

ETUDE PRELIMINAIRE DU ZOOPLANCTON DU DETROIT DE DAVIS

Relations trophiques entre zooplancton et poissons

par Jacqueline BEAUDOUIN

Le programme de la campagne de la « Thalassa » en juillet-août 1970 au large de la côte ouest-groenlandaise, inscrit dans le cadre des activités de la Commission internationale des Pêcheries de l'Atlantique nord-ouest (ICNAF), avait pour but l'étude des stocks de poissons commerciaux, la morue en particulier, existant dans la partie Est du détroit de Davis. Cette étude, complétée par des observations hydrologiques et planctonologiques, a permis d'autre part un inventaire du zooplancton sur les lieux de pêche. Ce dernier nous conduit à proposer certaines relations trophiques entre le zooplancton et les poissons capturés. Pour ce faire, il nous paraît utile de rappeler schématiquement la situation hydrologique dans le secteur considéré.

Les observations d'ALLAIN et coll. (1970) témoignent de températures très basses pour la saison dans les eaux arctiques de surface (de $0^{\circ} 40$ à $4^{\circ} 20$). Ce refroidissement des eaux superficielles aurait une influence sur l'appauvrissement du stock de morue.

L'eau intermédiaire atlantique s'étale vers 200 m sous l'eau arctique; elle provient de la mer d'Irminger et présente des températures voisines de 4° . Vers 400 m, cette eau atlantique recouvre l'eau profonde dont la température s'abaisse jusqu'à $-0^{\circ} 40$.

La fosse d'Holsteinborg et celle qui fait suite vers le large à la baie de Disko présentent des conditions hydrologiques particulières. En effet, ces fosses, qui sont d'anciennes vallées glaciaires, reçoivent des formations hydrologiques de températures différentes selon le niveau du verrou qui les ferme. Ainsi, la fosse d'Holsteinborg ne reçoit que des eaux froides (couche supérieure arctique) et la fosse au large de Disko est soumise à des apports d'eaux plus chaudes et plus salées (couche intermédiaire atlantique).

I. - Les récoltes de plancton.

a) Caractéristiques des pêches (fig. 1).

Au cours de la campagne, des pêches ont été pratiquées avec différents engins : filet Hensen, Discovery et « stramin ». Notre étude porte sur les pêches au filet en « stramin », effectuées obliquement de 50 à 0 m pendant 30 mn. Le plancton a été fixé à l'eau de mer formolée à 5%.

Les stations, au nombre de 22, s'échelonnent du nord au sud, de 72° à 62° N. Elles sont groupées approximativement par trois ou quatre dans quatre secteurs de l'ICNAF : secteur 1 A (à l'ouest de Disko), secteur 1 B (au niveau de la fosse d'Holsteinborg), secteur 1 C (au nord de Godthaab), secteur 1 D (au nord de Frederikshaab).

b) Analyses volumétriques des prélèvements.

Chaque prélèvement a fait l'objet d'une mesure de volume de plancton par la méthode de déplacement. La durée de pêche étant assez variable d'une station à l'autre (de 21 mn à 42 mn), nous avons ramené les résultats réels à une durée de 30 mn de trait (tabl. 1).

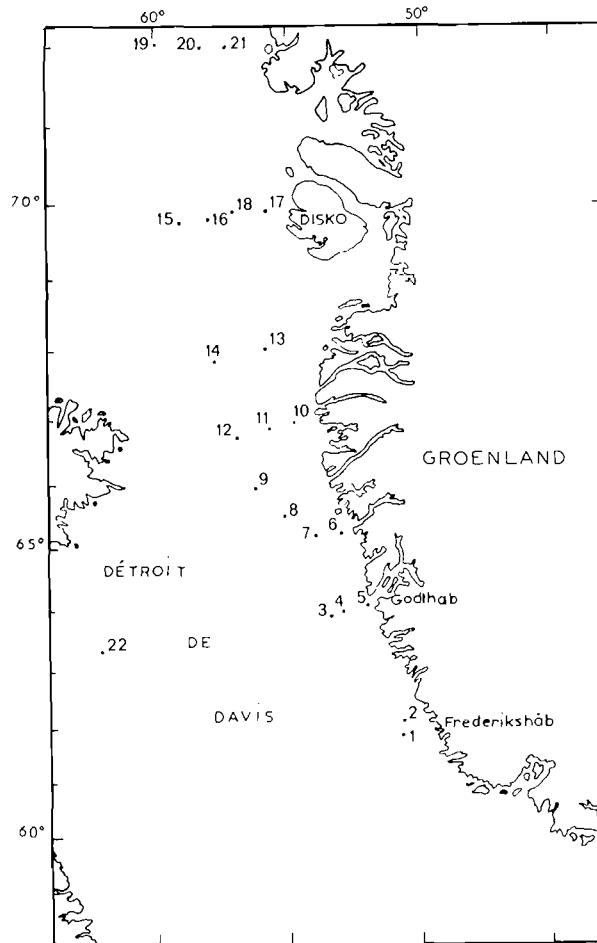


FIG. 1. — Carte des stations.

Reportées sur une carte (fig. 3), les données recueillies mettent en évidence une bordure côtière pauvre suivie, vers le centre du détroit, d'une zone très riche présentant deux aires de concentration maximale : vers 72° N (st. 21) et vers 67° N (st. 12), où les pêches dépassent 1000 cm³. La concentration la plus méridionale correspond à la fosse d'Holsteinborg qui, compte tenu de la bathymétrie, ne reçoit que des eaux froides du large dont les températures varient de 3° 11 en surface à 0° à 50 m. Le plancton y est constitué presque en totalité par la méduse *Aglantha digitale* (1 173 cm³).

L'observation de cette richesse confirme les données recueillies par PAVSHTIKS (1968) selon lesquelles l'augmentation quantitative du zooplancton dans le détroit de Davis a lieu au-dessus des zones abyssales. ce fait étant particulièrement sensible en mai, sauf lorsque de sévères conditions glaciaires, régnant dans le détroit, influent sur le développement printanier du zooplancton et retardent ainsi le « printemps biologique ».

L'abondance de plancton en juillet 1970 pourrait être due à un tel retard, les espèces printanières telles que les copépodes dominent, alors que les espèces estivales telles que les larves

de décapodes sont très peu représentées. Au contraire, lors de la campagne Norwestlant III (juillet 1963) d'après les résultats rassemblés par BAINBRIDGE et CORLETT (1968), les volumes de plancton récoltés dans ces parages avec le même type de filet ne témoignaient d'aucune abondance particulière de zooplancton au niveau de la fosse d'Holsteinborg. La répartition quantitative du plancton est donc très variable selon les années.

Le maximum le plus septentrional en 1970, avec 1 044 cm³ correspondant à la station 21 au sud d'Upernavik ; le plancton se compose de copépodes (*Calanus finmarchicus*, *C. hyperboreus*, *C. glacialis*) très riches en réserves huileuses. L'abondance de ces récoltes effectuées vers la mi-août pourrait expliquer l'augmentation de la quantité de plancton observée par ПАВШИТКИ (1968) en août-septembre dans la partie nord du détroit de Davis. Ce plancton étant constitué presque en totalité de copépodes arctiques adultes, issus de la première génération de l'année, témoigne d'arrivées importantes d'eau arctique au nord du détroit de Davis.

Station	Volume (cm ³)	Station	Volume (cm ³)
1	41	12	1173
2	20	13	4
3	37,5	14	142,5
4	4,5	15	103
5	27	16	82,5
6	34	17	270
7	14	18	75
8	153	19	730
9	208,5	20	373
10	26	21	1044
11	20	22	190

TABLE. 1. — Volumes de plancton pour 30 mn de trait.

La plus grande partie de la zone étudiée comporte des valeurs volumétriques moyennes, ce qui rejoint les observations de BAINBRIDGE et CORLETT (1968).

Par comparaison avec Norwestlant III, bien que les densités les plus basses soient également côtières et les densités moyennes de plancton également situées dans la partie centrale du détroit, il faut souligner que la diversité des espèces en 1970 est beaucoup plus faible qu'en 1963. De plus, à cette aire composée de valeurs moyennes, faisait suite, au large de la côte sud-ouest, une zone très riche constituée de formes atlantiques (calanidés, euphausiacés, *Spiratella sp.*) indiquant la présence d'eau chaude amené par le courant d'Irminger qui remonte le détroit de Davis ; l'abondance de plancton est alors favorisée par le contact entre le flux atlantique du courant d'Irminger et l'arrivée de l'eau arctique.

En 1970, l'extension beaucoup plus importante des glaces vers le sud dans le détroit s'étend au-delà de Frederikshaab et approche de la côte. On peut donc supposer que la zone de contact entre les deux masses d'eau s'est située nettement plus au sud qu'en 1963 et que des concentrations importantes de plancton ont pu se produire au niveau de 60° N. Ainsi, l'année 1970 se présente comme une année froide et, selon ALLAIN (1970), les basses températures qui règnent depuis cinq ans dans ces régions ont pu avoir une certaine répercussion sur la distribution et la raréfaction de la faune.

c) Inventaire du peuplement zooplanctonique.

Les pêches pratiquées obliquement au filet en « stramin » permettant des récoltes très abondantes, des sous-échantillonnages ont été nécessaires. La méthode utilisée est inspirée de celle de HJORT et RUUD (1927) et consiste en l'étude détaillée des éléments planctoniques contenus dans 100 cm³ du mélange agité de plancton et d'eau formolée. Après filtration et estimation du volume par déplacement, les résultats des déterminations du sous-échantillon sont rapportés au volume de plancton total. Nous donnons ici la liste des espèces identifiées.

Copépodes

Calanus glacialis JASCHNOV
Calanus hyperboreus KROYER
Calanus finmarchicus (GUNNERUS)

Pareuchaeta norvegica (BOECK)
Metridia lucens BOECK

Euphausiacés

Thysanoessa longicaudata (KROYER)

Thysanoessa inermis (KROYER)

Chaetognathes

Eukrohnia hamata (MÖBIUS)

Sagitta elegans VERRIL

Méduses

Aglantha digitale (MULLER)
Bougainvillia superciliaris (AGASSIZ)
Leuckartiara brevicornis (MURBACH et SHEARER)

Sarsia princeps (HAECKEL)
Periphylla hyacinthina PERON et LESUEUR

Amphipodes

Parathemisto sp.

Pseudalibrotus sp.

Ptéro-podes

Clione limacina (PHIPPS)
Spiratella retroversa FLEMING

Spiratella helicina PHIPPS

Décapodes

Zoés de Brachyours

Les copépodes.

Ils sont représentés, pour la plus grande partie, par *Calanus finmarchicus* et *C. hyperboreus*, espèces froides, abondantes dans les mers polaires où elles constituent des essaims considérables.

Au nord du détroit s'observe également *Calanus glacialis*, considéré par JASCHNOV (1955) comme un « grand » *C. finmarchicus*. Cette espèce est un bon indicateur d'eau arctique (GRAINGER, 1961). Récolté en abondance vers 72° N (st. 19, 20, 21), il met en évidence la présence de masses d'eau polaire, d'autant qu'il est associé à *Calanus hyperboreus*, également indicateur d'eau arctique, commun dans le détroit de Davis mais généralement rare ailleurs.

Dans ces prélèvements, particulièrement riches en copépodes (entre 10 000 et 20 000 individus récoltés à chaque station), *Calanus finmarchicus* est bien représenté et indique l'arrivée, dans ce secteur, d'eau atlantique remontant vers le nord.

L'existence de populations de divers calanidés auxquels s'ajoute *Metridia lucens*, en petit nombre, indique une eau de mélange « polaire et atlantique » sans doute favorable à la prolifération d'un certain nombre d'espèces.

Au sud du détroit, *Calanus finmarchicus* et *Pareuchaeta norvegica* forment des concentrations qui ont permis la capture de 2 000 spécimens sur la station 1 au large de Frederikshaab.

Les méduses.

Elles sont surtout représentées par *Aglantha digitale*, espèce cosmopolite des eaux de mélange qui forme, avec plus de 10 000 spécimens (st. 12), d'importantes concentrations au centre du détroit de Davis. Les autres méduses se partagent entre les espèces arctiques néritiques, telles que *Bougain-*

villia superciliaris et *Sarsia princeps*, et les espèces boréales océaniques telles que *Leuckartiara brevicornis*. Quelques jeunes stades de l'espèce cosmopolite bathypélagique *Periphylla hyacinthina* ont également été rencontrés.

Les euphausiacés.

Deux espèces d'euphausiacés représentées par un petit nombre d'exemplaires ont été identifiées : *Thysanoessa inermis*, forme froide, localisée au nord de Disko et *Thysanoessa longicaudata*. Cette dernière, caractéristique des couches supérieures, peuple généralement les eaux de mélange ; elle est récoltée ici dans la partie nord du détroit où se mêlent les eaux atlantique et arctique, ainsi qu'au sud-ouest (st. 22).

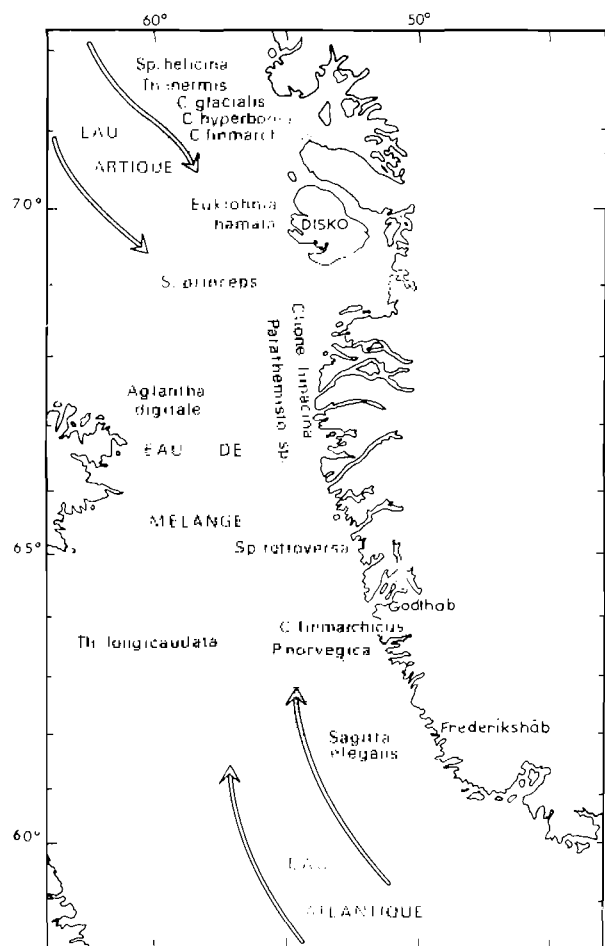


FIG. 2. — Répartition schématique du zooplancton en fonction des principales formations hydrologiques.

arctiques, telles que : *Thysanoessa inermis*, *Bougainvillia superciliaris*, *Sarsia princeps*, *Spiratella helicina*, *Eukrohnia hamata*. Enfin, d'autres comme *Calanus finmarchicus*, *Pareuchaeta norvegica*, *Periphylla hyacinthina* et *Leuckartiara brevicornis*, ont une distribution atlantique.

II. - Relations entre le zooplancton et les poissons.

a) Résultats généraux des chalutages (ALLAIN et coll., 1970).

Les investigations ont porté principalement sur les espèces commerciales suivantes : morue (*Gadus morhua*), sébaste (*Sebastes marinus marinus* et *Sebastes marinus mentella*), baïai (*Hippo-*

Les larves de décapodes, en majorité des zoés de brachyours, n'ont été observées qu'à trois stations au large de Disko.

Les ptéropodes.

Les récoltes contiennent en abondance, mais seulement à partir de 70° N, *Spiratella helicina*, forme d'eau froide. L'espèce océanique *Spiratella retroversa*, dont la présence dépend de la pénétration de l'eau atlantique, est observée au sud du détroit jusqu'à 67° N, ce qui confirme les données fournies par Norwestlant III (BAINBRIDGE et CORLETT, 1968). *Clione limacina* est présent sur l'ensemble de la zone prospectée, mais peu abondant.

Les chaetognathes.

Un petit nombre de *Sagitta elegans* est récolté au niveau de Frederikshaab. Ce chaetognathe manifeste, ainsi qu'aux trois campagnes Norwestlant, une tendance côtière. Mieux représenté, *Eukrohnia hamata*, peuple les stations entre 70 et 72° N.

Enfin, nous avons remarqué, en nombre relativement grand, *Parathemisto sp.*, amphipode prédateur d'œufs et larves de poissons, distribué assez régulièrement du nord au sud du détroit.

Ces pêches de plancton effectuées dans les eaux superficielles ont donc fourni un ensemble relativement varié d'espèces, caractérisant pour la plupart un mélange d'eau arctique venant du nord et d'eau atlantique arrivant du sud de la mer d'Irminger (fig. 2). C'est le cas d'*Aglantha digitale*, de *Sagitta elegans*, *Spiratella retroversa*, *Clione limacina*, *Thysanoessa longicaudata*. Certaines espèces, localisées plus particulièrement au nord de Disko, sont des formes froides, voire

glossoides platessoides), loup (*Anarhicas lupus*) et flétan noir (*Reinhardtius hippoglossoides*). Le secteur le plus productif pour l'ensemble de ces poissons est le secteur 1 D entre 62°30' et 64°30', correspondant au nord de Frederikshaab et au large de Godthaab (fig. 3).

Pour la morue et le loup, ce secteur est de loin le plus riche ; les poissons récoltés sont adultes ; le sébaste adulte y est également abondant. Le balai, bien représenté, indique trois modes dans la taille des captures : deux concernent les adultes, l'autre de jeunes poissons de 15-16 cm.

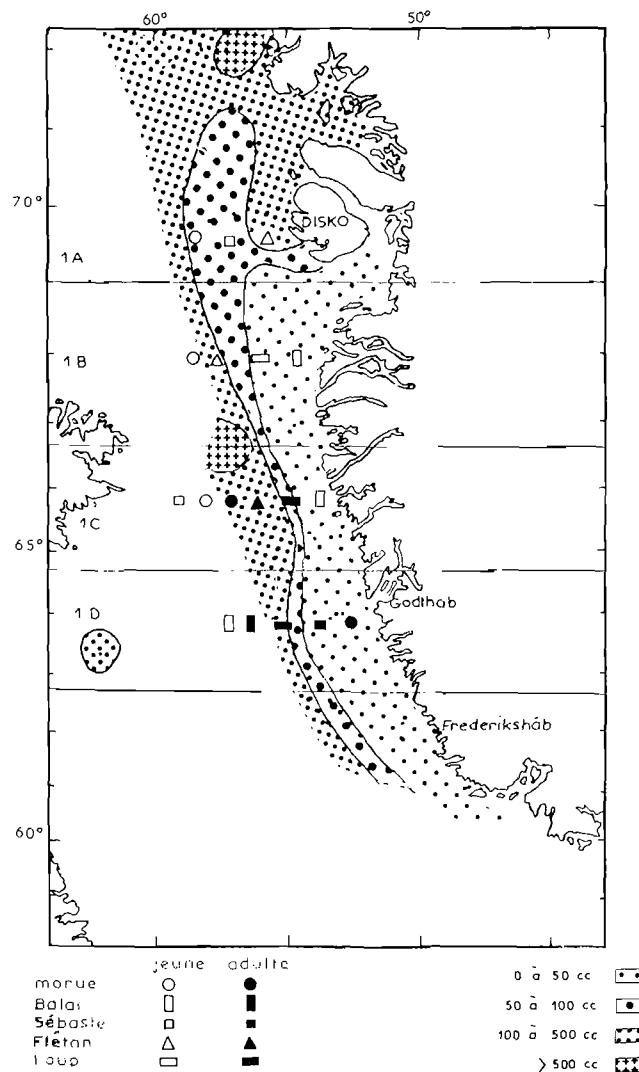


FIG. 3. — Volumes de plancton et chalutages.

Le secteur 1 C, qui correspond au nord de Godthaab, est caractérisé par certaines bonnes récoltes de sébastes, pour la plupart immatures (11 à 16 cm) et de faibles rendements en morue (immatures de 19 à 34 cm et adultes). Les captures de balais sont importantes, celles de loups et de flétans noirs le sont moins, la majorité de ces prises étant constituée d'adultes.

Les secteurs 1 B et 1 A sont peu productifs en loups et en morues (jeunes poissons). Les prises de balais et de flétans noirs immatures (8 à 15 cm), nombreuses dans le secteur 1 B, ne le restent qu'en flétan noir dans le secteur 1 A, accompagnées, à l'ouest de Disko, d'une importante capture de jeunes sébastes sur les fonds supérieurs à 280 m.

De cette analyse succincte des chalutages effectués dans le détroit de Davis, il ressort, en ce qui regarde ces cinq espèces commerciales, que les captures d'adultes ont eu lieu surtout dans la moitié sud du détroit, celles d'immatrices étant beaucoup plus fréquentes dans la partie nord. Cette distribution résulterait du refroidissement de la couche supérieure observé à l'époque des chalutages, les conditions thermiques recherchées par ces poissons n'étant pas réalisées à ces niveaux. La température exerce en effet, on le sait, une grande influence sur les déplacements de diverses espèces, les morues en particulier (LE DANOIS, 1924). Il est donc capital de considérer les conditions hydrologiques pour comprendre ces déplacements.

b) La nourriture des poissons.

Il existe une relation entre la taille de la nourriture et la dimension de la bouche du poisson (MARAK, 1960). A mesure que ce dernier grandit, la taille de ses « proies » augmente, ainsi que la diversité et la quantité totale de sa nourriture. Ainsi, les larves de morue et de haddock de 4 mm se nourrissent de copépodes larvaires et, à 25 mm, de jeunes amphipodes, de copépodes adultes et d'euphausiacés. Selon BAINBRIDGE et MAC KAY (1968), les larves de sébaste et de morue ingèrent principalement des œufs, des nauplii et des copépodes de *Calanus sp.*, *Oithona sp.* et *Temora sp.*

Les jeunes poissons peuvent absorber des proies plus volumineuses. Ainsi, les jeunes morues se nourrissent d'amphipodes et de petits crustacés (BIGELOW et SCHROEDER, 1953) ; les jeunes sébastes consomment des crustacés planctoniques (calanoides, euphausiacés) et des chaetognathes (ANDRIASHEV, 1954) ; les jeunes flétans ingèrent principalement des crustacés (90 % du contenu stomacal) et des alevins (10 %) selon MAC INTYRE (1952).

Les adultes ont un régime alimentaire plus varié : certains, comme la morue, le sébaste et le balai, conservent, en partie, un régime alimentaire planctonique, d'autres tels que le loup et le flétan cessent d'être planctonophages et ont désormais des habitudes alimentaires de prédateurs.

Pour la morue, mature aux environs de 50 cm, le régime se compose de poissons et de crustacés planctoniques (euphausiacés et hyperiidés), les organismes benthiques n'étant que peu représentés.

Dans la mer d'Irminger, le sébaste, adulte à compter approximativement de 20 cm, se nourrit d'*Euchaeta norvegica*, d'hyperiidés, d'euphausiacés de coelentérés et de chaetognathes (JONES, 1968). Dans la région de Terre-Neuve, il consomme des organismes pélagiques tels qu'euphausiacés (*Meganyctiphanes norvegica*, *Thysanoessa inermis*, *Thysanoessa raschii*, amphipodes, larves de poissons (LAMBERT, 1960).

Adulte aux environs de 30 cm, le balai se nourrit principalement de diatomées, de copépodes et de jeunes poissons (BIGELOW et SCHROEDER, 1953).

De régime alimentaire prédateur et plus benthique, le loup consomme des mollusques à coquille, des échinodermes et des crustacés de fond ainsi que des poissons (ANDRIASHEV, 1954).

Prédateur de petits poissons et très vorace, le flétan se nourrit surtout de capelans, harengs, maquereaux, petites morues ainsi que de moules, crabes et langoustes (BIGELOW et WELSH, 1924).

De ces informations, il est possible de déduire que les crustacés planctoniques, notamment les copépodes et les euphausiacés, jouent un rôle important dans la nourriture de la plupart des poissons envisagés, en particulier dans celle de leurs larves et jeunes stades. Il a donc paru intéressant de rechercher d'éventuelles relations entre la présence de ces poissons et celle du plancton, bien que cette relation ne soit pas évidente lorsqu'il s'agit de captures faites au-delà d'une profondeur de 150 m. Or, les chalutages se situent à une profondeur moyenne de 280 m (de 50 à 500 m).

c) Essai d'établissement de relations entre le zooplancton et les chalutages.

De nombreux facteurs règlent l'abondance et la répartition des poissons dans une zone donnée. Nous l'avons dit, l'abaissement de température des eaux superficielles serait une des causes de la raréfaction des adultes au nord du détroit. Cette région (secteurs 1 A et 1 B) s'est cependant révélée assez riche en jeunes poissons (morues, sébastes et flétans) qui y ont vraisemblablement trouvé de bonnes conditions de nourriture. Cette zone s'est montrée, en effet, particulièrement riche en plancton, notamment en copépodes (*Calanus sp.*) et ptéropodes (*Spiratella sp.*) fournissant une nourriture recherchée, tant qualitativement que quantitativement, par la morue, le flétan et le sébaste immatures.

Dans la région centrale du détroit (secteur 1 C) bien que les chalutages aient mis en évidence beaucoup de jeunes morues et de jeunes sébastes, ainsi que des morues, loups, flétans et balais adultes, les éléments nutritifs, notamment les crustacés planctoniques, sont moins importants. Seules abondent les méduses (*Aglantha digitale*) qui constituent, quoique peu nutritives, une partie de l'alimentation des sébastes.

Enfin, le secteur 1 D, au sud du détroit, considéré comme une zone de pêche importante, est peuplé d'un ensemble planctonique dense et varié : copépodes, euphausiacés, méduses, et il représente une zone trophique non négligeable. Les pêches y ont été, en effet pour la plupart, composées de poissons adultes : morues, sébastes, loups et balais qui ont rencontré dans ce secteur des conditions favorables, tant sur le plan alimentaire que thermique.

Conclusion.

Compte tenu des profondeurs de chalutage, il semble que les résultats comparés des chalutages et des récoltes de plancton dans le détroit de Davis puissent permettre de faire certains rapprochements entre la nature et les quantités de poissons pêchés et le peuplement planctonique. Il apparaît que les chalutages se situent en bordure d'une zone centrale nord-sud particulièrement riche en trophoplancton, présentant deux aires d'abondance maxima sur lesquelles ont été faites d'importantes captures de jeunes poissons. Nos données indiquent un trophoplancton constitué essentiellement de copépodes, plus abondant au nord qu'au sud du détroit, ce qui vraisemblablement laisserait supposer des captures de poissons plus importantes dans la partie nord.

Cependant, dans cette région, les conditions hydrologiques ont sans doute déterminé, davantage que la situation trophique, le rendement de la pêche. Des conditions thermiques défavorables, dues à la permanence inhabituelle de basses températures dans les eaux arctiques de la couche supérieure, ont fait que les adultes ont déserté le secteur et que seuls des poissons immatures y ont été capturés.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLAIN (Ch.) et coll., 1970. — La situation de la pêche sur les bancs occidentaux du Groenland en été 1970 (campagne de la « Thalassa » en juillet-août). — *Scienc. et Pêche. Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 198.
- ANDRIASHEV (A.P.), 1954. — Guides of the fauna of Russia. Fishes of the Northern seas of Russia. — Translation from Russian, by C.R. ROBINS, 1955.
- BAINBRIDGE (V.) et CORLETT (J.), 1968. — The zooplankton of the Norwestland surveys. — *I.C.N.A.F., spec. Publ.*, n° 7, part. 1 : 101-122.
- BAINBRIDGE (V.) et MAC KAY (B.J.), 1968. — The feeding of Cod and Redfish larvæ. — *I.C.N.A.F., spec. Publ.*, n° 7, part. 1 : 187-217.
- BIGELOW (H.B.) et SCHROEDER (W.C.), 1953. — Fishes of the gulf of Maine. — *Fish. Bull.*, U.S. **53** (74).
- BIGELOW (H.B.) et WELSH (J.), 1924. — Fishes of the gulf of Maine. — *Bull. Bur. Fish.*, **40** (1).
- GRAINGER (E.H.), 1961. — The copepods *Calanus glacialis* JASCHNOV and *Calanus finmarchicus* GUNNERUS in Canadian arctic — subarctic water (*Calanus* series n° 21). — *J. fish. Res. Bd Canada*, **18** (5) : 663-678.
- HJORT (J.) et RUUD (J.J.), 1927. — A method for the analysis and comparison of plankton samples. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **2**, n° 1 : 28-37.
- JASCHNOV (V.A.), 1955. — Morphology, distribution and systematics of *Calanus finmarchicus* s. l. — *Zool. Zhurnal*, **34** (6) : 1 210-1 223.
- JONES (D.H.), 1968. — Angling for Redfish. — *ICNAF, spec. Publ.*, n° 7, part. 1 : 225-240.
- LAMBERT (D.G.), 1960. — The food of the Redfish *Sebastes marinus* (L.) in the Newfoundland area. — *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **17** (2) : 235-243.
- LE DANOIS (E.), 1924. — Les conditions de pêche à la morue sur les bancs de Terre-Neuve. — Rapport de mission. — *Off. Pêches marit., Notes et Mém.*, n° 35.
- MAC INTYRE (A.D.), 1952. — The food of Halibut from North Atlantic fishery grounds. — *Marine Res.*, **3**.
- MARAK (R.R.), 1960. — Food habits of larval cod, haddock and coal fish in the gulf of Maine and Georges bank area. — *J. Cons.*, **25** : 147-157.
- PAVSHTIKS (E.A.), 1968. — The influence of currents upon seasonal fluctuations in the plankton of the Davis strait — *Sarsia*, **34** : 283-292.