

# DU NOUVEAU DANS LES APPAREILS A ULTRA-SONS

par R. G. HAINES  
Kelvin Hughes Division

---

*Causerie préparée pour  
la 8<sup>e</sup> Conférence Hydrographique Internationale, Monaco, 1962*

L'importance sans cesse croissante des programmes d'hydrographie et travaux connexes, entrepris actuellement dans tous les principaux pays maritimes du monde, s'est manifestée dans l'intérêt témoigné tant à la 8<sup>e</sup> Conférence Hydrographique Internationale elle-même tenue à Monaco en mai 1962, qu'aux instruments exposés à cette occasion.

L'un des exposants à cette conférence était la Division Kelvin Hughes de S. Smith & Sons Ltd. (Angleterre). Quelques-unes des études récemment entreprises par cette maison et d'autres études actuellement en cours dans le domaine du son sous-marin sont résumées ci-dessous.

## **Asdic Mark II**

Cet instrument est un Asdic ou Sonar du type « projecteur » classique. La fréquence de fonctionnement est de 50 kc/s et le transducer à magnétostriction est en contact direct avec la mer, ce qui limite le fonctionnement à une vitesse maximum du navire de 10 à 12 nœuds. Il est prévu pour la recherche automatique par paliers de 5° sur un arc de cercle choisi, qui peut varier entre 180° et 10°. On prévoit aussi une commande directe du gisement du transducer lorsque le contact est établi. L'organe situé sur passerelle comprend un enregistreur à papier humide avec un choix d'échelles et un haut-parleur pour indication initiale de la cible.

En collaboration avec les officiers du Service Hydrographique Britannique, quelques essais à la mer ont été effectués avec cet appareil en 1961 pour vérifier ses performances dans la recherche des épaves. Les zones choisies étaient situées au voisinage des Goodwins et au large de l'entrée du port de Douvres, où comme on le sait, les épaves ne manquent pas. Le fond de la mer dans cette région consiste principalement en dunes de sable et dans de nombreux cas, les épaves sont très ensablées et gisent souvent dans les creux. C'était, par conséquent, une épreuve assez sévère. Et cependant, presque toutes les épaves recherchées ont été détectées avec cet appareil à des distances comprises entre 700 et 1 200 yards, et il a été possible de conduire le navire sur les cibles sans difficultés de façon à

passer directement au-dessus et à obtenir sur le transducer du sondeur à écho la signature caractéristique d'une épave.

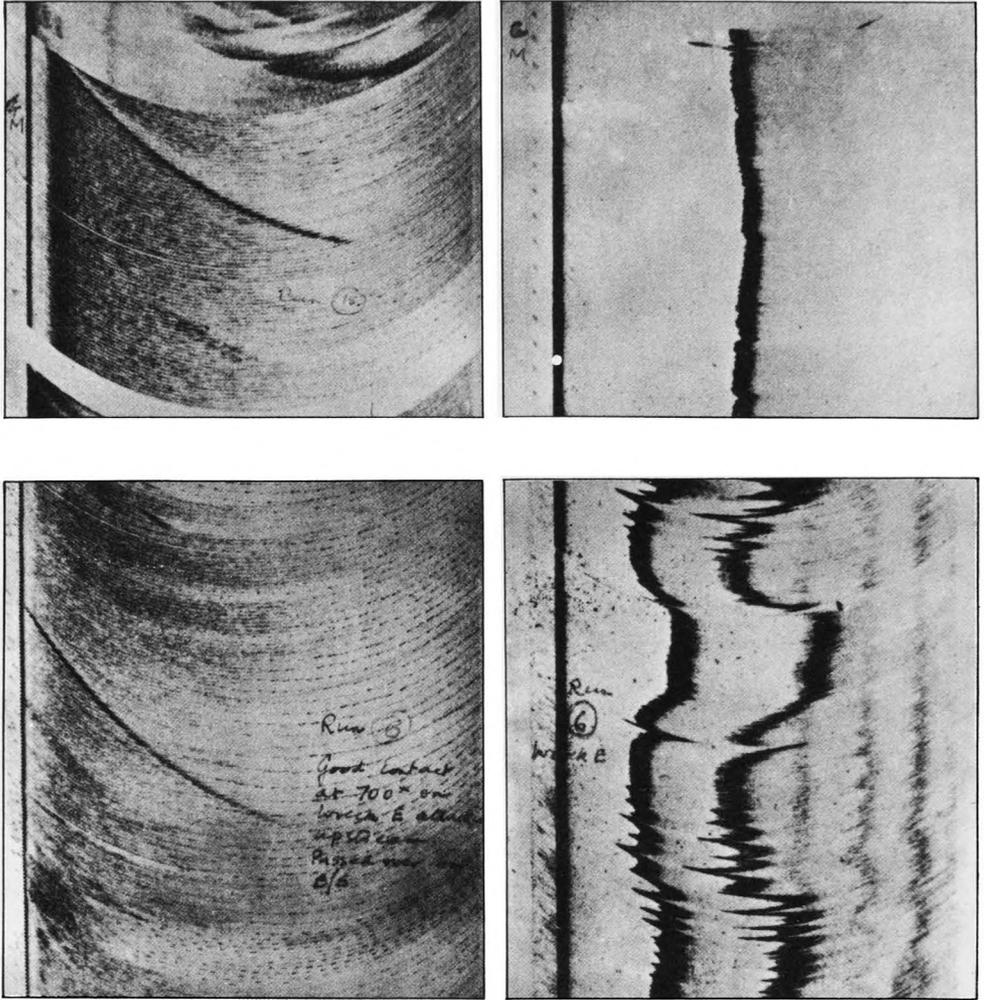


FIG. 1. — Deux exemples de tracé d'écho d'épaves obtenu avec l'Asdic Mark II, Kelvin Hughes.

Dans chaque exemple, le tracé Asdic ou Sonar est à gauche et le profil de l'épave correspondant au sondeur à écho est à droite.

La Fig. 1 montre deux exemples d'enregistrements obtenus à cette occasion. Dans chaque cas, le tracé à l'Asdic est à gauche et le tracé correspondant du sondeur à écho est à droite. L'affouillement souvent associé aux vieilles épaves gisant sur un fond de sable est clairement indiqué sur l'enregistrement inférieur.

Ces essais ont provoqué la décision du Chef du Service Hydrographique Britannique de doter les navires de levés côtiers de cet appareil. Ces appareils sont maintenant installés et leur valeur comme aide aux sondeurs à écho classiques pour les levés n'est plus à démontrer.

### Asdic remorqué pour les levés

Le type d'Asdic décrit ci-dessus est idéal pour trouver un objet ou une obstruction sur le fond, dont la position exacte n'est pas déjà connue. Il existe un type un peu différent d'Asdic qui est mieux qualifié pour identifier un objet dès qu'il a été situé et pour obtenir une image du fond au voisinage du navire. Ce type d'instrument émet des impulsions sonores dans une direction fixe sur l'avant du navire. Le faisceau sonore est conçu de façon à prendre la forme d'un éventail dans le plan vertical et à être aussi étroit que possible dans le plan horizontal.

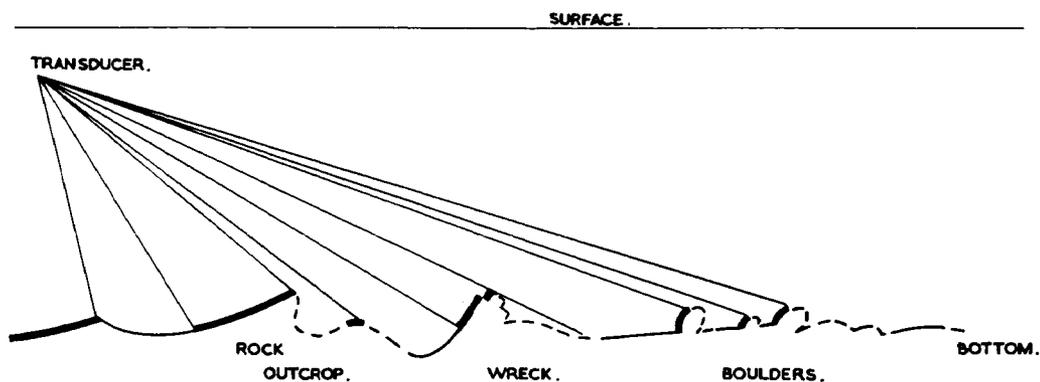


FIG. 2. — *Effet d'ombre.*

Là où le fond est normal ou presque normal au faisceau (lignes épaisses), on recevra des échos forts. Là où le fond est caché (lignes pointillées), il y aura une coupure ou ombre dans le tracé de l'écho. A mesure que le navire s'avance (perpendiculairement au plan de la figure) les ombres acoustiques successives formeront généralement une silhouette de l'objet qui fait saillie au-dessus du fond.

Quand le fond est plat, on recevra un signal continu qui débute après un intervalle dépendant de la profondeur de l'eau et qui dure un temps correspondant à la portée en pente maximum. Tout objet faisant saillie sur le fond renverra un écho (pourvu que ce soit un réflecteur), mais, de plus, il y aura une *ombre* immédiatement derrière cet objet d'où on ne recevra aucun écho. Le principe se déduit clairement de l'examen du diagramme de la Fig. 2. Les échos les plus forts proviendront des parties du fond gisant approximativement perpendiculairement à la direction du faisceau (indiquée par une ligne mince). D'autre part, les parties indiquées par des lignes tiretées ne seront pas enregistrées puisqu'elles sont cachées par les obstructions. On peut voir que les longueurs de ces ombres dépendent des différences de distances mesurées sur la ligne issue du transducer entre les obstructions et le fond situé au-delà. Plus les obstructions sont loin du navire, plus ces ombres sont longues. Cependant, ces ombres ne sont pas en réalité identiques aux ombres optiques puisque leur longueur se mesure sur la diagonale et non l'horizontale au sol. Ainsi, il est possible d'enregistrer une ombre acoustique située immédiatement au-dessous du navire, qui, dans ce cas, aurait une longueur égale à la hauteur de l'objet. Le pouvoir séparateur que l'on peut obtenir dépend à la fois de la fréquence et de la longueur de l'impulsion et pour que les ombres apparaissent, la

largeur du faisceau du transducer dans le plan horizontal doit être inférieure à l'angle sous-tendu par l'objet faisant saillie au-dessus du fond. A mesure que le navire s'avance, un profil se construit à l'aide des ombres acoustiques successives et il en résulte une image composite dans laquelle on peut reconnaître les épaves, les roches et les diverses structures géologiques.

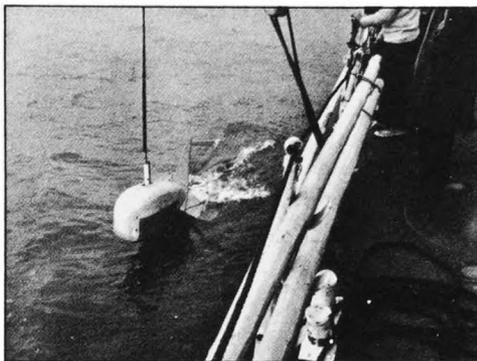


FIG. 3. — Corps d'Asdic remorqué amené dans l'eau.

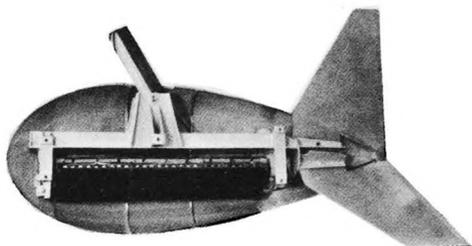


FIG. 4. — Appareil Asdic remorqué.

On a enlevé une moitié de revêtement en fibre de verre pour montrer le transducer. Il peut être placé à n'importe quel angle d'inclinaison au-dessous de l'horizontale.

On a publié récemment quelques exemples intéressants d'enregistrements obtenus de cette façon <sup>(1)</sup>. Ils ont été obtenus avec l'appareil mis au point par le *National Institute of Oceanography* en Grande-Bretagne et installé sur leur navire de recherche *Discovery II*. La différence la plus importante entre l'appareil installé sur le *Discovery II* et celui qui a été mis au point par Kelvin Hughes est que dans ce dernier le transducer est placé dans un logement profilé et remorqué (Fig. 3 et 4). Pour cette raison, on utilise une fréquence un peu plus élevée de sorte que l'ouverture nécessairement très étroite du faisceau dans le plan horizontal peut être obtenue par un organe plus compact. L'emploi d'un appareil remorqué a plusieurs avantages. On n'a plus besoin d'un appareil gyro-stabilisateur pour compenser le tangage et le roulis du navire. L'installation est aussi plus flexible en ce sens que l'appareil peut être transféré sans difficulté d'un navire à l'autre et que le transducer lui-même peut être examiné et réglé sans avoir besoin de faire passer le navire au bassin. Au fur et à mesure que la pro-

(1) STRIDE, A. H. « Interprétation géologique des enregistrements asdic ». *Revue Hydrographique Internationale*, janvier 1961.

fondeur du transducer augmente, les effets de filets d'air et de bruit d'hélice s'éliminent à tous points de vue. Un appareil remorqué fournit aussi le moyen de placer le transducer plus près du fond par grands fonds et cela permet de dépasser les limites de la zone d'action d'un appareil installé sur un navire. Les essais en eau profonde, cependant, n'ont pas encore été entrepris.

On a fait la démonstration du prototype de cet instrument à la 8<sup>e</sup> Conférence Hydrographique Internationale de 1962 et il a suscité un intérêt considérable. Cet instrument sera utilisé pour d'autres essais et en temps voulu pour des travaux du Service Géologique. Le principe aura sans aucun doute de plus vastes applications et permettra d'étendre la gamme des instruments déjà utilisés pour l'étude de la morphologie du fond pour confirmer l'absence de dangers ou d'obstructions entre les lignes de sonde et dans les chenaux dragués. L'interprétation des enregistrements obtenus de cette façon est l'objet d'une étude qui se poursuit.

### Effet de miroir ou effet Lloyd

Des études sont actuellement en cours pour déterminer si l'effet connu sous le nom d'*effet de miroir* (effet Lloyd) peut être utilisé pour obtenir des courbes de niveau du fond à partir du tracé de l'écho d'un faisceau Asdic fixe du type décrit ci-dessus.

Quand la surface est assez calme pour provoquer une réflexion spéculaire, on obtient un autre trajet de l'écho provenant de la surface. Toutes les fois que la longueur des trajets direct et réfléchi diffère d'un multiple

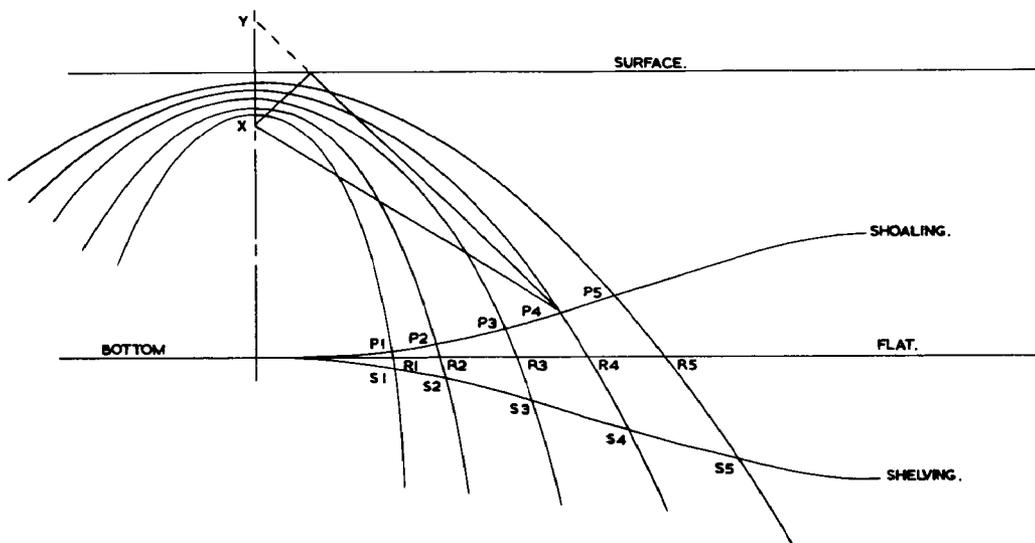


Fig. 5. — *Effet de miroir ou effet Lloyd.*

Transducer en X, image réfléchi en Y.

Les points pour lesquels les différences entre les trajets direct et réfléchi au transducer sont un multiple de la longueur d'onde se trouvent sur les hyperboles. Les échos d'amplitude maximum se produisent aux intersections des hyperboles et du fond. Des lignes de niveau s'inscrivent sur l'enregistrement au fur et à mesure que le navire se déplace (perpendiculairement à la figure).

de la longueur d'onde, les deux échos sont en phase au transducer et il se produit un renforcement de l'écho. Dans des conditions intermédiaires les échos sont déphasés et s'annulent l'un l'autre. Comme on peut le voir sur la Fig. 5, les points d'égaux différences de trajet correspondant à des multiples de la longueur d'onde sont situés sur une série d'hyperboles dans le plan vertical ayant le transducer à l'un des foyers. Aux points où ces courbes coupent le fond, les échos de retour se renforcent les uns les autres et à mesure que le navire avance, les tracés successifs établissent une série de lignes sur le papier enregistreur. Ces lignes sont des courbes de niveau (bien qu'inégalement espacées) puisque leur espacement dépend de la pente du fond. Pour un fond qui va en se relevant, les lignes se fermeront et pour un fond qui va en s'approfondissant, elles s'épanouiront. Cet effet peut être utilisé pour s'assurer qu'il n'y a pas de pâtés de hauts-fonds dans un chenal dragué. Il reste à examiner un certain nombre de problèmes avant de pouvoir déterminer définitivement si le principe que nous venons de décrire brièvement peut avoir une valeur pratique.

### **Sondages profonds de précision**

Il existe maintenant à l'étude une nouvelle série de sondeurs à écho pour l'hydrographie et pour l'océanographie et des essais de prototypes seront effectués au cours de l'année 1963. L'un de ces prototypes sera un sondeur à écho pour l'hydrographie destiné à donner le même ordre de précision que l'appareil bien connu MS. 26 A/F, Kelvin Hughes. A cet égard on se préoccupe de l'importance sans cesse croissante que l'on attache aux systèmes de dépouillement automatique par ordinateur, comme l'a montré la 8<sup>e</sup> Conférence Hydrographique Internationale.

Pour les travaux océanographiques, il est important que toute diminution dans la qualité de fonctionnement, due aux filets d'eau et aux filets d'air provoqués par les chocs sur l'eau par mauvais temps, soit évitée autant que possible. Dans un nouveau système de sondeur à écho récemment mis en service par Kelvin Hughes <sup>(2)</sup>, et destiné à être employé conjointement avec le chalutage de fond, le transducer, pour cette raison, peut être descendu de deux *feet* au-dessous de la coque. Pour résoudre ce problème, on peut aussi employer un appareil remorqué, ce qui donne aussi l'avantage d'une plate-forme plus stable. L'une ou l'autre de ces méthodes, utilisée en même temps qu'un émetteur à grande puissance pour obtenir une impulsion de pointe de 8 à 10 kW, doit contribuer beaucoup à assurer un fonctionnement efficace dans les plus mauvaises conditions.

On utilisera un enregistreur ayant la norme de précision de 1/5 000. On disposera aussi d'échelles fondamentales de 820 brasses/1 500 mètres ou de 800 brasses.

### **Propriétés réfléchissantes du fond**

On a étudié les propriétés réfléchissantes du fond et la façon dont elles varient avec la fréquence. Toutes les fois qu'il existe un fond mou avec

(2) Kelvin Hughes Humber Fish Detecting System. *World Fishing*, August, 1962.

de la boue en suspension immédiatement au-dessus, il est inévitable qu'il y ait une certaine indétermination sur la profondeur. Comme on le sait, on peut obtenir une grande variété de résultats avec des sondeurs à écho de fréquences différentes.

Il serait intéressant à cet égard d'avoir un accord général sur les définitions et les normes.

Comme étude accessoire on a entrepris récemment d'examiner les possibilités pour un sondeur à écho de distinguer entre un type de fond et un autre. Ceci est important pour certaines pêches où il est nécessaire de pouvoir dire si le fond est rocheux ou s'il est composé de vase dure ou de sable. Bien que ces deux types de fond donnent également de bons échos dans la direction normale au faisceau, on a trouvé qu'un fond rocheux est un réflecteur plus diffus que la vase ou le sable. Comme le fond rocheux disperse davantage l'énergie du son, il s'ensuit que l'on recevra des échos plus forts en provenance de la bordure de la surface « illuminée » par le faisceau. La distance inclinée étant légèrement supérieure à la distance verticale, ces échos seront enregistrés un peu plus tard sur l'enregistrement et paraîtront comme une extension de l'écho du fond. Cet effet peut être accentué en augmentant les lobes secondaires du transducer. On a étudié divers moyens d'obtenir ce résultat et un transducer de « discrimination du fond » spécial est en cours de réalisation. La fig. 6 donne un exemple des résultats que l'on peut obtenir de cette façon.

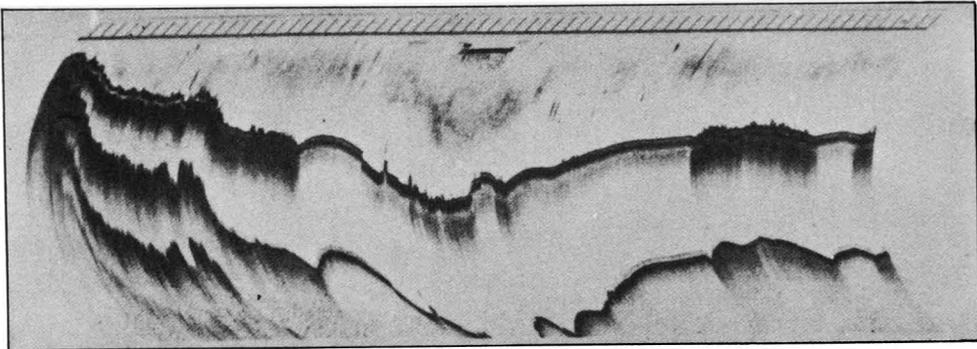


FIG. 6. — Exemple de résultats obtenus avec un sondeur à écho doté d'un transducer de « discrimination de fond ».

Les échos de fond étendus indiquent un fond rocheux contrastant avec les échos courts dans la partie centrale qui proviennent de vase dure ou de sable.

### Enregistrement des vagues

L'influence qu'ont les vagues sur l'érosion, l'ensablement et les déplacements des courants, et la façon dont elles se modifient dans une eau peu profonde ne sont pas encore parfaitement comprises.

Kelvin Hughes a récemment mis au point un assemblage de transducer à faisceau étroit capable d'être monté sur le lit de la mer et d'enregistrer les profils de vagues. Le système consiste en un réflecteur parabolique en fibre de verre avec un transducer de 50 kc/s installé au foyer et conçu pour émettre un faisceau symétrique de 5°. La fig. 7 montre cet assemblage prototype et la fig. 8 donne un exemple type d'enregistrement de vagues.

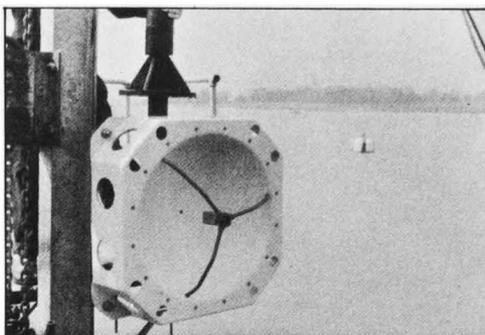


FIG. 7. — Assemblage de transducer spécialement conçu pour émission vers le haut à partir du fond pour enregistrer les vagues.  
Le transducer est monté au foyer d'un réflecteur parabolique pour obtenir un faisceau circulaire de 5°.

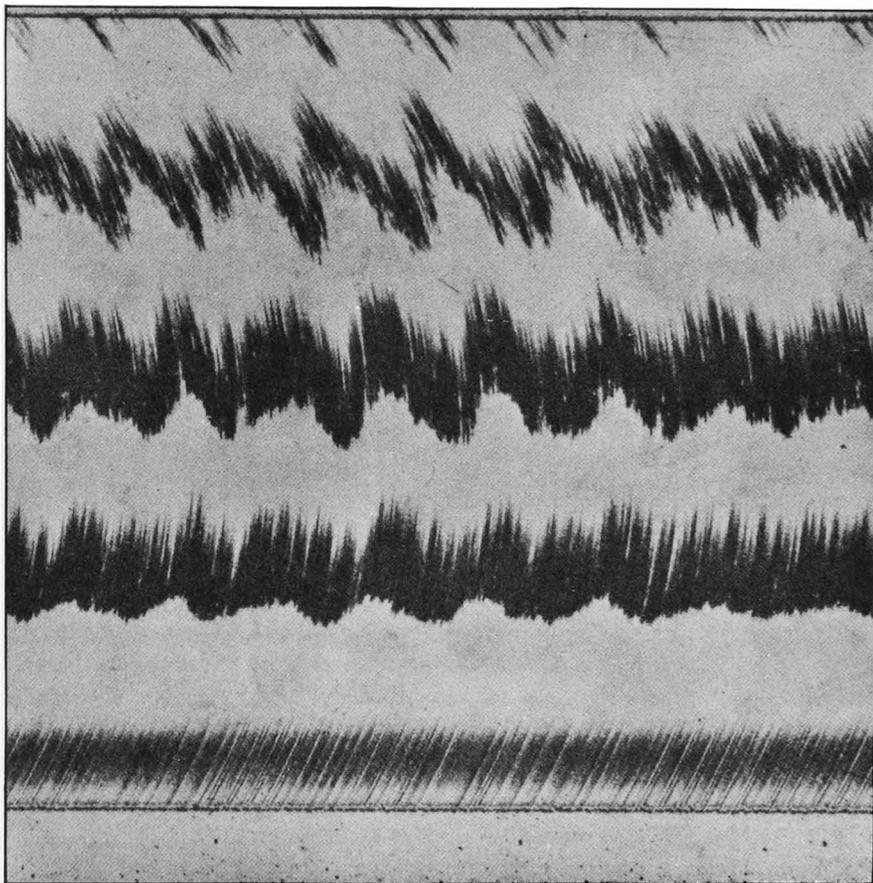


FIG. 8. — Enregistreur de vagues Kelvin Hughes.  
Portion d'enregistrement montrant des vagues allant jusqu'à 3 pieds de haut prise à une profondeur de 14 pieds.  
La largeur de l'enregistrement représente 45 pieds.

### Appareil de mesure de l'effet « Squat »

Un autre but pour lequel on peut employer un transducer dirigé vers le haut, monté sur le fond est la mesure de l'effet appelé « squat ». C'est le nom donné à l'augmentation de tirant d'eau qui se produit lorsque le navire s'avance dans un chenal resserré. Cet effet, qui généralement implique aussi une variation de l'assiette, dépend de la forme et de la taille du navire et de sa vitesse et aussi de la profondeur et de la forme du chenal.

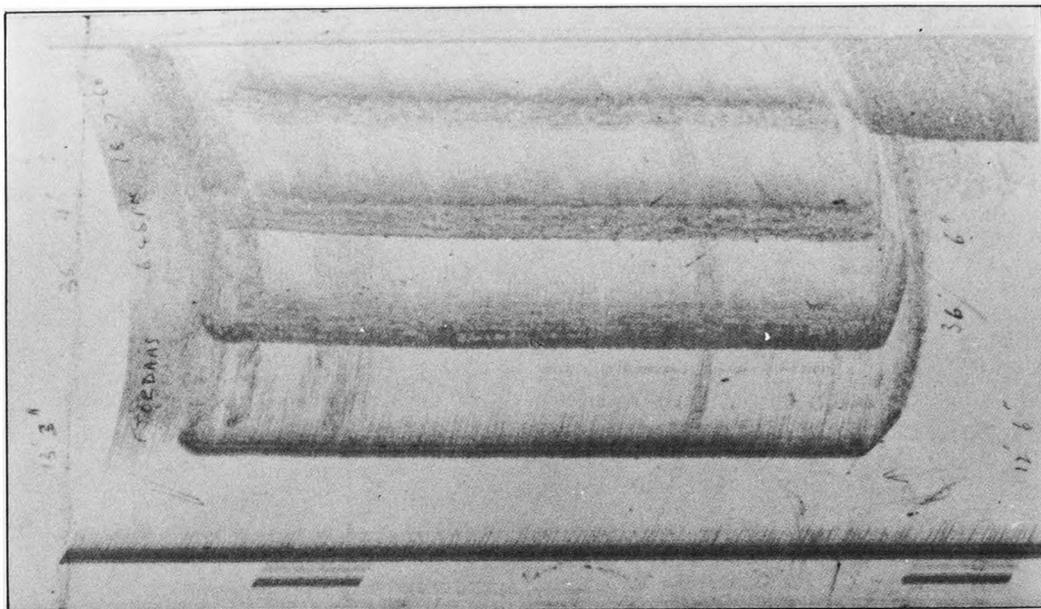


FIG. 9. — Exemple d'enregistrement obtenu avec un transducer dirigé vers le haut monté sur le fond pour mesurer l'effet de « squat ».

Le premier profil d'écho montre la quille du navire alors qu'il passe au-dessus du transducer, ce qui permet de mesurer d'une façon précise le tirant d'eau et l'assiette.

Il est nécessaire d'avoir des mesures précises du « squat » pour déterminer la charge maximum de sécurité et ceci est de grande importance pour l'utilisation économique des grands pétroliers. On a obtenu récemment des résultats intéressants dans les endroits tels que le Canal de Suez et le Chenal de Maracaibo en utilisant un appareil spécialement conçu par Kelvin Hughes <sup>(3)</sup>. Un exemple du type d'enregistrement obtenu est donné dans la fig. 9.

(3) Captain A. F. DICKSON (Shell Tankers Ltd.) — *Navigation of Tankers through Channels.*