

**Centre de Formation d'Apprentis  
de la Navigation Intérieure**  
43, rue du Général de Gaulle  
BP 51  
78490 LE TREMBLAY SUR MAULDRE  
☎ : 01 34 94 27 70

# LE RADAR



François MANOUVRIER  
Laurent TAUPE

# I – NOTIONS D'ÉLECTRICITÉ

## a) Principales unités de mesure

La tension se mesure en Volts (V)

L'intensité se mesure en Ampères (A)

La puissance se mesure en Watts (W)

La résistance se mesure en Ohms ( $\Omega$ )

La fréquence se mesure en Hertz (Hz)

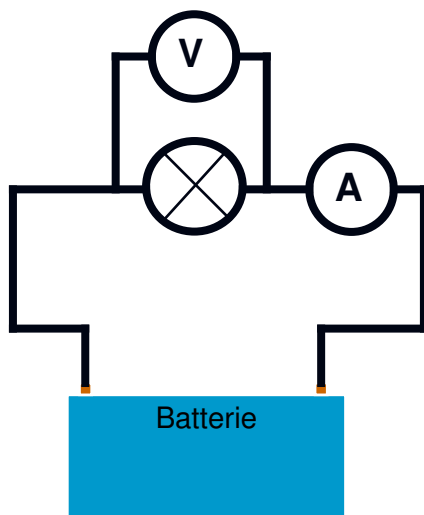
La capacité des batteries d'accumulateurs se mesure en Ampères-heure (Ah)

Le courant électrique est un déplacement d'*électrons*, charges électriques élémentaires négatives. De manière conventionnelle, un courant électrique se déplace depuis un pôle positif vers un pôle négatif. Pour qu'il y ait courant électrique, il faut donc qu'il y ait une différence de potentiel (mesurée en Volts). En faisant une comparaison entre un courant électrique et le courant d'un cours d'eau, on peut comparer la différence de potentiel à la hauteur de chute du cours d'eau.

La différence de potentiel est aussi appelée *tension*. Il faut noter que le terme voltage, bien que souvent employé par le grand public est incorrect. La tension est symbolisée par la lettre **U** dans les formules de calcul. La tension se mesure à l'aide d'un appareil appelé *Voltmètre* que l'on branche toujours en parallèle sur le circuit.

L'intensité, mesurée en Ampère peut être comparée au débit du cours d'eau. Ne pas utiliser le terme ampérage, incorrect lui aussi. Dans les calculs, l'intensité est symbolisée par la lettre **I**. L'intensité se mesure à l'aide d'un *Ampèremètre* toujours branché en série sur le circuit.

La puissance (symbolisée par la lettre **P**) d'un appareil est obtenue en multipliant sa tension par l'intensité qui le traverse. On note donc la formule :  $P = U \times I$



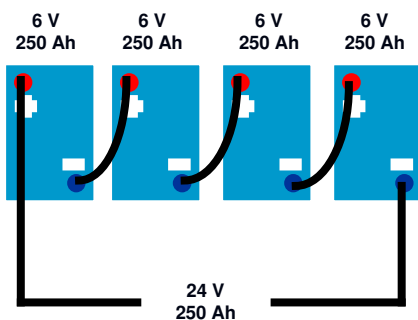
La résistance est la propriété d'un matériau à s'opposer au passage d'un courant électrique. Elle est désignée par la lettre **R** et son unité de mesure est l'ohm symbolisé par la lettre  $\Omega$  (oméga). Une résistance se mesure quand le circuit est ouvert (hors circuit) avec un ohmmètre. Une résistance est utilisée sur un circuit électrique pour alimenter un composant ou un appareil qui nécessite une intensité inférieure à celle de ce circuit. Il est possible de lier par une relation mathématique la résistance électrique (c'est-à-dire la capacité d'un corps à s'opposer au passage du courant) d'un appareil à la tension qui l'alimente et à l'intensité du courant qui le traverse. Cette relation est la suivante :  $U = R \times I$

Il existe deux types de courant électrique : le courant continu et le courant alternatif. Sur un circuit alimenté en courant continu, chaque borne se trouve toujours au même potentiel (+ ou -). Dans un circuit alimenté en courant alternatif, le potentiel des bornes change régulièrement, plusieurs fois par seconde (50 fois par seconde pour un courant électrique de 50 Hz).

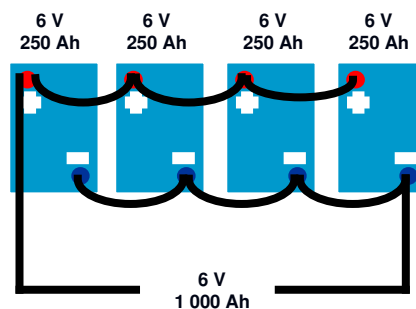
Source de courant : la source de courant électrique élémentaire est la pile électrique. Cet appareil délivre un courant continu. Les accumulateurs (batteries) sont aussi des sources de courant continu, mais à la différence des piles, il est possible de les recharger. Une dynamo est un appareil qui transforme l'énergie mécanique qui lui est fournie par un moteur en énergie électrique. La dynamo produit du courant continu. Enfin, l'alternateur, qui transforme aussi de l'énergie mécanique en énergie électrique, produit un courant alternatif. Ce courant peut être utilisé directement ainsi (ce qui est généralement le cas pour l'énergie produite pas groupes électrogènes de bord), ou transformé en courant continu (par un appareil appelé redresseur) afin de recharger les batteries du bord (alternateur attelé au moteur de propulsion par exemple).

Les principales caractéristiques d'une batterie sont sa tension exprimée en V et sa capacité exprimée en Ah. Lorsque l'on couple plusieurs batteries ensemble, les caractéristiques du montage ainsi obtenu varient selon la manière dont le couplage a été fait.

### Couplage en série



### Couplage en parallèle



Les machines tournantes, telles que les dynamos, alternateurs, moteurs électriques, fonctionnent grâce à des champs magnétiques. Ces champs magnétiques peuvent être produits par des aimants permanents ou par des bobinages. Un aimant (qu'il soit permanent ou électro-aimant) possède deux pôles : un nord et un sud. Lorsque deux aimants sont face à face, ils peuvent soit s'attirer, soit se repousser, selon la manière selon laquelle ils se présentent : 2 pôles identiques se repoussent alors que 2 pôles opposés s'attirent.

Attraction



Répulsion



Répulsion



## II – REGLEMENTATION

### a) **Equipement réglementaire des bateaux susceptibles de naviguer à l'aide du radar.**

Les bâtiments ne peuvent naviguer au radar que pour autant qu'ils sont équipés de :

- une installation radar adaptée aux besoins de la navigation intérieure,
- un dispositif indiquant la vitesse de giration du bâtiment,
- une installation de radiotéléphonie permettant les communications de bord à bord (les règlements particuliers peuvent, en outre, imposer pour certaines voies d'eau ou sections de voies d'eau, une installation de radiotéléphonie permettant les communications de bord à terre).
- un dispositif permettant d'émettre des signaux sonores, et notamment le signal composé de trois sons de tonalités différentes, se suivant sans interruption, émis à trois reprises (tritonal)

L'ensemble de ces matériels devra être en bon état et d'un type agréé par les autorités compétentes. Les menues embarcations et les bacs sont dispensés de l'obligation d'être équipés de l'installation de radiotéléphonie et peuvent être dispensés, par le règlement particulier, de l'obligation d'être munis d'un dispositif indiquant la vitesse de giration.

Selon le registre de visite des bateaux du Rhin ainsi que les normes techniques pour obtenir le certificat communautaire, les bateaux d'une longueur supérieur à 110 m doivent être équipés d'une installation radar avec indicateur de giration.

### b) **Principales restrictions réglementaires à l'utilisation du radar.**

Extrait du règlement général de Police :

«La détection au radar constitue un moyen de nautique auxiliaire seulement dans la mesure où la sécurité des autres bâtiments n'en est pas compromise. Les conducteurs des bâtiments naviguant au radar doivent notamment tenir compte de la diminution de la visibilité éprouvée par les conducteurs des autres bâtiments.

Les bâtiments naviguant au radar sont dispensés de la vigie lorsque le conducteur est en mesure de poursuivre sa route en toute sécurité.

Les convois remorqués ne sont pas autorisés à naviguer à l'aide du radar quand ils font route vers l'aval.

Dans les convois poussés et dans les formations à couple, il suffit que le bâtiment à bord duquel se trouve le conducteur du convoi ou de la formation soit équipé conformément aux règlements.

Règles de route des bâtiments naviguant au radar :

1 -Lorsque les règlements le prescrivent, tout bâtiment naviguant au radar doit entrer en communication avec l'écluse la plus proche par radiotéléphonie, se renseigner à l'écluse sur la situation du trafic et rester sur réception.

La liaison de bord à bord doit être constamment branchée, soit en écoute, soit pour émettre des indications à l'usage d'autres bâtiments.

2 -Tout avalant, à l'exception des menues embarcations, naviguant au radar, aussitôt qu'il perçoit sur l'écran des bâtiments dont la position ou la conduite pourrait provoquer une situation dangereuse ou

lorsqu'il s'approche d'un secteur où pourrait se trouver des bâtiments non encore visibles sur l'écran, doit :

- a) au lieu du signal prescrit à l'article 3.31, émettre à trois reprises trois sons de tonalités différentes se suivant sans interruption et ayant une durée totale de deux secondes environ ; chaque série de trois sons doit commencer par le son le plus bas et se terminer par le son le plus haut ; ce signal spécial doit être répété aussi souvent qu'il est nécessaire ;
- b) Ralentir sa vitesse et, en cas de besoin, s'arrêter cap à l'aval ou virer vers l'amont.

3 - Tout montant se trouvant dans les mêmes circonstances que l'avalant visé au paragraphe 2 ci-dessus doit émettre les signaux prescrits à l'article 3.31 (un son prolongé pour les bâtiments isolés et deux sons prolongés pour les convois ou formations à couple, ce signal étant répété au moins une fois par minute) et indiquer par radiotéléphonie aux bâtiments venant en sens inverse sa position, le nom et la catégorie de son bâtiment, ainsi que son sens de circulation, et s'il montre ou non le pavillon bleu ou le feu blanc scintillant.

Les avalants naviguant au radar confirment par radiotéléphonie aux montants munis de radar la route qui leur a été indiquée. »

Certains règlements particuliers peuvent interdire ou réglementer la navigation au radar (cas de la traversée de Paris par exemple).

### **c) aménagement de la timonerie pour la conduite au radar par une seule personne**

1. L'homme de barre doit pouvoir accomplir sa tâche en position assise et tous les instruments d'indication ou de contrôle et tous les organes de commande nécessaires pour la conduite du bateau doivent être agencés de telle façon qu'il puisse s'en servir en cours de route, sans quitter sa place et sans perdre des yeux l'écran radar.
2. La direction de la poussée exercée sur le bateau par le dispositif de propulsion et la fréquence de rotation de l'hélice ou des machines de propulsion doivent être indiquées.
3. L'appareil de gouverne du bateau doit être commandé au moyen d'un levier manœuvrable aisément à la main. L'écart angulaire du levier par rapport à l'axe du bateau doit correspondre exactement à l'écart des safrans du gouvernail.
4. Si le bateau est muni de bouteurs ou de gouvernails particuliers, notamment pour la marche arrière, ceux-ci doivent être commandés par des leviers particuliers.
5. Pour le contrôle des feux de signalisation et des signaux lumineux, des lampes témoins doivent être montées sur le tableau de commande. Les interrupteurs des feux de signalisation doivent être inclus dans les lampes témoins ou à côté de celles-ci.  
L'agencement et la couleur des lampes témoins des feux de signalisation et des signaux lumineux doit correspondre à la position et à la couleur réelles de ces feux et signaux. Le non fonctionnement d'un feu de signalisation ou d'un signal lumineux doit provoquer l'extinction du voyant correspondant.
6. La commande des avertisseurs sonores doit se faire au pied.
7. L'emplacement de l'écran-radar ne doit pas s'écarter sensiblement de l'axe de vision de l'homme de barre en position normale.  
L'image radar doit rester parfaitement visible, sans masque ou écran, quelles que soient les conditions d'éclairage régnant à l'extérieur de la timonerie.  
L'indicateur de vitesse de giration doit être installé directement au-dessus ou en-dessous de l'image radar ou intégré à celle-ci.
8. Installations de radiotéléphonie :
  - a) la réception doit se faire par un haut-parleur, l'émission par un microphone fixe. Le passage réception/émission doit se faire au moyen d'un bouton-poussoir.

b) Pour le réseau de correspondance publique, la réception doit pouvoir se faire à partir du siège de l'homme de barre.

9. Les liaisons phoniques suivantes doivent pouvoir être établies depuis le poste de gouverne:

- a) avec l'avant du bateau ou du convoi;
- b) avec l'arrière du bateau ou du convoi si aucune autre communication n'est possible depuis le poste de gouverne;
- c) avec le ou les locaux de séjour de l'équipage;
- d) avec la cabine du conducteur.

À tous les emplacements de ces liaisons phoniques, la réception doit se faire par haut-parleur, l'émission par microphone fixe. La liaison avec l'avant et avec l'arrière du bateau ou du convoi peut être une liaison radiotéléphonique.

10. Sur les bateaux et convois dont la timonerie est aménagée pour la conduite au radar par une seule personne, dont la longueur dépasse 86 m ou dont la largeur dépasse 22,90 m, l'homme de barre doit pouvoir mouiller les ancres de poupe à partir de sa place.

Lorsqu'un bateau est conforme aux articles concernant les timoneries aménagées pour la conduite au radar par une seule personne, la mention suivante doit être portée au certificat communautaire:

« Le bateau est muni d'une timonerie aménagée pour la conduite au radar par une seule personne. »

### **III - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL RADAR.**

a) Historique.

L'idée d'une détection électromagnétique remonte à 1904, mais une réalisation était à cette époque techniquement impossible.

Il fallut attendre les années postérieures à 1930 pour voir apparaître aux Etats Unis puis en Europe les premières réalisations.

Dès lors la progression fut plus ou moins rapide et l'idée d'une guerre prochaine activa le processus. Les Américains et les Anglais investirent des sommes énormes pour améliorer et optimiser le système tandis que la France, faute de moyens financiers, se trouvait distancée techniquement.

C'est avec la deuxième guerre mondiale que le radar (radio detecting and ranging) connu de multiples applications et améliorations. Le radar permit à l'Angleterre de se préserver de l'invasion allemande et aux alliés de gagner la guerre.

Le radar avait bouleversé le monde et ses applications, qui au départ n'étaient que militaires, furent rapidement adaptées au domaine civil.

b) Principaux types d'appareils radar.

Le radar est constitué extérieurement de deux principales parties : l'antenne, appelée aérien, et le système de visualisation ou écran. Il existe en fluvial deux principaux types d'aériens : les antennes

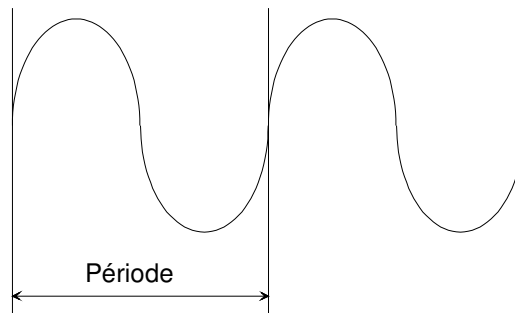
classiques tournantes (la partie tournante se nomme la poutre) et les antennes protégées, dites à radôme. Deux types d'écran coexistent également : les écrans traditionnels et les écrans dits « plein jour ». Ce dernier type est constitué par un écran de type télévision où l'affichage est redéfini plusieurs dizaines de fois par seconde. Sur les écrans traditionnels, l'image n'est redessinée que 24 à 30 fois par minute. La persistance de l'image, entre deux balayages, est assurée par la rémanence due à la couche photosensible qui tapisse la surface de l'écran. Ces écrans nécessitent de travailler dans la pénombre pour avoir une visibilité suffisante de l'image.

### c) Principes fondamentaux.

Le principe de la détection électromagnétique repose sur la détection des obstacles par leurs échos ou la capacité que possèdent ces obstacles de réfléchir une partie du rayonnement électromagnétique incident.

Le mouvement d'une onde électromagnétique est périodique vibratoire sinusoïdal.

Le mouvement est périodique car il se répète identique à lui-même à des intervalles de temps égaux successifs de même durée  $T$  appelé période. Il est vibratoire car il s'effectue de part et d'autre d'une position moyenne.



La période d'un tel mouvement est parfois si petite qu'il est plus commode de la caractériser par sa fréquence notée  $f$ , égale au nombre de périodes par seconde.

La fréquence s'exprime en hertz (symbole Hz) et est liée à la période par la relation :

$$f = \frac{1}{T}$$

Si la période est de 0,0001 seconde, la fréquence sera 10 000 Hz.

La propagation d'une onde électromagnétique ne correspond pas à un transport de matière, mais s'accompagne d'un transport d'énergie s'effectuant à la vitesse de la lumière dans le milieu considéré ( $\approx 300\,000$  km/s pour l'air).

La longueur d'onde notée  $\lambda$  (lire lambda) est la distance parcourue par le mouvement vibratoire pendant une période.

$$\lambda = C \cdot T$$

**Avec  $\lambda$  = longueur d'onde en mètres**

$C$  = vitesse de la lumière en mètres par seconde

$T$  = périodes par seconde.

La technique de la détection électromagnétique adaptée à la navigation fluviale fait appel à une onde de très courte longueur (3 cm) et de fréquence élevée ( $10^{10}$  Hz).

Ce choix résulte d'une étude optimisée tenant compte de différents paramètres :

- la proximité du sol qui diminue la portée du rayonnement électromagnétique,
- la concentration énergétique du rayonnement dans une direction donnée qui est plus importante lorsque la longueur d'onde diminue,
- la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère qui restreint la portée du rayonnement lorsque la longueur d'onde diminue et qui détermine une limite inférieure à la longueur d'onde en dessous de laquelle le radar perd toute utilité.

Le système est impulsionnel, c'est à dire que l'émetteur envoie périodiquement, durant une durée extrêmement brève, une onde constituée d'un nombre constant d'alternances. Chaque émission est suivie d'un silence de durée au moins mille fois plus importante que celle occupée par l'émission. La suite continue d'alternances est couramment appelée train d'onde.

Si sur son parcours, le train d'onde rencontre un obstacle, une partie de l'énergie rayonnée sera renvoyée au radar. Le décalage temporel entre l'émission du train d'onde et sa réception permet d'estimer l'éloignement de l'obstacle. Il suffit alors de calculer le temps mis par le train d'onde pour effectuer l'aller-retour, et connaissant sa vitesse (300 000 km/s), on peut donc déterminer la distance qu'il a parcouru. La dernière étape consiste à afficher cette information sur l'écran de visualisation.

c) limites techniques.

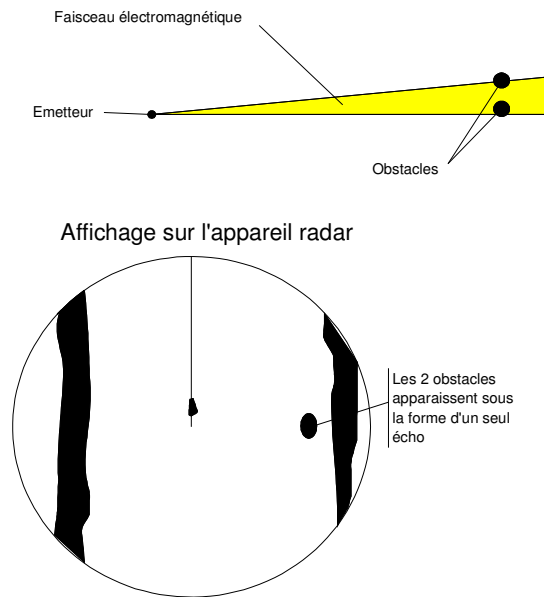
Dans le paragraphe précédent, nous avons expliqué que l'émetteur envoyait un train d'onde, puis respectait un silence égal à au moins mille fois la durée d'impulsion. Pendant ce silence, l'émetteur va attendre le retour du train d'onde. L'émetteur et le récepteur fonctionnent donc alternativement. Partant de ce principe, il devient évident que le radar reste aveugle durant la durée d'émission du train d'onde. Par conséquent, il existe une zone circulaire autour du radar dans laquelle aucun obstacle ne pourra être repéré. Dans les radars fluviaux, cette zone aveugle mesure environ 12 mètres.

La réception dépend également des caractéristiques de la cible. En effet, Les bons conducteurs se comportent comme des miroirs. Les matériaux tels que le bois ou le plastique réfléchissent assez mal l'onde électromagnétique. La présence d'eau à l'intérieur d'un corps le rend meilleur réflecteur (terre humide). En revanche les ondes ricochent sur la surface de l'eau. Une surface lisse qui ne serait pas perpendiculaire au plan de l'onde réfléchira celle-ci vers une autre direction (frégates furtives).

D'autre part, le faisceau émis n'est pas absolument rectiligne, mais se présente sous une forme pyramidale dont la pointe est située sur l'émetteur. L'angle d'ouverture vertical est d'environ  $20^\circ$  (environ  $5^\circ$  vers le haut et  $15^\circ$  vers le bas) ; l'ouverture horizontale dépend directement de la taille de l'antenne. Plus celle-ci est grande, plus l'angle d'ouverture est resserré. A titre d'exemple, pour les radars SWISS RADAR, l'angle horizontal du faisceau électromagnétique est de  $1,2^\circ$  pour une antenne de 1,8 m,  $1,05^\circ$  pour une antenne de 2,1 m et de  $0,8^\circ$  pour une antenne de 2,7 m. La forme de ce faisceau a une double conséquence :

- pour une antenne située à grande hauteur, les obstacles proches ne seront pas détectés,
- deux objets proches l'un de l'autre, mais éloignés de l'émetteur seront vus sous la forme d'un seul écho (le faisceau sera encore localisé sur le premier obstacle lorsqu'il rencontrera le second).





Cela signifie qu'un passage rétréci, comme une entrée d'écluse, par exemple, paraîtra à l'écran plus étroit qu'il ne l'est en réalité.

De plus, lorsque deux objets sont situés l'un derrière l'autre, ils ne peuvent être distingués l'un de l'autre que si la distance qui les sépare est supérieure à la longueur du train d'onde. C'est ce que l'on nomme la résolution radiale ou discrimination radiale (RDR en abrégé). La RDR peut être calculée avec la formule suivante :

$$\mathbf{RDR = \frac{1}{2} \times C \times T}$$

Où C = vitesse de la lumière en km/s

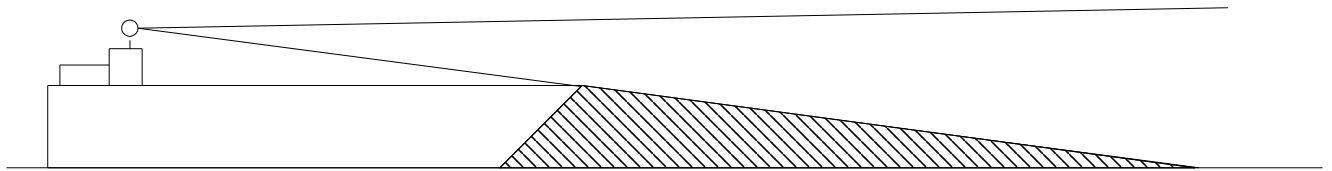
T = durée de l'impulsion en secondes

Par exemple, avec un radar dont la durée d'impulsion est de 0,05  $\mu$ s (c'est le cas du JFS 364 en impulsion courte), la résolution radiale est de :

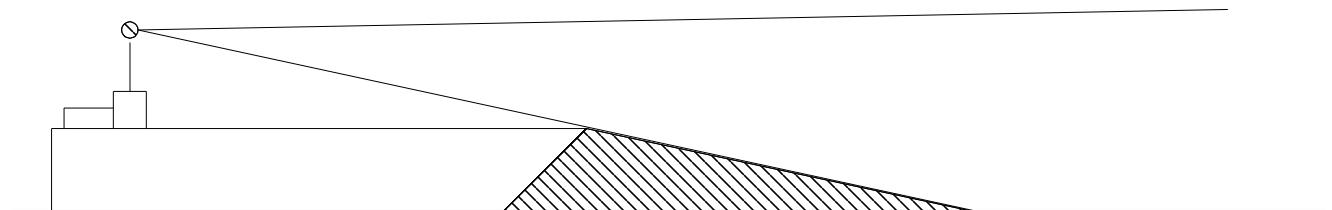
$$\mathbf{RDR = \frac{1}{2} \times 300\ 000 \times 0,05 \cdot 10^{-6}}$$

$$\mathbf{RDR = 0,0075 \text{ km soit } 7,5\text{m.}}$$

D'autre part, il faut savoir que les trains d'onde étant interceptés par les obstacles, il ne sera pas possible de distinguer un objet situé derrière un obstacle haut. On peut dire que le radar ne permet de distinguer que ce que l'œil humain verrait s'il se trouvait à la place de l'émetteur par temps clair. D'où l'intérêt de positionner l'aérien aussi haut que possible.



Zone morte



Zone morte

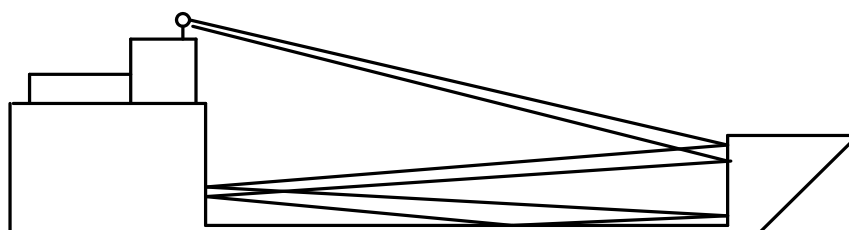
On remarque dans le second exemple qu'en plaçant l'aérien plus haut, on diminue la longueur de la zone morte située devant le bâtiment.

Un bateau se présentant face au radar se présentera sous la forme de deux échos séparés. En effet, la proue du bateau intercepte une partie du train d'onde, la seconde étant interceptée par les superstructures arrières du bateau. Ce n'est que lorsque le bateau commencera à se présenter par le travers que l'on pourra distinguer la forme réelle du bateau.

Il faut savoir aussi que certains éléments extérieurs peuvent créer des échos parasites. C'est notamment le cas des lignes à haute tension. Il est très important de bien connaître les endroits où se situent ces échos parasites afin de ne pas les confondre avec des obstacles véritables. En tout état de cause, on ne pourra naviguer au radar en toute sécurité que dans les secteurs parfaitement connus.

En effet, le radar ne donne aucune indication sur la signalisation de la voie navigable, par exemple, les secteurs où la route est prescrite, ni sur les hauts fonds lorsqu'ils ne sont pas balisés à l'aide de bouées...

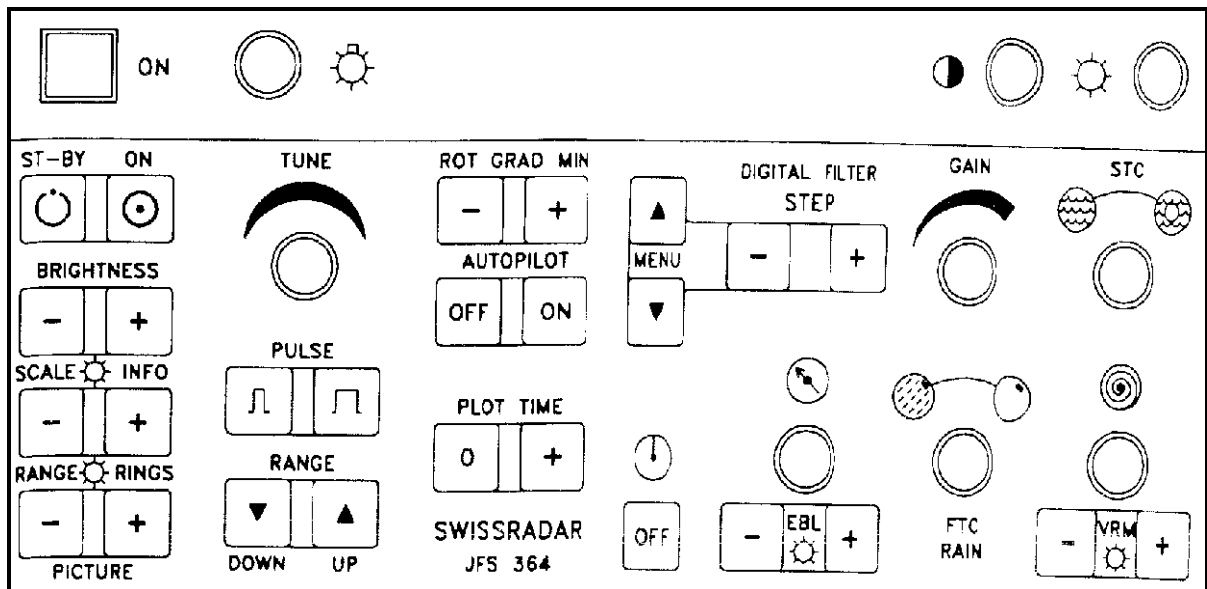
Le fait de naviguer avec une cale découverte donne aussi une image déformée. En effet, les trains d'ondes seront réfléchés par les cloisons de la cale et risquent de faire plusieurs allers-retours entre ces cloisons. Le calculateur du radar calculant le temps mis par le train d'onde pour aller et revenir sera trompé et affichera une longueur du bâtiment totalement erronée (le bateau paraîtra 3 ou 4 fois plus long qu'il ne l'est réellement, et des obstacles risquent d'être cachés par ce faux écho). On appelle ce défaut **phénomène de réflexions multiples**.



## IV - LES PRINCIPAUX REGLAGE DE L'APPAREIL RADAR.

Dans ce qui suit, nous allons étudier les commandes du radar SWISS RADAR type JFS 364 dont est équipé le convoi-école du CFANI. La plupart de ces commandes est commune à tous les radars.

### Présentation du panneau de commande :

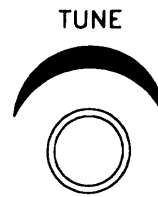


Interrupteur principal : Cet interrupteur, situé juste sous l'écran, à gauche, est muni d'un capot plastique pour éviter toute manipulation inopinée. Il s'agit d'un interrupteur poussoir éclairé en vert lorsque le radar est en marche. Environ 15 secondes après la mise en marche, l'écran de visualisation s'allume et un compte à rebours de 60 secondes s'affiche au milieu de l'écran, précédé de la mention « WARM UP ». Pendant ce décompte, nécessaire au préchauffage de l'électronique, toutes les commandes du radar sont bloquées. Les deux boutons rotatifs situés sous l'écran à droite servent à régler la luminosité et le contraste de l'image (comme sur un téléviseur). Le bouton de gauche sert à régler l'éclairage des touches du panneau de contrôle.

Lorsque le décompte est terminé, le curseur en face du mot STAND-BY (en haut à gauche de l'écran) s'allume. La portée du radar se cale sur 16 km.

Touche STAND-BY - ON : ces touches servent à placer le radar en émission ou en attente. Avant de le mettre en émission, il faut toujours s'assurer que la poutre de l'aérien peut tourner librement. Lorsque le radar est en émission, le curseur en face du mot TRANSMIT (en haut à gauche de l'écran) s'allume.

### **Bouton TUNE :**



Ce bouton sert à assurer la syntonisation, c'est à dire la sensibilité du radar. On effectue ce réglage en tournant le bouton dans un sens puis dans l'autre, en surveillant le curseur TUNE situé dans la partie supérieure droite de l'écran. Quand ce curseur a la plus grande longueur possible, le réglage de l'accord ou syntonisation est optimal.

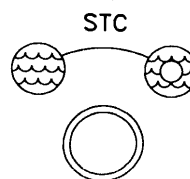
Boutons RANGE (DOWN et UP) : ces deux boutons servent à régler la portée du radar. La portée utilisée s'affiche sur l'écran dans la partie inférieure gauche, à côté du mot RANGE. Régler cette portée sur une petite échelle afin de pouvoir continuer à effectuer les réglages (0.5 km par exemple).

### **Bouton GAIN :**



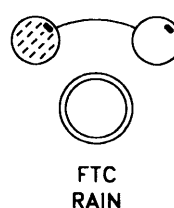
Ce bouton sert à régler la sensibilité du récepteur. Pour obtenir une image, le tourner vers la droite jusqu'à l'obtention d'une image assez nette et offrant suffisamment de détails, mais sans trop de saturation. Il est normal, à ce niveau du réglage, d'avoir un cercle assez épais autour du point central. Ce défaut sera corrigé avec la commande suivante.

### **Bouton anti-clapot ou anti-retour de mer (STC : Sensitivity Time Control)**



Ce bouton va être utilisé pour éliminer les échos parasites se trouvant dans la partie centrale de l'écran, ainsi que les échos dus à la présence éventuelle de vagues. Il faut noter que l'utilisation de ce filtre supprime la sensibilité du radar à proximité de l'aérien. Il devra donc être utilisé avec modération, et son niveau devra être ajusté au minimum, de manière à ne pas supprimer la visibilité des échos proches du radar.

### **Bouton anti-pluie (FTC – RAIN : Fast Time Control) :**



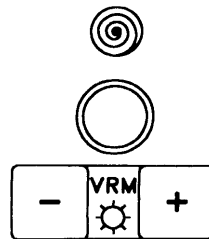
Ce filtre ne doit être utilisé que pour supprimer les interférences dues aux précipitations atmosphériques (pluie ou neige). En l'absence de tels phénomènes, il sera maintenu tourné complètement à gauche. En cas de besoin, il devra être utilisé au minimum, car comme tout filtre, il diminue la sensibilité du radar, et risque donc de diminuer, voire de supprimer, l'intensité des échos dus aux obstacles véritables.

Le niveau de réglage de ces trois dernières commandes est affiché sous la forme de curseurs dans la partie inférieure droite de l'écran.

### **Touches d'affichage des cercles fixes (RANGE RINGS) :**

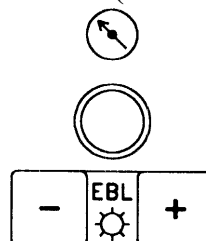
Les deux touches + et - servent à afficher ou à faire disparaître des cercles équidistants sur l'écran. Ces cercles servent à se donner de points de repère quant aux distances. La distance qui sépare deux cercles dépend de l'échelle utilisée. Elle s'affiche dans la partie inférieure gauche de l'écran, juste sous l'indication de l'échelle utilisée.

### **Touches et bouton du cercle variable de mesure des distances (VRM : Variable Range Marker)**



Les touches + et - permettent de faire apparaître un cercle en pointillés dont la dimension pourra être déterminée par l'utilisateur à l'aide du bouton tournant. Ce dispositif permet de connaître avec précision la distance à laquelle se situe un écho. L'indication de la distance s'affiche dans la partie inférieure droite de l'écran à côté du mot VRM.

### **Touches et bouton de ligne de relèvement (EBL : Electronic Bearing Line) :**



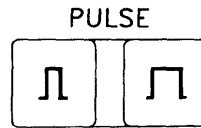
Les deux touches + et - servent à faire apparaître ou disparaître une ligne dont l'angle peut être modifié à volonté par l'utilisateur à l'aide du bouton rotatif. Très peu utilisé en navigation fluviale, cette fonction sert à relever la position précise d'échos.

### **Bouton d'effacement de la ligne de foi :**



La ligne de foi est une ligne partant de l'aérien et se dirigeant droit vers l'avant. Elle permet de situer plus précisément la direction suivie par le bateau que le simple écho de la proue. Il peut toutefois arriver que cette ligne cache un écho important durant quelques instants. Dans ce cas, il est possible de la faire disparaître en pressant la touche OFF. La ligne de foi s'affiche à nouveau dès que l'on relâche la touche.

### Touches de longueur d'impulsion (PULSE)

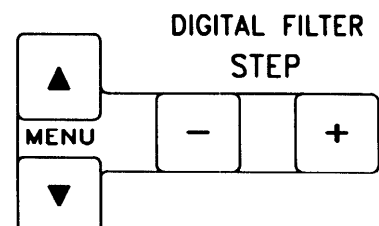


Lorsque le radar fonctionne sur une longue portée (supérieure à 4 km), la durée d'impulsion d'émission peut être prolongée par pression sur la touche PULSE de droite (2 niveaux de réglage). Les petits échos augmenteront de volume et deviendront ainsi plus visibles. La mise hors service s'effectue par pression sur la touche de gauche. La prolongation d'impulsion est inactive dans les portées inférieures à 4 km. Le niveau de réglage est affiché sous forme de curseur dans la partie inférieure gauche de l'écran.

## V - LES COMMANDES SPECIFIQUES.

Un certain nombre de commandes sont spécifiques à une marque d'appareil radar. Ces commandes varient donc d'un appareil à l'autre. Le nombre d'options pouvant être très élevé, nous ne décrivons ici que les commandes spécifiques à l'appareil SWISS RADAR JFS 364 qui équipe le convoi-école.

Ces commandes spécifiques sont activées par un menu actionné à l'aide de 4 touches et rappelée dans le menu situé dans la partie supérieure droite de l'écran.



Touches de commande du menu :

## Menu :

CONTRAST    
CONTOUR    
CLUTTER    
INT.REJ.    
DIST.    
LINE    
NEW CLR

Pour utiliser les différentes options du menu, il suffit avec les deux touches haut et bas de se déplacer dans le menu, puis d'activer les options choisies à l'aide des touches + et -.

Commande contraste (CONTRAST) : cette commande permet de contraster plus ou moins l'image, de la même façon que l'on règle le contraste d'une image de télévision.

Commande contour : cette option (brevetée dans le monde entier par JFS electronic) permet d'ajuster l'image en la rendant plus facilement lisible. En effet, lorsqu'elle est activée, seul le contour des échos apparaît en blanc, l'intérieur étant plus ou moins grisé, en fonction du niveau sélectionné. Cela permet de différencier plus facilement deux échos très proches l'un de l'autre, mais cela permet également d'adoucir l'image en la rendant moins lumineuse, donc moins fatigante dans la pénombre.

Commande CLUTTER : cette commande reprend la commande anti-pluie avec deux niveaux pré réglés.

Commande INT. REJ. : cette commande permet de filtrer les interférences éventuelles dues au fonctionnement d'autres radars dans le secteur où l'on se trouve. Cette commande ne doit être utilisée que lorsque de telles perturbations se manifestent. En effet, comme tous les autres filtres, il a tendance à réduire la sensibilité du radar.

Commande lignes de navigation (LINE) : la fonction LINE permet à l'utilisateur de tracer des lignes auxiliaires superposées à l'image. Ces lignes pourront être par exemple la forme précise du bâtiment.

Pour mettre en service la fonction LINE, choisir le mot LINE dans le menu, puis valider avec la touche +. La commande s'allume, et si des lignes ont été préalablement tracées, elles apparaissent à l'écran. Sinon, rien ne se passe. Il est maintenant possible de poursuivre dans le menu avec la touche bas pour aller vers les mots NEW et CLR.

CLR permet d'effacer les lignes existantes, alors que NEW permet de tracer de nouvelles lignes. Ces deux options seront validées à l'aide de la touche +.

Pour tracer de nouvelles lignes, valider la commande NEW. A ce moment apparaissent une croix sur l'écran et les coordonnées verticale et horizontale de cette croix par rapport au point central dans la partie inférieure droite de l'écran. Le déplacement de la croix s'effectue à l'aide du bouton VRM pour un déplacement horizontal et avec le bouton EBL pour le déplacement vertical. On valide la position du point en pressant la touche +. Placer dans l'ordre tous les points que l'on désire en suivant la même procédure. Lorsque tous les points sont positionnés, une pression sur la touche - permet de relier l'ensemble des points ainsi tracés.

Il est à noter que pendant l'opération de dessin, il est impossible de modifier les échelles ou de procéder à tout autre ajustement avec les touches.

Pour effacer un dessin, placer la surbrillance sur le mot NEW et presser la touche +. Une fois que le dessin a été réalisé, il reste en mémoire, même si le radar est arrêté. Une pile permet de conserver cette mémoire.

La taille du dessin ainsi réalisé est modifiée à chaque fois que l'on change d'échelle de distance afin de conserver la cohérence entre les distances.

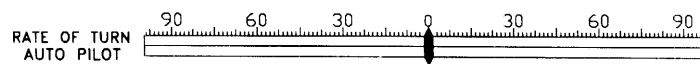
Commande de mesurage des distances : cette commande permet de connaître précisément la distance séparant deux points de l'écran. Pour l'utiliser, placer le menu sur le mot DIST et valider à l'aide de la touche +. A ce moment apparaissent à l'écran une croix et l'indication de la distance dans la partie inférieure droite de l'écran.

La croix sera déplacée à l'aide des boutons EBL et VRM. Lorsque la position désirée est atteinte, la valider à l'aide de la touche +. Placer ensuite de la même manière la seconde croix, et la distance entre ces deux points s'affiche à l'écran. Cette option permet par exemple de connaître la distance entre deux rives, entre deux bouées, etc. Pour sortir du mode de mesurage des distances, presser la touche -.

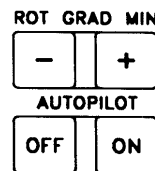
Les options suivantes ne se trouvent pas dans le menu, mais ont des commandes séparées.

### Commandes d'échelle d'indicateur de vitesse de giration et de pilote automatique :

## Indicateur sur l'écran :



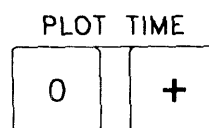
## Boutons de contrôle :



Dans la partie supérieure de l'écran se trouvent deux curseurs où l'on peut afficher un répéteur de l'indicateur de vitesse de giration ( curseur du haut) et un indicateur de consigne du pilote automatique ( curseur du bas). Les touches ROT GRAD MIN + et - permettent de sélectionner l'échelle de valeur indiquée par le curseur de l'indicateur de vitesse de giration. Cinq échelles sont disponibles : 30 - 0 - 30 ; 60 - 0 - 60 ; 90 - 0 - 90 ; 180 - 0 - 180 et 300 - 0 - 300 degrés par minute.

Le curseur inférieur indique la consigne de barre donnée par le pilote automatique (si toutefois le bâtiment est équipé de ce matériel). La mise en marche et l'arrêt sont assurés par les boutons OFF et ON.

### Commande de traîne de persistance :



Ces touches de commandes permettent à l'utilisateur de mémoriser pour un certain temps le mouvement des échos et de le visualiser sur l'écran. En clair, cela signifie que l'image précédente n'est plus effacée à chaque balayage. Le temps de persistance des images est paramétrable, cette commande



a 10 niveaux de réglage (de 0 : position normale, pas de mémorisation jusqu'à 9, mémorisation de 20 minutes).

## **VI - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'INDICATEUR DE VITESSE DE GIRATION.**

Cet appareil est indispensable sur toute unité d'une certaine taille désireuse de naviguer au radar. Il permet à l'utilisateur de connaître de quel côté tourne le bateau et à quelle vitesse (en degrés/mn).

Il est principalement constitué d'un gyroscope, d'un dispositif de mesure d'angles et d'un afficheur.

Le gyroscope (une roue assez massive tournant à grande vitesse) présente une propriété physique très intéressante pour l'utilisation que l'on veut en faire. En effet, lorsque l'on fait tourner une roue gyroscopique selon un axe perpendiculaire à son axe de rotation principal, cela induit un couple de rotation selon un axe perpendiculaire aux deux précédents. L'intensité de ce couple est proportionnelle à la vitesse imprimée à la roue. Il suffit de mesurer l'amplitude de la rotation induite pour connaître la vitesse à laquelle l'axe du gyroscope a été tourné. Il ne reste plus ensuite qu'à coder cette information afin de l'afficher sur un écran de visualisation (cadran gradué ou curseur). Cet indicateur est gradué en degrés par minutes (une vitesse de giration maintenue à  $90^\circ$  par minute indique qu'en 2 minutes le bateau aura fait un demi-tour complet).