

La Pêche Maritime, (Paris), 1142, 1973, 2-7

Le "KRILL" du golfe de Gascogne

Une ressource vivante à saisir
Son utilisation potentielle en aquaculture

par

Jean-Yves LE GALL

Centre océanographique de Bretagne

— Le terme de « Krill » a été utilisé, puis très largement adopté, pour désigner les énormes concentrations d'Euphausiacées *Euphausia superba* des zones océaniques antarctiques et qui constituent la plus grosse fraction du régime alimentaire des baleines. Sur le plan scientifique, taxonomique et biologique en général, ce mot « Krill » peut être appliqué sans restriction aucune aux concentrations estivales d'Euphausiacées apparaissant en juillet au large du cap Finistère et dénommées « Rouges de crevettes » par les pêcheurs de germon. La seule différence tient au fait qu'ici ces concentrations superficielles sont presque exclusivement constituées par une autre espèce d'Euphausiacées très largement répandue dans tout l'Atlantique Nord : *Meganyctiphanes norvegica* dont la taille ne dépasse pas trois centimètres. —

Du cap Finistère aux Açores, ces concentrations estivales en grandes flâques « rouges » superficielles au début de la saison de pêche au germon sont connues et guettées par les thoniers en tant que signe d'« apparence » favorable depuis que cette pêche existe.

Par contre, l'éventualité de leur exploitation directe par l'homme, dans le cadre plus vaste d'une exploitation généralisée du plancton exposée récemment par E. Postel (P.M. décembre 1972), ne se conçoit actuellement que dans le contexte du développement de l'aquaculture marine « tout azimut ». C'est essentiellement comme produit de base, mais également comme produit fini, de qualité exceptionnelle pour l'alimentation des poissons et crustacés d'élevage en eau douce ou en eau de mer que le Krill du golfe de Gascogne peut être exploité.

LE KRILL DU NORD-EST ATLANTIQUE

Recherche, localisation, prospection

Importance dans la production pélagique

La situation géographique du golfe de Gascogne, sa structure, sa topographie, son orientation... toutes ses caractéristiques le font bénéficier de l'influence de la dérive Nord-Atlantique superficielle, du flux d'eaux méditerranéennes en profondeur, et d'un régime climatique très privilégié en été au regard de sa situation latitudinale moyenne. Tous ces facteurs concordent à faire succéder, dans cette vaste zone océanique, à une faune pélagique superficielle d'affinité boréale en hiver une faune à affinité subtropicale durant l'été, qui se traduit par exemple par l'apparition occasionnelle de bonites à ventre rayé *Katsuwonus pelamis*, et la capture peu fréquente mais régulière de martin blanc : *Tetrapturus belone*.

Ces particularités climatologiques, hydrologiques, et cette production pélagique originale ont conduit à la mise au point et au développement par le Centre océanologique de Bretagne de programmes d'océanographie physique et biologique coordonnés pour la description et la compréhension de ces particularités. Ces programmes se traduisent notamment par l'organisation chaque année de quatre missions trimestrielles d'une vingtaine de jours couvrant l'ensemble du golfe de Gascogne (fig. 1).

Le caractère régulier de ces recherches montre bien qu'en dehors même des modifications saisonnières du peuplement en une

même station, il existe également à l'échelle du golfe de Gascogne d'énormes différences dans la composition faunistique des prélèvements pélagiques selon la position latitudinale du prélèvement. Au sud du golfe de Gascogne, même à une époque aussi tardive de l'année (début novembre), le Krill *M. norvegica* est très dominant, voire presque exclusivement représenté dans les prélèvements.

Il apparaît donc qu'à l'intérieur du groupe des crustacés pélagiques, l'espèce qui nous intéresse en tant que constitutive presque exclusive de « Krill », *M. norvegica* joue un rôle important pendant toute l'année dans certains secteurs. De nombreuses études ont porté sur cette espèce intéressante, et l'une tout particulièrement fait état des connaissances sur sa distribution dans l'Atlantique Nord-Est et Nord-Ouest (Mauchline, 1967).

Alimentation et environnement trophique du germon

L'importance du rôle joué par le Krill *M. norvegica* dans l'équilibre des mécanismes de production pélagique est amplifié durant un mois et demi de mi-juin à fin juillet, durant les deux premières marées de la pêche au germon (Aloncle et Delaporte, 1972). Un des problèmes posés actuellement est de connaître la part que joue l'alimentation et tout particulièrement en ce qui nous concerne, la recherche et le broutage des « Rouges » par les mottes de germon, dans le déterminisme de la migration. C'est dans cet axe de recherche que se situait la mission d'essais K. Thon du Norolt (fig. 1) et la réalisation de traits de chalut pélagique à l'aide de l'Isaacs-Kidd Midwater trawl à bord du *Ludovic-Pierre* durant la campagne d'assistance 1971.

Dans cette optique, s'inscrit également l'enquête permanente effectuée auprès de chaque patron-pêcheur à travers le questionnaire de son carnet de pêche (Comité interprofessionnel du thon/CNEXO), cf. Dao, 1971.

Une pêcherie nouvelle ?

La collecte des renseignements

La perspective d'une exploitation directe des « rouges » d'Euphausiacées ne se conçoit dans les années à venir que comme activité annexe de quelques unités adaptées de la flottille germonière actuelle, ou en construction. Par contre, au niveau de la collecte des renseignements, de l'établissement d'une cartographie sommaire de ces concentrations, l'ensemble de la flottille est concernée et participe actuellement à l'élaboration du fichier. Cette collaboration professionnelle (futurs acteurs de l'exploitation) et scientifique (chargés de la collecte des renseignements et de l'estimation des potentialités de production) se concrétise actuellement à travers les carnets de pêche des thoniers (Dao, 1972). La présence et un indice sommaire d'abondance des « crevettes » (= Euphausiacées) sont notés actuellement par un grand nombre de patrons thoniers. Ces renseignements accumulés depuis quatre ans ont permis de tracer avec précé-

sion les limites (géographiques et temporelles) de répartition de ces « rouges » qui ne sont signalées sur l'ensemble de la flottille que très rarement après le 15 août. Cette cartographie des « rouges » n'est qu'une utilisation secondaire de ces renseignements collectés essentiellement pour une meilleure connaissance des conditions de pêche.

Les moyens de prospection et de récolte

La recherche des concentrations saisonnières

En dehors de l'utilisation des renseignements fournis par les thoniers à travers leur carnet de pêche, la recherche des concentrations saisonnières a été pratiquée depuis 1969 au cours de mission CNEXO polydisciplinaires telle Polymède I, à dominante biologique BIOGAS ou à dominante physique PDYGAS. Les enregistrements des sondeurs ultra-sonores sont très précieux lorsqu'ils ont pu être associés à des pêches exploratoires semi-quantitatives (fig. 3).

Les survols aériens de la pêcherie de germons des Açores prévus au cours de l'été 1974 peuvent être également la source de renseignements précieux sur l'étendue des

JOUR	MOIS	ANNEE	LATITUDE	LONGITUDE
12	6	69	43 3.	-12 1.
12	6	69	42 1.	-12 1.
13	6	69	39 4.	-14 3.
14	6	69	42 1.	-12 0.
14	6	69	41 2.	-13 2.
15	6	69	41 0.	-13 3.
15	6	69	41 0.	-12 5.
14	6	69	42 0.	-11 5.
17	6	69	41 3.	-13 2.
18	6	69	41 2.	-12 2.
19	6	69	42 0.	-11 5.
20	6	69	41 4.	-13 3.
20	6	69	40 0.	-16 1.
21	6	69	42 0.	-12 0.
27	5	69	40 5.	-14 5.
24	5	69	41 2.	-14 0.
25	6	69	41 4.	-9 5.
25	6	69	41 1.	-13 3.
25	6	69	41 0.	-15 0.
26	6	69	41 3.	-9 3.

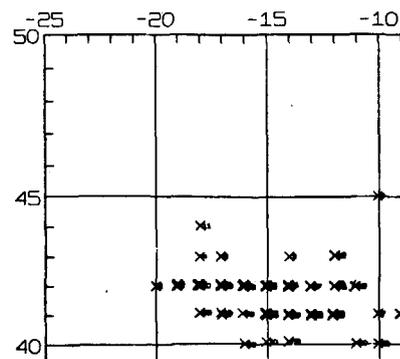


Figure 2. — Collecte et exploitation des observations des pêcheurs thoniers sur les concentrations de « Rouges » d'Euphausiacées (Equipe pêche COB)

« rouges », leur densité et leur répartition les uns par rapport aux autres. Il est bien évident que dans le cas éventuel d'une exploitation massive du Krill de cette région,

les nouvelles techniques de télédétection et de cartographie des ressources naturelles seraient très aisément transposables à cette ressource subsurface.

L'exploration et l'évaluation des ressources se réaliseront l'été prochain selon deux axes.

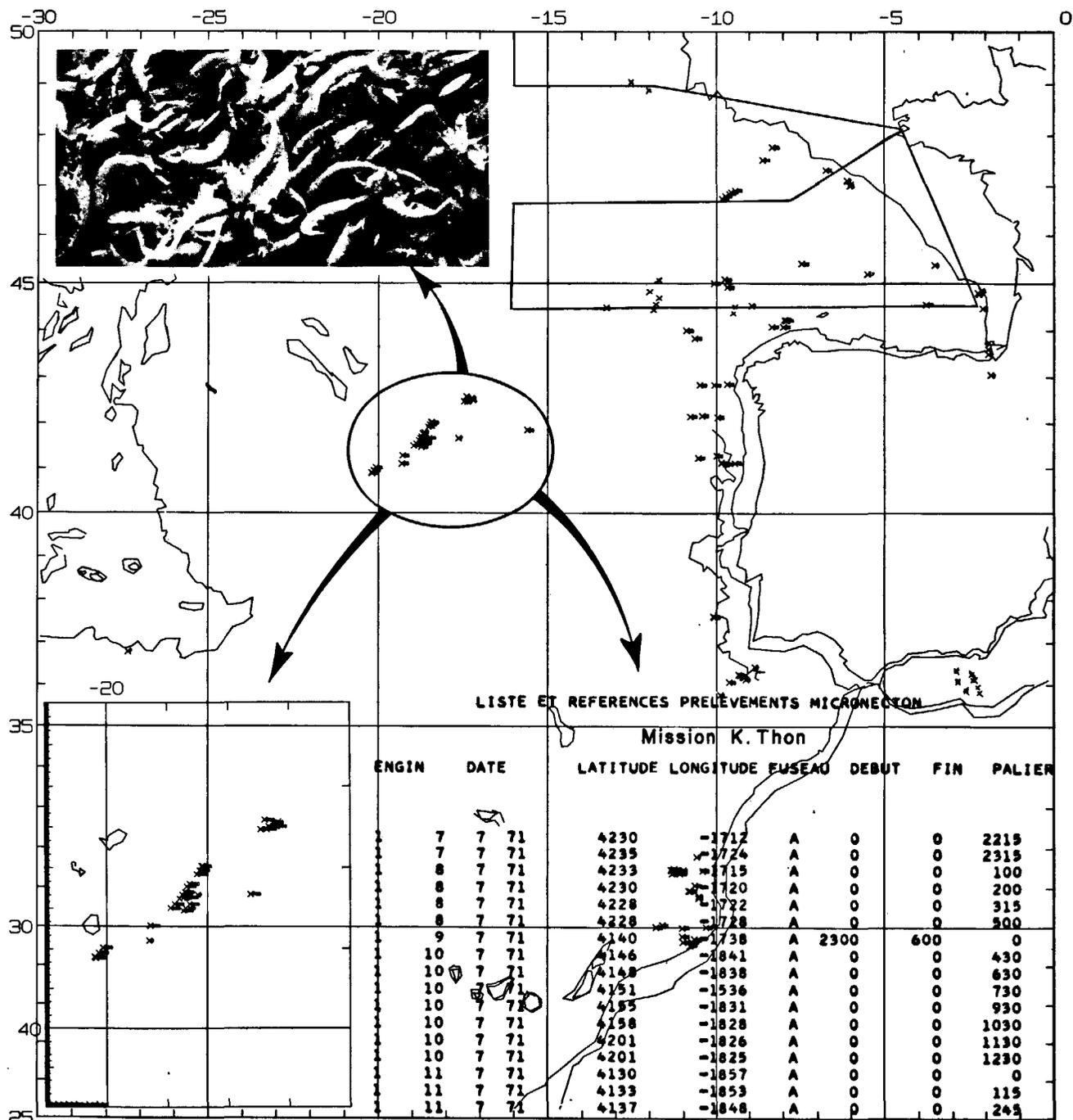


Figure 1. — Aire d'investigations du Centre océanologique de Bretagne (Production pélagique) et de concentrations saisonnières d'Euphausiécées

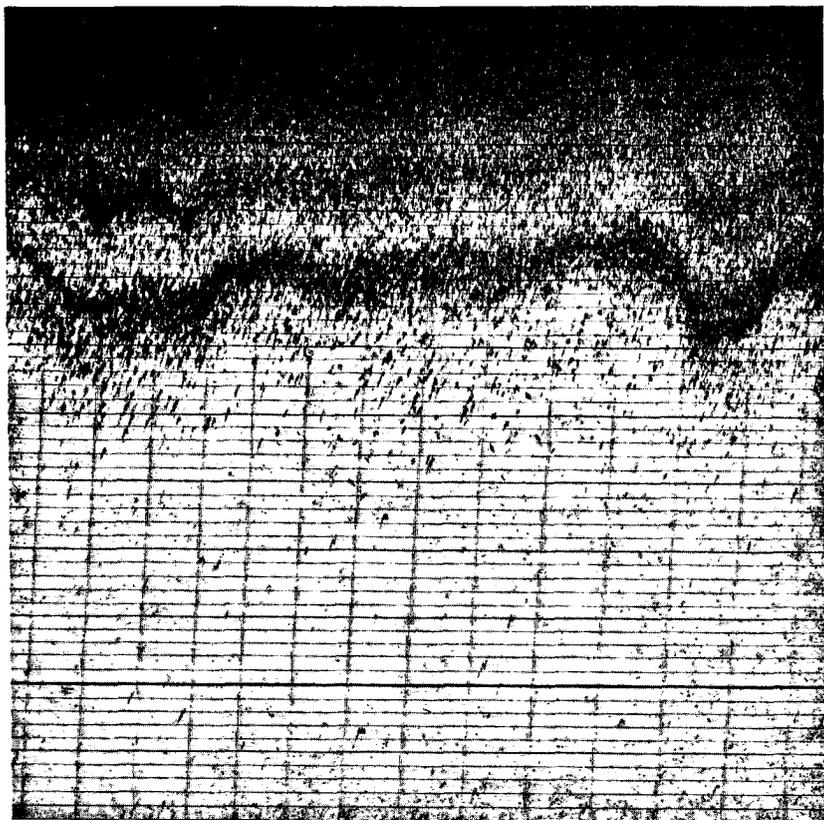


Figure 3. — Mise en évidence de la stratification thermique des eaux superficielles (Thermocline) et de la répartition liée du plancton par écho-sondage (200 premiers mètres)

stockage à bord d'un navire de plus fort tonnage, doté d'équipement de congélation.

D'autre part, il serait intéressant de tester les qualités des Euphausiacées, pour maintenir les « mattes » en condition de pêche derrière les ligneurs. Ce système s'inspirerait donc des techniques de fixation de bancs utilisés par les thoniers appâts vivants. Dans ce cas, les Euphausiacées pourraient être utilisées soit entières après conservation en glace, soit éventuellement sous forme de broyat stabilisé qui diffuserait autour du bateau plus sûrement encore les substances organiques issues des Euphausiacées et douées de qualités particulièrement attractives vis-à-vis des germes.

L'exploitation dans les années à venir, après succès éventuel de la série de tests exposés ci-après et ouverture du marché, pourrait être préfigurée par les essais réalisés l'été dernier à bord du navire chalutier-école *La Perle* à l'aide d'un chalut tout spécialement dessiné dans ce but et réalisé sous la direction de M. Maucorps, de l'I.S.T.P.M. (Boulogne), par le Centre océanologique de Bretagne (fig. 5).

LE KRILL DU GOLFE DE GASCOGNE

Utilisation potentielle en aquaculture

Historiquement parlant, et dans le domaine de l'exploitation ou de mise en valeur des ressources vivantes marines, aucune activité nouvelle ou révélée n'aura connu un engouement de la part des producteurs professionnels de la pêche en général, groupements d'origine économique, sociétés nationales ou multinationales, semblable à celui que provoque actuellement l'aquaculture comprise dans son sens le plus large. Ce

A bord d'une unité (louée ou soutenue financièrement) de l'ordre de 350 à 500 ch (chalutier-thonier de construction récente), sera placé un chalut léger inspiré du type de chalut à crevettes (de fond) du golfe du Mexique. Ce chalut paraît bien adapté, en raison de sa forme hémisphérique, à filtrer un volume d'eau maximum pour une vitesse de traîne lente (fig. 4).

Ce type de chalut léger, facile à manier à bord d'une unité de tonnage moyen, peut ne pas être la préfiguration de l'engin le mieux adapté. Cet engin reste à créer, mais il faut garder présente à l'esprit que la manipulation et l'utilisation de cet engin doivent être compatibles avec l'effort humain soutenu vers l'activité clef : la pêche au germon. Le seul point de rencontre réside dans le fait que le trait de chalut pour krill au niveau de la prospection doit pouvoir se faire durant la nuit. Ce n'est qu'ultérieurement en fonction de l'évolution du marché pour le « krill » que l'on pourra envisager pour certaines unités de modifier le rapport temps de pêche au

germon/temps de pêche au krill. Cette éventuelle spécialisation de quelques unités « chalutiers-thoniers » suppose la possibilité de transfert de capture pour congélation et

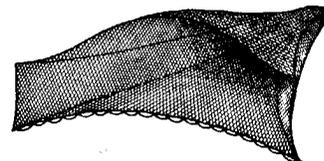
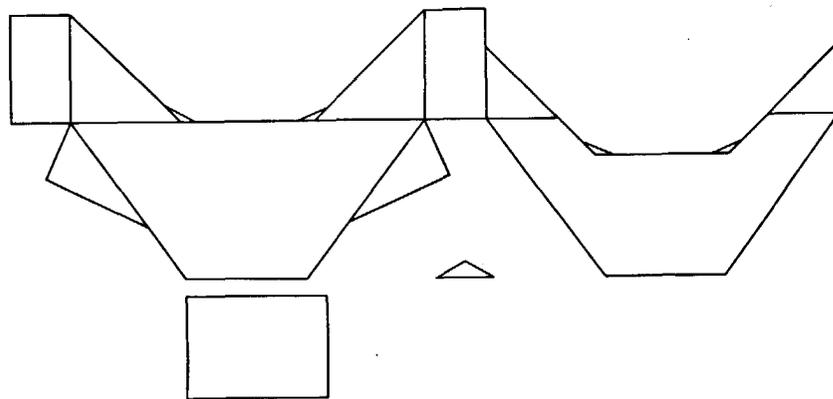


Figure 4. — Chalut de type semi-balloon (type Marinovitch)

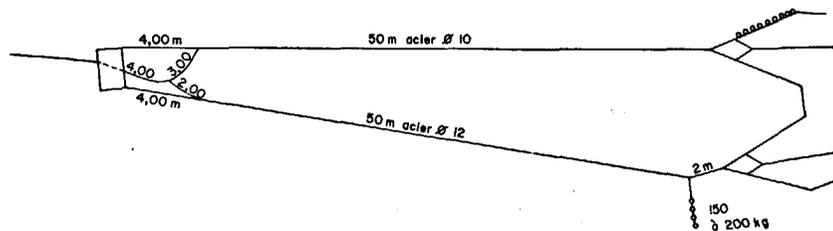


Figure 5. — Détail de gréement du chalut expérimental à larves et micro-necton (Maucorps/I.S.T.P.M., Boulogne)

contexte historique favorable doit être exploré dans ses retombées les moins apparentes, et l'exploitation du Krill du golfe de Gascogne constitue l'une de ces éventualités. Cela ne signifie pas que l'expérience soit totalement dépourvue de précédent. Bien au contraire, la récolte en vue de l'utilisation en pisciculture et dans l'alimentation animale en général, d'Euphausiacées ou de Crustacés proches (Mysidacées), a été pratiquée dans quelques pays (Norvège, Japon, Italie, U.R.S.S., cf. Le Gall et l'Herroux (1972), Postel (1973). Limitant actuellement l'investissement au marché français et sans spéculation déraisonnable, apparaissent comme utilisateurs potentiels de ce Krill gascon, les élevages déjà existants ou imminents de Salmonidés en général (saumons et truites d'eau douce et d'eau de mer), bars, daurades, crevettes pénéides et à plus long terme poissons pélagiques thonidés. Actuellement et sur le plan mondial, il y a pénurie grave de farine de crevettes à fins zootechniques, et les demandes sont telles que ce produit atteint au Japon un prix de vente de l'ordre de 25 à 30 F/kg (poids sec).

Les quelques considérations suivantes sur l'utilisation potentielle du Krill en aquaculture sont nécessairement spéculatives, au sens le meilleur du terme, mais absolument réalistes en ce qui concerne leur utilisation et toujours étayées sur les éléments connus : qualités du produit, expériences européenne et asiatique en pisciculture marine, premiers résultats d'études biochimiques appliquées en cours actuellement au C.O.B.

Qualités nutritives

L'apport protéinique important s'est révélé particulièrement intéressant chez l'*Euphausia superba* (Krill antarctique) : soit 50 % de protéine par rapport au poids sec. Dans le cas présent, cette richesse protéinique déterminera la valeur du produit alimentaire en pisciculture caractérisée par le « coefficient de transformation » (= C.t.) (= rapport poids frais de nourriture distribuée/poids de chair élaborée). Actuellement, on peut raisonnablement estimer que le coefficient de transformation sera compris entre 6,5 et 7,5 (chiffres de l'ordre de ceux concernant les élevages de Sérioles japonaises nourries de Mysidacées).

Apports en pigments caroténoïdes (Astaxanthine). — Les dosages indiquent actuellement une teneur de 40 mg/kg de poids humide ce qui est un chiffre intéressant compte tenu des besoins réduits de ce pigment par l'animal d'élevage. Dans le milieu naturel, le saumon atlantique au cours de sa migration en mer se gave d'*Euphausia* au large du Labrador et dans le détroit de Davis et y acquiert sa couleur rosée en fixant les pigments caroténoïdes de ce crustacé. De même, la truite de mer des estuaires bretons tire sa couleur saumonée de l'ingestion massive des quantités importantes de petites crevettes *Palaemonetes varians*. Actuellement, en élevage industriel ou semi-industriel, les Salmonidés (essentiellement les truites) sont nourris à l'aide d'aliments dits saumonisants. Le caractère saumonisant est dû à l'addition à l'aliment composé, entre autres oligoéléments, de pigments caroténoïdes de synthèse (canthaxanthine).

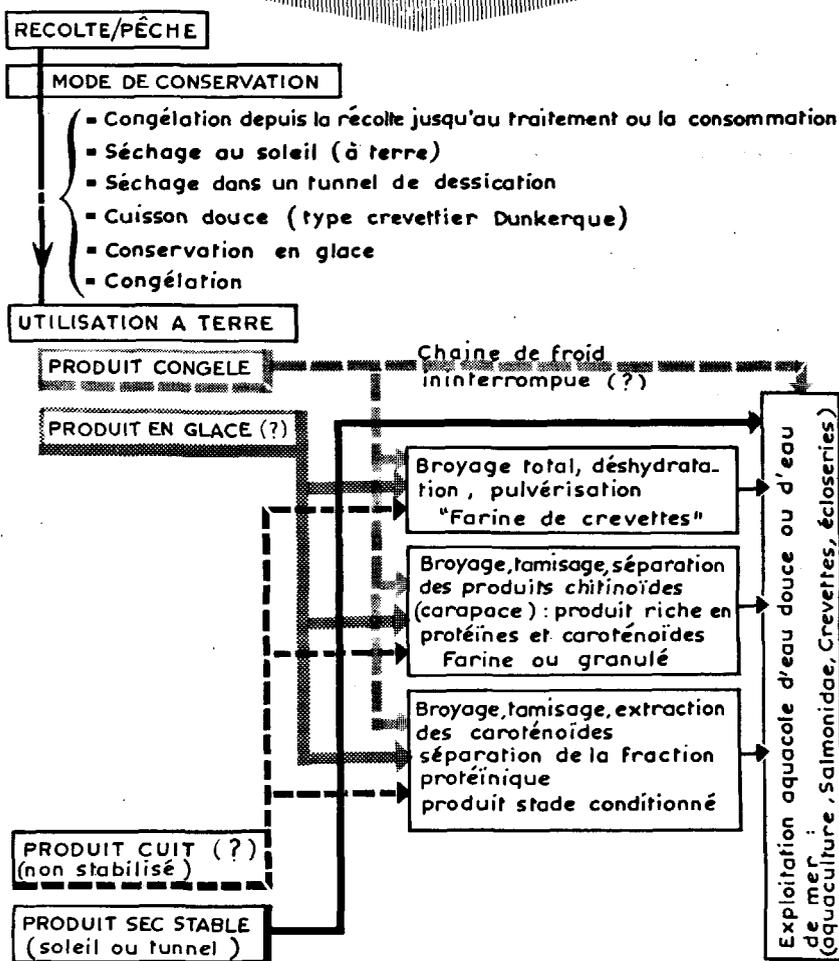
Constitution d'un ballast digestible. — La qualité d'un aliment pour élevage n'est pas exclusivement déterminée par les qualités nutritives au sens strict. Il intervient également un autre facteur, à savoir sa qualité en tant que ballast. Cette qualité détermine pendant et à l'issue de chaque repas l'indice de réplétion (volume de remplissage de l'esto-

mac / au volume total de l'estomac), qui influe sur le comportement grégaire d'alimentation d'un animal libre ou en enclos. C'est une qualité qui joue sur la psycho-physiologie et le comportement en élevage.

Appétence de la nourriture. — Lié aux qualités énoncées ci-dessus, cet aspect fait la

synthèse de toutes les autres propriétés élimentaires de l'aliment. Les essais menés au C.O.B. durant l'hiver 1972 sur l'alimentation des jeunes bars, truites et saumons à partir d'Euphausiacées séchées ou congelées sont satisfaisants et très prometteurs en ce qui concerne la valorisation de ce produit.

Schéma d'utilisation possible du Krill en Aquaculture



Éléments prospectifs pour l'utilisation expérimentale d'Euphausiacées en aquaculture

Quelques problèmes posés

Il reste à définir très exactement pour l'estimation du coût de la production, les *qualités nutritives* de *M. norvegica*, actuellement les taux d'apports protéiniques pour des espèces équivalentes utilisées au Japon sont de l'ordre de 15 à 20 g de protéines par kilogramme de poids humide (frais). La valeur du coefficient de transformation (C.t.) déterminera le rapport optimal (Euphausia-

cées/aliments Industriels) ou (Euphausiacées/poissons frais) dans la ration alimentaire. La valeur de ce rapport est variable en fonction de l'âge et du stade vital de l'espèce (ex. : période de smolification des jeunes saumons); les *qualités biochimiques* des pigments caroténoïdes dans une optique halieutique sont à préciser : stabilité (ou inversement labilité) du groupement [(protéines - pigments)] en fonction du degré de congélation, du nombre de jours de glace, du temps d'exposition aux ultraviolets solaires, du degré de température atteint lors de la dessiccation, de l'action des enzymes protéolytiques qui libèrent la molécule d'astaxanthine (pigment proprement dit); *essai de quantification* des qualités supplémentaires (appétence) qui valorise le produit en dehors de ses qualités strictement nutritives ou

saumonisantes (proportion de protéines ingérées mais non consommées dans les rejets fécaux, apport en acides aminés complémentaires non indispensables).

Exemple théorique de prévision de consommation d'Euphausiacées par une unité expérimentale hypothétique d'aquaculture de Salmonidae (eau douce/eau de mer)

Cet exemple n'a pour but que de montrer la possibilité d'effectuer dès à présent des études de marché.

Prévisions de consommation

Hypothèse de départ très défavorable pour une production de 30 t/an.

- Prévission de consommation pour une période de vie de l'animal où le gain en poids est faible.
- Croissance pondérale individuelle très lente : poids recherché de 140 g pour 12 mois de stabulation.
- Taux de mortalité moyen : 1 % chez les jeunes; 2 % sur les individus de plus de 50 g; accident estival de 10 %.

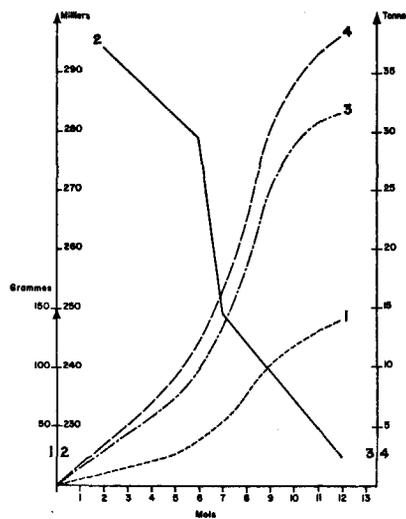


Figure 6 et tableau I. — Courbe de croissance pondérale (1); nombre de survivants (2); Production de l'élevage (3); consommation théorique de krill (4).

— Coefficient de transformation (I.C) de l'aliment composé industriel :
 ct₁ — premier taux optimiste 1,5;
 ct₂ — deuxième taux pessimiste 2,5.

— Apport d'Euphausiacées dans la ration alimentaire en valeur nutritive jusqu'à 20 %; coefficient de transformation des Euphausiacées :
 ct₁ = 6,5;
 ct₂ = 7,5.

Calcul du prix de vente minimum (F/kg) d'Euphausiacées pour pisciculture

Ce calcul ne tient pas compte des qualités du produit autres que le taux de conversion et la teneur en pigments caroténoïdes.

CONCLUSION

Le développement envisageable au cours des prochaines années d'une exploitation massive du « Krill du Nord-Est Atlantique » peut être l'occasion de souligner que cette aventure possible serait due à la conjonction de deux événements au départ individualisés mais non indépendants. Le premier est le développement d'un axe de recherches d'optique relativement fondamentaliste (au sens de non-contraînte du terme) sur la production pélagique dans le Nord-Est Atlantique

Temps (mois) incub. éclos. résorpt.	Taille (cm)	Poids (g)	Nombre surviv. (millier)	Taux de mortal. (%)	Poids surviv. (t)	Consommation nourriture			Consommation nourriture		
						Totale	Classique 80 %	Euphaus. 20 %	Totale	Classique 80 %	Euphaus. 20 %
						ct = 1,5 (t)	ct = 1,5 (t)	ct = 6,5 (t)	ct = 2,5 (t)	ct = 2,5 (t)	ct = 7,5 (t)
	3	0,5	300	1							
1	7	5	297	1	1,48	2,20	1,90	1,76	3,67	2,93	2,20
2	10	10	294	1	2,91	4,36	3,76	3,48	7,27	5,81	4,36
3	11	15	291	1	4,32	6,48	5,58	5,18	10,80	8,64	6,48
4	13	20	285	1	5,70	8,55	7,40	6,84	14,25	11,40	8,12
5	14	25	282	1	7,05	11,25	9,74	9,00	17,82	14,09	10,56
6	15	40	279	1	11,16	16,74	14,46	13,39	27,90	22,32	16,74
7	16,5	55	249	10	13,69	20,53	17,75	16,42	34,23	27,38	20,52
8	17	75	244	2	18,30	27,45	23,77	21,96	45,75	36,60	27,45
9	20	105	239	2	25,09	37,63	32,56	30,10	62,73	50,18	37,62
10	20,5	115	234	2	26,91	40,36	34,94	32,28	67,27	53,81	40,35
11	21	135	229	2	30,91	46,36	40,13	37,06	77,28	61,82	46,35
12	22	140	225	2	31,50	47,25	40,91	37,80	78,75	63,00	47,25

Aliments composés saumonisants					Euphausiacées			
F/kg	C. t	Quantité de nourriture (kg)	Poids de chair produit (kg)	Coût de la nourriture	C. t = 6		C. t = 7	
					Quantité de nourriture	F/kg	Quantité de nourriture	F/kg
2,50	2,25	2,25	1	5,62	6	0,93	7	0,80
3,00	2	2	1	6,00	6	1,00	7	0,85
3,50	1,5	1,5	1	5,25	6	0,87	7	0,75

et la volonté d'une meilleure connaissance de l'environnement du germon au cours de sa migration estivale dans le golfe de Gascogne. Le second événement est le développement attendu mais soudain du marché lié aux besoins de l'aquaculture marine industrielle. Ces deux événements sont eux-mêmes liés au programme de la section de biologie, pêche et aquaculture du Centre océanologique de Bretagne.

La pêche du krill, pour la nourriture d'animaux carnassiers de niveau trophique élevé

(truites, saumons, bars ou crevettes penelles), est parfaitement justifiable sur le plan bioénergétique et ne doit être considéré que comme une dérivation en parallèle de la chaîne alimentaire naturelle.

Les éléments financiers de l'étude prospective (à valeur indicatrice seulement) pour la prévision de consommation d'Euphausiacées en aquaculture expérimentale sont volontairement basés sur des hypothèses défavorables. Une fois le marché ouvert (et cela peut être fait à titre d'incitation par le

CNEXO), les qualités d'ensemble des Euphausiacées répondant aux besoins de l'aquaculture généralisée doivent améliorer (au sein de la production) rapidement le prix de vente de ce produit.

Il reste maintenant à chiffrer le coût à la production des quelques milliers de tonnes d'Euphausiacées utilisables à court terme et à entreprendre dès le début les études de l'éventuel déséquilibre produit dans le milieu de cette énorme ponction à un niveau trophique situé relativement bas dans la pyramide alimentaire marine.



Références citées

ALONCLE, H. et R. DELAPORTE, 1971. Remarques sur les principales proies du germon (*Thunnus alalunga* Bonnaterre, 1788). Communication C.I.E.M., C.M. 1971.

BARD, F.X., J.C. DAO et F. HAVARD-DUCLOS, 1972. Compte rendu de la mission d'assistance biologique à la flottille thonière. Campagne 1971. *Rapp. Sci. techn. CNEXO*, 10, 1972, 40 p.

LE GALL, J.Y. et M. L'HERROUX, 1972. Crustacés pélagiques susceptibles de pêches expérimentales en Atlantique Nord et en Méditerranée occidentale. *Rapp. Sci. Techn. CNEXO*, 8, 1972, 34 p.

MAUCHLINE, J. and L.R. FISHER, 1967. Distribution of the Euphausiid Crustacean *Meganyctiphanes norvegica* (M. Sars). *Serial Atlas of the Marine Environment*,

Folio 13. American Geographical Society, 3 p., 3 cartes.

POSTEL, E., 1972. Le plancton, source de nourriture. *La Pêche maritime*, décembre 1972, 7 p.

MAUCHLINE, J. and L.R. FISHER, 1969. The biology of Euphausiids. *Advances in Marine Biology*, Vol. 7. 454 p

