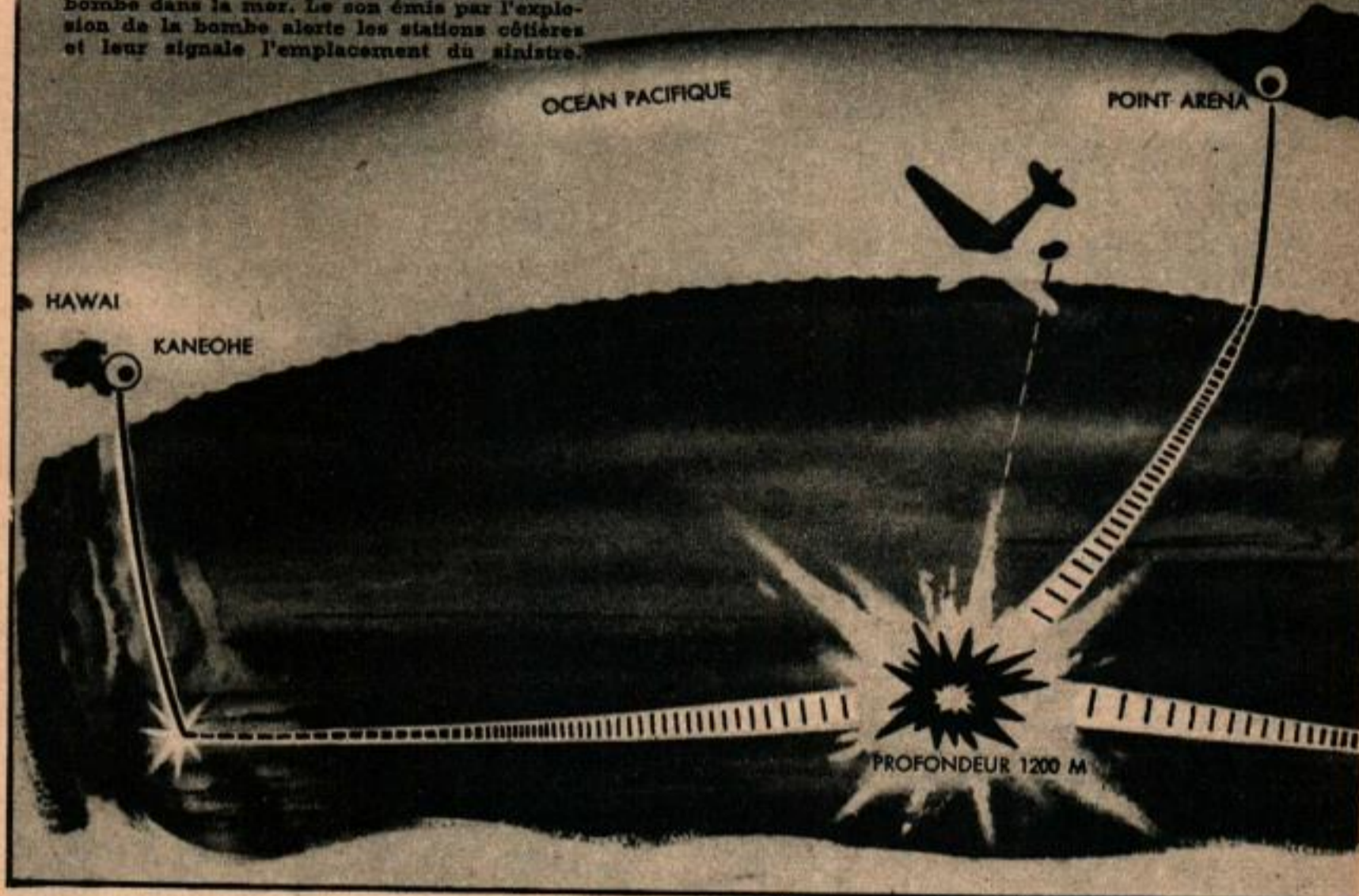


SOFAR - le Signal d'Alarme des

Lorsqu'un avion est en perdition, il jette une bombe dans la mer. Le son émis par l'explosion de la bombe alerte les stations côtières et leur signale l'emplacement du sinistre.



LA Marine fait d'énormes efforts pour éviter le plus possible la perte des vies humaines dans les sinistres maritimes et aéronautiques. L'aventure de Eddie Rickenbacker et de ses compagnons d'infortune qui vécurent précairement pendant plusieurs jours sur un bateau de sauvetage pneumatique doit devenir de plus en plus rare.

La raison de cet accroissement de sécurité s'appelle SOFAR.

Ce nom est l'abréviation de Sound Fixing And Ranging (ce qui signifie localisation et estimation de la distance par le son). Il s'agit d'un nouveau système sonore sous-marin qui situe l'emplacement des sinistres en mer à 4.000 km de distance avec une précision de 2 km. Un avion de secours est ainsi envoyé sur les lieux avec une certitude presque absolue. Sans le SOFAR, il faudrait explorer des milliers de kilomètres carrés sur l'Océan.

Le Sofar a une portée plus grande que le LORAN, appareil radio chercheur d'azimut, et sa précision est aussi bonne que celle de la meilleure navigation astronomique.

Depuis 1946, la Marine a procédé à des essais très sérieux qui ont abouti à installer sur l'océan Pacifique un réseau Sofar qui sera en fonctionnement régulier dès 1950. Les postes récepteurs sont installés sur les Iles Hawaï et le long de la côte californienne.

Le principe du Sofar est des plus simple. Lorsqu'un bateau ou un avion est en perdition, il jette à l'eau une petite bombe sous-marine. La bombe explose à plusieurs centaines de mètres sous le niveau de la mer et elle envoie ainsi dans toutes les directions des ondes sonores qui font à peu près 1,5 km/s. On a une idée de ce qui se passe en songeant à l'expérience qui consiste à faire tomber un caillou dans une mare. Les ondes sonores sont recueillies quelques minutes après leur émission par les postes récepteurs côtiers et des cartes, spécialement conçues pour cet usage, permettent une localisation rapide du bateau ou de l'avion.

Le Sofar provient d'études faites pendant la guerre par le service des détections sous-marines. Ces recherches montrèrent que l'Océan se comporte comme un gigantesque tube acoustique et que le son parcourt de grandes distances à des profondeurs comprises entre 450 et 1.800 m. En général, la profondeur à laquelle se fait la transmission sonore diminue lorsqu'on s'écarte de l'Équateur vers le Nord ou vers le Sud.

En 1943, durant des essais dans les Iles Bahamas, le son s'entendait de 150 à 500 km lorsque les bombes explosaient à 180 m. Lorsque l'explosion avait lieu à une profondeur de 1.200 m, on entendait le son à Dakar, port situé à 5.000 km. Auparavant aucun son émis

Navigateurs



artificiellement dans l'eau n'avait été entendu à une distance pareille.

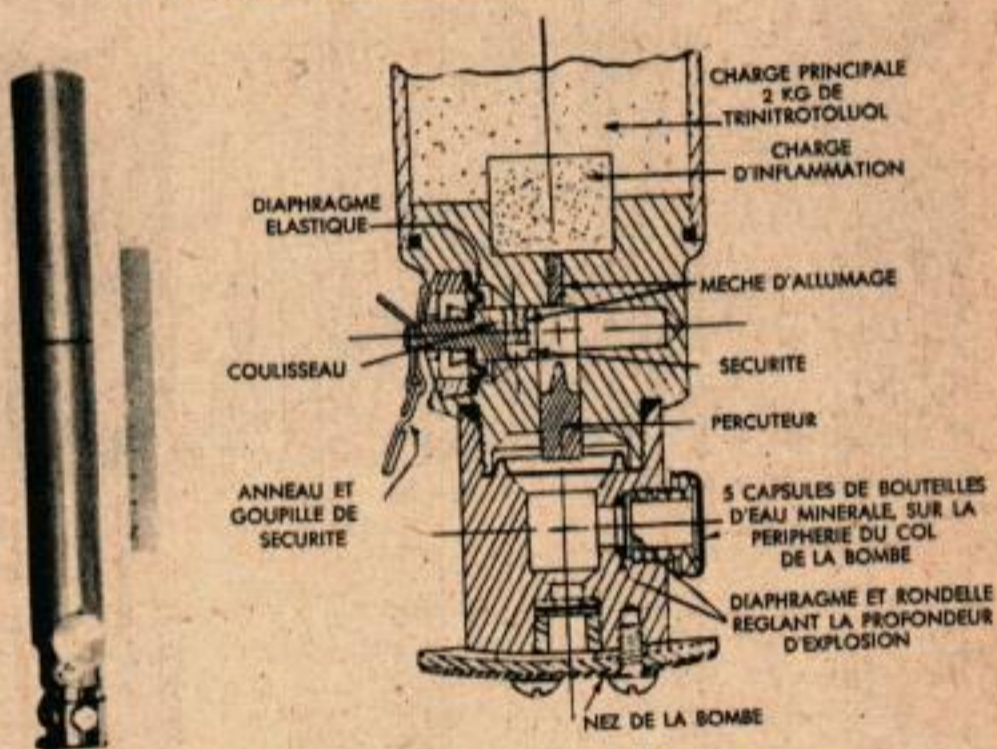
Au-dessous de la surface de la mer, le son se comporte d'une façon étrange. Par exemple, au point d'explosion, le bruit ne dure pas plus d'une seconde. Mais à 3.000 km de là, on l'entend pendant 24 secondes sous la forme d'un roulement de tambour qui augmente graduellement et cesse brusquement.

Cette évolution du bruit est causée par le fait que le son suit de nombreux trajets en avant et en arrière du trajet moyen, tandis que les signaux sonores de la fin marchent en ligne droite, mais plus lentement. Le bruit final permet la mesure du temps à 0,01 s. près.

La zone jouant le rôle du tuyau acoustique et dans laquelle le son se propage à grande distance est créée par l'action simultanée de la température et de la pression. Lorsque les ondes sonores se rapprochent du haut et du bas de la zone leur servant de



Ci-dessus, on voit un officier en train de situer le lieu de l'accident au moyen des renseignements fournis par le Sofar.



Ci-dessus, vue du système d'allumage de la bombe sous-marine. A gauche, photo de la bombe prise à côté d'un triple décimètre. Ci-dessous, vue des récepteurs automatiques qui actionnent un signal d'alarme et enregistrent le bruit sur un ruban et sur un fil de magnétophone.





Prélèvement d'un échantillon d'eau de mer à grande profondeur. Il a fallu des centaines d'essais de ce genre pour mettre le Sofar au point.

canal, elles se recourbent et reviennent vers le centre. Le son qui se produit au-dessus de cette zone privilégiée est absorbé par les réflexions sur la surface de l'eau et par les vagues. Le son émis au-dessous de la zone est absorbé par le fond de la mer.

Les variations de vitesse du son dans l'eau résultent des variations de température et de pression de l'eau. Le son va plus vite au voisinage de la surface où la température est plus élevée et va également plus vite au voisinage du fond où la pression est plus grande. La vitesse est donc plus petite dans une région moyenne et elle augmente lorsque le son est détourné vers le haut ou vers le bas de son trajet moyen.

Les possibilités d'emploi de ce système pour faire des sauvetages sont évidentes. Durant les derniers mois de la guerre, l'Institut Océanographique de Woods Hole et le Service Naval ont commencé la mise au point du système de localisation Sofar. Après la guerre, l'Artillerie Navale et le Laboratoire maritime d'électricité furent mis à contribution pour mettre au point une bombe ou plutôt un appareil de signalisation pour employer l'expression maritime officielle.

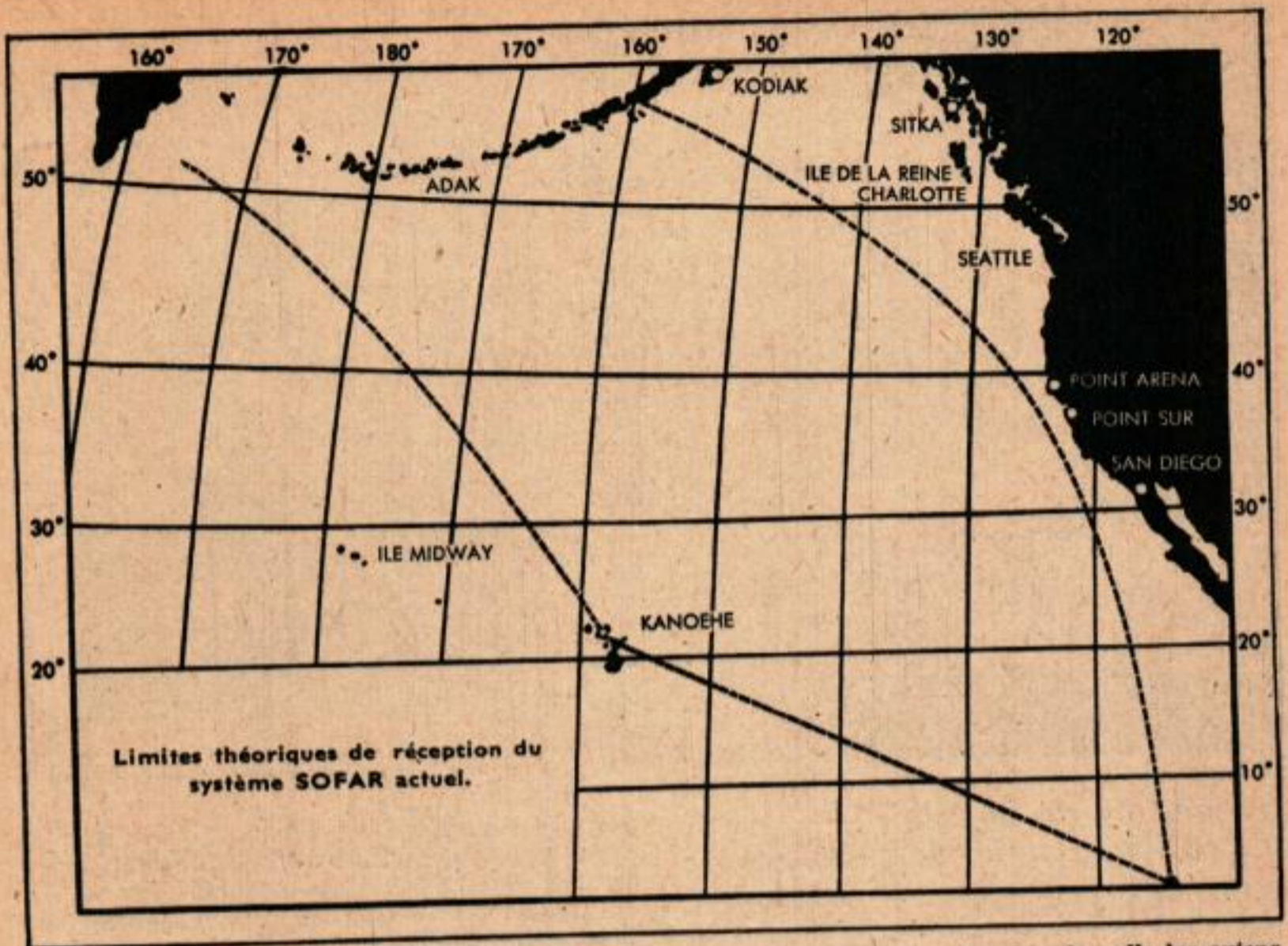
Le problème était de construire une bombe légère, facile à garer dans un bateau ou un avion, sans aucun danger dans son maniement.

Il fallait en effet songer aux nombreux cas d'utilisation par des passagers inexperts, risquant de confondre le système de mise de feu et l'empennage et ne faisant pas de différences entre le système de sûreté et le système d'accrochage.

On a finalement adopté le modèle n° 15 des charges d'exercice en eau profonde et on l'a modifié pour en faire l'appareil d'alarme utilisé dans le Sofar. On a dessiné et réalisé quelques prototypes. Finalement, un ingénieur du Laboratoire de l'Artillerie Navale, eut une idée originale, celle de la « bouteille d'eau minérale » que l'on a adoptée sur tous les modèles de bombes de Sofar. La bombe a maintenant une longueur de 70 cm, un diamètre de 75 cm, elle pèse 6 kg et transporte 2 kg de trinitrotoluol.

Le nom de « bouteille d'eau minérale » vient du dispositif utilisé pour choisir la profondeur optimum d'explosion. L'extrémité de la bombe comporte une ouverture qui n'est pas bouchée, alors que sur les côtés, il y a 5 ouvertures fermées par des bouchons en métal identiques à ceux des bouteilles d'eaux minérales et de limonade.

Lorsqu'on a besoin de lancer la bombe en cas de naufrage, on consulte un graphique qui se trouve sur le mode d'emploi de la bombe et qui indique la profondeur d'explosion con-



venant à une latitude déterminée. Avec un décapsuleur ordinaire, on ouvre le bouchon correspondant à l'une des profondeurs 450, 600, 750, 900 et 1.050 m. Le trou non bouché de l'extrémité correspond à 1.200 m, ce qui fait que la bombe explose automatiquement dès qu'elle atteint cette profondeur si, pour une raison ou une autre, l'un des bouchons n'est pas enlevé.

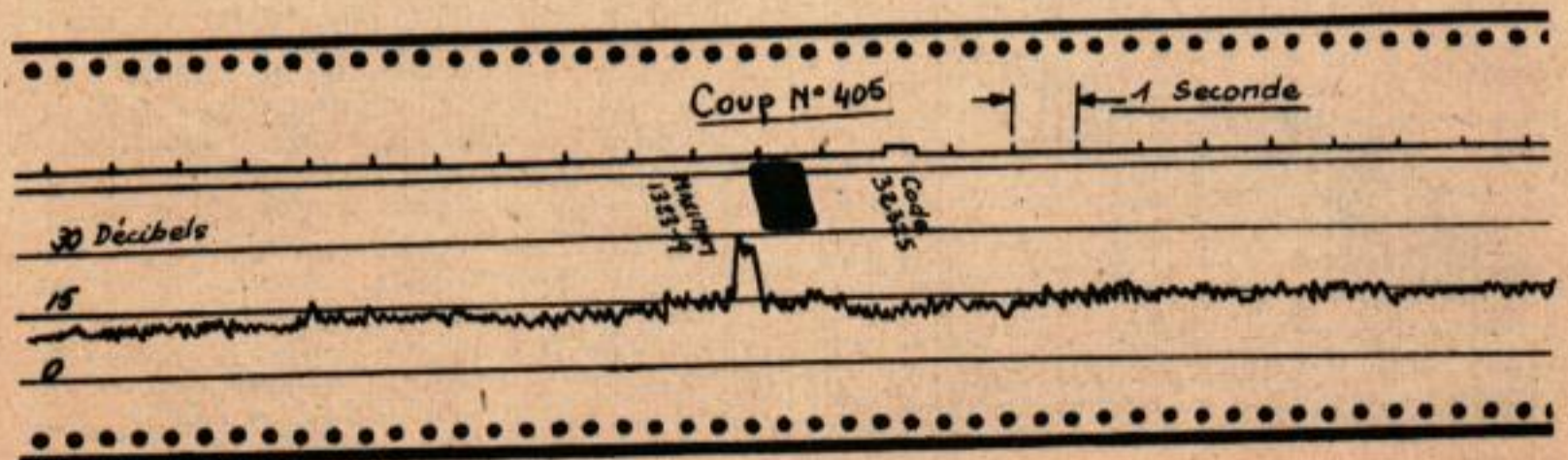
A mesure que la bombe s'enfonce dans l'océan, la pression augmente sur le mince diaphragme métallique mis à nu par l'enlèvement du bouchon. A la profondeur voulue, le diaphragme se brise, actionne une détente et la charge explose.

Les bombes sont fabriquées par la compagnie Edison. En même temps
(Suite page 137)

Ci-dessus, voici le tracé de la région dans laquelle les avions et les bateaux peuvent être repérés facilement par le Sofar.



Ci-dessus, analyse des échantillons d'eau de mer recueillis lors des sondages avec les bouteilles Nansen. Ci-dessous, on voit l'aspect des signaux recueillis par le récepteur sur la bande de l'enregistreur. On voit la montée graduelle de l'intensité du son et sa chute rapide.



SOFAR - le signal d'alarme des navigateurs

(Suite de la page 87)

que l'on s'occupait des bombes, il fallait penser aux stations réceptrices. Pendant des mois, les marins et les chercheurs civils firent d'innombrables mesures de salinité, de pression, de température de l'eau de mer à bord des bateaux-laboratoires sillonnant le Pacifique. Avec des treuils, on descend des bouteilles Nansen pour recueillir des échantillons d'eau à diverses profondeurs, et naturellement, on en profite pour faire des sondages. On a fait également des sondages et des relèvements par des procédés purement acoustiques : sondeurs sonores et Sofar.

Un autre but de ces explorations était la nécessité de trouver le meilleur emplacement pour placer sur les côtes les hydrophones qui doivent recueillir les sons émis par les bombes. Ces hydrophones sont au nombre de 3, en général, et sont placés dans une cage pyramidale perforée. Un câble les relie au poste écouteur situé à terre. Leur emplacement est tel que les hydrophones se trouvent au milieu du canal acoustique suivi par les ondes sonores, sans pourtant être gênés par les crêtes rocheuses sous-marines ni les vallées du fond de la mer qui risquent de modifier la propagation des ondes. Toute cette installation est doublée par une installation de secours permettant un fonctionnement assuré, malgré les accidents toujours possibles.

Initialement, on avait décidé l'installation d'une station à Monterey en Californie, mais cet emplacement n'est pas convenable en raison d'une vallée sous-marine tortueuse et profonde située juste devant le poste. On a donc reporté l'installation plus au Sud, à Point Sur. Dans les Iles Hawaï, on a choisi tout d'abord Hilo, mais la pente abrupte et rocheuse qui se trouve devant le port n'a pas

LE COMPLEXE D'INFÉRIORITÉ voilà votre ennemi...

Si vous manquez de confiance en vous, si vous vous sentez trop souvent inférieur aux circonstances, hésitant, timide devant vos semblables et le sexe opposé, faible et désarmé devant la vie, anxieux devant l'avenir, en un mot si vous êtes affligé de cet affreux "cancer de la personnalité" qu'est le Complexe d'infériorité, vous n'arriverez à rien, vous ne réaliserez rien, vous ne réussirez jamais!...

Le JIU-JITSU pulvérise LE COMPLEXE D'INFÉRIORITÉ



Le JIU-JITSU a été inventé et porté à son point de perfection par une race d'hommes petits, voir malingres, qui en ont fait une arme capable de "liquider" en quelques secondes la brute la plus puissante ou la mieux armée. Mais le JIU-JITSU est bien plus qu'une technique d'auto-défense :

art de souplesse, d'équilibre, d'intelligence, de précision et de rapidité, le JIU-JITSU met en œuvre, exerce et développe en même temps que les plus subtiles qualités physiques les plus hautes qualités intellectuelles et morales. Il constitue une incomparable école de virilité, d'énergie, de volonté ; il révélera à vous-même et aux autres, tout ce que vous valez, il vous donnera VOTRE PERSONNALITÉ !

La pratique du JIU-JITSU transformera votre vie !

Vous pouvez vous initier au JIU-JITSU chez vous, rapidement et secrètement : l'Institut DYNAM, assisté des plus célèbres "Ceintures Noires" de France diplômées par le Maître Kawaishi, a mis au point une méthode d'enseignement du JIU-JITSU par correspondance aussi simple qu'efficace, sur laquelle la brochure gratuite (BON ci-contre) vous apportera des renseignements passionnants... et qui marquera votre premier pas vers la conquête de vous-même d'abord, de la réussite ensuite !

BON GRATUIT

A découper ou à recopier

Veuillez m'adresser, sans engagement de ma part, votre brochure illustrée gratuite n° 226 LE DYNAM JIU-JITSU. Ci-joint 4 timbres à 15 frs pour frais d'envoi (Union Française et Etrangère: coupon-réponse international de 100 frs).

DYNAM-INSTITUT, 25, Rue d'Astorg, PARIS (8^e)

NOM

ADRESSE

LE JIU-JITSU VOUS SAUVERA PEUT-ÊTRE LA VIE
CERTAINEMENT IL VOUS CONDUIRA AU SUCCÈS !

permis de conserver ce lieu comme emplacement de réception.

Après l'installation des trois stations, on a procédé à de longs essais de mise au point afin de connaître les performances réelles du matériel. On a rencontré des profondeurs exceptionnelles, des troupeaux de baleines en croisière, on a entendu des explosions sur les côtes, au voisinage des volcans sous-marins, notamment dans les Iles Hawai. Il a fallu mettre au point des systèmes empêchant la réception de ces bruits parasites.

Voici comment fonctionne la station réceptrice.

Trois ensembles d'appareils automatiques sont en fonctionnement nuit et jour. Lorsqu'un signal provenant d'une bombe arrive, un certain nombre de fonctions s'accomplissent automatiquement. Une sonnette avertit l'opérateur et les signaux s'inscrivent sur la bande de papier. En même temps, le fil d'un magnétophone enregistre le son afin d'en conserver une trace et de pouvoir le réentendre en cas de besoin.

Dès que le roulement de tambour a pris fin, l'appareillage automatique revient se mettre en position d'attente d'un nouveau signal. L'opérateur mesure sur le ruban de papier l'instant auquel a eu lieu le bruit et il envoie ce renseignement par radio à la station centrale.

Dès que la station centrale a reçu les indications des trois postes récepteurs, elle s'occupe de déterminer l'emplacement du sinistre.

L'opérateur utilise pour cela des cartes spéciales et une table des temps probables. Un calcul rapide par tâtonnements permet de déterminer à 15 km près environ, la position du navire ou de l'avion sinistré. Un avion de secours est envoyé immédiatement. Pendant qu'il va vers l'endroit où l'on attend les secours, on refait les calculs avec toute la précision nécessaire, ce qui fixe le point à 1,5 km environ. On envoie à l'avion cet emplacement corrigé.

L'océan Pacifique continue à être exploré par des savants de la Marine qui envisagent d'étendre encore le domaine d'application du Sofar. On l'installera sur l'île de Midway et autres lieux. Et lorsque tout le Pacifique Nord Est sera couvert du réseau Sofar, on cherchera à étendre ce dernier sur tous les endroits où a lieu une navigation intense, par air ou par mer.



Si L'AUTOMOBILE

et le MOTEUR DIESEL

vous intéressent, demandez-nous notre

instructive notice-programme illustrée en couleurs.

ÉCOLE CENTRALE DE MÉCANIQUE

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

8, Avenue Léon-Heuzey, PARIS (XVI)

Filiale en Belgique : 149, Boulevard de Smet de Nayer, JETTE, BRUXELLES

BON à découper ou à recopier

Veuillez m'adresser gratuitement et sans engagement de ma part votre documentation.

Nom :

Prénom :

Adresse :

N.B. Écrire très lisiblement.

AUTRES MATIÈRES ENSEIGNÉES :

DESSIN TECHNIQUE

ÉLECTRICITÉ

MÉCANIQUE

