

Cours de radar et d'AIS

- 1) Principe de fonctionnement :
- 2) Les perturbations :
- 3) Choix de la position de l'antenne.
- 4) Réglages de bases :
- 5) Les erreurs :
- 6) Navigation cotière :
- 7) Utilisation du radar en anticollision. Le système MARPA
- 8) Les appareils liés au radar.
- 9) L'AIS

Préambule : Le RADAR (Radio Detecting And Ranging) est une superbe invention créée dans les années 1930. Le premier modèle marin fut installé sur le paquebot Normandie. Dans sa version terrestre, il a permis aux Britanniques d'obtenir la suprématie aérienne lors de la bataille d'Angleterre et fut généralisé sur les navires marchands dans les années 50.

Il permet de « voir » la nuit et par temps de brume. Toutefois, il est sensible à diverses perturbations telles que les vagues, les précipitations de pluie de neige ou de grêle, la proximité de masses importantes comme les falaises et les coques des navires marchands.

Le radar est une aide précieuse à la navigation mais il faut garder un esprit critique lors de l'interprétation de l'image.

D'autre part, malgré les gros progrès de ces dernières années, il reste un consommateur électrique non négligeable.

Aujourd'hui, les marins professionnels en plus d'une formation spécifique et obligatoire passent beaucoup de temps devant cet appareil, c'est à ce prix qu'on maîtrise le radar. Donc utilisez votre appareil par temps clair et dégagé et faites des comparaisons entre votre environnement réel, la carte de navigation et l'image du radar. Il vous faudra un peu de temps, mais ensuite vous détecterez immédiatement qui est qui et qui est quoi sur votre écran.

Durant ce cours, je n'aborderai pas les connections possibles entre les divers instruments. Mais sachez qu'avec la numérisation de l'image radar vous pouvez désormais regrouper Radar, cartographie électronique et AIS sur un seul écran d'ordinateur de tablette ou autre. Renseignez vous bien avant tout achat car la compatibilité n'est pas toujours garantie (sea talk, nmea 1985, nmea2000).

Enfin, en préparant ce cours, j'ai parcouru plusieurs publications internet et c'est incroyable le nombre de stupidités qui y sont écrites, donc restez vigilants et critiques devant les tutos.

Terminologie :

MARPA : dispositif de pointage automatique, c'est le dispositif qui calcule la route des navires choisis et en déduit la distance minimale de croisement et dans combien de temps aura lieu cet événement.

EBL : électronique bearing line, alidade électronique, cela permet de mesurer le relèvement d'un bateau, d'un amer ou autre.

VRM : Variable range marker Cercle de distance variable, associé à l'alidade électronique, nous aurons un relèvement et une distance pour obtenir un point sur la carte papier.

CPA : close point of approach distance minimale de passage avec un autre navire.

TCPA : time to close of approach, durée avant le passage à la distance minimale.

Anti clutter sea : les vagues renvoient des signaux qui vont vite saturer l'écran surtout autour du bateau , ce réglage permet l'atténuation de ce phénomène dénommé retour de mer.

Anti clutter rain : les gouttelettes de pluie , de grêle ou de neige renvoient des signaux qui vont vite saturer l'écran, c'est utile pour les météorologues mais très gênant pour le navigateur , ce réglage sert donc à atténuer le retour de pluie.

1) **Principe de fonctionnement :**

Le principe de fonctionnement est assez simple : on émet une impulsion électrique durant une fraction de seconde, cette impulsion est réfléchi par un obstacle (que nous appellerons écho) et renvoyée vers l'antenne. En mesurant le temps écoulé entre l'émission et la réception et connaissant la vitesse de propagation d'une onde radar on obtient une distance ($d = T/(v \cdot 2)$).

NOTA : c'est le même principe que le sondeur à ultra son.

En faisant tourner l'antenne émettrice sur 360°, synchronisée avec l'émission, on obtient une direction. L'écho est donc localisé sur l'écran.

2) **Les perturbations** (ou parasites) :

Comme vu précédemment, tout les obstacles renvoient tout ou partie des ondes émises. Sur l'écran il y a donc ce qui nous intéresse ; les autres navires , les cotes et rochers, les phares, les bouées mais aussi ce que nous ne voulons pas ; les vagues et les précipitations, les oiseaux et même les avions. Cela est inévitable, et doit être toujours présent à l'esprit de l'utilisateur lors du réglage (voir chap 4) du radar comme lors de l'interprétation de l'image radar aussi bien dans le sens de la disparition d'un écho ou lors de l'apparition de choses étranges et fugaces sur l'écran.

Par ailleurs, deux choses pourront vous perturber, les échos de lobes secondaires (fig 1) et les échos de second balayage.

Ces perturbations vont donc être les principales raisons de bien choisir ; le gain, l'échelle de fonctionnement et les réglages de retour de pluie et de retour de mer.

3) **Choix de la position de l'antenne (aérien):**

Ce choix n'a rien d'anodin. D'une part il va influencer sur le fonctionnement du radar, mais aussi dans le cas d'un voilier, influencer sur les performances à cause du poids dans les hauts et un fardage non négligeable.

Globalement la portée radar est la même que la portée visuelle. Cette portée est donnée par la formule approximative $d = 2,07 \sqrt{(H+h)}$, avec H hauteur de l'antenne et h hauteur de la cible. Donc plus l'antenne est haute plus la portée est grande. Mais, dans ce cas, le retour de mer est plus important.

Le compromis est de placer l'aérien à mi-mât ce qui donne une portée d'une dizaine de milles largement suffisante.

Une autre solution est de placer l'aérien sur un mâtèreau . Comme toujours des avantages et des inconvénients. La portée est plus faible, le grément du bateau va créer un angle mort. La ligne de foi est légèrement décalée. L'installation doit être soignée car les efforts subits peuvent être importants. L'énorme avantage de ce montage est l'accessibilité pour la réparation et l'entretien.

4) **Réglages de base :**

Comme nous l'avons vu avec l'antenne, le radar est le domaine roi du compromis, les gains sur X entraînent toujours une dégradation sur Y.

Avant toute chose, le choix de l'échelle est primordial. Il doit être adapté aux circonstances et à l'usage anti collision pure ou à la navigation. Il n'existe pas de règle à proprement parler, mais nous pouvons appliquer ceci, en pleine mer choisir l'échelle correspondant à la portée maximale pour une cible d'une hauteur de 10 mètres et une antenne placée à 10 mètres soit 9 milles si cette échelle est proposée . Ensuite, avec beaucoup de trafic et en eaux resserrées l'échelle sera diminuée. Lorsque

l'on se trouve à Écrevisse inutile de « voir se qui se passe dans la mer de Gavres.

Lorsque le radar en est équipé, utilisé le décalage d'image ainsi pour une même échelle vous verrez plus loin devant vous.

Si vous utilisez peu votre radar, utilisez les réglages automatiques. Les radars modernes possèdent des logiciels de réduction de perturbation très efficaces.

Pour les puristes, le premier réglage est le choix de l'émission : « short pulse » (émissions courtes) ou « long pulse » (émissions longues), ceci pour les grandes échelles car 99% des radars basculent en short pulse aux petites échelles. Les émissions longues permettent de détecter de petits échos, mais augmentent les perturbations et diminue la précision en mesure de distance.

Ensuite le réglage du gain, entre un écran vide et un écran saturé, il existe un réglage médian qui malheureusement change avec chaque échelle. L'astuce consiste à augmenter le gain jusqu'à l'apparition de « neige » sur l'écran puis de diminuer très légèrement le gain. Comme vous le faites avec le squelch de la VHF.

Les réglages de l'antiretour de pluie et de mer se font de la même manière avec comme nuance qu'il est normal d'avoir du retour de vagues autour du navire et la ligne de front des grains de pluie.

Certains radars sont équipés d'un réglage de la rémanence. C'est à dire que les taches sur l'écran demeurent plus ou moins longtemps. Cela permet de trier les échos fugitifs et les échos réels, il est préférable de choisir une valeur moyenne car ce réglage demande beaucoup d'expérience.

Ces dernières années, le matériel électronique a beaucoup évolué et les radars récents sont équipés de réglages automatiques très performants.

5) Les erreurs :

Comme tout appareil de mesure, les valeurs indiquées par le radar sont plus ou moins approximatives.

Il y a les erreurs liées au système, distance et angle puis celles liées au traitement du signal qui dépendent de la qualité du matériel.

Les premières erreurs sont inévitables. Même lorsque nous sommes en émissions courtes, la durée d'émission correspond à une distance qui devient une erreur sur la mesure de distance.

Ensuite l'erreur d'angle qui est directement liée à la dimension de l'antenne : plus l'antenne est longue plus le pinceau (ou faisceau) sera fin. Pour les bateaux marchands, la réglementation impose un angle de 1° et impose des antennes de grandes dimensions (et donc des moteurs d'entraînement puissants). Sur les radars de plaisance l'ouverture du faisceau est de 6° en moyenne.

Notez que malgré cette erreur cela est encore suffisant pour faire un point en utilisant trois amers ou bien trois distances.

En anti-collision, ces erreurs sont peu gênantes puisque les mouvements et les relèvements sont relatifs.

6) Navigation côtière:

Lorsque cela est possible, (gyro compas connecté, celui du pilote par exemple) réglez votre radar en « Nord en haut ». Ainsi l'image sur l'écran est celle de la carte. Si cela n'est pas possible il vous faudra faire une gymnastique intellectuelle pour orienter mentalement cette image.

Pour faire un point, comme en navigation classique il faut repérer les points remarquables, un phare une pointe, une bouée. De plus certains amers sont équipés de « racon », ou transpondeurs qui lorsqu'ils sont « excités » par une émission radar renvoient un signal remarquable sous forme de trait et de point (lettre morse). Ces signaux sont indiqués sur les cartes et ouvrages nautiques avec les caractéristiques des feux de ces amers.

Une fois repéré, on mesure le gisement ou le relèvement (nord en haut) avec la distance à l'aide d'alidade électronique (EBL) et du cercle variable (VRM) et on reporte le tout sur la carte avec à l'esprit que ce point est légèrement entaché des erreurs d'angle et de distance.

Ou alors, on repère plusieurs amers et nous prenons leurs relèvements ou leurs distances. Cette méthode est plus longue, mais comme inévitablement elle conduit à un triangle nous « ressentons » l'erreur.

Enfin, par rapport à tout autre système de navigation, même avec des erreurs, lorsque nous voyons

une bouée a droite et une bouée a gauche sur l'écran nous sommes certains d'être entre les deux bouées.

7) **L'anti collision :**

L'anti collision est sans doute la fonction qui vous intéresse le plus. Beaucoup de personnes argueront que désormais l' AIS remplace le radar. En fait comme toutes les aides à la navigation, radar et AIS sont complémentaires. D'une part il y a encore beaucoup de plaisanciers qui n'ont pas l'AIS et d'autre part l'AIS est basé sur des calculs qui peuvent être faussés et si nous ne savons pas faire le tri, nous sommes vite submergés par les informations.

Avec le radar en mode simple, il suffit de placer l'alidade électronique sur l'écho et si l'écho reste sur l'alidade il est en route de collision sinon il est sans danger, c'est simple et sans calcul. Néanmoins, il faut un peu d'expérience pour détecter les cibles potentiellement dangereuses. Certains radars ont plusieurs alidades ou alors nous notons les valeurs des cibles.

Le système MARPA. Ce dispositif quasiment généralisé sur les radars récents permet le pointage automatique des cibles. L'opérateur désigne une cible et ensuite le calculateur du radar fait le reste à savoir qu'il vous indique la route, la vitesse, la distance minimale de passage (CPA) et dans combien de temps (TCPA). Sur l'écran, un trait (ou vecteur) symbolise la route de cette cible. En général, nous pouvons choisir le mode relatif ou le mode vrai qui présente peu d'intérêt car ce qui nous importe c'est le mouvement des autres navires par rapport à nous et les données du mode vrai sont calculées augmentant énormément les risques d'erreurs.

8) **Les appareils liés au radar :**

Les RACON, ce sont des dispositifs installés sur des cibles remarquables tels des bouées des balises ou des phares. Ils réagissent aux signaux radar et émettent un signal qui sera visualisé sur l'écran sous forme de signaux morces. Il suffit alors de chercher dans les documents nautiques à qui correspond ce signal et la cible est identifiée.

Le transpondeur, c'est le même principe que le RACON mais c'est une balise que l'on active en cas de besoin et qui peut être emportée dans le canot de survie, il existe même des modèles individuels. Il ne faut pas le confondre avec la balise EPIRB qui fonctionne avec des satellites.

Le détecteur de radar **mer veille** : c'est un appareil très simple qui se déclenche dès la réception d'un signal radar. Il émet une alarme sonore et indique le cadran dans lequel se situe le bateau émetteur. C'est un appareil simple à installer, à utiliser, peu consommateur et d'un prix raisonnable (environ 350 euros)

9) **L'AIS : Automatic Identification System :**

L'arrivée de ce système a été un grand pas dans la sécurité de la navigation en terme d'anti collision. De plus comme son prix est devenu rapidement abordable, au moins pour les AIS de classe B, un très grand nombre de plaisanciers en ont équipé leur bateau.

L'AIS est un système qui permet d'émettre et de recevoir diverses informations concernant les navires équipés. Le nom du bateau, son MMSI, sa route, cap vrai et vitesse vraie (ce qui est calculé par le GPS), le type de navire. Pour les AIS de classe A, il est possible d'indiquer les ports de départ et de destination, la cargaison, le nombre de personnes à bord et d'autres informations qui sont utiles pour les régulateurs du trafic maritime.

Sur nos AIS, il est possible de rentrer des indications variables mais 98% des utilisateurs ne le font pas. Ce n'est pas trop grave car les informations pertinentes sont rentrées une fois pour toute et le GPS fournit automatiquement la route du bateau.

L'AIS est couplé avec l'antenne VHF ou bien une antenne dédiée mais de même fréquence. Ce qui fait que sa portée est visuelle. Donc plus l'antenne est placée en hauteur et plus la surface couverte par son signal est grande. Les autres navires vous verront de plus loin et inversement. Malheureusement, ceci peut entraîner une saturation du système et pour vous une masse d'informations à gérer. C'est pour cela que la première chose à savoir faire avec votre appareil est de filtrer (sélectionner) les cibles.

Mis à part de savoir où sont les petits copains ou espionner vos adversaires en régate, l'essentiel est de connaître les bateaux dangereux. Pour ce faire, nous retrouvons la terminologie du RADAR ARPA ou MARPA, les CPA et TCPA. Si cela est possible dans votre matériel filtrez avec le CPA. Je ne vous décrirai pas la méthode car elle varie d'une marque à l'autre.

Souvent vous pouvez choisir la valeur du CPA et du TCPA, personnellement j'ai réglé à 200 mètres et 20 minutes, mais rien ne dit que c'est un bon choix.

Chaque système possède sa présentation mais chacun permet, dans une zone de fort trafic, et si vous n'avez qu'un écran multitâches, d'afficher la liste des cibles dangereuses en alternance avec la carte, et si le trafic est faible, pointez le navire choisit, une fenêtre apparaîtra avec toutes les données utiles.

Suivre un bateau grâce à l'AIS : voilà un grand fantasme de plaisancier. Comme je l'ai écrit plus haut, la portée du système AIS est faible et donc lorsque vous devenez hors de portée d'une station votre position se fige jusqu'à ce qu'une nouvelle station vous reçoive. Les navires marchands sont toujours visibles car ils utilisent des signaux satellites avec un matériel autrement plus coûteux.

De la même manière que pour le radar, observez bien votre cartographie et les cibles AIS pour finir par avoir un œil pertinent sur les vecteurs affichés, et sur l'environnement, bateaux devant ou derrière s'approchant ou s'écartant, rapide ou lent...