

Les océans, remède à la faim dans le monde: utopie ou certitude ?

par Guy LAMOTTE (*)

Les océans recouvrent 71% de la surface du globe; leur profondeur maximale avoisine les 11.000 m et est en moyenne de 3.800 m (alors que l'altitude moyenne des terres émergées est seulement de 875 m); dans ce volume colossal résident 75% des espèces vivantes.

Malgré cela, paradoxalement, l'océan mondial ne fournit que moins de 5% de la nourriture consommée par l'humanité; à l'inverse, les continents livrent plus de 95% de notre alimentation, alors que leur superficie de 29% n'est exploitée qu'au tiers, en raison des calottes glaciaires, des régions montagneuses et des déserts (ceux-ci ayant tendance à s'étendre, à cause de la déforestation et du surpâturage).

Les océans sont peuplés de façon très inégale ce qui provoque d'énormes différences de production halieutique (Fig. 1):

— d'une part, la zone néritique (correspondant aux plateaux continentaux, soit 8% de la surface des océans, dont la profondeur ne dépasse pas 200 m) fournit 96% des pêches mondiales, dont 64% d'espèces pélagiques (vivant en pleine eau) comme les harengs et les anchois, les maquereaux et les thons ainsi que 32% d'espèces benthiques (vivant sur le fond) comme les plies et les soles, ou démersales (vivant près du fond) comme les cabillauds;

— d'autre part, la zone océanique (correspondant aux talus continentaux, aux plaines abyssales et aux fosses océaniques, soit 92% de la surface des océans, avec des profondeurs allant de 200 à 11.000 m) ne fournit que 4% des pêches mondiales.

Cette énorme différence résulte du fait qu'en profondeur les nutriments (sels minéraux nutritifs: ammoniacale, nitrites, nitrates, phosphates et silicates) restent inaccessibles et difficilement utilisables pour la production primaire phytoplanctonique de surface, contrairement à ce qui se passe dans la zone néritique peu profonde bordant les continents; alors que celle-ci fournit en

(*) Résidence Cadiz, Digue de mer 92, B-8670 Saint-Idesbald-Coxyde

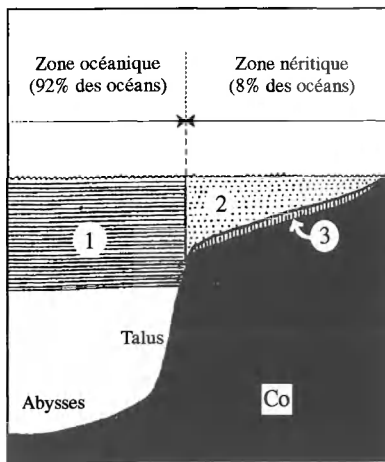


Fig. 1. Répartition des pêches mondiales.

1. Zone océanique: 4%. 2. Zone néritique pélagique: 64%. 3. Zone néritique benthique: 32% (total de la zone néritique: 96%). Co. Masse continentale.

moyenne 3 tonnes de poissons au km² par an, la même surface en grande profondeur ne donne que 10 kg (CARRÉ 1983).

Rappelons qu'à la base de la vie océanique (si l'on excepte les bactéries chimiosynthétiques des sources hydrothermales profondes) se trouve le phytoplancton (algues unicellulaires: diatomées, péridiniens et coccolithophoridés) qui transforme les nutriments minéraux en matière organique vivante, grâce à l'énergie lumineuse solaire absorbée par ses pigments chlorophylliens; ce phytoplancton est consommé par le zooplancton (surtout représenté par les crustacés copépodes) dont se nourrissent les poissons planctonophage (comme le hareng), eux-mêmes mangés par des poissons ichtyophages (comme le cabillaud et le maquereau).

Fait supplémentaire important: les zones d'upwellings côtiers, remontées d'eaux profondes amenant des nutriments en surface, qui fournissent près de 50% des ressources halieutiques pour une superficie de 1 à 2% seulement, se trouvent dans les zones néritiques en bordure des continents. Il s'agit principalement des upwellings côtiers de Californie et du Pérou, en Amérique, et de ceux du Sahara occidental-Mauritanie, du Benguela (Namibie-Angola) et de Somalie, en Afrique.

Cette évidence de l'hétérogénéité des océans est de connaissance récente; il y a quelques décennies, en face de l'explosion démographique prévue (6 milliards d'êtres humains en l'an 2000, 13 milliards en 2040), on croyait que l'océan mondial pourrait couvrir sans problème les besoins humains en protéines. En fait, les océans peuvent être assimilés aux déserts terrestres pour ce qui concerne le grand large, où seules sont productives les zones néritiques péri-insulaires telles des oasis dans le désert; les animaux des profondeurs océaniques n'ont que peu d'intérêt alimentaire pour l'humanité, en raison de leur faible densité, de leur croissance lente et de leur maturité sexuelle tardive.

De plus, sur environ 25.000 espèces de poissons, 300 seulement ont un intérêt commercial; une vingtaine représente 98% du total des pêches; une dizaine a une importance économique de tout premier plan (Fig. 2); ce sont:

- les Clupéidés: harengs, sardines (pilchards), anchois (35% des pêches),
- les Gadidés: cabillauds (morues), églefins, merlans, lieus (colins) (25% des pêches),
- les Scombridés: maquereaux,
- les Thunidés: thons (15% des pêches),

- les Pleuronectidés (poissons plats): turbots, plies, soles.

Si nous ajoutons qu'une grande partie des zones néritiques productives se trouvent dans l'hémisphère nord en bordure des régions les plus peuplées, et donc les plus polluées, on comprendra pourquoi l'océan mondial n'est productif que de façon très hétérogène.

Dans les années 1970, il a été établi que le maximum de production des pêcheries mondiales était de l'ordre de 120 millions de tonnes par an (TETT 1977); en réalité, ce maximum, qui n'a jamais été atteint, représente la limite extrême de productivité halieutique; il suppose l'exploitation d'espèces qui ne le sont pas encore, et la prise de conscience généralisée d'une optimisation nécessaire des prises, pour permettre la remontée des effectifs d'espèces surexploitées et éviter l'overfishing ⁽¹⁾ (RAMADA 1993); autrement dit, il faut rechercher l'optimum et non le maximum, se contenter des intérêts sans toucher au capital.

Déjà en 1949, dans un diagramme devenu classique (Fig. 3), GRAHAM avait bien montré la relation entre l'effort de pêche et la rentabilité halieutique: si l'effort de pêche atteint 30% du stock de poissons par an, on n'obtient le même poids total qu'avec un effort de pêche de 90%, donc 3 fois plus élevé, suite à l'élimination des spécimens de taille moyenne et de grande taille, et une prédominance de spécimens de petite taille.

Selon la FAO, 60% des stocks mondiaux seraient exploités à leur maximum, surpêchés, épuisés ou en cours de restitutions; en 1990, les revenus de la pêche mondiale étaient identiques à ceux de l'exploitation du pétrole et du gaz off-shore.

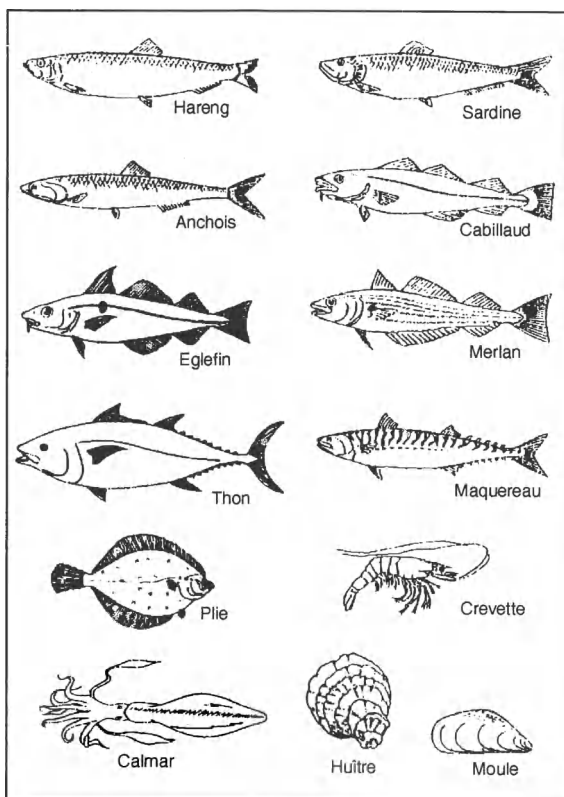


Fig. 2. Espèces principales des pêches maritimes.

⁽¹⁾ De multiples définitions ont été données de l'overfishing; la plus pratique précise qu'il y a overfishing chaque fois qu'il y a combinaison d'un effort accru de pêche et d'un rendement moindre.

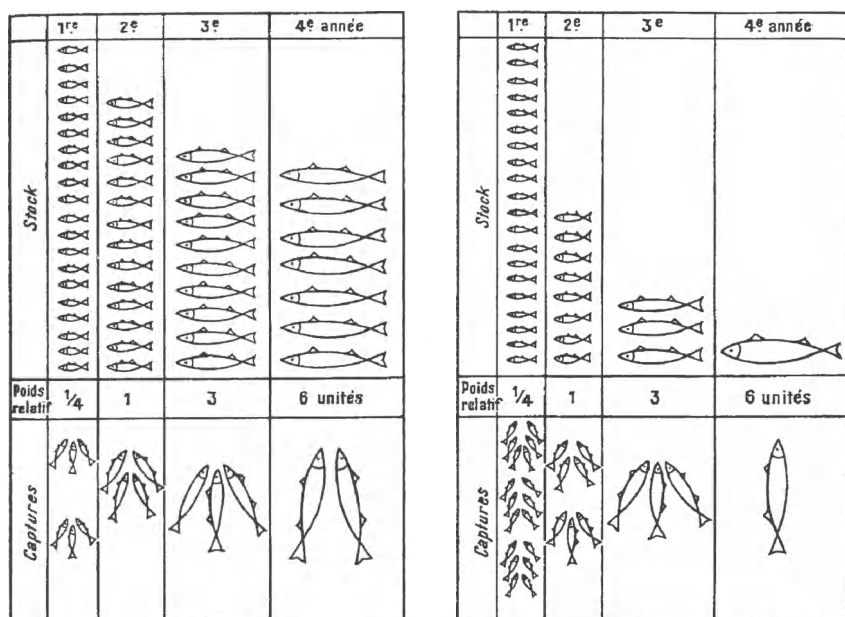


Fig. 3. Effet des efforts de pêche sur les prises de poissons, compte tenu d'une mortalité naturelle de 5%. (d'après GRAHAM 1949)

À gauche: effort de pêche annuel égal à 30% du stock; poids total capturé: 26,5 unités; on capture de plus gros poissons, ceux-ci ayant eu le temps de croître, et moins de petits.

À droite: effort de pêche égal à 90% du stock; poids total capturé identique: 26,5 unités; on prend surtout des poissons de petites taille.

Ce diagramme montre bien l'intérêt qu'il y a à laisser les individus atteindre une certaine taille, ce qui permet d'obtenir le même tonnage de prises avec un effort de pêche moindre. Car dans le cas de droite, il faut sans cesse augmenter l'effort de pêche - et donc diminuer la rentabilité - pour tenter de maintenir le tonnage débarqué au même niveau; on aboutit rapidement à la ruine du stock exploité. Ceci explique aussi l'utilisation de filets à mailles de plus en plus petites pour l'optimalisation des prises.

La courbe des productions mondiales annuelles, poisson marins et d'eaux douces, crustacés, mollusque, algues comestibles ⁽²⁾ depuis 1938 (Fig. 4), montre une croissance très nette de 1948 à 1970, due à 3 causes: l'amélioration des techniques de capture et de conservation, l'accroissement du marché des sous-produits (huile et farine de poisson), l'extension de la pêche à l'océan tout entier. Ensuite, une stagnation se marque de 1970 à 1980, résultant d'une part de la surpêche, d'autre part de la restriction de la liberté d'accès à tout l'océan avec l'établissement d'une zone économique exclusive des états côtiers sur 200 milles nautiques.

⁽²⁾ Utilisées comme engrais agricole, gélifiant industriel et pharmaceutique (alginates), aliment pour les humains et pour le bétail.

Après 1980, une nouvelle croissance nous amène à 100 millions de tonnes en 1989; l'année suivante la production mondiale baisse à 97 millions de tonnes, une première baisse depuis 40 ans. Ce tonnage se maintient de 1990 à 1992, pour remonter légèrement à 101 millions de tonnes en 1993, dernier chiffre de la FAO.

Une partie croissante de la production halieutique (32 millions de tonnes en 1994, soit environ le tiers des prises mondiales) est transformée en farine de poisson, qui sert à l'élevage des animaux domestiques (50% pour la volaille, 30% pour l'élevage porcin) et dans les fermes d'aquaculture intensive (10%), ce qui est un non-sens écologique, puisque cela équivaut à un allongement artificiel de la chaîne trophique conduisant à l'homme. Ces 32 millions de tonnes de poissons ont servi à produire 6,5 millions de tonnes de farine de poisson puisqu'il faut 5 kg de poisson pour fabriquer 1 kg de farine (GUIFFRE 1990).

Ces tonnages mondiaux sont des ordres de grandeur plutôt que des valeurs rigoureuses car si les prises industrielles (90%) sont dûment pesées et enregistrées, celles des pêcheries artisanales et de subsistance (10%) ne peuvent faire l'objet que d'estimations.

Précisons bien que ces tonnages mondiaux englobent aussi bien les productions marines que continentales, aquaculture comprise; ainsi, en 1993, les 101 millions de tonnes se répartissaient en 17 millions de tonnes pour les eaux douces continentales, et 84 millions de tonnes pour les eaux océaniques, soit 70 millions de tonnes de poissons, 9 millions de tonnes de mollusques (surtout moules, huîtres et calmars) et 5 millions de tonnes de crustacés (crevettes en grande majorité).

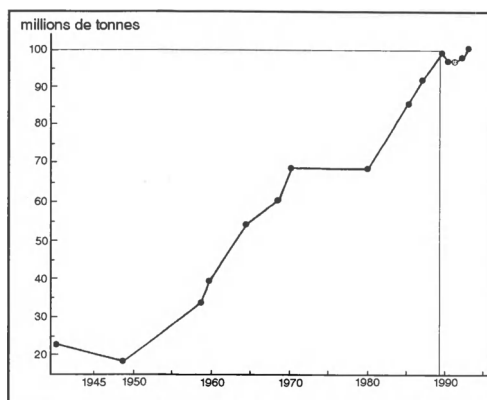


Fig. 4. Productions halieutiques mondiales annuelles de 1938 à 1993.

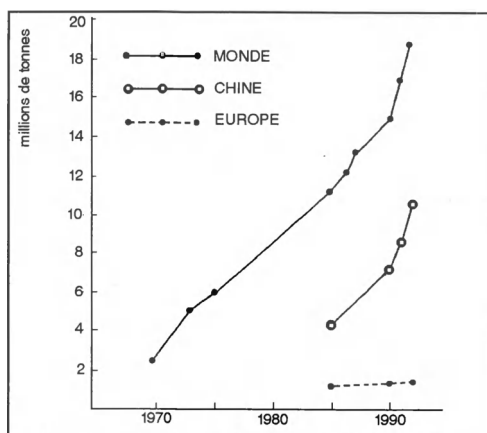


Fig. 5. Progression de l'aquaculture depuis 1970. On remarquera le rôle minoritaire de l'Europe et la place importante de la Chine.

(d'après FAO 1995)

Autre constatation très importante: tandis que la production totale stagne depuis 1989 autour de 100 millions de tonnes (Fig. 4), l'aquaculture ne cesse de progresser (Fig. 5) et les captures s'étendent maintenant à des espèces abyssales, par exemple Macruridés, comme les grenadiers ou «poissons-rats», capturés au chalut à grande profondeur ⁽³⁾; force est de conclure à un épuisement progressif des stocks d'espèces «courantes» de surface

Quels remèdes pourrait-on apporter à cette situation préoccupante ?

1. Avant tout, une gestion rationnelle des pêches s'impose, avec prudence et intelligence, fondée sur l'étude des dynamiques de populations:

- réduction des périodes de pêche et des engins de capture,
- emploi de filets à mailles plus larges, la capture des juvéniles diminuant le nombre des géniteurs; par exemple, pour le cabillaud en mer du Nord, 10% seulement des individus parviennent à leur maturité sexuelle (PAPON 1996) (Il faut noter toutefois que les filets ne laissent s'échapper les petits poissons que pour autant qu'ils ne soient pas bourrés; à la fin du chalutage, ils capturent tout ce qu'ils rencontrent, et les plus savantes estimations deviennent inopérantes !),
- instaurations (et respect !) de quotas de capture; une mesure très radicale serait un système de gestion par licences individuelles, attribuant à chaque pêcheur, ou entreprise de pêche, un quota pour chaque espèce de poisson (la Nouvelle-Zélande, le Canada, l'Australie, l'Islande et la Norvège ont déjà adopté cette mesure) (PAPON 1996).

2. Il est urgent de freiner l'usage d'engins de pêche non sélectifs, comme les chaluts de fond si nuisibles à la faune benthique dont se nourrissent de nombreuses espèces de poissons benthiques et démersaux.

3. L'éventail des espèces consommées devrait être élargi.

4. Un meilleur usage de l'ensemble des captures devrait être fait. Selon la FAO, plus du tiers des poissons et crustacés capturés et non commercialisés sont rejetés à la mer, ce qui correspond à 35 millions de tonnes au niveau mondial. Ces rejets se font principalement dans le Pacifique Nord, surexploité par les pêcheries industrielles, et seuls 10% des organismes rejetés survivent (JOUVANCE 1996). De la pulpe de poisson à haute teneur protéinique pourrait être fabriquée à partir des sous-produits ou d'espèces à faible valeur marchande.

5. On pourrait augmenter les prises d'espèces prédatrices des juvéniles d'espèces consommées, afin d'augmenter les stocks d'adultes.

6. Pour diminuer la mortalité des juvéniles dans la nature, des juvéniles d'espèces commerciales intéressantes devraient être élevés en mer, maintenus

(3) Il est dangereux d'exploiter massivement des espèces à biologie mal connue; on peut supposer que vivant dans des eaux froides profondes, leur croissance est lente, leur maturité sexuelle tardive, leur densité faible, d'où risque d'un épuisement rapide des stocks !

et nourris dans des barges flottantes ancrées, puis relâchés dans l'océan au stade d'adultes reproducteurs.

7. Il est possible d'accroître la mariculture des poissons, crustacés et mollusques en envoyant vers la surface par pompage des eaux profondes où se trouve une énorme réserve de nutriments. En effet, si on a cru que la production marine était inépuisable, en réalité les possibilités de capture dépendent du renouvellement de l'étage producteur primaire phytoplanctonique, limité par la lumière et surtout par les nutriments, et géographiquement très hétérogène comme nous l'avons dit.

8. Bien évidemment, enfin, il faudrait freiner la pollution des zones néritiques hautement productives, ce qui équivaut à un compromis difficile entre l'industrialisation et la protection des pêches en bordure des continents les plus peuplés car la mer ne peut être en même temps source de nourriture et poubelle de l'humanité.

Le tableau 1 montre qu'en 1993, la Chine, avec plus de 17 millions de tonnes, le Pérou et le Japon, avec ensemble plus de 16 millions de tonnes, effectuaient le tiers des prises mondiales; les 10 pays cités dans le tableau représentent 65% des prises mondiales, estimées en 1993 à 101 millions de tonnes, valeur jamais atteinte auparavant (FAO 1995).

Les protéines marines dans l'alimentation humaine

Actuellement, la consommation moyenne annuelle par habitant de produits marins varie très fort d'un pays à l'autre: elle est élevée en Islande (39 kg), très faible au Mexique, en Inde et au Maroc (1 à 2 kg); la moyenne mondiale est de 15 kg/habitant/an; en Belgique, elle est de 8 kg/habitant/an (source FAO).

Si l'on veut que dans 20 ans la population du globe continue à bénéficier par tête d'habitant de la même quantité de protéines marines que maintenant, il faudrait pouvoir disposer à ce moment du double du tonnage actuel (MICHEL 1996), ce qui nous pose la question fondamentale: l'océan mondial (et l'aquaculture) pourraient-ils satisfaire totalement les besoins de l'humanité en protéines ?

Précisons que les protéines sont le support architectural de notre organisme; peau, muscles, os, hormones, enzymes et anticorps ne sont faits que d'assemblages de longues chaînes protéiniques dont les constituants de base sont les acides aminés.

Tableau 1. Productions halieutiques nationales les plus importantes en 1993

(d'après FAO 1995, en millions de tonnes)

Chine	17,6
Pérou	8,5
Japon	8,1
Chili	6
États-Unis d'Amérique	5,9
ex-URSS	5,5
Inde	4,3
Indonésie	3,6
Thaïlande	3,3
Corée du sud	2,6
Total	65,4
Total mondial	101,4

Notre organisme ne possédant aucune réserve protéinique mobilisable, il y a deux conditions impératives à une alimentation valable:

- avoir des protéines en quantité suffisante;
- avoir des protéines de qualité, contenant les acides aminés essentiels (au nombre de dix: arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, tryptophane et valine); l'organisme étant incapable de les fabriquer, l'alimentation doit impérativement les apporter.

Les protéines animales (animaux marins, viandes, œufs, laitages) sont d'excellente qualité car riches en acides aminés essentiels variés. Les protéines végétales (céréales, légumineuses) sont moins valables pour notre alimentation, car pouvant être carencées en acides aminés essentiels. Même le soja, légumineuse d'origine asiatique, intensément cultivé aux États-Unis, au Brésil, en Chine et en Argentine, bien connu pour sa haute teneur en protéines, ne possède pas tous les acides aminés essentiels, d'où le danger des régimes «végétaliens» (seulement à base de végétaux, alors que les régimes «végétariens» comportent en plus des œufs et des laitages). De plus, les végétaux étant plus pauvres en protéines que les produits animaux, ils nécessitent l'absorption de grandes quantités pour fournir une ration protéinique suffisante, qui de toute manière n'apportera pas tous les acides aminés essentiels.

Viandes et poissons ont en moyenne la même teneur en protéines; toutefois, le poisson présente des deux avantages. À la différence de la viande, il possède des graisses poly-insaturées préventives de l'athéromatose et, d'autre part, c'est une excellente source de sélénium, anti-oxydant utile dans la prévention du cancer. Mais le poisson est pauvre en fer, présent dans les viandes, les œufs et les légumineuses, ce qui explique la nécessité d'une alimentation équilibrée. Les nutritionnistes conseillent d'ailleurs de varier l'apport protéiniques, pour que le rapport «protéines animales/protéines végétales» soit proche de 1.

La production marine pourra-t-elle couvrir les besoins humains ?

Pour répondre à cette question, basons notre calcul sur 4 éléments:

- a. la production marine totale: 100×10^6 tonnes/an, soit 100×10^9 kg (qui serait entièrement destinés à la consommation humaine);
- b. la population mondiale: 5×10^9 habitants;
- c. l'optimum de protéines indispensables: 1 g/kg de poids corporel/jour (la valeur de 0,6 g/kg/jour de l'OMS en 1973 n'étant qu'un strict minimum de sécurité), soit 60 g de protéines/jour pour un individu de poids moyen (valeur moyenne, car les besoins sont nettement supérieurs chez les enfants en croissance et les femmes enceintes), soit $60 \times 365 = 21.900$ g/an, arrondis à 22 kg/an;
- d. le fait que 100 g de produits marins donneront environ 10 g de protéines soit 10%. En effet, si 100 g de chair de poisson fournissent 18 g de protéines, il n'en va évidemment pas de même pour 100 g de produits marins, car il faut tenir compte:

- de la teneur en eau (près de 75%, le tonnage mondial étant exprimé en poids humide),
- de la teneur en lipides, énergétiques mais non «constructifs» comme les protéines (4),
- des éléments non consommables: tête, viscères et squelette des poissons (5), coquilles des mollusques, exosquelette des crustacés.

Un calcul simple (apport de produits marins/habitant/an: $(100 \times 10^9) : 5 \times 10^9 = 20$ kg; apport de protéines marines/habitants/an: $20 : 10 = 2$ kg) nous permet d'arriver à la conclusion que la production marine, pour couvrir les besoins humains en protéines, devrait être onze fois plus élevée qu'aujourd'hui !

Qu'en sera-t-il dans l'avenir ? En prenant cette fois comme nouvelle base de calcul une population mondiale de 12×10^9 habitants (vers l'an 2040) et une production marine qui serait passée à 150×10^6 tonnes/an, un calcul identique donnerait une nécessité de production totale encore 17,6 fois plus élevée. Même au prix d'une récession démographique draconienne impensable et d'une augmentation peu probable de 50% des ressources directes de la mer, celle-ci n'arrivera jamais à résoudre seule le problème de la faim dans le monde.

L'agriculture et l'élevage auront donc toujours la priorité, eux qui fournissent actuellement au moins 20 fois autant de nourriture que l'océan planétaire. Il faut tenir compte, en plus, des facteurs politiques, économiques, humains et juridiques; selon l'OMS, en effet, 40% de l'humanité ne disposent pas du minimum indispensable, tandis que les habitants d'Europe, d'Amérique du Nord, du Japon, d'Afrique du Sud, d'Argentine et d'Australie bénéficient d'un excès de nourriture, tout en ne représentant que le quart de la population mondiale.

Face aux difficultés actuelles de la pêche, on peut estimer que les ressources directes de la mer ne franchiront sans doute jamais le cap des 100 millions de tonnes. Tous les espoirs reposent donc sur l'aquaculture, dont les avantages sur l'élevage terrestre sont évidents. À titre d'exemple, la mytiliculture produit 200 à 250 tonnes/an/hectare de matière vivante, alors que l'élevage des poulets ne donne que 2 tonnes et celui des bovins 0,3 tonnes (GOUDET 1991). L'élevage des moules produit donc 100 fois autant de matière alimentaire que l'aviculture, et 666 fois autant que l'élevage bovin !

Cette supériorité dans le rendement provient du fait:

- qu'il n'est pas nécessaire de nourrir les moules et les huîtres, qui s'alimentent elles-mêmes à partir du phytoplancton;

(4) La teneur en glucides des produits marins est très faible, à l'exception des algues qui peuvent contenir plus de 50 g de glucides pour 100 g de poids sec.

(5) Les chiffres de la FAO s'expriment en «poids vif» (animal sorti de l'eau), même pour les captures traitées à bord des flottes de pêche industrielle; les tonnages débarqués et pesés sont multipliés par un «coefficient de conversion» varié selon les espèces, afin de calculer l'équivalent en poids vif.

— que les animaux marins ne consomment guère d'énergie pour «se porter», leur densité étant proche de celle de l'eau de mer;

— qu'étant poïkilothermes, les organismes marins dépensent beaucoup moins d'énergie que les ovins et bovins à sang chaud (une cellule d'homéotherme consomme 25 fois plus d'énergie sous forme d'oxygène que celle d'un animal à sang froid)

— que l'élevage marin se fait dans un volume à 3 dimensions, l'élevage terrestre sur une surface à 2 dimensions.

Tous les espoirs reposent sur l'aquaculture, dont la progression est constante (Fig. 5). Sa part dans le tonnage mondial, qui était de 10% en 1985, sera de 20 à 25% en l'an 2000; à moyen terme, ses apports pourraient atteindre et peut-être dépasser ceux de la pêche. Mais cela ne pourra se réaliser qu'à condition de ne pas puiser abusivement dans les ressources marines: en Norvège en 1990, par exemple, la production de 160.000 tonnes de saumon a nécessité des prélèvements sur les ressources marines de 480.000 tonnes de poisson «fourrage» (CHAUSSADE 1993).

Pour les pays en voie de développement, l'aquaculture, sans être une source décisive en protéines, peut constituer un sérieux atout de développement à court terme, pour autant, évidemment que sa production ne soit pas exportée, ce qui irait à l'encontre d'une politique d'auto-suffisance alimentaire.

Remerciements

Je remercie vivement M. J.-M. BOUQUEGNEAU, mon professeur d'océanologie à l'Université de Liège; il fut l'instigateur de cette note, dont il a bien voulu lire le manuscrit en me faisant part de ses remarques.

Bibliographie

- CARRÉ, F., 1983.- Les océans: 127p. Presses Universitaires de France, Paris.
- CHAUSSADE, J., 1993.- Disparités géographiques dans la consommation des produits de la mer. *Cahiers Nantais* n°40: 107-109.
- FAO (Food and agriculture organization of the United Nations), 1995.- Review of the state of world fishery resources. Rome.
- GOUDET, J.L., 1991.- Aquaculture: une industrie en devenir. *Science et technologie* n°37: 101-104.
- GUIFFRE, P., 1990.- Les produits de la mer. Cyclope, Paris.
- GRAHAM, M., 1949.- The Fish Gate. Faber & Faber, London, cité in: DORST, J., 1971.- Avant que Nature meure: 542p. Delachaux et Niestlé, Neuchatel.
- JOUVANGE, D., 1996.- Au nom de la mer: 207p. Laffont, Paris.
- MICHEL, A., cité in: JOUVANGE, D., 1996.- Au nom de la mer: 207p. Laffont, Paris.
- PAPON, P., 1996.- Le sixième continent: géopolitique des océans: 336p. Odile Jacob, Paris.
- RAMADE, P., 1993.- Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement: 822p. Édisciens international, Paris.
- TETT, P., 1977.- Marine productions: 1-45 in LENIHAN, J. & FLETCHER, W.- The marine environment. Blackie, London.