Attention, la présence de ces connexions d'entrées et de sorties ne sont pas toujours suffisantes, il convient de savoir ce qui peut entrer et sortir par ces dernières.

Exemple :

Vous désirez afficher les données de profondeur et de température provenant de votre sondeur sur l'écran de votre G.P.S..

Les connections peuvent être présentes, mais votre récepteur G.P.S. ne prends pas forcément en charge les données de température et/ou de profondeur. Une étude approfondie des caractéristiques de l'appareil est donc nécessaire avant de le connecter en réseau avec les autres instruments.

Pour information, certains constructeurs laissent en libre accès les notices d'utilisation téléchargeables au format PDF.



1.3) Naviguer au GPS

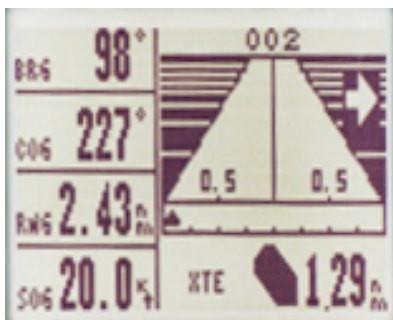
1.3.1) Le point de route : le waypoint (WPT)

Un waypoint (WPT) ou point de route en Français est un point de repère que le navigateur peut enregistrer dans la mémoire de son GPS.

Les coordonnées de ce point sont repérées en Latitude et Longitude et chaque WPT peut être identifié par un nom, une couleur ou un icône.

Le navigateur peut ainsi se créer un ensemble de points de repère facilement identifiables (plus de 500 sur certains GPS) et surtout réutilisables ultérieurement.

Lorsque vous créez un WPT, le GPS peut à partir de votre position actuelle calculer en temps réel le cap, la distance, le temps de parcours pour atteindre le Waypoint de destination.



La création du WPT peut se faire de plusieurs façons :

- saisie de la Latitude et de la Longitude
- insertion d'une marque ou d'un icône sur les GPS disposant d'un système de cartographie
- saisie des coordonnées polaires (relèvement/distance).



Précautions à prendre lorsque vous créez un WPT

- Pour nommer le WPT il est important de donner un nom explicite en évitant les accentuations ou autres symboles pouvant créer des problèmes de transfert de données.
- Le choix du lieu est également important. En effet, il est plus sécurisant de créer vos WPT à proximité de points de repères visuellement identifiables : balises, phare...
- N'hésitez pas à prévoir une marge de sécurité entre une zone de danger et le WPT (la précision du GPS ou des cartes ne sont pas toujours au rendez-vous !).
- Vérifier les coordonnées des points à l'aide d'une carte papier.

Sur certains GPS, vous pouvez programmer une alarme d'arrivée, ainsi lorsque vous êtes à une distance prédéfinie, votre GPS vous avertira par une alarme visuelle et/ou sonore. Une variante consiste à créer un WPT sur un danger avec une alarme de distance. Ainsi, dès que vous vous trouverez à proximité de ce point, une alarme se mettra automatiquement en marche.

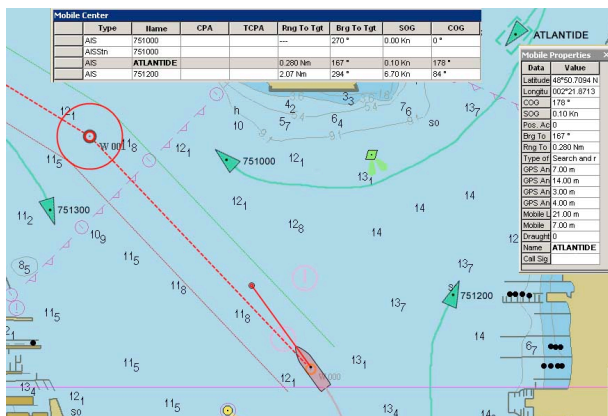


1.3.2) La route

En enchaînant plusieurs WPT dans un ordre sélectionné, vous pouvez créer une route.

La plupart des GPS peuvent mémoriser une cinquantaine de routes contenant environ 50 WPT/route.

Lorsque le bateau passe à proximité d'un WPT, le GPS passe automatiquement au WPT suivant.

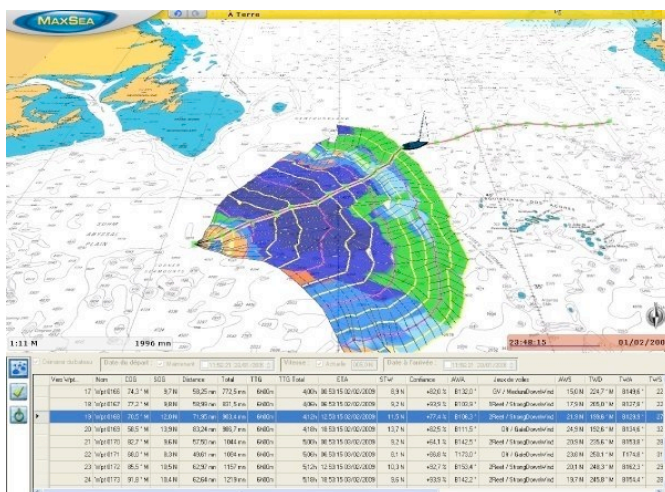


Lorsque le navigateur s'éloigne d'une route active au-delà des limites fixées, une alarme visuelle et sonore peut être déclenchée.

Il est recommandé de toujours noter les Waypoints et la route sur une carte papier et/ou sur le journal de navigation. En effet, une manipulation hasardeuse ou une panne pourrait effacer l'ensemble de vos données.

Sur certains modèles de GPS, vous pouvez utiliser des alarmes de mouillage. Ainsi, dès que le navire sort de son cercle d'évitement, le navigateur est automatiquement prévenu.

Sur certains GPS, vous pouvez programmer une alarme d'arrivée, ainsi lorsque vous êtes à une distance prédéfinie, votre GPS vous avertira par une alarme visuelle et/ou sonore. Une variante consiste à créer un WPT sur un danger avec une alarme de distance. Ainsi, dès que vous vous trouvez à proximité de ce point, une alarme se mettra automatiquement en marche.



1.3.3) L'homme à la mer (MOB)

Lorsque vous activez cette touche ou combinaison de touches, Le GPS crée automatiquement un WPT.

Utilisée en complément des actions habituelles (envoi de la bouée, feu à retournement, mise à l'eau régulière d'objets flottants...), cette option constitue un véritable plus en matière de sécurité maritime.



Attention, cette fonction n'est pas forcément présente sur tous les GPS et notamment sur les appareils qui ne sont pas à usage marine.





1.4) Choisir son G.P.S.

Les constructeurs proposent des produits plus ou moins similaires. Les critères de choix sont plus liés aujourd'hui à l'utilisation finale de l'appareil.

Avant tout achat, vous devez vous poser les questions suivantes :

- récepteur à affichage de données ou à affichage graphique,
- Récepteur pouvant lire les cartes,
- récepteur fonctionnement de manière autonome ou utilisation en réseau avec d'autres appareils,
- Récepteur fixe ou portable.

De plus, il est vivement conseillé d'essayer l'appareil que vous désirez acquérir. En effet, l'ergonomie de l'appareil et la présentation des données peuvent être plus ou moins adaptées à vos besoins.

De plus en plus, les constructeurs améliorent la clarté des manuels et documents annexes. Certains d'entre eux proposent même des vidéos d'apprentissage sur internet. N'hésitez pas à consulter lesdits sites et les notices téléchargeables avant d'acheter.



1.4.1) Le G.P.S. portable

Il est très utile sur les petites embarcations à condition qu'il soit étanche (IPX7 étanchéité 1mètre), insubmersible et antichoc. Un récepteur portable peut, en plus du fixe, servir de GPS de secours. Leur grande mobilité vous permet de préparer la navigation à la maison.

Attention, la capacité de votre appareil dépend en grande partie de l'autonomie en piles, prévoyez donc la possibilité de le brancher sur une prise allume-cigare.

Attention certains récepteurs portables fonctionnent assez mal dans l'habitacle du bateau. Dans ce cas, la possibilité de le brancher sur une antenne extérieure est un critère de choix non négligeable.

Enfin, si vous désirez brancher votre G.P.S. avec d'autres appareils (ordinateur, sondeur...), il doit être muni d'une sortie NMEA 0183.

Les G.P.S. portables sont de moins en moins chers et quelques marques se partagent le marché : Garmin, Thalès Navigation (MLR, Magellan), Geonav.

4.2) Le G.P.S. fixe

Le marché des récepteurs fixes est beaucoup plus vaste que celui des portables.

Le G.P.S. fixe offre l'avantage d'être branché sur le réseau électrique du bateau.

Son installation se fait en principe à proximité de la table à carte ou directement dans le cockpit. Dans les deux cas, vérifiez bien la lisibilité de l'écran et l'exactitude des cotes avant tout perçage.

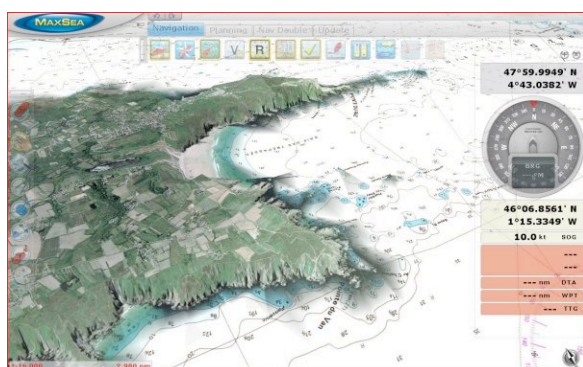
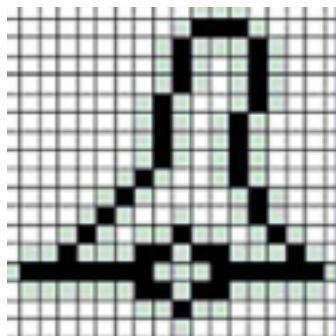
Les cartes électroniques

Introduction

A l'heure où la cartographie électronique peut remplacer la carte papier comme carte officielle (arrêté du 30/09/2004), son choix est très important.

Il existe 2 grandes familles de carte électronique :

- les cartes scannées (photocopie d'une carte papier)
- les cartes vectorielles (chaque objet cartographique est numérisé individuellement).



2.1) Les cartes scannées

Les cartes scannées appelées également "carte Raster" ou "carte matricielles" sont réalisées à partir d'un scanne de plus ou moins bonne qualité. Ces derniers sont réalisés, le plus souvent à partir d'une carte du SHOM (pour la France).

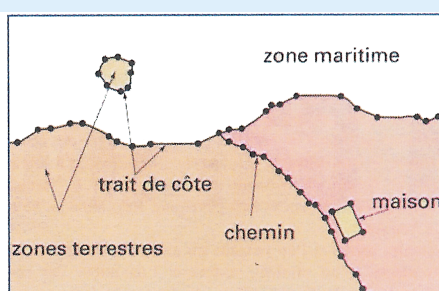
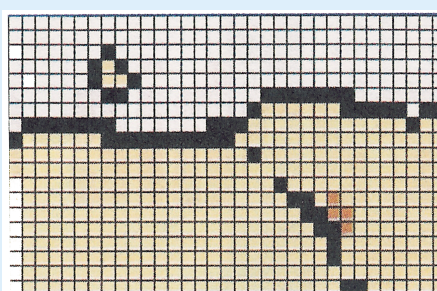
Le principe consiste à décomposer l'image scannée en lignes et colonnes délimitant un quadrillage de points de couleurs différentes (voir figure 1).



- la carte scannée est en principe la même que l'original papier,
- le navigateur est habitué aux couleurs, symboles et abréviations utilisés.
- la réalisation d'une carte scannée est rapide et peu coûteuse.



- manque d'interactivité (alarme, personnalisation de l'affichage...)
- elles sont très volumineuses en mémoire (environ 700 Mo pour une carte A0)
- la taille importante des fichiers les rend inutilisables sur des appareils mobiles ou à faible capacité.
- la lourdeur du fichier peut induire une certaine lenteur d'affichage.



2.2) Les cartes vectorielles

Les cartes vectorielles sont beaucoup plus légères en terme de mémoire que les cartes scannées. Alors qu'il faut environ 700Mo pour une carte scannée, une carte vectorielle se contente de seulement 1Mo.

Ainsi, les cartes vectorielles ont rendu possible l'utilisation de la cartographie marine sur des appareils mobiles ou à faibles capacités.

Le principe de fabrication consiste à numériser chaque objet (balises, sondes...) de manière individuelle et de créer des liens entre les objets de même nature.

Cette méthode permet de créer une interactivité que l'on ne retrouve pas sur les cartes "Raster" :

- Possibilité de personnaliser l'affichage en activant ou non certains groupes d'objets,
- requêtes possibles (ex : je cherche tous les ports autour de ma zone de navigation),
- alarmes possibles (je désire activer une alarme lorsque la sonde est inférieure à 2 mètres)...

Les cartes vectorielles peuvent fonctionner sur différents supports, elles se classent donc en trois catégories :

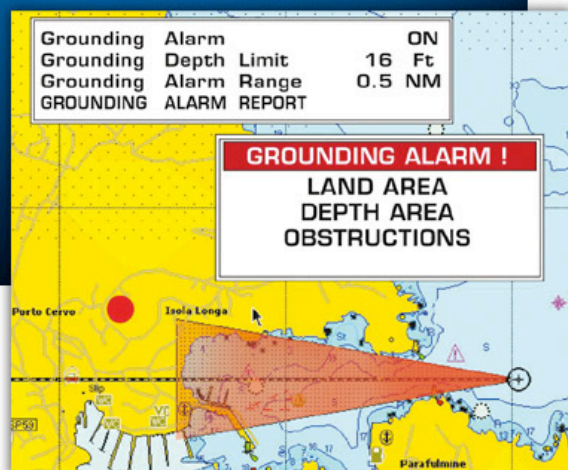
- les cartes réservées exclusivement aux ordinateurs,
- les cartes réservées exclusivement aux lecteurs / traceurs,
- les cartes fonctionnant sur les 2 supports.

Exclusivité

Alarme d'échouage

La cartographie C-Map vous permet de programmer une zone d'alarme à l'avant du bateau qui vous informe des obstacles et zones de bas fonds.

> Programmation jusqu'à 1 mille nautique à l'avant, paramétrable de 0 à 99 mètres sur les lignes de sonde.



- plus légère en mémoire,
- interactive,
- requêtes possibles,
- utilisable sur les appareils à faibles capacités,
- rapides en affichage



- demande un temps d'adaptation pour les couleurs, symboles...
- environ 3 mois de travail pour la réalisation contre 2 heures pour une carte "Raster"
- attention aux zooms (parfait à l'affichage alors que les cartes sources n'ont pas forcément été réalisées à l'échelle demandée).



Le Sondeur

Introduction

Connaître la profondeur d'eau en dessous du bateau a toujours été une préoccupation majeure du navigateur. Depuis l'avènement du sondeur électronique (environ 20 ans), la sonde à main est de moins en moins utilisée.

En effet, la rapidité et le confort d'utilisation liés à l'électronique de bord incitent les marins à délaisser les méthodes de navigation traditionnelles.

En revanche, l'emploi de ces appareils sophistiqués demande des connaissances nouvelles nécessaires pour une bonne utilisation et interprétations des données.



Exemple :

Si l'horloge mesure un temps de 0.5 seconde, la profondeur sera de :

$$P = (1500 \times 0.5) : 2 = 375 \text{ mètres}$$

3.1) Principe de fonctionnement

Le sondeur est constitué d'un émetteur récepteur à ultrasons, d'une horloge et d'une sonde. Cette dernière se charge de diffuser le signal ultrason sous la forme d'un cône et de le réceptionner après réflexion sur le fond.

La profondeur est calculée en mesurant le temps écoulé entre l'émission du signal et la réception de son écho.

La formule employée est la suivante :

$$P = (V \times T) : 2$$

P : Profondeur d'eau sous la quille du navire en mètres.

V : Vitesse de propagation des ondes dans l'eau (1500m/s)

T : temps entre émission et réception du signal

2 : la division par 2 prend en compte le trajet aller et retour du signal.

3.2) Installation de la sonde

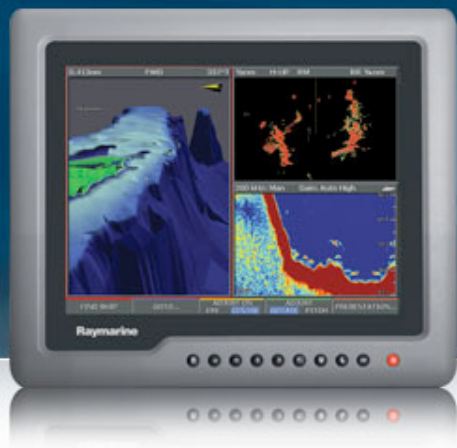
L'installation du sondeur et tout particulièrement de la sonde nécessite le plus grand soin. En effet, dans la majorité des cas, un mauvais fonctionnement est dû à une mauvaise installation de la sonde.

la sonde se charge de diffuser le signal émis par le sondeur et de le réceptionner après réflexion sur le fond. Néanmoins certaines d'entre elles sont également munies d'une roue à aube mesurant la vitesse du bateau par rapport à l'eau et d'un capteur de température.

Les sondes peuvent être placées à différents endroits du bateau, le choix de celle-ci se fera donc en fonction du navire et de l'espace disponible.



Les sondes



Les sondes traversantes



Elles sont utilisées sur les bateaux à ligne d'arbre.

En principe, la sonde traversante est la plus

performante en terme de mesure et de détection du poisson.

Un trou est percé dans la coque pour faire passer la sonde ou le passe coque. La mise du bateau en cale sèche est donc nécessaire.

L'emplacement de la sonde est fonction du type de coque

Attention, la sonde doit être montée de façon à se trouver horizontale. Une cale de compensation est dans ce cas nécessaire.

Vous devez coller la sonde ou le passe coque avec de la colle époxy tout en vissant l'écrou de serrage à l'intérieur du bateau.

Sur un navire à 1 moteur, la sonde sera installée à 30 cm maximum du l'axe du moteur et de préférence du côté de la pale montante.

Sur un quillard, la sonde est installée 30 à 40 cm devant la quille et dans l'axe longitudinal du navire.

Sur les bateaux en bois, on utilise des sondes en bronze et surtout pas en plastique. La déformation du bois aurait comme effet d'écraser la sonde.



Les sondes de tableau arrière

Elles sont installées sur les bateaux à moteurs hors bord ou Z-drive. Une installation à sec est recommandée. Le montage doit

permettre de maintenir la sonde immergée à l'arrêt et en route ce qui n'est pas forcément évident sur les bateaux à coques hydroplanantes.

Tout comme les autres sondes, on veillera à installer la sonde dans un endroit le moins perturbé possible.

Les sondes intérieures

On les utilise lorsqu'on ne peut pas installer les autres. En principe elles sont moins efficaces.

la sonde est collée à l'intérieur du bateau (pas de trou)



Le montage d'une sonde intérieure ne peut se faire que sur des bateaux en

fibres à un endroit où la coque n'est pas trop épaisse (en principe 20 à 25mm).

Contrairement aux autres types d'installation, le montage définitif d'une sonde intérieure peut se faire après plusieurs essais. Pour ce faire, on enduit la sonde de vaseline ou de graisse et on l'applique à différents endroits du bateau.

Attention, ces essais devront se faire à conditions réelles : moteur en marche à l'arrêt et en route.

Une fois l'emplacement idéal choisi, on colle la sonde à son emplacement définitif.

Vous devez impérativement respecter trois consignes :

- la sonde doit être immergée et horizontale en permanence,
- la sonde doit être placée dans un endroit exempt de turbulences ou bulles d'air (attention aux turbulences de l'hélice, aux entrées/sorties d'eau, aux autres capteurs...),
- la sonde ne pas être placée trop sur l'avant du bateau (turbulences dues aux vagues),

Une mauvaise installation de la sonde se caractérise par l'apparition d'échos indésirables à faible vitesse ou à l'arrêt.

A mesure que la vitesse augmente, la détection devient de plus en plus difficile voire impossible.



Sondes et angles d'émission

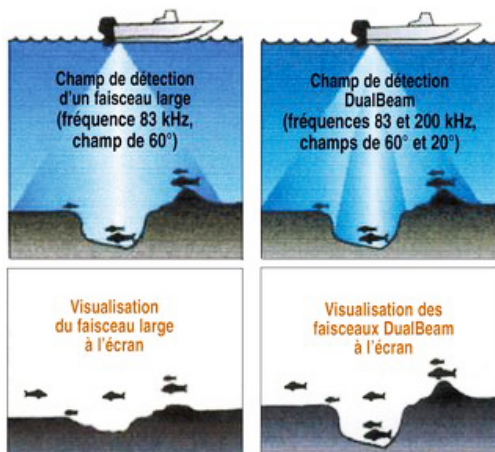
On trouve sur le marché des sondes pouvant avoir un angle d'émission plus ou moins large. Une sonde ayant un angle d'émission plus important couvrira une zone plus large. En revanche, à puissance d'émission égale, cette sonde ne pourra mesurer que de faibles profondeurs.

La profondeur mesurable est également liée à la puissance et à la fréquence de l'onde émise. Avec une fréquence environ égale à 200 KHz, une puissance efficace de 100 watts et un angle de 20°, on obtient une bonne image. En doublant la puissance, on double la portée.

En principe, les sondeurs proposés sur le marché offrent une fréquence d'émission de 50 kHz ou de 200 kHz. Certains d'entre eux sont bi fréquences (50kHz et 200kHz).

Une fréquence de 50kHz permet de sonder plus en profondeur. En revanche elle est beaucoup plus sensible aux perturbations et n'est pas aussi efficace sur les petits échos qu'une fréquence de 200 kHz.

Une fréquence de 200 kHz permet d'avoir plus de détail et une définition plus fine. En revanche, leur efficacité diminue au fur et à mesure que la profondeur augmente.



3.3) Les sondeurs : typologie

On trouve sur le marché des sondes pouvant avoir un angle d'émission plus ou moins large. Une sonde ayant un angle d'émission plus important couvrira une zone plus large. En revanche, à puissance d'émission égale, cette sonde ne pourra mesurer que de faibles profondeurs.

Les sondeurs actuels sont à affichage digital ou bien graphique. Bien qu'ils indiquent dans les deux cas la profondeur, le sondeur graphique offre la possibilité d'afficher à l'écran le profil du fond et la présence de poissons.

3.3.1) le sondeur à affichage digital

Le sondeur à affichage digital indique la profondeur d'eau sous le bateau en supprimant automatiquement les interférences.



Les échos reçus par la sonde sont très complexes et peuvent provenir du fond, de bancs de poisson ou de tout autres éléments en suspension entre le fond et le navire.

Les logiciels de traitement des échos sont très complexes et évoluent sans cesse. Il sera donc préférable, lors de l'achat, de privilégier les sondeurs de dernières générations.

Un bon logiciel de traitement d'échos n'est pas suffisant, il faut que le sondeur soit équipé d'un microprocesseur performant. Ce dernier permet, en plus de l'analyse des signaux, d'automatiser les échelles de profondeur, le gain, l'offset de quille.

3.3.2) le sondeur à affichage graphique



Le sondeur graphique offre la possibilité d'afficher à l'écran la profondeur, le profil du fond, la présence de poissons, l'historique et pour certains d'entre eux la température d'eau, la vitesse surface du navire...

En outre, le mode graphique vous permet de personnaliser l'affichage : échelle de votre choix, sélection des données visibles à l'écran...

Vous découvrirez ci dessous les possibilités offertes sur certains sondeurs graphiques.

a) Ligne grise et gain

Les sondeurs graphiques peuvent afficher en différentes couleurs ou niveaux de gris des échos de différentes intensités. Cette possibilité permet de différencier un sol dur d'un sol mou.

Ainsi, une bande large et grise indique un fond de consistance dur (roche, gravier...).

A l'inverse, une bande plus étroite voire inexistante indique un sol mou (vase, sable...).

Généralement, vous pouvez régler automatiquement ou manuellement le niveau de détail des données affichées à l'écran (réglage du gain). Les néophytes utiliseront le réglage automatique, mais dès lors que vous prendrez de l'assurance, un réglage manuel vous permettra d'obtenir un affichage beaucoup plus précis.



b) les alarmes

En fonction de l'appareil choisi, différentes alarmes sont possibles : haute, basse, poisson, température.

L'alarme haute se déclenche lorsque la profondeur est supérieure au seuil de déclenchement.

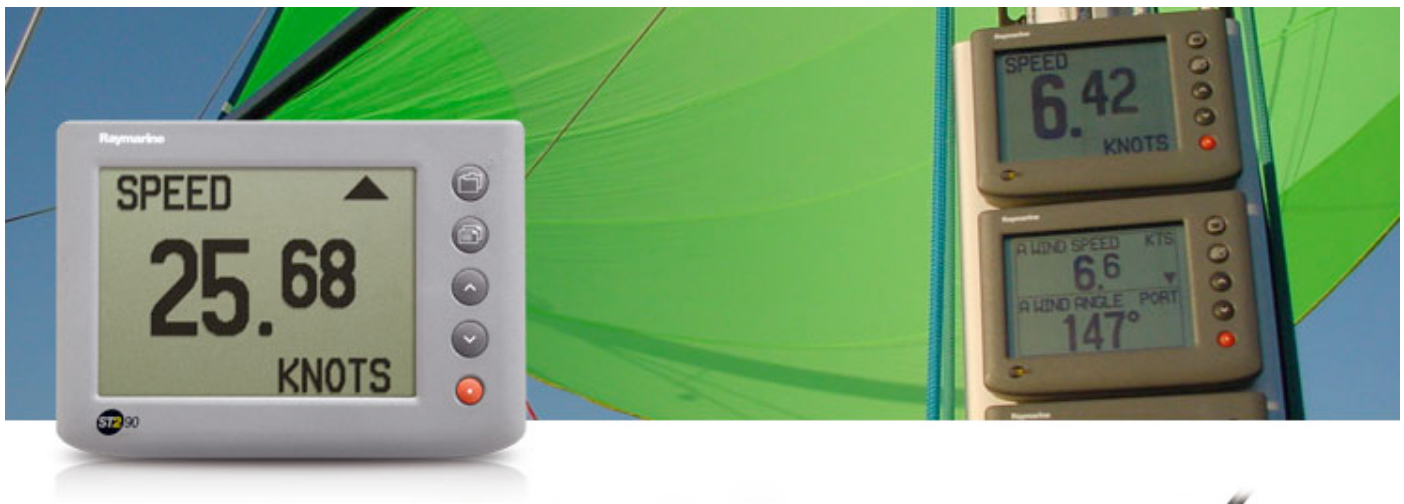
L'alarme basse se déclenche lorsque la profondeur est plus basse au seuil de déclenchement.

Exemple : ces alarmes peuvent vous avertir d'un dérapage de l'ancre lorsque le navire est au mouillage.



Une alarme de poisson peut retentir au passage d'un écho correspondant au profil d'un poisson. Il est à noter que sur la plupart des sondeurs graphiques, la présence de poissons est représentée sous la forme d'icônes de différentes dimensions.

L'alarme de température s'active lorsque la température s'élève ou diminue d'une valeur établie par le navigateur.



Le Loch-speedomètre

Introduction

Le loch permet de mesurer la distance parcourue par le bateau. Le speedomètre mesure la vitesse du navire par rapport à l'eau. Ces deux appareils sont généralement regroupés dans un seul boîtier électronique appelé loch-speedomètre.

En principe, le loch-speedomètre est le premier appareil électronique que l'on installe à bord d'un bateau. En effet, la connaissance de la distance parcourue et de la vitesse constitue les bases de toute navigation.

4.1) Principe de fonctionnement

Le loch-speedomètre se compose de deux éléments :

- un capteur situé sous la coque du bateau,
- un boîtier électronique chargé de traiter et d'afficher les données recueillies par le capteur.

Le capteur est constitué d'une roue à aube comportant un aimant moulé dans la masse. La rotation de ce dernier produit un champ magnétique devant une sonde qui restitue le signal au boîtier électronique. Une fois le signal traité, les données de distance et de vitesse sont affichées sur l'écran du loch-speedomètre ou sur un répéteur.

Il est à noter que le capteur indique la vitesse du bateau par rapport à l'eau (vitesse surface) et non la vitesse par rapport au fond (vitesse fond).

Exemple : vous jetez l'ancre dans un endroit à fort courant, la vitesse fond sera nulle et la vitesse indiquée par le loch-speedo (vitesse surface) sera celle du courant.

Si vous désirez connaître votre vitesse de progression sur la carte (vitesse fond), il faudra disposer d'un G.P.S. ou faire des mesures à l'aide de points de repères fixes (vitesse=distance/temps).



4.2) Installation du capteur

Tout comme le sondeur, le capteur doit être installé dans un endroit le moins perturbé possible.

Sur un voilier, on privilégie le tiers avant à 25cm/75cm de la quille (attention que le capteur ne sorte pas de l'eau à la gîte).

Sur un bateau à moteur qui déjauge, on place le capteur sur le tiers arrière.

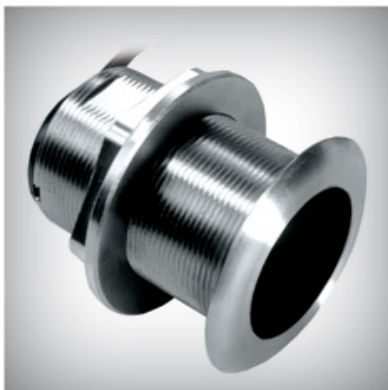
Dans tous les cas, ne mettez pas le capteur derrière un élément (vanne, passe coque...) qui pourrait produire des turbulences.

La position extérieure n'est pas la seule à prendre en compte. Une sonde doit être facilement accessible depuis l'intérieur du bateau et surtout protégée des chocs éventuels (il faut les retirer périodiquement pour les nettoyer). L'accessibilité n'est pas toujours de mise lorsque l'intérieur du bateau est aménagé (cloisons, sièges...).



Une fois l'emplacement trouvé, vous devez percer la coque (en cale sèche, bien sûr) et coller le passe coque avec du mastic silicone tout en vissant l'écrou situé à l'intérieur du bateau.

Une fois le mastic sec, n'oubliez pas de tester l'étanchéité de votre installation. C'est durant ces essais que vous essayerez les bouchons permettant de boucher le passe coque lorsque la sonde n'est pas en place. En principe, ces bouchons sont fournis en même temps que le passe coque.



N'oubliez jamais que vous avez fait un trou dans le bateau et que la sonde et son passe coque ne sont pas indestructibles. A cet effet, il est préférable d'avoir à proximité de la sonde le bouchon de la sonde et la pinoche correspondante au diamètre du trou.

Enfin, il faudra réaliser des tests en mer de manière à vérifier l'exactitude des données fournies par votre appareil. Afin de compenser les différences entre les données de votre appareil et la réalité, certains constructeurs prévoient un écran de configuration permettant décaler le loch-speedomètre.

4.3) Les autres options possibles

La fonction première d'un loch-speedomètre est d'indiquer la vitesse surface et la distance parcourue par le navire. Certains appareils proposent d'autres fonctions :

- vitesse moyenne du bateau (AVG speed),
- vitesse maximale du bateau (MAX speed),
- accéléromètre (exemple : un bateau passant de 5 à 10 nds accélère de 5 nds),
- choix dans les données utilisées (miles/h, nœuds, Km/h),
- réglage d'une temporisation pour la vitesse (évite les changements brutaux d'affichage dû aux oscillations du bateau),
- loch journalier et totalisateur,
- température de l'eau si la sonde est munie du capteur adéquat,
- compte à rebours pouvant servir au départ d'une régate,
- mode simulation pour apprendre à se servir de l'appareil hors de l'eau...



En couplant votre loch-speedomètre à la girouette-anémomètre vous pouvez créer une nouvelle information de navigation : la VMG.



Apprendre la mer

Vérifier si l'appareil est muni d'entrées et de sorties NMEA.

Une entrée permettra notamment d'afficher la vitesse fond du navire envoyé par le G.P.S.

La ou les sorties permettront d'envoyer les données de vitesse et/ou de distance à un répéteur, une centrale de navigation, un ordinateur ou tout autres appareils compatibles NMEA.





La Girouette-Anémomètre

Introduction

La girouette indique la direction du vent et l'anémomètre donne la vitesse du vent. Ces 2 fonctions sont généralement regroupées dans un seul appareil composé de deux éléments :

- un capteur situé en tête de mat,
- un boîtier électronique chargé de traiter et d'afficher l'information.

Les données recueillies permettent d'optimiser le réglage des voiles, d'apporter un certain confort d'utilisation dans de mauvaises conditions de visibilité et enfin d'obtenir le meilleur compromis entre cap et vitesse lorsque l'appareil est couplé à un loch-speedomètre (VMG).

5.1) Le capteur de tête de mât

Le capteur situé en tête de mât permet de recueillir les informations de vitesse et de direction du vent. Sa position en hauteur permet de limiter les turbulences créées par les superstructures du navire (attention à l'antenne VHF).

L'installation doit être rigoureuse. En effet, un mauvais équilibrage ou tout autre élément pouvant gêner la giration du capteur induira forcément des erreurs de mesure.

Tout comme le loch-speedomètre, les capteurs de direction et de vitesse sont constitués d'une hélice, roue à aube ou pôle de direction comportant un aimant dont la rotation produit un champ magnétique devant une sonde. Le signal recueilli est alors transmis au boîtier électronique situé dans le cockpit.

5.2) L'affichage

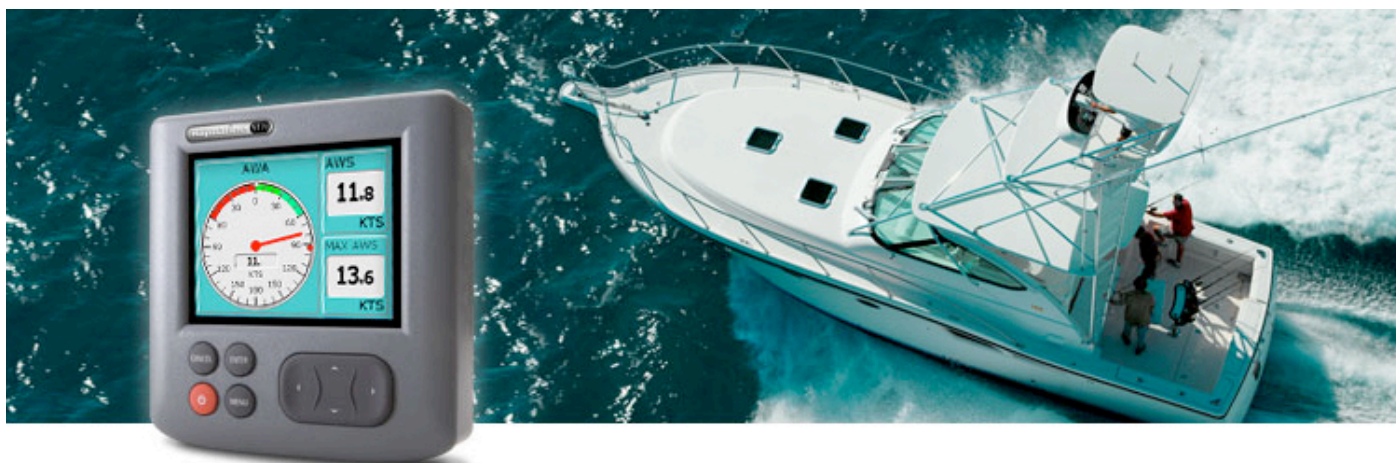
Le boîtier électronique situé dans le cockpit traite et affiche les données de direction et de vitesse du vent. En principe, les données peuvent être affichées sous une forme analogique ou numérique.

L'afficheur doit permettre au barreur de consulter rapidement les données sans bouger de son poste de pilotage. En outre, il est déconseillé d'installer l'afficheur dans un endroit sujet à de fortes variations de température (buée sur l'écran).

Pour palier à ces problèmes, les fabricants proposent des consoles permettant d'installer l'ensemble des boîtiers électroniques.

Ainsi, le barreur peut accéder rapidement à l'ensemble des informations sans quitter son poste.





5.3) La VMG

a) Le vent réel et le vent apparent :

Lorsque le bateau est à l'arrêt, la girouette-anémomètre indique le vent réel. En revanche, dès lors que le navire avance, les indications de direction et de vitesse de vent correspondent au vent apparent. Ce dernier est une combinaison du vent réel et du vent vitesse (appelé également vent relatif) créé par l'avancement du navire.

b) Velocity Made Good (VMG) :

La VMG est très utilisée en régate car elle permet d'optimiser la route en fonction de la vitesse et de la direction du bateau par rapport au vent réel.

Ceux qui ont l'habitude de faire du voilier savent qu'il est parfois difficile de trouver le bon compromis entre le cap et la vitesse lorsqu'on veut remonter au vent.

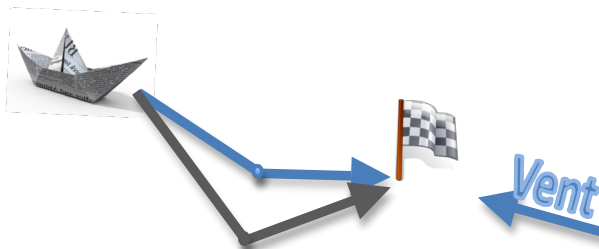
Dans l'exemple ci-dessous, le bateau peut choisir 2 options :

- prendre la route bleue (moins de distance, mais vitesse plus faible),
- prendre la route grise (plus de distance, mais plus de vitesse).

En principe, la lecture de la VMG sur vos instruments de bord vous permettra de choisir la meilleure route.

La VMG est le produit de la vitesse par le cosinus de l'angle du vent réel :

VMG = vitesse x cosinus de l'angle du vent réel



Exemple :

Si le pilote opte pour la route bleue, le bateau sert le vent à 25° à une vitesse de 11 nœuds. La VMG sera égal à :

$$\text{VMG} = 11 \times (\cos 25^\circ) = 10 \text{ nœuds.}$$

Si le navigateur opte pour la route grise, le bateau sert le vent à 45° à une vitesse de 13 nœuds.

$$\text{VMG} = 13 \times (\cos 45^\circ) = 9.19 \text{ nœuds}$$

Dans le cas présent, la route bleue semble la meilleure...

Vous pouvez afficher la VMG sur les cadrans de bord lorsque la girouette-anémomètre est couplée au loch-speedomètre. Pour ce faire, vous devez activer l'affichage de la VMG (via le menu) sur votre girouette anémomètre.



Logiciels de navigation



Les logiciels de navigation sont de plus en plus présents sur les navires de plaisance.

Avec un simple GPS connecté à votre ordinateur, la Route, la météo, les temps de marée, les courants, le journal de bord... seront accessibles en deux clics de souris.

Le principal intérêt d'un ordinateur, par rapport aux GPS lecteur de carte tient dans la portabilité du support. En effet, vous avez la possibilité de préparer vos routes à la maison et une fois à bord, après vous êtes raccordé aux instruments, vous visualisez en temps réel la progression de votre navire.

Les logiciels de navigation ne se résument pas à une simple connexion GPS... Ils sont également compatibles avec toute l'électronique de navigation au standard NMEA via une simple connexion à votre PC. Selon la version et les options choisies, ils intègrent les données provenant de sources diverses : GPS, AIS, Sondeur, girouette-anémomètre...

Les principaux logiciels de navigation sont :

- MaxSea (www.maxsea.fr)
- RayTech (www.raymarine.fr)
- Seapro (www.seaprofrance.fr)
- Fugawi (www.fugawi.com)
- Maptech (www.maptech.com)
- Scannav (www.scannav.com)

