

# L'HYDROLOGIE DE LA BORDURE ATLANTIQUE NORD-AMÉRICAINNE DU BANC ST-PIERRE AU CAP COD, EN ÉTÉ 1962 (Campagne de la « Thalassa », 19 juillet - 27 août 1962)

par Ch. ALLAIN

L'hydrologie de la bordure atlantique canadienne nous est connue depuis les travaux de HJORT (1919) qui dirigea l'expédition des pêcheries canadiennes en 1914-15 et dont les données furent en partie traitées par BJERKAN (1919).

De 1922 à 1931, les investigations françaises de l'Office scientifique et technique des Pêches maritimes sur les bancs de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Ecosse, permirent d'ajouter de nombreux éléments à ces premières observations. LE DANOIS (1924), RALLIER DU BATY (1926-27), BEAUGÉ (1929-30-31) ont largement contribué à la connaissance du milieu et de ses variations saisonnières dans les secteurs fréquentés par nos flottilles de grande pêche.

De leur côté, les océanographes américains et canadiens se sont attachés à étudier l'opposition des eaux chaudes du Gulf Stream et des eaux froides continentales et labradoriennes ainsi que leur mélange qui engendre, aux accores du plateau, les formations secondaires définies pour la première fois par BJERKAN (1919) sous le nom d'« eaux de pente ».

L'étude détaillée du golfe du Maine par BIGELOW (1924), celle plus générale d'ISELIN (1936) sur la circulation dans le NO atlantique, les travaux de HACHEY (1938, 1942, 1961), de Mac LELLAN (1954, 1955, 1957), de Mac LELLAN, LAUZIER et BAILEY (1953), de LAUZIER, TRITES et HACHEY (1957) sur la bordure canadienne, sont les ouvrages de base que nous avons consultés. A ces publications viennent s'ajouter les observations systématiques recueillies par la Woods Hole oceanographic Institution (BUMPUS, 1957a, b ; DAY, 1959a, b) et les organismes canadiens, notamment l'Atlantic oceanographic group de Bedford (Oceanographic Atlas, 1961).

Nous n'avons donc pas la prétention, après une seule campagne, d'apporter beaucoup d'éléments nouveaux à la connaissance de cette vaste région. Néanmoins l'intérêt de nos recherches réside dans le fait que la « Thalassa » a fait, en un temps relativement court, du 19 juillet au 27 août 1962, 85 stations entre le banc St Pierre et le cap Cod principalement sur le talus et en certaines occasions sur les bancs ainsi que dans le golfe du Maine (carte d'implantation, fig. 1). Ces données hydrologiques mises en relation avec les nombreux chalutages et les pêches de plancton réalisés dans cette étroite bande permettront d'établir des corrélations intéressantes entre la structure du milieu et la répartition de la faune.

## **Méthodes.**

Les méthodes employées durant la campagne sont classiques. Des bouteilles à renversement Mécaboliér et Knudsen ont servi aux prélèvements et la température était lue sur des thermomètres à renversement Richter et Wiese. Des thermomètres non protégés contre la pression, Richter, étaient accouplés aux thermomètres protégés, à raison de quatre pour une filière de 800 m. Les bouteilles ont été disposées sur le câble suivant les profondeurs standard. Les corrections qui tiennent compte de la dilatation thermométrique et les corrections instrumentales ont été apportées aux lectures directes des thermomètres.

Les analyses de salinité ont été faites suivant la méthode de Knudsen sur des échantillons prélevés en double exemplaire. Le dosage de l'oxygène dissous a été effectué par la méthode de Winckler (les résultats sont exprimés en  $\text{cm}^3$  par litre). Ces analyses ont été exécutées à bord, au cours de la campagne.

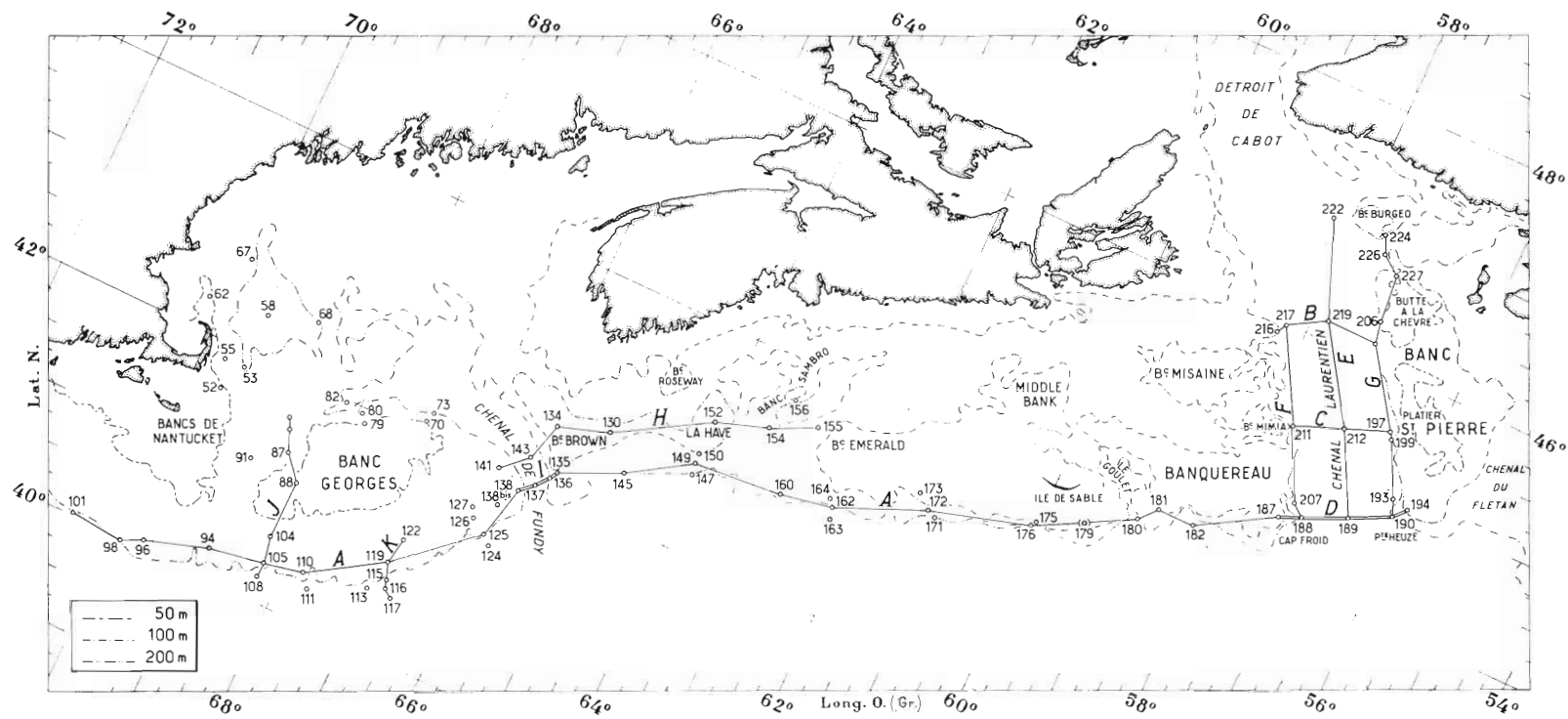


FIG. 1. — Disposition des stations et tracé des sections.

### **Définitions des différentes formations.**

Les données concernant la position des stations et les moments d'observation, ainsi que les résultats des différentes mesures sont présentés sous forme d'un cahier ronéotypé que l'on peut se procurer à l'I.S.T.P.M. (Paris).

L'examen des travaux antérieurs montre que les différentes formations qui occupent ce secteur sont les suivantes.

1° *Les eaux du plateau continental.* Elles se composent :

a) d'une couche superficielle sujette à d'importantes variations suivant les saisons et qui est en grande partie alimentée par les eaux du golfe du St Laurent;

b) d'une « couche froide intermédiaire » pouvant être, en partie, formée localement pendant l'hiver mais qui provient surtout des eaux labradoriennes accumulées sur les bancs et aux accores de Terre-Neuve. Mac LELLAN (1954) lui attribue les valeurs extrêmes de  $T^{\circ} = 1^{\circ}7$ ,  $S = 33$  p.1 000 à la queue du Grand-Banc; cette couche froide dépasse le plus souvent le talus, ce qui lui a valu l'appellation de « bourrelet froid » par RALLIER DU BATY (1926).

2° *Les « eaux de pente ».* Ce terme a été retenu par les différents auteurs qui ont travaillé dans ce secteur pour désigner les eaux qui se situent entre la formation continentale (bord du plateau) et le Gulf Stream. Elles sont le résultat d'un mélange auquel participent les eaux côtières, celles du courant du Labrador et celles du Gulf Stream. Mac LELLAN et BAILEY (1953), Mac LELLAN (1954), HACHEY (1961) les ont bien définies le long du talus de la Nouvelle-Ecosse. De leur côté ISELIN (1936) et plus récemment MILLER (1950) les ont étudiées au large du cap Cod et de la Nouvelle-Angleterre. Ces auteurs distinguent généralement trois étages superposés contre la pente :

a) l'eau de pente de surface à laquelle Mac LELLAN attribue une température de  $17^{\circ}5$  et une salinité de 35,03 en novembre 1951;

b) l'eau de pente intermédiaire ( $T = 11^{\circ}00$ ,  $S = 35,40$ ) qui est directement influencée par les eaux du Gulf Stream;

c) l'eau de pente profonde ( $T = 4^{\circ}00$ ,  $S = 34,97$ ) où intervient une forte proportion d'« eau de l'Atlantique central » définie par ISELIN (1936) dans la Mer des Sargasses; cette formation du large progresse en partie vers la côte en passant sous le Gulf Stream, puis effectue un mouvement ascendant contre le talus (Mac LELLAN et al., 1953).

3° *L'eau du Gulf Stream*, d'origine tropicale, au taux généralement supérieur à 36,00 et dont la température dépasse  $20^{\circ}$  en été; elle se rencontre rarement contre le talus des régions que nous avons étudiées.

Nous examinerons successivement dans cette étude, les cartes de la température et de la salinité à 5 m, 50 m et 100 m puis différentes coupes concernant les mêmes facteurs et aussi l'oxygène dissous; l'une d'elle suit les accores depuis l'E du banc Nantucket jusqu'au S du banc St Pierre, les autres sont disposées normalement aux accores. Le chenal laurentien fera par ailleurs l'objet d'observations détaillées. Nous terminerons par un schéma des diagrammes T/S dressé d'après les stations les plus caractéristiques.

### **Distribution horizontale de la salinité et de la température.**

*Niveau de 5 m* (fig. 2 et 3).

**Salinité.** La disposition des différents lobes et les valeurs observées ont permis de reconnaître plusieurs formations dans le secteur étudié.

1° *Les eaux du plateau continental.* A ce niveau superficiel la plus grande partie du plateau de la Nouvelle-Ecosse est occupée par une eau de salinité inférieure à 31,50 p.1 000 et dont le taux augmente progressivement du N au S et du NE au SO. Cette eau provient manifestement du golfe du St-Laurent, ainsi que l'ont montré les résultats de LAUZIER, TRITES et HACHEY (1957) : elle en est

sortie par le détroit de Cabot en subissant une déviation vers l'ouest ce qui se trouve confirmé par le faible taux (30,17) observé sur le banc Misaine : c'est un mélange des eaux labradoriennes qui ont franchi le détroit de Belle Isle, de celles du St Laurent et des eaux continentales de la Nouvelle-Ecosse.

Cette formation présente d'importantes avancées à la corne du Banquereau et dans le secteur compris entre les bancs Emerald et La Have. Se chargeant en sels au contact des eaux du large, elle atteint un taux voisin de 32,00 à l'extrémité SO du banc Brown.

Par les travaux antérieurs (BIGELOW 1924, Mac LELLAN 1954), nous savons que cette eau pénètre dans le golfe du Maine en contournant le cap Sable et longe la côte jusqu'au cap Cod. C'est elle, par conséquent, qui plus ou moins mélangée aux eaux côtières réapparaît dans l'O du golfe du Maine sous forme d'un lobe au taux de 31,30 à 31,80 progressant vers le banc Georges.

On voit par ailleurs que dans le chenal laurentien, elle recouvre aussi la « Butte à la Chèvre » du banc St Pierre.

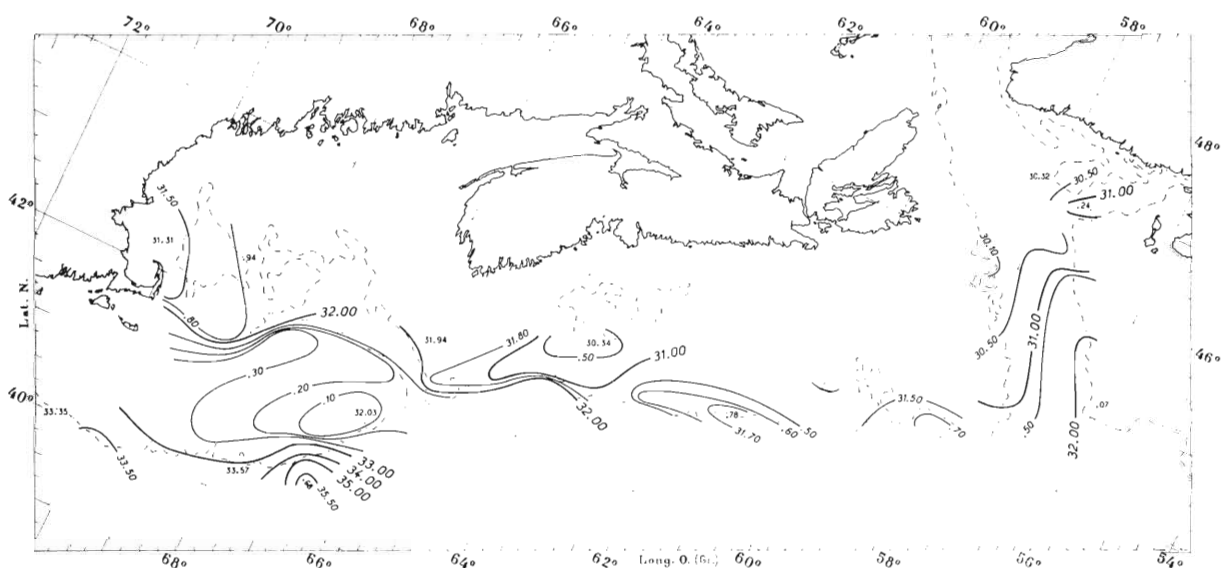


FIG. 2. — Répartition de la salinité au niveau de 5 m.

2° *Les eaux de mélange des accores.* Les salinités plus fortes que l'on rencontre dans le S du banc St Pierre : 32,07, sont consécutives à l'influence des eaux de pente qui progressent en été le long des accores SE des bancs de Terre-Neuve (accore des chalutiers) (BEAUGÉ, 1929 ; BAILEY, 1955; campagne de la « Thalassa » en 1961, ANCELLIN et ALLAIN, 1962). Cette influence se fait sentir à cette époque de l'année dans la partie NE du chenal laurentien jusqu'à la hauteur de la Butte à la Chèvre.

Les eaux qui présentent des lobes orientés vers l'O, aux accores S du Banquereau et aux accores S du banc de l'île de Sable avec un taux de 31,78 à 31,50 ainsi qu'au SE du banc Emerald ont la même origine. Il en est de même dans la partie SE du banc Georges où elles se trouvent cependant mélangées à des eaux continentales qui ont franchi le chenal de l'E ou chenal de Fundy (séparant le banc Georges du banc Brown) ainsi qu'à des eaux du large plus salées.

Ces poussées dans la même direction de l'eau de mélange des accores accusent un mouvement vers l'OSO le long du talus.

Par contre, un mouvement contraire de direction NE se dessine dans tout le secteur NO du banc Georges, couvrant les plus hauts fonds. Il est dû sans doute à une poussée des eaux de pente plus salées à partir du S du banc Nantucket où la salinité atteint 33,55. A l'extrémité du lobe, aux accores du chenal de l'E, le taux n'est plus que de 32,23.

3° *L'eau du Gulf Stream.* L'influence directe du Gulf Stream ne se fait sentir qu'aux stations disposées le plus au large, au SE du banc Georges, où la salinité atteint 35,50.

**Température.** La carte des isothermes se présente de façon quelque peu différente de celle des isohalines.

On voit, d'une part, que les eaux issues du golfe du St-Laurent sont relativement chaudes : 15 à 16°, tandis que les eaux qui baignent le S du banc St Pierre sont plus froides : 13°29 à 14°5 ; les deux formations s'opposent dans le chenal laurentien et la dernière fait aussi sentir son influence sur la corne E du Banquereau (14°31).

Il est difficile de préciser, avec le peu de données obtenues sur le plateau lui-même, si les températures de 14°44 à 16°00 que l'on rencontre dans le SE de l'île de Sable et du banc Emerald résultent de l'avancée des eaux du golfe du St Laurent ou d'une influence du large. Les eaux de pente,

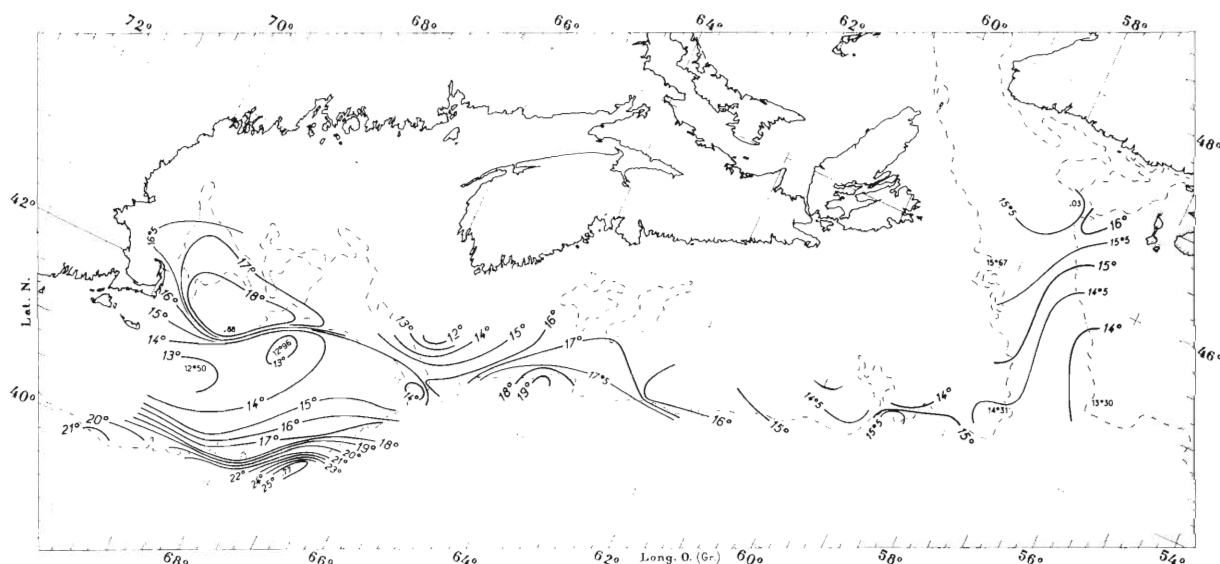


FIG. 3. — Répartition de la température au niveau de 5 m.

qui sont déjà relativement chaudes aux accores SE du Banquereau (15°60 à 15°00), le sont en effet encore plus à l'endroit où le plateau se creuse entre le banc Emerald et le banc La Have, dans le secteur dénommé le « golfe écossais » où une avancée d'eaux du large présente des températures de 19°06 à 16°67.

On voit en même temps que ces conditions thermiques du large intéressent les eaux continentales à faible salinité (30,34 à 31,00) du banc Sambro.

Par contre, on observe au-dessus des hauts-fonds du S du Banquereau et au-dessus du secteur O du banc Brown, des basses températures, 13°95 et 11°45, qui ne peuvent s'expliquer que par l'influence des eaux sous-jacentes beaucoup plus froides plutôt que par un reliquat des eaux du printemps précédent.

Il en est d'ailleurs de même sur les hauts-fonds du banc Georges où les plus basses températures : 12°96 à 14° correspondent, dans une large mesure, aux eaux plus salées qui envahissent le NO du banc. Un brassage important a donc lieu, lequel est sans doute consécutif à l'importante amplitude de la marée dans ce secteur.

Cette situation n'est pas exceptionnelle puisqu'elle a été observée par BIGELOW (1924) dans le même secteur, à la mi-août, d'après diverses observations des années 1887 et 1901. La carte établie par cet auteur montre en effet que les températures sur le banc Georges sont de 13 à 16° alors que les eaux environnantes du golfe du Maine et du large atteignent 18 à 20°. BIGELOW attribue ce

refroidissement de la surface à un mélange provoqué par les courants de marée particulièrement intenses sur les plus hauts-fonds du banc. Il assimile en outre cette situation à celle qui se rencontre dans la ceinture littorale.

Sur notre carte, on voit que les plus basses températures concernent effectivement les plus hauts-fonds, mais ces eaux froides débordent parfois au-dessus de la pente : c'est le cas de la lentille isolée que l'on rencontre dans le chenal de l'E (13°76) et aussi de celle qui couvre une partie du chenal de l'O (12°50) et dont l'origine semble se situer sur les hauts-fonds du banc Nantucket.

Très comparable aussi aux résultats de BIGELOW est la situation dans le SO du golfe du Maine entre le cap Cod et le banc Georges. Des isothermes concentriques de 18°80 à 18°5 occupent cette dépression, qui échappe, sans doute sous le jeu des courants, à l'influence des eaux plus froides de la Nouvelle-Écosse.

Dans le S et le SO du banc Georges, la bordure du plateau reçoit les eaux de mélange des accores qui atteignent 21 à 15° et la proximité du Gulf Stream est marquée au large, dans le SE du banc, par une température de 25°77.

Sur la bordure NO du banc Georges, les isothermes resserrés en faisceau marquent le fort contraste qui existe entre la formation qui occupe le haut-fond et celle qui emplit la dépression du golfe. Les observations de pêche nous ont montré que cette bande étroite, sans doute favorable aux convergences était une zone de fertilité et de concentration d'espèces pélagiques.

Aux accores du large, la zone de contact est également bien marquée par les fortes différences de température entre les eaux du plateau et celles de la pente.

#### **Niveau de 50 m** (fig. 4 et 5).

A ce niveau, la salinité a augmenté par rapport à la surface et c'est une eau au taux de 32,20 à 32,50 qui couvre le plateau de la Nouvelle-Écosse.

La disposition des lobes dans le chenal laurentien indique toujours l'extension des eaux du golfe du St Laurent, mais si l'on s'en rapporte aux travaux de LAUZIER, TRITES et HACHEY (1957), LAUZIER et BAILEY (1957), lesquels attribuent un taux de 32,00 aux eaux du golfe à 50 m pendant l'été, on voit qu'un certain mélange s'est effectué avec les eaux provenant des bancs de Terre-Neuve.

Les eaux issues des accores du banc St Pierre et dont la salinité maximale est de 32,86 dans le SE du chenal laurentien accusent d'ailleurs une progression très nette dans la partie NO du chenal, avancée qui enserme des eaux moins salées : 32,19 à 32,40 où entre une forte proportion d'eau du golfe du St Laurent.

Quant aux températures très basses que l'on rencontre sur le plateau écossais : 0°93 à 2° sur le Banquereau, 1°79 à 2° sur les bancs La Have et Sambro, elles sont communiquées d'une part par l'écoulement des eaux du golfe du St Laurent - ainsi que l'indiquent la disposition des isothermes et les faibles valeurs rencontrées dans le NO du chenal laurentien (+ 0,69) -, d'autre part par l'extension des eaux des bancs de Terre-Neuve (+ 0,83 sur la corne S du banc St Pierre) qui progressent par intermittence vers le SO - comme le suggère un lobe d'eau plus chaude séparant les formations des deux plateaux-.

On se trouve ici au sein de la « couche froide intermédiaire » qui est composée d'eaux septentrionales labradoriennes auxquelles s'ajoutent sans doute des eaux côtières résiduelles formées pendant l'hiver et le printemps précédents.

Dans la moitié SE du chenal laurentien, une nappe d'eau plus chaude que celle du large : 6°31 à 3°50 se présente sous la forme d'isothermes concentriques. Ces températures relativement élevées intéressent les eaux les moins salées de ce secteur : il s'agit là d'une accumulation des eaux superficielles sans doute maintenues dans cette dépression par un mouvement tourbillonnaire.

Les eaux des accores de la Nouvelle-Écosse, constituées en grande partie par l'eau des accores des bancs de Terre-Neuve, présentent des températures de 5°91 dans le SE du Banquereau et de 9 à 5° dans le « golfe écossais ». On remarque qu'elles s'insinuent suivant une bande étroite sur la bordure SE du banc Emerald en canalisant entre elles et la formation du large des eaux plus froides, 3°31 à 5°00, issues du plateau, lesquelles glissent vers le SO, au-dessus des accores du banc de l'île de Sable et du banc Emerald.

Suivant le même processus, les eaux des accores de la Nouvelle-Ecosse progressent vers le SO. parallèlement au talus SO du banc Georges, entre les eaux très chaudes du large et l'avancée SO-NE

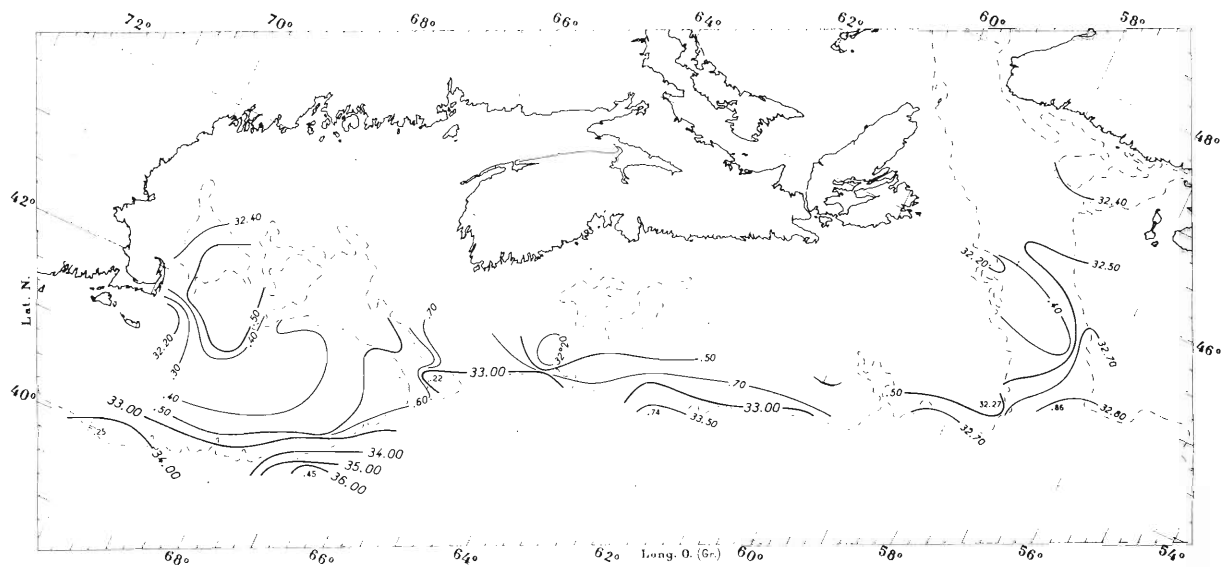


FIG. 4. — Répartition de la salinité au niveau de 50 m.

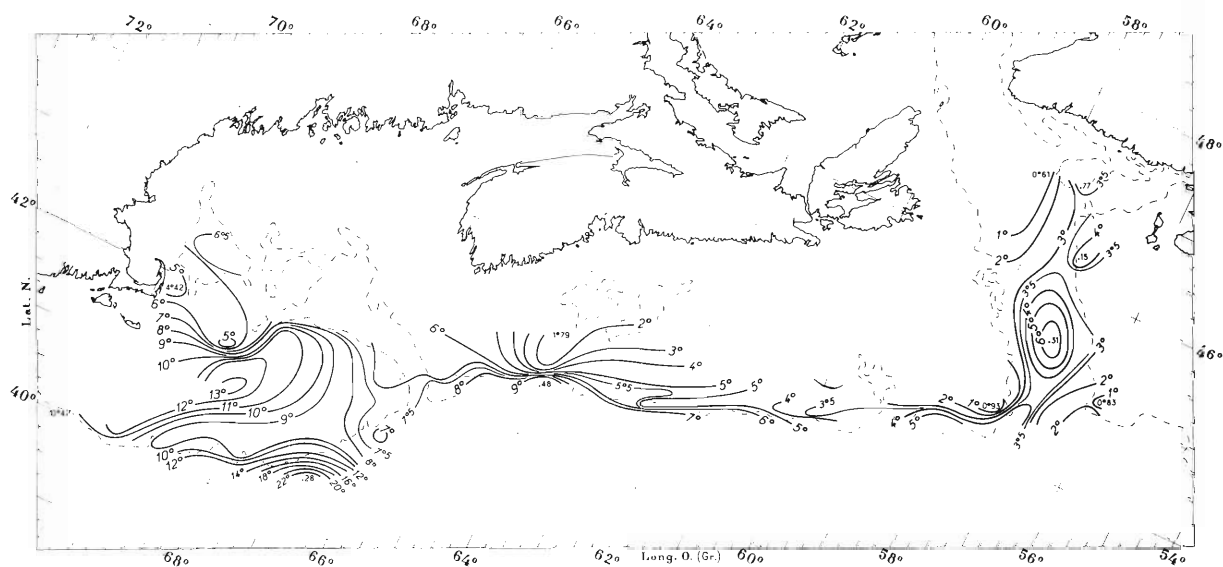


FIG. 5. — Répartition de la température au niveau de 50 m.

des eaux de mélange de la partie NE du banc. Cette forte opposition des lobes sur le banc Georges implique un mouvement anticyclonique dans ce secteur, mouvement qui ressort aussi des travaux de BIGELOW (1924).

Dès ce niveau de 50 m, les eaux de mélange qui bordent les accores pénètrent dans le golfe du Maine par le chenal du Fundy comme le montre un lobe au taux relativement élevé : 32,57 à 32,50 et l'inflexion des isothermes de 7°50 et 7°00. Ces eaux contournent le banc Georges par le N et

parviennent jusqu'à la dépression située entre ce haut-fond et le cap Cod, où elles se refroidissent au contact de la formation continentale (4°36 à 6°00).

On est frappé par l'analogie qui existe sur le banc Georges entre la disposition des isothermes à 5 m et celle des isohalines à 50 m ainsi qu'entre celle des isohalines à 5 m et des isothermes à 50 m. Cette inversion peut s'expliquer par le fait que l'homothermie verticale est réalisée seulement sur les plus hauts-fonds où le brassage dû aux courants de marée est sans doute plus important que dans le SO. Il s'ensuit un refroidissement et un enfoncement jusqu'au niveau de 50 m des eaux plus salées issues du SO, glissement qui efface, à la suite d'un certain mélange, le lobe moins salé issu du NE.

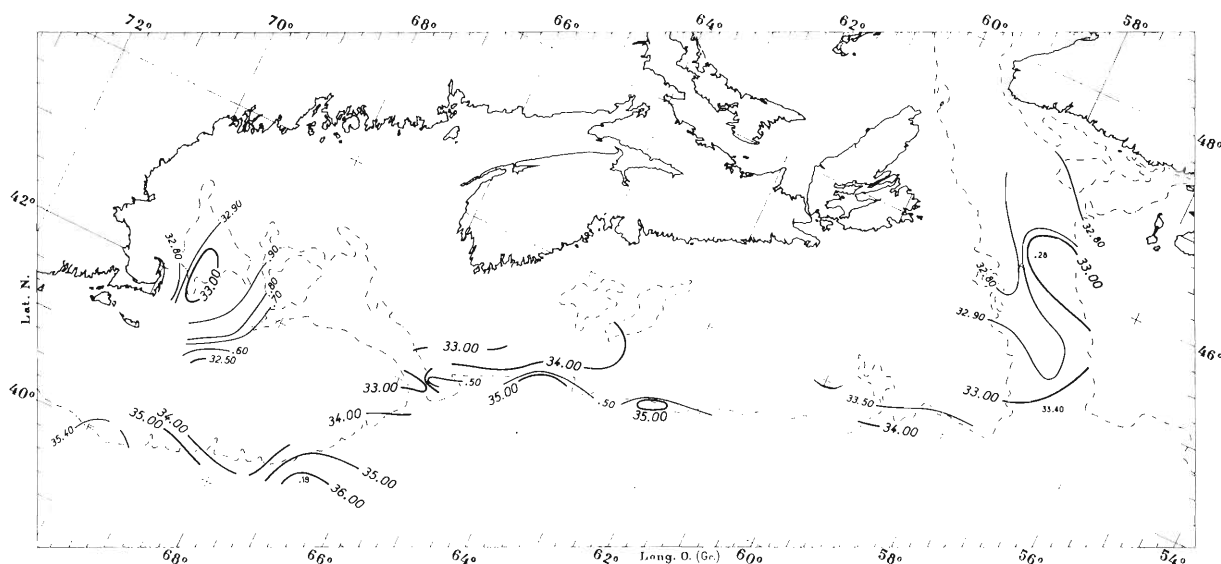


FIG. 6. — Répartition de la salinité au niveau de 100 m.

#### Niveau de 100 m (fig. 6 et 7).

L'influence des eaux superficielles du golfe du St Laurent se fait encore sentir à ce niveau dans le chenal laurentien où un lobe, dont la température est comprise entre 3°11 et 1°50 et la salinité entre 32,54 et 32,90 et qui est issu du NO, s'oppose à la poussée vers l'O des eaux du banc St Pierre, au taux de 33,28 à 33,00.

Toutefois un certain mélange semble avoir lieu entre les deux formations. En effet les eaux du banc St Pierre franchissent le SO du chenal laurentien entre l'avancée plus salée des eaux du large (33,40) et la formation du NO, et baignent en partie la corne du Banquereau où règnent de basses températures.

Par contre, le réchauffement observé entre les bancs Sambro et Brown marque l'influence de l'eau de pente sur le plateau. Aux accores, dans le S du banc La Have, cette eau présente un taux maximum de 35,01 et une température de 11°33. Elle tend vers les valeurs de l'« eau intermédiaire de la pente » définie par Mc LELLAN (1954) :  $T = 11^{\circ}00$ ,  $S = 35,40$ .

La disposition des isothermes et des isohalines le long du talus indique bien sa provenance des accores du banc de Terre-Neuve : plus froide (5°00) et moins salée (33,50) dans le secteur du Banquereau, elle se réchauffe progressivement et se charge en sels au contact des eaux du large, en progressant vers le SO. C'est elle qui pénètre dans le chenal de Fundy en longeant les accores du banc Brown et alimente la dépression du golfe du Maine devant le cap Cod, secteur où elle se trouve refroidie par les eaux sus-jacentes.

Un refroidissement du même ordre et un certain mélange ont lieu également dans le NE du banc Georges, provoqués par l'enfoncement des eaux supérieures.



L'influence directe du Gulf Stream est toujours très nette dans le SE du banc Georges, au-dessus des fonds supérieurs à 1 000 m où la salinité maximale est de 36,19 et la température de 17°63.

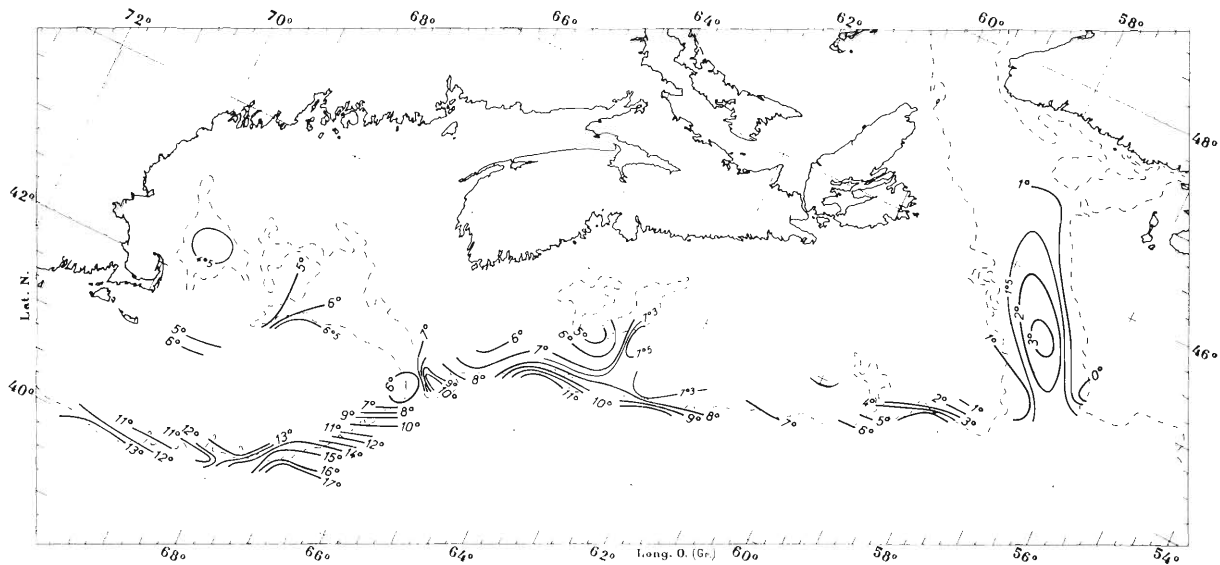


FIG. 7. — Répartition de la température au niveau de 100 m.

### Distribution verticale de la salinité, de la température et de l'oxygène dissous.

#### 1° Coupe A, suivant les accores, depuis le banc St Pierre jusqu'au SE du banc Nantucket.

##### Salinité et température (fig. 8 et 9).

Cette coupe le long des accores de la Nouvelle-Ecosse et du banc Georges n'a qu'une valeur relative puisqu'elle ne suit pas exactement une ligne de mêmes fonds; elle met cependant en valeur, mieux que les sections normales au talus, les diverses formations qui se superposent dans ce secteur et permet de discerner les phénomènes d'origine profonde qui n'apparaissent pas sur les cartes établies jusqu'au niveau de 100 m.

**a) Secteur de la Nouvelle-Ecosse.** En surface et jusqu'à la profondeur de 40 m environ, les faibles salinités : 31,06 à 32,00 dans le secteur de la Nouvelle-Ecosse montrent la présence de l'eau issue du golfe du St Laurent. A ces taux correspondent des températures de 18°36 à 10°00, mais nous savons par les cartes que les plus fortes, au-dessus du banc La Have, sont consécutives à un influence du large. Les eaux du banc St Pierre (St. 194) sont marquées en surface par une température plus basse : 13°30, et une salinité sensiblement plus forte : 32,07.

Au-dessous de 40 m et jusqu'à la profondeur de 100/150 m, les isohalines de 32,00 à 34,00 se superposent assez régulièrement. Ces eaux de mélange du golfe du St Laurent et des bancs de Terre-Neuve correspondent à la couche froide intermédiaire qui est nettement délimitée par les températures de — 0°33 à 7/8° dont les isothermes dessinent un lobe de forme très allongée s'étendant depuis le banc St Pierre jusqu'au-dessus du banc La Have entre les profondeurs de 40 à 130 m. Le contraste entre cette couche froide et les eaux supérieures et sous-jacentes est marqué par un très fort gradient des thermoclines inférieure et supérieure.

L'examen des cartes a montré qu'une partie de ces eaux froides provenait du golfe du St Laurent mais la continuité évidente de cette couche entre le banc St Pierre et les accores de la Nouvelle-Ecosse indique bien qu'une très forte proportion de ce lobe intermédiaire est constituée par les eaux d'origine labradorienne des bancs de Terre-Neuve. Les valeurs de cette formation tendent vers celles de la queue du Grand-Banc définies par Mac LELLAN (1954) : T = — 1°7, S = 33,00.

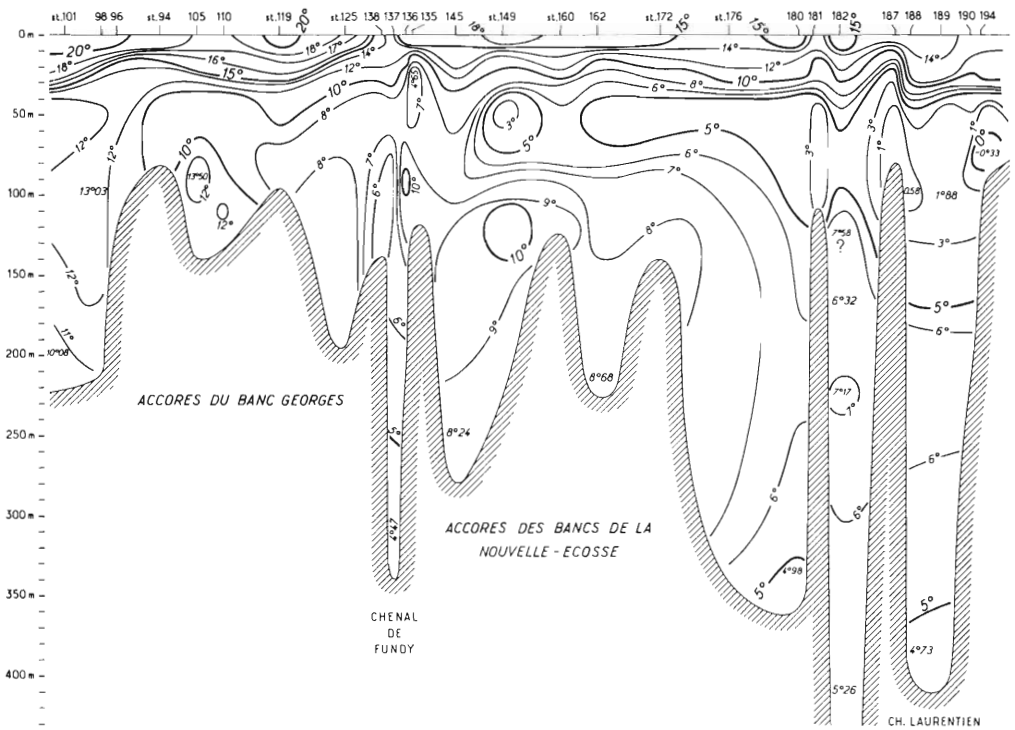
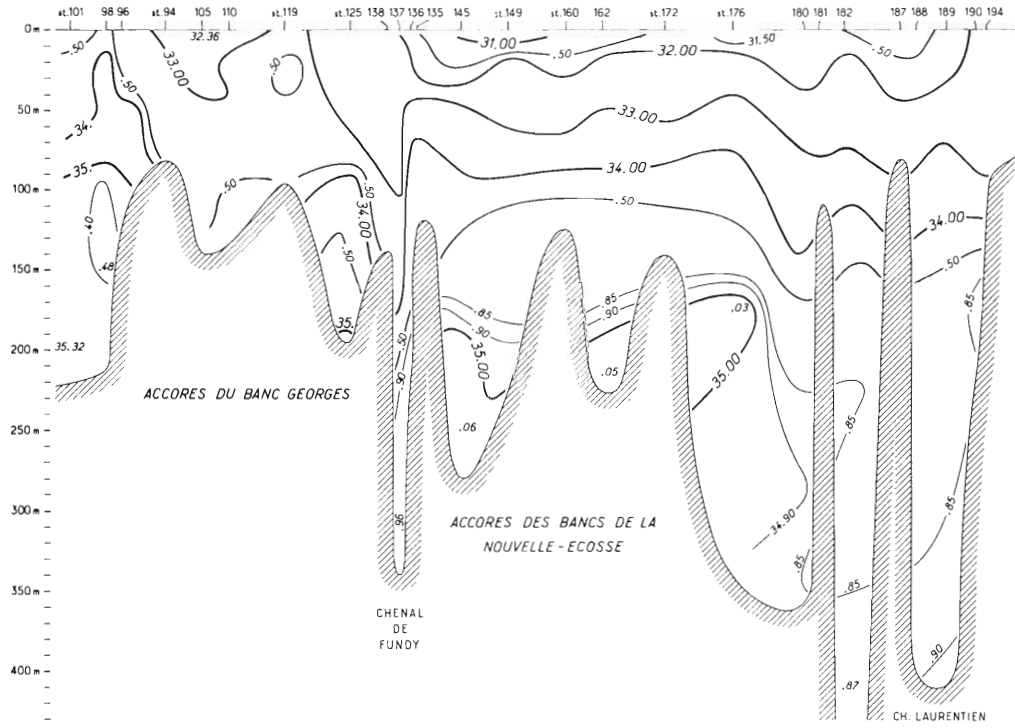


Fig. 8 et 9. — Coupe A. Distribution verticale de la salinité et de la température.

Au-dessous de la couche froide intermédiaire se développe une formation plus chaude :  $10^{\circ}90$  à  $7/6^{\circ}$  et plus salée : 35,06 à 34,00/34,50 qui résulte d'un mélange entre l'eau labradorienne et celle du Gulf Stream, avec une influence plus forte de ce dernier courant. C'est l'« eau de pente intermédiaire » qui tend vers les valeurs extrêmes observées par Mac LELLAN (1954) :  $T = 11^{\circ}00$ ,  $S = 35,40$ .

Bien que son axe soit extérieur à la coupe, ainsi que l'indique la disposition des isothermes, concentriques au-dessus du banc La Have, on peut avancer que cette formation se développe du SO au NE en perdant progressivement ses caractères au contact des eaux adjacentes plus froides. Parvenue au chenal laurentien, elle se mélange à l'eau moins salée et refroidie qui s'accumule, ainsi qu'on l'a vu sur les cartes, dans la couche supérieure. Ces eaux mélangées : 34,50 à 34,85 s'enfoncent à la suite de leur refroidissement, dans la partie SO du chenal et devant le Banquereau jusqu'à la profondeur de 350 m.

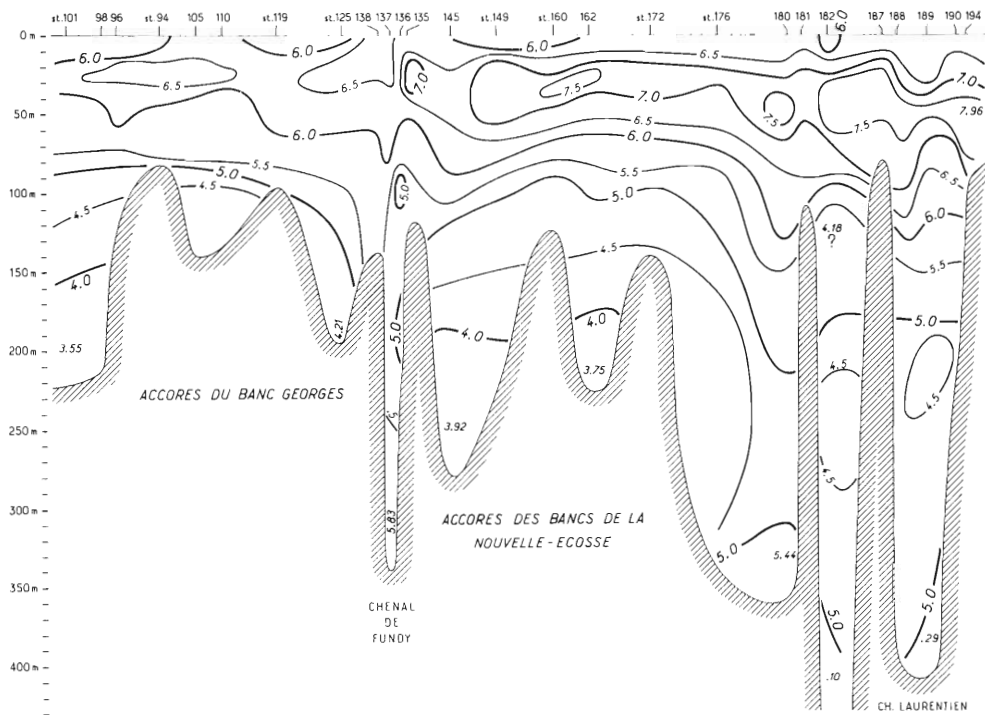


FIG. 10. — Coupe A. Distribution verticale de l'oxygène dissous.

**b) Secteur du banc Georges.** Dans la partie SO du chenal de Fundy et aux accores NE du banc Georges, les isohalines de 32,00 à 34,00 montrent qu'un lit se creuse dans ce secteur jusqu'à la profondeur de 180 m. On y rencontre des basses températures :  $5^{\circ}63$  à  $8^{\circ}00$ , au-dessous de la nappe superficielle qui subit le réchauffement général sur une épaisseur de 20 à 30 m.

Bien que ce lobe froid qui se prolonge sur les accores du banc Georges et du banc Nantucket offre une analogie certaine avec la nappe froide intermédiaire de la Nouvelle-Ecosse, on sait, par les cartes, qu'il provient d'une digitation parallèle aux accores du plateau écossais, laquelle est issue directement des accores des bancs de Terre-Neuve.

L'eau de pente intermédiaire, directement influencée par le Gulf Stream, s'insinue sous ce bourrelet froid dans la partie NE du chenal de Fundy et dans le chenal de l'O, ainsi qu'aux accores du banc Georges, avec des salinités de 35,48 à 33,50 et des températures de  $13^{\circ}03$  à  $9^{\circ}00$ , du moins dans la ligne brisée que suit la coupe.

Le seul examen de cette section ne permet pas encore de discerner avec certitude la formation de l'eau de pente profonde.

**Oxygène dissous (fig. 10).**

La coupe présentant les taux de l'oxygène dissous (en  $\text{cm}^3$  par l) se superpose assez bien à celle des températures.

On voit que les eaux continentales superficielles sont marquées par des taux relativement élevés, de 6,00 à 6,50, des valeurs plus faibles, inférieures à 6,00, marquant cependant l'influence des eaux du large, notamment au-dessus du banc La Have et des accores du banc Georges.

La couche froide intermédiaire revêt un caractère de continuité à travers toute la coupe et se distingue par des valeurs nettement plus fortes : 7,84 à 6,00 qui décroissent avec la progression de cette nappe vers l'OSO.

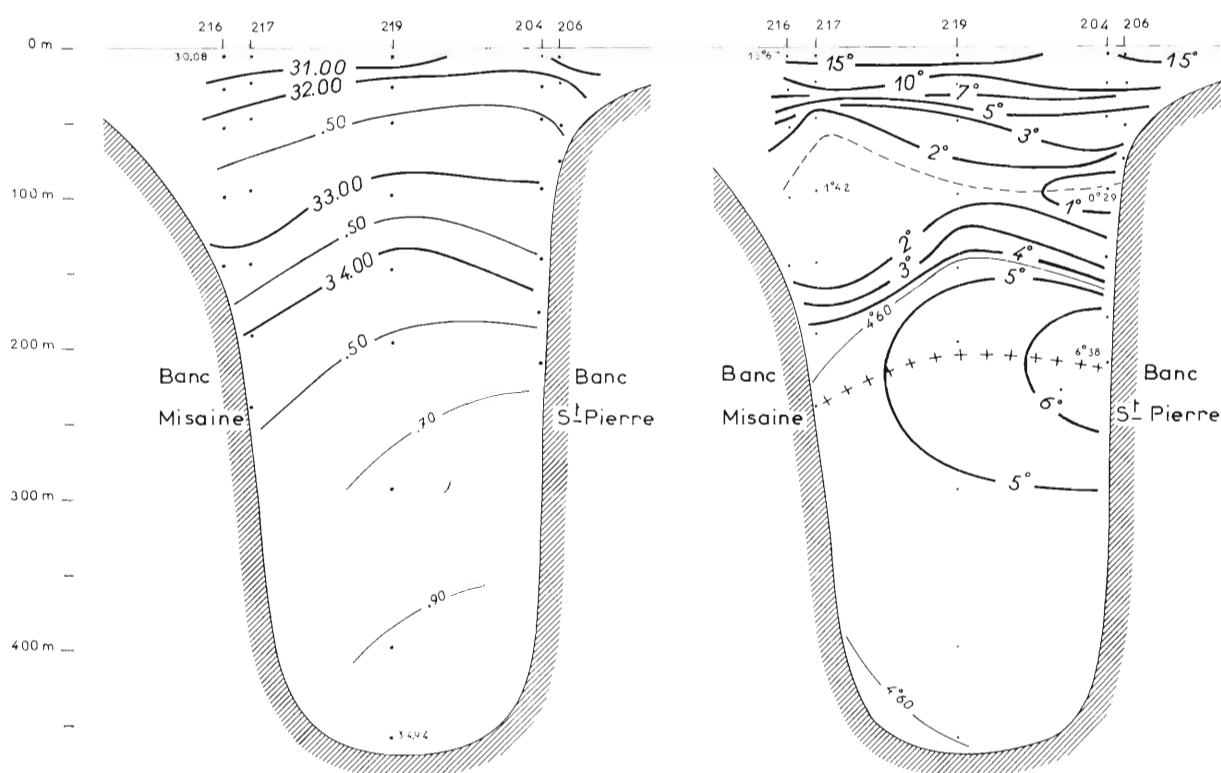


FIG. 11 et 12. — Coupe B. Distribution verticale de la salinité et de la température.

On remarquera cependant que la ligne des taux minimum d'oxygène est surélevée par rapport à la ligne du minimum thermique, situation qui est due sans doute à la suroxygénation de la couche subsuperficielle sous l'effet de la photosynthèse.

Quant à l'eau de pente intermédiaire, elle emplit la presque totalité de la couche entre 100 et 300 m et présente un minimum d'oxygène dissous : 3,55 à 4,50.

Une nette augmentation du taux : 5 à 5,29 à partir de 320 m marque l'influence de l'eau de pente profonde dans le secteur du Banquereau et du chenal laurentien.

**2° Coupes B à G dans le chenal laurentien.**

L'étude détaillée du chenal laurentien est particulièrement intéressante car on y retrouve en opposition les trois formations des accores du large.

On examinera successivement trois sections transversales, dans le NNO, dans le centre et dans le SSE du chenal, puis une section axiale, ainsi que deux coupes aux accores OSO du banc St Pierre et aux accores ENE du Banquereau.

a) *Coupe B dans le NNO, du banc Misaine à la Butte à la Chèvre du banc St Pierre* (fig. 11, 12, 13). Les faibles salinités, 30,08 à 32,00 et les températures élevées correspondent à l'eau superficielle du golfe du St Laurent.

Au-dessous, l'augmentation progressive et régulière de la salinité indique, d'une part la progression vers le banc Misaine des eaux du banc St Pierre plus ou moins mélangées et dont la limite inférieure peut être fixée arbitrairement à l'isohaline de 34,00, d'autre part l'avancée des eaux de pente qui exercent, en profondeur, sur la droite, une poussée plus forte marquée par l'inclinaison des courbes. Le taux maximum de ces eaux est de 34,94 sur le fond (460 m).

Mieux que la salinité, la température permet de distinguer les différentes formations. C'est ainsi que la couche froide intermédiaire est nettement déterminée entre les profondeurs de 40 à

170 m par un minimum thermique allant de 0°29 à 4°00 environ. Cette couche est séparée des eaux superficielle et sous-jacente par deux thermoclines présentant, notamment dans la partie supérieure, un très fort gradient, maximum dans l'OSO où l'on passe de 12°21 à 1°08 sur moins de 30 m. Dans cette nappz, surtout alimentée par l'eau du banc de Terre-Neuve, entre une certaine proportion d'eau du golfe du St Laurent, ainsi que nous l'ont montré les cartes.

Toute la profondeur, au-dessous de la couche froide intermédiaire est emplie par une eau plus chaude, 6°38 à 4°60, dont le maximum thermique se situe autour de 220 m, avec des valeurs plus fortes du côté de la Butte à la Chèvre ; c'est l'eau de pente intermédiaire. On remarquera toutefois que les températures les plus élevées n'intéressent pas les plus fortes salinités du fond où la température s'abaisse jusqu'à 4°60, suggérant l'influence de l'eau de pente profonde dans ce secteur.

La répartition de l'oxygène dissous montre aussi l'étagement des diverses formations. Les eaux du golfe du St Laurent, 6,08 à 6,50 cm<sup>3</sup>/l sont moins oxygénées que celles de la couche froide intermédiaire : 7,00 à 7,70. Entre 160 et 340 m, l'eau de pente intermédiaire est marquée par une diminution du taux : 4,50 à 4,07 avec un minimum entre 210 et 240 m.

FIG. 13. — *Coupe B. Distribution verticale de l'oxygène dissous.*

Au-dessous, une nette augmentation confirme l'influence des eaux profondes dans ce secteur.

b) *Coupe C, dans le centre du chenal, du banc Mimia au centre du Platier du banc St Pierre* (fig. 14 et 15). A cette hauteur du chenal, les eaux du golfe du St Laurent sont déportées du côté du banc Mimia.

Au-dessous, la salinité croît progressivement jusqu'au fond mais un gradient plus fort, entre 180 et 240 m, semble indiquer le passage des eaux de Terre-Neuve aux eaux de la pente. Ces dernières atteignent un taux de 34,85 à 380 m, profondeur maximale observée.

Dans la coupe des températures, la couche froide intermédiaire est scindée en son centre par un affaissement des isothermes de 3° et 2° sous la thermocline supérieure. Cette disposition semble

correspondre à une accumulation des eaux froides plus ou moins mélangées du golfe du St Laurent en même temps qu'à un mouvement tourbillonnaire des eaux présentant les plus basses températures (inférieures à 1°00), lesquelles, sans doute originaires du talus du banc St Pierre, présentent les lobes symétriques de part et d'autre du chenal.

L'eau de pente intermédiaire accuse un maximum thermique, 6°50 à 6°02, sur toute la largeur de la coupe et la température maximale, dans la partie gauche, montre bien que cette formation a son origine sur le talus de la Nouvelle-Ecosse.

Comme dans la section précédente, un abaissement de la température, 5°00, marque l'influence de l'eau de pente profonde dans la profondeur du chenal.

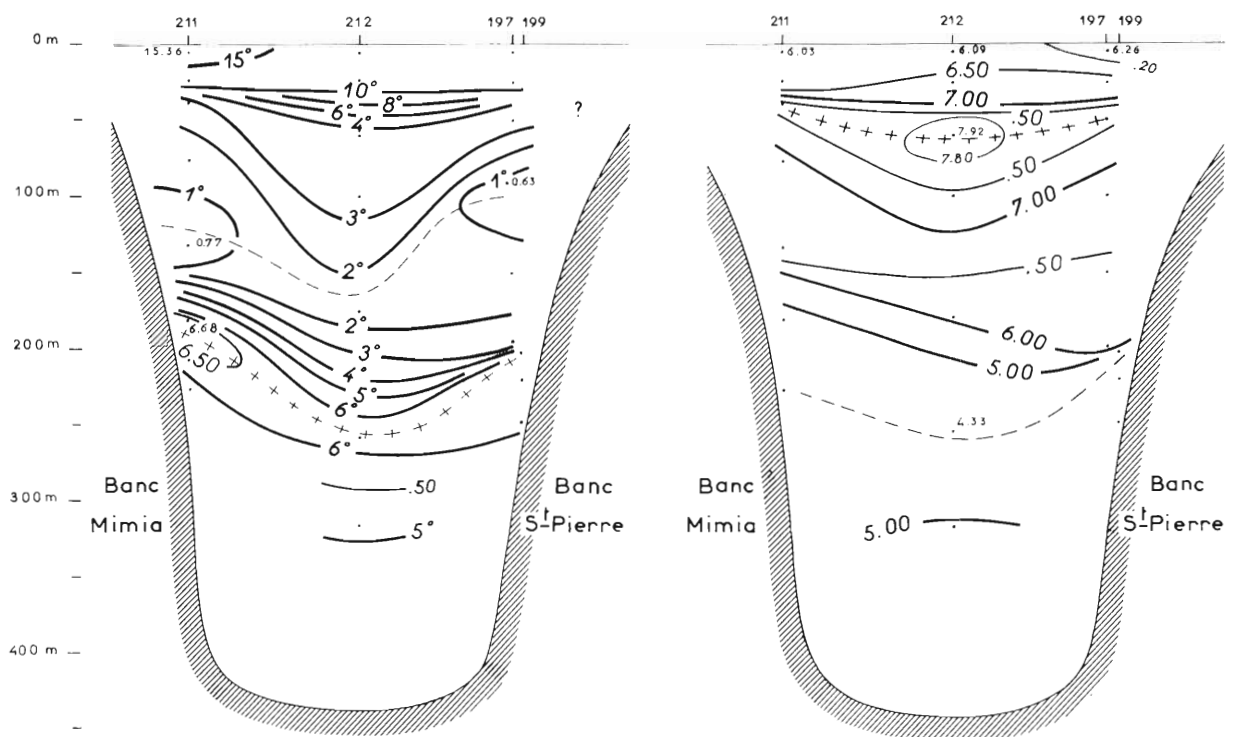


FIG. 14 et 15. — Coupe C. Distribution verticale de la température et de l'oxygène dissous.

En ce qui concerne l'oxygène dissous, les taux de la couche intermédiaire, sensiblement plus forts que dans la coupe du NNO au même niveau : 7,92 à 7,50, correspondent à l'accumulation d'eau de mélange dans ce secteur, ainsi qu'on l'avait observé dans la coupe des températures. Il est probable en effet qu'une sursaturation de la couche subsuperficielle a lieu dans cette zone qui semble sujette à un mouvement tourbillonnaire.

Les taux les plus faibles : 4,33 à 5,00 de la mi-profondeur correspondent à la couche la plus chaude qui caractérise l'eau de pente intermédiaire.

**c) Coupe D, dans le SSE du chenal, du cap Froid (Banquereau) à la pointe Heuzé (banc St Pierre)** (fig. 16 et 17). Bien qu'assez mélangées, les eaux du golfe du St Laurent sont toujours présentes en surface du côté du Banquereau ( $S = 31,09$  à  $32,00$ ,  $T^{\circ} = 14,38$  à  $14,00$ ).

Le refroidissement de la couche intermédiaire ( $- 0^{\circ}33$  à  $2^{\circ}00$ ) marque la nette prédominance des eaux du banc St Pierre dans sa composition et on constate que les lobes les plus froids demeurent collés aux accores.

Au-dessous, la disposition de plus en plus inclinée des isohalines montre que la pénétration des eaux du large s'effectue sur la droite de la coupe :  $34,90$  à  $34,85$ , tandis que les eaux de mélange

s'accumulent et s'enfoncent sur la gauche. Si on relie ces données à celles des accores SSE du Banquereau (étudiées dans la coupe A) nous voyons que ce mélange et cette plongée sont consécutifs au refroidissement des eaux plus salées de la pente qui ont progressé dans le chenal.

Cette avancée est ici bien marquée par les températures qui présentent un lobe plus chaud : 6°89 à 6°00 autour du niveau de 200 m.

L'oxygène dissous accuse le même phénomène, toutefois avec un certain décalage puisque le lobe au taux minimum (4,41 à 5,00) occupe toute la profondeur à partir de 200 m, du côté du Banquereau.

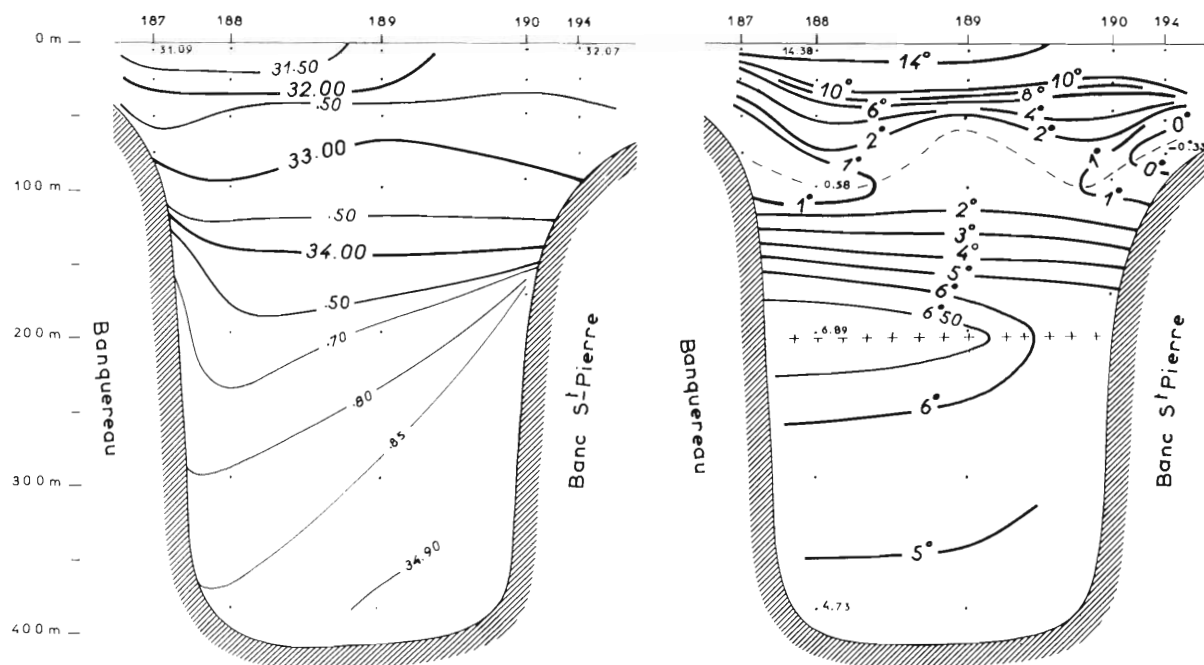


FIG. 16 et 17. — Coupe D. Distribution verticale de la salinité et de la température.

On peut donc dire, après l'examen de la coupe générale aux accores des bancs de la Nouvelle-Ecosse et de ces trois dernières sections, que l'eau de pente intermédiaire se développe dans la zone étudiée, depuis le banc La Have jusqu'au chenal laurentien où elle progresse suivant un axe diagonal de la Corne du Banquereau à la Butte à la Chèvre du banc St Pierre, en s'étalant néanmoins dans la partie centrale du chenal.

**d) Coupe E, dans l'axe du chenal laurentien** (fig. 18 et 19). Cette coupe relie les stations 189, 212 et 219 des trois sections transversales et se termine à la station 222 devant le banc Burgeo.

Comme précédemment, les différentes masses d'eau ne peuvent se distinguer avec précision par la salinité dont le taux croît de la surface au fond. Tout au plus peut-on dire qu'une certaine augmentation du gradient entre 160 et 200 m marque le passage des eaux des bancs de Terre-Neuve à celles de la pente.

L'allure sinueuse des courbes à la mi-profondeur traduit l'accumulation des eaux de la couche supérieure à hauteur de la station 212, déjà constatée dans la coupe transversale centrale, en même temps qu'un mouvement ascendant de compensation des eaux profondes.

Par contre, la carte des températures montre que la ligne du minimum thermique (0°55 à 1°73) de la couche froide intermédiaire épouse exactement le contour sinueux de la thermocline inférieure dont le gradient se trouve, de ce fait, accentué.

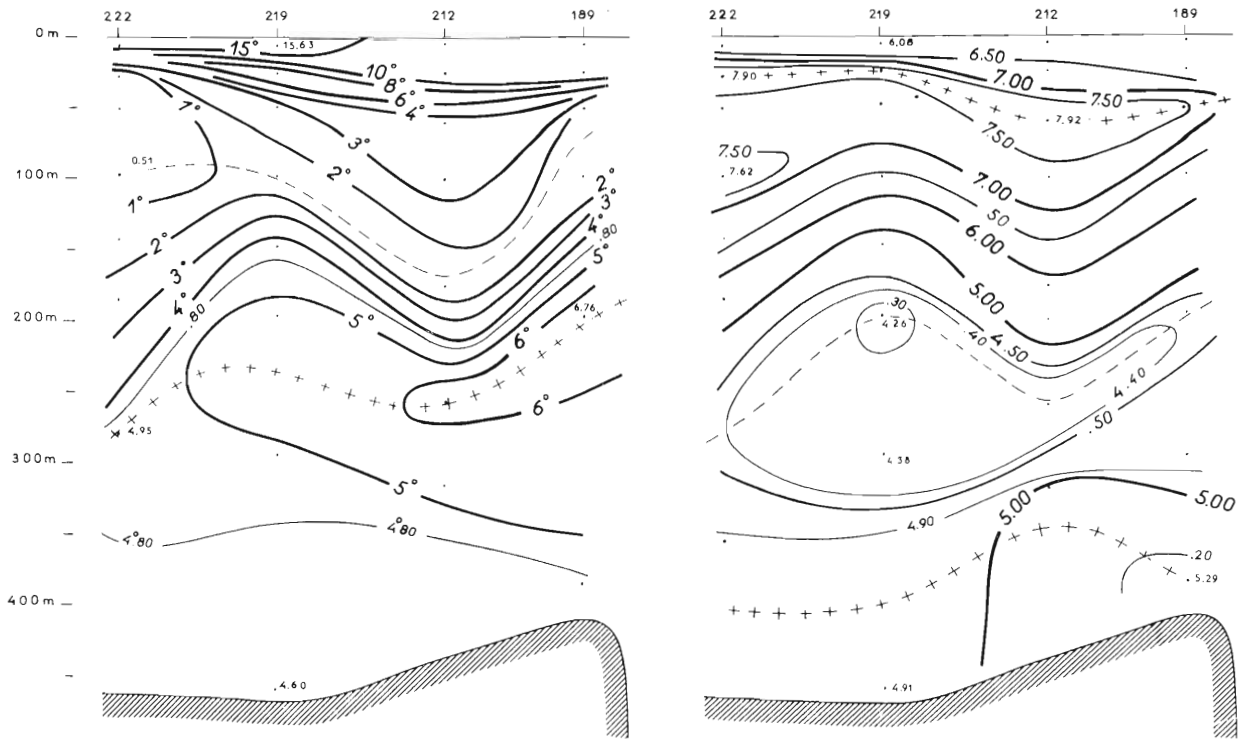


FIG. 18 et 19. — Coupe E. Distribution verticale de la température et de l'oxygène dissous.

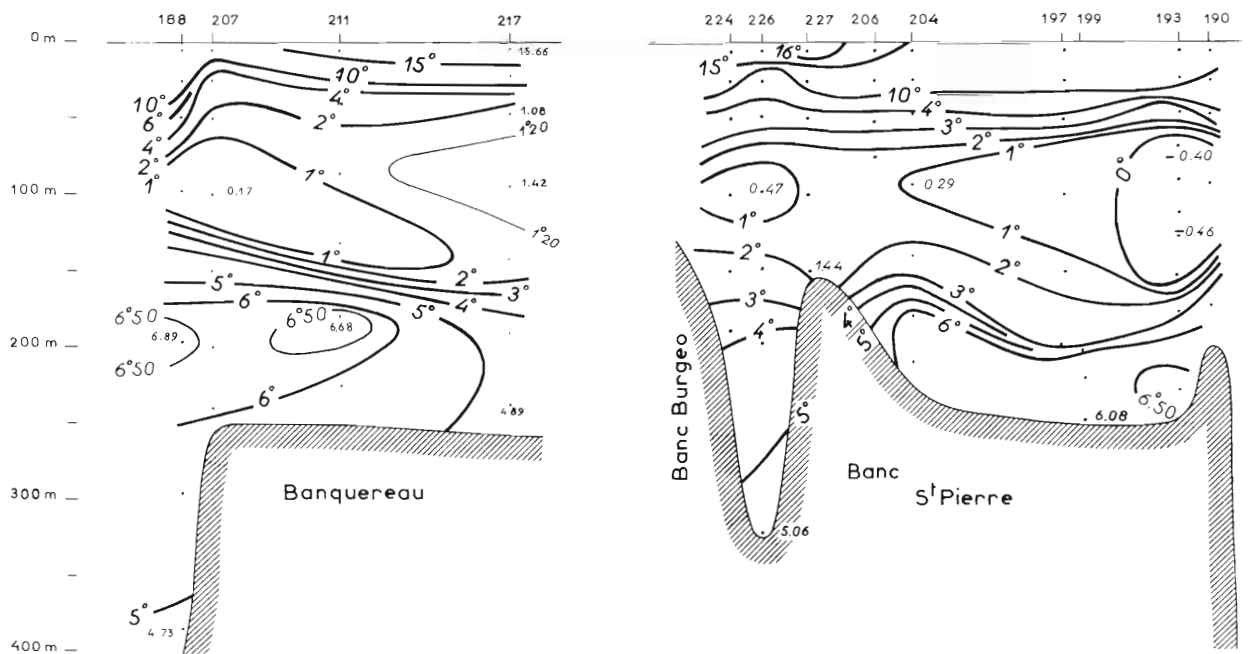


FIG. 20 et 21. — Coupes F (à gauche) et G (à droite). Distribution verticale de la température.



La plus basse température se situe dans le NNO ; on doit l'attribuer à un débordement des eaux de Terre-Neuve, plutôt qu'à une influence de celles du golfe du St Laurent.

Quant à l'eau de pente intermédiaire, elle est parfaitement marquée par un lobe chaud ( $6^{\circ}76$  à  $4^{\circ}80$ ) qui s'engage dans le chenal entre 160 et 350 m et présente un maximum thermique autour de 250 m.

À proximité du fond, de 360 à 460 m, on note un refroidissement ( $4^{\circ}60$  à  $4^{\circ}80$ ) qui marque la présence de l'eau de pente profonde. Mais cette dernière formation est encore mieux définie par l'oxygène dissous qui présente à partir de 310 m un lobe issu des accores, lequel progresse vers le NNO à proximité du fond avec un taux allant de 5,29 à 4,91. Ce lobe est nettement séparé de celui de l'eau de pente intermédiaire qui se présente ici sous forme de courbes concentriques correspondant aux taux de 4,26 à 4,50.

La distribution de l'oxygène dissous dans la couche supérieure est également intéressante. Elle montre encore que les taux les plus élevés (7,92 à 7,50) qui se situent dans une lame étroite entre 30 et 60 m ne correspondent pas à la ligne du minimum thermique et doivent être attribués à la sursaturation subsuperficielle. Ces valeurs s'incluent cependant dans la partie supérieure de la couche froide intermédiaire limitée par la courbe de 6,50 dans laquelle une avancée plus oxygénée (7,62 à 7,50) correspond par ailleurs aux températures les plus basses.

**e) Coupes F aux accores ENE du Banquereau et G aux accores OSO du banc St Pierre** (fig. 20 et 21). Pour compléter cette étude du chenal laurentien, nous estimons qu'il est utile, du point de vue de la pêche, de présenter l'aspect des diverses formations sur les flancs du Banquereau et du banc St Pierre.

En comparant les deux coupes de température nous voyons que, dans la couche superficielle, l'eau du golfe du St Laurent qui parvient au-dessus du Banquereau est plus importante qu'au-dessus du banc St Pierre.

Quant à la couche froide intermédiaire, bien caractérisée par les thermoclines supérieure et inférieure, elle présente des températures plus basses sur le platier du banc St Pierre (minimum :  $-0^{\circ}36$ ) et une augmentation vers le NNO marquant son origine des bancs de Terre-Neuve.

Au-dessus du Banquereau, les plus basses températures ( $+0^{\circ}17$  à  $1^{\circ}00$ ) se rencontrent dans la partie la plus au large, marquant ainsi l'apport direct des eaux des bancs de Terre-Neuve, tandis que vers le NNO les températures un peu plus élevées traduisent l'influence de la couche froide du golfe du St Laurent.

C'est l'eau de pente intermédiaire, plus ou moins dégradée qui, sous la couche froide, progresse sur les plateaux avec une température de  $6^{\circ}89$  à  $5^{\circ}00$  sur le Banquereau et de  $6^{\circ}52$  à  $5^{\circ}00$  entre la Butte à la Chèvre et le Platier du banc St Pierre, entre 170 et 240 m. Dans ce dernier secteur, son avancée se trouve limitée par les eaux froides qui occupent le chenal entre le banc Burgeo et la Butte à la Chèvre.

### **3<sup>e</sup> Coupe H, aux accores E du banc Georges au banc Emerald en passant par le chenal de Fundy, le banc Brown et le banc La Have** (fig. 22 et 23).

Dans ce secteur pourtant éloigné du chenal laurentien, les eaux du golfe du St Laurent et des bancs de Terre-Neuve sont encore assez bien déterminées par les salinités et par les températures.

Cependant les premières, qui ont un taux relativement faible dans la moitié ONO de la coupe, sont en partie refroidies par les eaux sous-jacentes et s'enfoncent, plus ou moins mélangées, au-dessus du banc La Have.

L'eau de pente intermédiaire se présente dans la dépression du « golfe écossais », entre le banc La Have et le banc Emerald, avec des températures de  $7^{\circ}98$  à  $5^{\circ}00$  et une salinité de 34,40 à 32,50. Elle est donc très dégradée dans ce secteur. Un lobe relativement chaud sur le banc Brown montre aussi son extension sur le plateau.

On pourrait penser, en considérant la salinité, que cette même formation emplit aussi le chenal de Fundy (maximum 34,90 à 180 m) mais les températures rencontrées dans ce secteur :  $5^{\circ}46$  à  $6^{\circ}00$ , plus basses que celles de la couche froide intermédiaire sus-jacente laissent à penser que l'eau de pente profonde fait sentir ici son influence.

Cette eau de pente présente d'ailleurs un caractère ascendant car elle scinde la couche froide intermédiaire (6°08) et provoque un refroidissement de la surface à hauteur de la station 134 (11°45).

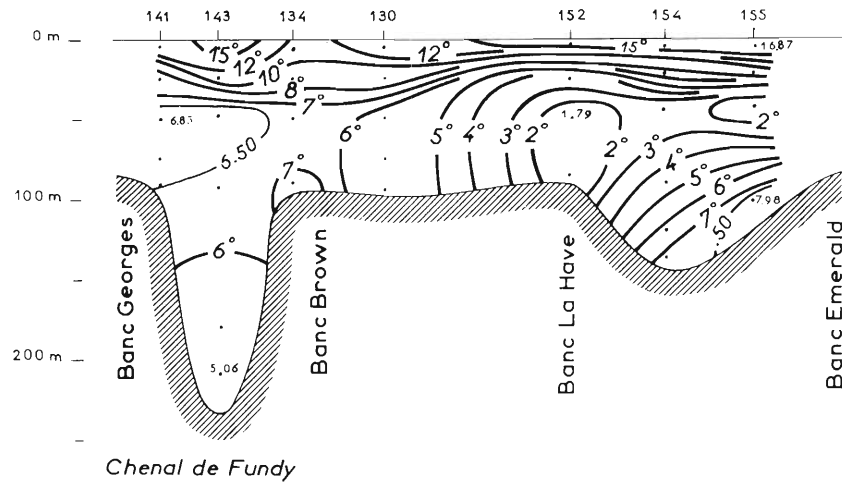
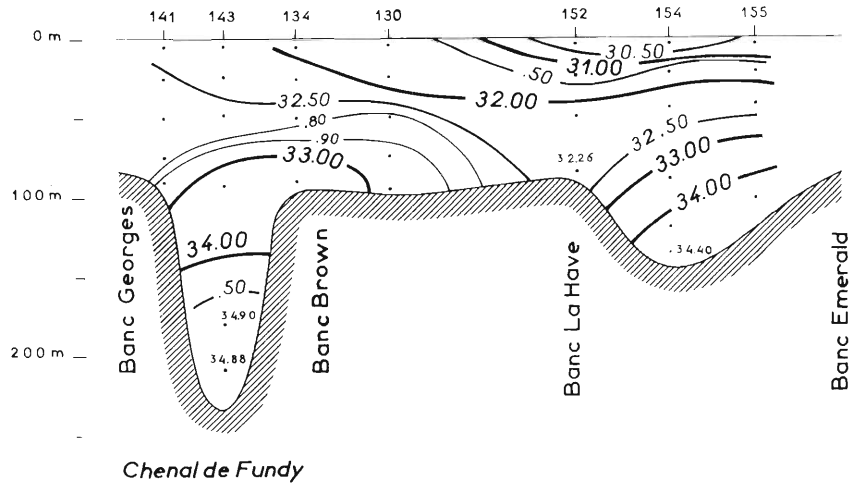


FIG. 22 et 23. — Coupe H. Distribution verticale de la salinité et de la température.

**4° Coupe I, à l'entrée du chenal de Fundy** (fig. 24, 25 et 26).

L'examen détaillé de l'entrée du chenal de Fundy permet de constater le même phénomène.

En effet, les eaux d'influence laurentienne et continentale se reconnaissent par leur faible salinité dans la couche supérieure, mais il semble bien que les basses températures rencontrées dans la partie droite de la coupe entre 10 et 50 m sont consécutives à un relèvement de la couche froide intermédiaire sous l'effet d'une divergence profonde.

Cette remontée est d'ailleurs marquée par le redressement général des isohalines dans la partie droite de la coupe, et on se rend compte par les températures qu'elle intéresse aussi bien l'eau de pente intermédiaire analogue à celle que l'on rencontre au-dessus du banc La Have ( $T = 8^{\circ}$  à  $10^{\circ}00$ ,  $S = 34,70$  à  $34,90$ ) que l'eau de pente profonde ( $4^{\circ}47$  et  $34,96$ ).

Par compensation, les eaux diluées ( $32,50$  à  $33,00$ ) et froides ( $5^{\circ}60$  à  $6^{\circ}00$ ) de la couche froide intermédiaire s'enfoncent dans la partie gauche du chenal entre les profondeurs de 80 à 150 m, ce qui

explique la présence, sur la carte des températures au niveau de 100 m, d'une lentille froide isolée dans ce secteur.

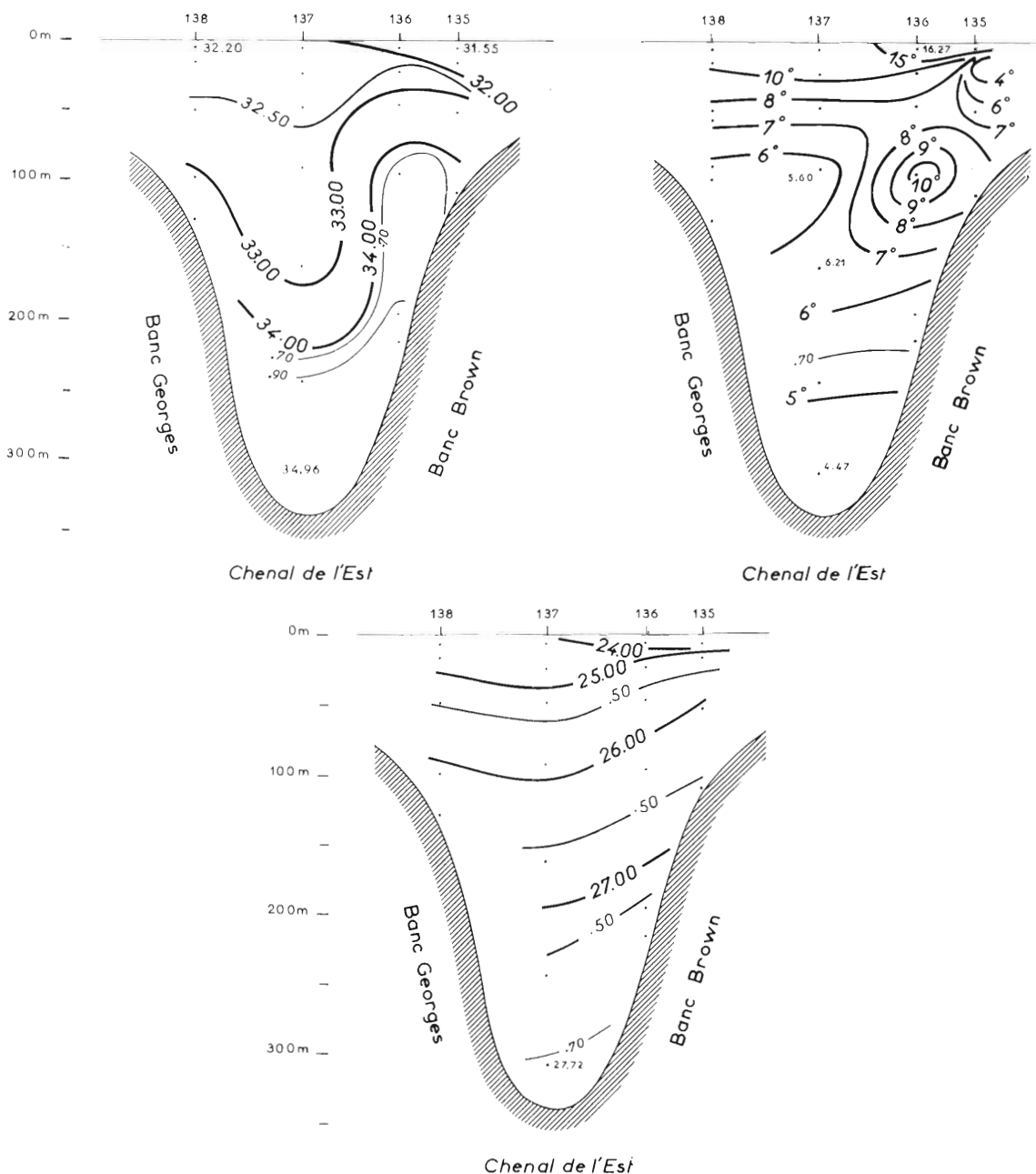


FIG. 24, 25 et 26. — Coupe I. Distribution verticale de la salinité, de la température et de  $\sigma_t$ .

Ce phénomène implique aussi une alimentation intermittente du bourrelet froid qui s'étend aux accores du banc Georges, ainsi qu'un certain mélange des eaux à partir de ce secteur. Cette situation est très comparable à celle du chenal laurentien. Il est en outre intéressant de noter que l'eau de pente profonde participe dans une certaine mesure à l'alimentation de la dépression du golfe du Maine et provoque des mouvements ascendants qui ont des répercussions dans la couche superficielle des plateaux.

**5° Coupe J, à travers le banc Georges, depuis la dépression du golfe du Maine jusqu'aux accores S (fig. 27, 28 et 29).**

De part et d'autre du banc Georges, on retrouve les deux branches de la couche froide intermédiaire :

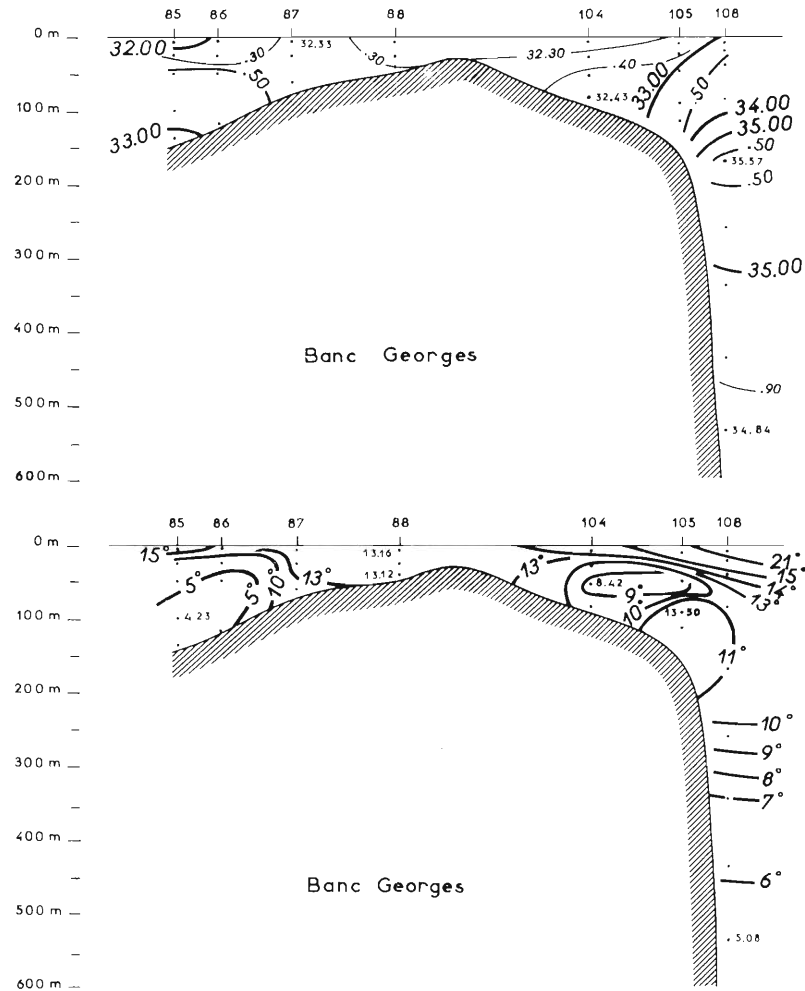


Fig. 27 et 28. — Coupe J. Distribution verticale de la salinité et de la température.

l'une qui a contourné le secteur côtier avant de parvenir au large du cap Cod en se mélangeant plus ou moins à l'eau de pente ( $T = 4^{\circ}23$  à  $13^{\circ}00$ ,  $S = 32,40$  à  $33,17$ ) ;

l'autre qui a suivi les accores du large et s'est mélangée plus directement que la première à l'eau de pente ( $T = 8^{\circ}42$  à  $13^{\circ}00$ ,  $S = 32,40$  à  $33,50$ ).

La première est recouverte par des eaux continentales (maximum :  $18^{\circ}88$ ), la seconde par des eaux du large influencées par le Gulf Stream et donc plus chaudes (maximum :  $21^{\circ}89$ ).

Les plus hauts-fonds du banc Georges sont occupés par des eaux mélangées où entre une forte proportion d'eau continentale, et qui ont acquis une faible température sans doute consécutive, ainsi que nous l'avons vu par l'étude des cartes, à un brassage important dû aux courants de marée. Mais ce refroidissement pourrait être aussi en partie attribué à un certain upwelling qui se manifeste aux accores du large.

Dans ce secteur, en effet, la couche froide intermédiaire se trouve déformée à la base par la

poussée de l'eau de pente intermédiaire, plus chaude (13°50 à 11°00) et très salée (35,57 à 35,00/34,00). Elle est alors repoussée vers la crête du plateau où elle refroidit les eaux sus-jacentes de la couche superficielle.

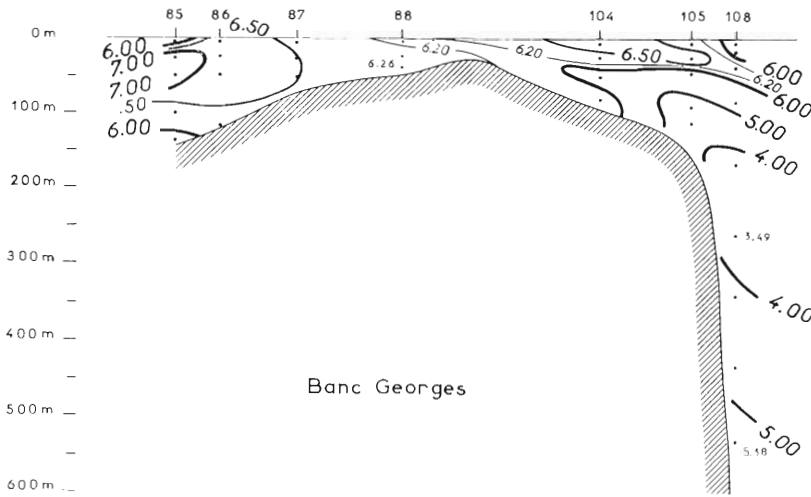


FIG. 29. — Coupe J. Distribution verticale de l'oxygène dissous.

Cet upwelling se trouve confirmé par l'oxygène dissous qui montre que la couche à taux minimum (3,49 à 6,20) de l'eau de pente intermédiaire se développe jusqu'au-dessus des hauts-fonds.

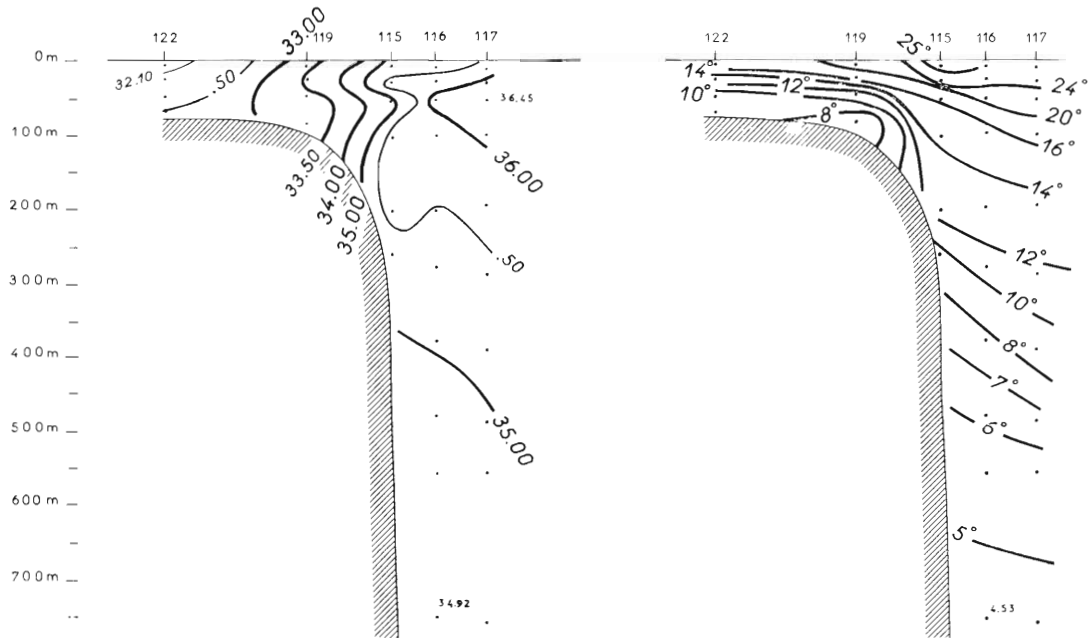


FIG. 30 et 31. — Coupe K. Distribution verticale de la salinité et de la température.

**6<sup>e</sup> Coupe K, au centre des accores SE du banc Georges (fig. 30 et 31).**

Afin d'examiner la situation vers le large, nous présentons aussi une coupe au centre des accores SE du banc Georges.

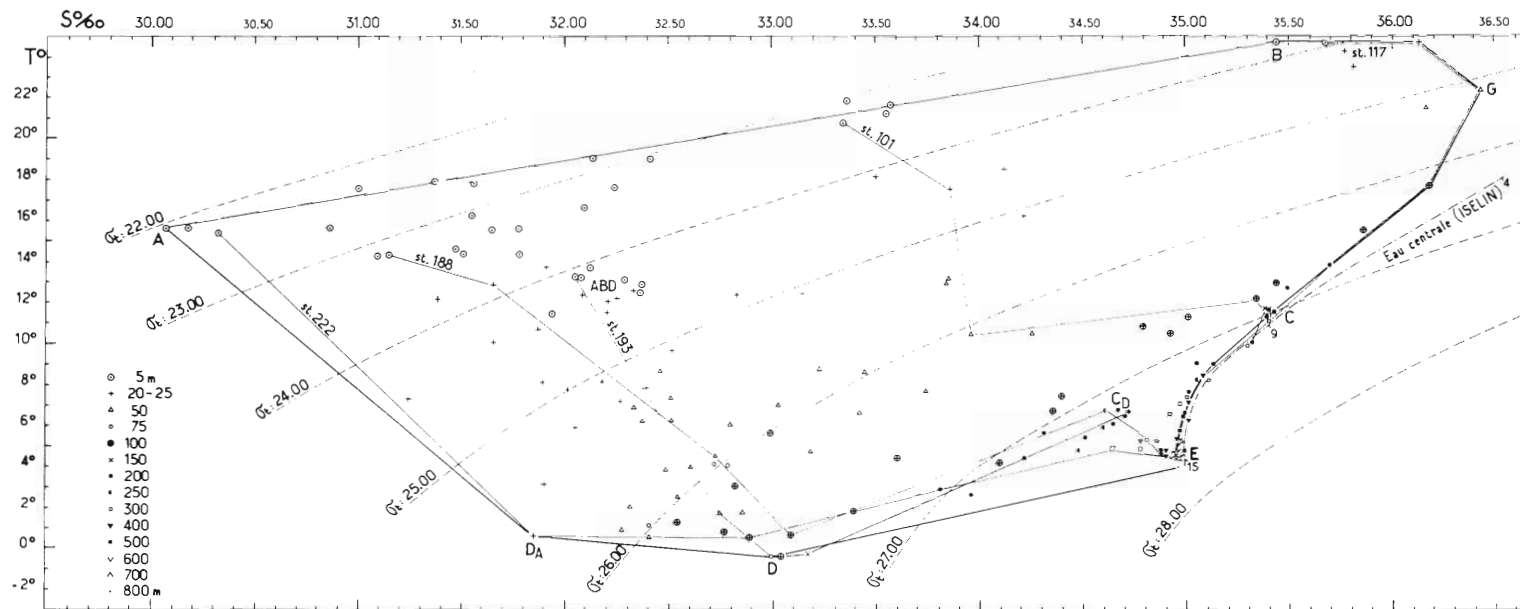


FIG. 32. — Diagramme de la relation  $T/S$  pour l'ensemble de la campagne d'après un choix de stations. Quelques diagrammes caractéristiques ont été reproduits dans cette figure. Les points représentant les valeurs extrêmes des différentes formations rencontrées au cours de la campagne sont indiqués par les lettres suivantes : (A) eau superficielle du golfe du St-Laurent ; (G) eau du Gulf Stream ; (B) eau superficielle du Gulf Stream ou eau de pente de surface ; (D) couche froide intermédiaire originaire des bancs de Terre-Neuve ; (C) eau de pente intermédiaire ; (E) eau de pente profonde ; (DA) couche froide intermédiaire influencée par l'eau du golfe du St-Laurent ; (CD) eau de mélange de la pente dans le chenal laurentien ; (ABD) eau de surface influencée par la couche froide intermédiaire sous-jacente.

Les taux maximum de la salinité, 36,46 à 36,00, et les températures les plus élevées, 25°60 à 20°00, se présentent ici entre la surface et 50 m et montrent, par rapport à la coupe précédente le caractère ascendant du lobe issu directement du Gulf Stream.

Cette branche exerce une poussée oblique vers le plateau où elle rencontre les eaux du bourrelet froid (7°49 à 10°00). Il s'ensuit un certain mélange et un refroidissement des eaux plus salées du large qui s'enfoncent alors vers 100/150 m ainsi que l'indique nettement l'inflexion de l'isohaline de 35,50.

Cette plongée semble intéresser aussi les eaux plus diluées de la mi-profondeur (35,00) qui ont acquis une température minimale de 8°00. Cet échange participe peut être à la formation de l'eau de pente intermédiaire.

Au-dessous, les faibles taux que l'on rencontre entre 700 et 800 m (34,92 à 34,94) avec des basses températures (4°53 à 4°74) caractérisent l'eau de pente profonde formée dans des régions plus septentrionales et qui règne au-delà du Gulf Stream. Son caractère ascendant a déjà été reconnu par plusieurs auteurs et notamment par ISELIN (1936).

### La relation température-salinité.

L'examen des diagrammes T/S sur un certain nombre de stations choisies le long des accores dans le chenal laurentien et le golfe du Maine permet de résumer la situation dans ce secteur du NO atlantique (fig. 32).

En surface les points se répartissent d'une façon générale entre les eaux du golfe du St Laurent (A), T = 15°60, S = 30,07, et les eaux de surface du Gulf Stream (B), T = 24°80, S = 35,44. Ces dernières influencent la couche subsuperficielle aux accores du banc Georges.

On remarque cependant qu'un abaissement de la température caractérise les eaux de surface des bancs de Terre-Neuve, notamment dans le chenal laurentien, ainsi que celles du golfe du Maine et du banc Georges, ce qui traduit un certain mélange (ABD) avec les eaux sous-jacentes, beaucoup plus froides.

Quant à la couche froide intermédiaire, issue des accores de Terre-Neuve, elle est représentée autour d'un point D situé à la base du diagramme et correspondant à la température minimale observée, T = — 0°40 et à la salinité de 33,00 à 33,10. Cette formation fait sentir son influence jusqu'aux accores du banc Georges, ainsi que l'indiquent les angles droits qui caractérisent les diagrammes de ce secteur vers le niveau de 50 m.

Une extension de la base du diagramme vers la gauche marque la présence des eaux froides subsuperficielles du golfe du St Laurent (DA). La tendance de nombreux diagrammes vers cette direction montre que cette nappe a une certaine influence assez loin de son lieu d'origine.

En ce qui concerne l'eau de la pente on remarque que les valeurs extrêmes observées pendant la campagne se situent aux alentours immédiats -et légèrement à gauche dans la majorité des cas- de la courbe déterminée par ISELIN (1936) pour définir l'« eau de l'Atlantique central » (Mer des Sargasses). Cet auteur avait constaté que les valeurs de cette dernière formation entre 900 et 1 600 m correspondaient à celles de l'eau de pente entre 240 et 900 m, ce qui suggérait un mouvement ascendant de l'eau centrale passant sous le Gulf Stream. Mac LELLAN et *al.* (1953) ont confirmé ce phénomène. Un certain décalage vers la gauche des valeurs de l'eau de pente traduisait aussi une légère diminution de la salinité et donc un certain mélange avec les eaux adjacentes du talus.

On retrouve ici les eaux de pente entre 200 et 800 m (profondeur maximale observée). D'après l'aboutissement des différents segments on peut distinguer deux catégories pour l'époque considérée :

l'eau de pente intermédiaire C : T = 11°50, S. = 35,42

l'eau de pente profonde E : T = 4°00, S = 34,95/34,97.

Les stations des accores du banc Georges couvrent la totalité de la courbe qui définit l'eau de pente. Certains diagrammes des accores de la Nouvelle-Ecosse n'aboutissent qu'à sa fraction moyenne et profonde. Quant à ceux des stations du chenal laurentien, ils tendent vers cette courbe, après les points représentant la couche froide intermédiaire, mais sans y parvenir.

Cette tendance est cependant caractérisée par un groupement des points et une cassure des diagrammes autour des valeurs T = 6°80 et S = 34,70 montrant que l'on se trouve en présence

d'une formation secondaire (CD) déjà bien établie et issue d'un mélange entre l'eau de pente intermédiaire et la couche froide intermédiaire.

A partir de ce nouveau point les diagrammes des stations de la Nouvelle-Ecosse tendent et parviennent à l'eau de pente profonde dont la proportion est importante dès le niveau de 400 m.

L'eau du Gulf Stream (G) qui a ici des valeurs de  $T = 22^{\circ}30$ ,  $S = 36,45$  à 50 m et  $T = 15^{\circ}07$ ,  $S = 36,19$  à 100 m influence directement les accores du banc Georges et certains secteurs des accores de la Nouvelle-Ecosse ainsi que le montre l'allure brisée des diagrammes au niveau de 100 m.

On note enfin que toutes les valeurs observées à la profondeur de 100 m se groupent autour d'une ligne droite qui relie les eaux les plus froides à celles du Gulf Stream (partie inférieure). Ceci est dû au fait que ces deux eaux aux caractères si différents ont sensiblement la même densité et se mélangent directement à ce niveau.

### *Résumé*

Cette hydrologie succincte du talus de Terre-Neuve, de la Nouvelle-Ecosse et du banc Georges en été 1962 relie deux secteurs qui sont le plus souvent traités séparément par les chercheurs canadiens et américains. Elle nous a permis de reconnaître les différentes formations bien connues qui se superposent dans cette région et aussi d'apporter quelques détails originaux qui peuvent avoir une incidence sur la localisation des zones de pêche.

L'extension des eaux du golfe du St Laurent, plus ou moins mélangées aux eaux continentales est perceptible, dans la couche superficielle, jusqu'au golfe du Maine. Dans ce dernier secteur, ainsi que sur le banc Georges, la situation est assez comparable à celle présentée par BIGELOW en 1924.

Au-dessous, dès le niveau de 20 à 40 m et jusqu'à la profondeur moyenne de 130 m on retrouve la couche froide intermédiaire, jusqu'au sud du secteur considéré. Celle-ci est formée par les eaux labradoriennes qui contournent les bancs de Terre-Neuve et s'y répandent en même temps qu'elles circulent en quantité moindre dans le golfe du St Laurent avant de ressortir par le détroit de Cabot. Cette couche baigne certains hauts-fonds de la Nouvelle-Ecosse et déborde sur les accores où elle forme un « bourrelet froid » déjà décrit par RALLIER DU BATY (1926). On a vu, dans la présente étude, qu'au cours de son cheminement vers l'OSO, ce courant froid se divisait en plusieurs branches séparées par des avancées de l'eau du large et qu'il ne semblait franchir que par intermittence les vallées séparant les différents plateaux.

Contre le talus et succédant au bourrelet froid à partir de 130 m environ, l'eau de pente intermédiaire, composée d'un mélange entre les eaux du courant du Labrador, du Gulf Stream et du continent, adopte une allure très caractéristique, notamment devant les bancs de la Nouvelle-Ecosse d'où elle progresse jusque dans le chenal laurentien. De part et d'autre de ce couloir, elle baigne les hauts-fonds du banc St Pierre et du Banquereau, sous la couche froide intermédiaire.

Quant à l'eau de pente profonde, où entre une certaine proportion de l'« eau de l'Atlantique central » (ISELIN, 1936), elle apparaît contre le talus dès la profondeur de 800-900 m. Son caractère ascendant lui confère une forte influence dans les vallées, où, bien que mélangée, elle est encore décelable jusqu'au niveau de 400 m. Elle soulève dans certains secteurs la couche subsuperficielle, déterminant ainsi un refroidissement de la surface.

Les points TS de l'eau de pente se trouvent groupés autour de la courbe déterminée par ISELIN (1936) pour définir cette formation.

La répartition de l'oxygène dissous a confirmé les données de la température tout en expliquant certains phénomènes mieux que les autres facteurs.

Cette étude a enfin permis de présenter de nombreuses coupes qui précisent la situation des eaux des diverses formations où vivent des espèces différentes ainsi que les zones de contact qui, nous le savons, sont favorables à la concentration de la faune.

*Les coupes (fig. 11 à 31) ont été dessinées par Jean DEPOILLY, Assistant océanographe à l'Institut des Pêches.*



BIBLIOGRAPHIE

- ANCELLIN (J.) et ALLAIN (Ch.), 1962. — Reports on researches in the I.C.N.A.F. area in 1961. III. French research report for 1961. — *I.C.N.A.F. Redbook 1962*, part II : 47-54.
- Atlantic oceanographic Group Halifax (1961). — Oceanographic Atlas. — Ottawa, Fish. Res. Bd Canada.
- BEAUGÉ (L.), 1929. — Rapport de mission à Terre-Neuve (Campagne 1928). Première partie. — *Rev. Trav. Off. Pêches marit.*, **2** (1) : 33-70.
- 1929. — *Id.* Deuxième partie. — *Ibid.* **2** (2) : 201-15.
- 1930. — La pêche à Terre-Neuve en 1929 (Rapport de mission). — *Ibid.*, **3** (1) : 79-101.
- 1931. — Rapport de mission à Terre-Neuve et au Groënland (campagne 1930). — *Ibid.*, **4** (1) : 85-129.
- 1931. — Rapport de campagne à Terre-Neuve (1931). — *Ibid.*, **4** (3) : 271-88.
- BIGELOW (H.B.), avec la collaboration de PARMENTIER (R.) et SMITH (E.H.), 1924. — Physical oceanography of the Gulf of Maine. — *Bull. U.S., Bur. Fish.*, **40** II : 511-1027.
- BJERKAN (P.), 1919. — Results of the hydrographical observations made by Dr Johan Hjort in the Canadian atlantic waters during 1915. — Ottawa, Dept naval Service, Rept. canad. Fish. Exped., 1914-15 : 349-404.
- BUMPUS (D.F.), 1957 a. — Surface water temperature along the atlantic and Gulf coasts of the United states. — *U.S. Fish. Wildl. Serv., Spec. sci. Rep. (Fish)*, (214) : 153 p.
- 1957 b. — Oceanographic observations, 1956, east coast of the United states. — *Ibid.*, (233) : 132 p.
- DAY (C.G.), 1959 a. — Oceanographic observations, 1957, east coast of the United states. — *U.S. Fish Wildl. Serv., Spec. sci. Rep. (Fish)*, (282) : 123 p.
- 1959 b. — *Id.*, 1958. — *Ibid.* (318) : 119 p.
- HACHEY (H.B.), 1938. — The origin of the cold water layer of the Scotian Shelf. — *Trans. roy. Soc. Canada, sér. 3*, **3** (32) : 29-42.
- 1942. — The waters of the Scotian Shelf. — *J. Fish. Res. Bd Canada* **5** (4) : 377-97.
- 1961. — Oceanography and Canadian Atlantic waters. — *Bull. Fish. Res. Bd Canada*, n° 134 : 120 p.
- HJORT (J.), 1919. — Canadian fisheries expédition, 1914-15. — Ottawa, Dept naval service, 495 p.
- ISELIN (C. O'D.), 1936. — A study of the circulation of the western north atlantic. — *Pap. phys. Oceanogr.*, Cambridge (Massachussets), **4** (4) : 101 p.
- LAUZIER (L.) et BAILEY (W.B.), 1957. — Features of the deeper waters of the gulf of St Lawrence. — *Bull. Fish. Res. Bd Canada*, n° 111 : 213-50.
- LAUZIER (L.), TRITES (R.W.) et HACHEY (H.B.), 1957. — Some features of the surface layer of the gulf of St Lawrence. — *Bull. Fish Res. Bd Canada*, n° 111 : 195-212.
- MAC GREGOR (D.G.), 1956. — Currents and transport in Cabot Strait. — *J. Fish. Res. Bd Canada*, **13** (3) : 435-48.
- MAC LELLAN (H.J.), 1954 a. — Bottom temperatures on the Scotian Shelf. — *J. Fish Res. Bd Canada*, **11** (4) : 404-18.
- 1954 b. — Temperature-salinity relations and mixing of the Scotian Shelf. — *Ibid.*, **11** (4) : 419-30.
- 1955. — Change in bottom temperatures on the Scotian Shelf. — *Ibid.*, **12** (3) : 375-86.
- 1957. — On the distinctness and origin of the slope water of the Scotian Shelf and its easterly flow south of the Grand Banks. — *Ibid.*, **14** (2) : 213-39.
- MAC LELLAN (H.J.), LAUZIER (L.) et BAILEY (W.B.), 1953. — The slope water of the Scotian Shelf. — *J. Fish. Res. Bd Canada*, **10** (4) : 155-76.
- MILLER (A.), 1950. — A study of mixing processes over the edge of the continental shelf. — *J. Fish. Res. Bd Canada*, **9** (1) : 145-60.
- PYLE (R.L.), 1962. — Serial Atlas of the marine environment, folio 1. Sea surface temperature regime in the western North Atlantic 1953-1954. — New-York, American geogr. Soc. : 4 p., 55 cartes en 28 pl.
- RALLIER DU BATY (R.), 1926 ; 1927. — La pêche sur les bancs de Terre-Neuve et autour des îles de St Pierre et Miquelon (notes de mission). — *Mém. Off. Pêches marit.*, sér. spéc., n° 5, 132 p. ; n° 7 : 1-88.
- TRITES (R.W.), 1958. — Circulation on the Scotian Shelf as indicated by drift bottles. — *J. Fish. Res. Bd Canada*, **15** (1) : 79-89.
- WORTHINGTON (L.V.), 1964. — Anomalous conditions in the slope water area in 1959. — *J. Fish. Res. Bd Canada*, **21** (2) : 327-33.