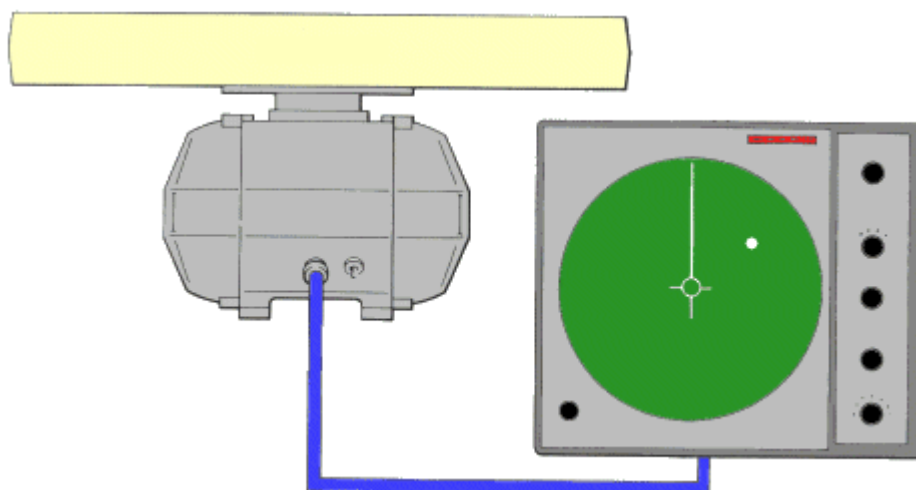




## Introduction

Dans les mains d'un opérateur habile, le radar (**RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging qui signifie "détection et télémétrie par radio") fournit un positionnement précis et apporte une aide de valeur inestimable à la sûreté du canotage et lors des opérations de recherche ou de localisation. Pendant des périodes de visibilité restreinte, le radar non seulement renseigne sur les difficultés de navigation mais également aide dans la manière d'éviter une collision.

Dans un sens, le radar est une prolongation de la navigation visuelle lorsque celle-ci n'est plus possible, permettant de voir des navires, des bouées et des secteurs de côte ou de rivages à de grandes distances et dans toutes les conditions.



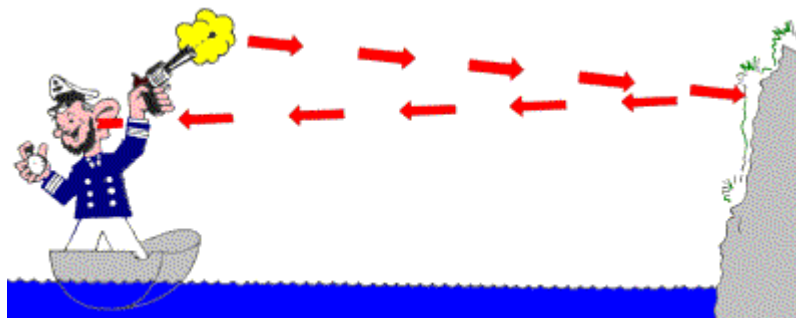
## Les avantages & désavantages

- Faciliter la navigation de nuit et en situation de faible visibilité.
- Permet de faire le point rapidement.
- Permet lorsqu'il est bien utilisé, de prévenir les abordages.
- Détection d'une cible à grande distance ou invisible de nuit.
- Possibilité de créer une zone sécurisée autour du bateau.

- Possibilité de défaillance mécanique ou électrique.
- Limitation de la portée minimale et maximale.
- Mal interprété, il peut être dangereux pour la navigation.

Équipement complémentaire de certains bateaux de sauvetage du Léman, il contribue efficacement à la recherche et au positionnement des bateaux en difficultés, qui ne sont pas toujours bien situés depuis le bord par les personnes qui nous aident.

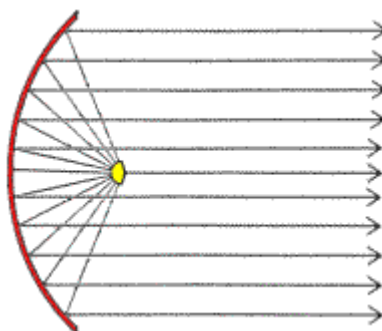
## Le principe de base



Un des plus simples moyens pour déterminer les distances sur la mer est l'écho. Un capitaine qui, par temps peu clair s'approche d'une falaise avec son bateau et voudrait connaître la distance qui l'en sépare, peut tirer un coup de pistolet. Avec un chronomètre, il mesurera le temps en secondes que met le signal acoustique jusqu'à ce que l'écho lui revienne. Il divisera le temps obtenu par 2, puisque le son a parcouru le chemin de l'aller et du retour. Il suffira ensuite de multiplier le résultat obtenu par 333 pour connaître la distance en mètres qui le sépare de la côte.

Chacun de nous sait qu'un son ne revient sous forme d'écho que lorsqu'il percute un objet qui le renvoie (le réfléchit). Il en est de même pour tous les objets que nous apercevons.

Durant le jour, nous apercevons les objets de notre entourage parce qu'ils réfléchissent les ondes lumineuses émises sur eux par le soleil et deviennent ainsi visibles. Nous sommes obligés par contre d'utiliser une source de lumière artificielle, si nous voulons reconnaître un objet dans une obscurité totale.



Une ampoule électrique diffuse sa lumière dans toutes les directions simultanément, mais si elle est placée au foyer d'un réflecteur parabolique, elle ne diffuse plus qu'un pinceau de lumière dans une direction déterminée (phares des automobiles). Si, dans la nuit, un tel pinceau ne rencontre pas d'obstacle, l'observateur placé derrière le réflecteur ne voit pas d'image. Par contre, si le faisceau lumineux rencontre, par exemple, une cible noire et blanche l'observateur voit très bien la partie blanche et pratiquement pas la partie noire. Le blanc "réfléchit" bien, le noir "réfléchit" mal.

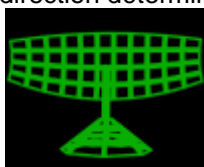
## Le principe de base du radar

Les ondes radio-électriques de haute fréquence comme le radar se comportent comme les rayons lumineux.



L'émetteur remplace la source sonore (détonation du pistolet) ou encore la source lumineuse (lampe de projecteur).

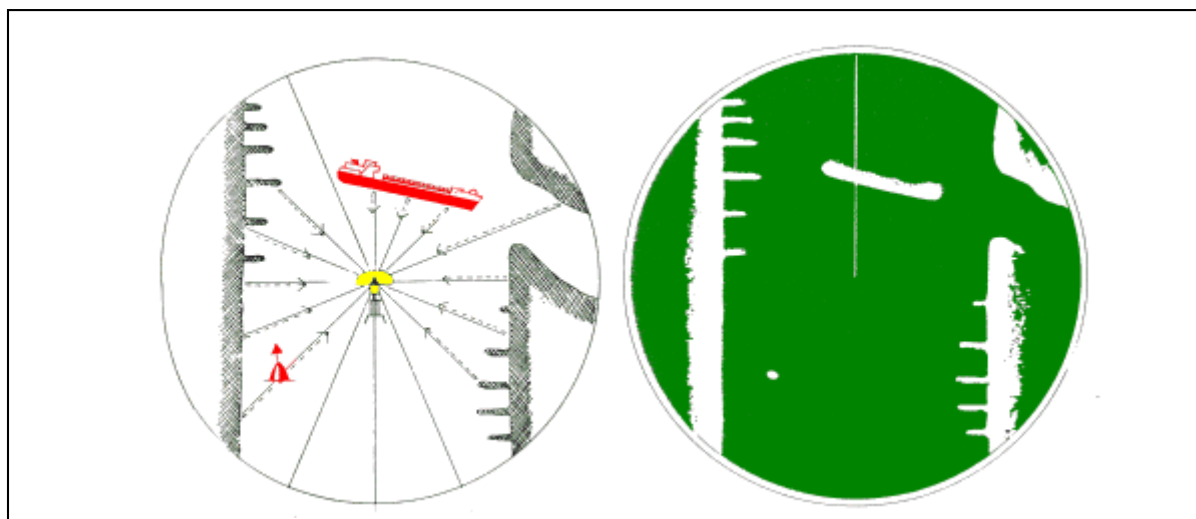
Le radar émet des ondes radio-électriques et les transmet au réflecteur de [l'antenne](#). L'antenne remplace ici le réflecteur similaire du projecteur. Comme le faisceau de lumière du projecteur, l'énergie radio est focalisée par le réflecteur d'antenne, puis émise en rayons denses dans une direction déterminée.



L'antenne tourne et émet ainsi son faisceau sur 360°. Les ondes réfléchies par les objets aux alentours sont à nouveau interceptées par celle-ci et converties en images.

Les ondes radio sont plus ou moins réfléchies par les obstacles qu'elles rencontrent. La couleur des obstacles est sans importance, par contre leur "conductivité électrique" joue un grand rôle : les bons conducteurs (métaux), bâtiments, enrochements, etc, réfléchissent mieux que les mauvais (bois, plastique).

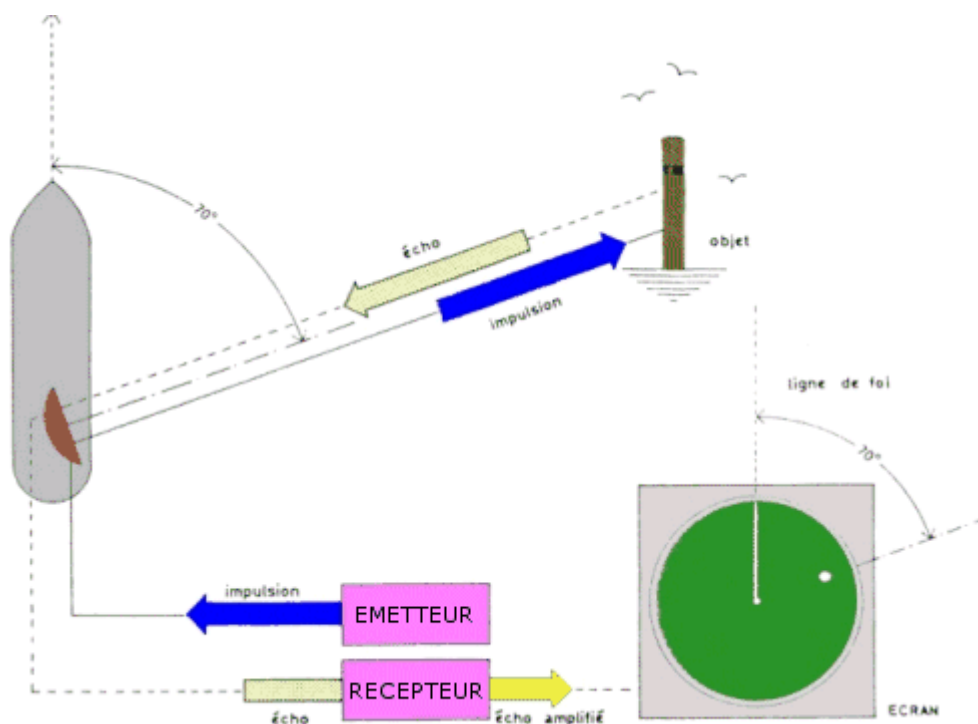
Par la réflexion de milliers d'échos, et les milliers de points qui en résultent étant réunis sur l'écran, il se forme une image des environs semblable à un plan de situation.



Les écrans radar modernes ressemblent à des terminaux de jeux vidéo complexes. La détection, la vitesse et la position de la cible peuvent être superposées sur des cartes indiquant des routes ou d'autres points de repère marquants. La plupart des progrès récents dans le domaine des écrans et des traitements de signaux radar résultent des progrès réalisés en informatique et en électronique.



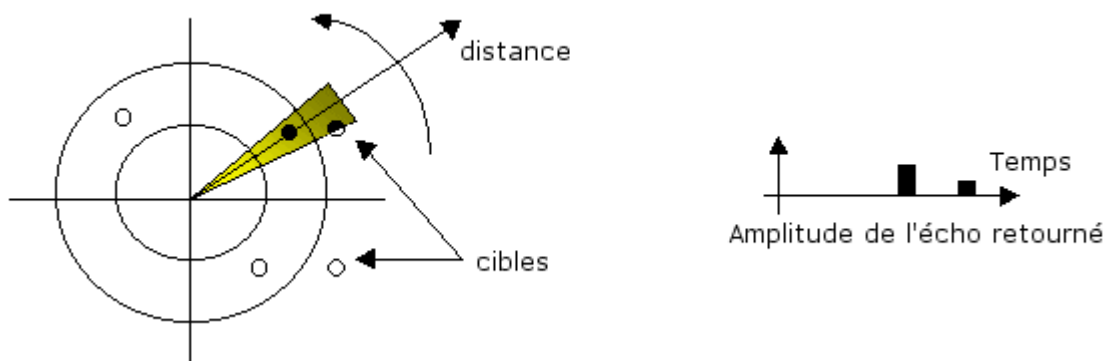
### Mode de fonctionnement



Le radar propage des impulsions radio-électriques dans l'air à la vitesse de la lumière (300'000 km/s).

L'impulsion est réfléchié par un objet et revient comme écho.

Le radar détermine ainsi l'éloignement de la cible en mesurant le temps écoulé entre l'émission de l'impulsion et le retour de l'écho.



Le relèvement (direction angulaire) de la cible détectée est déterminé par la direction vers laquelle pointe l'antenne du radar lorsqu'elle émet l'impulsion.

Un système typique de radar se compose de trois composants de base: Un émetteur/récepteur, une antenne, et un écran de visualisation.

Dans la plupart des petits radars, l'émetteur/récepteur est situé dans le module de l'antenne.

L'émetteur produit les impulsions de fréquence radio d'une longueur d'onde déterminée qui sont émises lorsque l'antenne tourne. Un dispositif de commutation interrompt la transmission à intervalles réguliers et emploie alors l'antenne comme récepteur pour capter l'énergie renvoyée par des objets se trouvant sur le chemin du faisceau lors de l'émission.

Les échos réfléchis sont amplifiés, puis transformés de telle sorte qu'ils apparaissent sur l'écran sous forme de points lumineux ([spot](#)).


## Vitesse de propagation des ondes

La vitesse de propagation des ondes n'est pas la même pour les ondes sonores (**333 m/s**) que pour les ondes lumineuses (la lumière) qui est de **300'000 km/s**.

Les ondes radio-électriques émises par le radar ont la même vitesse que la lumière.

Les fréquences radar partagent les bandes UHF et SHF avec d'autres applications industrielles :

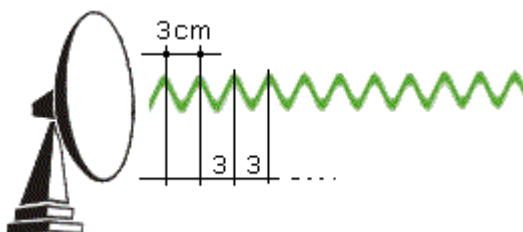
- télévision
- four à micro-onde
- télécommunications, ...

10-100 dm	1-10 dm	1-10 cm	1-10 mm	0,1-1 mm	10-100 µm	1-10 µm	
<b>RADIO</b>		<b>MICRO-ONDES</b>			<b>INFRAROUGE</b>		
VHF	UHF	SHF	EHF				
<b>TV</b>	<b>RADAR</b>						

Ce domaine fréquentiel est subdivisé en 7 bandes, dont les plus utilisées en radar sont les bandes C, L pour les systèmes spatiaux, et X, C, L pour les systèmes aéroportés et marins.

Bande spectrale	Ka	Ku	X	C	S	L	P
Longueur d'onde (cm)	1	2	3,1	5,6	9,6	23	68
Fréquence (GHz)	35	14	9,6	5,5	3	1,3	0,44

La gamme de fréquences utilisée pour les radars marins des bateaux de petites tailles est la **bande X** ou bande des 3 cm.



Les ondes radio se comportent différemment selon leur longueur. Les ondes longues traversent les obstacles alors que les ondes courtes ne les pénètrent que peu et sont fortement réfléchies. Pour le radar il faut donc utiliser des ondes très courtes. L'ordre de grandeur est de 3 cm pour les radars marins.

Au lieu de "longueur d'onde" on parle plus souvent de la "fréquence". Les deux notions sont liées par la relation :

$$\frac{\text{Vitesse de la lumière (m/s)}}{\text{Longueur d'onde (m)}} = \text{Fréquence (Herz)}$$

Soit pour un radar marin la bande de fréquence:

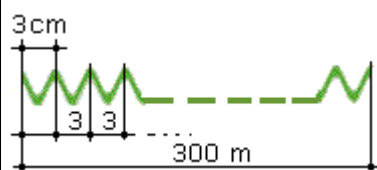
$$\frac{300'000'000 \text{ m/s}}{0.03 \text{ m}} = 10'000'000'000 \text{ Hz} = 10^9 \text{ Hz} = 10 \text{ GigaHerz}$$

Si les caractéristiques d'un radar mentionnent une fréquence par exemple de 9410 MHz, c'est que sa longueur d'onde est de 3,19 cm.

Si nous laissons un radar émettre pendant une seconde, en sachant que la circonférence de la terre est de 40'000 km environ, le début de l'émission pourrait avoir parcouru 7,5 fois le tour de la terre avant que sa fin ne quitte l'émetteur. Avec un temps d'émission aussi long, il nous est tout à fait impossible de mesurer une distance. Nous sommes donc obligés de fractionner le signal radio en train de pulsations.

Si notre radar n'émet que pendant un millionième de seconde (1  $\mu$ s), la longueur du train de pulsations est la suivante :

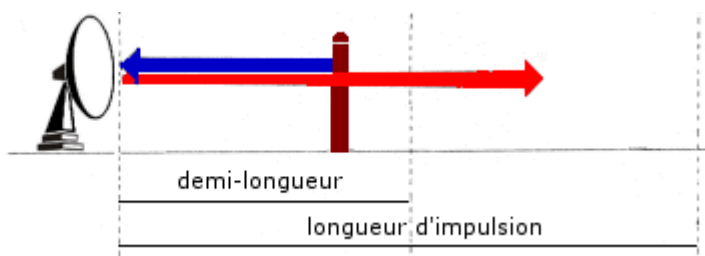
$$\frac{300'000'000 \text{ m}}{1'000'000} = 300 \text{ m}$$



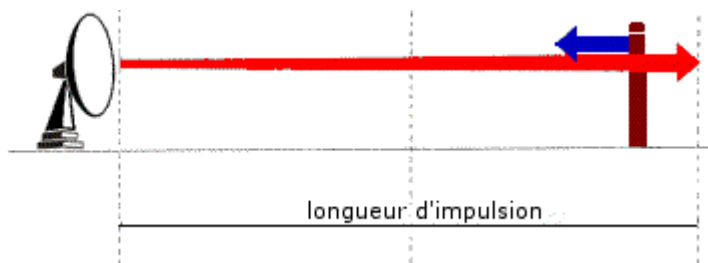
Le début du train de pulsations a donc déjà parcouru 300 m lorsque sa fin quitte l'émetteur. Nous pouvons donc exprimer la rapidité de propagation des ondes radio comme suit:

$$\begin{aligned} 1 \mu\text{s} &= 300 \text{ m} \\ 0,1 \mu\text{s} &= 30 \text{ m} \\ 0,01 \mu\text{s} &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

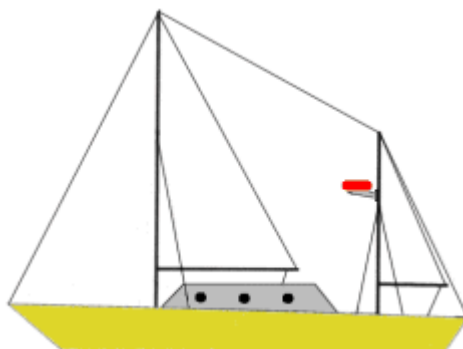
- Un radar émet par exemple de 750 à 2'250 trains d'impulsions par seconde et chacun a une durée (ou longueur) de 0,7 et 0,08  $\mu$ s.
- Un train d'impulsions courts produit une image plus nette mais demande un rythme d'émission plus rapide.
- Puisque l'écho ne peut être reçu tant que le train d'impulsions entier n'est pas émis, sa longueur détermine également la portée minimale.



- Autrement dit, une cible doit être éloignée du radar de plus de la moitié de la plus petite longueur d'impulsions (dans notre cas 0,08  $\mu$ s) afin d'être repérée et signalée, dans notre cas 12 m (24 m / 2).



- Ce qui explique par exemple, qu'une antenne fixée dans le mât d'artimon d'un voilier ne détecte pas la présence du grand mât.



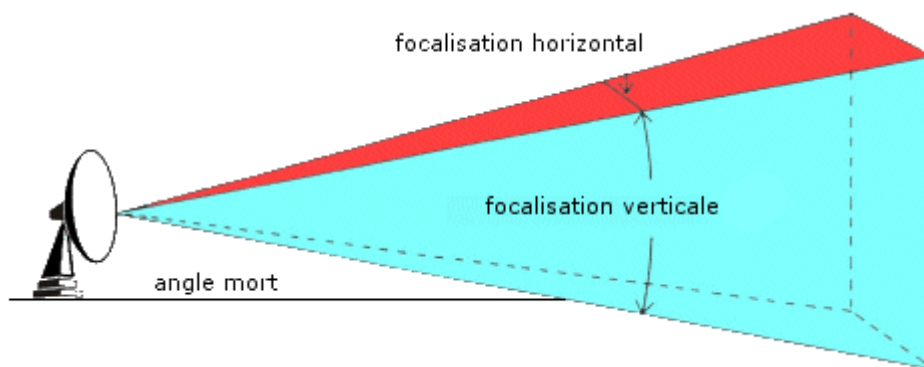
### Premières conclusions importantes

- On peut s'apercevoir qu'un radar n'émet chaque seconde que  $525 \mu\text{s}$  ( $750 \times 0,7 \mu\text{s}$ ) pour les longues portées ou  $180 \mu\text{s}$  ( $2'250 \times 0,08 \mu\text{s}$ ) pour les petites distances, soit chaque fois bien moins que 1% du temps.
- Un cycle d'impulsion (durée entre chaque émission) dure pour les petites distances  $444 \mu\text{s}$  ( $1 \text{ s} / 2250 \text{ Hz}$ ), le radar dans ce cas ne fait qu'attendre et  $1,33 \text{ ms}$  ( $1 \text{ s} / 750 \text{ Hz}$ ) pour les grandes distances.
- Comme l'antenne tourne par exemple à  $27 \text{ t/min}$ , l'écran est rafraîchi toutes les  $2,2$  secondes ( $60 \text{ s} / 27 = 2,2 \text{ s}$ ).
- Le radar envoie pour chaque degré de balayage, soit toutes les  $6172 \mu\text{s}$  ( $2,2 \text{ s} / 360^\circ$ )  $4,6$  trains d'impulsions pour les grandes échelles et  $14$  pour les petites distances.
- La puissance instantanée pour un radar qui est donné par exemple à  $4 \text{ kW}$  par son constructeur, n'est nécessaire que pendant 1% du temps, ce qui représente que  $30$  à  $50$  Watts, facilement disponible sur la batterie  $12 \text{ V}$  du bord.

### Forme du faisceau ou focalisation

Il est mentionné dans les caractéristiques des radars deux données très importantes concernant l'antenne, par exemple:

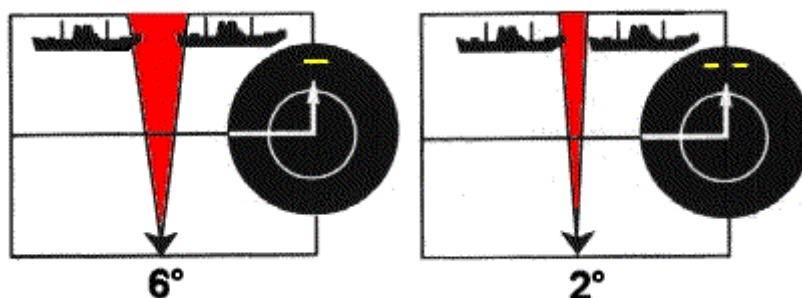
- [faisceau horizontal](#) : entre  $2^\circ$  et  $6^\circ$
- [faisceau vertical](#) :  $25^\circ$  et  $30^\circ$



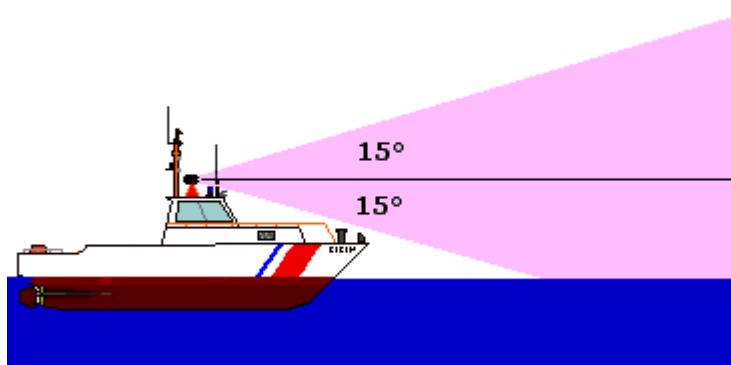
Les ondes électromagnétiques, émanant de l'antenne d'un radar, sont concentrées et réfléchies, comme les ondes lumineuses, dans une seule direction, par un réflecteur faisant partie de l'antenne. Il ne s'agit pas, comme pour le projecteur, d'une focalisation de forme ronde, mais d'une focalisation en éventail.

Pour repérer les [cibles](#), l'antenne émet sur le plan horizontal, un rayon très étroit entre  $6^\circ$  et  $2^\circ$ . Plus une antenne est large, plus le faisceau est étroit.

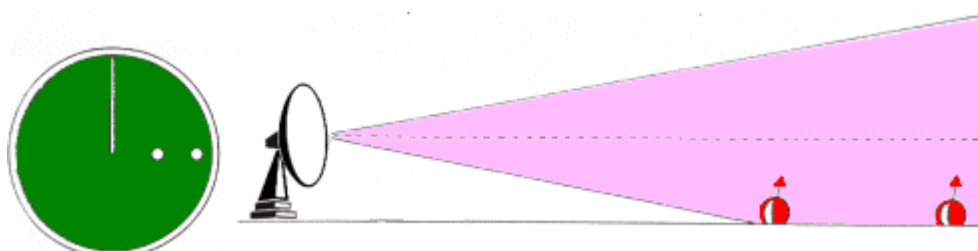
Un faisceau large ( $6^\circ$ ) caractéristique des antenne sous [radôme](#) (de diamètre entre 45 et 60 cm), pourra confondre les échos de deux bateaux en une seule cible tandis qu'un faisceau étroit ( $2^\circ$ ) des [antennes à poutre](#) (de diamètre entre 120 et 180 cm), illustrera bien nettement les deux cibles.



Sur le plan vertical, le rayon de balayage est de  $25^\circ$  à  $30^\circ$  et son centre est dirigé vers l'horizon de façon à tenir compte du roulis et du tangage sans perdre les cibles de vue.



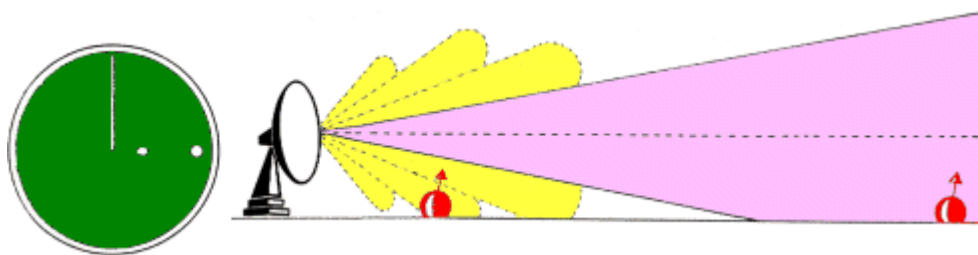
Si la focalisation verticale est trop grande, il y a gaspillage d'énergie; par contre, si elle est trop petite, un objet (bouée, berge basse, ponton), se trouvant sous la portée de l'antenne, ne peut en théorie plus être repéré.



Aucune antenne n'est parfaite. Le projecteur lui non plus ne peut focaliser son faisceau d'une manière parfaite. On perçoit non seulement les objets se trouvant dans le cône du projecteur, mais également ceux qui ne sont pas éclairés directement.



Ce phénomène a la même origine pour le projecteur et l'antenne du radar: il est provoqué par des lobes secondaires plus petits et moins intenses émis à côté du lobe principal.

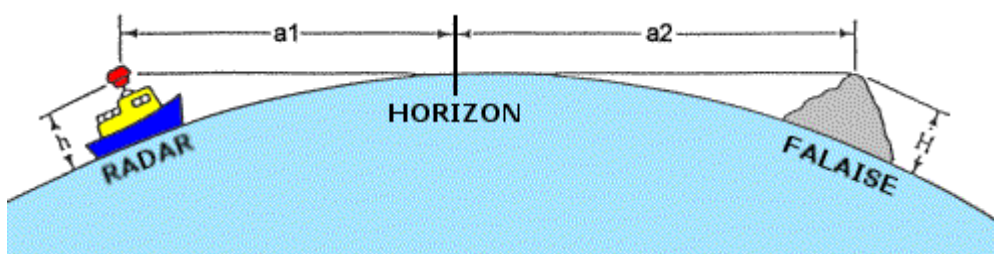


Ainsi, la première bouée qui n'est pas captée par le lobe principal mais par [les lobes secondaires](#), est tout de même reproduite.

### Calcul de la portée maximum d'un radar

La portée horizontale du radar dépend des phénomènes atmosphériques, de la courbure de la terre et des propriétés du faisceau émis.

La portée maximale est déterminée par la puissance de l'émetteur et par la sensibilité du récepteur, mais elle est aussi limitée par la courbure de la terre. Les ondes radar se propagent plus ou moins en ligne droite et ne pourront pas suivre la courbure de la terre. L'[horizon radar](#) est donc à [portée optique](#) et sera d'autant plus grande que l'antenne sera placée plus haut.



En deçà de l'horizon, les cibles situées au ras de l'eau seront détectables, au-delà, seules les cibles plus élevées le seront.

La formule suivante, permet d'estimer la distance à l'horizon :

$$a1 = 2,1\sqrt{h}$$

(a1 en MN, h en m) - un Mille Nautique = 1852 m

Pour un radar dont l'antenne est fixée à 4 m au dessus de l'eau, la portée maximale (a1) sera :

$$2,1\sqrt{4} = 4,2$$

soit 4,2 MN = 7,8 km (voir [→convertisseur MN-km](#) ou [→convertisseur km-MN](#))

Pour un radar avec une échelle de 32 MN max, l'altitude minimale visible d'une cible située au-delà de l'horizon radar sera :

$$32 \text{ MN} - 4,2 \text{ MN} = 27,8 \text{ MN}$$

$$\left(\frac{27,8}{2,1}\right)^2 = 175m$$

### Sensibilité de détection

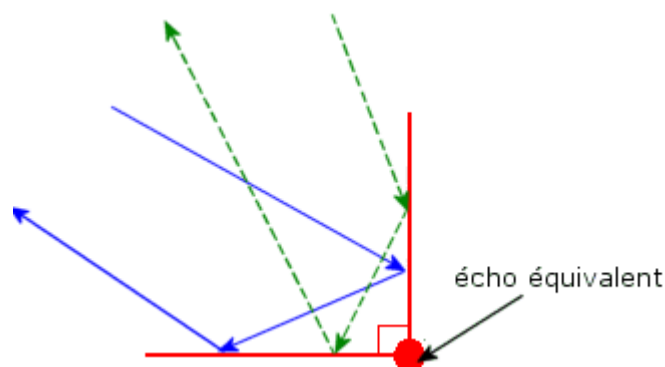
Deux conditions doivent être satisfaites pour qu'une cible soit détectée au radar. Celle-ci doit être située au-dessus de l'horizon radar et renvoyer un écho suffisamment puissant.

La force d'un écho renvoyé par une cible dépend grandement de la largeur de celle-ci et de sa hauteur au-dessus de l'horizon radar. Ces facteurs ne sont cependant pas les seuls et une petite cible très réfléchissante peut fort bien renvoyer un écho supérieur à celui d'une cible plus importante mais dont le pouvoir de réflexion est faible.

- **L'aspect** est un facteur important affectant la force de l'écho. De nombreux objets qui sembleraient devoir donner de bons échos s'avèrent de mauvaises cibles radar parce que l'énergie qu'ils renvoient est réfléchié dans une direction autre que celle d'origine (phénomène exploité par les bateaux furtifs). Les pires cibles sont constituées par les surfaces unies et légèrement en pente comme les rivages sablonneux, les bancs de sable ou de boue, et les collines aux pentes douces, de formes régulières et dénuées de végétation.
- **Les surfaces** verticales, telles que falaises et les bâtiments isolés qui présentent une surface relativement unie, constituent de bonnes cibles dans la mesure où elles font face au radar.
- **La conductivité** électrique joue également un grand rôle : les bons conducteurs (métaux), bâtiments, enrochements, etc, réfléchissent mieux que les mauvais (bois, plastique).

### Coins réflecteurs

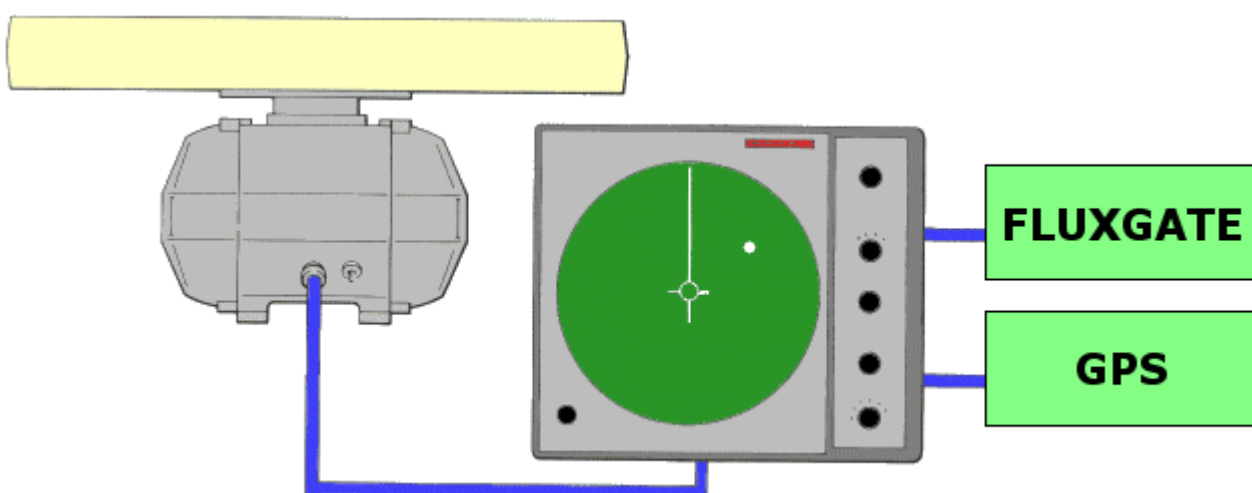
Nous savons que l'onde radar est particulièrement sensible à la géométrie de la surface, ainsi un coin réflecteur constitue un objet extrêmement rétrodiffusant. Comme démontré ci-dessous, quel que soit l'angle d'incidence de l'onde, toute l'énergie est rétrodiffusée, exceptée bien entendu celle absorbée par l'objet.



Le radar ne perçoit que les distances, or la distance parcouru par l'onde est strictement identique quelque soit la position où elle frappe l'objet. L'écho total renvoyé est donc interprété comme provenant de la base du coin réflecteur quelque soit ses dimensions.

### Options utiles

Une installation radar composée uniquement d'un moniteur et d'une antenne, est comparable à la vue qu'aurait un automobiliste circulant sur un réseau routier sans panneaux de directions: il voit le chemin, il peut éviter les obstacles, mais il sait très difficilement où il se trouve et dans quelle direction il se dirige.



- Pour lire sur l'écran directement des caps, mais également pour orienter l'image par exemple au nord comme une carte typographique, l'installation est reliée à un compas magnétique ([fluxgate](#)).
- Pour afficher directement des positions de longitude et de latitude, un [GPS](#) de bord peut également être couplé à l'installation, ce qui permet d'afficher directement sur l'écran les waypoints mais aussi des vitesses et des temps de ralliement.

## Les différents caps

Un compas indique le **Nord magnétique** qui ne coïncide pas en principe avec le **Nord géographique** ou **Nord vrai**. L'angle entre les deux directions s'appelle [la déclinaison](#) magnétique ou variation de compas.

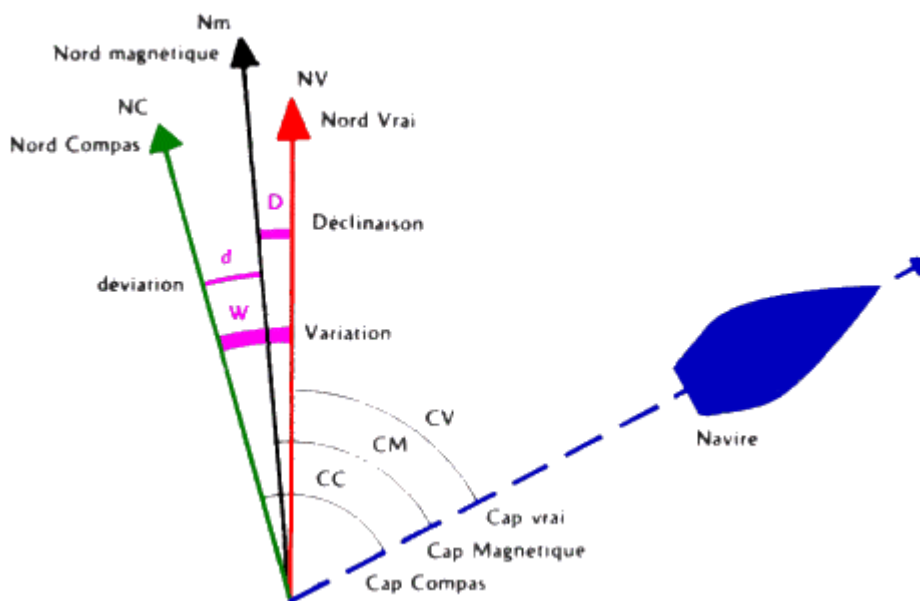
Actuellement (2004) sur le Léman, le Nord magnétique coïncide (moins de 1°) avec le Nord géographique, ce qui est idéal car il n'y a pas de correction à faire.

En réalité, le pôle magnétique de l'hémisphère Nord est situé à 1900 Km du pôle Nord géographique ce qui engendre selon les régions des différences jusqu'à 15°.

Le **Nord compas** peut être différent du Nord magnétique par suite des interférences dues au champ magnétique propre du bateau c'est [la déviation](#) du compas.

On appelle [variation](#) du compas la différence entre Nord vrai et Nord compas, soit [déclinaison](#) + [déviation](#) il faudra tenir compte de cette variation dans tout travail sur la carte.

Un **fluxgate** contrairement à un compas, est de par sa conception, très peu sensible aux interférences et donne ainsi un **Nord magnétique**.

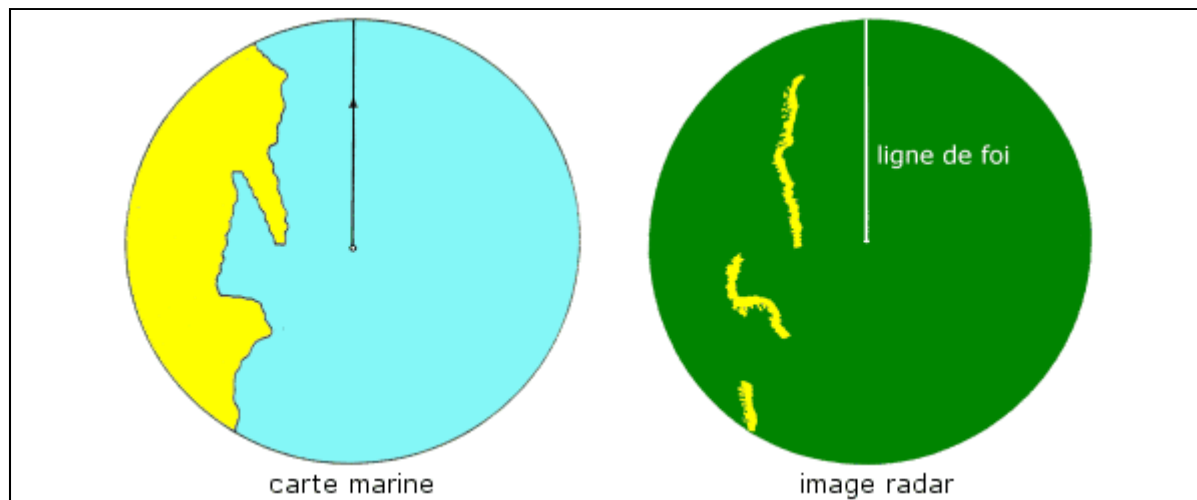


Par définition, un [cap](#) est la direction dans laquelle l'étrave est alignée par rapport au nord.

## Apparence des échos

La trace du bateau porteur du radar est matérialisée par le centre de l'écran qui est en même temps le point d'origine du faisceau de balayage. Ce centre reste fixe et les échos de tous les objets apparaissant sur l'écran sont animés d'un mouvement inverse de celui du bateau porteur. On observe donc le déplacement relatif des obstacles. La marque du cap (ou [ligne de foi](#)) du bateau porteur est souvent dirigée vers le haut de l'écran (12 heures).

Les échos fixes de terre et les échos mobiles de navires procurent une apparence voisine de la représentation du paysage extérieur comparable à celle d'une carte marine, ce dans les limites de la portée du radar.

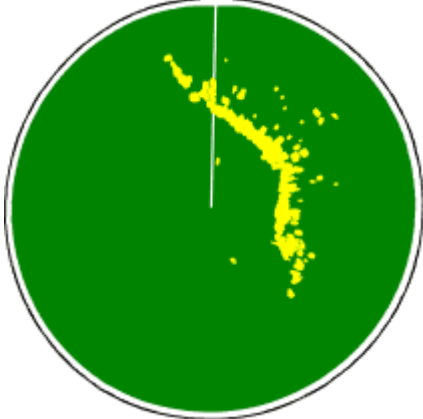


Toutefois, l'appréciation correcte de ces apparences n'est pas toujours immédiate et demande l'acquisition, par expériences,

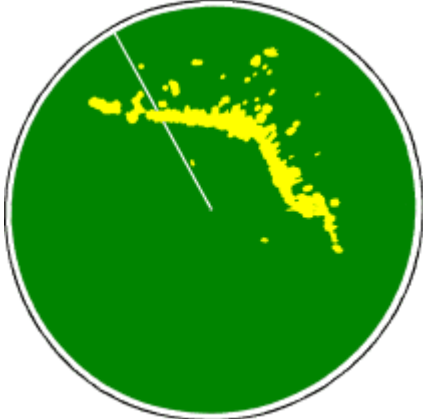
d'une certaine optique particulière à cette représentation. On se rappellera aussi que le radar ne peut pas voir derrière les objets et autour des coins. C'est la confrontation continue avec la carte marine qui permettra d'éviter des erreurs d'interprétation.

### Orientation de l'image radar

Normalement, les caps indiqués sur les cartes font référence au Nord vrai tandis que l'embarcation est dirigée à l'aide du compas qui indique le Nord magnétique.

[H-UP]		<p>En mode RELATIVE (<a href="#">gisement</a>), la ligne de foi apparaît toujours sur l'écran au gisement 0° et correspond au passage du faisceau d'antenne sur l'avant du bateau. Le haut de l'image radar correspond à la direction dans laquelle le bateau fait route. Tous les échos sur l'écran apparaissent en gisement par rapport à vous (leur position est indiquée par rapport à la vôtre). Si vous regardez à l'extérieur, vous verrez que les bateaux ou les amers qui vous entourent se présentent avec ce même gisement (position relative).</p> <p>Ce mode est appelé <b>HEAD-UP</b> ou <b>CAP HAUT</b>.</p>
--------	---	---

Dès le moment où l'on désire comparer immédiatement des échos à des objets cartographiés, il est nécessaire de changer l'orientation de l'image radar.

[N-UP]		<p>Dans ce mode, la ligne de foi n'est plus fixée au gisement 0°, mais varie en fonction de l'orientation du bateau. L'image du radar n'est plus orientée en fonction du cap du bateau mais en fonction de la carte typographique. Cette orientation est beaucoup utilisée par les marins professionnels.</p> <p>Ce mode est appelé <b>NORD-UP</b> ou <b>NORD HAUT</b>.</p>
--------	---	---

## Exploitation du radar

La suite de cet exposé concernant l'exploitation d'un radar, peut grosso modo s'appliquer sans problème à une large gamme d'appareil de moyen de gamme. Certaines fonctions de ces appareils ne sont pas abordées.

Il part également du principe que le radar est couplé avec un compas magnétique (**fluxgate**) et un **GPS**.

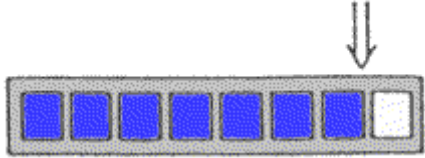


## Les commandes de base

<b>[ST-BY]</b>	<p>Quand l'équipement est à l'état "<b>OFF</b>", il n'est pas alimenté. Un appui sur la touche <b>ST-BY</b> alimente l'antenne rotative et l'afficheur. Un compte à rebours indique le temps de préchauffage restant. Pendant la période de préchauffage, <u>L'antenne ne tourne pas</u>. La fin de la période de préchauffage (environ 90 s) est signalée par l'indication "<b>ST-BY</b>" (Veille) apparaît sur l'écran ainsi que les différents affichages graphiques.</p>
<b>[XMIT]</b>	<p>Le radar est prêt à fonctionner. Pour mettre le radar en mode Emission, il suffit d'appuyer sur la touche <b>XMIT</b>. L'antenne commence à tourner et les premiers échos apparaissent sur le scope.</p>

Le tube d'émission (le magnétron) nécessite une durée de préchauffage afin d'atteindre une température normale de fonctionnement avant l'émission, ce qui explique le décompte de 90 secondes.

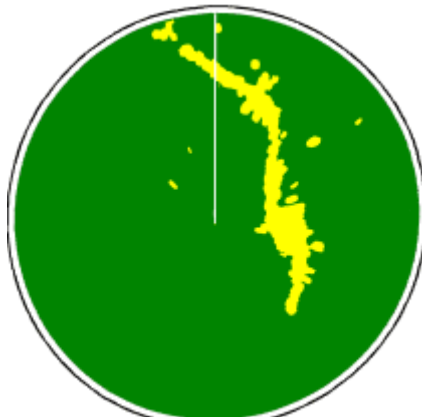
Pour des raisons de sécurité, une antenne radar devrait avoir un interrupteur séparé pour arrêter la rotation de l'antenne. Cela permet de travailler sur la plate-forme de l'antenne sans les dangers inhérent à sa rotation tout en laissant le reste de l'installation enclenché.

<b>[TUNE]</b>	<p>La commande <b>TUNE</b> sert à accorder le récepteur dans le socle d'antenne/le radôme pour obtenir les meilleurs échos possibles sur l'image radar.</p>
<p>Accord maximum</p> 	
<p>Le mode <b>AUTO TUNE</b></p> <p>Les équipements possèdent une fonction qui permet l'accord automatique du récepteur radar. Lorsque cette fonction est active, l'accord du récepteur s'effectue automatiquement selon l'échelle sélectionnée, ce qui permet de ne plus s'occuper manuellement de ce réglage.</p> <p>Une indication <b>AUTO</b> s'affiche sur l'écran.</p>	

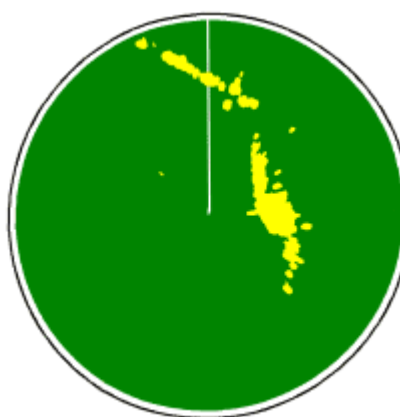
**[GAIN]**

Le terme anglais **GAIN** ou sensibilité est un réglage essentiel car il permet d'ajuster l'amplification des échos reçus. Si le **GAIN** est trop faible, beaucoup de petites cibles resteront invisibles à l'écran. S'il est trop fort, l'écran se couvre d'une myriade de petites taches qui masquent les échos les plus faibles. Le réglage optimal est atteint quand les taches sont juste sur le point d'apparaître ou de disparaître.

Un **GAIN** trop grand uniformise par exemple les reliefs de la côte, mais paradoxalement permettra de faire apparaître des échos faibles que l'on est peut-être sensé rechercher (à dissocier des petites taches comme expliqué plus haut).



GAIN trop fort



GAIN trop faible

Il faut donc constamment "jouer" avec ce bouton est adapter l'image des échos en fonction de l'utilisation du moment.

On mettra donc un **GAIN** faible pour faire apparaître les détails des rives ou entrées de port au détriment des échos faibles qui n'apparaîtront plus.

**[RANGE]**

En utilisant les commandes **RANGE** é et **RANGE** ê vous sélectionnez l'échelle de votre radar.


**Mesure des distances**

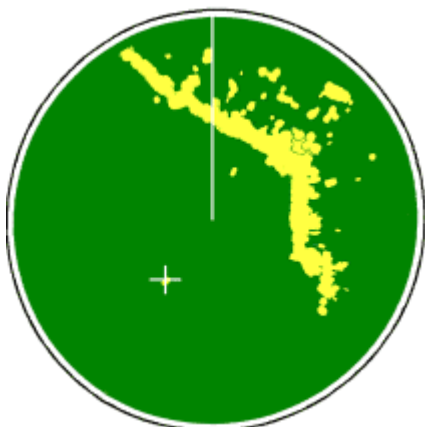
Il existe trois méthodes principales de mesure des distances.

**[RR]**

Les **cercles de distance** (Range Rings) marquent des distances fixes par rapport au centre de l'image représentant votre position. La distance séparant les cercles varie en fonction de l'échelle de portée active.

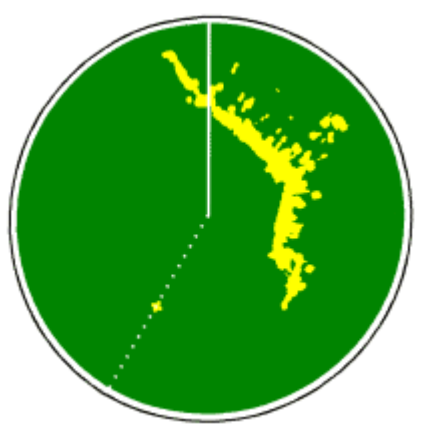
Ils sont moins utilisés au profit des **VRM**. Dans ce cas par exemple, l'échelle des distance choisie (**RNG**) est .75 MN (1,4 km) et chaque cercle de distance fixe est séparé de .25 MN (460 m).

[VRM]		<p>Le marqueur de distance variable ou <b>VRM (Variable Range Marker)</b> est un cercle de distance dont le diamètre est réglable par l'opérateur. Le <b>VRM</b> est accompagné d'une fenêtre qui affiche la distance le séparant du centre de l'écran. Il y a un ou deux <b>VRM</b> selon le radar, que l'on active avec la touche <b>VRM</b> et que l'on varie avec la souris. Dans ce cas le premier <b>VRM</b> indique une distance jusqu'à la première cible et le second jusqu'à la côte.</p>
-------	---	---

[CURSOR]		<p>Les radars disposent d'une fonction de mesure combinée de gisement et de distance matérialisée par un curseur en croix manipulé par la souris et activée par la touche <b>CURSOR</b>. Le gisement ou le relèvement <b>Relatif</b> ou <b>Magnétique</b> ainsi que l'éloignement du curseur s'affichent dans la fenêtre associée à la fonction.</p>
----------	--	--

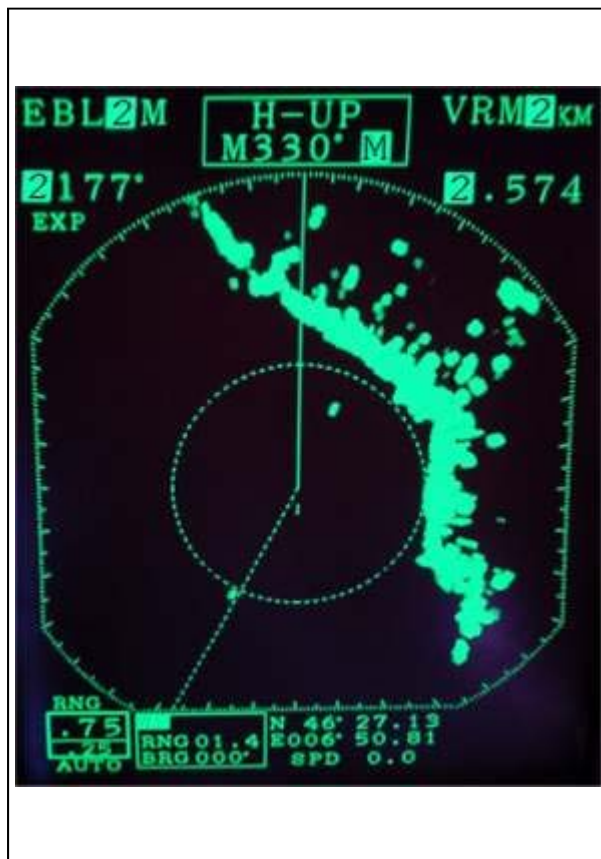
### Mesure de gisement

La direction dans laquelle se trouve un but (gisement) est mesurée directement comme angle par rapport à l'axe du bateau au moyen d'une ou plusieurs [alidades électroniques](#) ou **EBL (Electronic Bearing Line)**.

[EBL]		<p>Une <b>EBL</b> est généralement représentée par une ligne en pointillés ou par des tirets, afin de ne pas la confondre avec la ligne de foi. Une <b>EBL</b> part depuis le centre de l'écran en direction du bord et est réglable sur 360° au moyen de la souris. En faisant passer le traitillé de l'<b>EBL</b> sur le centre de la cible on connaît immédiatement son gisement. Celui-ci peut être <b>Relatif</b> ou bien <b>Magnétique</b> si le radar est relié à un compas électronique.</p>
-------	---	--

## Interprétation d'une image

Dans l'image ci-dessous, le radar choisi possède 2 VRM et 2 EBL. Le n°2 de chacun est sélectionné dans cet exemple.



- La ligne de foi indique toujours l'avant du bateau.
- Au milieu en haut de l'image **H-UP** indique que la carte est orientée dans le sens de navigation du bateau.
- **M330°** indique un cap **Magnétique** du bateau au 330.
- Le deuxième **M** indique que la source provient d'un compas Magnétique.
- L'indication **VRM2** en km indique que c'est le deuxième VRM qui est sélectionné est que la distance mesurée se trouve à .574 km.
- L'indication **EBL2** indique que c'est le deuxième EBL qui est sélectionné est que le relèvement est de 177°.
- Le **M** après **EBL2** indique que ce relèvement est en mode **Magnétique**. Concrètement cela veut dire que le pilote devra faire route au 177 pour atteindre cette cible.
- La position **46° 27' 13 N** et **006° 50' 81 E** est la coordonnée du GPS au format **WGS84**.

Note: La position donnée par le GPS n'est valable que lorsque le bateau se déplace.

## Les conditions météorologiques

### Effet de mer

Les échos qui apparaissent sur l'image radar ne sont pas seulement produits par la réflexion des ondes émises sur des objets durs (bateaux, bouées, terre). Certains échos sont produits par la surface irrégulière des vagues, en particulier par la crête des vagues lorsque l'échelle radar sélectionnée est petite. Ces échos apparaissent sur l'écran, souvent aux plus petites échelles radar, sous la forme de petits échos multiples incohérents et non récurrents. Par vent fort ou en très mauvaises conditions de mer, ces échos peuvent former un arrière-plan dense prenant la forme d'un disque presque homogène, et couvrir une distance de 1 à 3 milles sur 360° **autour du centre de l'écran**.

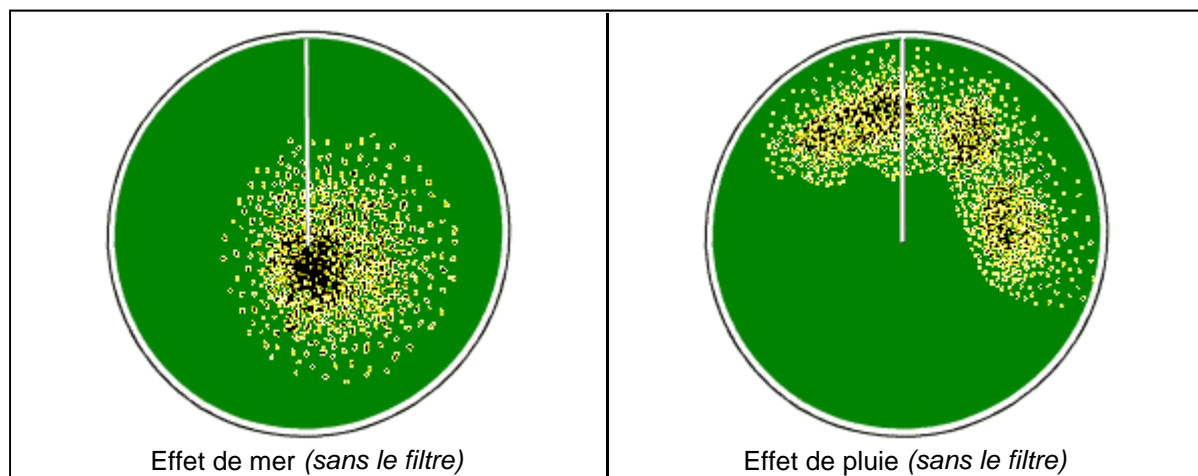
Pour atténuer les échos de mer à courte distance autour du bateau, on utilisera le filtre **SEA CLUTTER** (fouillis de mer), également appelé **STC** (Sensitive Time Constant) utilisé aux plus courtes échelles.

La commande **SEA CLUTTER** réduit la puissance des échos aléatoires de fouillis de mer jusqu'à une distance de 3 à 5 milles, cette distance étant fonction de l'état de la mer ou du lac.

La commande **STC** doit être réglée de façon à réduire la puissance de ces échos afin qu'ils n'apparaissent plus que comme de petits points intermittents et laissent ressortir sur l'écran les petits objets détectés.



**ATTENTION:** Aux plus courtes échelles, il faut ajuster la commande **SEA CLUTTER** sans faire disparaître totalement le fouillis de mer pour malgré tout permettre la détection des objets proches.



### **Fouillis de pluie** (orages, averses)

La neige ou la pluie produisent aussi des échos sur l'écran radar. En cas d'orage ou d'averse, des petits échos, dont l'intensité, la taille et la position changent constamment, apparaissent en très grand nombre sur l'écran. Ces échos couvrent parfois certaines zones de l'image radar, selon l'intensité des précipitations. L'apparition de ces zones qui révèlent parfois des orages éloignés formés de nuages en altitude, aident à prévoir les conditions météo défavorables. Si vous ne souhaitez pas visualiser ce type d'échos sur l'image radar, vous pouvez les atténuer au maximum grâce à la commande **RAIN CLUTTER**.

### **Les interférences radar**

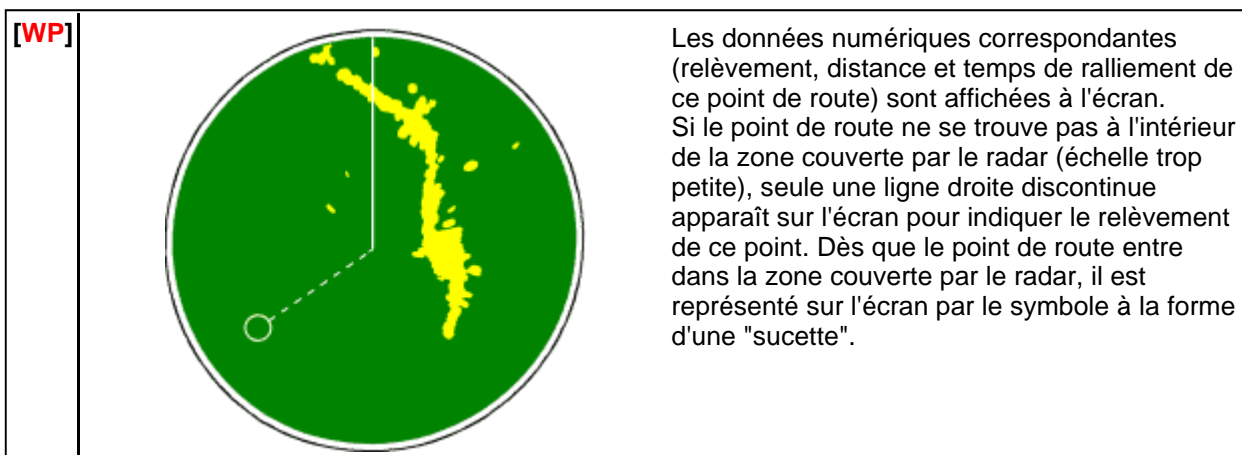
Ces interférences ont tendance à se produire lorsqu'on se trouve dans le voisinage d'un autre bateau dont le radar travaille dans la même bande de fréquence. Ces interférences prennent la forme de lignes pointillées partant du ou venant vers le centre du scope radar. Ces lignes pointillées sont parfois droites, mais le plus souvent elles sont incurvées et "balayent" l'écran. Ces interférences se produisent plutôt lorsque le radar fonctionne sur une grande échelle. Elles ne gênent absolument pas le fonctionnement du radar en tant qu'équipement d'aide à la navigation.

[IR]		<p>Les pointillés dus aux interférences radar se distinguent facilement des échos normaux par le fait qu'ils changent de place à chaque rotation de la trace.</p> <p>Les interférences radar peuvent être totalement éliminées en enclenchant la fonction <b>IR</b> du radar. Cette fonction est généralement laissée activée en permanence.</p> <p><b>Note:</b> Sur le Léman, les bateaux qui utilisent souvent le radar sont ceux de la compagnie CGN, qui émettent sur une autre bande et donc ne peuvent pas générer des perturbations sur les radars des unités de sauvetage.</p>
------	--	--

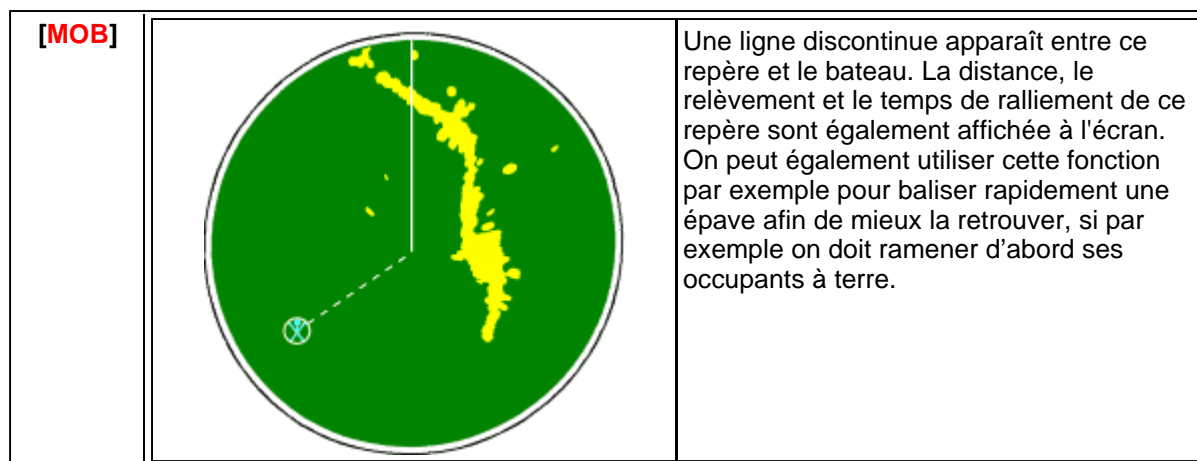
## Aide à la navigation

Lorsque la fonction **WAYPOINT (WP)** est activée et que le radar est raccordé à un GPS fournissant des données adéquates, le symbole d'un point de route peut être affiché à l'écran.

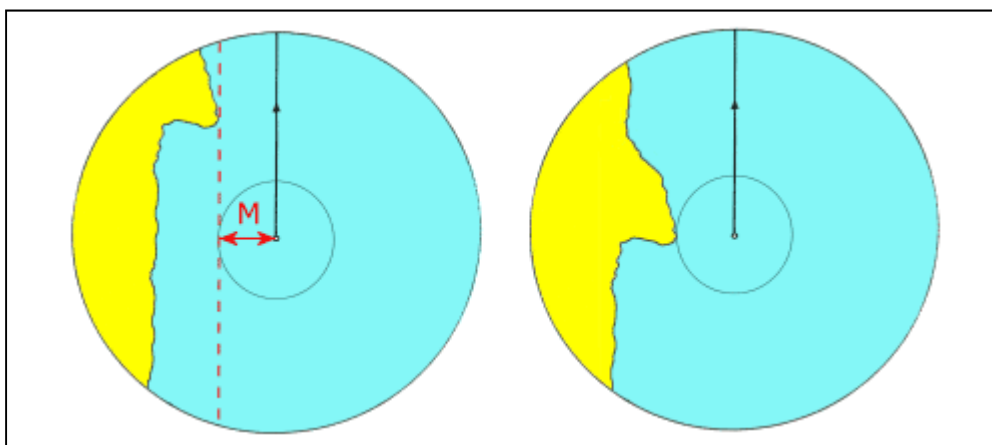
En pratique, dès que l'option **GOTO** du GPS est utilisée, le point de route est automatiquement affiché sur le radar.



Le bouton **MOB (Man Over Board)** homme à la mer, permet instantanément d'enregistrer une coordonnée d'un homme tombé à la mer représenté à l'écran par une figurine.



Le passage à une distance "M" (minimum de sécurité) de la côte, en réglant le marqueur de distance variable **VRM** sur un intervalle déterminé, vous garantit de ne pas vous approcher à moins de cette valeur. Pratique pour une navigation côtière, par exemple au delà de la limite des 300 m.



## Les réflecteurs radar

Voir c'est bien, mais il faut aussi être vu. La coque métallique d'une embarcation produira un brillant écho sur l'écran radar. Les coques en bois, ou en fibres de verre quant à elle seront à peine perceptibles.

Par visibilité restreinte, un réflecteur métallique passif est un élément de sécurité important.



Les réflecteurs sont habituellement formés de feuilles d'aluminium imbriquées les unes dans les autres à angle droit de façon à produire un écho dans tous les angles possibles.



### Les bateaux furtifs

Comme nous le savons, le radar fonctionne à partir d'une onde électromagnétique qu'il émet et qui lui revient après s'être réfléchi sur une cible, sous forme d'écho radar. Ses performances sont tributaires de la quantité d'énergie renvoyée par la cible: de là est née l'idée chez les militaires de rendre la cible (avion, bateau) aussi peu réfléchissante que possible.



Sea Shadow : le premier bateau furtif

La particularité de ce type de bateau est sa surface qui est constituée de plusieurs angles différents. Ce sont ces angles qui vont réfléchir les signaux radars vers le bas ou vers les côtés à la place de les renvoyer à l'avant. C'est ainsi que le bateau peut se rendre pratiquement invisible (en tout cas par calme plat).

Ces engins sont également enduit d'une peinture spéciale qui absorbe les signaux radar et ne les réfléchit pas.

### Les précautions d'emploi

L'exposition continue et prolongée des êtres vivants aux ondes radar peut provoquer des brûlures internes, notamment du foie. (Elles cuisent comme les fours à micro ondes).

Ceci est particulièrement vrai en cas de panne du mouvement de rotation de l'antenne.

**On arrêtera l'appareil si l'on doit se rendre à proximité de celle-ci et lorsque le bateau est à quai.**