

RAPPORT DE MISSION
=====

Campagne du chalutier JUTLAND III⁽¹⁾ dans l'Océan Antarctique
(secteur Kerguelen). Octobre - Novembre 1979 : Phase KRILL.

=====

Sommaire

1. Remarques préliminaires
2. Quelques rappels sur le Krill
3. Calendrier de la mission
4. Personnel scientifique embarqué
5. Détection du Krill
6. La pêche du Krill
7. Analyse des récoltes
8. Traitement du Krill
9. Conclusions

Références

Annexe I : Pour une politique de contact avec le problème Krill

Annexe II : Remarques sur le programme de travail sur le Krill
prévu au cours de la campagne du Marion Dufresne en 1980/81
dans le cadre de FIBEX

Annexe III : Photographies de quelques détections obtenues sur le
Chromascope KODEN Fish Finder CVS 883

=====

Claude ROGER

Maitre de Recherches à l'ORSTOM
Consultant TAAF

—
Décembre 1979
—

(1) Armement SNPL Bordeaux

La plus grande partie de la campagne a été consacrée à la pêche des poissons de fond sur le plateau de Kerguelen. La phase Krill, objet de ce rapport, fut beaucoup plus brève, puisque, délais de route non compris, 5 (cinq) jours seulement y ont été réservés (6 - 10 novembre). Les résultats acquis ne peuvent donc qu'être très limités, d'autant plus qu'il s'est avéré que l'équipage n'avait pas été correctement informé quant à cette partie de la mission.

Le Krill est une ressource nouvelle, dont la pêche et le traitement présentent des difficultés spécifiques; il suscite donc certaines réticences de la part des professionnels et des instances de décision (cf. annexe I), d'autant plus qu'il n'apparaît pas, à tort ou à raison, comme une cible commerciale réaliste à court terme. Je pense que ce contexte explique que l'information préalable ait été insuffisante, d'où certains malentendus qui ont contribué à compromettre les résultats qu'on pouvait raisonnablement espérer.

Avant d'en venir au compte rendu de la mission, je crois donc nécessaire de faire un certain nombre d'observations.

1. Remarques préliminaires

1.1. Je rappelle qu'étant absent de France pendant toute la phase préparatoire de la campagne (le bateau avait déjà quitté la métropole lors de mon retour) et n'ayant été contacté que quelques semaines avant l'embarquement, je n'ai pu prendre aucune part à la mise au point de la mission. C'est donc une fois en mer que j'ai constaté une impréparation inquiétante, certaines informations essentielles n'ayant pas été fournies à l'équipage, ou n'ayant pas été assimilées. Pour l'essentiel, disons que l'équipage pensait pêcher le Krill, comme les poissons de fond, dans les 200 milles de Kerguelen, c'est à dire, en gros, au Nord de 52°S. Or, dans ce secteur de l'antarctique, les diverses expéditions, notamment Japonaises, ont très bien montré que les concentrations commercialement exploitables de Krill se situent au delà de 58°-60°S. Outre le fait qu'il n'y avait pas à bord de carte pour les latitudes supérieures à 55°S (l'observateur Allemand,

Norbert Klages, en avait miraculeusement apporté une), le bateau n'était plus assuré au delà de 60°S. Il s'est donc avéré dès le départ que la zone accessible se limiterait, dans le meilleur des cas, à la frange Nord de la région commercialement intéressante, c'est à dire que la probabilité d'atteindre des rendements satisfaisants était très faible.

1.2. En arrivant à 60°S, des glaces flottantes (flocs et growlers) assez nombreuses ont été observées, bien que, d'après les instructions nautiques, la banquise compacte ne devrait se trouver que vers 64°S à cette saison et à cette longitude (70°E). Il apparait donc que la pêche du Krill dans cette région ne peut être sérieusement envisagée que plus tardivement dans la saison (le nombre de jours perdus en cape serait en outre moins important), puisque, toute question d'assurance mise à part, le capitaine n'aurait pas engagé beaucoup plus au Sud un bateau isolé et éloigné de tout secours possible.

1.3. Enfin, la nécessité d'hospitaliser un matelot qui s'était blessé au cours d'une chute, a contribué à la décision d'interrompre prématurément la prospection pour faire route sur Kerguelen sans espoir de retour (il y a environ 48 heures de route entre Kerguelen et la zone Krill).

1.4. La résultante de ces divers facteurs a été que très peu de temps a pu être consacré à la pêche du Krill, dans une zone peu favorable (limite de distribution) où les essaims sont rares et peu importants, d'où perte de temps en prospection et captures faibles.

Le bilan n'est pas totalement négatif, mais ne peut être considéré que comme une première prise de contact de pêcheurs Français avec le problème Krill, sans qu'il soit possible de conclure sur la rentabilité éventuelle d'une telle opération.

1.5. Sur le plan personnel, rien n'a pu être réalisé du programme envisagé (plancton, physiologie du Krill sur animaux vivants), la totalité du peu de temps disponible ayant été consacré à la recherche et à la capture du Krill avec le chalut commercial, et le bateau ne permettant pas ce genre de recherches sans aménagements préalables (treuils, locaux).

Mon rôle à bord a donc été proche de celui d'un observateur ayant peu de prise sur les événements.

2. Quelques rappels sur le Krill

Après l'expérience de cette campagne, il ne me paraît pas superflu de rappeler quelques notions de base.

Au sens large, le terme de Krill peut s'appliquer à tout crustacé planctonique: les Copépodes localement exploités en Norvège ou au Canada sont du Krill, les Euphausiacés Meganyctiphanes norvegica en Atlantique ou Euphausia pacifica pêchées au Japon sont du Krill, les poissons qui, capturés, régurgitent des Amphipodes ou des Euphausiacés ont mangé du Krill etc... Mais il doit être tout à fait clair que la seule espèce permettant d'envisager une exploitation industrielle à grande échelle et à long terme, grâce à son abondance et à son groupement en essaims, est l'Euphausiacé Euphausia superba, dont la répartition est périanantarctique; c'est également la seule qui atteigne une taille de 5 à 6 cm. Dès qu'un objectif industriel est en cause, le terme de Krill doit donc la désigner exclusivement.

Des études scientifiques ont été faites sur cette espèce depuis le début du siècle, mais l'optique d'une exploitation commerciale n'a été sérieusement envisagée que dans les années 60 par les Soviétiques. Les Japonais y consacrent de gros efforts depuis 1972 (ils prospectent systématiquement tous les secteurs antarctiques d'Ouest en Est), les Allemands et les Polonais depuis 1975. Je n'ai pas de renseignements précis sur l'activité des autres pays qui travaillent la question (Argentine, Chili, Allemagne de l'Est...).

Il apparaît que le secteur Atlantique est le plus riche; des moyennes de 6 à 11 tonnes/heure y ont été obtenues par les chalutiers Allemands. C'est par ailleurs en Atlantique que la répartition du Krill atteint les latitudes les plus faibles, environ 50°S, autorisant une pêche plus précoce dans la saison; il est abondant aux alentours de la Georgie du Sud, vers 52°-55°S. En ce qui concerne le secteur Océan Indien, les concentrations de Krill se situent, comme dans le secteur Pacifique, au Sud de 58°-60°S; il est possible de trouver des individus isolés plus au Nord, jusque vers 50°S, mais aucune densité commercialement exploitable. A ma connaissance, seuls les russes et les Japonais ont prospecté ce secteur dans une optique commerciale, et seuls les résultats Japonais me

sont connus: de décembre 1975 à février 1976, le Taiyo Maru n°82 a obtenu des rendements moyens de 2 à 5 tonnes/heure dans le secteur Enderby-Gaussberg au Sud de 62°S avec un chalut de 500 m². Il est toutefois probable qu'il existe des fluctuations quantitatives d'une année à l'autre, comme semblent le montrer les expéditions Allemandes dans le secteur Atlantique: le Krill y était beaucoup plus abondant en 1975/76 qu'en 1977/78.

Les essaims de Krill se forment très généralement dans les 100 premiers mètres, et souvent même en subsurface (0-20m), mais on peut en trouver jusqu'à 300m de profondeur environ. Les essaims sont de petites dimensions (quelques dizaines de mètres), chacun représentant quelques centaines de kilos à quelques tonnes de Krill.

Les estimations du stock de Krill sont très spéculatives, mais les évaluations les plus courantes tablent sur une récolte annuelle maximum de 40 à 100 millions de tonnes sans surexploitation.

Du fait de la petite taille des individus et de leur fragilité (ils sont souvent endommagés au cours de la récolte) les produits envisageables dans l'état actuel de la technologie se limitent à la "farce" (ou pâte ou pulpe) et à la farine. Il est clair que le principal obstacle actuel se situe au niveau de la commercialisation du produit : marché à créer, prix tenant compte de l'éloignement des zones de pêche (un chalutier comme le Jutland III consomme 12m³/jour de gasoil).

Eddie (1977) et Grantham (1977) ont fait le point de la situation actuelle en ce qui concerne la pêche, le traitement et la commercialisation du Krill.

3. Calendrier de la mission

- 26/9/79 . départ Paris-Orly pour St Denis de la Réunion, embarquement sur le Marion Dufresne
- 30/9/79 . appareillage du M.D., route sur Kerguelen via Crozet
- 14/10/79 . débarquement à Kerguelen
- 16/10/79 . embarquement sur le Jutland III (1)

(1) 87 mètres . 3500 tonnes . 4000 CV . Le Jutland avait déjà fait des essais de pêche de poissons avant mon embarquement: Crozet, banc Skiff, Kerguelen.

17/10/79 - 4/11/79 . pêche des poissons de fond sur le plateau de Kerguelen
 4/11/79 - 6/11/79 . route au Sud vers la zone Krill
 6/11/79 - 10/11/79 . prospection et pêche du Krill
 11/11/79 - 14/11/79 . route sur Kerguelen
 14/11/79 . toucher à Kerguelen (débarquement blessé et malades)
 14/11/79 - 19/11/79 . pêche des poissons de fond sur le plateau de Kerguelen
 20/11/79 . toucher à Kerguelen (réembarquement personnel)
 20/11/79 - 26/11/79 . route sur la Réunion
 27/11/79 . arrivée à la Réunion
 30/11/79 . séance de travail à la préfecture de StDenis, départ pour Marseille
 1/12/79 . arrivée à marseille

4. Personnel scientifique embarqué

M.Portier (ISTPM) spécialiste chaluts
 G.Duhamel (TAAF) poissons
 J.C.Duchene (TAAF) benthos, poissons
 C.Roger (ORSTOM) Krill
 N.Klages (observateur Allemand)
 monsieur Barbarin, capitaine du langoustier Cap Horn, armement SAPMER (La Réunion), pêchant à la Nouvelle Amsterdam.
 Le Jutland était commandé par le capitaine Lionel Martin.
 Monsieur Guy Dezeustre, armateur à la SNPL, était à bord.

5. Détection du Krill

L'une des particularités de E.superba, qui précisément permet d'envisager sa récolte de façon rentable, est le groupement en essaims, qui rassemblent la plus grande partie de la population: des coups de chalut envoyés en dehors des essaims aboutissent à une récolte nulle ou très faible (cf. ROGER 1976 et ci-après tableau 1 traits 1, 2, 7, 11).

Cet état de fait implique:

- sur le plan de l'équipement, de disposer d'échosondeurs adaptés à la détection des essaims, et naturellement d'un netzonde sur le chalut
- sur le plan de la stratégie, de prospecter jusqu'à rencontrer une zone où les détections sont suffisamment nombreuses

pour que le chalut passe par plusieurs d'entre elles au cours du trait. D'après les recherches Japonaises dans cette région en 1975/76, le Krill serait particulièrement abondant là où la température de l'eau est proche de -1°C entre 30 et 100m. En ce qui concerne la présente campagne, du fait de l'impossibilité d'aller plus au Sud que 60°S , une telle zone n'a pas été rencontrée; il a fallu se contenter de détections rares et disséminées, impliquant des traits longs et peu productifs.

5.1. Les sondeurs

Deux sondeurs étaient disponibles sur le Jutland (en plus des SIMRAD EQ et EX utilisés pour le netzonde):

- un SIMRAD EK 38A (38 KHz). Il s'est avéré totalement inadapté à la détection du Krill, en raison d'une sensibilité insuffisante. En effet, en 5 jours, une seule tache, particulièrement dense, a été enregistrée par cet appareil, alors que plusieurs dizaines sont apparues sur l'écran du Chromascope (cf. ci-dessous). Ce sondeur aurait peut-être été suffisant pour les essais très denses d'une zone riche (un ATLAS 790DS Fish Finder de 33 KHz avait permis une bonne détection en 1976 dans le secteur Atlantique, cf. ROGER 1976), mais ici où les taches étaient peu denses, il s'est montré tout à fait inefficace. Il faut bien, en effet, garder en mémoire le fait que le Krill constitue une cible moins détectable (plus "perméable") que le poisson ("target strength" plus faible), et que des appareils plus sensibles sont nécessaires.

- un KODEN Chromascope Fish Finder CVS 883 bi-fréquence 50 et 200 KHz. Cet appareil m'a paru tout à fait remarquable, et on doit probablement à lui seul de n'être pas revenus complètement bredouilles. Suivant leur intensité, les taches détectées apparaissent sur l'écran en bleu, blanc, vert, jaune ou rouge (par ordre de densité croissante). Les deux fréquences apparaissent simultanément, soit combinées, soit séparées: 200 KHz sur la moitié supérieure de l'écran, 50 KHz sur la moitié inférieure (cf. annexe III).

Il est certain qu'on dispose là d'un excellent moyen d'identifier la nature des échos, des groupes d'animaux différents devant produire des traces distinctes sur les deux fréquences.

La sensibilité de l'appareil est très grande, et permet

donc de repérer même les faibles concentrations, ce qui est indispensable dans les zones peu riches. L'émission en 200 KHz est absorbée rapidement, son efficacité étant excellente jusqu'à 100m environ, très médiocre au delà de 200m. Le 50 KHz, moins adapté à la détection du Krill mais néanmoins très utilisable, est efficace jusqu'à plus de 200m. D'après l'expérience des diverses expéditions internationales, la fréquence recommandable pour la détection du Krill est de 100 à 150 KHz, malheureusement non disponible actuellement dans la gamme des Chromascope KODEN. Chaque appareil peut en effet être équipé de 2 fréquences parmi les suivantes: 14, 24, 28, 50, 75 et 200 KHz. Je pense que la fréquence 75 devrait convenir pour le Krill, et serait moins rapidement absorbée que le 200. La gamme des profondeurs atteint 4000m, mais elle n'est évidemment utilisable qu'avec les plus basses fréquences.

Le prix de l'appareil complet installé est actuellement de 110.000 francs environ. (Compagnie Commerciale d'Electronique, Marseille).

A titre indicatif, les réglages du Chromascope pendant la pêche et la prospection du Krill étaient les suivants:

- display mode: H+L (H=High=200 KHz . L=Low=50 KHz)
- H (200 KHz) : échelle 0-200 mètres . sensibilité 8
- L (50 KHz) : échelle 0-200 mètres . sensibilité 6

Il est toutefois bien évident que l'image obtenue est fonction de la sensibilité choisie: une détection rouge (dense) à sensibilité 8 deviendra verte (peu dense) à sensibilité 6 et disparaîtra à sensibilité 4. Il convient donc d'adapter les réglages à la détection souhaitée, et d'étalonner les détections en établissant une correspondance avec les captures du chalut .

Il va sans dire que le temps nous a manqué pour exploiter les possibilités de ce très remarquable appareil.

5.2. Les différents types de détections

Les photographies de quelques détections caractéristiques observées sur le Chromascope sont présentées dans l'annexe III. On distingue:

- le "plancton", couche diffuse de points blancs, située entre 80 et 100-120 mètres sur le 200 KHz, peu ou pas visible sur le 50 KHz. Cette couche demeure à la même immersion nuit et jour.

Pêchée pendant 3 heures au cours du trait n° 2, le chalut est revenu pratiquement vide (1 litre de Cténophores). Cette couche n'est donc pas gênante pour la pêche du Krill (pas de pollution de la récolte) les animaux la constituant n'étant pas retenus par les mailles de 10 mm. Photos n°1 à 12.

Juste en dessous, visible uniquement sur le 50 KHz, une autre couche de points blancs, encore plus diffuse et non détectée par le 200 KHz qui est déjà très absorbé à cette profondeur. Il s'agit peut-être de micronecton. Photos 5 et 12.

- les "taches", de couleur variable selon leur intensité (blanc--->vert--->jaune--->rouge).

+ en subsurface (généralement vers 20 mètres) : ce sont les seules qui ont été identifiées avec certitude comme étant du Krill (pêches au chalut). Elles sont très nettes, aussi bien sur 50 que sur 200 KHz. Photos n° 1, 2, 3 et 4.

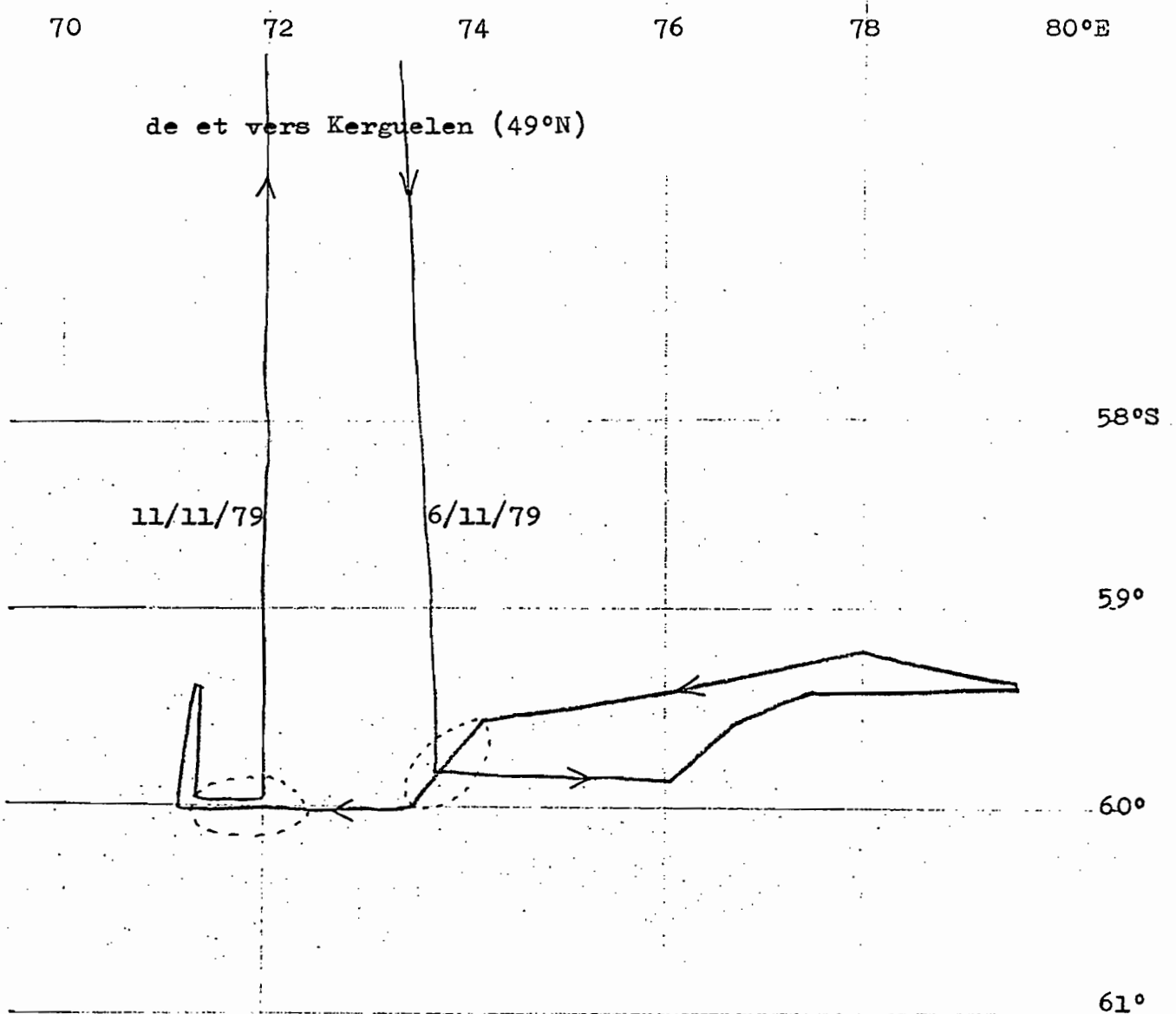
+ en profondeur (40-80m à 100-160m): le temps a manqué pour les identifier par des coups de chalut. Il est possible qu'elles représentent du Krill, auquel cas leur intérêt serait double: elles sont plus nombreuses que les taches de surface, et on éviterait la difficulté de maintenir le chalut en subsurface par mauvais temps. Mais il est également possible qu'elles soient provoquées par d'autres animaux. De toutes façons, même s'il s'agit de Krill, le risque de "polluer" la récolte avec d'autres organismes est plus grand que dans le cas de taches de surface. Ces taches profondes sont moins nettes sur le 200 KHz, cette longueur d'onde étant en grande partie absorbée à cette profondeur. Photos n° 5, 7, 8, 9 et 10.

On notera que la surface (ligne rouge) est d'autant plus mince et nette que le temps est calme; par temps agité, le brouillage peut rendre illisible toute la couche 0-20 mètres, et par conséquent indétectables les essaims de subsurface. C'est probablement ce qui s'est passé pour le trait n° 6 (cf. tableau 1). De même, par temps moyen, les violents coups de roulis peuvent provoquer des taches de subsurface, à ne pas confondre avec de petits essaims de Krill.

6. La pêche du Krill

La zone prospectée pour la pêche du Krill a été comprise entre 59°/60°S et 71°04'/79°23' E (fig.1), aucune détection caractéristique n'ayant été observée plus au Nord.

Le chalut utilisé a été conçu par Monsieur PORTIER (ISTPM). Son ouverture est d'environ 400 m² (30 m de large, 13 m d'ouverture verticale); les mailles de cul ont 10 mm de côté. A mon avis, ces



○ localisation des principales détections Krill

A 70°E:

- limite théorique des glaces en novembre d'après les instructions nautiques : 64-65°S
- continent antarctique : 68°S

Figure I

mailles sont trop grandes:

- l'examen du cul de chalut plein de Krill montre que les animaux ont tendance à passer au travers

- l'analyse des récoltes (cf. § 7) montre l'absence quasi totale d'individus de longueur inférieure à 35 mm qui peuvent parfois constituer une part non négligeable des récoltes (cf. ROGER 1976)

- les chalutiers Russes rencontrés aux Kerguelen avaient à bord des chaluts à Krill dont les culs étaient en mailles de 7 mm.

Je pense donc qu'il y aurait intérêt à utiliser plutôt de la maille de 8 mm de côté, en rappelant toutefois que cette maille plus fine augmentera légèrement la force de traction nécessaire.

Le fonctionnement du chalut a été satisfaisant, en particulier sa stabilité est excellente. Il y a eu quelques problèmes pour vider le chalut lorsque la récolte était importante, le Krill ayant tendance à "bourrer". En outre, le matériau constituant la chaussette en mailles de 10 mm s'est révélé beaucoup trop faible (déchirures fréquentes).

Je rappelle qu'il n'a été fait que des pêches de surface (sur des détections situées vers 20 mètres en général). Dans ces conditions, avec 150 m de funes et à 3,5 noeuds, les panneaux affleuraient en surface et la corde de dos se situait à une profondeur de 8 à 10 mètres (chalut pêchant entre 8-10m et 21-23m). Par mauvais temps, il était impossible de maintenir les panneaux aussi proches de la surface, et la corde de dos se situait à une profondeur comprise entre 15 et 20 mètres. La puissance utilisée pendant le trait était d'environ 2700 CV; il faut toutefois remarquer que la vitesse du trait était élevée (Allemands et Japonais tirent à 2 ou 2,5 noeuds), d'une part pour maintenir le chalut en subsurface, d'autre part pour filtrer un grand volume d'eau dans cette région peu riche.

Les caractéristiques des traits sont reportées dans le tableau I. On constate bien que la récolte est tributaire de la détection: en l'absence de "taches", la récolte est nulle ou très faible (traits 1, 2, 7, 11). Toutefois, par mauvais temps, la détection de surface est impossible, soit que les taches soient noyées dans le brouillage, soit que le Krill se trouve homogénéisé en subsurface (trait 6).

La faiblesse des récoltes (peut être accentuée par un échappement des animaux de petite taille à travers les mailles

Tableau I . Stations Krill.

N° trait	date	position (au filage)	heure filage (locale)	durée (minutes)	profondeur pêchée (mètres)	détections Chromascope sur le trajet théorique du chalut	captures Krill (tonnes)
1 (essais)	6/11/79	59°57S 75°37E	14.45	120	0-50	0	0
2	7/11/79	59°24S 78°47E	07.30	275	80-100	pas de taches.pêche dans la couche plancton (visible uniquement sur 200 KHz)	0
3	8/11/79	60°02S 71°23E	09.10	220	8-20	2 taches	0,01 (chalut déchiré)
4	8/11/79	60°02S 71°40E	14.10	80	10-23	15 taches	environ 6 tonnes ⁽¹⁾
5	8/11/79	60°03S 71°23E	17.50	120	10-23	2 taches	0,3
6	8/11/79	60°02S 71°41E	21.00	180	10-23	détection de subsurface brouillée par mauvais temps	4
7	9/11/79	59°41S 71°21E	17.15	180	20-33	0	0
8	9/11/79	60°01S 71°23E	21.55	100	10-60	5 taches	nulle, cause avaries chalut
9	10/11/79	60°03S 71°48E	04.25	185	10-23	6 taches	1,3
10	10/11/79	60°03S 71°47E	11.30	150	10-23	2 taches	0
11	10/11/79	60°03S 71°23E	14.45	140	10-23	0	0,3

(1) le raban de cul cède dans la rampe et la presque totalité de la récolte est perdue.
400 kg seulement atteignent le pont.

de 10 mm du cul) montre que les taches représentent de petits essaims (trait 5 : 2 taches = 0,3 tonne ; trait 9 : 6 taches = 1,3 tonne), dont les dimensions sont probablement de l'ordre de quelques dizaines de mètres, ce qui explique qu'ils soient parfois manqués par le chalut (trait 10), lequel ne se trouve pas forcément dans l'axe du bateau (dérive). Il apparaît donc que, par rapport aux essaims pêchés dans le secteur Atlantique (cf. ROGER 1976), les concentrations rencontrées ici sont très modestes: 2 ou 3 taches sur le Fish Finder Atlas du Walther Herwig se traduisaient souvent par plusieurs tonnes de Krill dans le chalut. Il est toutefois impossible de comparer les détections obtenues sur l'Atlas 33 KHz en 1976 avec celles du Kodon 50/200 KHz du Jutland, les sensibilités des deux appareils étant probablement très différentes: les concentrations rencontrées ici n'auraient peut-être même pas été détectées par l'Atlas. Il est probable que plus au Sud les concentrations sont plus denses et plus nombreuses: je rappelle que les Japonais en 1975/76 ont obtenu des rendements moyens de 2 à 5 tonnes/heure dans le secteur Enderby-Gaussberg au Sud de 62°S en décembre-janvier. Toutefois, dans l'incertitude des densités qui seront rencontrées, il apparaît essentiel de disposer d'appareils de détection très sensibles (type Chromascope KODON), permettant de travailler même si une zone très riche ne peut être trouvée.

Il n'en demeure pas moins que, même ainsi équipés, la pêche reste aléatoire: les traits 4, 5, 6, 9 et 10 ont été réalisés pratiquement au même endroit avec des résultats très variables.

D'autre part, lorsqu'une détection apparaît sur le sondeur, il est trop tard pour mettre le chalut à l'eau, et la petite taille des essaims les rend pratiquement impossibles à retrouver en faisant demi tour, même avec le positionnement satellite. Il apparaît donc bien que le seul moyen de réaliser une pêche satisfaisante est d'opérer dans une zone où les essaims sont suffisamment nombreux pour que le chalut ait statistiquement toute chance d'en rencontrer plusieurs au cours d'un trait, donc de consacrer auparavant un certain temps à la prospection pour localiser une telle zone.

Une synthèse des problèmes relatifs à la pêche du Krill, tenant compte des aspects économiques de la question, a été publiée par EDDIE (1977).

7. Analyse des récoltes

En raison de la pauvreté de la zone prospectée, les traits ont été en général très longs (80 à 220 minutes), de sorte que, lorsque les animaux ont été capturés en début de trait, ils sont en très mauvais état. D'une manière générale, et à condition de se trouver dans une zone suffisamment riche, il est préférable de ne pas dépasser 60 minutes si on souhaite une récolte en bon état.

Par contre, le Krill récolté a toujours présenté deux caractéristiques favorables:

- il était pur, non mélangé à d'autres animaux (il n'y a donc pas eu de problème de pollution, par les Salpes notamment, cf. ROGER 1976).

- les estomacs n'étaient que modérément emplis de phytoplancton, dont l'excès pose parfois des problèmes au niveau du traitement de la récolte (cf. §8).

Pour chacun des 6 traits positifs, un échantillon d'une centaine d'animaux (sauf pour le trait 6 en très mauvais état) a été analysé : taille (longueur au mm par défaut, du bord antérieur de l'oeil à l'extrémité du telson) et sexe. Les femelles adultes sont reconnues à la couleur rouge du thelycum.

Les résultats sont reportés sur la figure 2. On constate que tous les échantillons présentent des caractéristiques très semblables (ils ont été récoltés en des lieux très voisins) : tailles des adultes très généralement comprises entre 35 et 50 mm (moyenne 45, maximum 55 mm), c'est-à-dire qu'il s'agit essentiellement d'animaux de deux ans (éclos en été austral 1977/78), Sex Ratio voisin de 1. L'absence de très grands individus (plus de 55 mm) était probablement due au fait que la saison était peu avancée : les individus de 50-55 mm en novembre auraient atteint 55-60 mm en mars. Aucune femelle mure (thelycum rouge) n'ayant été observée à moins de 34 mm, les animaux de taille inférieure ont été considérés comme juvéniles. Ces petits individus sont très peu nombreux dans les récoltes, probablement en raison du fait qu'ils sont mal retenus par la maille de 10 mm. La classe des animaux de 1 an est donc absente.

Les échantillons ont été conservés dans du formol à 10% tamponné au borax.

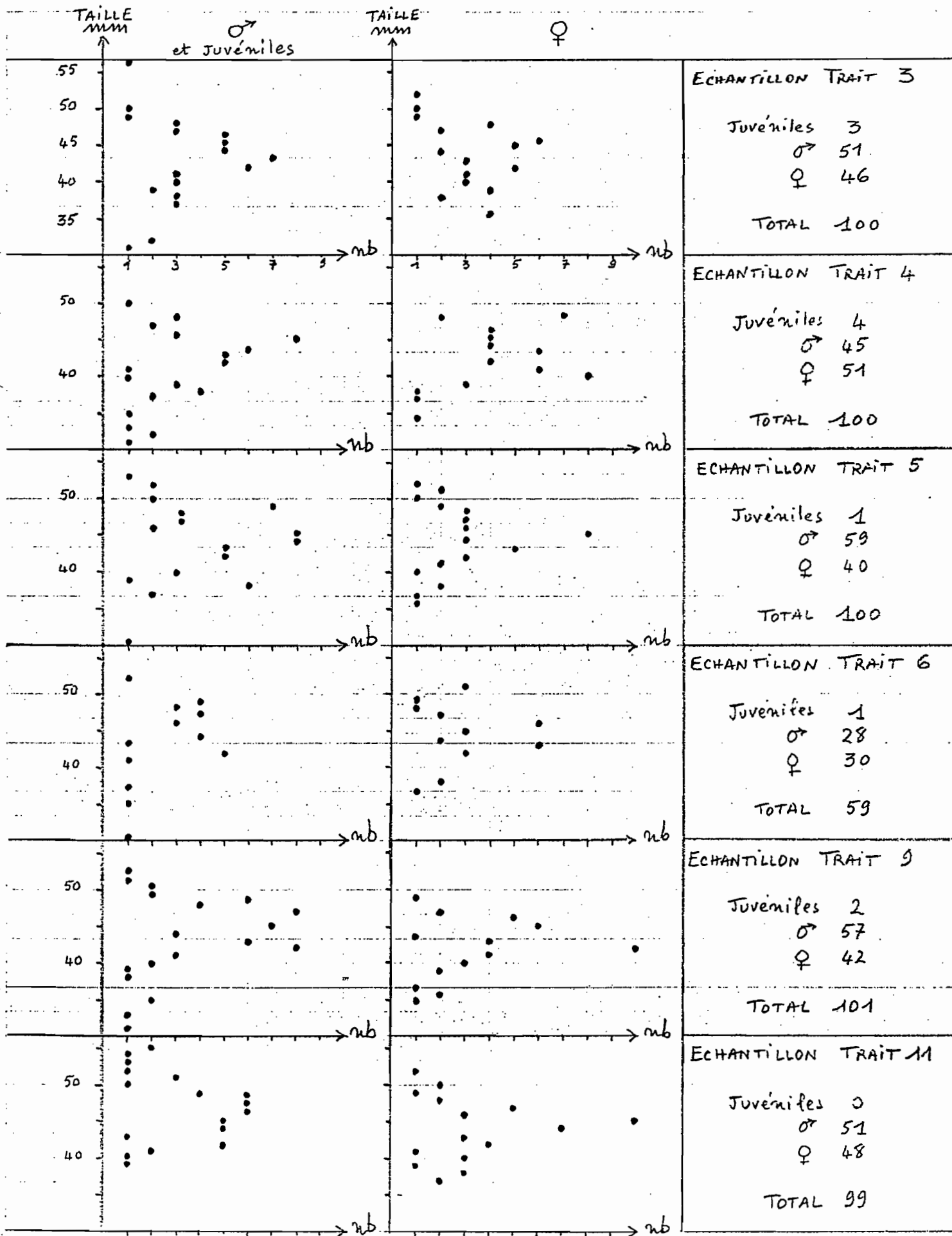


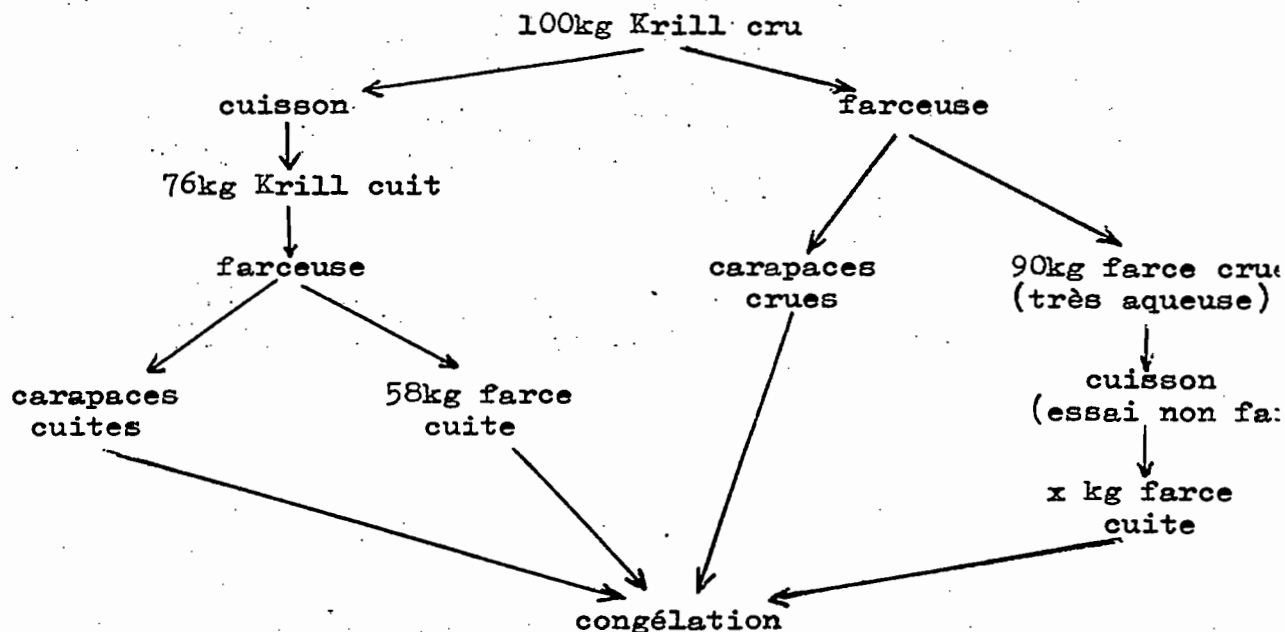
FIGURE 2.

8 . Traitement du Krill

GRANTHAM (1977) a publié une synthèse sur le traitement du Krill, y compris dans ses aspects économiques.

Le Krill est un animal de petite taille, fragile, le plus souvent endommagé au cours de la récolte. Il est donc difficilement envisageable de le commercialiser tel quel, sous forme de "crevette" (ce qui résoudrait tous les problèmes de rentabilité), bien qu'Allemands et Japonais poursuivent la mise au point de machines produisant des queues décortiquées (je suis sceptique).

Par contre, les "farceuses" à poissons (par exemple BAADER 694 ou 695) fournissent, à partir de Krill cru ou cuit une pâte ("farce" ou "pulpe") d'excellent aspect une fois cuite et agréable au goût, qui doit pouvoir servir de base à diverses préparations culinaires. En utilisant des tambours dont les trous ont un diamètre de 1,25mm, les yeux (ϕ compris entre 1,5 et 2 mm) ne se retrouvent pas en entier dans la farce, mais seulement sous forme de fragments peu dissuasifs. Le rendement est excellent d'après les essais effectués sur le Jutland au cours de cette campagne :



Il apparait donc très clairement que, dans l'état actuel des techniques, c'est la production de farce (pâte) de Krill, proche de la pâte de crevettes, et pouvant entrer dans la composition de diverses recettes, qui est la voie la plus recommandable; il conviendrait toutefois d'en vérifier la teneur en chitine (pattes ou fragments de carapaces) et de l'épurer éventuellement (par exemple

par centrifugation). Notons d'autre part que le sous-produit de la fabrication de farce (carapaces) est très riche en chitine et devrait trouver un débouché industriel.

En fonction des enseignements qu'apportera le traitement des produits rapportés par le Jutland, différentes filières pourront être envisagées pour la production de la farce, selon que le Krill cru congelé se conserve bien ou non (il y a des doutes à ce propos), et que le Krill décongelé garde ou non une texture permettant son passage en farceuse (avant ou après cuisson).

1ère filière (si le Krill cru congelé se conserve bien, et s'il passe bien en farceuse après décongélation):

- . à bord: Krill cru entier congelé
- . à terre : décongélation ----> cuisson ⁽¹⁾----> farceuse
----> préparation ----> conditionnement

2ème filière (si le Krill doit être cuit avant congélation, mais passe bien en farceuse après décongélation)

- . à bord : Krill cru entier ----> cuisson ----> congélation
- . à terre : décongélation ----> farceuse ----> préparation
----> conditionnement

3ème filière (traitement complet à bord, sans doute la meilleure solution)

- . à bord : Krill cru entier ----> cuisson ⁽¹⁾----> farceuse
----> congélation de la farce cuite
- . à terre : décongélation ----> préparation ----> conditionnement

Suivant la filière retenue, le bateau devra donc être équipé ou non de cuiseurs et de farceuses. Notons que la cuisson à bord permet de transporter un produit beaucoup moins riche en eau.

Le Jutland n'était malheureusement pas équipé pour tester les différentes filières, en raison de l'absence de cuiseur (les essais de cuisson ont été faits artisanalement à la cuisine). Les 5,3 tonnes de produit traité se répartissent de la façon suivante:

Krill cru entier -----	4.831 kg
farce crue -----	436 kg
Krill cuit entier -----	24 kg
farce cuite -----	40 kg

(1) Ces deux opérations peuvent être interverties si la farceuse a un meilleur rendement avec le Krill cru que cuit, et si la cuisson de la farce ne pose pas de gros problèmes (les Allemands utilisent la cuisson à la vapeur).

La quasi-totalité de la récolte se présente donc sous forme de Krill cru entier; or, ce produit présente mal, surtout à la décongélation. Il sera sans doute possible de le cuire à terre et de le passer en farceuse. Je crains néanmoins que ce Krill cru décongelé, qui est un magma assez infâme il faut bien le dire, surtout lorsque les récoltes sont en mauvais état au départ, ne produise une impression fâcheuse, psychologiquement difficile à rattraper. De son côté, la farce crue, rouge vif et très aqueuse, a un aspect peu engageant.

Un chalutier pratiquant la pêche du Krill devra prévoir le traitement de 100 tonnes/jour de produit vif, un stockage provisoire des récoltes avant traitement, si possible dans de l'eau de mer à 0°C (le Krill peut alors attendre environ 8 heures au lieu de 2 ou 3 et s'écrase moins qu'à sec), et un système de manutention pratique. Sur ce dernier plan, le Jutland n'était pas correctement préparé, l'essentiel des manutentions s'étant faites à la main dans des bacs, ce qui est impensable si les récoltes sont normalement abondantes. Une unité de fabrication de farine (produit qui a été testé favorablement par les Soviétiques et les Allemands pour la nourriture du bétail) permettrait d'utiliser l'excédent des prises ne pouvant être traitées par les filières précédentes. Aucun essai n'a été fait dans ce sens au cours de cette campagne.

A titre personnel, j'ai essayé, par analogie avec les procédés Japonais de séchage au soleil des Euphausiacés Euphausia pacifica, de déshydrater du Krill en le passant en étuve à 65°C pendant 48 heures. Le résultat a été désastreux, les animaux, beaucoup trop secs, se réduisant en poudre au moindre contact. Le peu de temps disponible n'a pas permis d'autres tentatives.

Je rappelle qu'il n'y a pas eu de problème de contamination des récoltes par d'autres animaux (Salpes notamment), ni trop grande abondance de phytoplancton dans les estomacs. Lorsque ce dernier cas se produit (un jus vert foncé peut alors ruisseler à la surface du chalut lorsqu'il arrive sur le pont, en raison de la régurgitation des animaux comprimés), il faut envisager l'élimination, au moins partielle, du phytoplancton (par exemple par centrifugation puis lavage) avant traitement du produit.

9 . Conclusions

Comme je l'ai dit au début de ce rapport, la phase Krill de cette campagne fut décevante, parceque très brève (5 jours) et confinée, pour diverses raisons (saison défavorable, problèmes d'assurance), à une région inadéquate. Elle ne peut donc être considérée que comme le premier contact d'un chalutier Français avec la pêche du Krill, mais les rendements obtenus, sans aucune commune mesure avec ceux des Japonais dans le même secteur mais plus au Sud, ne sont en aucun cas significatifs.

Le traitement du produit pêché ne fut pas non plus très élaboré. Compte tenu du fait que le Krill est constitué d'animaux petits et fragiles, la voie actuellement recommandable est la production de farce (pâte), dont, une fois cuite, l'aspect et le goût permettent de penser qu'elle est utilisable dans diverses préparations culinaires. Or, peu de farce a été faite à bord, et surtout la quasi-totalité des récoltes a été congelée crue (farce crue et surtout Krill entier cru). Indépendamment d'éventuels problèmes de conservation des produits non cuits avant congélation, la farce crue a un aspect surprenant et le Krill cru entier constitue une fois décongelé un magma assez dissuasif, surtout si les animaux ont été endommagés au cours de la récolte et des manipulations. Je crains donc que ces produits ne soient l'objet d'une appréciation défavorable partiellement injustifiée, fâcheuse pour les entreprises futures, à moins que leur traitement à terre ne permette d'en obtenir une transformation satisfaisante.

Je dirais que l'intérêt essentiel de cette brève expérience consiste en ce qu'il est maintenant possible de mieux définir les conditions de succès de tentatives futures. Elles peuvent se résumer de la façon suivante:

- pouvoir accéder à une zone riche en Krill, c'est-à-dire:
 - . au Sud de 60°S dans l'océan Indien ou dans le Pacifique entre 52° et 65°S dans l'Atlantique (sans doute plus riche)
 - . saison : décembre à mars
 - (. remarque : la présence de deux bateaux permettrait de travailler si nécessaire dans des conditions plus limites)
- disposer d'un bateau correctement équipé:
 - . pour la détection: échosondeurs sensibles, de fréquences appropriées (entre 50 et 200 KHz, optimum vers 120 KHz). Le Chromasco KODEN Fish Finder CVS 883 est tout à fait remarquable. Naturellement un Netzonde est nécessaire sur le chalut.
 - . pour la pêche : le chalut PORTIER, peut être avec des mailles de cul de 8mm au lieu de 10, et en matériau plus résistant,

semble satisfaisant.

. pour le traitement de la pêche, point sensible, puisque l'obstacle actuel se situe au niveau de la commercialisation du produit :

+ prévoir de toutes façons le traitement de 100 tonnes/jour de produit vif, si possible un stockage provisoire avant traitement dans de l'eau de mer à 0°C, un système de manutention pratique (tapis roulants etc...), un ensemble de congélation, si possible une unité de fabrication de farine permettant de traiter l'excédent des récoltes.

+ en fonction des résultats obtenus avec les produits rapportés par le Jutland, selon que le Krill cru entier congelé se sera ou non bien conservé et aura pu ou non être passé en farceuse à terre après décongélation de façon satisfaisante, décider si le bateau doit être équipé de cuiseurs et de farceuses pour le traitement complet du Krill à bord (c'est vraisemblablement la solution la plus recommandable).

J'espère que le Krill rapporté par le Jutland pourra être, à terre, transformé en produits consommables (vraisemblablement à base de farce, après cuisson), et que ceux-ci pourront faire l'objet d'une micro-commercialisation expérimentale malgré la très faible quantité de matériel disponible. Je souhaite être informé du résultat de ces essais.

Comme je le rappelle dans l'annexe I'ci-après, le Krill constitue en tout état de cause un problème dont il est maintenant difficile de se désintéresser. Je souhaite donc que d'autres campagnes, du même type que celle du Jutland, mais pourvues de meilleurs atouts et entièrement consacrées au Krill, puissent être organisées dans l'avenir.

=====

Je remercie le capitaine Lionel MARTIN, commandant le Jutland, Monsieur Guy DEZEUSTRE, armateur à la SNPL, et tout l'équipage du bateau, pour leur amical accueil à bord.

=====

Claude ROGER
 Décembre 1979 .

REFERENCES

- EDDIE, G.O.-1977-.The Southern Ocean:the harvesting of Krill.FAO Southern Ocean Fisheries Survey Programme GLO/SO/77/2:1-76.
- EVERSON, I.-1977-.The Southern Ocean:the living resources of the Southern Ocean.FAO Southern Ocean Fisheries Survey Programme GLO/SO/77/1:1-156.
- GRANTHAM, G.J.-1977-.The Southern Ocean:the utilization of Krill. FAO Southern Ocean Fisheries Survey Programme GLO/SO/77/3: 1-61.
- NASU, K.-1976-.Recent Japanese investigations on the Marine Living Resources in the Antarctic Ocean, mainly on Krill. Report Japan Marine Fishery Resource Research Center, 1-4 multigr.
- NEMOTO, T.-1975-.Present status of exploitation and biology of Krill in the Antarctic.Oceanology International 16-21 march 1975: 353-360.
- ROGER, C.-1976-.Rapport de mission:Expédition Allemande Krill dans l'océan Antarctique, deuxième phase, janvier-mars 1976:1-13 dact
- SAHRHAGE, D., W.SCHREIBER, R.STEINBERG und G.HEMPPEL.-1978-.Antarktische Expedition 1975/76 der Bundesrepublik Deutschland.Arch.Fisch. Wiss. 29(1):1-96.
-

ANNEXE I

POUR UNE POLITIQUE DE CONTACT AVEC LE PROBLEME KRILL

L'idée d'une utilisation commerciale du Krill, suggérée depuis longtemps, commença de prendre forme il y a une vingtaine d'années chez les Soviétiques. Les Japonais étudient la question sur une échelle industrielle depuis 1972⁽¹⁾, les Allemands et les Polonais sont entrés dans la course en 1975, d'autres encore (Chili, Argentine, Allemagne de l'Est...) y participent.

Dans le contexte actuel de l'exploitation des produits de la mer, il n'est plus possible de se contenter d'un intérêt sporadique et dispersé à l'égard d'une ressource dont on évalue les potentialités en dizaines de millions de tonnes annuelles, et qu'exploitent déjà, bien qu'à titre expérimental, plusieurs des pays technologiquement les plus avancés.

D'un autre côté, du fait de la difficulté d'en tirer des produits commercialisables, cette ressource nouvelle ne s'est pas encore créé un marché, et les coûts, en raison de l'éloignement des zones de pêche et de la brièveté de la saison, sont mal évalués. Il paraît par conséquent prématuré de se lancer dès maintenant à grande échelle dans cette voie.

Je suggère donc un moyen terme, qui consiste à entreprendre une action à trois volets: information, missions expérimentales, recherches scientifiques. Le point essentiel est que tout ce qui concerne le Krill doit être centralisé par un responsable⁽²⁾ qui s'y consacre à plein temps.

1. Information

C'est un point fondamental. D'une part, le nombre croissant de pays engagés dans cette question fait que la littérature consacrée au Krill augmente très rapidement, aussi bien dans le domaine purement scientifique que technico-commercial, et cette

(1) Une flottille composée d'un navire usine de 8000 tonnes et de 10 chalutiers de 350 tonnes a pêché 11000 tonnes de Krill en 1977/78 dans le secteur 100°-130°E.

(2) L'idée, émise au cours de la réunion du 13 septembre 1979 au Museum, de recruter pour ce travail un étudiant après le DEA me paraît tout à fait excellente. Je pourrais assurer sa formation, et participer aux missions et à l'analyse du matériel le cas échéant.

tendance ne fera que s'amplifier avec le lancement du projet BIOMASS. D'autre part, je viens de constater une fois de plus combien une information préalable insuffisante ou mal transmise risque de compromettre les résultats d'entreprises onéreuses. Il sera donc impératif que le responsable se ménage les contacts nécessaires pour être informé de tout ce qui se fait et se publie dans les différents pays engagés. La participation à certains meetings internationaux sera souhaitable.

2. Missions expérimentales

Il s'agit d'embarquements sur des chalutiers Français ou étrangers engagés dans la pêche du Krill, tels ceux que j'ai fait moi-même sur le Jutland ou, en 1976, sur le Walther Herwig (Allemagne Fédérale). Un contact pratique avec la réalité des choses et avec les préoccupations des professionnels sera ainsi maintenu, et permettra de garder un esprit critique vis-à-vis des données de la littérature. On évitera toutefois, dans la mesure du possible, de faire embarquer le chercheur pendant deux mois pour cinq jours de travail effectif, comme ce fut ici mon cas.

Ces embarquements fourniront des données précises sur l'état des techniques de détection, de pêche (rendements selon les régions et les saisons) et de traitement du produit. Les échantillons rapportés au laboratoire permettront des observations plus scientifiques (taille, sexe, maturité) sur la biologie du Krill.

Dans le cas des chalutiers Français:

- si l'embarquement du chercheur ou d'un observateur n'est pas possible, on demandera au capitaine de remplir un carnet de pêche (à mettre au point, s'inspirer de celui proposé par Eddie, 1977).
- il conviendra de suivre le traitement à terre et les essais de commercialisation du produit.

3. Recherches scientifiques

La participation aux efforts internationaux visant à accroître nos connaissances sur le Krill est souhaitable. Elle pourra s'appuyer :

- sur l'analyse des échantillons obtenus à bord des chalutiers commerciaux (cf. ci-dessus)
- sur la réalisation de campagnes de navires de recherche du type de celle prévue pour le Marion Dufresne dans le cadre de FIBEX en 1980/81 : biomasse du Krill (le cas échéant par échantillonnage), écologie et biologie (récoltes au filet à plancton)

fournissant les juvéniles qui échappent aux chaluts commerciaux),
physiologie (production).

Il me paraît que ces propositions sont modestes, et considérablement en retrait par rapport à l'action de beaucoup de pays dont le niveau technologique est comparable au nôtre. S'il me semble inutile de proposer davantage, c'est que les esprits n'y sont visiblement pas préparés.

La séance de travail qui eut lieu à la Préfecture de St Denis de la Réunion le 30 novembre 1979 sous la présidence de Monsieur le Préfet pour exposer aux personnalités intéressées les résultats de la campagne du Jutland, fut tout à fait révélatrice de cet état de fait. Il m'a été possible de prendre la parole pendant 50 secondes au cours des 2 heures qu'a duré la réunion, le temps de prononcer trois phrases d'introduction sur le problème du Krill. Le représentant du FIOM, qui menait les débats, m'interrompit alors pour rappeler que le Krill était un problème "tout à fait secondaire" et que, dans l'avenir, des crédits ne lui seraient consacrés que dans l'éventualité où "il en resterait" après la réalisation des opérations sérieuses. Il revint ensuite sans reprendre souffle à la question des poissons, de sorte que rien ne put être exposé des résultats de la campagne du Jutland en ce qui concerne le Krill; je dois dire que l'assistance n'en parut pas profondément affectée.

Il apparaît donc que, s'il doit y avoir une bataille du Krill, nous serons sans doute en retard d'une guerre; mais, après tout, ce ne sera pas la première fois, et, jusqu'ici, nous y avons survécu.

Claude ROGER
décembre 1979 .

ANNEXE IIRemarques sur le programme de travail sur le Krill prévu au cours de la campagne du Marion Dufresne en 1980/81 dans le cadre de FIBEX

Compte tenu des enseignements de la campagne du Jutland, il apparait qu'un travail sur le krill ne sera possible que si le Marion Dufresne peut, au cours de cette mission, dépasser 60°S, le krill étant très rare au Nord de cette latitude dans le secteur Océan Indien. En raison de la position des glaces, cela implique que cette phase de la campagne soit programmée dans la période 1^{er} décembre-31 mars.

Par ailleurs, le groupement en essaims de la quasi-totalité de la population rendra peut-être difficile la récolte du Krill vivant, l'alternative pouvant être : récolte nulle (trait hors essaim) / animaux endommagés du fait de leur compression dans le filet (trait dans un essaim).

Enfin, je rappelle que le programme de recherches précédemment proposé implique la présence à bord d'un matériel assez complet (Technicon NH_4 , PO_4 , NO_3 notamment) et du personnel nécessaire à sa maintenance.

ANNEXE III

Photographies de quelques détections obtenues sur le Chromascope
KODEN FishFinder CVS 883

- partie supérieure des photos : fréquence 200 KHz , échelle 0-200 mètres (chaque interligne représente 20 mètres) , sensibilité 8.

- partie inférieure des photos : fréquence 50 KHz , échelle 0-200 mètres (chaque interligne représente 20 mètres) , sensibilité 6.

Photos 1.2.3.4. Essaims de Krill denses (taches rouges) en surface 0-20m (photos 3 et 4) ou subsurface 10-30m (photos 1 et 2).

Il y a également des détections profondes sur les photos 2 (à 140 et 160m) et 4 (entre 100 et 140m), visibles seulement sur 50 KHz (moitié inférieure de la photo) sauf pour les plus denses qui apparaissent aussi sur 200 KHz (photo 4 : détection rouge entre 100 et 120m).

Temps calme (surface mince et plane)

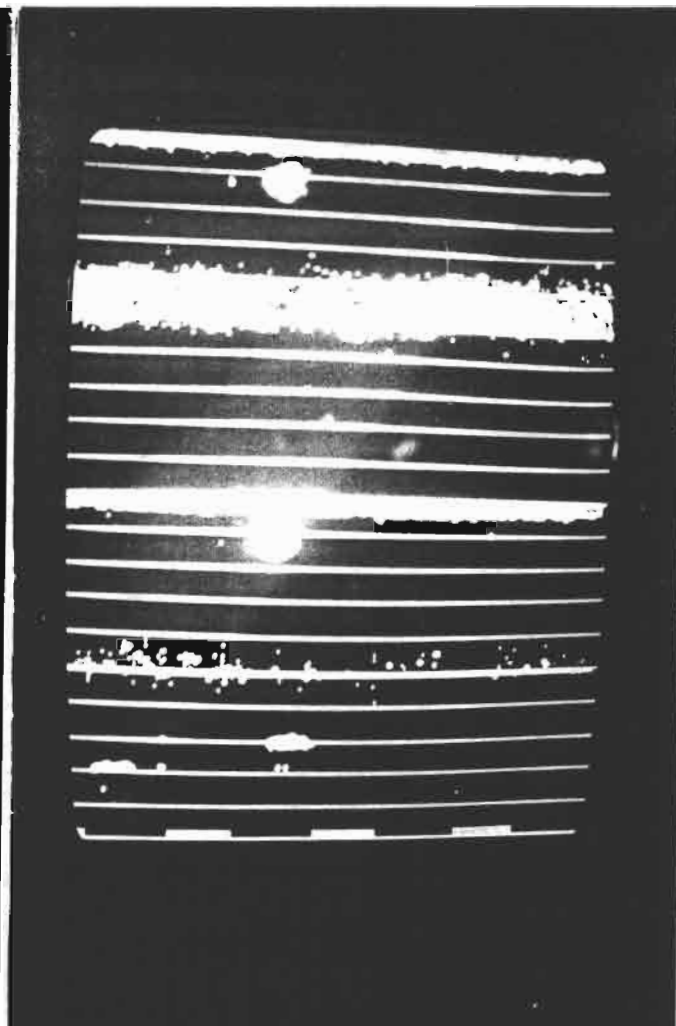
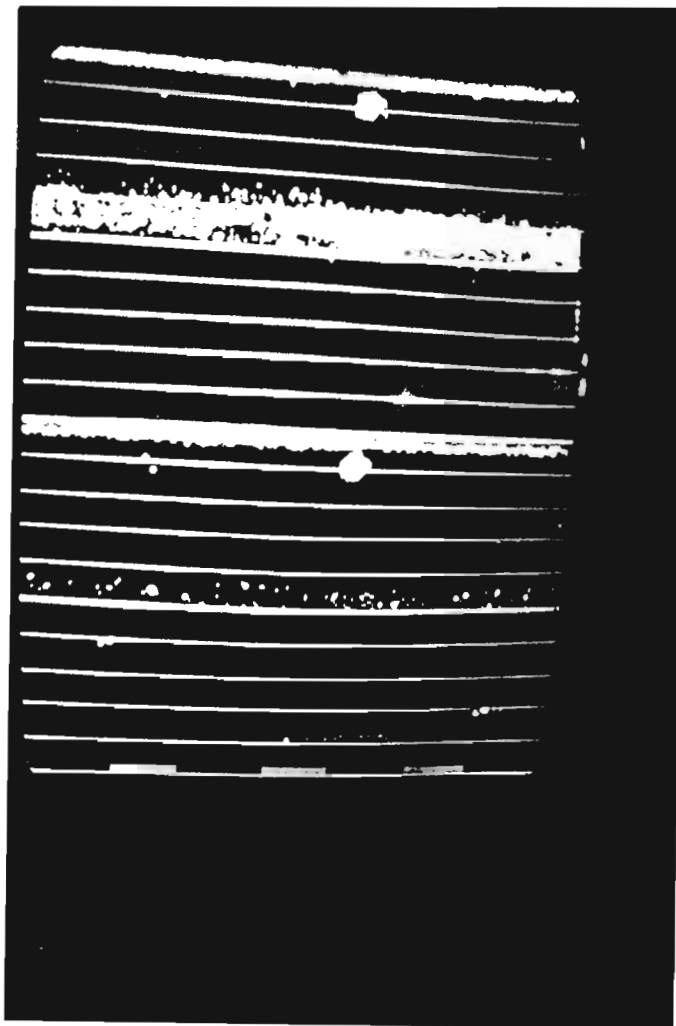
Photos 1,2,3 : bateau à 3 noeuds

Photo 4 : bateau à 13 noeuds

Noter :

- sur 200 KHz (moitié supérieure) la couche "plancton" blanche entre 80 et 100m. Le chalut l'a pêchée pendant 3 heures au cours du trait n°2 et est revenu vide; il s'agit donc bien de petits animaux, qui ne sont pas retenus par les mailles de 10mm

- sur 50 KHz (moitié inférieure) ce plancton n'est presque pas visible



1 2

3 4

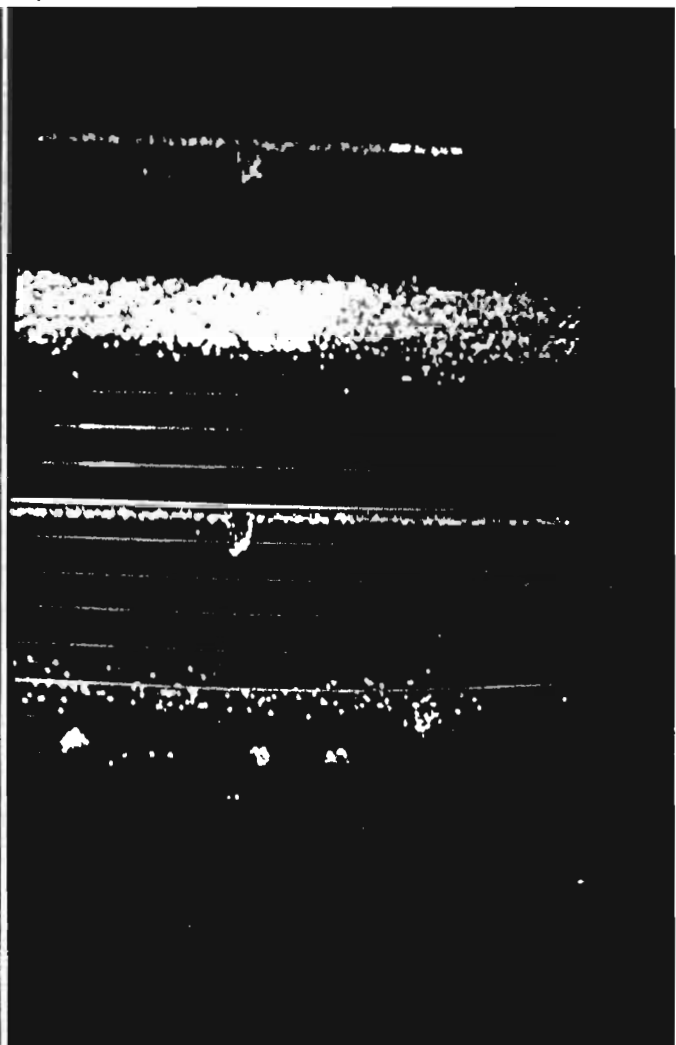
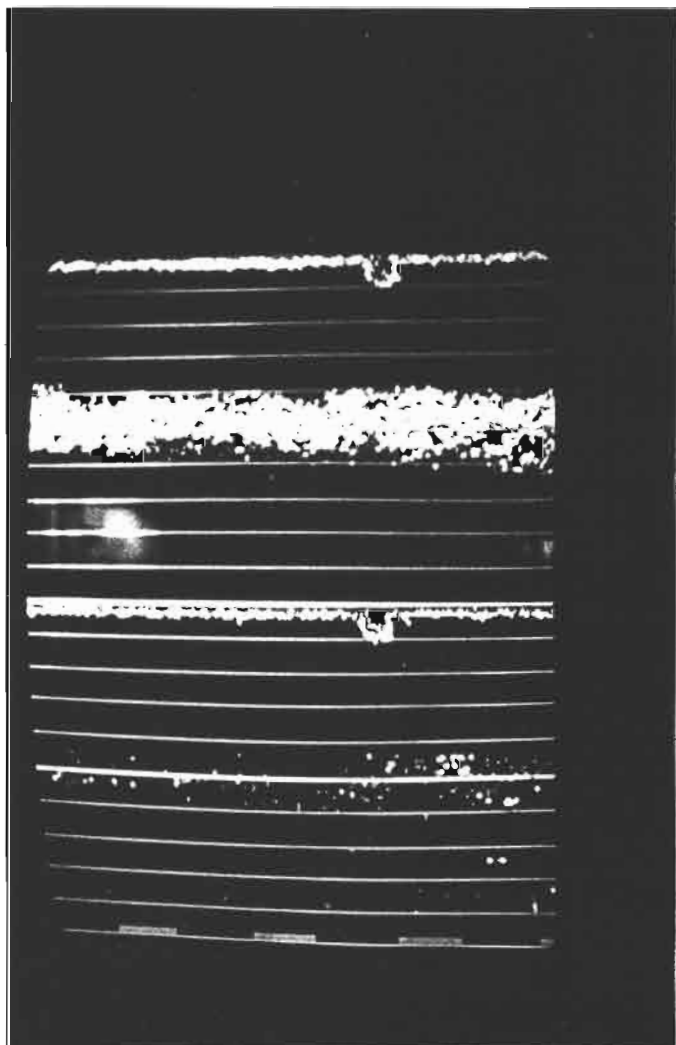


Photo 5 : détection Krill dense (rouge) profonde (90-110m).

Temps calme (surface plane)

Bateau à 13 noeuds

Noter :

- sur 200 KHz (moitié supérieure), la détection plancton entre 80 et 100m, non visible sur 50 KHz

- sur 50 KHz (moitié inférieure) une détection plus profonde (100-120m) non visible sur 200 KHz (micronecton?)

Photos 6.7.8. : détections Krill peu denses (jaune-vert) en subsurface (centrées sur 10 et 20m : photos 7 et 8 ; entre 10 et 60m : photo 6).

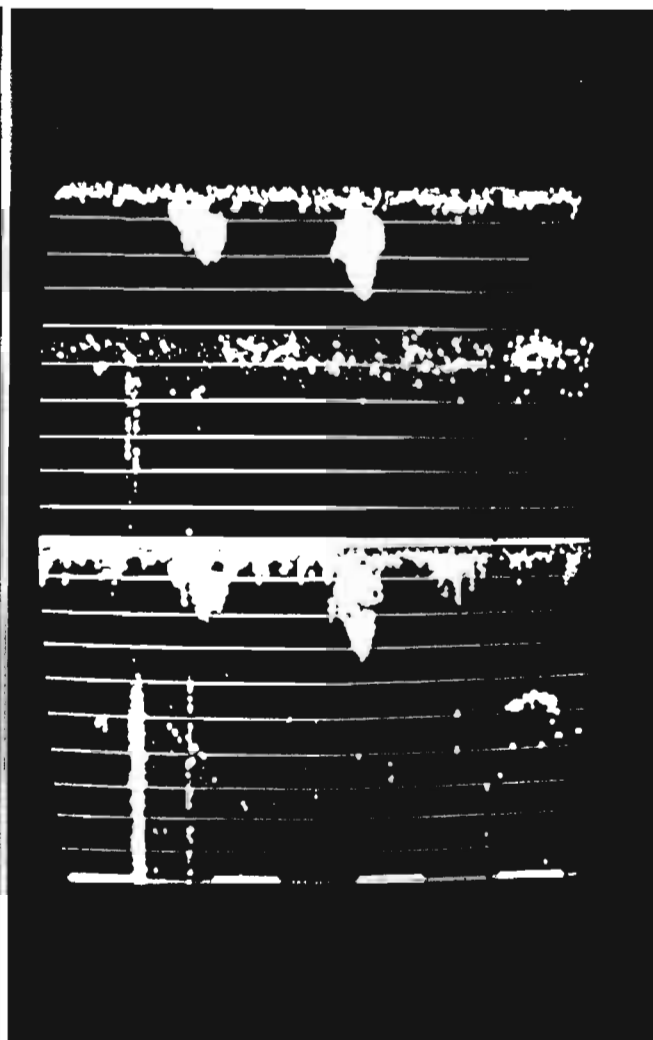
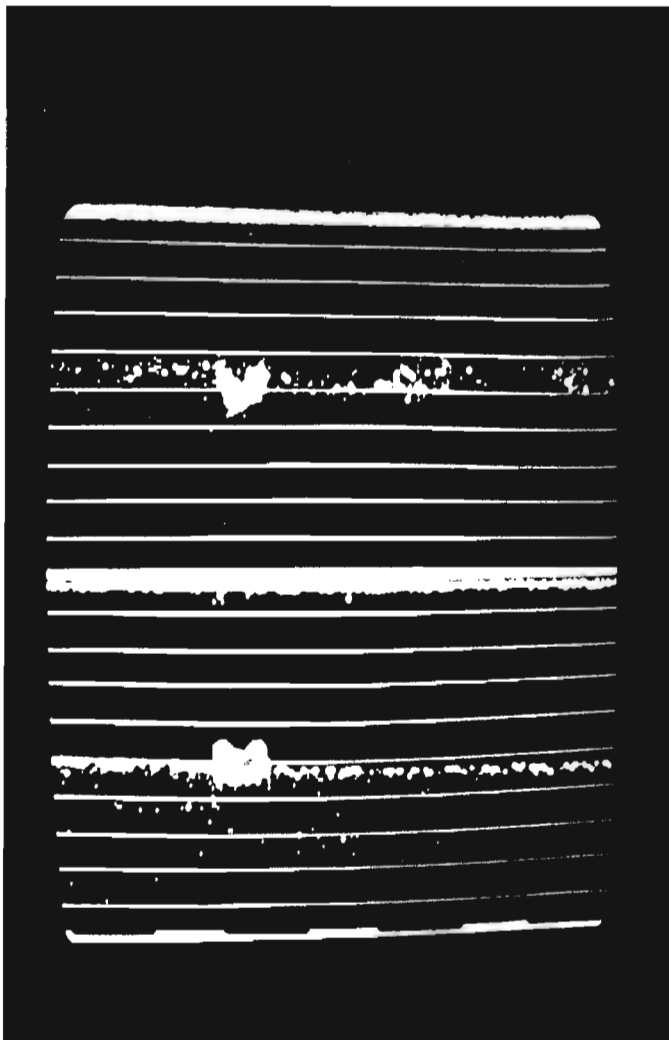
Egalement, détections profondes entre 90 et 160m, visibles surtout sur 50 KHz (moitié inférieure).

Couche plancton 80-110m bien visible sur 200 KHz (moitié supérieure), mal détectée par le 50 KHz.

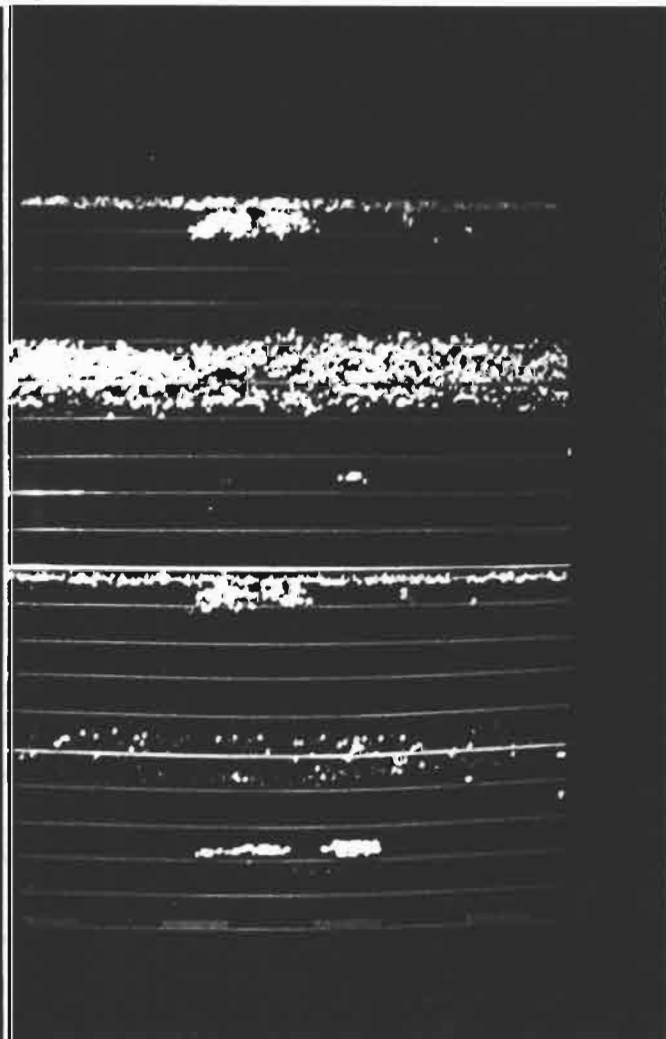
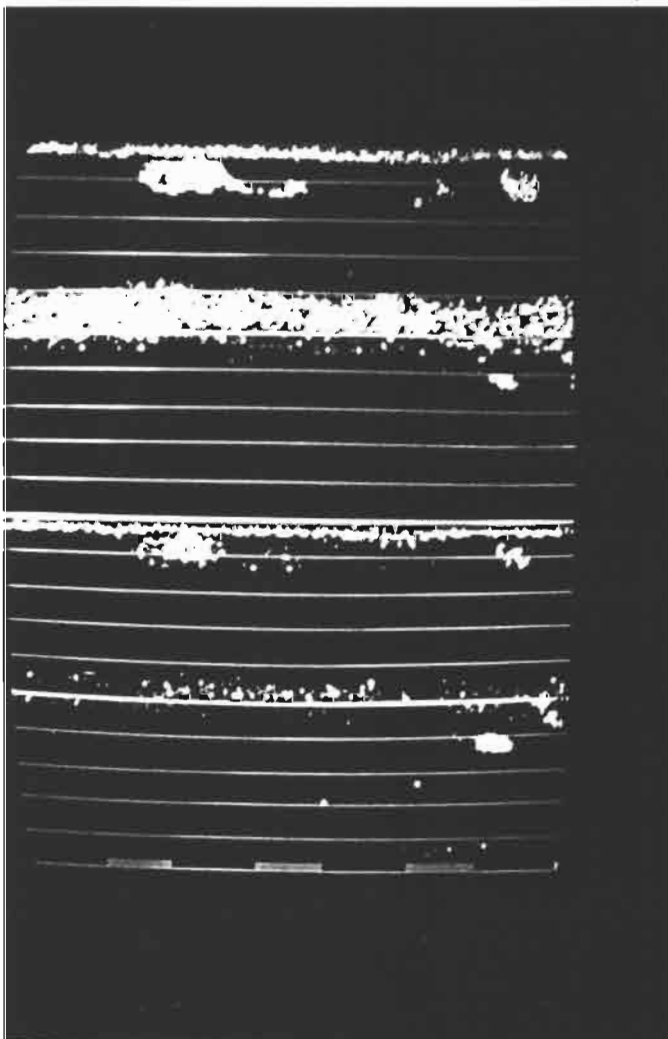
Photo 6 : bateau à 10 noeuds, brouillage de surface du au mauvais temps

Photo 7 : bateau à 13 noeuds, temps calme

Photo 8 : bateau à 3 noeuds, temps calme



5 6
7 8



Photos 9 et 10 : taches profondes non identifiées.

Photo 9 : taches entre 60 et 80m, visibles presque uniquement sur 200 KHz (partie supérieure): plancton?

Brouillage de surface du au mauvais temps, bateau à 4 noeuds

Photo 10 : taches entre 100 et 190m, visibles presque uniquement sur 50 KHz (partie inférieure), le 200 KHz étant déjà très absorbé à cette profondeur. La couche plancton 80-120m par contre, très nette sur le 200 KHz, n'est pas détectée par le 50 KHz.

Temps calme, bateau à 13 noeuds.

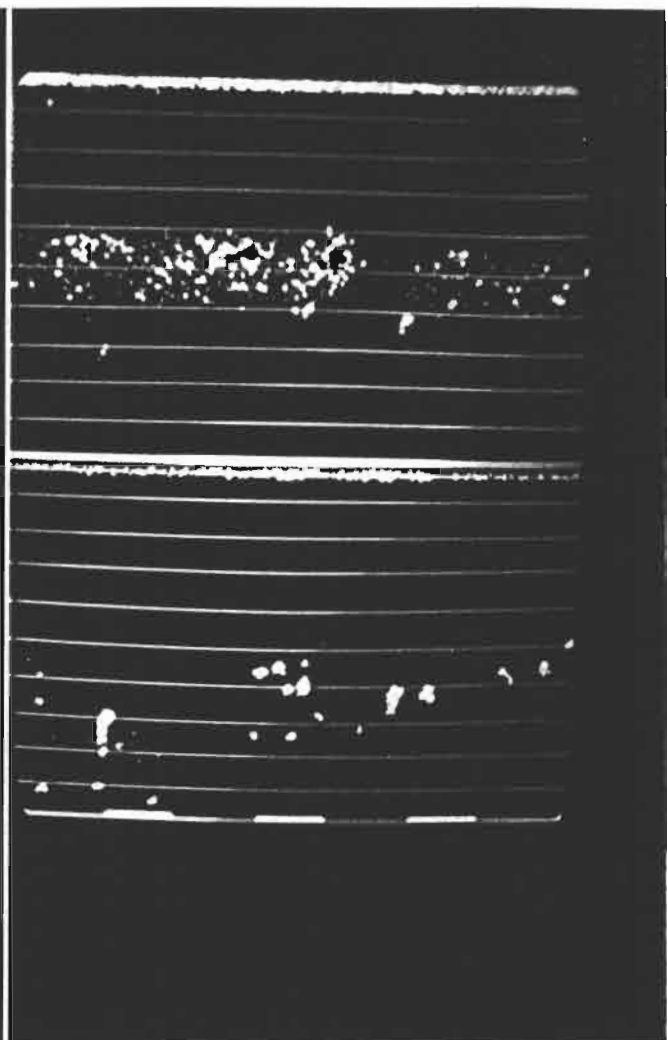
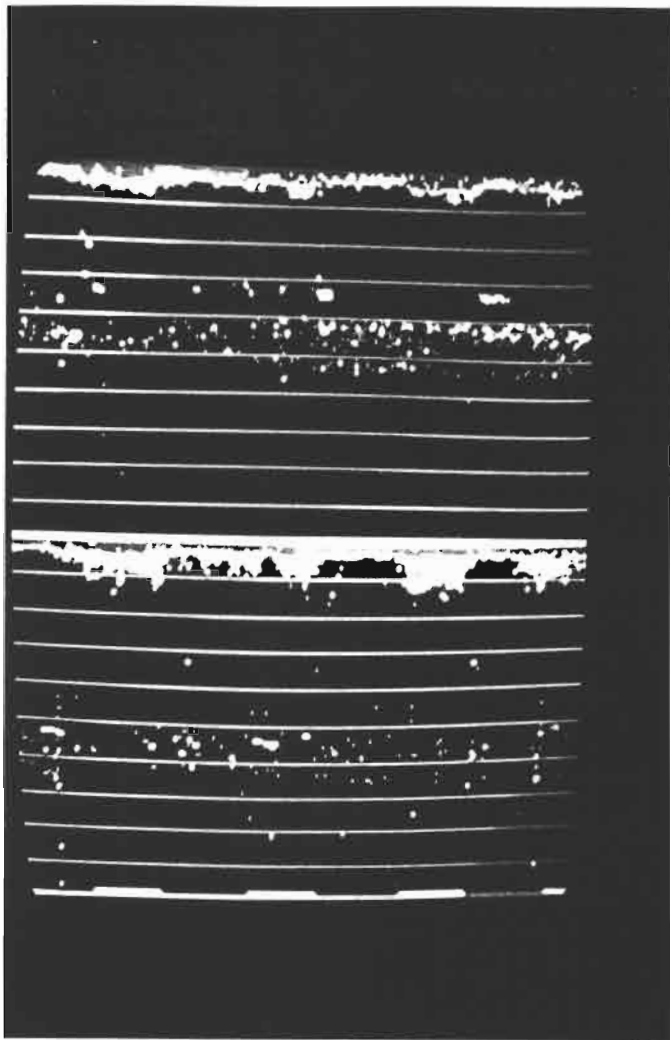
Photos 11 et 12 : images de "détection nulle" (pas de taches)

Sur le 200 KHz (moitié supérieure), couche plancton dense entre 80 et 100m, peu ou pas détectée par le 50 KHz.

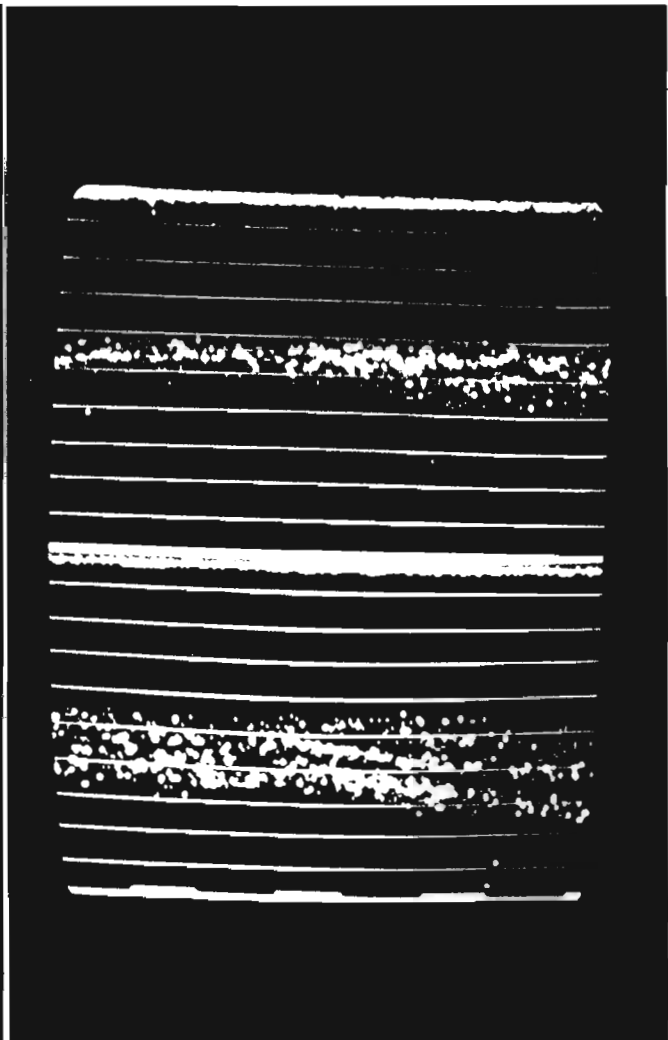
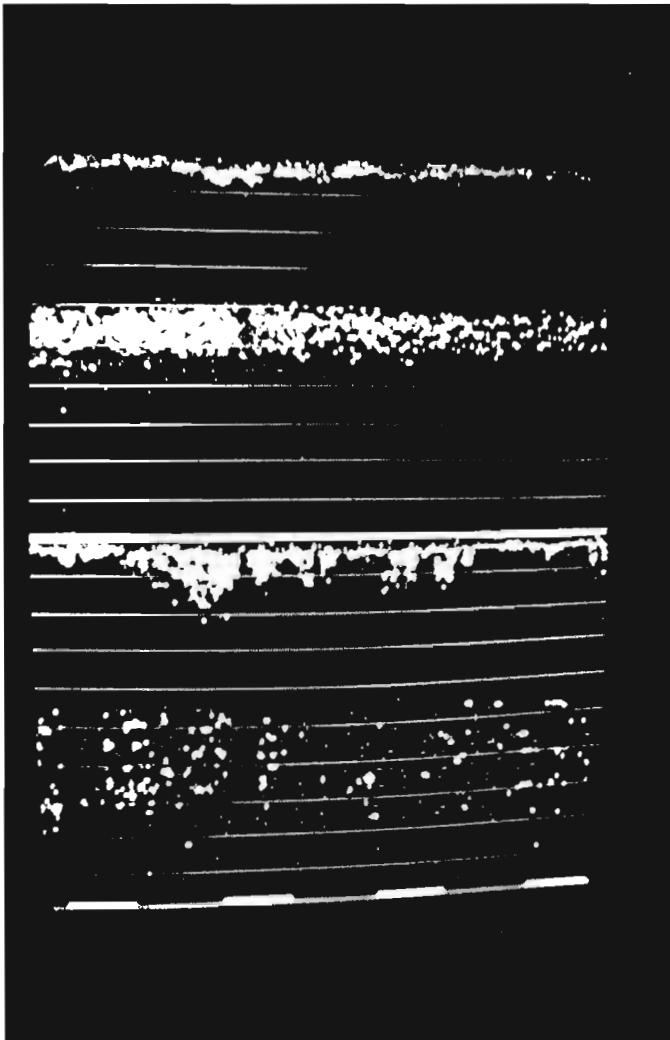
Sur le 50 KHz détections plus profondes 90-160m (micronecton?) non visibles sur le 200 KHz qui est très absorbé à cette profondeur.

Photo 11 : brouillage de surface du au mauvais temps

Photo 12 : temps calme, bateau à 13 noeuds.



9 10
11 12



Roger Claude

Rapport de mission : campagne du chalutier Jutland III dans
l'Océan Antarctique (secteur Kerguelen) octobre - novembre
1979 : phase krill

s.l. : ORSTOM, 1979, 32 p. multigr.