Néanmoins, si l'on désire augmenter la vitesse de halage, par exemple jusqu'à 80 m/sec, la moitié de la G.H.P. ne sera pas suffisante pour la S.H.P du treuil de chalut même lorsque la vitesse de remorquage est ralentie de la moitié. Approximativement la même P.C.V que la G.H.P pour les chalutiers de classe 314 - 540 tonnes sera nécessaire.

La formule suivante est obtenue à partir de la relation entre la S.H.P du treuil (tw) et la Puissance en Chevaux Continue du moteur principal (BHP) donée dans le diagramme ci-dessus:

$$Tw = 80 + 0{,}06\ P\ (P.C.V)$$

6.3 MATERIAUX ELECTRONIQUES

6.3.1 Détecteur de Poisson

(1) Information de Base Concernant les Détecteurs de Poisson

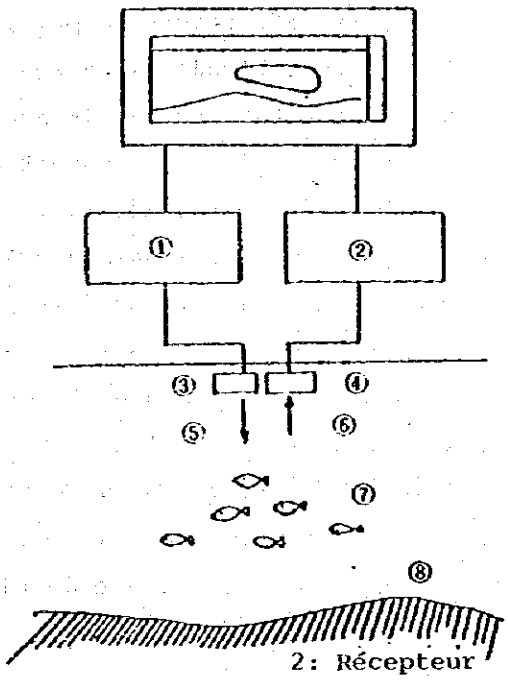
Les détecteurs de poisson peuvent être grossièrement classés en deux catégories: un pour la détection du poisson dans la direction verticale et l'autre dans la direction horizontale.

Le détecteur de poisson est un instrument de mesure ayant une structure comme celle du transmetteur à magnétostriction qui est composé d'un grand nombre de minces plaques de matériaux ferromagnétiques d'un grand effet de magnétostriction tels que le nickel et l'alfer. Ces plaques sont assemblées en les intercalant individuellement à l'aide d'un isolant approprié ou un transmetteur à électrostriction utilisant l'effet d'électrostriction afin de fournir l'émetteur récepteur de signal sous la surface de l'eau. L'onde ultra-sonique emise à partir de cet émetteur est réfléchie par le corps situé dans sa direction d'émission et est alors reçue par le récepteur. De ce fait, la présence du banc de poissons et du fond de la mer et leur éloignement peuvent être connus en mesurant le temps aller-retour nécessaire à l'onde ultra-sonique réfléchie. On utilise une onde ultra-sonique de 12 kHz à 200 kHz de fréquence. La vitesse du son dans l'eau de mer est environ de 1500 m par seconde.

Il existe deux sortes de détecteurs de poisson: l'un est capable d'émettre l'onde ultra-sonique dans la direction verticale et l'autre dans la direction horizontale.

A Principe du Détecteur de Poisson

L'onde acoustique est émise à la vitesse d'environ 1500 m/sec dans l'eau de mer. La profondeur de la mer et du poisson peuvent donc être mesurées en émettant l'onde ultra-sonique dans l'eau de mer et en mesurant le temps à l'onde réfléchie par le fond de la mer ou le corps du poisson pour revenir sur le récepteur d'onde ultra-sonique. Par exemple, si le temps aller-retour nécessaire à l'onde réfléchie est de 1 sec, l'onde ultra-sonique se propage sur une distance de 1500 m. Le corps réfléchissant est donc éloigné de 750 m. Le sondeur d'écho et le détecteur de poisson sont capable de fournir de telles données en utilisant le tableau d'enregistrement, le CRT et un tube néon sur la base d'un tel principe.



1: Oscillateur 2: Récepteur

3: Emetteur d'onde ultra-sonique 4: Récepteur d'onde ultra-sonique

5: Impulsion d'onde ultra-sonique

6: Onde réfléchie 7: Banc de poissons

8: Fond de la mer

Fig. 1 Principe du Détecteur de Poisson

Dans le cas d'instruments de type enregistreur, le marqueur d'enregistrement fonctionne à vitesse constante et l'alimentation en tableau d'enregistrement s'effectue également à vitesse constante. L'oscillateur fonctionne et l'onde ultrasonique est émise dans l'eau de mer à partir de l'émetteur d'onde ultra-sonique lorsque le marqueur indique le point zéro (0) de l'échelle. Lorsque l'onde réfléchie est renvoyée après une période de T, elle est marquée sur le tableau d'enregistrement si les installations sont agencées de façon à ce que le signal électrique soit appliqué au marqueur enregistreur par l'intermédiaire du récepteur. Ce point est gradué comme 1500T/2 = 750T m. Etant donné que l'onde ultrasonique est émise à intervalle constant, l'onde réfléchie est enregistrée en succession s'inscrivant ainsi en un tableau d'enregistrement continu. Les données s'inscrivent sur le tableau d'enregistrement exactement comme la représentation d'une coupe verticale de la mer.

Comme expliqué ci-dessus, les détecteurs de poisson et les sondeurs d'écho utilisent habituellement l'onde ultra-sonique. Etant donné que le bruit de la mer est également capté par le récepteur d'onde ultra-sonique, la capacité maximum de l'instrument est déterminée par le niveau du bruit de la mer. Néanmoins, le composant du bruit de la mer compris dans le champ de l'onde ultra-sonique est plus petit que l'onde sonore audible, par conséquent, son niveau de rapport signal/bruit est à peu près excellent. De plus, si l'on utilise des émetteur/récepteur de mêmes dimensions, l'onde acoustique dans le champ ultrasonique possède une directivité plus aiguë et l'énergie peut alors être concentrée dans une direction. Ainsi, une forme compacte offrira une grande capacité de mesure. De ce point de vue également, le bruit pourra être relativement réduit. Pour ces raisons, l'onde ultra-sonique est largement utilisée.

Table 1. Relation Entre la Frequence et la Perte de Réflection du fond de la mer.

Table 1

Nature de fond de la mer	Place	Fréquence en kHz	Perte de réflection en dB
Boue		10 - 50	11 - 12
	Port de Uraga	100	11
	Port de Uraga	200	18
	Port de Kurihama	400	22
	Port de Kurihama	1000	30
Sable		10 - 50	7 - 8
	Port de Kurihama	300	15
Sable grossier avec morceau de coquille	Port de Kurihama	1000	15

Lorsque l'onde ultra-sonique heurte le fond de la mer ou le corps d'un poisson, elle est sujette à une perte de réflection. La valeur actuelle mesurée de la perte de réflection de l'onde ultra-sonique au fond de la mer est donnée à la Table. 1. La perte de réflection L_p de l'onde ultra-sonique sur le corps du poisson peut être calculée à partir de l'équation suivante:

$$L_p = 20 \log_{10} \sqrt{\frac{\lambda}{2r} \cdot \frac{X}{b} \cdot \frac{2}{\Delta p} \cdot \frac{1}{K}}$$

OÙ: λ: Longueur d'onde de l'onde ultra-sonique dans l'eau (cm)

r: Rayon de la courbe de dos à la partie la plus ronde du corps du poisson (cm)

b: Longueur totale du corps du poisson (cm)

$x \doteq 100$ cm

Δp: Différence de densité entre le corps du poisson et l'eau de mer (g/cm^3)

k: Coefficient de forme

La perte de réflection L de l'onde ultra-sonique par un banc de poisson peut être exprimée comme suit lorsque le nombre des corps de poisson peut être supposé de N.

$$L = L_p + 20 \log_{10} \frac{\lambda}{\sqrt{N}}$$

B Détail du Détecteur de Poisson

a. Emetteur/Récepteur d'Onde Ultra-sonique

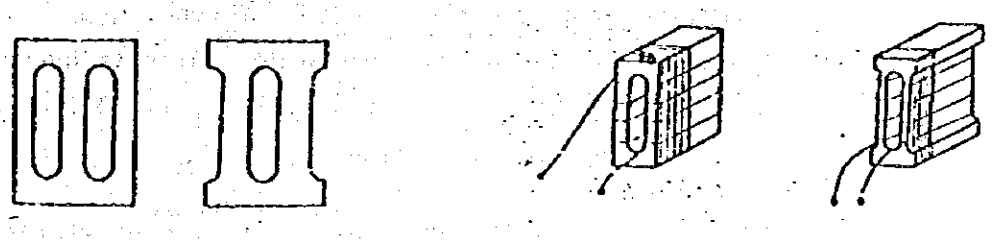
De même que la transmetteur d'instrument acoustique utilisé dans l'eau qui change l'oscillation électrique en une vibration mécanique et transmet l'onde ultra-sonique dans l'eau tout en recevant l'onde ultra-sonique et en la changeant en une vibration mécanique à partir de l'oscillation électrique, le transmetteur à magnétostriction utilisant le phénomène de la magnétostriction et le transmetteur à électrostriction utilisant le phénomène de l'électrostriction sont largement utilisés.

Une haute efficacité de transmetteur est requise pour l'emetteur/récepteur d'un instrument acoustique marin tel que le détecteur de poisson, il possède la caractéristique résonante. Au stade initial, on a utilisé un vibrateur à crystal et à sel de Rochelle utilisant le phénomène piézoélectrique, néanmoins, actuellement le vibrateur à magnétostriction et le vibrateur à électrostriction sont utilisés dans presque tous les cas.

① Vibrateur à Magnétostriction

Le vibrateur à magnétostriction peut être fabriqué de la manière suivante: les minces pièces de matériaux ferro-magnétiques tel que le nickel et l'alfer ayant un grand effet de magnétostrition, sont découpés à l'emporte-pièce comme indiqué dans la Fig. 2 et isolées une à une avant d'être arrangées en une unité comme le montre (b). Puis ce vibrateur est enroulé dans une bobine, à laquelle on applique le CC et un courant à haute fréquence, provoquant ainsi l'émission d'une onde ultrasonique dans l'eau grâce à la vibration de ce vibrateur. Habituellement, ce vibrateur vibre à la fréquence de résonance. Dans le cas d'un récepteur d'onde ultrasonique, on y applique un courant CC ou on le magnétise par l'intensité de champ résiduelle comme dans le cas d'un aimant permanent. De ce fait,

une distortion se produit au vibrateur lors de la réception de l'onde ultra-sonique de la fréquence de résonance et le voltage d'oscillation est induit sur la bobine. L'efficacité du vibrateur est diminuée à moins que chaque élement en soit aminoi. Dans le cas de 40 kHz ou plus, l'efficacité est considérablement dégradée.



(a) Exemple d'Elément (b) Exemple de Vibrateur

Fig. 2 Vibrateur à Magnétostriction

D'autre part le vibrateur à ferrite, qui est un des vibrateurs à magnétostriction, est composé d'une unité de vibrateur simple avec la bobine, pouvant être fabriqué en pressant, moulant et chauffant la poudre de ferrite. Ce vibrateur est d'une efficacité excellente et est par conséquent largement utilisé. Le vibrateur à magnétostriction doit être enroulé par une bobine après avoir été découpé à une certaine forme. Pour cette raison, on l'utilise habituellement sous une fréquence de 100 kHz.

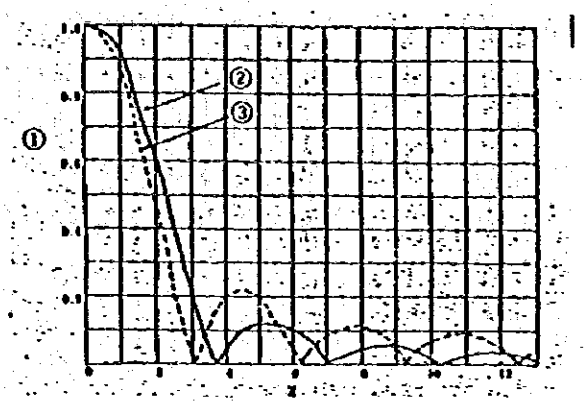
② Vibrateur à Electrostriction

Le vibrateur à électrostriction est en porcelaine, il peut être fabriqué en moulant et chauffant la poudre de Barium d'Acide Titanique. Lorsqu'un voltage C.A est appliqué à ce vibrateur, étant en condition où se produit la polarisation résiduelle au moyen d'un fort champ électrique CC de plusieurs dizaine de KV/cm, celui-ci vibre à la même fréquence que le voltage, émettant une onde ultra-sonique de ladite fréquence dans l'eau. Lorsqu'il reçoit l'onde ultra-sonique, il génère un voltage AC dans la procédure inverse.

Pour le détecteur de poisson, on utilise un vibrateur de type à disque, de type sphérique ou de type cylindrique. En champ de basse fréquence, on utilise en plus un vibrateur de type Langevin, dans lequel le vibrateur en Barium d'acide Titanique est serré entre deux plaques de métal épaisses à la façon d'un sandwich. Il est facile de l'utiliser pour l'émission de l'onde ultra-sonique sous une fréquence de plusieurs centaines de kHz, car il possède une impédance électrique raisonnablement basse. Pour ces raisons, la qualité de ce vibrateur est légèrement instable; par exemple, la polarisation résiduelle sera probablement réduite en tendre à changer constamment en raison de la température. Néanmoins, ce vibrateur est largement utilisé en raison de l'économie du matériau et des progrès fait dans la méthode de fabrication. Le PZT (zirconic acid titanic acid lead porcelain vibrator) est utilisé à dessein spécial en tant que vibrateur de haute sensibilité. Lorsque l'émetteur et le récepteur d'onde ultra-sonique sont respectivement utilisés à des fins individuelles, ils devront être du même type de vibrateur. Il est évidement possible d'utiliser un seul vibrateur pour l'émission et la réception de l'onde ultra-sonique.

③ Capacité Directionnelle du Vibrateur

La capacité directionnelle du vibrateur est donné en exemple dans la Fig. 3.



1: Fonction directionnelle

2: Vibrateur de type circulaire

3: Vibrateur de type rectangulaire

Fig. 3 Fonction Directionnelle des Vibrateurs de Type Circulaire et Rectangulaire

Fonction directionnelle du type circulaire

Vibrateur $R = \frac{(Z)}{Z}$, $Z =$ sin

Où, d : Diamètre du disque

: Longueur d'onde

: Angle à partir de l'axe central de la directivité

Fonction directionnelle du type rectangulaire

Vibrateur $R = \frac{\sin Z}{Z}$, $Z =$ sin

a : Longueur du bord du rectangle

Si la fréquence est constante, plus les dimensions du vibrateur sont grandes, plus la capacité directionnelle est aiguë.
Si les dimensions sont constantes, plus la fréquence est haute, plus la capacité directionnelle est aiguë.

4 Installation de l'Emetteur/Récepteur d'Onde Ultra-sonique

Lorsque l'émetteur/récepteur d'onde ultra-sonique est installé sur le fond du bateau de pêche, il reçoit directement le bruit venant du moteur et de l'hélice, si il n'a pas été placé à un

endroit convenable. De plus, l'onde ultra-sonique est absorbée par les bulles venant de l'étrave et tournée vers le fond (écoulement amontissement), produisant ainsi un bruit (bruit d'écoulement). On devra donc prendre suffisamment de précautions lors de l'installation de l'émetteur/récepteur d'onde ultra-sonique.

a. Installation sur le côté du bateau

Dans le cas d'un bateau de pêche de petite taille, il est posible d'installer provisoirement l'émetteur/récepteur de n'importe quel côté du bateau en utilisant un tuyau. Dans ce cas, l'amortissement et le bruit d'écoulement peuvent être diminués en fixant le couvercle d'adoucissement de la forme d'une ligne de vapeur sur l'émetteur/récepteur afin d'adoucir le passage de l'eau sur la surface de l'émetteur/récepteur et en maintenant l'émetteur/récepteur à au moins 1 m sous la surface de l'eau ou plus profond que la quille.

b. Installation sur le fond

Lorsque l'émetteur/récepteur est installé sur le fond d'un bateau de pêche, la position devra être sélectionnée dans une endroit tel qu'elle soit soumise aux bulles. Bien que l'emplacement change en fonction du bateau, on placera l'émetteur/récepteur dans une zone allant de un tiers à la moitié de la longueur du bateau à partir de l'étrave. Afin d'éliminer les bruits parasites venant de la chambre des machines, la position d'installation devra être aussi isolé que possible de la chambre des machines. Lors de l'installation sur le fond, on soude un réservoir à l'intérieur du fond et on y installe l'émetteur/récepteur.

Cette méthode .....

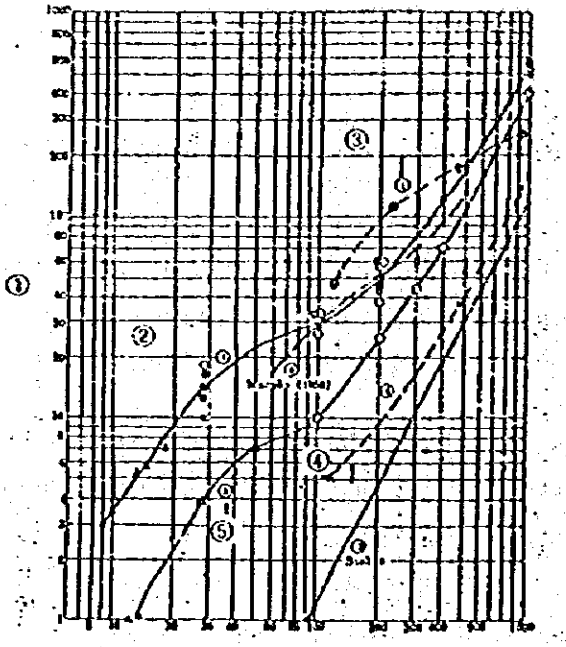
b. Caractéristiques de l'onde Ultra-sonique

Afin de choisir et d'utiliser à son plein rendement un instrument acoustique marin utilisant une onde ultra-sonique, il est essentiel de connaître les charactéristiques de la propagation de l'onde ultra-sonique dans l'eau de mer.

Dans le cas où l'onde ultra-sonique progresse en ligne droite comme l'onde sphérique dans un milieu uniforme ayant un coefficient d'absorbation constant α (dB/m), si l'on peut supposer l'unité de distance à partir de l'émetteur d'ondes ultra-sonique comme étant X_o (m) et la force acoustique de l'endroit avec la distance X (m) comme étant I_{SX}, on obtient la relation suivante:

$$I_{SX} = \left(\frac{Xo}{X}\right)^2 10^{0,1\alpha} I_{SI} \ (W/cm^2)$$

Dans la relation ci-dessus, (Xo/X^2) est un terme en proportion inverse avec le carré de la distance et est appelé le facteur d'amortissement divergeant. Le coefficient d'absorbation α diffère en fonction de la frequence et la direction de propagation de l'onde ultra-sonique. La valeur du facteur d'amortissement mesurée près des côtes du Japon est indiquée dans la Fig. 4. (1) L'absorbation et l'amortissement sont plus légers dans la direction horizontale que dans la direction verticale.



1: Facteur d'amortissement (dB/m)

2: Hashimoto, Maniwa: Direction horizontale (1938 - 1957)

3: Liebermann (Eau de mer) (1948)

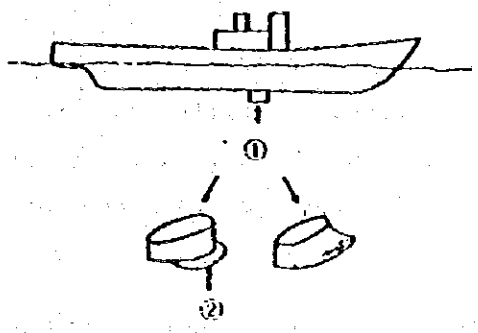
4: Liebermann (Eau douce) (1948)

5: Hashimoto, Maniwa: (direction verticale)

Fig. 4 Facteur d'Amortissement de l'Onde Ultra-sonique dans l'Eau de Mer

.... d'installation n'est néanmoins pas très avantageuse en raison des parasites et de l'amortissement dûs à la perte de transmission de l'onde ultra-sonique passant à travers le fond d'acier externe (cette perte diffère en fonction de l'épaisseur de la plaque d'acier et de la fréquence, par exemple de 5 dB dans les deux sens, dans le cas où la fréquence est de 14 kHz et l'épaisseur de 6 mm), par l'écho de la plaque d'acier et des bulles sur le fond.

D'autre part, lorsque l'émetteur/récepteur muni d'un couvercle d'adoucissement est installée sur la face extérieure du fond avec une projection adéquate d'environ 20 à 30 cm, comme indiqué dans la Fig. 5, l'influence des bulles sur le fond peut être éliminée. De même, un dispositif donnant un rebord à la partie inférieure du côté de l'étrave ou donnant une pente dans la direction de l'étrave à la partie inférieure améliorera de façon certaine l'élimination de l'influence des bulles.



1: Installation de type en projection
2: Rebord

Fig. 5 Installation sur le Fond de Type en Projection

c. Alimentation

Il n'y a pas deproblème lorsque l'alimentation est spécialement conçue pour des instruments de mesure sous-marins tel que le détecteur de poisson. Néanmoins, si l'alimentation CA pour le bateau est utilisée, on devra réduire autant que possible les parasites, les fluctuations de tension et les variations de fréquence en augmentant la capacité de détection du poisson par la graduation du rapport signal/bruit, également afin d'augmenter la précision des mesures. Dans le cas d'un autre type de bateau, la fluctuation de la tension est maintenue à 1% ou moins, la variation de fréquence est maintenue à 0,5 Hz ou moins et la distortion harmonique est également limitée. Il serait meilleur d'adopter de tels critères dans les bateaux de pêche. Evidemment, ce problème peut certainement être résolu par l'introduction de régulateurs de tension et de fréquence. Néanmoins, du point de vue économique, il serait bien meilleur d'utiliser une alimentation du bateau offrant moins de fluctuation plutôt que d'utiliser de tels régulateurs.

(2) Détecteur de Poisson pour Chalut

Il est nécessaire de détecter le poisson séparé du fond de la mer, ainsi, lorsque l'on détecte le poisson près du fond de la mer on utilise une méthode spéciale consistant à supprimer l'image réfléchie du fond

et à agrandir seulement l'image réfléchie de la zone se trouvant dans les environs du fond. De plus, on utilise une onde ultra-sonique millimètrique de 200 kHz. Dans ce cas, la perte par réflexion du fond de la mer est augmentée alors que la perte par réflexion du poisson est fortement diminuée et le pouvoir séparateur est fortement amélioré.

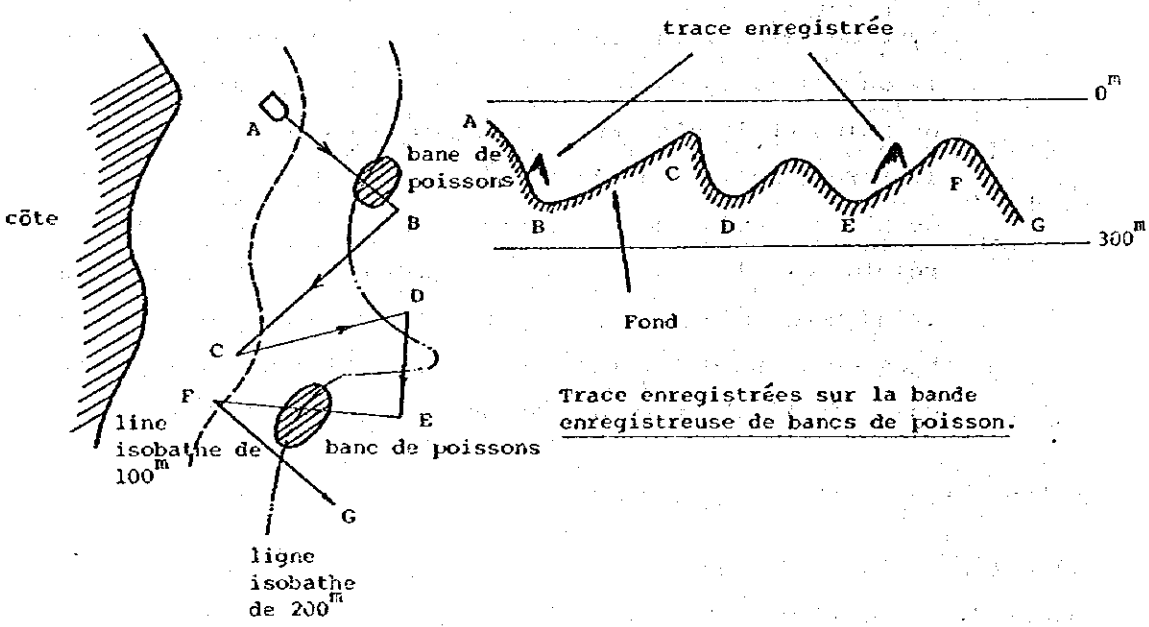
En cas d'utilisation d'une onde ultra-sonique de basse fréquence telle que 50 kHz ou moins, il est possible de détecter un banc de poissons etalée sur une grande surface car le rayon ultra-sonique est largement diffusé. En outre, le détecteur de poisson à double fréquence est également souvent utilisé. En utilisant un tel détecteur de poisson, la détection peut être faite de façon précise en utilisant une onde ultra-sonique millimètrique à haut pouvoir séparateur.

L'espèce des crabes peut également être détectée en utilisant le CTR en séparation du fond de la mer.

6.3.1 (3) A. Exemples d'emploi de détecteur de poissons

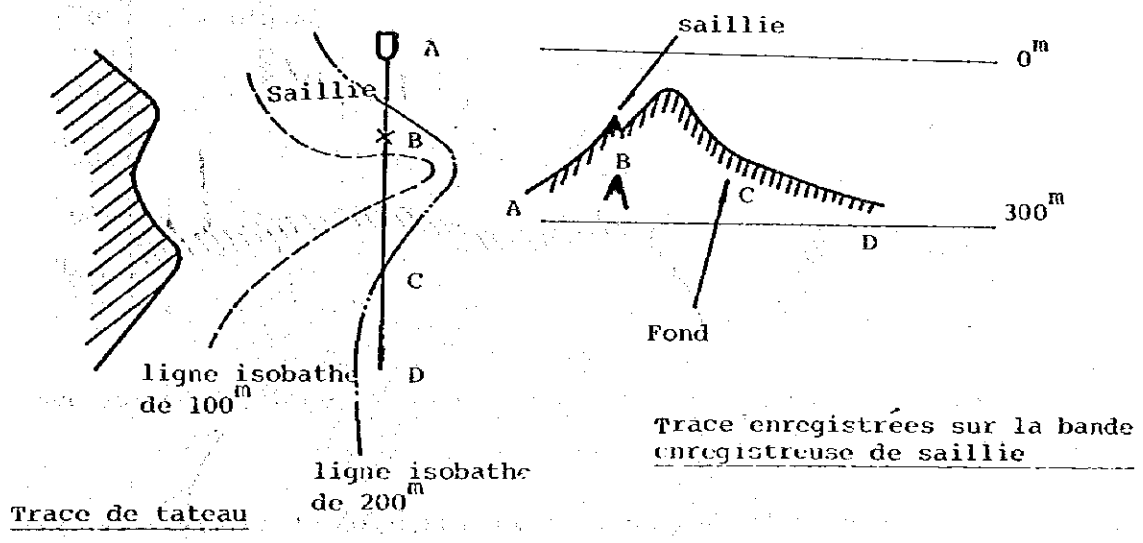
a. Détection de l'emplacement des bancs de poissons

(Exemple)



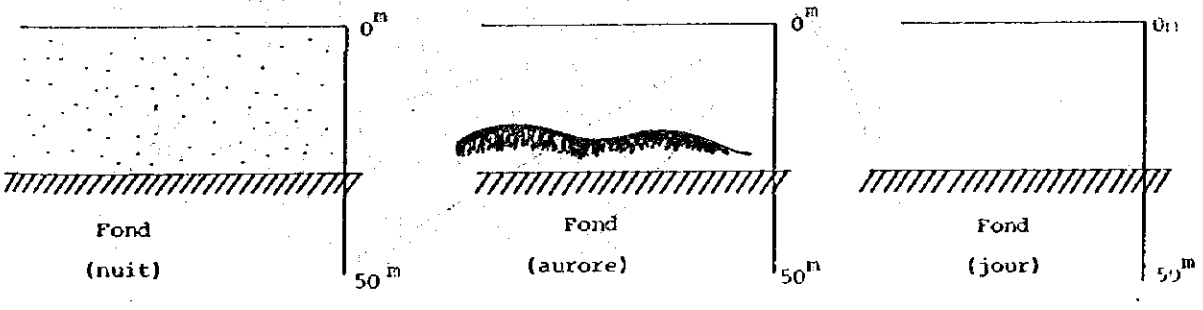
b. Détection du relief du fond marin et de l'emplacement des obstacles

(Exemple)



c. Détection du comportement, du mode de vie, de la densité, de l'importance, etc. des poissons ainsi que des planctons et des petits poissons qui leur servent de nourriture

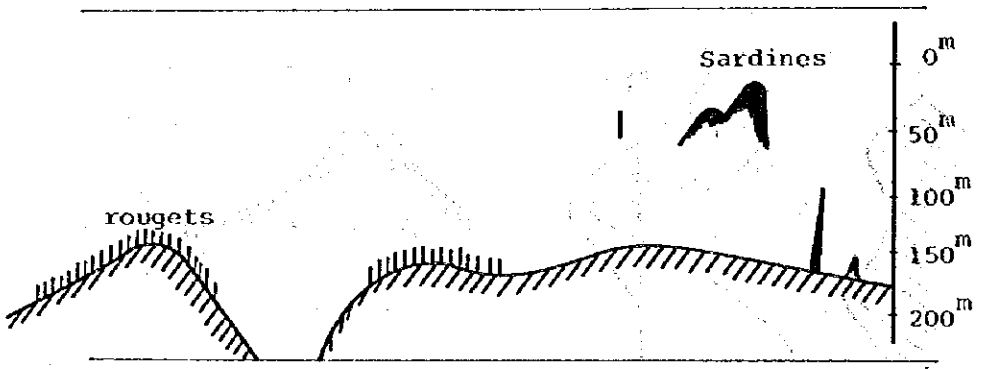
(Exemple de traces enregistrées des crevettes d'un même endroit)



d. Poursite de bancs de poissons

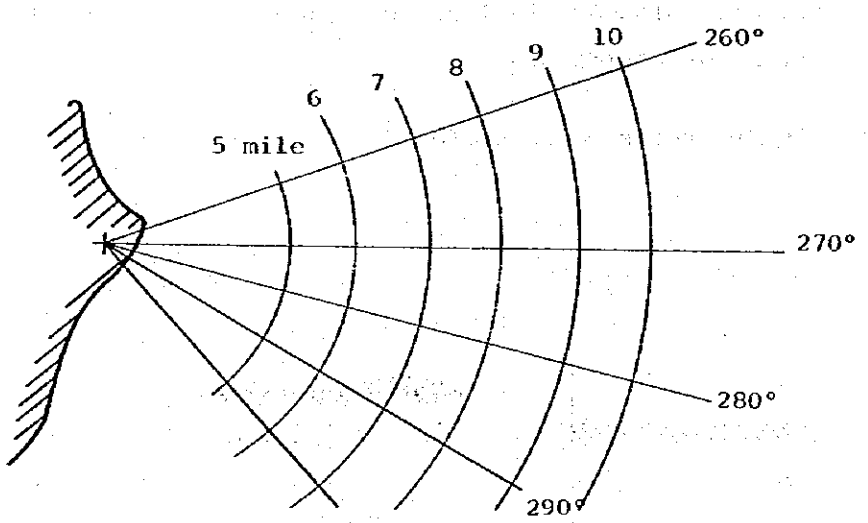
e. Distinction des sortes de poissons (possible dans certains cas et à certaines heures)

(Exemple)

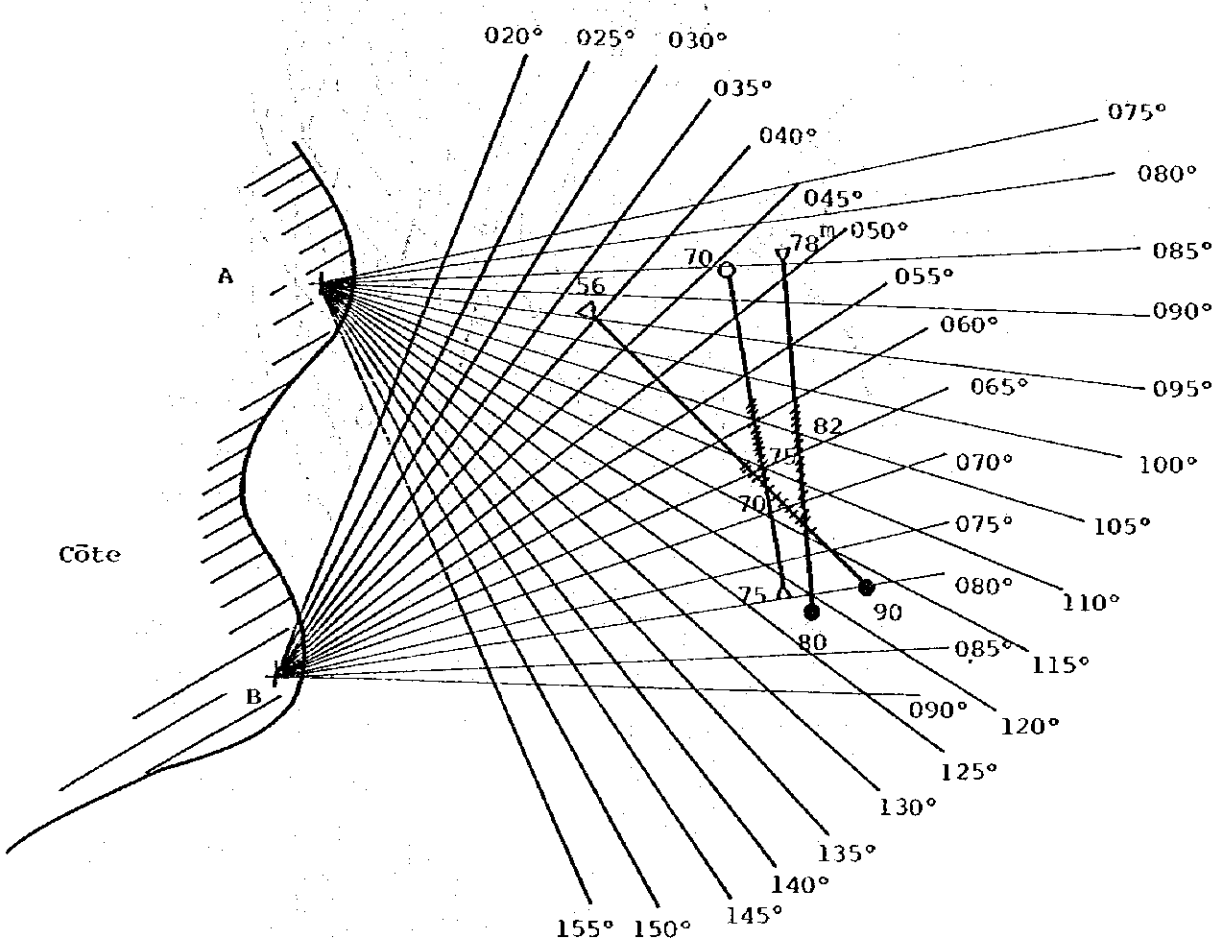


f. Traçage par un gyroleran ou par un radar de cartes de pêcheries avec inscription de la situation du bateau

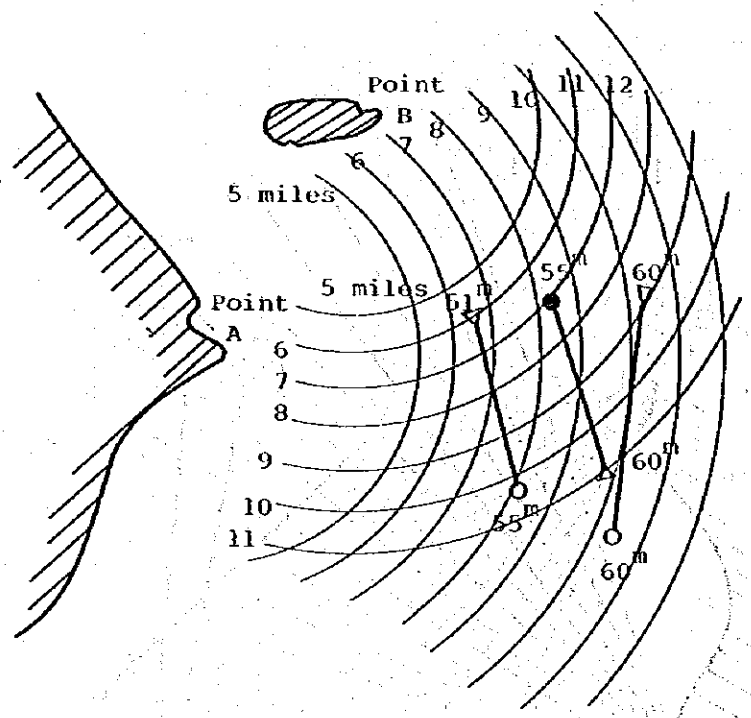
Exemple: 1 Carte de pêcherie exprimant la direction et la distance, par radar, d'un objectif



Exemple: 2 Carte de pêcherie utilisant les lignes de situation par direction de 2 objectifs, par un compas magnétique ou par un gyrocompas



Exemple: 3 Les cartes de pêcherie employant 2 lignes de situation avec distance par un radar sont surtout exactes et pratiques



6.3.1 (3) B. Exemples d'enregistrement de détecteur de poissons

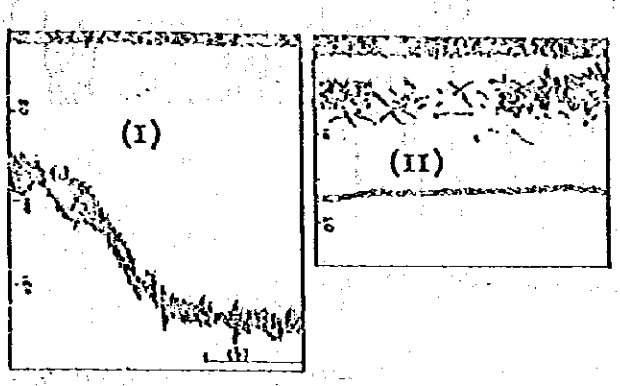


Fig. 1 Echogramme de chalutier d'une couche de harengs non-frayants relativement espacés dans la Tranchée Norvégienne descendant à l'aube dans les profondeurs (1). L'échogramme de la "sonde de filet" (II) correspond au dernier tiers de cet échogramme et indique des harengs seuls et des groupes lâches dans l'embouchure du filet à une distance d'environ 5 m des ralingues et de la nappe. Un tel banc donna environ de deux à quatres tonnes par heure de remorquage.

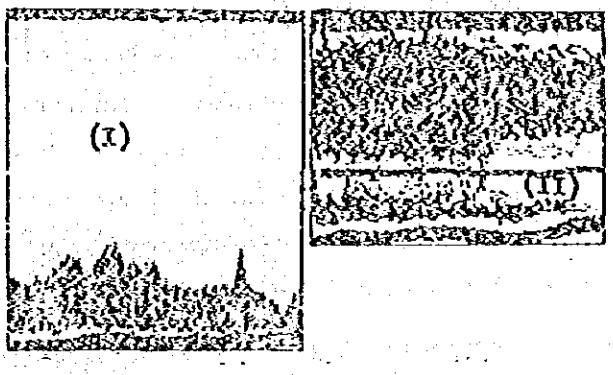


Fig. 2 Bancs denses des mêmes harengs près du fond, sur les mêmes terrains de pêche, qui s'approcheront eventuellement des ralingues et de la nappe. Ces traces donnèrent jusqu'à 20 tonnes par heure de remorquage.

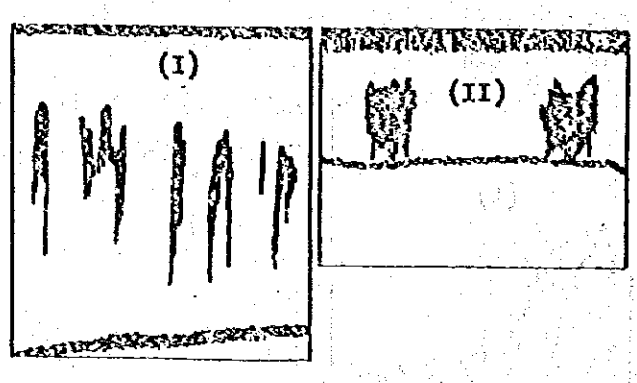


Fig. 3 Traces de bancs denses des harengs non-frayants, comme il s'en trouve occasionnellement dans la Tranchée Norvégienne (1). Les deux tâches de "sonde de filet" représentent une prise d'environ 15 tonnes.

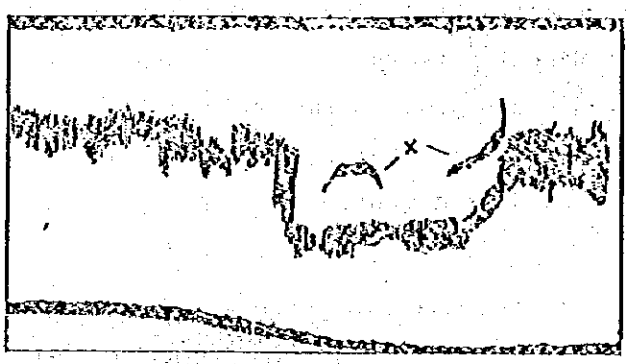


Fig. 4 Pendant la nuit, les harengs non-frayants forment à la Fosse Norvégienne des couches pélagiques en 50 m de profondeur environ. A ce moment, les harengs fuient souvent l'approche d'un chalut pélagique, comme le montre l'écho-gramme prise par un bateau passant au-dessus d'un chalut à deux-bateaux. X = traces des engins de chalut.

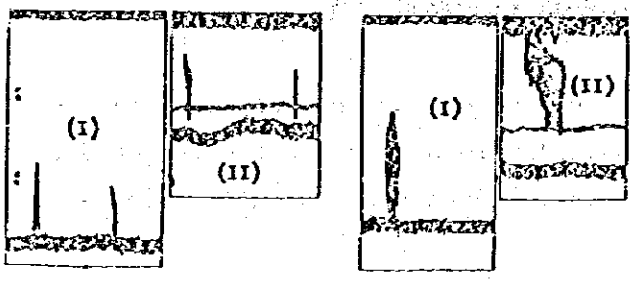


Fig. 5-1 Bancs denses de harengs frayants, "tours" sur le Rivage d'Aberden (1) maintenant effrayées par un chalut pélagique. Le bourrelet coupe clairement à travers les bancs (II). Les deux petites traces sur l'écho-gramme de la "sonde de filet" représentent une prise de 4 tonnes.

Fig. 5-2 Une "tour" de hareng frayant près de la côte Est de l'Angleterre (I). La forte trace sur l'échogramme de la "sonde de filet" représente une prise de 20 tonnes.

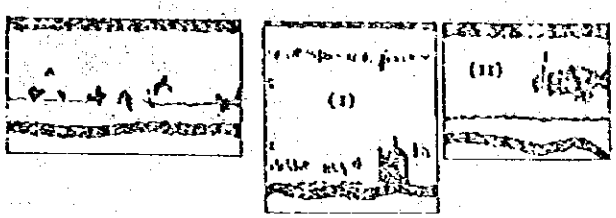


Fig. 6-1 Les harengs frayants et partiellement épuisés ne montrent aucune réaction à un chalut pélagique dans la Manche Anglaise.

Fig. 6-2 Traces "plume" et "clocher" de harengs épuisés sur les terrains de nutrition (Swallow Hole) (I): Pendant que le petit banc s'échappe, une partie du banc le plus grand est pris par un chalut pélagique à un bateau (II).

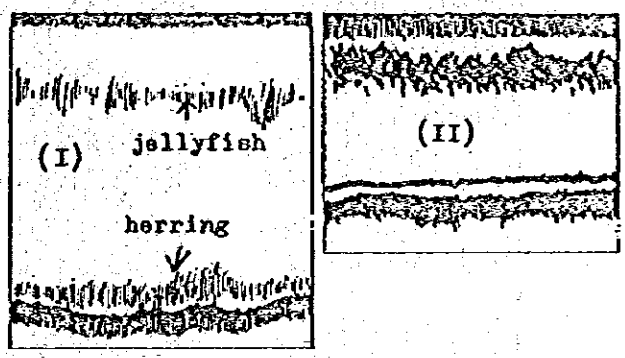


Fig. 7 Harengs pré-frayants près du fond du Swallow Hole (I) réagissant de la même manière aux chaluts pélagiques (II) que les pré-frayeurs hibernant dans la Tranchée Norvégienne.

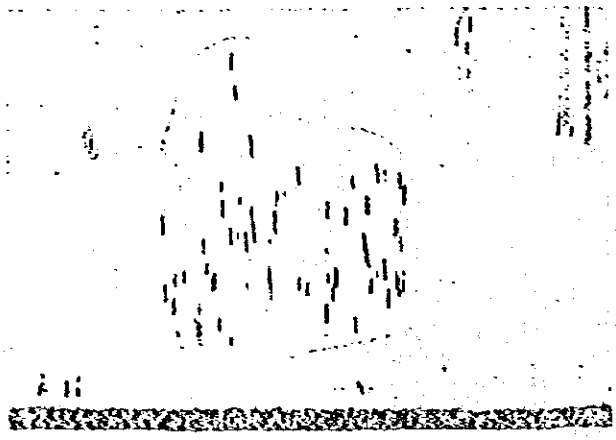


Fig. 8 Thons en baudes, écartés

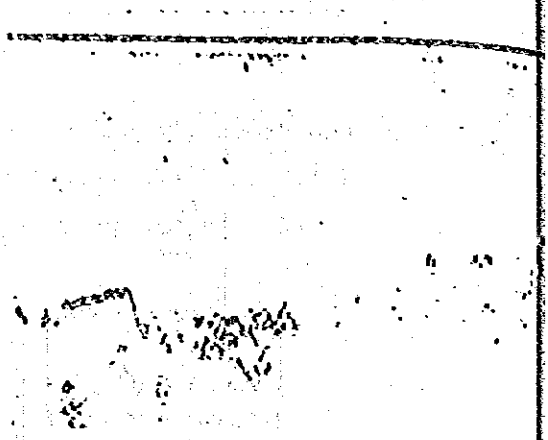


Fig. 9 Banc de thons

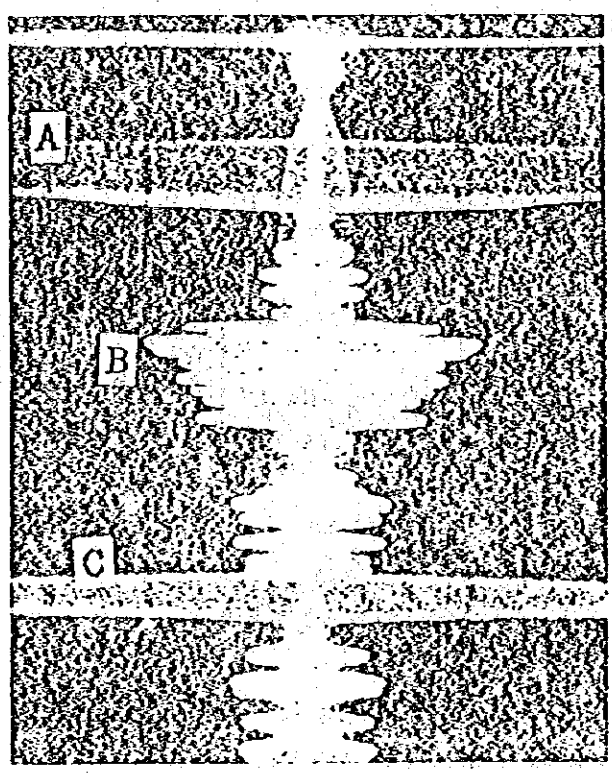


Fig. 10 Traces vues sur l'écran d'un tube cathodique d'un banc de crevette entrant dans le filet. La hauteur de l'embouchure du filet est de 7,5 m. A Corde de dos; B: Crevettes entrant dans le filet; C: Bourrel

6.3.2 Enregistreur de chalut

(1) Télémètre de la profondeur de plongée du chalut et des captures

Au dispositif appelé "enregistreur de chalut", des ultra-sons de fréquences différentes sont projetés vers le haut et vers le bas par un projeteur-récepteur d'ultra-sons fixé sur la partie supérieure du chalut. Ce projeteur-récepteur capte les échos qui reviennent de la surface de la mer, c'est-à-dire qui indiquent la profondeur de plongée du filet, l'épaisseur du banc de poissons entré dans le chalut et la profondeur du fond marin, envoie au bateau ces données sous forme d'ultra-sons d'environ 50 kHz. Ces ultra-sons sont captés par le poste récepteur remorqué par la poupe du bateau et enregistrés à bord du bateau par l'enregistreur qui marque successivement la distance de la surface de la mer, de la partie supérieure du chalut (ligne double), du banc de poissons capturés (S'il en existe), de la partie inférieure du chalut, puis du fond marin. Pour cela, on utilise la synchronisation des intervalles des pulsations envoyées et des données enregistrées, l'enregistrement par le système d'inscription multiple à un ordre naturel, sans distinction de sens vertical montant ou descendant.

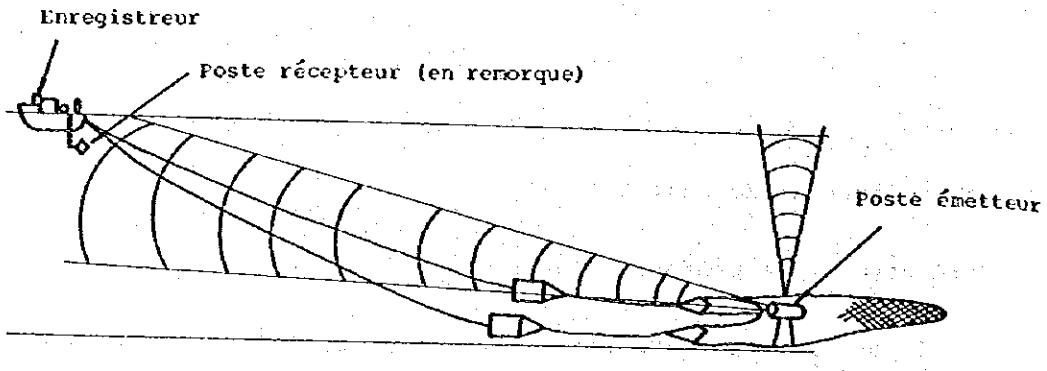
(2) Utilité de l'enregistreur de chalut

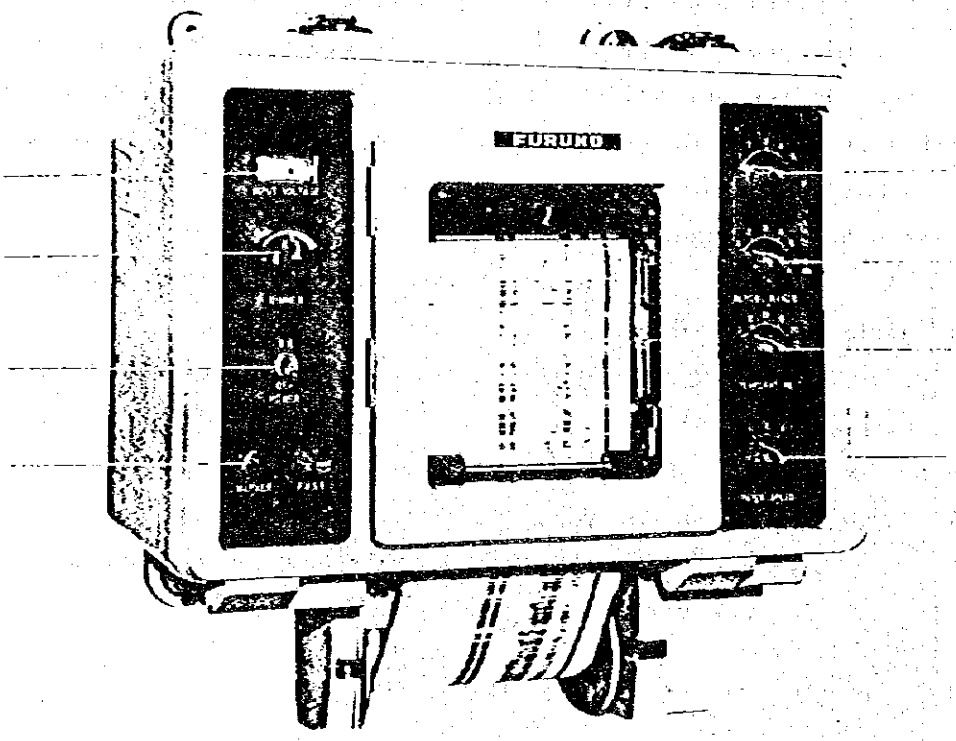
(a) L'enregistrement successif de l'entrée de banc de poissons dans le chalut permet des opérations rationnelles de pêche en observant les données enregistrées.

(b) L'état de plongée et de l'ouverture du chalut et celui des grelins peuvent être enregistrés fidèlement.

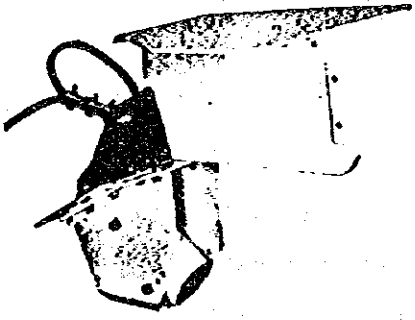
(c) Le traînage du chalut tenu à distance du fond marin peut être effectué efficacement lorsque le fond est accidenté ou qu'il y a des bancs de poissons à distance du fond marin.

(d) Le traînage du chalut réglé aux endroits où les bancs de poissons sont abondants permet de les capturer au visé.

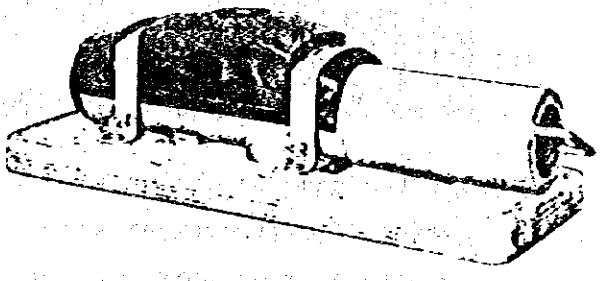




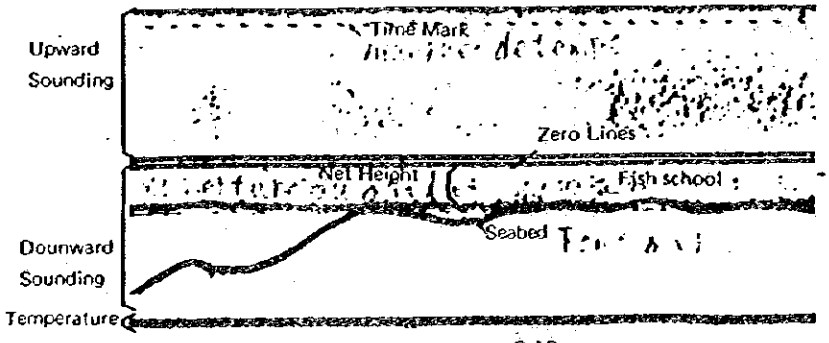
Enregistreur



Poste récepteur (en remorque)



Poste émetteur



(Exemple d'enregistre

banc de poissons captu

marques de température
léau

(27) Poste émetteur

Le poste émetteur est muni de 3 vibrateurs et d'un détecteur de la température de l'eau. Deux vibrateur émottent des ultra-sons, un vers le haut, l'autre vers le bas et détectent la hauteur de l'ouverture du chalut, le fond marin, le banc de poissons capturés, ceux qui se trouvent au-dossus du chalut, la surface de l'eau,

Les informations auxquelles s'ajoutent les signaux de la température de l'eau et des signaux synchronisés sont transmis au poste récepteur par le troisième vibrateur.

(28) Poste récepteur (en remorque)

Le poste récepteur capte les signaux en ultra-sons envoyés par le poste émetteur, il les change en signaux électriques et les transmet à l'enregistreur fixé sur le pont.

Dans le cas des grands bateaux, 3 ou 5 vibrateurs fixés au réservoir de la cale permettent de capter les signaux sans employer de dépresseur.

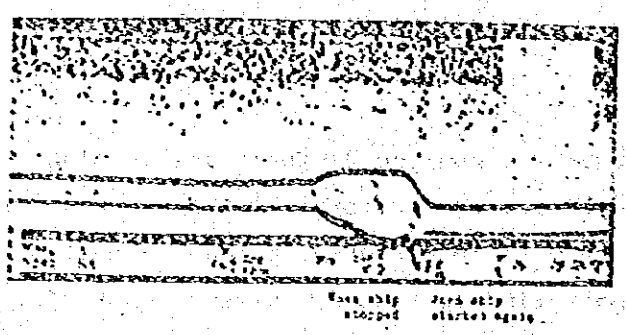


Fig. 29 Traces du filet remorqué légèrement au-dessus du fond avec l'hélice à 200 à 210 tpm. Profondeur de l'eau: 61 m.

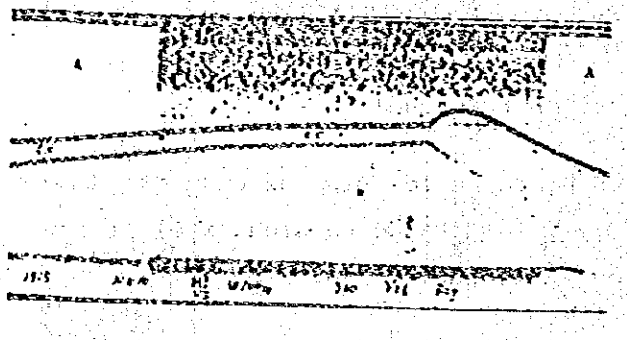


Fig. 30 Traces du filet remorqué à 280 à 300 tpm. Le panneau A montre les réflections captées seulement à partir des transmetteurs de filet. Le panneau B montre les réflections captées à partir du bateau et des transmetteurs du filet. La corde de dos levée à son maximum est à 37 m au-dessus du fond de la mer.

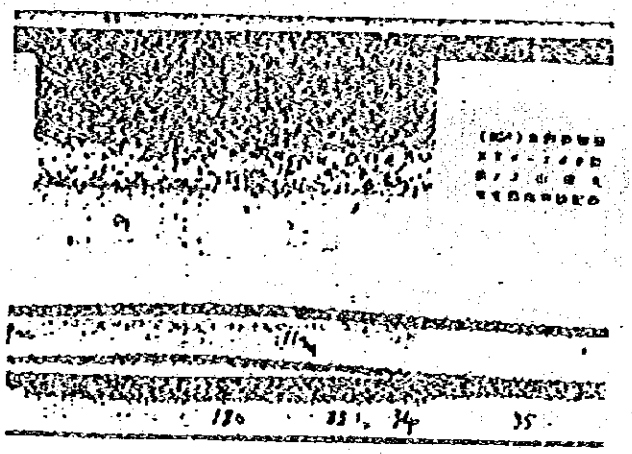


Fig. 31 Traces du filet remorqué le long du fond à 220 à 180 tpm.

6.3.3 Sonar

Détection horizontale de bancs de poissons

La pêche au filet cernant a basoin de renseignements sur l'emplacement relatif du bateau et des bancs de poissons, de la direction de leur déplacement, de la profondeur de nage, etc. Ces recherches horizontales s'effectuent avec des sonars simples, des détecteurs de baleines, des sonars type projecteur, des sonars scrutatours, etc. Parmi les détecteurs en verticale de bancs de poissons, les sonars simples emploient des ondes radio-électriques de hautes fréquences en faisant pivoter le projeteur-récepteur, synchroniser les ondes et refléter les images sur le CRT. Le détecteur de baleines reçoit d'ordinaire les échos avec 2 vibrateurs pour désigner la direction d'arrivée des ondes par la différence de phases et, de plus, change les fréquences en ondes sonores perceptibles.

Les sonars type projetour sont équipés d'un projeteur-récepteur d'ondes dans un dôme, et font monter et descendre ce dernier par pression hydraulique. Les fréquences sont d'environ 24 à 60 kHz. Le virement du projeteur-récepteur d'ondes s'effectue soit manuellement, soit automatiquement par un servomécanisme, le degré d'angle longitudinal peut être modifié de 0° à 90°, celui d'angle de direction verticale ou horizontale, d'environ 10°. Il y en a qui peuvent être pivotés à 360° vers toutes les directions et d'autres qui ne peuvent détecter que dans un secteur déterminé. L'indicateur enregistre l'heure et la distance. D'ordinaire, l'indication est faite de façon à ce que l'orientation actuelle du projecteur-récepteur soit indiquée à l'axe du temps.

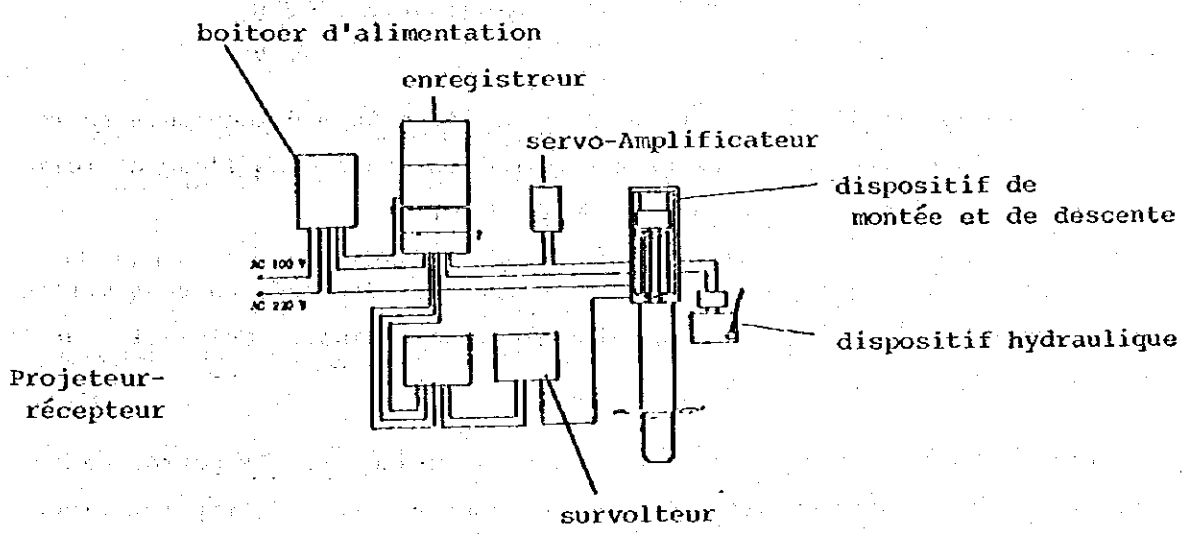
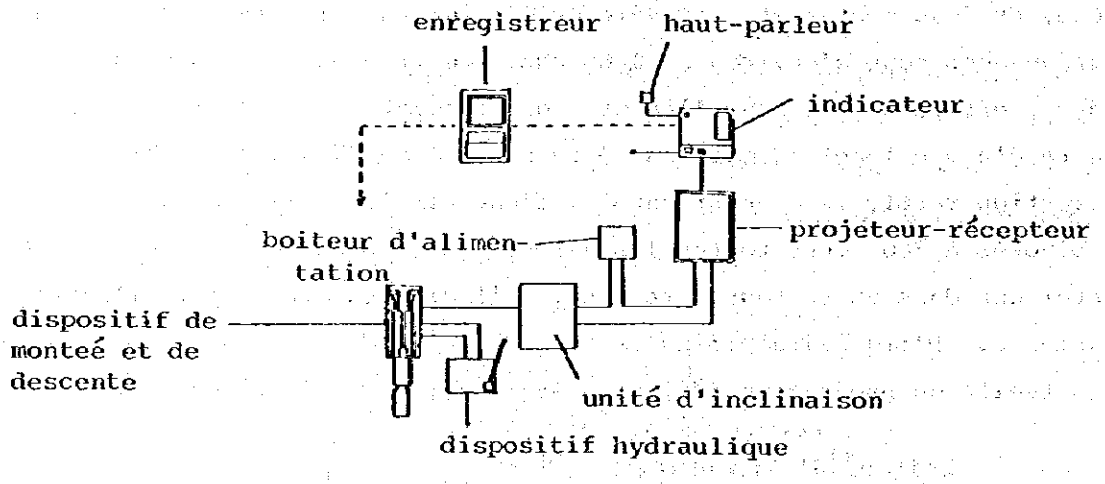


Fig. 1 Exemple de détecteur toutes directions de bancs de poissons

Enregistrement sur bande enregistreuse type humide, montée et descente 650 mm par télécommande hydraulique, virage d'environ 14 secondes de secteur horizontal télécommandé de servo-mécanisme, degré d'angle longitudinal de 0° à 90°, manoeuvre à main d'environ 30 secondes, degré d'angle de direction verticale ou horizontale de demi-angle de 10°, 24 kHz.

Les sonars type projecteur demandent assez de temps de virement du projeteur-récepteur et laisse en navigation des endroits inexplorés. Ce défaut est éliminé dans les sonars scrutateurs. Ceux-ci sont munis d'environ 300 projeteurs-récepteurs fixés sur un cylindre, et qui émettent simultanément des ondes. La réception s'effectue momentanément par quelques vibrateurs d'une même face en synchronisant la réception des ondes, ce qui produit un effet de réception orientée. Sur le CRT, les lignes de balayage de points étincelants en spirale á partir du centre sont projetées et coordonées à la direction des ondes radio-électriques égalisées de réception et rendues brillantes



par des signaux réfléchis. Par conséquent, les points étincelants en rond s'étendent du centre vers l'extérieur comme des ronds dans l'eau et forment les images des bancs de poissons et du fond marin.

En modifiant les phases des projeteurs-récepteurs disposés en sens vertical, il est possible d'obtenir un degré d'angle longitudinal. Celui-ci peut être modifié de 0° à 90°.

Les Fig. 2 présentent 2 exemples de sonars scrutateurs. La portée maximum est de 1 600 m., mais en distance courte, toutes sortes de répercussions se mêlent confusément.

6.4 APPAREILS DE CONSERVATION

Source: Texte de l'Association Japonaise de Réfrigération

6.4.1 Réfrigérateurs

(1) Aperçu des dispositifs frigorifiques

Lorsqu'on remplit une éprouvette d'éther et qu'on ventile, l'éprouvette se refroidit. C'est parce que l'éther s'évapore dans l'air en enlevant de l'éprouvette la chaleur de la vaporisation. On peut obtenir également un même effet avec de l'alcool méthylique au lieu d'employer de l'éther. L'alcool methylique enfermé hermétiquement dans un récipient s'évapore en abondance même en basse température lorsque la pression athmosphérique est diminuée en réduisant l'air enfermé à l'intérieur du récipient, et produit un effet frigorifique. Les premiers réfrigérateurs employaient de l'éther, et en Allemagne où l'alcool méthylique n'est pas cher, des réfrigérateurs ménagers simples produisant un effet frigorifique avec un dispositif vacuum à l'eau courante faisait évaporer de l'alcool méthylique en vide (voir Fig. 2).

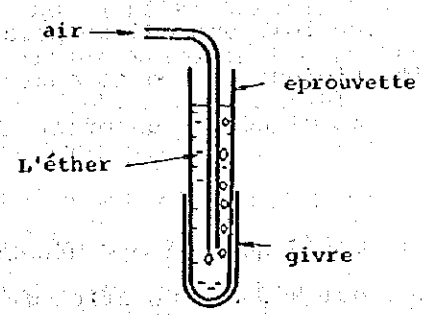


Fig. 1 L'éther se refroidit lorsque de l'air est envoyé dedans

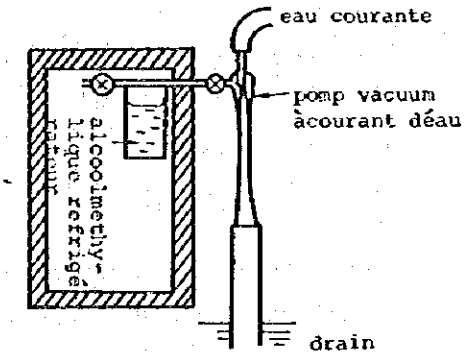


Fig. 2 Dispositif frigorifique à l'alcool méthylique

Il en est de même avec de l'ammoniac. De plus, l'ammoniac a la faculté de s'évaporer à une température basse de 33° C au-dessous de zéro, ce qui ne nécessite plus un dispositif vacuum. Il suffit d'un dispositif simple formé d'un récipient contenant de l'ammoniac liquide muni d'une valve de réglage appropriée et d'un tuyau de refroidissement (voir Fig. 3).

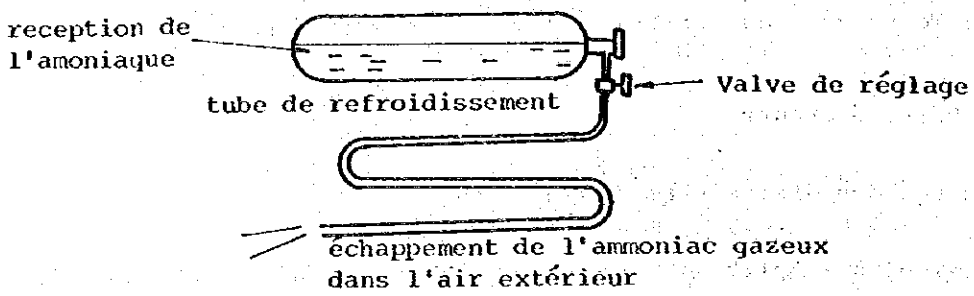


Fig. 3 A Ce dispositif simple peut produire un effet frigorifique mais est onéreux

En réglant convenablement la valve de contrôle pour envoyer une quantité convenable d'ammoniac liquide dans le tuyau de refroidissement, celui-ci s'évapore à 33° C au-dessous de zéro et prend des objets environnants la chaleur nécessaire à l'évaporation, se change en ammoniac gazeux et s'échappe de l'intérieur du tube de refroidissement dans l'air extérieur. S'il était demandé d'obtenir rien ou un effet frigorifique, ce procédé serait suffisant.

Mais avec un tel dispositif, l'ammoniac une fois employé se perd dans l'air, et comme ce n'est pas un produit chimique des moins chers, ce dispositif simple ne peut pas produire économiquement un effet frigorifique.

Pour obtenir économiquement cet effet frigorifique, il est nécessaire d'employer à maintes reprises l'ammoniac qui a donné un effet frigorifique en se volatilisant. Ainsi, il faut un dispositif de récupération et de liquéfaction du gaz, c'est-à-dire un compresseur et un condenseur (voir Fig. 4 B).

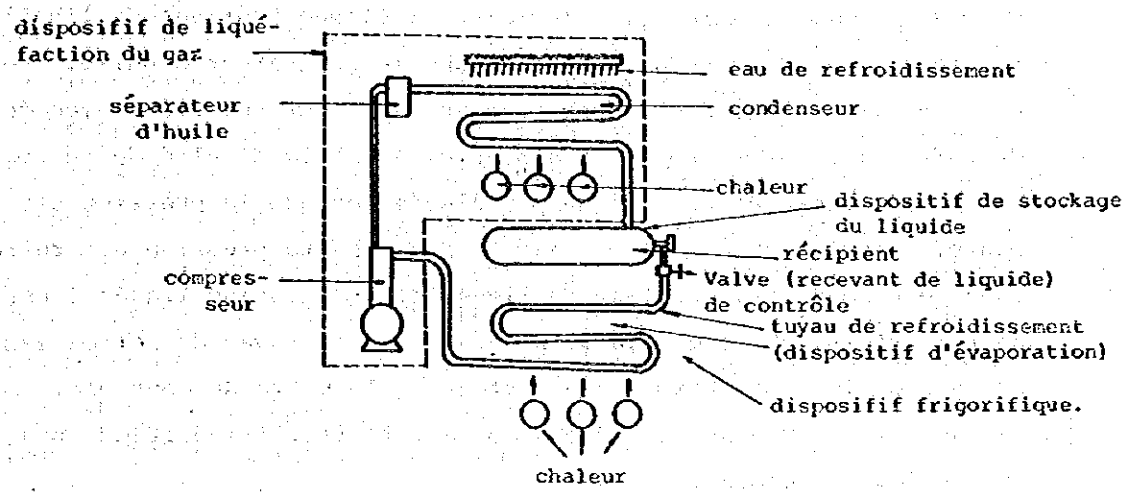


Fig. 4 B Dispositif simple de la Fig. 3 A auquel s'ajoutent un compresseur et un condenseur pour liquéfier le gaz

Voyons maintenant comment s'obtient économiquement l'effet frigorifique en prenant pour exemple un réfrigérateur à ammoniac utilisé ordinairement aujourd'hui.

Dans un réfrigérateur à ammoniac, l'effet frigorifique est obtenu en faisant évaporer l'ammoniac liquide dans le tuyau de refroidissement, mais l'ammoniac liquide ne s'évapore pas à une température basse d'au-dessous de 0° C lorsque la pression est trop forte. C'est pour cela qu'un compresseur aspire le gaz du tuyau de refroidissement afin que la pression ne s'élève pas. Lorsque la pression est faible dans le tuyau de refroidissement, l'ammoniac liquide s'évapore à température basse. Le gaz qui résulte de l'évaporation de l'ammoniac n'ayant plus la faculté de se refroidir, il faut le remener à l'état liquide. Pour cela, il faut elever la pression du gaz. C'est ce qu'effectue le compresseur en condensant par pression le gaz aspiré. Le gaz condensé (à environ 10 fois la pression atmosphérique) obtient une haute pression, mais il devient chaud en même temps.

Ce gaz à haute pression et à température élevée contient de l'huile du compresseur qui est séparée du gaz dans le séparateur d'huile. Le gaz est conduit ensuite dans le condenseur où il est refroidit avec de l'eau de refroidissement. Le gaz a essentiellement la faculté de se liquéfier même à une température quelque peu élevée lorsque la pression est haute. Ainsi, lorsque l'ammoniac gazeux à haute pression est refroidi dans le condenseur, celui-ci se liquéfie. L'ammoniac liquéfié est remis dans le récipient et envoyé de nouveau dans le tuyau de refroidissement où la pression est abaissée en sortant de la valve de contrôle. En faisant circuler ainsi le même ammoniac, l'effet frigorifique peut être obtenu économiquement.

Dans un réfrigérateur à ammoniac ordinaire, le récipient d'ammoniac s'appelle seulement "récipient" et la valve de contrôle, "valve d'expansion".

Commo nous venons de le voir, un réfrigérateur ordinaire comporte un tuyau de refroidissement qui sert à procurer un effet frigorifique et un dispositif de liquéfaction du gaz. C'est pour cela que les usines frigorifiques portent l'inscription de fabrique de gas liquéfié.

Comme le tuyau de refroidissement sert à faire évaporer l'ammoniac liquide pour obtenir l'effet frigorifique, ce tuyau est appelé "évaporateur".

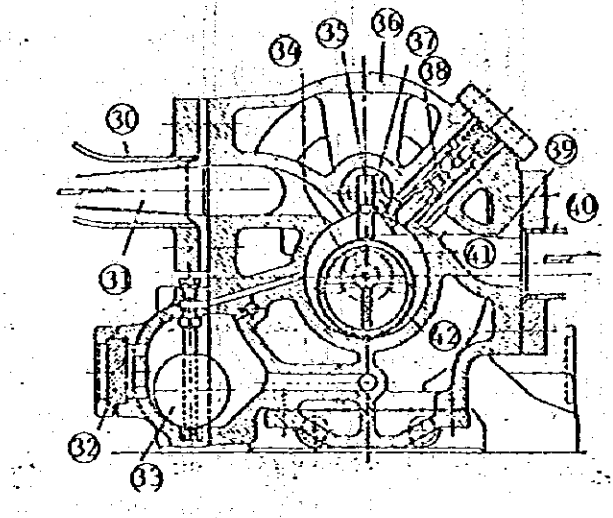
(2) Sortes de réfrigérateurs

Les sortes de pompes sont nombreuses: des petites pompes à bras familiales jusqu'aux pompes géantes des mines qui puisent des dizaines de milliers de littres d'eau à plus d'un millier de mètres de profondeur. Il en est de même pour les réfrigérateurs. Il y a de petits réfrigérateurs familiaux d'un dixième de cheval-vapeur jusqu'à des réfrigérateurs géants qui rafraîchissent les bâtiments, c'est-à-dire des réfrigérateurs de plusieurs centaines de chevaux-vapeur pour la climatisation des immeubles.

Les pompes de petites ou moyennes dimensions sont des pompes qui font aller et venir des pistons à l'intérieur de cylindres, c'est-à-dire des pompes à mouvement alternatif. On peut en dire de même pour les réfrigérateurs. Ceux de petites ou moyenes dimensions emploient des compresseurs à mouvement alternatif qui condensent le gaz avec un piston qui va

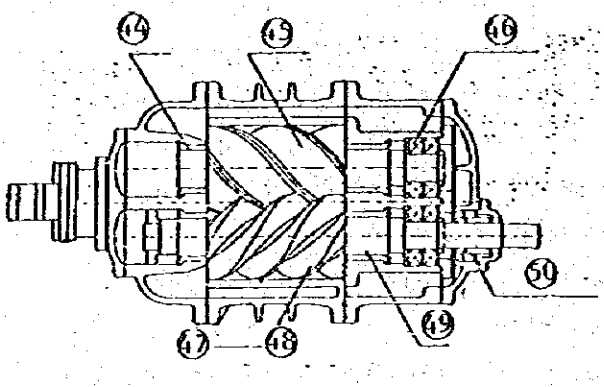
et vient dams un cylindre. Les pompes qui ont une faculté un peu plus élevée sont des pompes rotatives qui puisent l'eau en faisant tourner un pivot dans un cylindre ou des pompes à vis qui ont une vis tourante. Les réfrigérateurs emploient aussi des compresseurs rotatifs ou des compresseurs à vis de même structure pour comprimer le gaz. Les pompes encore plus grandes sont des pompes en spirale ou à force centrifuge, c'est-á-dire des pompes centrales. Les réfrigérateurs emploient aussi des compresseurs centrifuges (turbo-compresseurs) du même principe que les pompes centrales pour comprimer le gaz. Dans ces compresseurs centrifuges, des hélices tournant a plusieurs milliers de tours par minute font circuler le gaz à haute vitesse et le comprime par cette force, ce qui est approprié à la climatisation des grands immeubles et buildings.

Pour puiser de l'eau du fond des vallons, il se peut qu'une soule pompe ne soit pas suffisante. Lorsqu'on emploie une pompe centrale, plusieurs hélices peuvent être mises en service, c'est-à-dire que l'eau élevée par une hélice est élevée davantage par une deuxième pompe, puis par une troisième, et ainsi de suite.



30: tuyau aspirateur
31: filtre du gaz
32: hublot d'observation de l'huile
33: valve flottante
34: axe du piston rotatif
35: valve glissante
36: bâche
37: écrou de la valve glissante
38: valve d'expiration
39: lame de fermeture
40: tuyau d'expiration
41: cylindre
42: fourreau du piston

Fig. 5 Compresseur rotatif Rotasco



44: palier

45: rotor femelle

46: palier à taillades

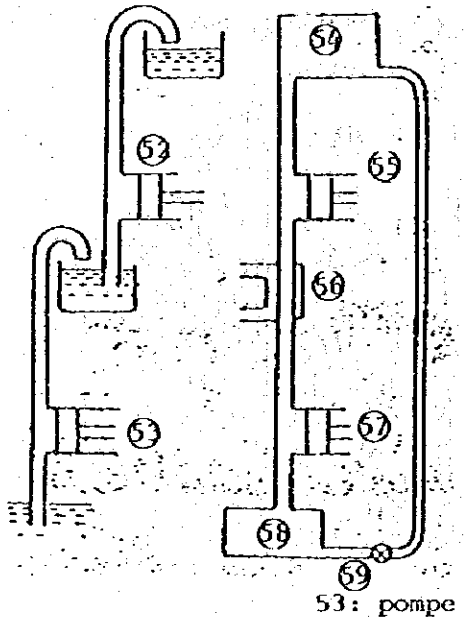
47: bâche

48: rotor mâle

49: palier

50: fermeture mécanique

Fig. 6 Compresseur à vis



52: pompe

53: pompe

54: condenseur

55: compresseur à haute pression

56: dispositif de refroidissement

57: compresseur à base pression

58: évaporateur

59: valve d'expansion

Fig. 7 Réfrigérateur à double compression

Il en est de même pour Les réfrigérateurs. Lorsqu'il faut rafraîchir excessivement l'évaporateur, la pression du gaz de l'évaporateur s'abaisse particulièrement, et il y a des cas où il est impossible de comprimer le gaz avec un seul compresseur jusqu'à la pression du condenseur. A de tels réfrigérateurs à basse température, le gaz à basse pression que forme l'évaporateur est comprimé jusqu'à une pression moyenne. Comme la température du gaz s'élève lorsqu'on le comprime, il faut le refroidir par le dispositif de refroidissement, l'aspirer de plus par le compresseur à haute pression et le comprimer jusqu'à la pression du condenseur. Un tel réfrigérateur est appelé "réfrigérateur à compression 2 phases". Dans les réfrigérateurs à ammoniac, lorsque la température est inférieure à 35° C au-dessous de zéro, ces réfrigérateurs sont à compression à 2 phases. Si la température de l'évaporateur descend à 60° ou 70° C au-dessous de zéro, il se peut que la compression soit à 3 phases. Ces appareils sont appelés "réfrigérateurs à compression à 3 phases".

Les réfrigérateurs que nous venons de voir sont tous des réfrigérateurs qui emploient un compresseur mécanique, c'est-á-dire que ce sont des réfrigérateurs à compression, mais il y a aussi des réfrigérateurs qui n'emploient pas de compresseurs mécaniques pour comprimer le gaz (1). C'est ce qu'en appelle "réfrigérateurs à absorption" et "réfrigérateurs a adhérence".

(1) Dans les réfrigérateurs à éjection de vapeur, la vapeur d'eau éjectée à grande vitesse remplace l'eau courante de la Fig. 2. La vapeur d'eau à basse prossion est aspirée, l'eau est vaporisée à vide et de l'eau froide est obtenue. La mote au bas de la page est de l'ordre du 2e (ou parfois du 1er) degré de refroidissement.

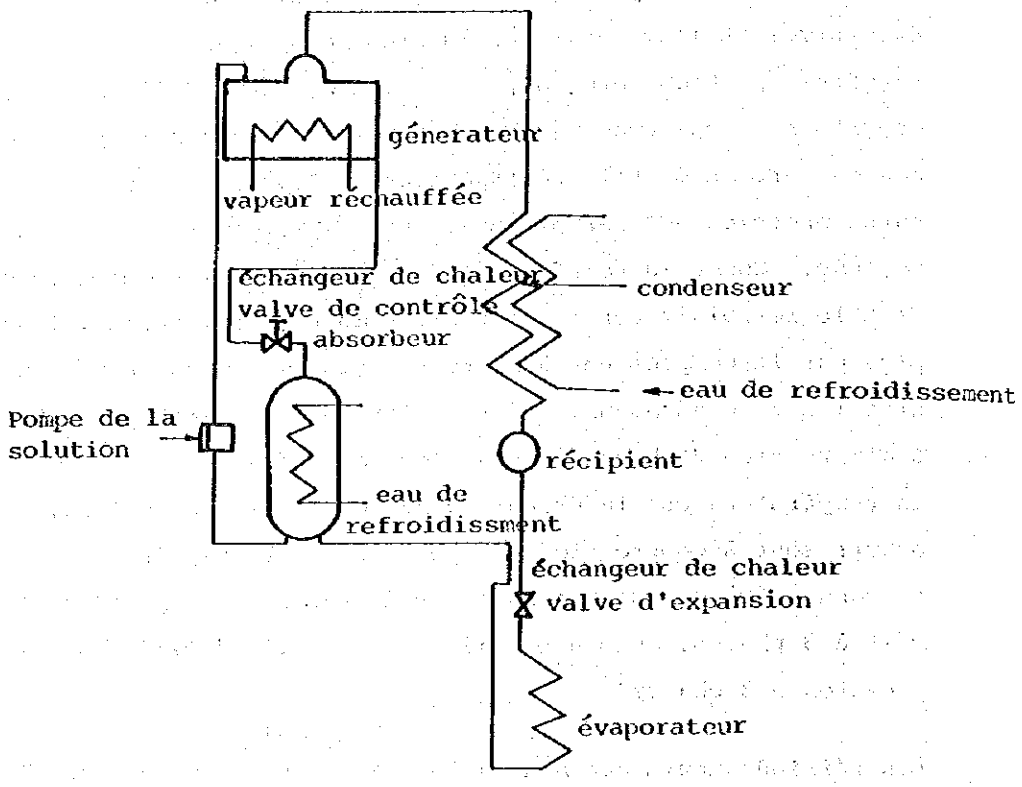


Fig. 9 Réfrigérateur à absorption

Ces réfrigérateurs à absorption compriment chimiquement le gaz. Ils emploient un générateur et un absorbeur au lieu d'un compresseur. Le gaz réfrigérant qui s'évapore de l'évaporateur est conduit dans l'absorbeur dont la pression est à peu près égale à celle de l'évaporateur. L'absorbeur contient une solution qui absorbe bien le gaz réfrigérant. Les réfrigérateurs à absorption ordinaires emploient de l'ammoniac gazeux. Ainsi, l'absorbeur contient de l'eau ammoniaquée. Cette solution étant diluée, l'ammoniac s'y dissout bien. Lorsque l'ammoniac se dissout, la température de la solution s'élève et il faut refoidir la solution avec de l'eau de refroidissement.

La solution devenue dense en absorbant l'ammoniac est envoyée au générateur par une pompe. La solution dense réchauffée dans le générateur dégage l'ammoniac gazeux, bien que la pression soit élevée. Il se produit ainsi de l'ammoniac gazeux de haute pression. L'ammoniac gazeux refroidi dans le condenseur se change en ammoniac liquéfié. La pression de l'ammoniac liquéfié passé à travers la valve d'expansion s'affaiblit, et l'ammoniac liquéfié envoyé dans l'évaporateur s'évapore et produit

l'effet frigorifique. Tel est le principe des réfrigérateurs à absorption (1).

Dans les réfrigérateurs à adhérence, le liquide est absorbé par un corps solide (du gel de silicate, par exemple), au lieu d'être dissous dans un liquide, comme c'est le cas des réfrigérateurs à absorption.

(1) Il y a des réfrigérateurs à absorption de conditionnement qui emploient du bromure de lithium et de l'eau.

(3) Capacité de réfrigération et tonne de réfrigération

Pour exprimer la capacité des réfrigérateurs, il suffit d'indiquer leur faculté de réfrigérer, c'est-à-dire le degré d'absorption de la température des objets environnants par heure. Si c'est un appareil qui peut prendre 3 000 kcal. en une heure, on peut, par exemple, exprimer sa faculté "3 000 kcal/h.". Cependant, une kcal. est une quantité de chaleur minime. 3 000 kcal., c'est une quantité de chaleur obtenue en faisant brûler rien que 500 g. de charbon. Ainsi, lorsqu'on exprime la faculté d'un grand réfrigérateur utilisé dans les fabriques de glace ou dans les réfrigérateurs de grande dimension, il faut, par exemple, écrire 300 000 kcal/h. Ces zéros alignés sont quelque peu embarrassants. Les unités "gramme" et "kilogramme" sont employés pour peser le poids des objets légers, et l'unité "tonne" pour les objets lourds. Il en est de même pour les réfrigérateurs. Les grands appareils des usines emploient une unité "tonne" appelée "tonne de réfrigération" pour la distinguer de celle des poids.

Une tonne de réfrigération indique la faculté de réfrigération qui change une tonne d'eau de 0° C en de la glace de 0° C en 24 heures.

Or, il existe des tonnes de kilogrammes et des tonnes de 2 000 livres comme aux Etats-Unis. Ainsi, les tonnes de réfrigération sont différentes suivant le poids fondamental. Au Japon, ce sont les tonnes de kilogrammes qui sont employées, c'est-à-dire qu'une tonne équivaut à 1 000 kilogrammes. Pour changer de l'eau de 0° C en glace de la même température, il faut en enlever une quantité de calories qui correspond à la chaleur de fusion. Cette chaleur équivaut à 79,6 kcal. pour un

kilogramme d'eau. Ainsi, un réfrigérateur qui puisse enlever 79 600 kcal en 24 heures, c'est-à-dire 3 320 kcal. en une heure, est un appareil d'une tonne de réfrigération au Japon.

Cependant, aux Etat-Unis, une tonne équivaut à 2 000 livres. Comme la chaleur de fusion d'une livre d'eau est de 144 B.T.U., la faculté d'enlever la chaleur de fusion doit être de 288 000 B.T.U. en 24 heures, c'est-à-dire de 12 000 B.T.U. en une heure et de 200 B.T.U. en une minute. Cette tonne de réfrigération américaine exprimée en kcal. est de 3 024 kcal/h., c'est-à-dire que la faculté de réfrigération est d'environ 10% inférieure à celle de la tonne japonaise. Cette tonne de réfrigération américaine est applée souvent "ref. tonne".

En tout cas, la faculté des réfrigérateurs est indiquée en tonnes de réfrigération, et on dit par exemple un réfrigérateur de 50 tonnes.

(4) Fonction de la valve d'expansion

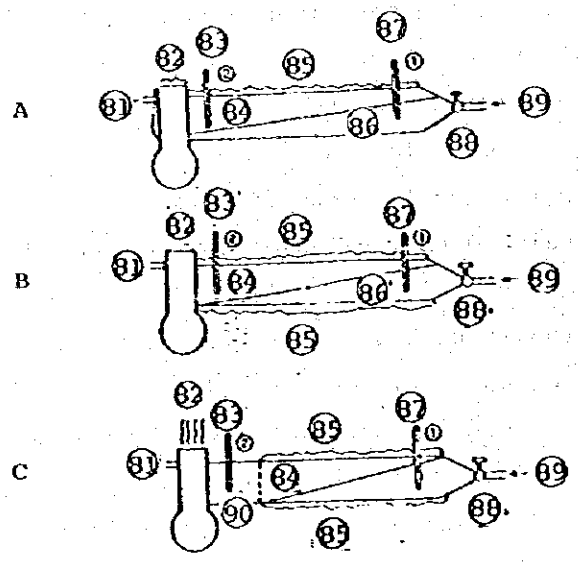
La valve d'expansion est d'une structure dont la résistance est grande contre le courant du liquide. La possibilité de maintenir bas la pression de l'évaporateur est due à la fonction de la valve d'expansion et du compresseur. Si l'on faisait écouler en abondance par la valve d'expansion le liquide dans l'évaporateur, la pression de celui-ci ne s'abaisserait pas, même si le gaz de l'intérieur de l'évaporateur était aspiré en grande quantité par le compresseur.

La pression dans l'évaporateur s'abaisse parce que le courant du liquide est limité en passant par le couloir étroit de la valve d'expansion, ce qui permet d'obtenir l'effet de réfrigération.

La pression à l'intérieur de l'évaporateur peut être contrôlée à n'importe quel degré en réglant l'ouverture de la valve d'expansion. Si celle-ci est ouverte trop grand, la pression dans l'évaporateur s'élève, et le compresseur aspire le gaz mélangé de liquide. Dans ce cas, du givre se fixe au cylindre du compresseur (voir Fig. 10 A). Le compresseur comprime alors du gaz qui contient des gouttes minuscules de liquide, ce qui est appelé "compression humide". Ces gouttes abaissent la température du gaz comprimé expiré en se volatilisant, et le givre se forme sur le cylindre. Comme c'est du liquide ayant la faculté de réfrigérer qui est renvoyé dans le compresseur, cette faculté est en

partie perdue. D'autre part, les gouttes minuscules qui ont été aspirées dans le cylindre s'évaporent et se changent en gaz nuisant à l'aspiration à nouveau du gaz, ce qui diminue encore la faculté de réfrigération. Quand le refoulement du liquide dans le compresseur est intense, le liquide bouche le cylindre parce que la forte résistance empêche le liquide de s'écouler de la valve d'expiration du compresseur et provoque une pression anormale du liquide. C'est ce qu'on appelle "coup de bélier" et le compresseur produit un bruit anormal. Il y a parfois des cas d'endommagement du compresseur si le coup de bélier est violent. Pour y remédier, il suffit de fermer un peu la valve d'expansion. La passage du liquide devient étroit, la résistance ou courant du liquide augmente, la pression dans l'évaporateur s'abaisse encore plus, pendant plus basse la température de l'évaporateur.

Pour cela, la chaleur arrive en grande quantité de l'extérieur, et le liquide qui est entré dans l'évaporateur s'évapore totalement. Le compresseur aspire du gaz sec qui ne contient point de liquide et le comprime. L'aspiration et la compression du gaz sec par le compresseur s'appelle "compression sèche". Dans les réfrigérateurs à ammoniac, la compression sèche convenable du gaz surchauffé légèrement, c'est-à-dire la compression du gaz ayant une température supérieure de 5° C à celle du liquide qui s'évapore donne les meilleurs résultats. Le cylindre du compresseur ne se couvre pas de givre et celle-ci ne se forme que jusqu'aux environs de la valve d'arrêt d'aspiration (voir Fig. 10 B).



81: gaz expiré
82: compresseur
83: thermomètre
84: ammoniac gazeux
85: givre
86: ammoniac liquide
87: thermomètre
88: valve d'expansion
89: arrivée du récipient
90: chaleur excessive

Fig. 10 Contrôle de la valve d'expansion

Lorsque la valve d'expansion est trop peu ouverte, la résistance ou courant du liquide devient trop forte, la pression dans l'évaporateur s'abaisse considérablement, diminuant la quantité de liquide qui s'écoule dans l'évaporateur. Comme la pression s'abaisse, la température s'abailsse aussi, attirant de l'extérieur une grande quantité de chaleur à l'intérieur de l'évaporateur, tout le liquide s'évapore avant d'arriver à la sortie de l'évaporateur et se change totalement on gaz. Ce gaz se réchauffe par la chaleur attirée de l'extérieur et atteint une température élevée avant d'être aspiré dans le compresseur.
La température du gaz que le compresseur refoule augmente sensiblement, le givre ne se forme pas sur le tuyau d'aspiration, le compresseur se surchauffe et de la "buée oscillante" s'élève. La qualité de l'huile de graissage devient mauvaise, de la suie s'accumule (voir Fig. 10 C), et il est à craindre que le compresseur ne se grippe. Si le gaz réfrigérant est du fluor, celui-ci peut se décomposer lorsque la température du gaz refolue s'élève à plus de 120° C et produire du gaz corrosif.

De plus, le gaz produit est volumineux par rapport à son poids, et même si le compresseur aspire une même quantité de gaz, le poids de ce dernier est plus léger, et la faculté de réfrigération s'affaiblit sensiblement. C'est pour cela que dans les réfrigérateurs à ammoniac, l'appareil est mis en fonction de sorte que le givre se forme que jusqu'aux environs de la valve d'arrêt d'aspiration, mais qu'il ne se fixe pas sur le cylindre. Cependant, dans les réfrigérateurs au fluor ou autres, la température du gaz ne s'élève pas à la compression et le compresseur n'a pas à craindre de se gripper, même si le gaz aspiré se réchauffe sensiblement, ce qui augmenterait plutôt le rendement. Les réfrigérateurs au fluor ou au chlorite de méthyl ont une valve d'expansion automatique pour que le compresseur aspire convenablement le gas surchauffé, ce qui permet un fonctionnement naturel bien efficace. (Copendant, dans les dispositifs à basse température de petite dimension, la température d'absorption s'élève excessivement et il se peut que la température du gaz aspiré monte très haut).

(5) Type expansion directe et type solution de sel

Il existe deux types d'abaissement de la température pour les dispositifs ou les entrepôts frigorifiques utilisant des appareils frigorifiques: le type expansion directe et le type solution de sel (solution de chlorure de calcium, à l'ordinaire) refroidie par un réfrigérant.

Type expansion directe

Avantages:

(1) La simplicité du dispositif.

(2) La température plus élevée de vaporisation du réfrigérant par rapport à une même température de réfrigération.

Inconvénients:

(1) Un long tuyau pour le passage du réfrigérant est nécessaire, ce qui demande une disposition compliquée du tuyau.

(2) Les produits tenus au frais peuvent être endommagés par une fuite du réfrigérant.

(3) Une grande quantité de réfrigérant est nécessaire.

(4) Le pouvoir de maintenir la faculté de réfrigération est médiocre.

En cas de panne de l'appareil ou l'électricité, la température s'élève et, en outre, lorsque la charge de réfrigération est minime en hiver, la faculté du compresseur devient trop grande, et pour le faire fonctionner à une pression d'aspiration ordinaire, il est nécessaire de mettre en marche et d'arrêter fréquemment le compresseur.

Lorsque la marche dure trop longtemps, il se peut que s'effectue une marche à vide ou une compression humide.

(5) Il est nécessaire de contrôler un grand nombre de valves d'expansion ce qui est embarrassant. Ainsi, il est difficile de faire toujours marcher le réfrigérateur dans des conditions excellentes (Ce défaut peut être supprimé en cas d'adoption du type de circulation du liquide).

(6) Le contrôle de la température de réfrigération est moins aisé que celui du type solution de sel.

Le type expansion directe était surtout destiné aux réfrigérateurs de petite dimension, mais ce type est employé aussi dans les appareils de grande dimension.

Type solution de sel

Avantages:

(1) La disposition du tuyau dans le réfrigérateur est simple.

(2) Une quantité plus modeste de réfrigérant est suffisante.

(3) Il n'y a pas à craindre qu'une fuite du réfrigérant endommage les produits tenus au frais.

(4) Le maintient de la faculté de réfrigération est possible.

Ainsi, en cas de panne de l'appareil ou de l'électricité, l'élévation de la température du réfrigérateur peut être évitée et, de plus, lorsque la charge du réfrigérateur est moindre, la température de la solution de sel ne s'abaisse guère, et la pression d'aspiration diminue peu, même en fonctionnement de longue durée

de l'appareil. Ainsi, une marche à vide ne se produit guère.

(5) Le contrôle de la température de réfrigération est aisé.

(6) Comme il n'est pas nécessaire de contrôler un grand nombre de valves d'expansion, le réglage des valves d'expansion est simple, ce qui rend possible le fonctionnement du réfrigérateur à un état de rendement meilleur.

Inconvénients:

(1) Les installations sont compliquées.

(2) La température de vaporisation du réfrigérant est plus basse que pour le type expansion directe, ce qui entraîne la diminution du rendement du compresseur et augmente les frais de fonctionnement.

(3) Le travail de la pompe de la solution de sel produit de la chaleur qui augmente la température de la solution.

Le type à solution de sel n'est presque plus employé dans les dispositifs de réfrigération des réfrigérateurs d'aujourd'hui.

Type expansion directe

Type solution de sel

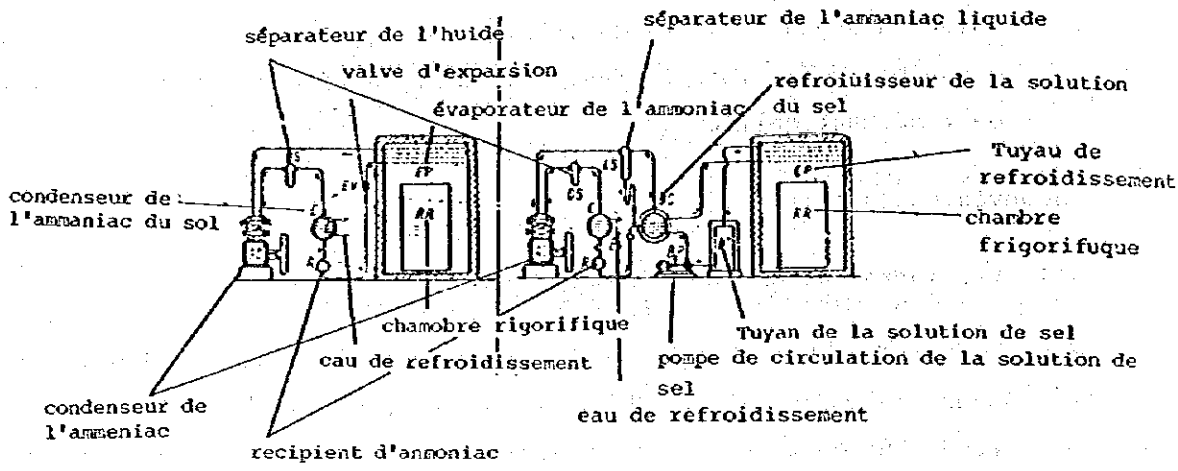


Fig. 11 Type expansion direct et type solution de sel

(6) Caractéristiques des réfrigérants

Les caractéristiques des réfrigérants utilisés ordinairement sont notés sur le tableau I.

La qualité indispensable aux réfrigérants est une liquéfaction facile. La pression de l'ammoniac n'atteint que 10,9 kg/cm^2 (155 lb/in^2) en pression de jauge même quand il devient un liquide à 30° C. Cela veut dire que c'est une pression peu forte. C'est pour cela que le compresseur peut être fait en fonte, ce qui en abaisse le prix. Autrefois, lorsque des dispositifs frigorifiques au gaz carbonique étaient utilisés sur les bateaux, il fallait des compresseurs semblables à des boules d'acier creusées pour résister à une pression de 72,3 kg/cm, ce qui était très onéreux.

Une liquéfaction facile est une qualité indispensable, une faculté d'évaporation à grande chaleur aussi. Si la chaleur d'évaporation est élevée, une petite quantité de réfrigérant liquide qui s'évapore offre un grand rendement frigorifique. L'ammoniac aussi est doué d'une haute faculté d'évaporation à grande chaleur. Ainsi, le dispositif frigorifique à ammoniac est moins grand que celui du gaz carbonique, mais a une faculté frigorifique meilleure que celle du chlorite de méthyl ou du fluor. De plus, le prix de l'ammoniac est moins cher que celui du fluor ou du chlorite de méthyl. Il coûte environ un cinquième du fluor. C'est pour cela que l'ammoniac convient aux réfrigérateurs de grande dimension ou aux dispositifs de fabrique de glace.

Cependant, l'ammoniac a de grands défauts. C'est que sa toxicité est assez forte, qu'il est inflammable et explosif. Il a aussi l'inconvénience de corroder le cuivre, le bronze ou autres alliages du cuivre. Ce défaut rend inconvenable l'emploi de l'ammoniac dans des lieux où les gens sont nombreux. C'est pour cela que le chlorite de méthyl ou le fluor sont employés dans de tels lieux. Le fluor est le réfrigérant le moins nuisible au corps humain et le mieux approprié à être utilisé pour la climatisation des bateaux et des grands immeubles.

De plus, la température du fluor gazeux ne s'élève guère lorsqu'on le comprime, et le compresseur ne se grippe pas, même si la température de l'évaporateur est basse. Cependant, le poids lourd de ce gaz augmente la résistance de son courant. Le chlorite de méthyl aussi est moins nuisible que l'ammoniac, d'où son utilisation dans les dispositifs frigorifiques.

Le fluor 12 gazeux ou le gaz de chlorite de méthyl qui sont employés ordinairement ont une faculté frigorifique inférieure à celle de l'ammoniac, mais ce défaut est éliminé par l'utilisation du fluor 22 gazeux. Le fluor 22 gazeux a une faculté frigorifique, une pression et autres qualités égales à celles de l'ammoniac et a la qualité de n'être pas toxique au contraire de l'ammoniac et convient aux températures basses. R11 et R113 ont une pression basse, la quantité de réfrigération est petite par rapport au volume du gaz et convient aux turbo-réfrigérateurs.

Quant au réfrigérant fluor, 2 sortes de réfrigérants mélangés convenablement possèdent des caractéristiques comme s'ils étaient un seul réfrigérant R 500 est un de ces réfrigérants: La proportion de mélange du réfrigérant ne varie presque pas en état gazeux ou liquide. De tels matériaux s'appellent "mélange à ébullition commune". R 500 a une faculté frigorifique supérieure d'environ 20% à celle du R 12. Ajoutons qu'un mélange à ébullition commune est employé récemment comme réfrigérant a une pression, une quantité de réfrigération et une toxicité presque égale à celles du R 22, mais la température du gaz refoulé est inférieure à celle du R 22 et l'effet envers les gommiers est moins fort que celui de R 22 (1).

Lorsque le chlorite de méthyl ou le fluor rencontrent de l'eau dans le réfrigérant et l'huile se diluent mutuellement et causent toutes sortes de problèmes difficiles. En ce qui concerne ce point, l'ammoniac ne dilue guère l'huile, l'eau se dilue mutuellement avec l'ammoniac, et l'humidité ne gèle pas à la valve d'expansion, ce qui rend facile sa manipulation.

D'autre part, le réfrigérant fluor offre le danger de produire des gaz extrêmement mortels tels que le phosgène (3) ou le fluorure d'hydrogène lorsqu'il rencontre des flammes et atteint une haute température.

(1) R 114 à pression relativement basse, R 13, réfrigérant pour des températures extrêmement basses, etc. sont employés comme réfrigérants fluor.

(2) Lorsqu'il y a de l'humidité, le réfrigérant fluor s'hydrolyse et dégage de l'acide chlorhydrique et du fluorure d'hydrogène qui abaissent la qualité de l'huile et corrodent les matériaux métalliques du réfregérateur.

(3) Le phosgène est un gaz toxique que les Allemands ont employés au cours de la Première Guerre Mondiale.

Tableau I Caracteristique des Réfrigérants

Désignation	Ammoniac	chloro-Méthyl	FLUOR 12 (R-12)	FLUOR 12 (R-22)	FLUOR 11 (R-11)	FLUOR 113 (R-113)	FLUOR 500(R-500)	FLUOR 502 (R-502)
Application	Fabrication de glace réfrigération	Réfrigération et climatisation familiales commerciales	Réfrigération et climatisation industrielle maritime	Basse température réfrigération et climatisation pour industrie chimique	Réfrigération pour industrie chimique	Réfrigération	Réfrigération et climatisation familiales commerciales	Basse température réfrigération commerciale
Symboles chimiques	NH_3	CH_3Cl	CF_2Cl_2	$CHClF_2$	CCl_3F	$C_2Cl_3F_5$	CCl_3F_2 (73,8%) CH_3CHFe 26,2%	$CHClF$ 48,8% $CClF_2C$ 51,2%
Poids moléculaire	17,03	50,6	120,92	86,48	137,38	187,39	99,29	111,64
Couleur chimique	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore	Incolore
Température en cas de saturation en pression atmosphérique normal (°C)	-32,2	+24,0	-29,8	-40,8	+23,8	+47,6	-33,3	-45,6
Pression de saturation kg/cm² abs 30°C -15°C	11,9 2,41	6,66 1,49	7,59 1,86	12,27 3,025	1,29 0,21	0,552 0,0704	8,97 2,13	12,31 3,56
Température critique	133	143	111,5	96	198	214	-	90,1
Point de congelation	-77,7	-97,8	-158	-160	-111	-35	-159	-
Chaleur d'évaporation à -15°C	313,5	100,4	38,6	51,9	46,7	39,2	46,7	38,3
Gaz aspiré en cycle de réfrigération	529	307	319	515	49,8	19,3	359	522
Toxicité	Forte	assez anesthésique	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible
Degré de toxicité	2	4	6	5A	5A	entre 4 et 5	5A	5A < 6 odeur forte
Odeur	Forte	≈inodore	inodore	inodore	inodore	inodore	Odore legere d'éther	inodore
Explosif	13-12%	8,2-18,6%	nulle	nulle	nulle	nulle	nulle	nulle
Combustible	peu inflammable	peu inflammable	inflammable	inflammable	inflammable	inflammable	inflammable	inflammable
Corrosion des métaux	Corrompt le cuivre et ses alliages	Corrompt l'aluminum	Corrompt peu les métaux à l'exception des alliages contenant plen 2% de Mg.	identique à R12	≈identique à R12 à l'exception de l'aluminum qui corrompt légèrement	identique à R11	ne corrompt presque pas les métaux	no corrompt presque pas les métaux
Température d'usage (1)	haute, moyenne, basse	haute, moyenne	haute, moyenne basse	haute moyenne basse, très basse	haute	haute	haute, muyenne	haute, moyenne basse, très buss
Compresseurs utilisés	Alternatif rotatif, turbo	Alternatif rotatif	Alternatif rotatif, turbo	Alternatif rotatif, turbo	Turbo	Turbo	Alternatif rotatif, turbo	Alternatif rotatif, turbo

(1) haute 10°C - 0°C, moyenne 0°C - 20°C, basse -20°C - -40°C très basse moins de -60°C.

(7) Solution de sel

Solution de chlorure de calcium

La solution de sel employée le plus ordinairement est la solution du chlorure de calcium. Cette solution d'une densité convenable ne gèle pas, même à - 55° C. S'il se peut que la solution entre en contact avec des produits alimentaires, c'est le chlorure de sodium qui est utilisé. La Fig. 12 présente le rapport de la température de congélation et de la densité du chlorure de calcium.

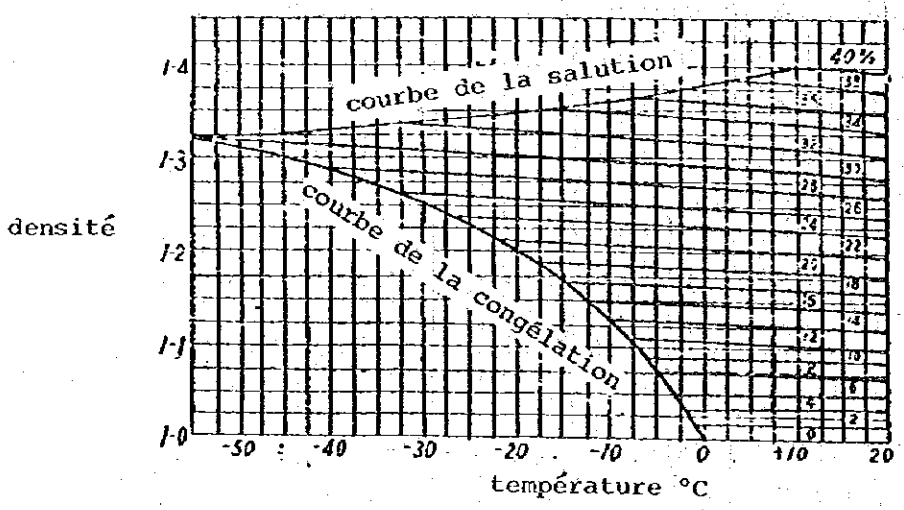


Fig. 12 Rapport de la température de congélation et de la densité de la solution de chlorure de calcium

Solution de chlorure de calcium

L'eau salée est employée au Japon lorsque les produits alimentaires sont congelés au contact direct de la solution. La température ne s'abaisse pas autant qu'avec la solution de chlorure de calcium, mais l'eau salée de 22% ne gèle pas jusqu'à environ -21°C. Ainsi, l'eau salée pout être utilisée pour fabriquer de la glace, mais employée dans un refroidisseur de solution de sel, une erreur de manoeuvre peut entraîner la destruction du dispositif par la congélation du chlorure de sodium dans le tuyau de refroidissement.

Les solutions de chlorure de magnésium et autres sels sont employées aussi, mais ce sont plutôt des succédanés du chlorure de calcium.

Les solutions de chlorure de calcium ou de sodium ont la propriété d'absorber la vapeur d'eau que contient l'air. C'est pour cela qu'il faut toujours ajouter du chlorure de calcium ou de sodium et retirer une partie de la solution trop diluée pour maintenir la densité à un degré convenable.

La Fig. 13 indique la quantité de solution de chlorure de calcium à ajouter et celle de solution à retirer.

La densité de la solution de base de la Fig. 13 est de 22 degrés Baumé (à 15°C). Par exemple, si la densité de la solution de sel de la cuve de fabrication de place s'abaisse à 18 degrés Baumé, il suffit de retirer de la cuve 145 ℓ. de solution de base par tonne de glace fabriquée par jour et d'ajouter 270 kg. de chlorure de calcium par tonne de glace fabriquée par jour.

Lorsqu'il faut fabriquer de la solution de sel pour la première fois, il n'y a qu'à préparer une tonne de chlorure de calcium par tonne de glace à fabriquer par jour.

Quantité de CaCl2 à ajouter et celle de la solution à retirer (pour une teneur de 35% d'eau)
106 ft^3 de solution de sel par tonne de glace fabriquée (suivant le critère de l'ingénieur Watari du Ministère de l'Agriculture)

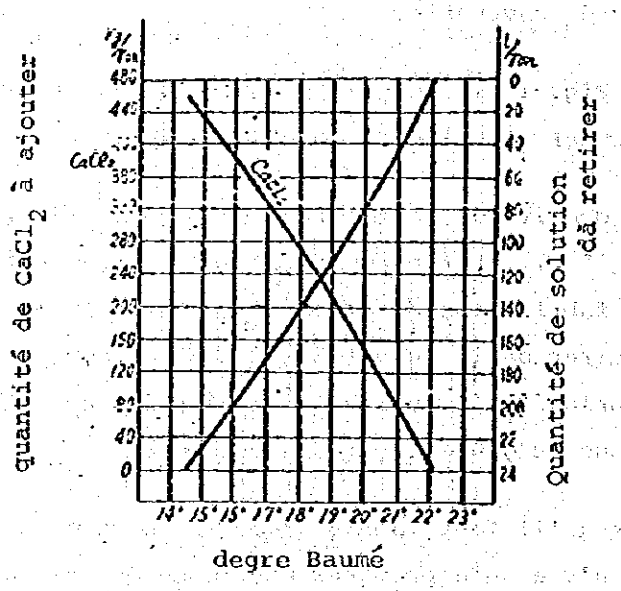


Fig. 13. Quantité de chlorure de calcium à ajouter

D'autre part, la solution du sel à la propriété du corrompre les métaux. Une longue contact avec l'air peut l'oxyder par l'oxygène de l'air qui s'y dissout. Dans ce cas, il faut la neutraliser en y ajoutant de la soude caustique, par exemple. Si de l'ammoniac s'échappe dans la solution de sel, celle-ci devient alcaline. Lorsque le degré alcalin devient fort, le zinc se corrode, le fer se troue. Dans ce cas, il faut neutraliser la solution en y ajoutant du bichromate.

La propriété corrosive de la solution de sel s'affaiblit sensiblement quand on y ajoute les produits chimiques suivants. Pour la solution de chlorure de calcium, il faut 1,6 g de Bichromate par litre de solution, il faut mélanger en même temps 27 g de soude coustique pour 100 kg de bichromate.

Pour la solution de chlorure de sodium, 3,2 g. de bichromate sont nécessaires pour un litre d'eau salée.

D'autre part, il faut prendre garde à ne pas laisser la solution en contact avec l'air pour éviter autant que possible que l'oxygène ne s'y dissolve. Pour fabriquer pour la première fois de la solution de sel, faire diluer une tonne de chlorure de calcium dans 2 300 litres d'eau pure (30% de teneur d'eau). On obtient ainsi une solution de 22 degrés Baumé qui est appropriée à la fabrication de la glace.
A part les solutions ci-dessus, celles de glycol éthylique, de glycol propylique ou autres sont employées depuis quelques temps. Le glycol éthylique est moins toxique et moins corrosif que le chlorure de sodium ou de calcium. Le glycol propylique n'a presque pas de toxicité, ni de propriété corrosive et est employé en solution pour la congélation des produits alimentaires.

(8) Traitements à effectuer lorsque de l'ammoniac s'est échappé, ainsi que manoeuvre des valves et précautions à observer en cas de démontage de pièces pour la réparations.
(Lorsque de l'ammoniac gazeux s'échappe d'une pièce qui contient seulement de l'ammoniac gazeux, mais pas d'ammoniac liquide, comme c'est le le cas de tuyau d'expiration, du tuyau d'aspiration, du compresseur, du séparateur d'huile et du manomètre)

Lorsqu'il n'y a pas d'ammoniac liquide à l'intérieur, l'échappement ne cause guère de problèmes. Dans ce cas, arrêter la marche du compresseur, fermer les valves de l'avant et de l'arrière de la partie d'où s'échappe le gaz, avant de traiter l'endorit en question.
Lorsqu'il y a du gaz à haute pression à l'intérieur, il est préférable de laisser s'échapper une partie du gaz enfermé pour que la pression du gaz s'abaisse, avant d'effectuer la réparation. Dans ce cas, appuyer une toile mouillée sur la partie par où s'échappe le gaz pour que l'ammoniac soit absorbé par l'eau.

Lorsque le gaz s'échappe du joint à bride de la tuyauterie

Fermer au moment où la pression de l'intérieur du tuyau s'est abaissée, faire attention à ce que la fermeture ne soit pas inégale. Dès que le

gaz ne s'échappe plus, ouvrir un peu la valve d'avant ou d'arrière du joint pour élever un peu la pression, vérifier si le gaz s'échappe ou non. S'il ne s'échappe pas, élever encore la pression. Si la fuite ne se renouvelle pas, remettre en marche normale. Lorsque le gaz s'échappe encore après la fermeture des valves, détacher le joint et changer la garniture (Ordinairement , il n'y a pas d'inconvénient à laisser de l'air à l'intérieur du tuyau au moment de l'introduction du gaz).

Lorsque le gaz s'échappe du manomètre

Fermer la valve de la jauge et changer le manomètre. Après avoir remplacé le manomètre, régulariser de façon à ce que l'aiguille du manomètre oscille légèrement suivant la rotation du compresseur.

Fuite de gaz de la couronne de valve et changement de garniture de couronne

Lorsque le gaz s'échappe de la couronne de la barre de la valve, serrer la couronne. Si la couronne ne peut pas être serrée, changer la garniture de la couronne. Pour changer la garniture, tourner la manette de la valve autant que possible dans le sens contraire à celuid des aiguilles d'une monitre. La lame de fond fonctionne et l'ammoniac gazeux ne s'échappe pas de la barre de la valve lorsqu'on retire la garniture de la couronne (Cependant, il y a parfois des valves sans lame de fond). Retirer la garniture usée de la couronne, bien nettoyer l'intérieur, huiler légèrement l'intérieur de la couronne et la surface de la barre de la valve, puis insérer une nouvelle garniture dans la couronne. La largeur de la garniture doit être parfaitement adaptée à la largeur de la couronne. Pour insérer la garniture, couper d'abord en biais l'extrémité de la garniture en commençant par l'ex trémité coupée et en la bourrant fortement avec une barre. Entourer la partie qui contourne la barre de la valve jusqu'à ce que dépasse l'extrémité de la garniture insérée en premier. Couper le bout parallèlement à la couronne, puis fixer la couronne.

Fuite par le couvercle de la valve

Lorsque le gaz s'échappe de la garniture du couvercle, desserrer la barre de la valve, ouvrir légèrement la valve, puis resserrer le couvercle.

Lorsque la pression est haute et que l'ammoniac liquide s'échappe du condenseur, du récipient ou du tuyau du liquide

Quand il y a de l'ammoniac liquide à l'intérieur, il faut faire particulièrement attention, car une quantité même minime d'ammoniac liquide équivaut à une quantité importante de gaz.

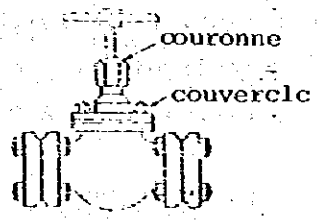


Fig. 14 Valve

En cas de fuite même légère par un joint à brides, la fermeture imprudente du boulon devient au contraire la cause d'une fermeture inégale et la fuite s'accentue. L'ammoniac liquide jaillit en gouttes minuscules qui flottent aux alentours, il devient impossible de s'approcher de l'endroit d'où l'ammoniac s'échappe, ce qui cause une nuisance pour le voisinage. Il ne faut pas oublier de fermer les valves avant et après l'endroit d'où s'échappe l'ammoniac, même si la fuite est minime.

Lorsque la fuite est importante, il faut trouver un moyen de transférer le gaz contenu dans un autre endroit. Si la partie à basse pression est la chambre frigorifique ou la cuve à fabriquer la glace et qu'elle est d'une température basse, arrêter le mouvement du compresseur, fermer la valve de fermeture du côté proche de celui-ci, ouvrir en grand la valve d'expansion. L'ammoniac liquide s'écoule dans le tuyau frigidaire froid, l'endroit d'où l'ammoniac s'est échappé se refroidit, et la partie à haute pression et celle à basse pression s'équilibrent.

Lorsque l'ammoniac s'échappe du récipient ou du condenseur, fermer la valve du côté proche du tuyau de refroidissement (évaporateur) et ouvrir la valve du côté proche du compresseur fermé auparavant. Laisser fermé les valves de fermeture d'expiration et d'aspiration, ouvrir la valve d'embranchement, faire marcher le compresseur, ouvrir la valve extérieure de la pompe. L'ammoniac gazeux de la partie à haute pression sera envoyé ainsi dans la partie à basse pression.

Quand le manomètre de la partie à haute pression indiquera 0 kg/cm^2, arrêter la marche du compresseur (Il n'est pas possible d'effectuer ce traitement quand la partie à basse pression n'est pas froide). Fermer les valves avant et après la partie d'où l'ammoniac s'est échappé et effectuer la réparation. Dans le cas du tuyau du liquide, fermer la valve de sortie du récipient, faire marcher le réfrigérateur comme à l'ordinaire, et évacuer le liquide contenu dans le tuyau du liquide quand la pression d'aspiration tombe à 0 kg/cm^2 g.

Cependant, cela ne veut pas dire que l'ammoniac de l'intérieur du tuyau s'est déplacé totalement vers la partie de basse pression, et il faut effectuer en plus le traitement suivant avant de détacher la tuyauterie.

Quelques instants après que la pression soit tombée à 0 kg/cm^{2}g, l'ammoniac liquide qui était resté dans le tuyau s'évapore, l'ammoniac qui s'était dilué dans l'huile s'évapore, et la pression s'élève. Lorsque la pression s'est élevée, faire marcher de nouveau le compresseur jusqu'à ce que la pression retombe à 0 kg/cm^{2}g. Répéter ce traitement jusqu'à ce que la pression ne s'élève plus. Ensuite, fermer la valve d'embranchement, ouvrir la valve d'évacuation de l'atmosphère, faire marcher le compresseur, ouvrir la valve extérieure de la pompe, évacuer complètement l'ammoniac qui restait dans la partie à haute pression, puis détacher le tuyau. Conduire l'ammoniac évacué de la pompe d'évacuation de l'atmosphère à l'extérieur ou dans de l'eau. Les parties sujettes à être détachées, telles que les valves à flotteur, sont munies préalablement de tuyaux extérieurs de pompe reliés à la partie à basse pression pour aspirer le liquide. Dans ce cas, fermer les valves avant et après la partie d'où il faut évacuer le liquide, ouvrir le tuyau extérieur de la pompe et faire aspirer le gaz refrigérant par le compresseur.

Si l'ammoniac s'est échappé en grande quantité, arroser le sol pour que l'ammoniac gazeux se dilue dans l'eau répandue. Se protéger avec un masque à gaz en effectuant le traitement convenable. La vaporisation d'acide acétique augmente l'efficacité du traitement.

Lorsque le gaz s'échappe par une partie à basse pression telle que la bobine de refroidissement ou la valve d'expansion

Fermer d'abord la valve de sortie du récipient ou la valve d'expansion, faire marcher le compresseur comme d'habitude pour transférer l'ammoniac de la partie à basse pression dans celle à haute pression. Lorsque le manomètre indiquera 0 kg/cm^{2}g., arrêter la marche du compresseur, fermer les valves d'avant et d'arrière la partie d'où s'échappe l'ammoniac et effectuer la réparation (Si l'ammoniac gazeux est aspiré jusqu'à ce que le manomètre de basse pression indique le vide, l'air s'infiltre par l'endroit d'où s'échappait l'ammoniac, ce qui est très dangereux).

Pour détacher le tuyau, le traitement est le même que pour les parties à haute pression. Attendre quelques instants (1 ou 2 heures) après que la pression soit tombée une fois à 0 kg/cm^2., car il reste toujours du liquide à l'intérieur du tuyau et que la pression remonte. Faire marcher à nouveau le compresseur jusqu'à ce que la pression retombe à 0 kg/cm^{2}g., puis arrêter. Répéter ce traitement 2 ou 3 fois. Lorsque la pression ne remonte plus, ouvrir la valve d'évacuation de l'atmosphère, sans ouvrir la valve d'arrêt d'expiration, faire marcher le compresseur pour évacuer l'ammoniac de l'intérieur du tuyau. Détacher ensuite le tuyau.

(9) Précautions à prendre en cas de nouveau soudage d'un tuyau à une tuyauterie qui contient de l'ammoniac

Pour souder un tuyau après avoir fait un trou dans un tuyau contenent un reste d'ammoniac, il faut d'abord évacuer l'huile qui se trouve dans la tuyauterie, conduire l'ammoniac dans une autre partie, puis introduire de l'air à l'intérieur du tuyau par un moyen convenable, ouvrir ensuite la valve d'évacuation de l'atmosphère, faire marcher le compresseur et expluser à l'extérieur l'ammoniac avec l'atmosphère. Aspirer le mieux possible l'atmosphère de l'intérieur, et introduire de nouveau de l'air.

Répéter ce traitement jusqu'à ce que l'odeur de l'ammoniac ne se répande plus, puis effectuer le soudage.

(10) Traitement en cas d'incendie

Si la propagation de l'incendie est à craindre, il faut se préparer à évacuer le réfrigérant. Bien arroser les parties qui ne craignent pas le mouillage.

Arrêter d'abord la marche de l'appareil, fixer un tuyau flexible à la valve de remplissage proche du récipient ou à la valve d'évacuation de l'atmosphère du côté haute pression pour jeter l'ammoniac dans l'eau des égouts, par exemple, et n'ouvrir la valve qu'au moment où le feu s'approche tout près. Ne pas laisser l'ammoniac s'échapper trop tôt (Comme les soupapes de sûreté fixées au condenseur et au récipient ont, conformément aux règles, la faculté d'évacuer totalement le gaz réfrigérant dégagé par la chaleur de l'incendie, il n'y a pas de danger d'explosion).

D'autre part, transférer le récipient qui contient le réfrigérant liquide dans un endroit hors de danger ou le submerger dans de l'eau.

6.4.2 Equipement frigorifique de conservation

Pour comporter les captures au port désigné, on peut les transporter

1) vivantes, 2) fraîches, 3) réfrigérées, 4) congelées, 5) salées, 6) conditionnées
(en conserves, pulvérisés, séchés, huile extraite, etc.). Pour cela, les bateaux sont équipés d'installations spéciales. Les méthodes de conservation que presque tous les bateaux de grande pêche au large adoptent sont l'emploi de glace ou de réfrigérateurs. Les bateaux de grande pêche au thons d'aujourd'hui possèdent même des installations frigorifiques de conservation qui donnent 60 °C au-dessous de zéro. Ainsi, les structures et les matériaux d'isolation thermique de la cale à poissons doivent avoir une capacité plusieurs fois supérieure à ceux d'autrefois.

(1) Réfrigération et congélation

La composition de la chair des poissons diffère suivant la sorte, l'âge, la saison, la pêcherie. Elle est à peu près de la proportion suivante:

eau	60 - 80 %
protéine	15 - 25 %
matière grasse	0,5 - 15%
glucide	0,5 - 2%
minéraux	0,6 - 1,7%

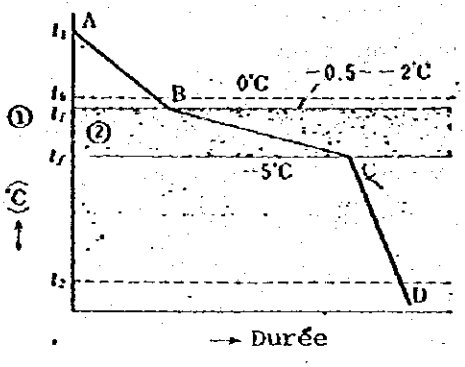
Comme le montre le tableau ci-dessus, la chair des poissons contient de l'eau en grande quantité et son autolyse est rapide. De plus, les circonstances où les microbes contaminent les poissons étant nombreuses, il est impossible demaintenir telle quelle la fraîcheur des poissons captures. Plus la température est élevée, plus l'autolise et la multiplication des microbes s'accélèrent. Ainsi, l'abaissement de la température des poissons est un moyen efficace pour en garder la fraîcheur. Pour cela, presque tous les bateaux de pêche utilisent des réfrigérateurs pour réfrigérer la cale à poissons, et les bateaux de pêche de petite dimension qui ne sont pas équipés de réfrigérateurs chargent leur cale à poissons de glace protégée contre la chaleur par des matériaux isolants, pour maintenir basse la température des captures.

Lorsque les poissons mis dans la cale à poissons sont réfrigérés, l'eau contenue dans le corps des poissons commence à geler vers -0,5° C à -2,0° C. Cette température est appelée "point de congélation" et diffère quelque peu suivant la sorte de poissons. Quand la température descend à ce point de congélation, l'abaissement de la température des poissons se ralentit brusquement, et 80% de l'eau du corps des poissons gèlent jusqu'à ce que leur température descende aux environs de -5° C. Si l'on continue d'abaisser la température, la vitesse de réfrigération s'accélère de nouveau et 90 à 98% de l'eau du corps des poissons gèle vers -20° C à -25° C. La congélation 100% s'achève vers -60° C. Cette température est appelée "point de co-cristallisation". Cet état exprimé en graphique est nommé "courbe de congélation" et a une tendance telle que l'indique la Fig. 15.

Sur le graphique de la Fig. 15, la courbe devient à peu près horizontale entre les points B et C (0,5° - 2,0° C). C'est parce que la plus grande partie de la force de réfrigération est employée pour enlever la chaleur latente au moment de la congélation de l'eau du corps des poissons et ne peut en abaisser la température. Après cette durée de temps pendant laquelle les cristaux de l'eau se forment en grande quantité, la température du corps des poissons s'abaisse de nouveau avec rapidité. La température aux environs de -0,5° C à -2,0° C est appelée "courbe de formation maximale de cristaux de glace". Plus la durée de temps de ce passage est courte, moins la dégénération de la qualité de la chair des poissons est grande et la qualité reste meilleure. Le dispositif réalisé dans ce but est appelé "dispositif de congélation rapide".

Comme le montre la tendance indiqué sur la Fig. 15, il faut en général distinguer la réfrigération et la congélation en cas de conservation des poissons.

1) réfrigération 2,0° - -2,0° C
2) congélation moins de -18° C



t_1 : température primaire

t_o : point de congélation de l'eau (0° C)

t_i : point de congélation du produit alimentaire (poissons) -0,5° - -2° C

t_f : -5° C (80% de l'eau du corps des poissons gèle)

t_2 : température finale de congélation -20° - -25° C (environ 90 - 98% de l'eau gèle)

Fig. 15 Courbe de congélation

Point de congélation de l'eau du corps des poissons

Espèce	Point de congélation (°C)	Espècs	Point de congélation (°C)
Carpe	-0.7	Turbot	-1,3
Grenouille	-0,5	Bonite	-2,0
Sardine	-1,8	Thon	-1,3
Anguille	-1,95	Sériole	-1,2
Cabillaud	-1,0	Huître	-2,0
Flétan	-0,9	Ecrevisse	-2,0
Limande	-1,95	Chair de baleine	-1,0
		Poisson d'eau douce	-0,5

(2) Dispositifs de congélation

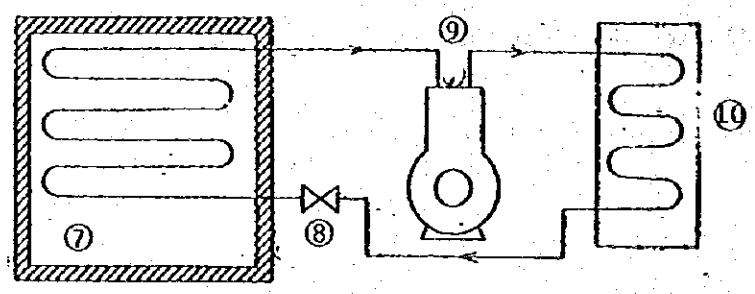
En général, les réfrigérateurs sont utilisés pour réfrigérer ou congeler les poissons. Comme il a été décrit à l'article précédent des dispositifs de tuyauterie de réfrigération, les réfrigérateurs se composent d'un compresseur, d'un condenseur, d'une valve d'expansion et d'un évaporateur. Ce dispositif réfrigère et congèle en utilisant le caractère du réfrigérant liquide qui circule dans le tuyau de réfrigération et qui prend autours la chaleur latente d'évaporation en se vaporisant dans l'évaporateur.

(1) Dispositifs réfrigérant

Les dispositifs refrigérant se divisent en type direct et en type solution de sel.

a) Type tuyauterie de réfrigération par expansion directe

La solution réfrigérante qui est passé par la valve d'expansion se dilate directement dans la tuyauterie de la cale aux poissons et se change en gaz.



7: tuyauterie de réfrigération (évaporateur)

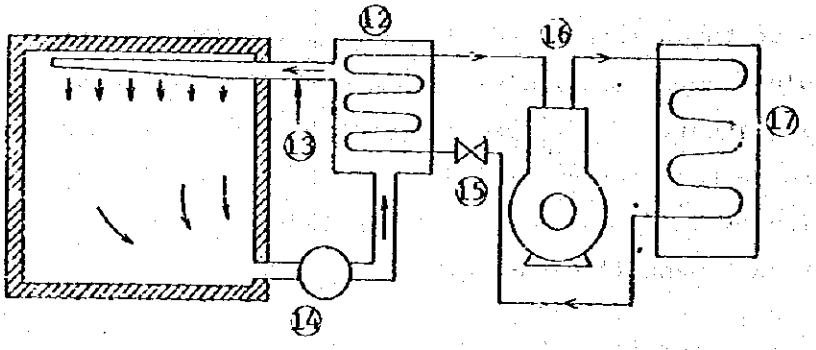
8: valve d'expansion 9: compresseur

10: condenseur

Fig. 16 Type à tuyauterie de réfrigération par expansion directe

b) Type refroidisseur de l'air par expansion directe

L'air refroidi dans l'évaporateur circule dans la cale aux poissons à l'aide d'un ventilateur.



12: refroidisseur de l'atmosphère 13: conduit

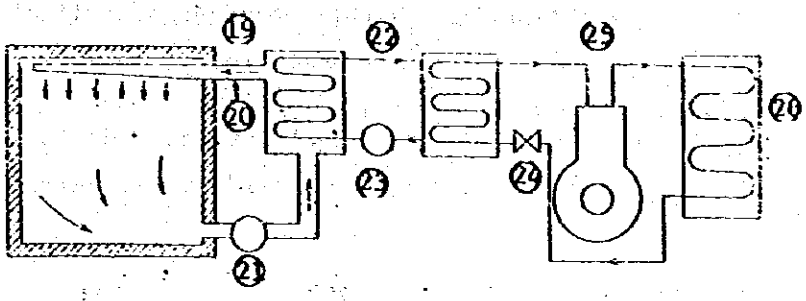
14: ventilateur 15: valve d'expansion

16: compresseur 17: condenseur

Fig. 17 Type refroidisseur de l'atmosphère par expansion directe

c) Type tuyauterie de réfrigération par expansion indirecte

La solution de la cale aux poissons qu'elle refroidit.



19: refroidisseur de l'atmosphère
20: conduit
21: ventilateur de sel
22: refroidisseur de la solution
23: pompe de la solution de sel
24: valve d'expansion
25: compresseur
26: condenseur

Fig. 18 Type tuyauterie de réfrigération par expansion indirecte

d) Type refroidisseur de l'atmosphère par expansion indirecte

L'air refroidi par la solution de sel circule dans la cale à poissons à l'aide d'un ventilateur.

Parmi ces 4 types, a) et c) sont les plus utilisés dans les cales à poissons. En comparaison du type à expansion direct par rapport au type à expansion indirecte, les avantages et les inconvénients du type à expansion directe sont les suivants:

1) Le dispositif peut être de petite dimension, car la pompe et le refroidisseur de la solution de sel ne sont pas nécessaires.

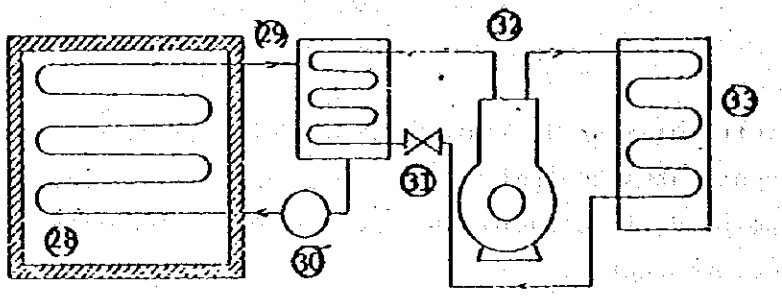
2) L'efficacité est meilleure, car la solution de sel n'est pas utilisée.

3) Une grande quantité de réfrigérant est nécessaire.

4) La givre se forme facilement et le déblayage de la givre est difficile.

5) L'infiltration du réfrigérant à l'intérieur de la cale à poissons est à craindre.

6) La température de l'intérieur de la cale à poissons s'élève rapidement après l'arrêt de la marche du dispositif.



28: tuyauterie de la solution de sel
29: refroidisseur de la solution de sel
30: pompe de la solution de sel
31: valve d'expansion
32: compresseur
33: condenseur

Fig. 19 Type refroidisseur de l'atmosphère par expansion indirecte

(2) Dispositifs de congélation

a) Dispositif de congélation atmosphérique

Méthode de congélation en faisant congeler les poissons mis sur des plateaux de fer galvanisé (plateaux de congélation) posés sur des étagères de réfrigération installées à l'intérieur de l'armoire de congélation dont l'atmosphère est de -25° à -30° C, mais le rendement n'est pas bon. Comme la structure de ce dispositif est simple, celui-ci est employé couramment dans des installations terrestres.

b) Dispositif de congélation de type à courant d'air

Comme l'atmosphère reste immobile à l'intérieur de la cale à poissons avec le dispositif de congélation atmosphérique, la congélation demande un long temps. Ce temps est réduit en faisant circuler l'atmosphère réfrigérée à -35° - -45° C à l'aide d'un ventilateur.

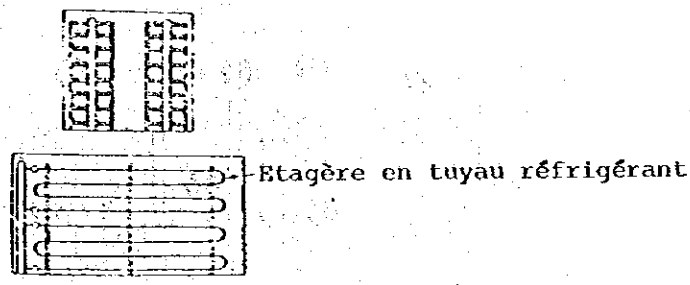
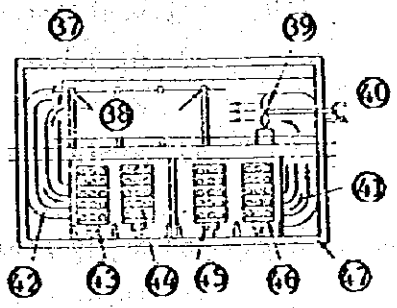


Fig. 20 Dispositif de congélation atmosphérique immobile



37: projection de courant d'air froid

38: bobine de réfrigération (dispositif de génération de courant d'air froid)

39: ventilateur

40: moteur électrique

41: évacuation de l'atmosphère froide

42: plaques de modification de direction du courant d'air

43: table à roulettes

44: étagères

45: poissons congelés

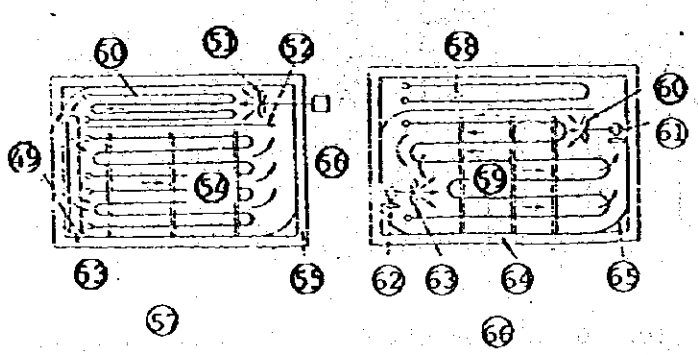
46: armoire de congélation

47: isolation thermique

Fig. 21 Dispositif de congélation de type à courant d'air

c) Dispositif de congélation de type à semi-courant d'air

Cette méthode est employée surtout dans les bateaux de grande pêche au large des thons. Un ventilateur fixé à l intérieur de la chambre de congélation atmosphérique fait circuler l'atmosphère. Le dispositif est construit dans le but de congeler à environ - 60° C.



49: plaques de modification de direction du courant d'air

50: tuyau de plafond

51: ventilateur

52: cloison

53: dirigeurs multiples d'orientations multiples du courant d'air

54: tuyau des étagères

55: isolation thermique

56: moteur électrique

57: Cas d'envoi de courant d'air au tuyau de plafond

58: tuyau de plafond

59: tuyau des étagères

60: ventilateur

61: moteur électrique

62: moteur électrique

63: ventilateur

64: isolation thermique

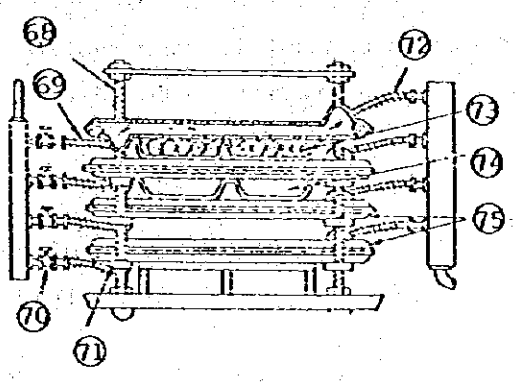
65: plaques de modification de direction du courant d'air

66: Cas d'envoi du courant d'air au tuyau des étagères

Fig. 22 Dispositif de congélation type semi-courant d'air

d) Dispositif de congélation type réservoirs plats

Les plateaux contenant les poissons sont insérés entre une dizaine de caisses plates carrées appelées "réservoirs plats" dans lesquelles circule un réfrigérant ou une solution de sel pour congeler les poissons. Ce type de dispositif est surtout utilisé à bord des chalutiers. C'est ce qu'on appelle "dispositif de congélation rapide". Ce dispositif convient le mieux pour congeler à bord les poissons de petites dimensions ou les morceaux de poissons. La chair des poissons découpée en tranches de 6 cm d'épaisseur est congelée en 3 heures en utilisant de la solution de sel à environ -25° C.



68: pilier en spirale
69: tuyau courbe
70: valve d'alimentation de solution de sel
71: bande à chaîne
72: tuyau courbe
73: produits alimentaires
74: plateaux (en métal)
75: réservoirs plats

Fig. 23 Dispositif de congélation de type à réservoirs plats

(3) Cale aux poissons

A part la machinerie et la partie d'habitation, la cale à poissons occupe presque tout le reste d'espace intérieur des bateaux de pêche. La cale à poissons est protégée contre la chaleur par des matériaux d'isolation thermique disposés entre la cale à poissons et la coque, le fond du bateau et le pont, pour y maintenir la température basse au degré demandé.

Autrefois, c'etait le charbon de liège qui était surtout employé comme matériau isolateur thermique. Aujourd'hui, c'est la résine polyurétane expansée sur place ou les fibres de verre qui sont employées.

A. Frigorifère

Les cales aux poissons des bateaux de pêche qui ont un dispositif frigorifique se composent d'une section de congélation et d'une section de conservation des poissons surgelés.

La section de congélation se subdivise en chambre de congélation et en chambre de préparation de congélation. La réfrigération préparative et le glaçage des poissons pour éviter le dessèchement pendant la conservation est effectuée dans la chambre de préparation de congélation.

B. Glacière

Méthode de conservation dans la glace utilisée par les bateaux de pêche qui n'ont pas de dispositif frigorifique.

Cette méthode de refroidir les captures conservées dans la cale utilise la caractéristique de la glace qui, en fondant, emporte la chaleur latente des choses qui sont en contact avec elle. Pour cela, des couches de glace concassée sont disposées alternativement avec les poissons dans la cale. Le traitement est simple, aucun dispositif spécial n'est nécessaire, ce qui permet d'économiser les frais d'équipement, mais il est difficile d'égaliser la température de la cale, celle de la partie centrale a la tendance de s'élever. De plus, la fraîcheur des poissons qui sont au fond peut se perdre à cause du poids des poissons et de la glace qui sont dessus, ainsi que par le sang et le mucus qui les souillent.

Lorsque des tuyaux frigorifiques sont utilisés en même temps, l'abaissement excessif de la température peut agglomérer en bloc les parcelles de glace concassée, ce qui entraîne au contraire l'élévation de la température des poissons, et par conséquence, le phénomène dit "brûlure de glace". Autrefois,

cette méthode était adopté par les bateaux de pêche au thon. Elle est employée pour le transport à courte durée (moins de 20 jours) des poissons de taille moyenne ou grande. Comme le corps des poissons peut être endommagé par la glace concassée, cette méthode ne convient guère aux poissons de petite taille. Au moment du déchargement, il faut concasser la glace qui s'était agglomérée en bloc, ce qui demande de grands efforts supplémentaires.

C. Mode de charge des captures

La quantité de poissons qui peuvent être chargés dans la cale est différente suivant la dimension et la forme de la cale, les techniques de charge, etc. Elle n'est pas la même non plus si les poissons sont emballés ou s'ils sont chargés en vrac.

a. La capacité permettant de recevoir les poissons emballés est appelée "capacité de charge de ballots".

b. La capacité permettant de recevoir les poissons en vrac est appelée "capacité de charge de grains".

Autrefois, une tonne équivalait à 40 pieds cubes, mais aujourd'hui, une tonne métrique désigne le plus souvent un mètre cube.

Lorsque des marchandises sont mis dans la cale, l'espace autre que celui qu'occupe la cargaison est appelé "espace dégagé" et est indiqué en pourcentage (%) envers la capacité totale exprimée en capacité de charge de ballots (voir Tableau II).

Pour estimer le volume de la cargaison qui peut être chargée dans la cale, on emploie le coefficient d'arrimage (espace utile de charge) SF:

$$SF = \frac{\text{capacité de la cale } (m^3 \text{ ou } ft^3)}{\text{poids et tonnes de la cargaison } (1 \text{ tonne } 1\ m^3 \text{ ou } 40\ ft^3)}$$

Pour les bateaux de pêche, le poids net par mètres cubes de poissons chargés est calculé suivant les résultats obtenus auparavant. C'est ce qui est appelé "coefficient d'entassement" (voir Tableau III).

Tableau II: Comparaison des espaces dégagés des Marchandises ordinaires et des poissons

Marchandise ordinaire de carge		Poisson (y compris les poissons Façonnés	
Emballage et espèce	Espace dégagé (%)	Traitement emballage sorte de poisson	espace dégagé (%)
articles divers emballés ensemble	10 - 20	caisses - wagonnets (caisses de buis)	10 - 24
boîtes uniformes	4 - 20	boîtes de cartons	5 - 15
sacs	0 - 20	poissons en tonneaux	35 - 40
ballots	5 - 20	Thons surgelés en vrac	20 - 35
Tonneaux	15 - 30		
Tonneaux en Fer	8 - 25	petits poissons surgelés en vrac	10 - 20
Charbon (en vrac)	0 - 10	petit poisson frais en vrac	0 - 10
produit non décortiqués (en vrac)	2 - 10	gros poisson frais en vrac	5 - 15
sel (en vrac)	0 - 10	viande de baleine	0 - 8
bais	5 - 50	cube de glace	10 - 20
minéraux	0 - 20	glace concassée	2 - 10

Tableau III: Charge en cale de diverses Sortes de Poisson (T/m^3)

sorte de poissons	traitement	conservation	coefficient de charge (T/m^3)
harengs	frais, en vrac	en glace	0,7 - 0,8
sardines	frais, en vrac	(glace en petite quantité)	2,84 - 0.86
scombrésoces (samma)	frais, en vrac	en eau et glace	0,78
scombrésoces (samma)	frais, en vrac	en glace	0,75
maquereaux	frais, en vrac	en glace	0,75
saumons	salés, en vrac	salés	0,64 - 0.8
captures de chalut	frais, en caisse	en glace (sans réfrigération)	0,37
captures de chalut	frais, en caisse	en glace (avec réfrigération)	0,45
captures de chalut	en boîte en carton	congelés	0,52
	frais, en vrac	réfrigéres	2,54 - 0,64
	congelés, en vrac	réfrigéres	0,56
chair de baleine	en boîte en carton	congelée	0,65 - 0,7
chair de baleine	salée, en vrac	salée et entassée	0,7 - 0,8
bonites	frais, en vrac	en eau et glace	0,37 - 0,5
bonites	frais, en vrac	en eau de mer réfrigérée	0,52
thons (binnage)	frais, en vrac	en eau et glace	0,35
thons	frais, en vrac	en glace (sans réfrigération)	0,41
thons	frais, en vrac	en glace (avec réfrigération)	0,45 - 0,52
thons	congelés en vrac	congelés	0,41 - 0,45
thons	frais, en vrac	en eau de mer réfrigérée	0,67
poissons pulvérisés	en sacs de 40 kg	secs et entassés	1,2 (30 sacs/ m^3)

D'autre part, il faut faire attention aux points suivants au moment de la charge des poissons:

a. Faire toujours attention au GM, à l'équilibrage, aux inclinaisons, pour assurer la sécurité de la navigation.

b. Prendre des mesures préventives contre le déplacement des poissons, s'efforcer de réduire l'influence de la surface libre de l'eau mélangée de glace.

c. Effectuer l'inspection de la sentine et de l'appareillage du fond de la cale.

d. Bien maintenir la capacité de travail de pêche

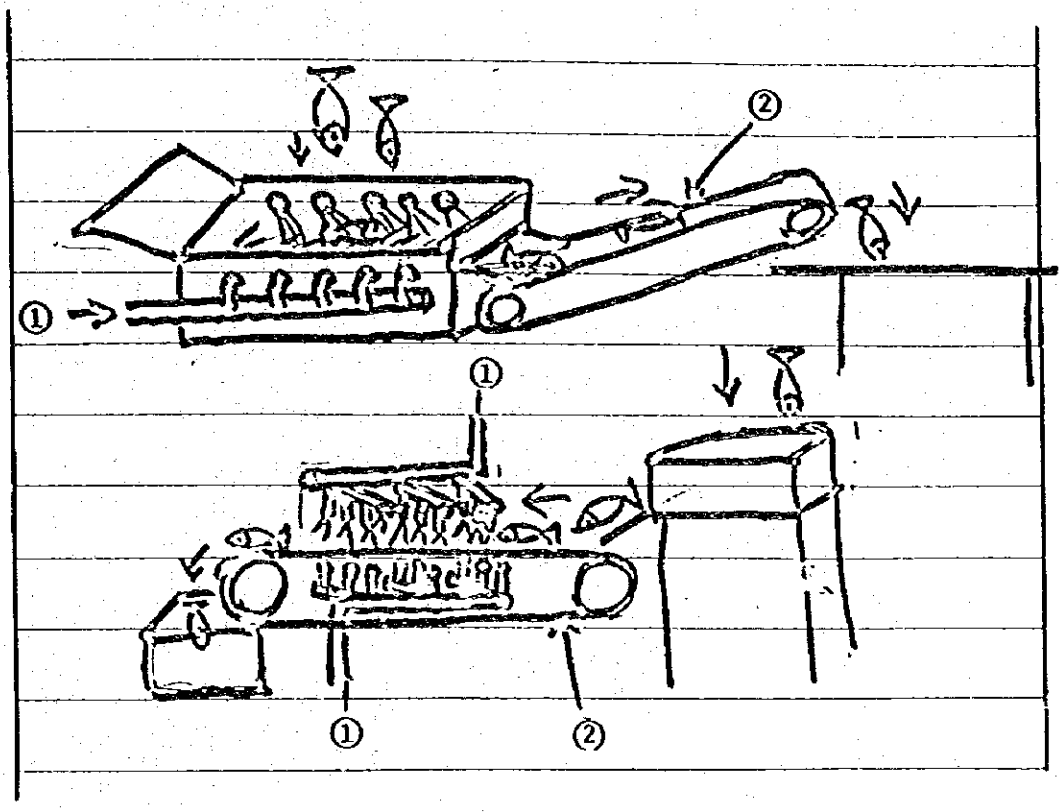
e. Bien conserver la faculté de maintien de fraîcheur et de charge maximale.

f. S'efforcer à réduire les dépenses et à augmenter l'efficacité de chargement et de déchargement.

6.4.3 Laveuse de poissons

Laveuse de poissons

Ce dispositif sert à laver les captures des chalutiers de fond qui sont souillés de boue et de sable. Autrefois, ce travail était fait à la main mais est maintenant mécanisé.
II est composé d'un tapis roulant en fil de fer d'acier inexydable et de plusieurs gicleurs qui projettent en haut et en desous du tapis roulant les jets d'eau assez forte (2,5 - 3,0 kg/cm^2). II y en a de toutes sortes de dimension adaptés aux besoins des petits batezux de pêche a chalut de 90 tonneaux jusqu'à ceux installés sur les grands chalutiers de plusieurs milliers de tonneaux.



(1) Courant d'eau à pression forte

(2) tapies roulant

VII METHODE DE PECHE

7.1 RECHERCHE DE PECHERIES

7.1.1 Environnement et mode de vie des poissons

Source: "Méthode pratique de chalutage" par WADA

Le fait que les captures des chalutiers ou de bateau de halage à la main sont en général plus fructueuses le jour que la nuit est bien connu. Cependant, les poissons qui restent cachés dans la boue ou dans des trous au fond de la mer durant le jour et qui se montrent lorsque la nuit tombe ne sont pas rares, et il y en a même qui sont capturés en abondance la nuit, surtout les pieuvres et les crevettes qui occupent une grande place parmi nos captures et les chalutiers de crevettes de l'Amérique du centre et du sud n'effectuent presque pas la pêche pendant le jour. Il y a aussi des poissons qui descendent des couches d'eaux supérieures jusqu'au fond marin, et les trichiures de l'ouest de l'île Saishûtô qui occupaient une grande place dans la pêche au chalut à l'ouest né pouvaient être capturés que la nuit.

Cependant, en général, il y a beaucoup de poissons de fond qui remontent vers la surface de la mer, que ce soient des poissons de nature à quitter le fond ou d'y rester, ce qui entraîne la diminution de capture lorsque descend la nuit, à quoi s'ajoute la diminution de l'efficacité de rassemblage des poissons par les cordes et les filets. Il est bien connu, en effet, que même les poissons des pêcheries des mers du nord qui vivent dans des profondeurs au-dessous de 500 mètres de la surface de la mer sont sensibles aux différences de clarté. Les détecteurs de poissons captent nettement que même les poissons de fond tels que les limandes remontent ensembles yers les couches moyennes quand la nuit tombe. Lorsqu'au crépuscule, l'image nette des bancs des limandes qui nagent à quelques dizaines de mètres au-dessus du fond marin apparaît sur l'écran, un chalutage de fond de mer ne donne presque point de capture. Le jour, au contraire, lorsqu'aucune image ne se montre sur l'écran du détecteur de poissons, un chalutage d'une dizaine de minutes peut donner quelques dizaines de tonnes de capture, comme nous en avons fait l'expérience, et il n'est point douteux que de telles sortes de poissons (limandes resuke) aient tendance à remonter la nuit près de la surface de la mer.

Comme je l'ai dit plus haut, l'efficacité de maniement des engins de pêche diminue quand la nuit tombe. Ainsi, le chalutage simple qui se repose

surtout sur la faculté de rassemblage des poissons par les cordes n'effectue pas en général les travaux de pêche la nuit. Comme l'effet de rassemblage des poissons découle principalement de la perception visuelle des poissons, l'effet s'abaisse considérablement aussi quand l'eau du fond marin est troublée par des tempêtes ou des courants marins forts. Lorsqu'une tempête d'hiver ou un typhon soulève la boue du fond marin jusqu'à la surface de la mer, les captures des bateaux de retirage à la main dans les pêcheries peu profondes de la mer de Chine diminuent excessivement. Il en est de même quand le courant de mer en grande marée est rapide. Dans de tels cas, il vaut mieux se déplacer dans des pêcheries aux eaux plus profondes et plus limpides, jusqu'à ce que les circonstances s'améliorent.

La turbidité des eaux du fond de la mer provient non seulement de la boue, mais aussi de la bourbe de matières organiques. La quantité de bourbe semble avoir rapport au degré de turbidité en cas d'agitation de l'eau de mer. Les petites vagues que le vent forme à la surface de la mer n'ont guère d'influence sur le fond marin, mais la houle produit des effets sur ce dernier et semble apporter, à part la turbidité des eaux, des changements sur le comportement des poissons de fond. En général, quand l'effet d'agitation de l'eau de mer atteint le fond marin, les poissons se dispersent en petits groupes, leur mouvement devient irrégulier et il est difficile de rencontrer de gros bancs de poissons dans ces conditions.

Les poissons de fond ne sont pas actifs et ne font pas ordinairement de grande migration. C'est pour cela que les capitaines de chalutiers attachent une grande importance à l'emplacement des pêcheries, et il n'est pas rare que de bonnes pêches se répètent dans un même endroit. Mais si l'on observe plus attentivement les états de pêche, on peut voir que le train des captures des poissons de fond n'est pas toujours le même et que leur répartition se modifie constamment. Toutes sortes de facteurs, tels que la reproduction des poissons, le frai, la recherche de nourriture, ainsi que des facteurs de l'environnement comme la température de l'eau, le degré de salinité, la quantité d'oxygène dans l'eau, la marée exercent leurs influences et font évoluer les pêcheries. Il semble que, parmi les divers facteurs, ce soient la température de l'eau et la quantité d'oxygène qui influencent directement le comportement des bancs de poissons.

Il paraît que les poissons de fond de mer peu profonde ont la faculté de résister à toutes sortes de variations des conditions naturelles, mais cela

ne veut pas dire qu'ils restent immobiles et, dans un état naturel, ils choisissent eux aussi des endroits à la température et au degré de salinité qu'ils préfèrent, et ils font d'assez grandes migrations. Les seiches sont connues par leur sensibilité aux variations de température d'eau. Ainsi, dans les pêcheries aux changements fréquents de circonstances comme dans la partie nord de la mer d'Oman, les cas où la température de l'eau et la quantité d'oxygème limitent nettement la répartition des poissons sont nombreux et il n'est pas rare que les captures diffèrent extrêmement de part et d'autre de la limite de 2 blocs d'eau de mer. Dans ce cas, le déplacement de la limite entraîne tout naturellement le déplacement des pêcheries. Dire que les dispositifs tels que les détecteurs de bancs de poissons et les sonars qui permettent de détecter directement les bancs de poissons dispensent de mesurer la température de l'eau et la quantité d'oxygène est une erreur. C'est l'observation directe par de tels dispositifs liée aux conditions naturelles qui permet une pêche effective.

Les poissons qui font l'objet de chalutage ne font pas de grandes migrations comme celles de thons et des bonites, mais le changement de profondeur ou le déplacement des côtes au large est assez remarquable. Au nord de la zone tempérée, les poissons s'approchent des côtes au printemps quand l'eau du rivage devient moins froide et s'éloignent au large en automne lorsque la température de l'eau s'abaisse, mais dans la zone tropicale, il n'y a pas de telles tendances régulières. Ce sont l'abaissement de température dû aux remontées des courants, la formation de zones manquant d'oxygène, ou les changements de circonstances qui résultent de variations périodiques ou non de courants de mer que conditionnent surtout l'arrivée ou le départ des bancs de poissons. Des conditions locales comme l'augmentation ou la diminution de l'eau des rivières qui résultent des pluies aux régions intérieures aussi influencent la situation de la pêche. La thèse que la quantité des captures de grosses crevettes taishô de la mer Jaune varie suivant le volume de l'eau du fleuve Jaune en est un exemple. La connaissance et les renseignements sur de telles conditions maritimes servent non seulement à faire des prévisions de longue durée, mais aussi à rechercher quotidiennement les pêcheries.

En ce qui concerne les rapports de l'environnement et du mode de vie des poissons, ainsi que l'influence de l'environnement sur les pêches, les pêcheurs ont acquis un savoir riche au cours de longues années. Les prétentions douteuses sont nombreuses, mais les opinions justes fondées sur

des faits ne le sont pas moins. L'écart précité de quantité de captures dû à la marée haute et à la marée basse peut être prouvé statistiquement avec clarté en ce qui concerne au moins les pêcheries de la mer Jaune et des côtes de l'est. Mais ce critère ne semble pas être applicable n'importe où, et il se peut qu'une grande modification d'engins ou de méthode de pêche soit négative en cas de son application. Dans les pêcheries où l'influence du courant de la marée est minime et que les courants de mer ou les conditions naturelles sont excellentes, la différence de quantité de capture dûe à la marée haute et à la marée basse est nulle. En fait, au nord-ouest de l'Afrique, dans la mer de Béhring ou dans la mer d'Oran où les chalutiers japonais travaillent, une différence apparente telle que celle de la mer de chine orientale ne se montre pas. Il paraît que les chalutiers de pêche ou crevettes du nord de l'Amérique du sud et de la mer Intérieure font plutôt une bonne pêche en marée haute (Surtout au clair de lune). Les documents anciens rapportent aussi que les chaluties radiogoniométriques à voiles faisaient de bonnes pêches en marée haute, les nuits de pleine lune. Pour ces bateaux de pêche à vitesse de remorquage du chalut lente et à hauteur d'ouverture du filet postreinte, la marée haute où le chalutage peut s'effectuer en s'accordant au courant de marée rapide etait peut-être une condition de pêche idéale.

La différence de quantité de capture de jour et de nuit n'est pas absolue. Les trichiures de l'île Saishû ne se laissent capturer que la nuit, tandis que la pêche aux trichiures des côtes de la Chine Centrale est peu abondante la nuit. Les crevettes de l'Amérique Centrale et de l'Amérique du Sud sont, suivant les circonstances maritimes, parfois capturées le jour. C'est peut-être parce que les crevettes sortent sur le fond de mer même le jour, à cause de la turbidité des eaux du fond marin. En tout cas, la turbidité et l'efficacité de pêche doivent avoir un rapport assez étroit, mais il n'y a pas de moyen de prouver ce rapport. Il est vrai qu'en général, les poissons ont tendance à quitter le fond marin la nuit pour remonter quelque peu en haut, et non seulement dans le cas des limandes sus-mentionnées même des poissons qui ont l'air de ne jamais quitter le fond marin remontent parfois près de la surface de la mer. Il y a aussi des exposés de biologistes qui ont vu des baudroies avaler des oiseaux de mer qui se reposaient sur la surface de la mer. La pêche des seiches mongo aussi est peu abondante la nuit, mais serait-ce bien à cause de leur remontée dans la couche moyenne des eaux il est évident que la densité des poissons qui se répartissent au fond de la mer devient peu dense lorsque les poissons remontent vers la

couche supérieure des eaux et se dispersent. C'est pour cela qu'en ne peut espérer avoir une bonne pêche en traînant à l'aveugle un chalut ordinaire. Il serait peut-être convenable d'effectuer le chalutage de fond le jour et pélagique la nuit, mais il faudrait sans doute des engins de pêche spéciaux et des modes de pêche appropriés pour cela.

En tout cas, nôtre connaissance sur le mode de vie et le comportement des poissons, leur rapport avec l'environnement, leurs réactions envers les engine de pêche est loin d'être suffisante et parfaite. L'efficacité des engins et des modes de pêche pour les poissons qui font l'objet de pêche est assez douteuse. La pêche au chalut est une méthode de pêche moderne mécanisée à un haut degré, mais il me semble pourtant qu'en attachant trop d'importance aux efficacités mécaniques, l'attention envers les habitudes des poissons et les conditions naturelles soient trop délaissées.

7.1.2 Méthodes de recherches indirectes des pêcheries

La définition des pêcheries dépend surtout

1) de l'éclairecissement des modes de vie des poissons qui font l'objet de pêche,
2) de l'environnement de l'habitat des poissons et de leur comportement,
3) du comportement des poissons qui se révèle par rapport aux stimulations intérieures et extérieures.

Il est possible ainsi de déterminer les pêcheries en cherchant le plus grand dénominateur commun des conditions sus-mentionnées. Le mode de répartition des poissons diffère largement suivant les conditions de l'environnement. C'est-à-dire que la température et la qualité de l'eau, la quantité d'oxygène diluée, la présence ou non de courants, la force des courants, la luminosité, le degré de limpidité, la profondeur de l'eau, la qualité du fond marin, le degré d'abondance de nourriture sont en rapport avec la répartition des poissons.

Les indices de recherches indirectes des pêcheries sont:

1) La détermination des poissons suivant leur forme

   Par exemple, les poissons au corps fuselé se mouvent énergiquement. Ils consomment de l'oxygène en grande quantité, et il est naturel qu'ils préfèrent des zones où l'oxygène est abondant (des endroits où le courant

est fort, les environs des caps, la couche supérieure de l'eau, etc.), et que les limandes et les turbots aiment des endroits sableux et les crevettes, lo bouemolle.

2) La détermination des pêcheries suivant la couleur des corps des poissons

Par exemple, les poissons ou dos bleu et au ventre blanc peuvent être des poissons des couches supérieures des eaux du littoral. Il est possible de supposer qu'ils aiment assez bien la lumière et soient attirés vers elle.

Il y a des cas où les poissons des couches supérieures des eaux ont le dos bleu et le ventre de couleur grisâtre (les bonite , par exemple).

En ce qui concerne les rapports de la profondeur et de la couleur des poissons, on voit que leur couleur se change de bleu en vert, de vert en jaune, de jaune en rouge, de rouge en brun et de brun en noir.

3) Préférences des conditions maritimes par les poissons

a) La température des poissons a un ou deux degrés de plus que la température où ils se trouvent, à l'exception des poissons à température variable, les différentes sortes de poissons ont chacune une température qui leur convient.

b) La quantité d'oxygène dilué dans l'eau. Dans les zones où l'oxygène est abondant, les poissons sont évidemment nombreux, et vis versa.

c) En ce qui concerne la densité PH, le choix diffère suivant les sortes de poissons, comme c'est le cas pour les thons.

Ainsi, comme il y a des rapports étroits entre les conditions maritimes et la répartition des poissons, il est possible de supposer l'emplacement des pêcheries en examinant les conditions maritimes.

7.1.3 Méthodes de recherches directes des pêcheries

Ces méthodes se basent sur la recherche des zones d'eau par des indices concrets plutôt que sur la recherche d'un environnement approprié. Cela veut dire que ce sont des moyens de recherches directes, car il n'y a pas de certitude que les poissons vivent dans la zone détreminée, même si les conditions sont satisfaisantes. Les moyens utilisés sont les suivants:

1) Vérification de la présence des poissons ou des indices de leur présence: a) bonds de poissons, b) accompagnement d'oiseaux, c) ondulations de l'eau dûes à la présence des poissons, d) fluorescence (dûe aux noetiluques quand les poissons se deplacent), e) détection des poissons par des avions ou des hélicoptères.

2) Détection avec des détecteurs de bancs de poissons ou des sonars.

3) Recherches par des essais de pêche.

Les méthodes de détection des bancs de poissons se divisent ainsi en moyens de 7.1.1 et de 7.1.2. Dans la pratique, ce sont des méthodes combinées synthétiquement des moyens de 7.1.1, de 7.1.2, des données obtenues dans le passé, des expériences et de l'instinct qui sont utilisées.

7.2 MANOEUVRE DU CHALUT ET MESURES À PRENDRE EN CAS D'ACCIDENT

7.2.1 Manoeuvre du chalut

Source: "Méthode pratique de chalutage" par Kôta WADA

1. Préparatifs de jetage du chalut

(1) Vérification de la présence ou de l'absence d'endroits abîmés et vérification des jointures des grelins, das brides des branches à panneaux ou autres cordages.

(2) Vérification de la présence ou absence d'endroits déchirés des filets, d'endroits abîmés des cordes de tête, des cordes de fond et des jointures, ainsi que de perte ou non de flotteurs.

(3) Vérification de l'état de fermeture correcte ou non de la poche du chalut.

(4) Vérification de la disposition correcte ou non des engins de pêche, telle qu'une mise de bourrelet sur les flotteurs.

(5) Vérification de la disposition de l'opérateur du treuil et des autres opérateurs de pont.

Le jetage du chalut s'effectue après les vérifications ci-dessus.

(Procedures for Net Casting)

(1) ..... Vérifier si le chalut est bien déployé ou non.

(Procedures for Net Hauling)

(1) Vérifier successivement en retirant le chalut, s'il n'y a pas d'endroits abîmés aux grelins, aux panneaux, aux bras et s'il n'y a pas de flotteurs manquant.

2. (Procédés de Lancer de Filet)

(1) Pendant que le bateau fait de l'avant à petite vitesse en suivant une course prédéterminée, le câble de charge attaché à l'embouchure du cul du chalut est filé dans l'eau à partir de la rampe à l'aide du palan central des potence en utilisant un treuil. Le filet principal et ses ailes sont ensuite tirer dans l'eau par leur capacité de résistance hydraulique et sont étalés à l'arrière du bateau. Vérifier si le chalut est bien déployé ou non.

(2) Les filières sont filés tout en relâchant le frein à main du treuil du chalut.

(3) Les anneaux métalliques fixés à l'extrêmité des filières et des funes s'enclenchent avec les anneaux métalliques fixés aux croisements des câbles pendant à queue fourchue des panneaux de chalut de façon à ce que toute la résistance des engins de pêche soit transmise aux deux panneaux de chalut pendus aux chaînes de suspension des potences.

(4) Les anneaux métalliques des extrémités des funes sont raccordés aux manilles fixées aux extrémités des chaînes de remorquage des panneaux de chalut. Puis les chaînés sont légèrement enroulées sur le treuil de chalut de façon à ce que les deux panneaux de chalut soient suspendus par les funes jusqu'aux poulies de sommet, permettant ainsi le relâchement des chaînes de suspension.

(5) Les chaînes de suspension sont déconnectées des panneaux de chalut.

(6) Pendant que le bateau accelère jusqu'à presque atteindre sa vitesse maximum, le frein du treuil de chalut est relâché afin de descendre les panneaux de chalut dans l'eau.

(7) Puis les funes sont filées, mais en freinant le treuil de chalut de façon à bloquér les funes de temps en temps et à provoquer l'écartement des panneaux de chalut par leur résistance à l'eau.

(8) On répète l'opération du stade (7) jusqu'à ce que les funes soient filées à la longueur appropriée, habituellement 3 fois la profondeur de l'eau du terrain de pêche (2,5 fois si l'eau est très profonde). Néanmoins, la longueur de filage des funes dans l'eau dépend particulièrement du poids sous l'eau des panneaux de chalut, du diamètre des funes et de la vitesse de chalutage.

(9) Après que les funes ont été filées à la longueur adéquate, le treuil du chalut est bloqué à l'aide du frein à main. Si les deux funes forment un angle correct, si elles s'immergent de la même façon derrière le bateau et si les autres engins de pêche sont en conditions appropriées, le bateau commence à faire de l'avant dans la direction spécifiée à la vitesse requise pour la capture du poisson.

(10) Le remorquage dure environ de 1 à 3 heures.
Vérifier successivement en retirant le chalut, s'il n'y a pas d'endroits abîmés aux grelins, aux panneaux, aux bras et s'il n'y a pas de flotteurs manquant.

3. (Procédés de Halage du Filet)

(1) Le bateau est amené dans une position telle que l'arrière soit face au vent et aux vagues.

(2) Le bateau ralentie sa vitesse jusqu'à 1 noeud ou moins.

(3) Les deux funes sont enroulées sur le teuil de chalut.

(4) Lorsque les panneaux de chalut atteingnent les poulies de sommet des potences, le treuil de chalut est freiné.

(5) Les chaînes de suspension sont accrochées aux panneaux de chalut et les deux funes sont légèrement filées de façon à ce que tout le poids des panneaux de chalut puisse porter complètement sur les chaînes de suspension.

(6) Les manilles des chaînes de remorquage des panneaux de chalut sont déconnectées des anneaux fixés aux extrémités des funes.

(7) Lorsque le reste des funes et les deux filières sont complètement enroulés et que les ailes du filet atteignent les poulies de sommet des potences, le treuil de chalut est freiné.

(8) Deux extrémités de câble attachées au tambour central du treuil de chalut sont accrochées aux deux extrémités et pendant que les funes sont filées après avoir relâché le frein du treuil de chalut et inversé les tambours, les deux câbles sont tirés afin de hâler les ailes et le filet principal par dessus la rampe sur le pont.

(9) Lorsque les ailes atteignent le treuil de chalut, la partie du filet au sommet de la rampe est mise en tas et une estrope y est attachée afin de haler successivement le filet principal restant à l'aide d'un treuil de service (bien que cela dépende de la taile du filet et du bateau, le filet principal est généralement halér à bord en 3 ou 5 étapes)

(10) Le cul du chalut est ensuite levé par un câble passé dans le palan attaché au mât de levage arrière pour le vider de son contenu sur le pont ou sur le deuxième pont (après que la descente de pont ai été hydrauliquement ouverte) si le bateau est à double-pont.

(11) La pêche est triée selon les espèces et la taille, lavée emballée et glacée sur le pont en zinc avant d'être stockée dans la cale à poisson.

(1) Funes enroulées et panneaux de chalut atteignant les potences.
(2) Filières embobinées et ailes atteignant le treuill de chalut.
(3) Filet principal hâlé à bord du bateau.
(4) Cul du chalut hâlé à bord du bateau.
(5) Le cul du chalut suspendu au mât de levage arrière pour le

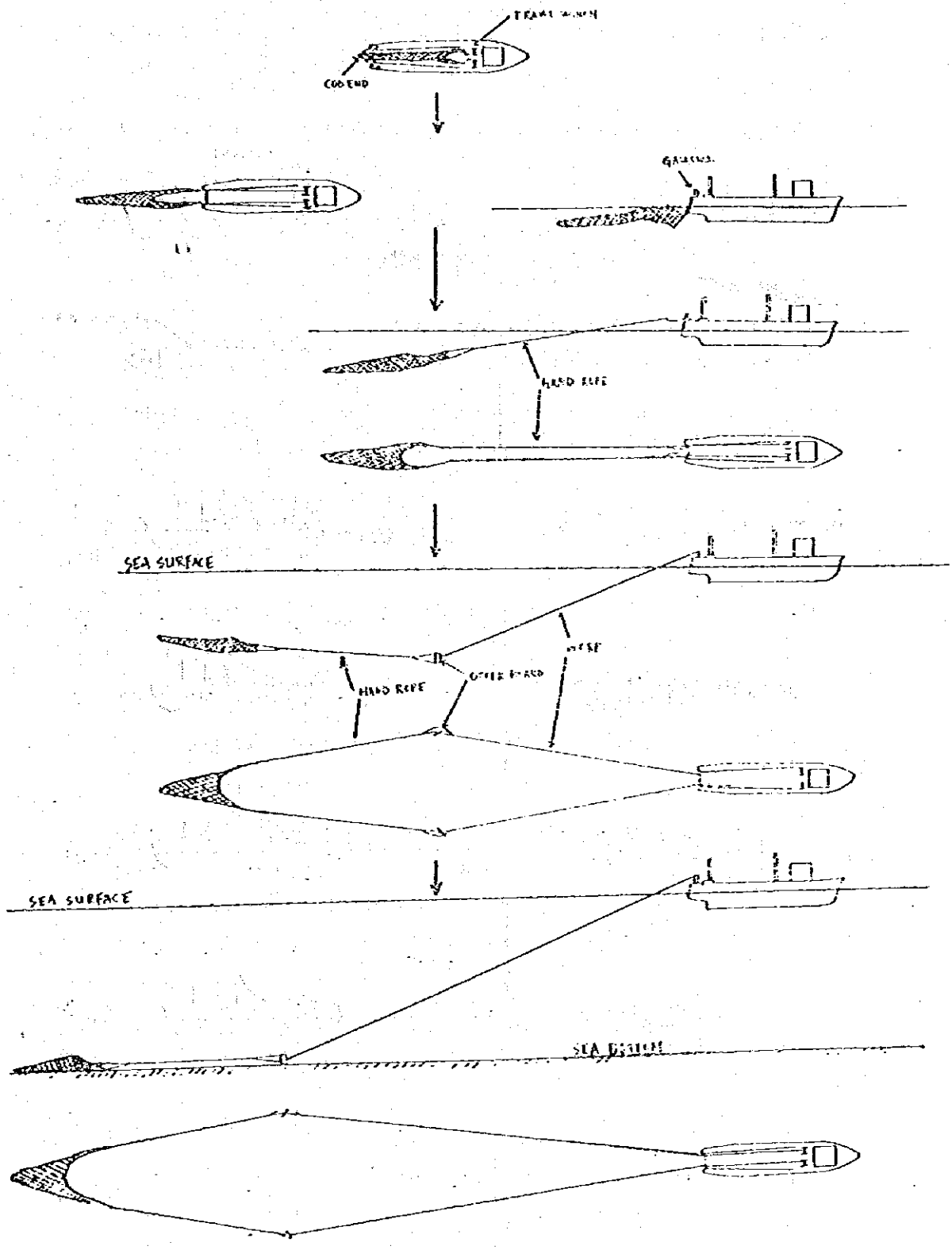


Fig. 1: Illustration du Lancer du Filet à partir d'un Chalutier Arrière
(Source: "Méthodes de Pêche au Chalut" par Wada)

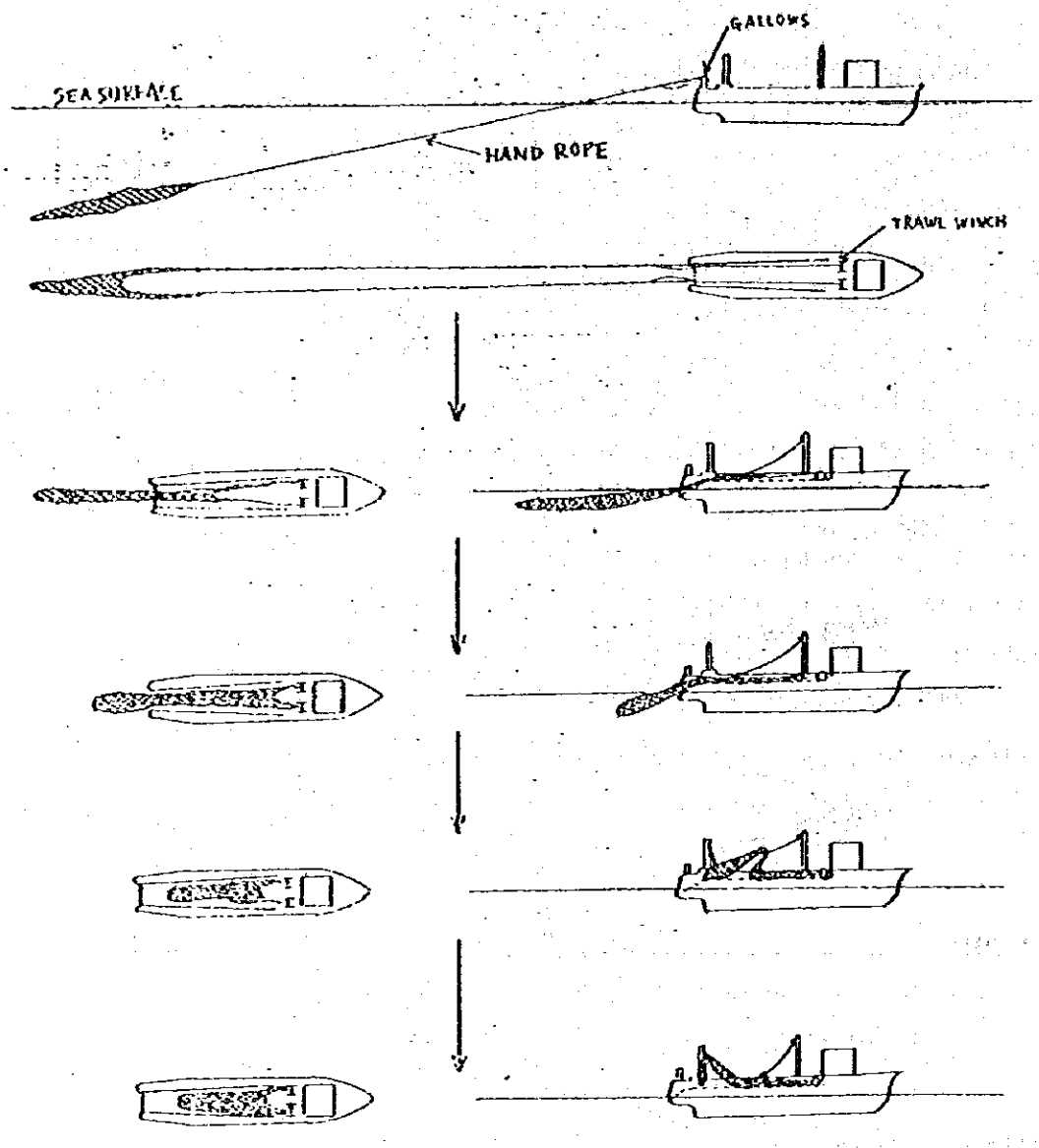


Fig. 2: Illustration du Hâlage du Filet à Bord d'un Chalutier Arrière
(Source: "Méthodes de Pêche au Chalut" par Wada)

7.2.2 Dispositions à prendre en cas d'accidents au cours du jetâge, du remorquage et du retirage du chalut

1. Dispositions à prendre en cas d'accidents au cours du jetage du chalut

(1) Sortes d'accidents:

A. Panne du treuil de chalut

B. Accident en cas de mánipulation des cordes

C. Déchirure du filet ou section des cordes dûes à l'accrochage à des saillies sur le pont.

D. Déchirure du filet ou section des cordes dûes à une marche trop rapide du bateau au moment du jetage du chalut.

E. Emmêlement défectueux du filet

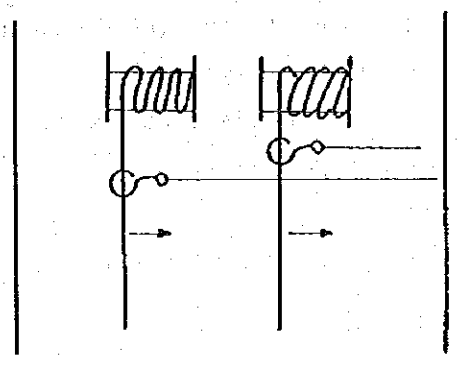
(2) Dispositions à prendre:

Dans les cas de A à E, le plus important est d'arrêter immédiatement la marche du bateau.

A. Panne du treuil de chalut

Récupérer les engins de pêche en employant un cabestan ou un treuil, après avoir arrêté la marche du bateau.

B. Effectuer la vérification après avoir arrêté la marche du bateau. Comme le réglage des cordes n'est pas nécessaire au jetage du chalut, faire immédiatement la réparation l'effectuer après le jetage du chalut. Dans le cas d'impossibilité de réparation, prendre la mesure d'urgence suivante



C. Arrêter la marche et effectuer la réparation

D. Idem

E. Les causes d'emmêlement des panneaux sont une vitesse insuffisante du bateau, la rupture des martinets des panneaux ou des bras, une erreur de manoeuvre du treuil, etc.

Arrêter immédiatement le moteur, ramener les panneaux jusqu'à l'arrière, vérifier l'état d'emmêlement et dégager. D'ordinaire, suspendre à l'arrière un des panneaux et démêler la partie emmêlee, ou bien ramener sur le pont, s'il le faut, les 2 panneaux de résistance et démêler.

Dans le cas de rupture des bras ou des banderoles des panneaux, effectuer la réparation après avoir ramené le chalut sur le bateau en le retirant par la partie intacte.

F. Le mieux est de démêler la partie emmêlée après avoir ramené le chalut sur le bateau. Il est parfois possible de remettre le chalut en bon état en enroulant et déroulant les grelins de gauche et de droite, mais ce moyen est peu recommandé. Pour effectuer sur le pont la remise en bon état d'un filet très embrouillé, l'opération peut se faire rapidement en la suspendant peu à peu et en commençant par la poche du chalut.

2. Dispositions à prendre en cas d'accidents pendant le remorquage du chalut

(1) Sortes d'accidents:

A. Accrochage de la porte des panneaux à des obstacles de fond de mer.

B. Accrochage du chalut à des obstacles de fond de mer.

C. Déchirement du chalut par des obstacles de fond de mer.

D. Perte du chalut à cause d'obstacles de fond de mer.

E. Rupture des cordes de traînage.

F. Rupture des bras ou des banderoles des panneaux.

G. Emmêlement mutuel des panneaux.

H. Perte des panneaux.

I. Renversement de la porte des panneaux.

(2) Dispositions à prendre:

En ce qui concerne A et B, les phénomènes suivants permettent de savoir la cause et la disposition à prendre.

a) Le bateau s'arrête, bien qu'il soit en train de chaluter.

b) La tension des cordes qui traînent le chalut devient forte et celles-ci se montrent toutes tendues.

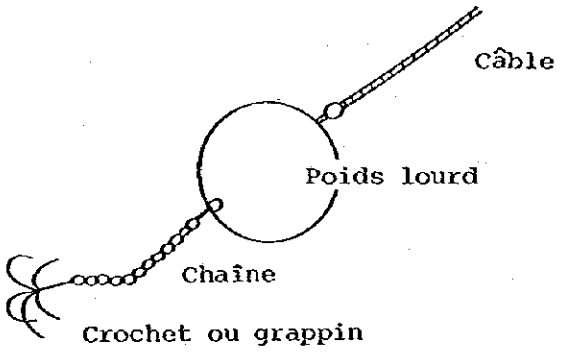
c) Les cordes qui traînent le chalut reçoivent un choc violent.

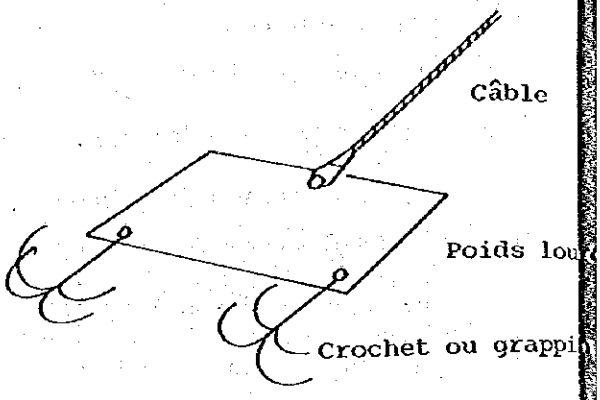
d) Une de cordes ou les 2 cordes qui traînent le chalut se détendent brusquement après avoir reçu un choc violent (Dans ce cas, le grelin, la bride ou la banderole du côté détendu est coupé).

Dans le cas de a) ou de b), arrêter immédiatement la marche du bateau et enrouler les 2 cordes tant que possible. Si une des cordes se tend fortement et ne peut plus être guindée, la détendre un peu et continuer de guinder l'autre corde. Il est presque toujours possible de dégager ainsi la partie accrochée. S'il n'est pourtant pas possible de dégager la partie accrochée, répéter à tour de rôle l'enroulage et le déroulage des cordes de droite et de gauche. Lorsqu'il est encore impossible de dégager le chalut, faire tourner la proue du bateau vers le sens contraire en détendant les cordes qui traînent le chalut, guinder les grelins en faisant marcher le bateau à vitesse lente. Si le chalut ne se décroche pas après avoir guindé autant que possible les 2 cordes, serrer fortement les freins des treuils, faire avancer le bateau à toute vitesse (en maintenant toujours la proue dans le sens contraire).

Dans le cas de C, effectuer la réparation sur le pont ou remplacer le chalut par un autre.

Dans le cas de D, essayer de récupérer le chalut en traînant le dispositif ci-dessous dans les endroits où le chalut peut se trouver.





Dans le cas de E et de F, la cause de la rupture est, soit un obstacle de fond de mer, soit un choc ou un déséquilibre de la force de remorquage du chalut dû aux vagues par mauvais temps, soit une coupure ou une usure de la corde. Retirer le chalut en guindant la corde intacte. Lorsque les 2 cordes se sont rompues, effectuer comme dans le cas de D.

Dans le cas de G, faire comme dans le cas précédent.

Dans le cas de H, traîner le chalut ou le panneau a perdre, car il y a une possibilité de la récupérer ainsi.

Dans le cas de H qui arrive par une cause semblable et qui se signale soit par un ébranlement du haut en bas ou par la détente de la corde de traînage du chalut, soit par l'impossibilité d'ouverture d'écartement du grelin du côté renversé. Guinder les cordes de traînage du chalut jusqu'à ce que des panneaux revienne à la poupe. S'il n'y a pas d'anomalie au filet, aux martinets et aux panneaux, jeter de nouveau le chalut dans l'eau. Si c'est seulement un panneau qui s'est renversé et que le filet et les bras ne présentent aucune anomalie, il se peut que la remise en bon état s'effectue en guindant rapidement de 10 à 30 m la corde de traînage du chalut du côté renversé. Lorsque l'ordre est rétabli, régler lentement la longueur des grelins de gauche et de droite.