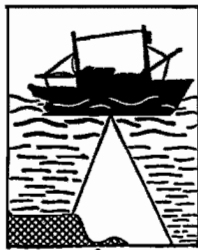


J. R. DONGUY

**LE « CHAIN »
NAVIRE DE RECHERCHE
OCÉANOGRAPHIQUE**

COMPTE RENDU TECHNIQUE



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER



LE "CHAIN"
NAVIRE DE RECHERCHE OCEANOGRAPHIQUE

COMpte RENDU TECHNIQUE
PAR
Jean-René DONGUY
Aspirant de Marine de Réserve

I LE "CHAIN" NAVIRE DE RECHERCHE OCEANOGRAPHIQUE

I) Caractéristiques générales

Construit en 1944 comme bâtiment de sauvetage de la marine américaine, le "CHAIN" a été transformé en navire océanographe en 1958.

Ses caractéristiques générales sont les suivantes :

Longueur : 78 m - largeur : 12,2 m - Déplacement 1800 tonnes -
Autonomie : 6000 miles - Vitesse de croisière : 11 à 15 noeuds -
Propulsion : 4 moteurs principaux diesels de 765 CV chacun.
Transmission par diesel-électrique à 2 hélices - Capacité en
gas-oil : 340 tonnes - Capacité en eau potable : 75 tonnes.

C'est donc un bateau assez récent et assez important pour travailler dans toutes les mers et sous toutes les latitudes. Son tirant d'eau assez important lui permet de travailler pratiquement par tous les temps. Sa propulsion diesel-électrique donne une souplesse et un rendement considérables à ses deux hélices. C'est donc un navire bien adapté à son travail.

2) Pont supérieur

Le pont supérieur est suffisamment élevé sur l'eau (5m) pour qu'en station la mer n'y déferle pas. A l'avant se trouvent deux guindeaux de mouillage et deux mâts de charge de 10 tonnes.

A tribord, au niveau de la passerelle se trouve le treuil hydrologique. Ce treuil offre quatre possibilités de vitesse de déroulement 41 m/minute, 70 m/minute, 122 m/minute, 244 m/minute .

Il est équipé d'un câble d'acier inoxydable de 9.144 m, de 4,8 mm de diamètre, dont la charge de rupture est 1800 Kg. Ce câble est composé de 7 torons, eux-mêmes divisés en 7 brins. Il est fabriqué par la firme suivante :

VALARD WIRE CO

DIVISION of AMERICAN CHAIN AND CABLE

WILKES BARRE

PENNSYLVANIA U. S. A

Symétriquement à babord et tribord arrière, deux treuils électriques de même puissance que le treuil hydrologique déroulent deux câbles électriques. Les câbles conducteurs de plusieurs milliers de mètres de long sont isolés par une gaine en caoutchouc. L'ensemble est contenu par le câble porteur creux et en acier.

3) Plage arrière.

Dans l'axe longitudinal du navire et tout à l'arrière se trouve la chaîne thermique " chain Thermistor" et son treuil. Cette chaîne est enroulée sur un tambour entraîné par un moteur de camion diesel. Un berceau est prévu pour le plomb-poisson .(Cf Bibliographie (I) et (2)).

A bâbord arrière se trouvent le poisson du sondeur, la chaîne de 26 m qui le supporte et son tambour. Ce tambour pivote autour d'un axe vertical et a deux positions : à l'extérieur ou à l'intérieur du navire, suivant que le poisson est ou non à l'eau. Ce tambour semble être entraîné par de l'air comprimé. La chaîne qui supporte le poisson est semblable à la chaîne thermique.

Dans l'axe du navire, à l'avant de la chaîne thermique, une grue à commande hydraulique sert aux manutentions importantes.

A l'avant de cette grue, un grand treuil, utilisé à l'origine pour le remorquage est équipé d'un câble d'acier galvanisé de 12,5 mm de diamètre et de 6.000 m de long. La charge de rupture de ce câble est de plusieurs tonnes. La vitesse du treuil est de 150 m/minute. Ce dispositif n'a jamais été utilisé pour le mouillage par grands fonds et personne à bord n'avait d'expérience à ce sujet. Un portique basculant situé à tribord supporte le câble.

A tribord le treuil du bathythermographe est muni d'un câble d'acier inoxydable de 2,4 mm de diamètre, de 550 mètres de long et de 408 Kg de charge de rupture. Sa vitesse de déroulement est de 46 m/minute.

Sur la plage arrière, on trouve les appareils suivants : équipement de localisation précise en profondeur et de prises de vues sous-marines. (Cf Bibliographie (3)), un carottier très lourd dont la pénétration est due à son poids, divers bennes et ramasseurs de fond, plusieurs " thumpers " et " sporkers " qui sont des sources d'énergie sonore de grande puissance dans l'eau, un grand tambour pour les câbles électriques des hydrophones.

4) Laboratoire Principal ou " Main Lab "

Le "Main Lab" est situé au centre du navire et en occupe toute la largeur. C'est ici qu'est rassemblé l'ensemble de l'appareillage électronique du navire : Il comprend :

- un laboratoire de chimie pour les analyses, à tribord.
- 3 enregistreurs de sondeurs ultra-sons EDO type AN/UQN I C, à bâbord.
- les sources d'énergie du sporker et du thumper constituées par des batteries de condensateurs.
- les filtres et les amplificateurs de l'analyseur de fréquence. Les filtres sont fabriqués par ALLISON A.B.C. LA PUENTE CALIFORNIE et les amplificateurs par SANBORN COMPANY CAMBRIDGE MASS. ou SANBORN COMPANY WALTHAM 54 MASS.

- une calculatrice électronique fabriquée par ELECTRONIC ASSOCIATES INC. LONG BRANCH NEW JERSEY
- des enregistreurs sur bande magnétique fabriqués par AMPEX CORPORATION INSTRUMENTATION DIVISION 934 CHARTER STREET REDWOOD CITY CALIFORNIE.
- des oscilloscopes utilisés pour tous les réglages et entre autres pour l'utilisation des flotteurs de Swallow. Ils sont fabriqués par ALLEN B. DU MONT LABORATORIES, INSTRUMENT DIVISION, CLIFTON NEW JERSEY.
- des hydrophones de toutes les tailles et de toutes les utilisations, fabriqués par la firme ATLANTIC RESEARCH CORPORATION, ALEXANDRIA VIRGINIA
- un loch électrique
- une horloge électrique fabriquée par la TIMES FAC SIMILE CORPORATION NEW YORK.

5) Laboratoire supérieur au "Top Lab"

Il est situé à la passerelle supérieure au dessous de la chambre des cartes. Il est équipé des principaux enregistreurs du bord :

- Enregistreur de la chaîne thermique.
- Enregistreur graphique de précision ("Precision Graphic Recorder" ou "P.G.R.")
- Enregistreur Alden de même principe que le "P.G.R." mais moins perfectionné. La firme* a simplement prêté son concours à la fabrication de cet enregistreur. Son adresse est la suivante :

ALDEN ELECTRONIC and IMPULSE RECORDING EQUIPMENT CO, ALDEN RESEARCH CENTER, WESTBORO MASS.

- Enregistreur de vitesse et de direction du vent fabriqué par BENDIX AVIATION CORPORATION, FRIEZ INSTRUMENT DIVISION, BALTIMORE 4 - MARYLAND.
- Enregistreur imprimant la vitesse du son déterminée par le vélocimètre, fabriqué par le bureau of Standard à Washington.
- Divers appareils tels que : 2 récepteurs LORAN, 2 lochs électriques, un répétiteur de compas, une horloge électrique.

6) Laboratoire d'hydrologie ou "Wet Lab "

Situé au dessus du laboratoire principal, alimenté en gaz butane, air comprimé, eau douce et eau de mer, il contient :

- 25 bouteilles Nansen
- 10 bathythermographes
- des "pingers", sources sonores destinées à déterminer l'immersion de la bouteille placée près du fond.
- des inclinomètres donnant à la fois l'inclinaison du fil et son orientation.
- un salinomètre fabriqué par la W.H.O.I.

* La firme Alden

II APPAREILS SCIENTIFIQUES

1) La chaîne thermique (Cf Bibliographie (1) et (2)).

Cette chaîne mise à l'eau à l'arrière est lestée par un plomb-poisson d'une tonne environ. Chaque maillon de cette chaîne est profilé de manière hydrodynamique. Le poisson est à une immersion de 150 mètres environ. Une abaque en donne l'immersion exacte en fonction de la vitesse. Le long de cette chaîne 23 thermistances sont fixées à intervalles réguliers. Elles sont reliées au bord par des fils électriques passant à l'intérieur de chaque maillon. S'il est nécessaire de stopper le navire pour la mise à l'eau et le relevage de la chaîne, l'enregistrement peut avoir lieu à pleine vitesse. Pendant les stations hydrologiques on doit cependant en relever une partie, le câble et la chaîne risquant de s'emmêler. L'enregistrement peut aussi se faire avec une immersion et un nombre de thermistances moindre. Le long de la chaîne peut d'ailleurs être fixé n'importe quel autre appareil enregistreur.

L'enregistrement a lieu à bord, au "Top Lab". Un papier électrolytique se déroule à vitesse constante. Une rampe hélicoïdale y inscrit les isothermes, de degrés en degrés, de 0,1 à 0,1°C, de 0,05 à 0,05°C ou enfin de 0,01 à 0,01°C. La précision demandée varie avec le gradient de température. Il faut en effet garder assez de clarté dans l'enregistrement. Tous les degrés, les isothermes sont enregistrés par une ligne plus sombre. Il est nécessaire de connaître la température de surface pour lever l'indétermination sur la valeur ronde des degrés.

2) L'enregistreur graphique de précision ou "P.G.R."

C'est un appareil de mesure de temps, qui peut être converti en mesure de distance si l'on adopte une vitesse standard du son dans l'eau.

Le principal emploi du "P.G.R." est celui de sondeur. L'enregistrement a lieu sur papier électrolytique qui est impressionné par passage sur une rampe hélicoïdale. La base du sondeur peut être constituée :

- par le poisson EDO traîné à bâbord arrière à l'extrémité d'une chaîne profilée semblable à celle de la chaîne thermique, mais d'une longueur de 26 m. Le sondage a lieu à pleine vitesse, mais la mise à l'eau ne peut se faire qu'à 5 noeuds maximum.

Il n'existe pas de moyen de contrôler l'immersion du poisson, mais un étalonnage préalable la donne suivant la vitesse. L'émetteur est un cristal de titanate de béryl et le signal est de 12.000 Cycles/seconde.

- par 3 émetteurs récepteurs fixés à la coque sous l'étrave, et de chaque côté du bloc passerelle.

- par tout émetteur ultra-sonique travaillant à une profondeur quelconque et n'importe quel hydrophone approprié relié au "P.G.R."

Le "P.G.R." est utilisé normalement avec le poisson EDO. Ses possibilités sont alors multiples : 12 échelles peuvent être employées et on peut varier la précision de chacune de ces échelles en changeant la fréquence de répétition du signal. Cette fréquence n'est alors limitée que par la brièveté et la netteté des signaux nécessaires à leur séparation. Ces 12 échelles sont les suivantes :

.../...

échelles			Intervalle de balayage en secondes	Nombre de signaux par seconde	Rotation de l'enregistreur par minute	Vitesse ^e du moteur
Fathoms	yards	mètres				
20	40	37,5	0,050	360	1200	1800
40	80	75,0	0,100	180	600	900
50	100	93,75	0,125	144	480	1800
100	200	187,5	0,250	72	240	900
150	300	281,25	0,375	48	160	1800
200	400	375,0	0,500	36	120	1800
300	600	562,5	0,750	24	80	900
400	800	750,0	1,00	18	60	900
500	1000	937,5	1,25	14,4	48	1800
1000	2000	1875,0	2,50	7,2	24	900
1500	3000	2812,5	3,75	4,8	16	1800
3000	6000	5615,0	7,50	2,4	8	900

La précision du "P.G.R." est telle que la houle est enregistrée avec une grande netteté. Cet enregistrement de houle n'est pas exploité, mais pourrait l'être sans difficulté.

3) Le "Pinger".

C'est un émetteur d'énergie sonore discontinue. Il se présente comme un cylindre de 1 mètre de long environ que l'on peut fixer sur le câble hydrologique. Il est muni du même émetteur que les flotteurs de Swallow (12.000 cycles/sec). Un contact à mercure coupe l'émission sonore si le pinger quitte la position verticale ou se renverse. Lorsque l'appareil se trouve à proximité du fond, le déphasage entre l'émission directe et la réflexion sur le fond permet de connaître sa position exacte par rapport au fond. S'il touche le fond, il se couche et l'émission s'arrête. De même après utilisation, il est renversé de 180°.

4) Le Vélocimètre.

Cet appareil mesure in situ et directement la vitesse du son dans l'eau. Son principe est le suivant: Une impulsion est émise. Cette impulsion est envoyée dans deux circuits :

- un circuit comprenant un émetteur ultra sonore qui transforme cette impulsion en signal ultra sonore. Ce signal parcourt dans l'eau un trajet d'une dizaine de centimètres, se réfléchit sur un plateau métallique, parcourt encore dans l'eau le trajet inverse puis est reçu par une base qui la retransforme en impulsion électrique. Le tout fonctionne en somme comme un sondeur classique.

- un circuit électrique oscillant.

A la sortie des deux circuits, on compare la différence de phase des deux impulsions et on en déduit la vitesse du son dans l'eau. L'appareil est complètement transistorisé. Il est descendu dans l'eau avec un "pinger" qui donne son immersion par rapport au fond. L'enregistrement a lieu à bord.

La transmission est assurée par un câble électrique isolé, entouré lui-même d'un câble d'acier creux qui supporte l'effort de traction. L'émission d'un signal est commandée par la réception du signal précédent.

5) Analyseur de Fréquence.

C'est un appareil destiné à analyser les fréquences sonores, émises dans l'eau, de 600 à 3.600 cycles/sec. Il est constitué essentiellement par :

- un ou plusieurs hydrophones capables de capter toute la gamme de fréquences.
- cent chenaux comprenant chacun un amplificateur, un filtre qui laisse passer une certaine bande de fréquence et un enregistreur.

Cet appareil analyse les fréquences émises :

- soit par le navire lui-même après réflexion, diffusion ou absorption par les couches d'eau ou de sédiments.
- soit par un autre navire en réfraction sismique par exemple.
- soit par toute autre source sonore telle que les animaux marins.

6) Thumper et Sparker

Il s'agit de deux procédés différents d'émission d'énergie sonore de grande puissance dans l'eau.

Le "thumper" se compose d'une solide plaque d'aluminium de 1 m x 2 m et de 1 cm d'épaisseur. Un tore placé au dessus reçoit une décharge de 10.000 volts et 5.000 ampères. Cette décharge induit un courant dans la plaque d'aluminium qui la fait puissamment vibrer. L'énergie sonore émise provient de la cavitation au contact de l'eau.

Le "sparker" est d'un principe différent: c'est une étincelle électrique qui émet le signal sonore. Cette étincelle provient d'une décharge électrique de même puissance.

L'énergie nécessaire est emmagasinée par une batterie de condensateurs. La réception est effectuée par le "P.G.R" .

L'ensemble P.G.R.- Sparker ou thumper constitue le " Continuous Seismics Profiler" qui permet d'étudier la structure géographique des premières couches du fond et la transmission de l'énergie sonore.

7) Bathythermographes.

Le "CHAIN" possède 10 bathythermographes de fabrication W.H.O.I . Ils sont capables d'enregistrer jusqu'à 250m d'immersion. Le bathythermographe est descendu frein desserré sans que le navire ralentisse : son utilisation peut avoir lieu jusqu'à 15 noeuds semble-t-il. La longueur de fil déroulé est alors d'environ 550 mètres. Les enregistrements obtenus sont excellents et ne présentent pas d'hystérésis: les courbes de descente et de remontée sont pratiquement confondues. Le dépeuillement était fait en pieds et en degrés Fahrenheit et avait lieu immédiatement. On obtenait ainsi des isothermes qui permettaient de contrôler la chaîne thermique. Un enregistrement avait lieu toutes les heures et à chaque station hydrologique.

8) Bouteilles à renversement

Ce sont des bouteilles de Nansen. Le "CHAIN" en possède 25, peintes en jaune, la couleur la plus visible dans l'eau. Leur fonctionnement paraît plus sûr que les bouteilles Mecabolier, les ouvertures des deux extrémités étant solidaires. Une fermeture intempestive avant l'immersion peut toutefois passer inaperçue et la bouteille est alors écrasée par la pression. Les thermomètres sont de marque " Richter et Wiese ". Ils sont coincés dans leur logement par un ensemble comprenant un ressort et un caoutchouc. Un simple caoutchouc est écrasé par la pression à grande profondeur et ne peut plus servir d'amortisseur. Par beau temps, les stations hydrologiques avaient lieu par vent de travers tribord amure, le treuil hydrologique étant à tribord. Par mauvais temps, le navire se maintenait bout à la mer grâce à la souplesse du système diesel-électrique et à ses deux hélices. L'immersion de la dernière bouteille était contrôlée par un pinger placé au dessus du plomb.

Le fil du treuil hydrologique aboutissait par l'intermédiaire de deux poulies dont une poulie compteuse, sous l'aileron de passerelle tribord. L'officier de quart pouvait ainsi surveiller directement le fil et manoeuvrer son navire à l'aide d'un chadburn spécialement placé sur l'aileron lui-même. Au dessous, le treuiliste pouvait surveiller lui-même les bouteilles dès leur sortie de l'eau.

Chaque palanquée comportait 12 bouteilles. Celles-ci étaient placées aux immersions standard exprimées en mètres. Plusieurs bouteilles étaient placées au voisinage du fond. La palanquée n'était laissée à la trempe que pendant 5 minutes, temps jugé suffisant.

9) Salinomètre

C'est un salinomètre fabriqué par la W.H.O.I dont la précision est de l'ordre de 5 ‰ . Les cellules sont baignées par de l'huile réchauffée par un thermostat. Le rinçage de ces cellules s'effectue à l'aide d'une pompe à vide. Tous les 25 dosages, on effectue deux étalonnages à l'eau normale. En moyenne on peut faire 25 dosages en une heure.

10) Flotteurs de Swallow.

Ce sont des cylindres creux de 3 m de long environ munis d'un émetteur ultra-sonique sous 12.000 cycles/sec. L'étanchéité de ce cylindre doit être parfaite. La portée ultra sonore est de 2 milles, la durée de fonctionnement de 8 jours. Les flotteurs sont calibrés en laboratoire à la Woods Hole. Cette calibration doit être d'une extrême précision. Le calcul du lest utilisé montre en effet :

- qu'une variation de la densité de l'eau de mer de 0,0001 provoque une variation de 50 mètres de l'immersion.

-- qu'une erreur de 0,0001 dans la densité du flotteur provoque une variation de 5 mètres de l'immersion.

- qu'une variation de 10^{-6} du coefficient de température provoque une variation de 10 mètres de l'immersion.

- que le poids du lest doit être connu à 0,1 g près.
- que le coefficient de compressibilité doit être connu avec une précision de 10^{-7} .

Les flotteurs de Swallow munis d'un lest adéquat sont donc immergés et dérivent à une immersion constante en émettant des impulsions ultra-sonores.

Le navire suiveur est équipé de deux hydrophones, un à l'avant, l'autre à l'arrière. Sur le "CHAIN" ces hydrophones étaient lestés et balancés par dessus bord, avec une aussière de 10 mètres environ. Dans le "Main Lab", un oscillographe était relié à ces deux hydrophones. La réception du signal par un hydrophone déclenchait le balayage. La réception du signal par l'autre hydrophone était signalée par une autre trace sur l'écran de l'oscillographe. La distance entre les deux traces donnait le déphasage que l'on pouvait lire directement en millisecondes.

Nous pouvons faire la construction suivante : soit AB le navire, A et B représentant les deux hydrophones, F représentant le flotteur de Swallow. Le déphasage entre les deux hydrophones est représenté par AD tel que $FB = FD$.

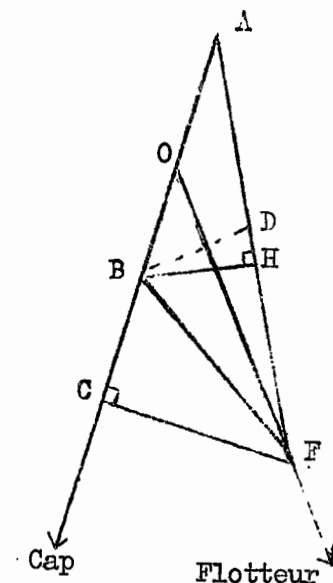
Le flotteur étant en général éloigné du navire de plusieurs centaines de mètres, FO est grand par rapport à AB et par suite EO est pratiquement confondu avec BH.

Les triangles AEB et ACF sont semblables. Par suite, dans toute construction semblable, AC sera proportionnel à AH.

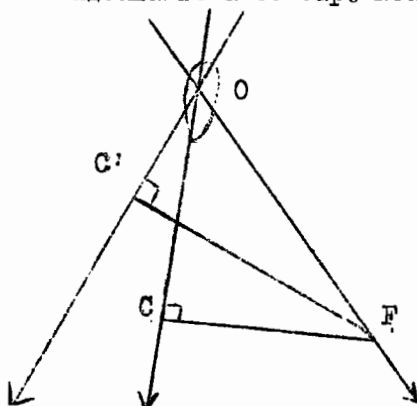
Il sera alors simple de déterminer la direction du flotteur F, à partir de plusieurs caps du navire, auxquels correspondront plusieurs valeurs du déphasage.

Toujours à cause de l'éloignement du flotteur, les points B, A et O peuvent être considérés comme pratiquement confondus. A partir de la position O du navire, nous portons sur la direction correspondant au cap du navire, une valeur OC proportionnelle au déphasage, puis en C, une perpendiculaire à ce cap. Nous pouvons recommencer l'opération plusieurs fois avec des caps différents, entraînant des déphasages différents.

L'intersection des différentes perpendiculaires en C donne un point F. La direction OF est celle du flotteur. F n'est pas la position du flotteur. Il faut en effet tenir compte de son immersion. La figure obtenue est un rabattement sur le plan horizontal d'un plan quelconque passant par l'axe du navire.



so. L'opération ne semble possible qu'en vue de côte comme dans un détroit ou dans une mer recouverte.



Aussi, pour déterminer la position exacte du flotteur, est-il nécessaire de procéder par trois relevements à partir de trois positions différentes du navire. On voit donc la nécessité d'une navigation précise. L'opération ne semble possible qu'en vue de côte comme dans un détroit ou dans une mer recouverte.

d'un système de radionavigation précis.

D'autres remarques peuvent être faites sur l'utilisation des flotteurs de Swallow :

a) Impossibilité de contrôler l'immersion du flotteur. La densité de l'eau doit évidemment être déterminée avant son immersion. Cependant, cette densité peut varier dans le temps et l'espace pendant la dérive du flotteur et influencer sur son immersion. La W.H.O.I projette de doter ses flotteurs d'un système qui modulerait l'émission en fonction de l'immersion et peut-être même de la température.

b) Difficulté de mise en oeuvre par mauvais temps. Le bruit de la mer a tendance à saturer les hydrophones.

c) Coût énorme de l'opération. Si la dérive est très faible, le navire doit rester des jours sinon des semaines en contact avec le flotteur pour avoir une idée de la direction de sa dérive.

11) Le "CHAIN" possède un grand nombre d'autres appareils qui dépendent d'ailleurs de la mission embarquée. Parmi ceux-ci nous retiendrons :

a) Une bouteille de grande capacité pour prélèvements (voir figure). La bouteille est fixée à un cadre métallique. Elle est ouverte à ses deux extrémités. Sur la partie inférieure de ce cadre est fixé un joint de caoutchouc. Sur un panneau coulissant placé sur la partie supérieure est aussi fixé un autre point de caoutchouc. Lors de la mise à l'eau, le panneau coulissant est fixé à un croc larguable. Pour la manipulation, le panneau coulissant est coincé sur le cadre par un système de serrage. Un palan peut alors mettre l'ensemble à l'eau. Lorsque le fil est sous tension, le panneau coulissant ne risque plus de larguer et peut être libéré. La bouteille est elle-même suspendue à ce panneau. Une bouteille à renversement, munie d'un thermomètre non protégé est placée au-dessus. Elle est munie d'un messenger qui sert de passe-épissure. Lors du déclenchement, le messenger provoque le largage du panneau coulissant, la descente de la bouteille sur le joint inférieur et la descente du panneau coulissant et de son joint sur l'ouverture supérieure de la bouteille. Le robinet étant fixé à la partie supérieure de la bouteille, le prélèvement à bord a lieu à l'aide d'une pompe. La capacité de la bouteille est d'environ 50 litres, sa hauteur est de 2 mètres et son diamètre de 50 cm.

b) Inclinomètres (voir figure) .

Ce sont des inclinomètres destinés à être mis le long du fil pendant une station hydrologique par exemple. Ils indiquent l'inclinaison par rapport à la verticale et aussi l'orientation du fil par rapport au nord magnétique. L'ensemble est fixé à un bâti métallique qui sera accroché au fil et protégé par un tube de verre ouvert à ses deux extrémités. Un secteur circulaire lesté donne la verticale. Un messenger frappant en A, libère en B la tige BC. Celle-ci par son poids descend, et avec le patin D, immobilise le secteur circulaire et provoque l'application du bras F sur la boussole et son immobilisation. Ces inclinomètres ont l'air rarement utilisés.

c) Courantomètres (voir figure) .

A part l'utilisation des flotteurs de Swallow, le "CHAIN" n'est pas équipé pour la mesure des courants. Il ne possède pas de G.E.K ni de courantomètres proprement dits. Cependant, la mission comptait faire l'essai d'un appareil original donnant, non pas le courant absolu, mais des différences de courant. C'est en effet un appareil mesurant la différence entre la pression dynamique et la pression statique de l'eau. Cet instrument est destiné à être placé le long de la chaîne thermique en plusieurs exemplaires et à des immersions différentes. Les enregistrements donneraient ainsi la coupe de la pression dynamique jusqu'à une certaine profondeur. Si nous connaissons le courant de surface et la vitesse du navire, nous pourrions en déduire la coupe correspondante du courant. L'appareil comporte deux prises de pression : l'une située dans l'axe longitudinal enregistre la pression dynamique P_1 , l'autre située sur le dessus enregistre la pression statique P_2 . Les deux pressions sont transmises par un circuit d'huile jusqu'à deux réservoirs d'huile, puis de là, jusqu'à un manomètre électrique qui mesure leur différence $P_1 - P_2$. L'enregistrement a lieu à bord. Le manomètre est muni d'une résistance de 5.000 ohms. Il est fabriqué par la firme :

B O U R N S Laboratories Inc.
Instrument Sale Division
P.O. Box 2112 - RIVERSIDE - CALIFORNIE.

La différence entre les pressions dynamique et statique est reliée à la vitesse V des molécules d'eau par la formule :

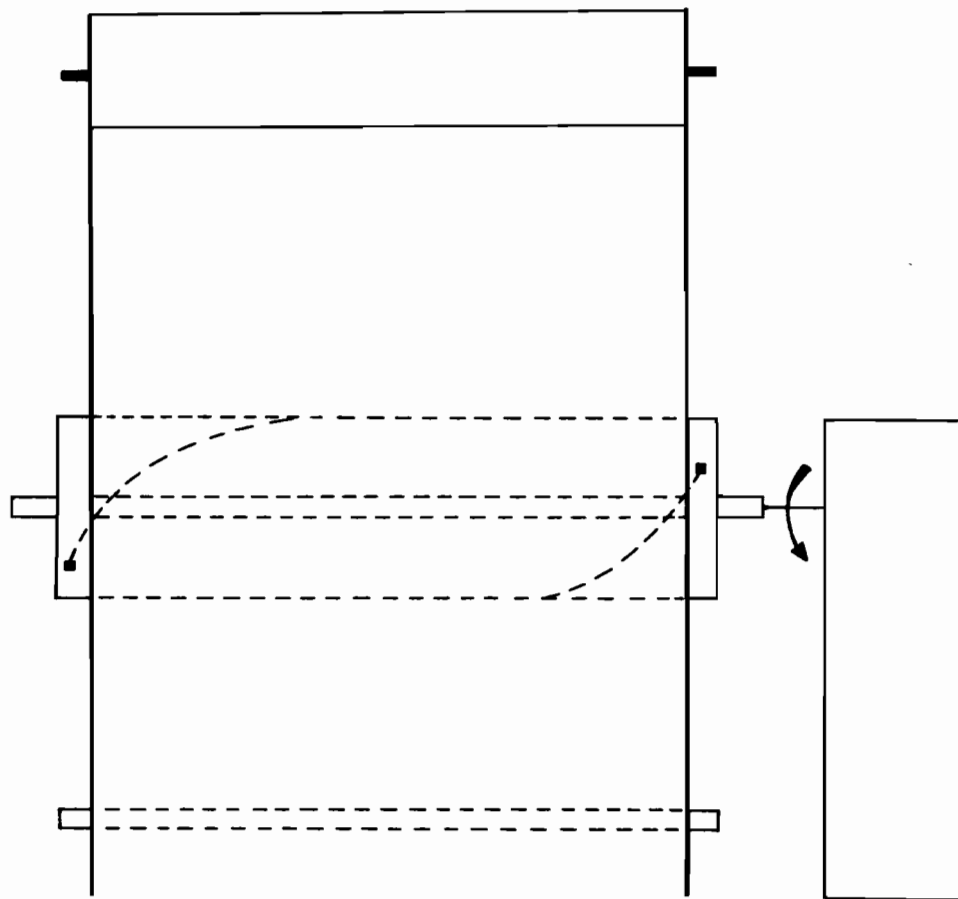
$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho V^2$$

étant la densité de l'eau de mer.

L'appareil n'a pas été essayé. Cependant, son auteur comptait sur une précision de ± 1 cm/sec. L'utilisation de tels appareils remorqués sur un fil vertical avec le G.E.K serait intéressante à étudier.

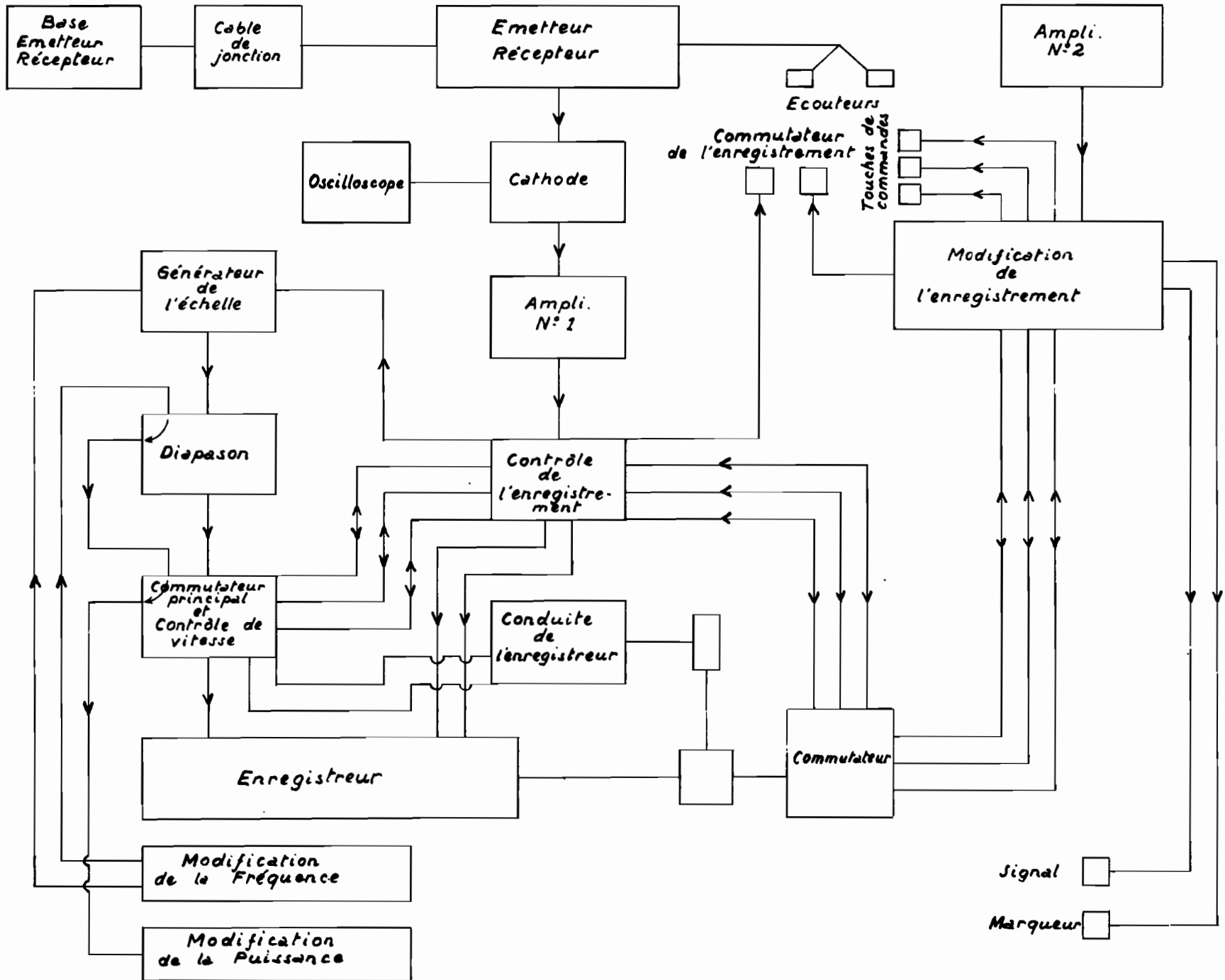
B I B L I O G R A P H I E

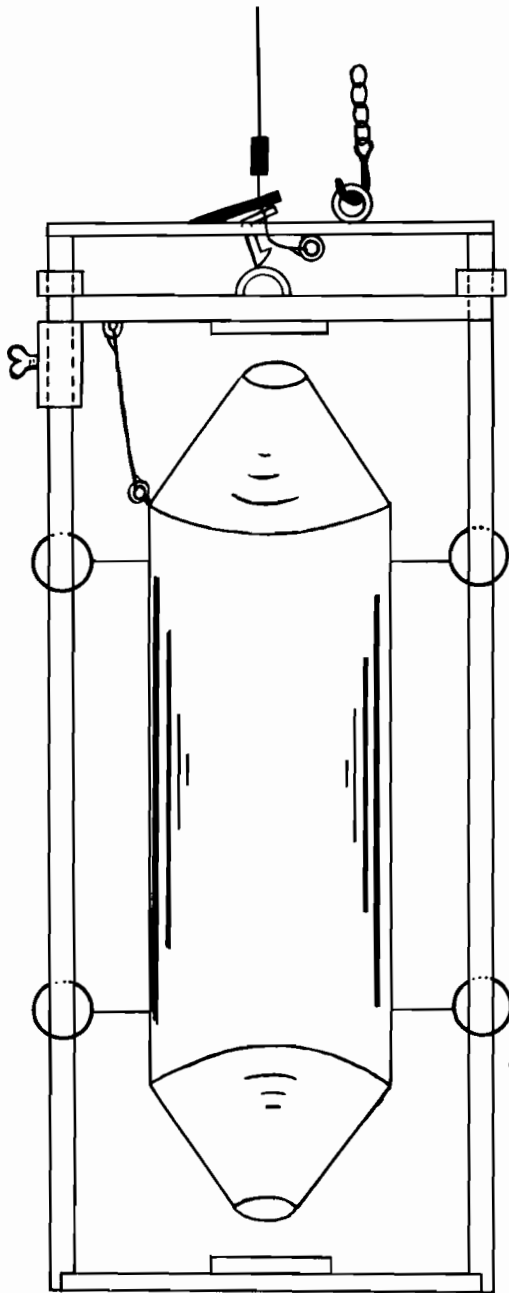
- (1) RICHARDSON (W.S.) 1958. Measurement of thermal microstructure. W.H.O.I Unpublished Manuscript . Mars 1958. Reference N° 58-II
- (2) HUBBARD (C.J.) et RICHARDSON (W.S.) 1959. The Contouring Temperature Recorder - W.H.O.I. Unpublished Manuscript. Avril 1959. Reference N°59-I6
- (3) EDGERTON, GERMESH USEN et GRIER, INC. Oceanographic Equipment Data Sheets - (Edgerton, Germeshausen et Grier, Inc 160 Brookline Avenue, Boston 15, Massachussetts)



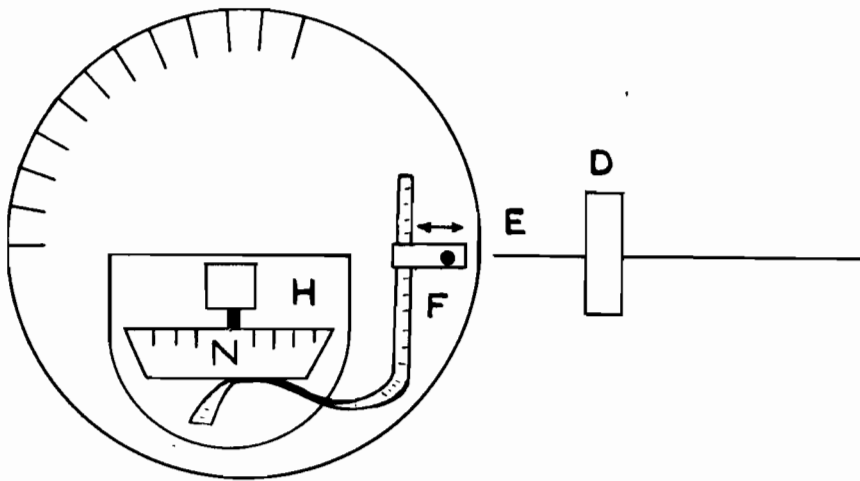
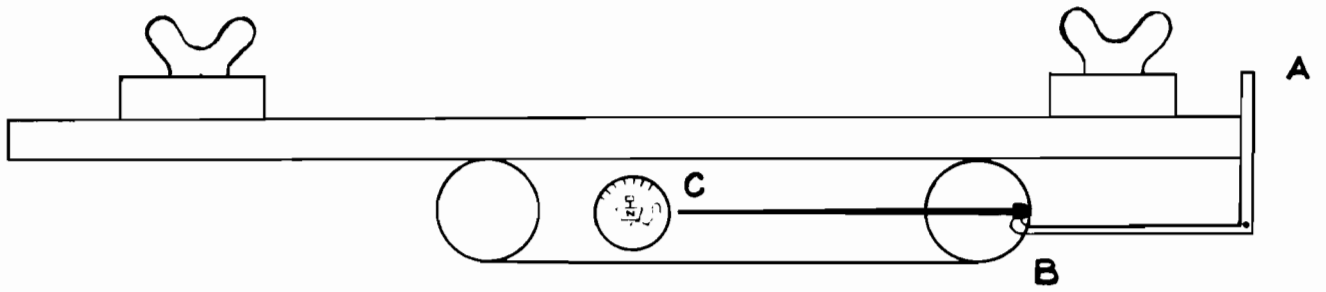
ENREGISTREUR DE LA CHAÎNE THERMIQUE

CIRCUIT DU "P.G.R."





GRANDE BOUTEILLE À PRÉLÈVEMENT



INCLINOMÈTRES

COURANTOMÈTRE À PRESSION

