

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PECHES MARITIMES

OCEANOGRAPHIE HALIEUTIQUE

QUELQUES OBSERVATIONS SUR
LES FRONTS THERMIQUES DU NORD DE L'ECOSSE

PAR
C. LEROY

Février 1981

QUELQUES OBSERVATIONS SUR
LES FRONTS THERMIQUES DU NORD DE L'ECOSSE

par C. LEROY

— Durant l'été 1980, la "Thalassa" a participé au programme international d'évaluation des stocks de harengs du secteur nord (Ecosse, en effectuant dans cette région une campagne essentiellement orientée vers l'évaluation de la biomasse par échointégration (fig. 1).

Plusieurs traits de chalut ont été effectués afin de contrôler les données acoustiques et à chaque trait de chalut un relevé bathythermique a été exécuté.

En outre, la température a été enregistrée continuellement en surface, y compris pendant la route du navire. C'est ainsi qu'ont été franchis les fronts du plateau continental breton, de Mer Celtique et de Mer d'Irlande.

Le présent rapport n'a pas pour objet de présenter une étude des fronts dus aux courants de marées mais d'attirer l'attention du lecteur biologiste sur la présence de ces fronts et le cas échéant sur l'impact qu'ils peuvent avoir sur la distribution des espèces.

RAPPELS CONCERNANT LE PROCESSUS DE FORMATION DES FRONTS SUR PETITS FONDS

Par grand fond, la structure thermique verticale peut être schématiquement divisée en 3 couches :

- . la couche superficielle homogène qui est directement liée aux conditions météorologiques ;
- . la couche de transition (thermocline) ;
- . la couche profonde, plus froide.

La stabilité de la stratification augmente avec la différence de densité entre la couche superficielle et l'eau profonde. Cette différence est elle-même liée à l'écart de température entre les deux couches et donc à l'histoire hydrologique de la couche profonde comparée au flux de chaleur solaire directement reçu par la couche superficielle.

.../...

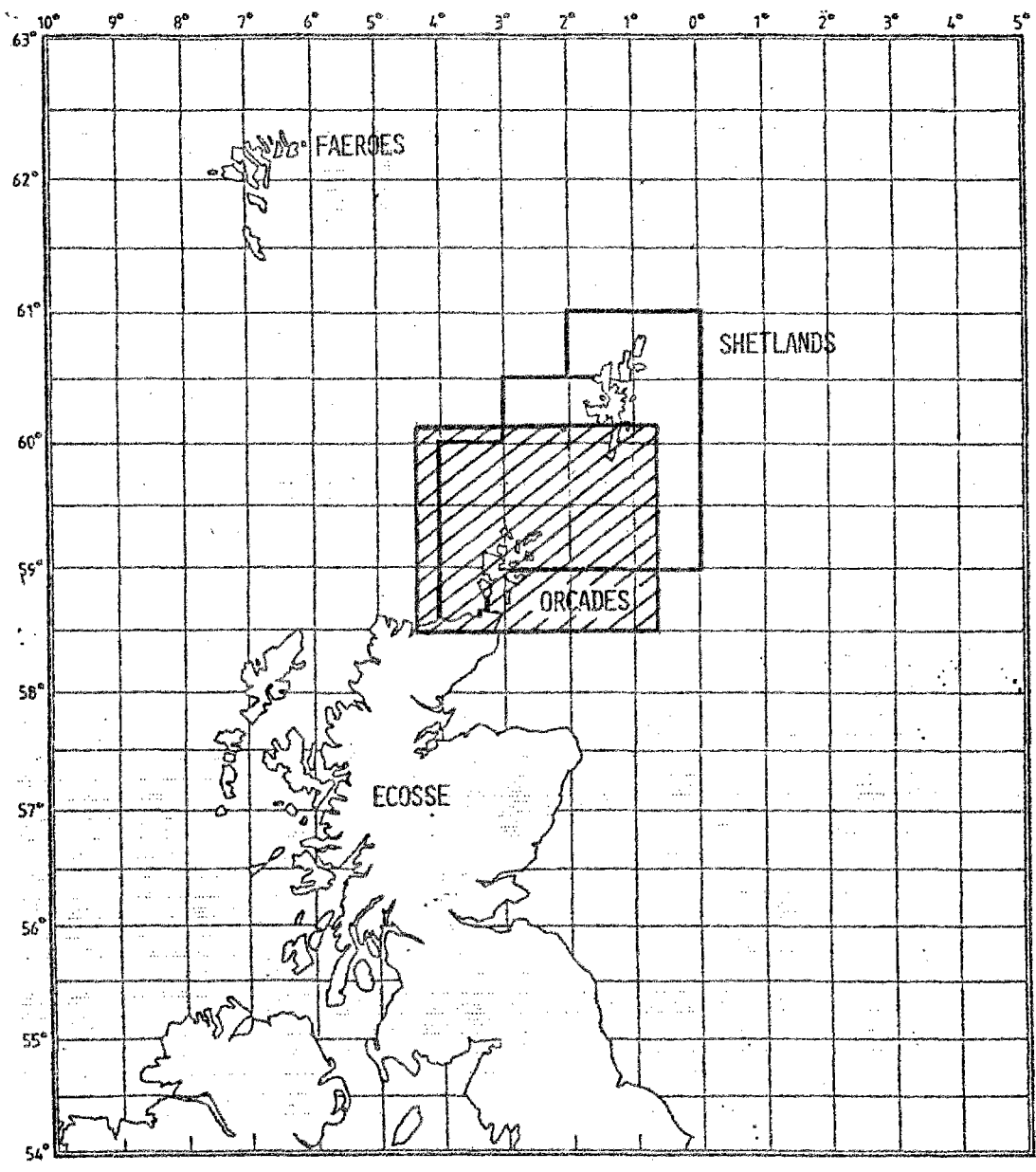


Fig. 1. - Zone de prospection (traits pleins) des navires THALASSA, G.O. SARS, TRIDENS, SCOTIA et EXPLORER. La partie hachurée correspond à la carte de la figure 3.

Par petits fonds, la vitesse des courants de marée augmente et les turbulences qui en découlent provoquent l'homogénéisation de la colonne d'eau dont la température est alors intermédiaire entre celle de la couche superficielle et celle de la couche profonde.

La stratification est d'autant plus facilement détruite que le gradient vertical de densité est faible, que la sonde est faible et que le courant de marée est important.

On admet que la limite entre les eaux stratifiées et les eaux mélangées est déterminée par une valeur critique du paramètre H/U^n . H est la hauteur d'eau, U est la vitesse du courant de marée, n est égal à 3 selon SIMPSON et HUNTER (1974) et égal à 2 selon GARZOLI (1979).

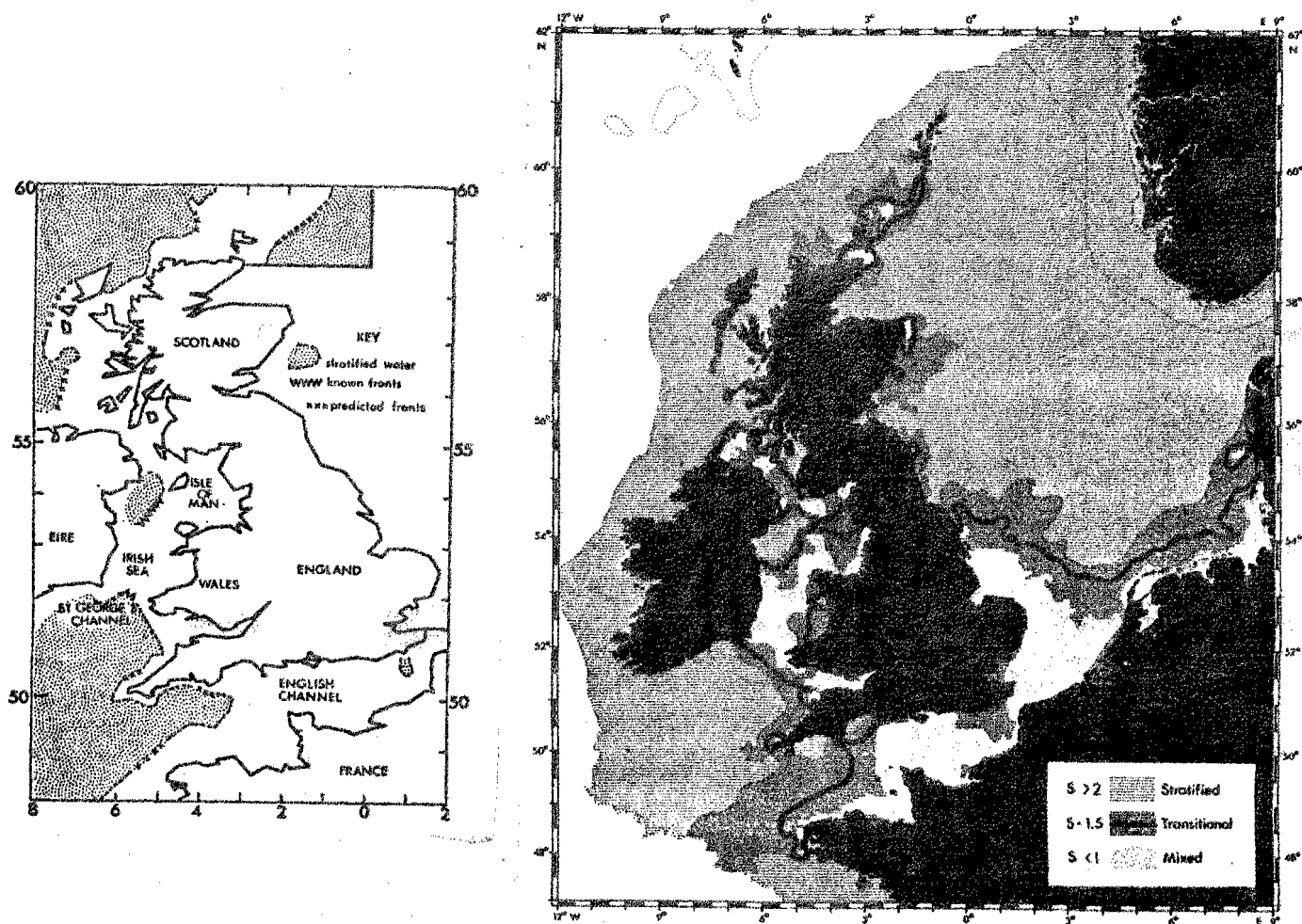


Fig. 2. - Répartition géographique des fronts thermiques prédits par le calcul selon FERNHEAD (1975) à gauche et PINGREE + GRIFFITHS (1978) à droite.

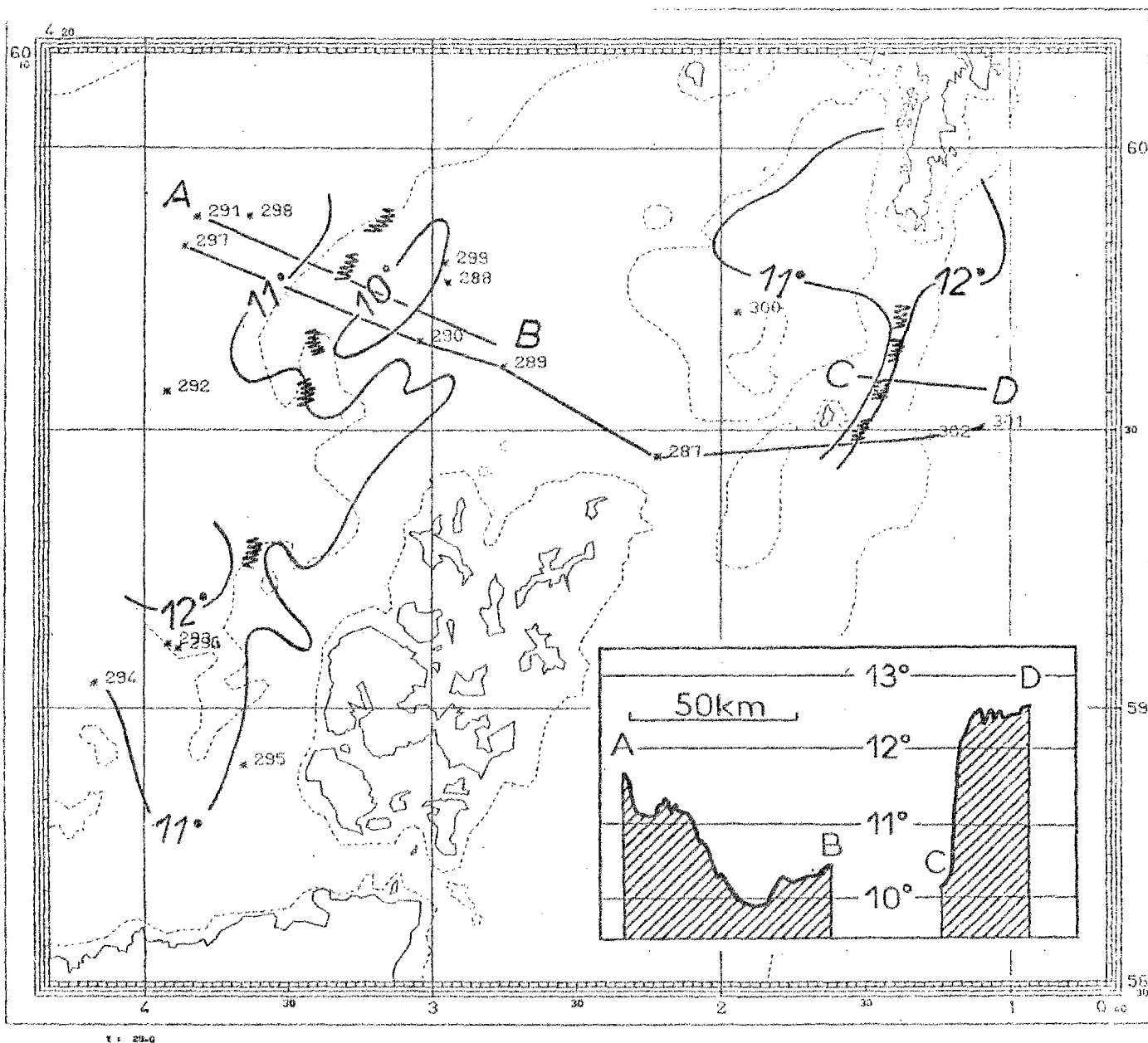


Fig. 3. - Répartition géographique des relevés bathythermiques et des isothermes de surface. Les positions des gradients thermiques est et ouest sont repérées par des hachures en dents de scie. Dans le cartouche on a reproduit l'enregistrement du thermographe de surface sur les parcours AB et CD. La coupe de la figure 5 est relative aux stations 297 à 301.

Les fronts thermiques consécutifs à ce processus ont déjà été localisés, prédits voire modélisés pour plusieurs régions. VINCENT et KURC (1969), HENAF (1973), LE MAGUERESSE (1974), RAILLARD (1977), PINGREE (1978), PINGREE et GRIFFITH (1978) et GARZOLI (1979) ont repéré ou étudié le front du plateau continental breton, GRALL et Coll., (1971) l'impact de ce front sur la distribution de l'ichthyoplancton. SIMPSON (1971), SIMPSON + HUNTER (1974), FEARNEHEAD (1975), JAMES (1977), PINGREE (1978), PINGREE et GRIFFITH (1978), ALLEN et Coll., (1980) ont étudié plus particulièrement les fronts de la Mer Celtique et de la Mer d'Irlande.

Les fronts de la région Orcades-Shetlands ont été prédits par le calcul de FEARNEHEAD (1975) et PINGREE et GRIFFITH (1978) (fig. 2) et leur reconnaissance a fait l'objet d'une campagne mentionnée par PINGREE et GRIFFITH (1978) mais dont les résultats ne sont pas rapportés dans l'article en question.

OBSERVATIONS FAITES A BORD DE LA THALASSA

Les isothermes de surface représentées sur la carte de la figure 3 ont été obtenues en exploitant l'enregistrement continu du thermographe dont la prise d'eau est à 4 mètres de profondeur. Il apparaît nettement qu'au dessus du seuil Shetlands-Orcades-Ecosse, la température de l'eau de surface est plus basse que dans les régions avoisinantes situées à l'est et à l'ouest.

A l'ouest, le tracé de l'isotherme 11°C présente des analogies avec le tracé de la sonde des 100 mètres et le seul lobe d'eau de température supérieure à 12°C, est situé dans le secteur prospecté, au dessus des sondes les plus importantes.

En ce qui concerne les relevés bathythermiques, ils peuvent être séparés en deux groupes selon l'absence ou la présence de la thermocline. Le critère de différenciation qui a été retenu pour classer les relevés représentés sur la figure 4 est en fait la température de surface. Ceci tient au fait on l'a vu plus haut, que les structures sans thermocline correspondent, en surface, à une eau de température intermédiaire entre les températures des eaux de surface et profondes de la structure avec thermocline. Dans ce cas, le critère de choix pour séparer la structure homogène est une température de

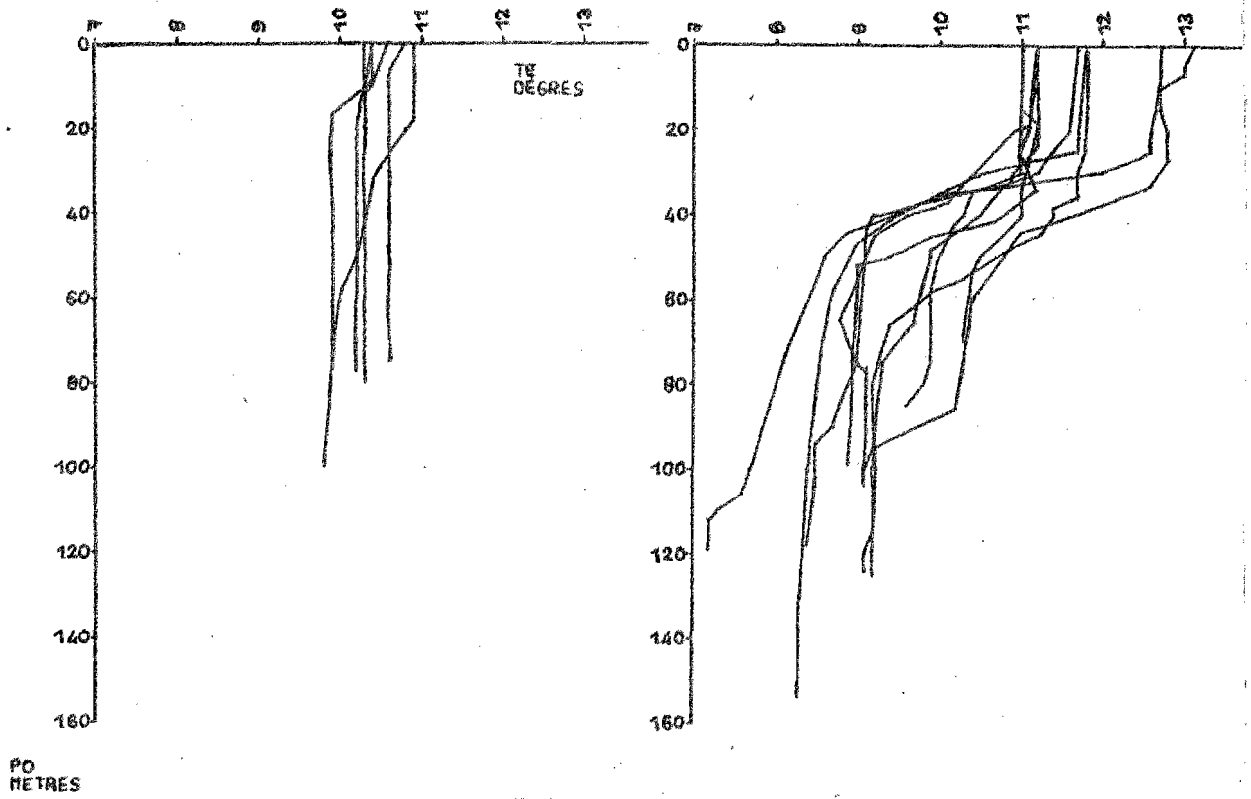


Fig. 4. - Reproduction des enregistrements bathythermiques effectués en zone homogène (gauche) et en zone stratifiée (droite).

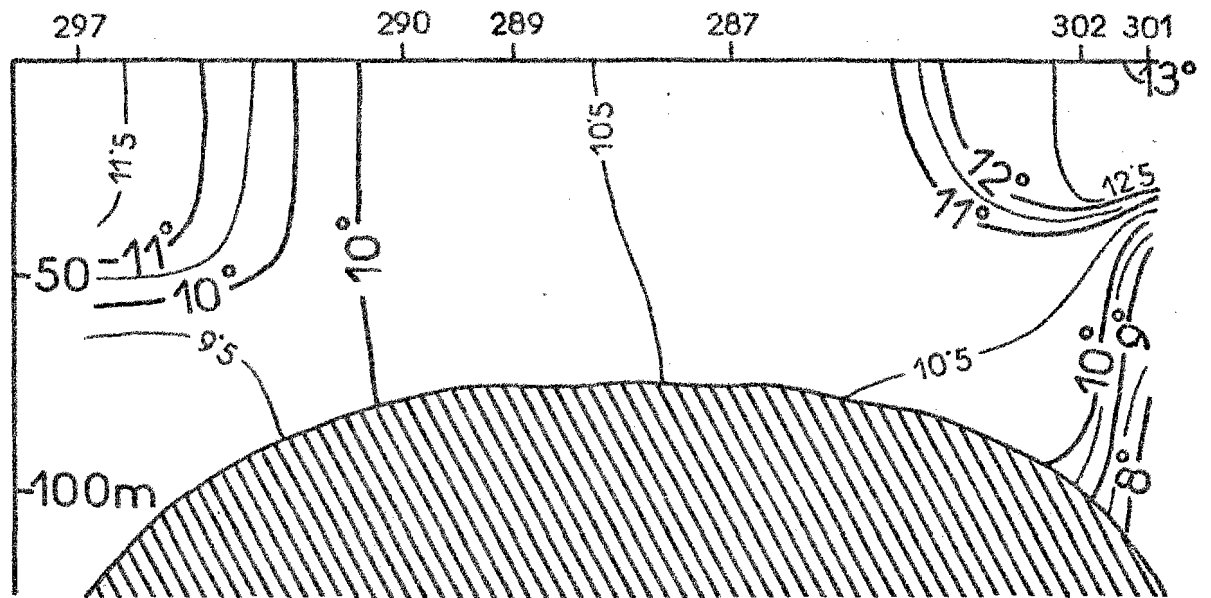


Fig. 5. - Coupe verticale de température, approximativement est-ouest (v. fig. 3).

surface inférieure à 11°C, ce qui correspond aux stations 287-288-289-290-299-300. Toutes ces stations sont situées sur le seuil entre les gradients thermiques ouest et est. Dans ces conditions, on s'aperçoit que la seule température de surface permet de se repérer par rapport aux structures sous jacentes ce qui peut être intéressant dans le cas où on ne dispose que d'un thermomètre. Bien entendu il convient d'être extrêmement prudent quant à une extrapolation spatio-temporelle de cette relation.

La suite des stations 297 à 301, représentée selon une coupe verticale ouest-est (fig. 5) met en évidence la dispersion en éventail des isothermes de part et d'autre du seuil. Aux gradients observés en surface, il correspond un gradient au fond qui est particulièrement bien marqué entre les stations 301 et 302.

INCIDENCE ECOLOGIQUE

En ce qui concerne les détections dont l'étude se poursuit actuellement (N. DINER, laboratoire techniques acoustiques), les échos les plus denses correspondant à la biomasse la plus importante, ont été enregistrés dans le secteur thermiquement homogène du seuil Shetland- Orcades situé légèrement à l'est du minimum thermique inférieur à 10° et noté sur la figure 3. Ces détections d'après les traits de chalut effectués par la Thalassa et les autres navires travaillant dans ce secteur, sont composées essentiellement de merlan et d'églefin.

D'après les dépouillements de bandes acoustiques déjà effectués, il semblerait que plus à l'est, à la limite entre le seuil Shetlands-Orcades et la Mer du Nord, les différenciations puissent se faire en fonction du gradient thermique observé au voisinage du fond, tant en ce qui concerne la biomasse qu'en ce qui concerne l'allure des détections.

.../...

CONCLUSION

Compte tenu des faibles quantités pêchées, il ne peut être question de corréler la distribution et l'abondance des espèces aux structures thermiques.

D'autre part, il est trop tôt pour tirer des conclusions quant à la biomasse déduite de la prospection par échointégration, toutes les bandes n'étant pas dépouillées. Si des corrélations intéressantes apparaissaient, elles feraient l'objet d'un rapport ultérieur.

Il est prévu que la Thalassa travaille de nouveau dans ce secteur en juillet-août 1981.

On s'attachera à chaluter en fonction de la disposition des gradients observés en surface et au voisinage du fond. Il paraît en effet raisonnable de penser que ces zones sont des frontières dont il conviendrait d'évoluer précisément l'impact biologique. Enfin, en ce qui concerne la variabilité saisonnière de ces fronts, c'est à la télédétection par satellite qu'il faudrait faire appel.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES

- ALLEN (C.M.), SIMPSON (J.M) et CARSON (R.M.), 1980.- The structure and variability of shelf sea fronts as observed by an undulating CTD system.- Oceanol. Acta 3 (1) : 59-68.
- FERNHEAD (P.G.), 1975.- On the formation of fronts by tidal mixing around the British Isles.- Depp-sea Research, vol. 22 : 311-322.
- GARZOLI (S.L.), 1979.- Contribution à l'étude de la formation et de l'évolution du front thermique sur le plateau continental breton.- Ann. hydro. 5^e série, vol. 7, fasc. 2 : 5-25.
- GRALL (J.R.), LE FEVRE-LEHOERFF (G.) et LE FEVRE (J.), 1971.- Observations sur la distribution du plancton à proximité d'Ouessant en juin 1969 et ses relations avec le milieu physique.- Cahiers océanographiques, 23 (2) : 145-170.
- JAMES (I.D.), 1977.- A model of the annual cycle of temperature in a frontal region of the Celtic Sea.- Estuarine Coastal Mar. Sci., 5 : 339-353.
- LE MAGUERESSE (A.), 1974.- La structure thermique sur le plateau continental dans le secteur ouest breton.- Thèse 3^{ème} cycle, UBO Brest.
- PINGREE (R.D.), 1978.- Cyclonic eddies and cross frontal mixing.- J. mar. biol. Ass. U.K., 58 : 955-963.
- PINGREE (R.D.) et GRIFFITHS (D.K.), 1978.- Tidal fronts on the shelf seas around the British Isles.- J. Geophys. Res. vol. 83, n° C9 : 4615-4622.
- RAILLARD (J.), 1976.- Quelques aspects de la structure thermique sur le plateau continental breton.- Annales hydro., 5 (2), n° 747 : 11-30.
- SIMPSON (J.H.) et HUNTER (), 1974.- Fronts in the Irish Sea.- Nature, London, 250 : 404-406.
- VINCENT (A.) et KURC (G.), 1969.- Hydrologie, variations saisonnières de la situation thermique du golfe de Gascogne en 1967.- Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 33 (1) : 79-96.