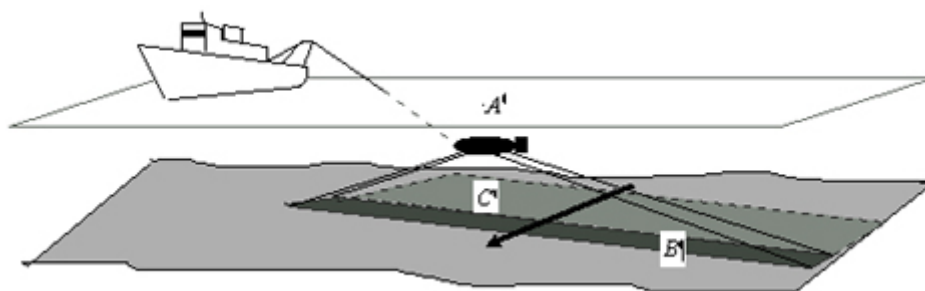


LE SONAR À BALAYAGE LATÉRAL (Source www.ifremer.fr)

Principe

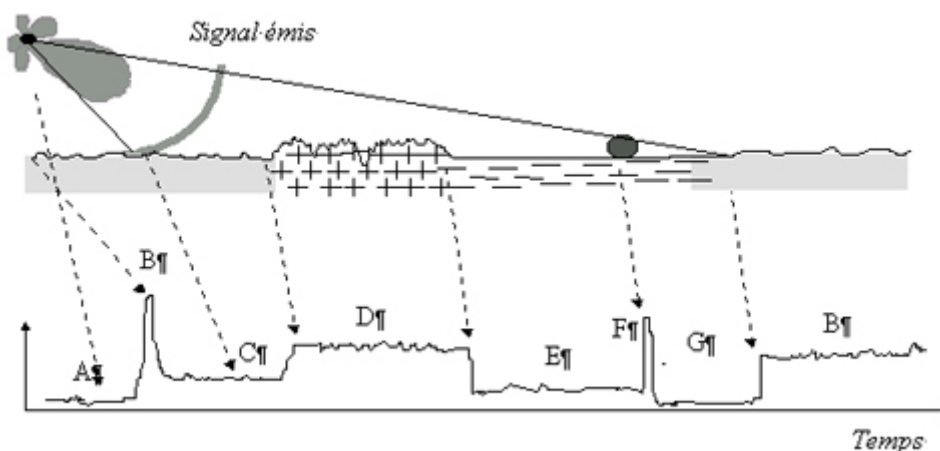
Un sonar latéral a pour fonction de constituer des images acoustiques détaillées des fonds marins. Le principe en est d'une géniale simplicité: un faisceau sonore étroit est émis avec une incidence rasante, et intercepte le fond selon une fine bande s'évasant avec la distance. A l'intérieur de cette zone, le signal émis, très court, va délimiter une zone insonifiée de très faible dimension qui va balayer toute la zone couverte ou *fauchée*. L'écho ainsi recueilli au cours du temps est une représentation de la réflectivité du fond le long de la fauchée, et surtout de la présence d'irrégularité ou de petits obstacles qui sont "vus" par le signal très résolvant. Ce signal, enregistré latéralement à la direction d'avancée du sonar (*side-scan sonar*) est juxtaposé aux signaux successifs déjà obtenus par le sonar pendant son avancée, constituant ainsi, ligne après ligne, une véritable "image acoustique du fond".



Mise en œuvre d'un sonar latéral - A: poisson remorqué - B: surface insonifiée instantanée
C: surface couverte par les émissions précédentes

Structure

Le système est basé sur l'utilisation d'antennes de géométrie rectangulaire très allongée, créant une directivité largement ouverte dans le plan vertical (plusieurs dizaines de degrés, pour insonifier largement en distance transversale tout en évitant la surface de la mer) et très étroite dans le plan horizontal (pour avoir un faisceau très résolvant, en général de l'ordre de 1° voire moins). De telles antennes sont installées de part et d'autre d'un "poisson" performant du point de vue hydrodynamique et remorqué près du fond, ce qui assure une bonne stabilité lors du déplacement et une faible rasance aux signaux émis.



Fonctionnement d'un sonar latéral - A: bruit et réverbération dans l'eau- B: premier écho de fond- C: zone de sable- D: roche- E: vase- F: écho de cible- G: ombre portée par la cible

Les fréquences employées sont en général élevées (typiquement de l'ordre de la centaine de kHz), ce qui assure les caractéristiques de directivité recherchées pour des antennes de taille raisonnable, et une bonne résolution en distance, de quelques centimètres. Les portées sont de ce fait limitées à quelques centaines de mètres. Le traitement des signaux mis en œuvre est très simple dans le principe. Le plus souvent aucun traitement d'antenne n'est à effectuer, la géométrie des antennes suffisant à assurer les caractéristiques recherchées. La structure du récepteur est du même type que pour un sondeur.

Correction géométrique

La structure spatio-temporelle des signaux reçus est un peu particulière et mérite une rapide analyse. Le signal émis va d'abord se propager dans l'eau et l'écho proprement dit ne commencera à se former que lorsque l'impulsion aura frappé le fond à la verticale du sonar. Ceci correspond à l'arrivée d'un premier écho très intense, qui n'est pas exploitable pour constituer l'image mais qui est utile pour l'estimation de l'altitude du sonar sur le fond. Le signal va ensuite explorer la zone proche de la verticale, et cette première partie, de forte réflectivité et de médiocre résolution spatiale horizontale, est en général de mauvaise qualité. Enfin l'incidence du signal devient suffisamment rasante, et le signal recueilli est alors vraiment exploitable pour l'imagerie. Un problème évident se pose alors pour reconstituer une "carte du fond": le temps écoulé et la distance sur le fond ne sont pas proportionnels: des échantillons temporels équidistants ne correspondent pas à un échantillonnage régulier du fond. Pour replacer les échantillons temporels de manière spatialement correcte, on doit donc appliquer une correction géométrique, qui se ramène à une simple relation trigonométrique si le fond est plat et horizontal. Lorsque ce n'est pas le cas, la réalisation d'une image correcte demande soit de faire des hypothèses simples *a priori* sur la topographie (fond plan en pente...) soit de compléter le relevé sonar par des mesures de bathymétrie.

Ombres

Un effet très intéressant est celui de formation des "ombres" portées sur le fond. Un obstacle de dimension suffisante va intercepter une partie du secteur angulaire vertical émis, et donc interdire la rétrodiffusion par le fond au cours des instants normalement associés à ces angles; l'écho reçu va donc être de très faible niveau pendant une durée dépendant de l'angle de rasance et de la hauteur de l'objet masquant. Ceci va se traduire par l'apparition sur l'image sonar d'une "ombre" de forme correspondant à celle de l'objet, et dont l'analyse permettra une estimation de la taille et de la forme de ce dernier. Ce phénomène est d'un grand intérêt pour toutes les applications de recherche et d'identification d'objets posés sur le fond (mines et épaves), voire même pour l'évaluation de certaines échelles de relief du fond.

***Extrait de "Acoustique sous-marine - Présentation et applications",
Xavier Lurton, éditions Ifremer, 1998.***