

ROLE DES ALGUES MARINES DANS L'ÉCONOMIE RÉGIONALE DE L'Océan INDIEN OCCIDENTAL (1)

par

R. DELEPINE (2)

I — GÉNÉRALITÉS

1. - *Régions étudiées*

L'Océan Indien Occidental, tel qu'il est défini par les organisateurs du Colloque "COMMERSON", est limité à l'est par l'Inde, Ceylan, les îles St-Paul et Amsterdam, et se prolonge au sud jusqu'à l'Antarctique. Il comprend donc, entre autres, les îles Crozet, Kerguelen, St-Paul et Amsterdam (qui font partie du Territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises = T.A.A.F.), les Comores, La Réunion et les îles qui lui sont rattachées (Europa, Glorieuses, Tromelin), ainsi que l'île Maurice et Madagascar. Ainsi, nombreux sont les territoires géographiques qui entretiennent des relations privilégiées avec des organismes scientifiques français. Depuis plus de dix ans notre groupe poursuit des recherches dans les îles australes (1), et nous nous sommes tout naturellement intéressés aux problèmes généraux d'Algologie dans l'Océan Indien Occidental.

2. - *Intérêt des recherches algologiques*

La situation géographique précisée ci-dessus entraîne un grand éventail de conditions écologiques : les masses d'eau sont situées à des latitudes s'étendant depuis le Tropique du Cancer jusqu'à la divergence antarctique qui longe le continent polaire (2) ; on observe ainsi diverses frontières océaniques parmi lesquelles la convergence subtropicale et le front polaire antarctique sont particulièrement remarquables (3). En outre, les moussons ont une influence prédominante dans les mouvements océaniques de la partie nord de cette région et les

(1) Ce rapport a été établi dans le cadre du Contrat C.N.E.X.O. n° 73720 ; il intègre certaines recherches financées par le Territoire des T.A.A.F.

(2) Equipe Biogéographie et Ecologie Benthiques (Biologie Végétale Marine) Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 7 quai St-Bernard 75230 PARIS CEDEX 05.

nombreuses remontées d'eau profonde (upwelling) permettent l'installation de peuplements très variés en apportant des modifications locales importantes. Il n'est donc pas surprenant que la flore algale de l'Océan Indien Occidental soit aussi riche ; de nombreuses espèces présentent un intérêt économique potentiel et certaines d'entre elles sont déjà couramment exploitées.

La matière première algale commence à manquer et en particulier les sources de carraghénanes. Il existe une demande réelle de la part des industriels qui recherchent, certes, d'abord des espèces dont la composition chimique leur est familière. Il nous paraît cependant fondamental de recenser dès maintenant, dans cette région du globe, toutes les algues susceptibles de fournir des matières gélifiantes afin de pallier la raréfaction des espèces actuellement exploitées.

II — ROLE DES ALGUES DANS L'ÉCONOMIE MODERNE

Les utilisations des algues marines sont très diverses et leur importance augmente continuellement. Près de deux cents genres d'algues marines benthiques (correspondant sans doute à plusieurs milliers d'espèces) sont cités dans la littérature scientifique pour avoir été exploités, ou étudiés en vue d'une exploitation, dans une région quelconque du globe (4). En excluant donc le phytoplancton dont la présence conditionne pourtant tout le développement de la matière organique en plein océan, l'utilisation des algues benthiques peut être présentée autour de cinq thèmes ci-dessous.

1. - *Alimentation humaine*

Le Japon est à l'avant-garde de cette utilisation avec l'aquaculture importante de *Porphyra*. De nombreuses autres espèces sont citées comme étant consommées, dans les régions indiennes en particulier (5) (6) (7). Depuis une décennie les *Spirulina* font l'objet de recherches alimentaires poussées ; elles sont utilisées au Tchad depuis des temps immémoriaux et constituent au Mexique un tout nouvel apport alimentaire pour certaines populations dont le régime est déficient en protéines.

2. - *Alimentation du bétail*

Si la fabrication des farines d'algues pour l'alimentation du bétail est importante dans nos régions européennes, il semble qu'elle soit beaucoup moins développée dans l'Océan Indien, en rapport sans doute avec une évolution économique moins poussée (8). Il y a certainement, là, des voies à explorer qui pourraient avoir des répercussions importantes sur l'alimentation par l'intermédiaire de la chaîne alimentaire.

3. - *Utilisation en agriculture et en horticulture*

Cette utilisation est l'une des plus anciennes puisque de nombreux peuples côtiers ont de tout temps récolté des algues pour s'en servir comme engrais. Les algues, en effet, apportent non seulement les principaux sels minéraux existant dans les engrais de synthèse, mais aussi des matières organiques dont le rôle apparaît maintenant tout à fait fondamental à la suite des récentes études agronomiques sur leur pouvoir d'absorption. En outre, il est bien connu que les algues concentrent dans leurs tissus les oligo-éléments normalement contenus en quantité excessivement faible dans l'eau de mer ; un exemple saisissant est celui de l'iode dont la concentration dans les tissus est si élevée que son extraction à partir des algues fut, à un moment donné, parfaitement rentable économiquement.

En Europe, des extraits sont réalisés et commercialisés. Ils ont ainsi l'avantage de pouvoir être utilisés loin du lieu de récolte de la matière première, et ceci durant toute l'année, alors que la collecte des algues peut n'être que saisonnière. Dans l'Océan Indien, une telle élaboration d'un produit manufacturé ne semble pas exister.

4. - *Matières premières pour l'extraction de produits gélifiants : Phycocolloïdes.*

Il y a lieu de considérer deux grands types de phycocolloïdes :

- d'une part, ceux extraits des algues brunes (Phéophycées) groupés ici sous le nom d'alginates,
- d'autre part, ceux extraits des algues rouges (Rhodophycées) qui correspondent aux agar-agar, carraghénanes, etc.

Il est certain qu'actuellement ce type d'exploitation représente la principale utilisation, en poids, pour les algues marines. Il semble bien que des tonnages importants sont récoltés dans l'Océan Indien et généralement exportés pour être manufacturés dans d'autres régions du globe.

5. - *Utilisations médicale, para-médicale et pharmaceutique*

De tout temps la pharmacopée a compris l'importance des algues et, depuis une décennie, diverses substances antibiotiques ou bactériostatiques ont été signalées chez ces végétaux. C'est ainsi que, dans l'Antarctique, l'algue unicellulaire du genre *Phéocystis*, consommée par les *Euphausia*, eux-mêmes utilisés par les manchots ou les baleines, serait responsable du bon état physiologique de chaque maillon de cette chaîne alimentaire. Sans tenir compte du phénomène des eaux rouges, entraînant souvent des hécatombes d'animaux marins à certaines périodes, il faut souligner des cas de toxicité alimentaire après ingestion d'extraits d'algues. Ces études demandent à être précisées.

Il y a lieu de mentionner les très florissantes activités liées à la thalassothérapie, à l'alimentation diététique de luxe et aux produits de beauté mettant l'accent sur les vertus des produits naturels. Ces derniers aspects sont certes liés à notre société de consommation dans un monde de plus en plus urbanisé. Si les motivations d'utilisation n'apparaissent pas toujours clairement scientifiques, il y a là, un champ d'action réel pour des recherches en profondeur.

III —BILAN DU ROLE DES ALGUES MARINES DANS L'OCEAN INDIEN OCCIDENTAL

Le tableau 1 résume les informations relatives à une sélection d'une cinquantaine de genres présents dans l'Océan Indien Occidental. Les algues retenues sont, d'une part celles déjà exploitées dans la région considérée et, d'autre part celles dont l'utilisation est bien établie dans d'autres régions du globe. Chaque colonne correspond à l'un des cinq types d'utilisation précédemment définis.

Les estimations quantitatives pour les algues sont difficiles à connaître. D'autre part, les études ne sont pas toujours faites et les chiffres cités dans la bibliographie diffèrent suivant les auteurs pour une même région ; d'autre part, les sociétés d'exploitation des algues ne divulguent souvent qu'avec réserve leur tonnage industrialisé. Une première ébauche a été réalisée au cours du 1er Congrès International pour les Algues Marines (9) par vingt trois auteurs résumant les données relatives à différentes parties du monde. La F.A.O. (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) prépare une mise à jour de nos connaissances sur les ressources mondiales. A cet effet, MICHANEK a présenté celle relative aux principales ressources algales dans une note préliminaire à diffusion restreinte (10).

Sans envisager toutes les données concernant les genres du tableau 1, il est intéressant d'attirer l'attention sur quelques faits particuliers.

— En Afrique du Sud, ISAAC et MOLTENO (11) estiment que 80 à 100 tonnes (en matière sèche) peuvent être récoltées chaque année pour *Gelidium pristoides* et aussi une centaine de tonnes pour *Gigartina radula* ; il apparaît, en outre, que le matériel potentiel d'*Hypnea* est abondant et mériterait d'être exploité. Pour les alginophytes, *Ecklonia maxima*, *Laminaria pallida* constituent un stock important et déjà exploité, tandis que l'abondance des genres *Sargassum*, *Turbinaria* pourrait justifier des récoltes en vue d'utilisation industrielle.

— Les côtes du Canal du Mozambique, comme celle de la Mer Rouge, fournissent déjà des Rhodophycées agarophytes ; en particulier, une exportation d'*Euचेuma* existe vers la France pour, semble-t-il, plus de sept cents tonnes annuelles en matière sèche. La République Arabe Unie (12) possède des richesses potentielles en *Pterocladia* ; l'île Maurice, avec *Gracilaria*, pourrait sans doute développer une industrie intéressante ; à Madagascar, trois cents tonnes de *Gelidium* sont exportées annuellement.

De nombreuses études pour l'exploitation des algues ont été poursuivies à Ceylan et en Inde où les quatre genres principaux sont : *Gracilaria*, *Gelidiella*, *Sargassum* et *Turbinaria* (7).

— Aux Kerguelen, les quantités de *Durvillea antarctica* et *Macrocystis pyrifera* sont importantes et justifieraient peut-être une exploitation industrielle couplée avec d'autres exploitations marines comme semble l'indiquer une information récente (13) soulignant l'intérêt qu'une société étrangère porte aux Kerguelen. Une estimation provisoire (14) faite dans la baie du Morbihan, grâce à des photographies aériennes, montre une surface d'herbiers supérieure à dix kilomètres carrés. Ainsi, pour cette seule région, les quantités de *Macrocystis* sont telles qu'il faudrait cinq ans à une industrie, semblable à celle de Tasmanie, pour exploiter totalement ces herbiers, sans tenir compte de leur régénération. Nos expériences et observations sur la vitesse de repousse de ces algues, après une coupe en surface, montrent que les herbiers se régèrent en six mois. En d'autres termes, c'est là une réserve stable potentielle d'au moins cinq années (ou dix années si on prévoit deux coupes annuelles) que nous possédons, en tenant compte du phénomène de régénération.

IV — CONCLUSIONS

Une demande accrue de matière première associée à certaines formes de l'économie régionale, fait que l'apport des algues marines dans l'Océan Indien Occidental n'est pas négligeable. Toutefois, les investigations méritent d'être poursuivies et développées en vue d'une meilleure rentabilisation de cette matière première. Pour cela il nous paraît important d'agir au niveau des différents maillons de la chaîne conduisant à l'élaboration du produit fini, soit dans notre cas, sur :

- la connaissance des corrélations entre les facteurs écologiques caractéristiques du milieu et les réactions physiologiques des différentes algues étudiées, qui réagissent d'ailleurs différemment en fonction des divers stades de leur développement,
- l'estimation des quantités exploitables, grâce à des prospections systématiques utilisant par exemple les photographies aériennes,
- le développement, sur place, de traitements aboutissant à des produits plus élaborés, permettant ainsi la création de nouveaux emplois,
- l'expérimentation sur le terrain en choisissant certaines espèces de rentabilité connue pour développer les techniques d'aquaculture, comme cela se pratique au Japon depuis longtemps pour diverses espèces et récemment aux Philippines pour *Eucheuma* (15).

Il reste donc beaucoup à accomplir et le Colloque "COMMERSON" pourrait justement être l'occasion de réfléchir à une coordination des efforts en vue de développer les ressources algales, au moins dans un premier temps, pour la région des Mascareignes. Ainsi, pourraient être abordés les problèmes liés à la

Tableau 1 : Bilan de l'utilisation possible des principaux genres d'algues dans l'Océan Indien Occidental

TYPES D'UTILISATION		Alimentation humaine	Alimentation du bétail	Agriculture et horticulture	Phycocolloïdes	médicale paramédicale pharmaceutique
ALGUES (Genre et position systématique)						
CHLOROPHYCEES						
ULVALES	Ulva	+		+		
-	Enteromorpha	+		+		
CODIALES	Codium	+				
DASYCLADALES	Acetabularia					+
CAULERPALES	Caulerpa	+				+
-	Halimeda					+
PHEOPHYCEES						
DICTYOTALES	Dictyota	+				
	Padina	+		+		
CHORDARIALES	Mesogloia	+				
	Chordaria	+				
	Heterochordaria	+				
SCYTOSIPHONALES	Colpomenia				+	
	Hydroclathrus	+		+	+	
DICTYOSIPHONALES	Chnoospora	+				
	Splachnidium	+				
LAMINARIALES	Laminaria	+	+	+	+	
	Macrocystis		+	+	+	
	Ecklonia	+	+	+	+	
FUCALES	Bifurcariopsis				+	
	Cystophyllum				+	
	Hormophysa				+	
	Sargassum	+	+		+	+
	Turbinaria	+			+	
	Durvillea	+			+	
RHODOPHYCEES						
BANGIALES	Porphyra	+			+	
GELIDIALES	Geldium	+			+	
	Pterocladia				+	
	Suhria				+	
CRYPTONEMIALES	Aeodes				+	
	Grateloupia				+	
GIGARTINALES	Euclima				+	
	Solideria				+	
	Sarconema				+	
	Gracilaria	+			+	
	Gelidiopsis				+	
	Corallopsis	+			+	
	Hypnea				+	
	Gymnogongrus				+	
	Iridaea				+	
	Rhodoglossum				+	
	Gigartina	+			+	
CYANOPHYCEES						
NOSTOCALES	Spirulina	+				

à la vulgarisation de nos connaissances pratiques sur la biologie des algues, à la réalisation d'essais en vraie grandeur *in situ*, aux relations avec les industriels pour inciter ces derniers, non seulement à rechercher les gisements d'algues dont la composition leur est connue, mais aussi à entreprendre des travaux sur la composition chimique de nouvelles espèces afin d'y découvrir d'autres catégories de substances gélifiantes.

RÉFÉRENCES CITÉES

- (1) Rapports au Comité Scientifique pour la Recherche Antarctique.
Rapport n° 16 1974 et numéros précédents pour les années antérieures.
C.N.F.R.A. (Comité National Français des Recherches Antarctiques), Paris.
- (2) WYRTKI K. 1971. —
Oceanographic Atlas of the International Indian Ocean Expedition.
Nat. Sci. Found. Washington D.C.
- (3) DELPINE R. 1966. —
La végétation marine dans l'Antarctique de l'Ouest comparée à celle des Iles Australes Françaises. Conséquences biogéographiques.
C.R. Soc. Biogéogr. 374, : 52-68.
- (4) LEVRING T., H.A. HOPPE and O.J. SCHMID 1969. —
Marine Algae.
Botanica Marina, Hambourg.
- (5) DESIKACHARY T.V. 1967. —
Seweed resources of India.
Proc. Seminar on Sea, Salt and Plants, Central Salt and Marine Chemical Research Institute, Bhavnagar, : 7-24.
- (6) THIVY F. 1958. —
Economic seaweeds.
In Fisheries of West Coast of India, Bangalore p. 1-8.
- (7) UMAMAHESWARA Rao M. 1970. —
The economic seaweeds of India.
Bull. Cent. Mar. Fish. Res. Inst., Mandapam Camp, (20).
- (8) JENSEN A. 1971
The Nutritive Value of Seaweed Meal for Domestic Animals.
Proc. Seventh International Seaweed Symposium, University of Tokio Press, : 7-14.
- (9) Proceedings of the First International Seaweed Symposium, Edimbourg 1953, : 84-113.

- (10) MICHANEK G. 1971. —
A preliminary appraisal world seaweed resources.
F.A.O. Fish. circ. 128, : 1-37.
- (11) ISAAC W.E. and C.J. MOLTENO 1953. —
Seaweed resources of South Africa.
J.S. Afr. Bot. 9 (3), : 85-92.
- (12) ALEEM A.A. 1969. —
Marine Resources of the United Arab Republic.
Stud. Rev. Gen. Fish. Coun. Mediterr., 43.
- (13) 1972. —
Journal of Zoology.
- (14) DELEPINE R. et Groupe T.A.A.F. - Algologie 1973. —
Carte : Iles Kerguelen. Golfe du Morbihan. Bionomie benthique (Algues marines).
Terres Australes et Antarctiques Françaises.
- (15) DOTY M.S. 1973.—
Farming the Red Seaweed, *Euचेuma*, for Carrageenans.
Micronesia 9 (1) p. 59-73.