



ALGUES ET AUTRES VEGETAUX MARINS

préparé par

R. Delépine

Biogéographie et Ecologie Benthiques
B.V.M, Université P. et M. Curie
Paris, France

C.-F. Boudouresque

Laboratoire d'Ecologie du Benthos
et de Biologie végétale marine
Université de Luminy
Marseille, France

C. Fradà-Orestano

Ecologia Acquatica
Dipartimento Scienze Botaniche dell'Università
Palermo, Italie

M.-C. Noailles

Laboratoire des Biomembranes
et Surfaces cellulaires végétales
Université P. et M. Curie
Paris, France

A. Asensi

Biogéographie et Ecologie Benthiques
B.V.M., Université P. et M. Curie
Paris, France

REMARQUES GENERALES

La prise en considération des végétaux marins dans cette publication est tout à fait justifiée, car leur exploitation dans différents domaines d'utilisation connaît un essor remarquable depuis ces dernières années. De plus, leur importance écologique pour la bande côtière est fondamentale, même si leur importance trophique dans l'économie des écosystèmes méditerranéens est globalement inférieure à celle du phytoplancton. Non seulement ces végétaux photosynthétiques jouent un rôle de producteur primaire de matière organique et interviennent dans l'oxygénation des eaux côtières, mais ils servent aussi de couvert et de nurserie pour de nombreux animaux. Enfin, les flores algales étant quasi-inexistantes pour la zone considérée et les documents utiles dispersés et difficiles d'accès, le traitement des végétaux marins dans cet ouvrage devrait, pour des non spécialistes, pallier cette absence grâce à l'abondante iconographie associée aux clés d'identification.



Des précisions sur les végétaux marins retenus sont données dans un chapitre séparé.

ECOLOGIE ET BIOGEOGRAPHIE

Les répartitions horizontale (biogéographie) et verticale (étagement) des espèces sont conditionnées par des facteurs historiques responsables de "l'introduction des espèces" et par des facteurs écologiques (température, éclaircissement, mouvement des eaux et marées, qualité du substrat, etc.) caractéristiques de chaque lieu.

Les communications de la Méditerranée avec les autres mers sont particulièrement réduites (déroit de Gibraltar, canal de Suez). A Gibraltar, il existe un courant de fond vers l'Atlantique et un courant de surface vers la Méditerranée, en relation avec le déficit en eau de la Méditerranée (évaporation) et les caractéristiques des eaux (cf. température, salinité). De même on note un léger courant allant de la mer Rouge vers la Méditerranée, qui facilite les migrations de certaines espèces observées depuis l'ouverture du canal de Suez, en 1869 (Fig. 1). Il faut encore souligner que la flore et la faune actuelles de la zone considérée "gardent un mémoire" l'existence de la Téthys, immense mer qui reliait, à l'ère tertiaire, les eaux des régions indo-pacifique, atlantique et même arctique; ainsi la mer Noire, en particulier, présente de nombreuses espèces de végétaux marins, voisines ou identiques à celles que l'on observe sur les côtes nord-européennes.

Les marées ont des amplitudes faibles (excepté au fond de l'Adriatique où elles sont de l'ordre de 2 m et dans le golfe de Gabès) mais elles peuvent être à l'origine de courants souvent très violents (déroit de Massine).

Les cartes de température de surface, ci-contre, (Rouch, 1946) (Figs 2, 3) montrent que:

- (a) la Méditerranée sensu stricto présente, pour un instant donné, des températures relativement homogènes (de 10° à 17°C en hiver, de 21° à 28°C en été) avec une amplitude de variations annuelles de 10° à 14°C environ, en fonction des régions.
- (b) si ces variations sont du même ordre de grandeur pour la pleine mer de l'Adriatique (de 13° en hiver à 25°C en été) elles sont beaucoup plus grandes en bordure des côtes (la température s'abaisse jusqu'à 7° C en hiver dans la partie nord).
- (c) La mer Noire et la mer d'Azov se caractérisent par une très grande amplitude de variations (20°C environ) avec des températures inférieures à 0°C en hiver!

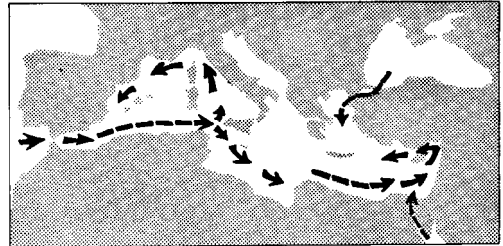


Fig.1 Courants en Méditerranée

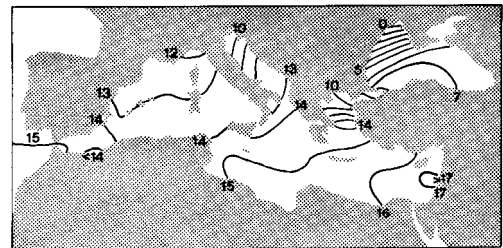


Fig.2 Température de surface de la Méditerranée en février

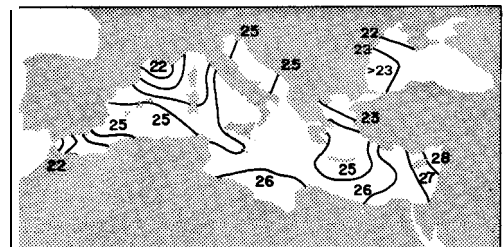


Fig.3 Température de surface de la Méditerranée en août

Les caractéristiques de la salinité opposent la Méditerranée et la mer Noire (Fig. 4). Compte tenu de la forte évaporation, la salinité moyenne de la Méditerranée est supérieure à celle de l'océan Atlantique voisin (37 à 39‰, contre 35 à 36‰) même s'il faut mentionner l'existence de variations saisonnières et géographiques importantes, liées aux précipitations et aux apports fluviaux. C'est le cas de la partie nord de l'Adriatique très influencée par les apports d'eau douce du Pô (inférieure à 35‰) ainsi que de la mer Noire dont les couches superficielles sont énormément diluées (jusqu'à 16-18‰ et même 10‰ à Odessa) ou de la mer d'Azov (salinité toujours inférieure à 11‰).

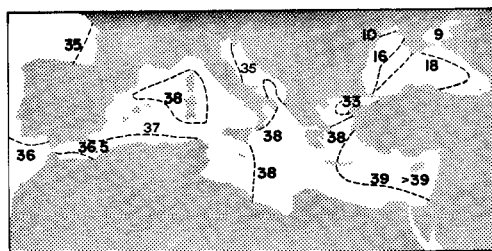


Fig. 4 Salinité moyenne en Méditerranée

L'écosystème méditerranéen, relativement isolé, est particulièrement sensible à toute action extérieure (pollutions, aménagement, etc.). Dans cette optique, une exploitation rationnelle des végétaux marins de cette zone, appuyée sur des études approfondies, ne peut qu'aider à sauver et faire fructifier le patrimoine existant.

En fonction des caractéristiques rappelées ci-dessus, la végétation présente quelques caractéristiques écologiques qui méritent d'être soulignées:

- (a) La taille des végétaux marins de la zone est relativement réduite par rapport à celle des régions plus froides.
- (b) La flore méditerranéenne est caractérisée par la rareté des Laminariales, si on la compare à celle de l'Atlantique.
- (c) Les Fucales sont représentées par un très petit nombre de genres (Fucus avec la seule espèce F. virsoides localisée dans l'Adriatique nord, Sargassum, Cystoseira)
- (d) En revanche, le genre Cystoseira constitue un élément majeur de la phytosociologie méditerranéenne. En effet on a signalé une cinquantaine d'espèces formant souvent des peuplements étendus et occupant une grande variété de biotopes. Citons en particulier la ceinture que forment plusieurs espèces vicariantes situées à la limite supérieure de l'étagé infralittoral.
- (e) La présence d'un "trottoir" à Lithophyllum (L. lichenoides = Tenarea tortuosa) formant des encorbellements plus ou moins larges dans l'étagé médiolittoral.

En fonction des principaux facteurs écologiques (température, salinité), on peut distinguer quatre grands ensembles biogéographiques dans la zone considérée: bassin occidental, Adriatique, bassin oriental, mer Noire et mer d'Azov. Le Tableau I donne, pour chaque espèce traitée dans cet ouvrage, l'aire de répartition en fonction de ces ensembles.

Pour cela nous avons procédé en deux temps: (a) les cartes de répartition ont été réalisées en découpant la zone considérée en une soixantaine de tronçons (plus une dizaine pour les portions des côtes atlantiques représentées) pour lesquels nous disposons de listes floristiques publiées et d'informations reçues en réponse au questionnaire préliminaire; (b) ces données ont été regroupées en ensembles plus étendus, correspondant aux 14 régions présentées dans le Tableau I.

La conception et le cadre de ce travail ne permettent malheureusement pas de citer, comme il se devrait, les références des nombreux documents utilisés pour produire cette synthèse. Toutefois certaines publications ont largement facilité la confection du Tableau I: Gallardo et al., 1985 pour la colonne codée ESP; Boudouresque et al., 1984 pour PYR; Boudouresque et al., 1977 pour COR; Giaccone, 1969 pour T/I, SIC; Ben Maiz et al. (sous presse) pour TUN; Debray, 1897 et Feldmann 1931, 1933, Mazoyer-Feldmann, 1937 et Feldmann (J. et G.) 1939, 1943, 1948 pour ALG; Giaccone, 1978 pour la mer Adriatique; Diapoulis et al. (sous presse) et Gerloff et al., 1971 pour GRE; Cirik, 1978 pour TUR; Boudouresque et al., 1983 pour EGY; Mayhoub, 1976 pour SYR; Zinova, 1967 pour la mer Noire et la mer d'Azov.

Les évaluations pour la flore de la zone se situent entre 1200 et 2 000 espèces qui peuvent être regroupées en un petit nombre "d'éléments floristiques" en fonction de leur répartition géographique (a) élément cosmopolite (très large répartition); (b) élément pantropical (toutes les mers chaudes); (c) élément indo-pacifique; (d) élément atlantique tropical; (e) élément atlantique boréal; (f) élément endémique propre à la Méditerranée.

DOMAINES D'UTILISATION

Les différents domaines d'utilisation des végétaux marins peuvent être présentés de la façon suivante (voir Tableau I:

1. Alimentation humaine. Pour ce domaine, le nombre d'espèces actuellement exploitées ou d'intérêt potentiel est d'environ 30. A titre d'exemples, citons les Spirulina (Cyanobactéries) consommées depuis des

temps immémoriaux par certaines populations (Tchad et Mexique) et déjà produites par aquaculture en Méditerranée (Israël, Italie, etc.), les Porphyra, les Undaria, les Laminaria, les Ulva, etc., largement exploitées en Orient mais aussi consommées dans les pays riverains de la Méditerranée et de la mer Noire.



2. Alimentation animale. Il ne semble pas exister d'industries exploitant les algues méditerranéennes dans ce domaine où le potentiel est pourtant réel (une dizaine d'espèces). Jadis, les algues, séchées ou non, étaient directement incorporées à la ration alimentaire de certains animaux; maintenant cette pratique est tombée en désuétude, au profit de l'utilisation, beaucoup plus facile, de farines d'algues. Dans de nombreux cas des études approfondies ont montré les gains réels d'un tel complément alimentaire (vitamines et oligo-éléments).
3. Agriculture et horticulture. Même si des références précises de travaux publiés manquent dans ce domaine, le potentiel des végétaux marins est certain (une dizaine d'espèces), en particulier avec le développement des marées vertes. Un grand nombre de peuples riverains ont utilisé les épaves rejetées par la mer pour fertiliser les champs souvent sablonneux en apportant ainsi des matières organiques qui ne sont pas lessivées, comme les engrais, par les eaux de ruissellement. Maintenant, on s'oriente vers l'utilisation d'extraits qui assurent un rôle non seulement fertilisant mais accélérateur de croissance et protecteur de cultures en limitant, semble-t-il, l'action des épiphytes ou parasites, comme les champignons. Le Maërl (Phymatolithon) mérite une mention spéciale en raison de son utilisation très ancienne, comme amendement.
4. Production de phycocolloïdes. C'est évidemment dans ce domaine que le plus grand tonnage d'algues est utilisé pour produire d'une part les alginates à partir des algues brunes (Phéophycées) et d'autre part les autres substances gélifiantes et épaississantes du type agar ou carraghénane à partir des algues rouges (Rhodophytes). Outre les espèces déjà exploitées (environ 20), d'autres le seront sûrement dans un proche avenir (près de 50 espèces).
5. Médecine et Pharmacie. Le tableau montre un très grand potentiel dans ce domaine (plus de 50 espèces) lié à la mise en évidence d'action antimicrobienne et à la découverte de différents types de substances biochimiques. C'est d'ailleurs dans ce domaine que l'augmentation du nombre de produits commercialisés a été la plus rapide et la plus spectaculaire en relation avec l'attrait certain des populations vers l'exploitation et l'utilisation de produits de la mer (tant en utilisation thérapeutique, allopathique ou homéopathique que dans une optique de produits cosmétologiques).
6. Production d'énergie. L'existence de "marées vertes", fournissant ainsi de grandes quantités d'algues (principalement sur les côtes à marées), a orienté les recherches vers la valorisation de cette biomasse indésirable. Un programme important est en cours dans la lagune de Venise. Cette biomasse peut être mise en fermentation pour produire du biogaz riche en méthane. Si actuellement l'étude économique de ce procédé montre qu'il n'est pas tout à fait rentable, il est certain que ce type de valorisation, au sein d'une "filiale intégrée algues", peut devenir intéressant.
7. Epuration des eaux. Ce domaine est complémentaire et associé au précédent (dans la mesure où les algues épurent les eaux en utilisant les sels nutritifs souvent en excès en raison des pollutions) à condition de les récolter avant leur décomposition par les bactéries, et donc avant l'eutrophisation du milieu.
8. Autres utilisations possibles. Parmi celles-ci, citons l'extraction et la fabrication de pigments naturels qui peuvent prendre de l'importance dans un proche avenir, par exemple le pigment bleu (phycocyanine) des Spirulines ou le pigment rouge (phycoérythrine) des algues rouges.

CONSEQUENCES ET PROBLEMES LIES A CETTE UTILISATION

Parmi les faits importants à souligner quant à l'utilisation des végétaux aquatiques en Méditerranée, citons:

1. L'exploitation intensive, déjà en cours, d'un petit nombre d'espèces, comme par exemple: Gracilaria verucosa qui est largement exploitée en Italie, dans la lagune de Venise; les Phyllophora qui sont particulièrement exploitées dans la mer Noire sur une vaste zone de plus de 15 000 km² (mer de Phyllophora de Zernov) où la densité est voisine de 2 kg/m² (biomasse estimée: 5 à 6 millions de tonnes).
2. Le problème de l'introduction des "espèces non indigènes" dans l'étang de Thau (France), avec le naissain d'huîtres, qui manifestement s'étendront en mer ouverte comme elles ont commencé à le faire et deviendront une des caractéristiques de la flore méditerranéenne. Comme elles sont largement utilisées dans leur pays d'origine, ces espèces ont déjà contribué à développer l'utilisation de ces végétaux marins.
3. Le problème des pollutions dans toute utilisation d'algues. En effet, ces végétaux concentrent les éléments du milieu environnant dans des proportions allant jusqu'à 1 000, 10 000 fois leurs teneurs observées dans l'eau de mer, comme pour l'iode, par exemple. Toute exploitation doit être parfaitement suivie de manière à prendre en compte cet aspect phytosanitaire.
4. L'attention qui doit être portée à la protection du milieu, en particulier contre les pollutions.

5. L'orientation vraisemblable, à court terme, vers les techniques d'aquaculture d'un certain nombre d'espèces en raison d'une demande de matière première, qui ne peut être que croissante. En effet, même si les investissements nécessaires à un tel développement sont souvent importants pour créer des installations d'exploitation, l'aquaculture présente évidemment l'avantage d'une indépendance complète par rapport aux conditions parfois difficiles du milieu marin et n'a pas de conséquences sur la déprédation de l'environnement.
6. Les potentialités importantes, mais beaucoup trop négligées, que représentent les végétaux marins pour la diététique, la thérapeutique et la cosmétologie dans les régions méditerranéennes. Il est certain que cet état de choses peut changer grâce à des initiatives privées associées à une augmentation des recherches dans divers domaines, comme l'illustrent les commentaires ci-dessous concernant quelque 450 produits à base d'algues, répertoriés et commercialisés en France (cf. Donadieu *et al.*, 1985). Ces spécialités sont analysées en fonction de leur type d'utilisation, de l'importance de l'industriel les fabriquant et des algues entrant dans leur composition.

- (a) La répartition de 435 spécialités pharmaceutiques ou paramédicales en fonction des 3 types possibles d'utilisation montre que:

- Aucun produit ne présente les 3 utilisations et seulement 43 (soit 10%) en ont 2 (thérapeutique - diététique ou thérapeutique - cosmétologie).

- L'application cosmétologique est de beaucoup prédominante (près de la moitié des cas) tandis que les utilisations en diététique et en thérapeutique ont une importance comparable. De nouveaux produits peuvent encore être mis au point dans ce domaine.

Nombre de spécialités: 435			
Nombre d'utilisations en			Nombre total d'utilisations
thérapeutique	diététique	cosmétologie	
110	143	225	478
23%	30%	47%	100%

- (b) La répartition de 459 spécialités, en fonction du nombre de produits fabriqués par chaque industriel, met en évidence que:

- Au moins 88 fabricants (non compris les distributeurs) utilisent le matériel algal. Bien que ce nombre ne soit nullement négligeable il peut sûrement être augmenté de façon significative.

- Parmi eux, les 30 industriels fabriquant un seul produit (et assurant 7% de la production nationale) constituent la catégorie la plus nombreuse. A l'opposé, 2 industriels qui commercialisent respectivement 43 et 50 produits, fournissent à eux seuls 20% de cette production.

Il y a sûrement des initiatives conjointes, scientifiques et commerciales, à développer pour augmenter le nombre de spécialités manufacturées par chaque industriel.

Nombre de produits fabriqués par chaque industriel	Nombre d'industriels dans chaque catégorie	Nombre de produits manufacturés
1	30	30
2	11	22
3	10	30
4	10	40
5	9	45
6	0	-
7	3	21
8	0	-
9	0	-
10	3	30
11	3	33
12	1	12
13	1	13
14	0	-
15	0	-
16	0	-
17	2	34
18	1	18
19	2	38
43	1	43
50	1	50
Totaux	88	459

- (c) L'analyse de 491 produits, en fonction des algues utilisées et de la biogéographie de celles-ci, montre que 419 spécialités (soit 85% de la production) sont manufacturées à partir de 4 types d'algues se développant, soit exclusivement (Ascophyllum, Chondrus) soit préférentiellement (Fucus, Laminaria), en Atlantique.

- L'exploitation porte donc d'abord sur les algues abondantes, faciles à récolter et déjà "connues"; il y a là un manque évident de recherches pour diversifier les produits.

- Les espèces méditerranéennes sont particulièrement négligées et des recherches spécifiques aux algues de ces régions doivent être généralisées, même si les traditions d'utilisation y sont moins développées que sur les côtes atlantiques par exemple.

Algues utilisées (genres)	Nombre de produits utilisant les algues considérées	
<u>Fucus</u>	170	
<u>Laminaria</u>	165	
<u>Ascophyllum</u>	57	419
<u>Chondrus</u>	27	
<u>Alsidium</u>	15	
<u>Cladophora</u>	9	
<u>Ulva</u>	7	
<u>Palmaria</u>	6	
<u>Porphyra</u>	6	
<u>Himantalia</u>	5	
<u>Phymatolithon</u>	4	
<u>Undaria</u>	4	
<u>Corallina</u>	3	
<u>Cystoseira</u>	3	72
<u>Gelidium</u>	3	
<u>Enteromorpha</u>	2	
<u>Gracilaria</u>	1	
<u>Hypnea</u>	1	
<u>Lomentaria</u>	1	
<u>Monostroma</u>	1	
(incluant <u>Gayralia</u>)		
<u>Pterocladia</u>	1	
Total	491	



A l'occasion de ce travail nous tenons à remercier tous les collègues qui ont répondu au questionnaire préliminaire en nous adressant des informations de différents ordres sur les espèces proposées (Alvarez, Augier, Barone, Ben Maiz, Bressan, Calvo, Cinelli, Cirik, Condé, Cormaci, Denizot, Diapoulis, Fox, Fredj, Furnari, Gallardo, Giaccone, Gómez Garreta, Gros, Güven, Knoepffler-Péguy, Michanek, Munda, Panayotidis, Pesando, Ribera, Seoane-Camba). Les adresses de certains d'entre eux, dont la contribution importante et efficace a été particulièrement appréciée, sont mentionnées dans la liste des "experts consultés". Nous devons mentionner tout spécialement Michèle Knoepffler-Péguy pour la part qu'elle a prise dans ce travail tant au plan scientifique (rédaction du chapitre Cystoseira) qu'au plan matériel lors de la préparation finale du manuscrit. En effet, cette étape, qui nécessitait une concertation continue des auteurs, a pu se dérouler au laboratoire Arago (Directeur J. Soyer) à Banyuls-sur-mer (Université P. et M. Curie, France) où nous avons bénéficié d'excellentes conditions de travail et d'une très riche documentation. C'est là aussi que nous avons pu apprécier la collaboration sympathique et remarquable d'Anne-Marie Noailles pour la frappe du manuscrit. Enfin nous nous devons de signaler que Ariel Fuchs et Christophe Ranger ont participé à la réalisation, sur micro-ordinateur, de la banque de données, source du Tableau I, pour laquelle Gaston Fredj nous a conseillé.

Un effort tout particulier a été fourni pour l'iconographie où nous avons privilégié la présentation de dessins originaux. Ces derniers, seuls, sont identifiés par un sigle, tel que: EL pour ceux qu'a réalisés Elisabeth Lalau sous la direction du regretté Professeur J. Feldmann; CV pour Claude Vachon; GG pour Gérard Guglielmi; MCN pour Marie-Claude Noailles; MPB pour Michèle Perret-Boudouresque; RD pour René Delépine. Toutes les autres illustrations, non originales et sans sigle, ont été faites par P. Lastrico et O. Lidonnici à partir de nos indications et de diverses sources plus ou moins anciennes comme les travaux de Abbott, Ben Maiz, Bliding, Børgesen, Bornet, Boudouresque, Cabioch, Copejans, Desikachary, Dixon, Emberger, Ercegovic, Falkenberg, Foslie, Feldmann, Feldmann-Mazoyer, Frémy, Garcaín, Gayral, Gerbal, Gros, Hamel, den Hartog, Harvey, Hauck, van den Hoek, Hoeksema, Huvé, Irvine, Jaasund, Jonsson, Kalugina-Gutnik, Knoepffler-Péguy, Kornman, Kylin, Lemoine, Levring, Mayhoub, Meinesz, Newton, Okamura, Oltmanns, Ramanathan, Rizzi-Longo, Sauvageau, Schotter, Setchell, Taylor, Zinova.

TABLEAU I

Genres et espèces	REPARTITION GEOGRAPHIQUE											DOMAINES D'UTILISATION																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	MEDITERRANEE OCCIDENTALE							MER ADRIA- TIQUE	MEDIT. ORIENTALE												MERS NOIRE AZOV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	ESP	PYR	COR	T/I	SIC	TUN	ALG		GRE	TUR	EGY	SYR	A.H.	A.A	AGR	PHY	M.P.	ENR	EPU	AUT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
CYANOBACTERIES (CYANOPHYTES)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<u>Spirulina subsalsa</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

ESP - Côtes espagnoles
 PYR - Côtes françaises
 (Pyr. Orient.)
 COR - Côtes corses

T/I - Côtes thyrrhéno-ioniennes
 SIC - Côtes siciliennes
 TUN - Côtes tunisiennes
 ALG - Côtes algériennes

GRE - Côtes grecques
 TUR - Côtes turques
 EGY - Côtes égyptiennes
 SYR - Côtes syriennes

A.H. - Alimentation humaine
 A.A. - Alimentation animale
 AGR - Agriculture
 PHY - Phycocolloïdes

M.P. - Médecine & pharmacie
 ENR - Source d'énergie
 EPU - Epuration des eaux
 AUT - Autres utilisations

TABLEAU I (cont.)

Genres et espèces	REPARTITION GEOGRAPHIQUE											DOMAINES D'UTILISATION								
	MEDITERRANEE OCCIDENTALE							MER ADRIA- TIQUE	MEDIT. ORIENTALE											
	ESP	PYR	COR	T/I	SIC	TUN	ALG		GRE	TUR	EGY	SYR	A.H.	A.A	AGR	PHY	M.P.	ENR	EPU	AUT
<u>Gigartina teedii</u>					x	x		x		x	x	x				x				x
<u>Gracilaria bursa-pastoris</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x				x				
<u>Gracilaria dura</u>	x	x	x	x	x			x		x	x		x	x			x			
<u>Gracilaria foliifera</u>	x				x			x									x			
<u>Gracilaria verrucosa</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x	x	x		x
<u>Halopitys incurvus</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x				x	x	x	
<u>Hypnea musciformis</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x		x	x	x
<u>Jania rubens</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x				x		
<u>Laurencia obtusa</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x				x		x
<u>Laurencia papillosa</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x			x	
<u>Laurencia pinnatifida</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x			x		x
<u>Lithophyllum lichenoides</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x						x			
<u>Nemalion helminthoides</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x			x	
<u>Phyllophora nervosa</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x				x	x	
<u>Phyllophora pseudoceranoides</u>					x	x							x						x	
<u>Phyllophora truncata</u>													x						x	
<u>Phymatolithon calcareum</u>	x	x	x	x	x	x	x	x									x		x	x
<u>Plocamium cartilagineum</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x								x	
<u>Porphyra leucosticta</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x		x	x			
<u>Porphyra linearis</u>	x	x		x	x		x									x				

TABLEAU I (cont.)

Genres et espèces	REPARTITION GEOGRAPHIQUE												DOMAINES D'UTILISATION							
	MEDITERRANEE OCCIDENTALE							MER ADRIA- TIQUE	MEDIT. ORIENTALE											
	ESP	PYR	COR	T/I	SIC	TUN	ALG		GRE	TUR	EGY	SYR	A.H.	A.A	AGR	PHY	M.P.	ENR	EPU	AUT
<u>Pterocladia capillacea</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x		
<u>Rissoella verruculosa</u>	x	x	x	x	x	x	x									x		x		
<u>Rytiplaea tinctoria</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x			x	
<u>Solieria chordalis</u>		x														x		x		
<u>Sphaerococcus coronopifolius</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x						x		
<u>Vidalia volubilis</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				x		x		
CHROMOPHYTES/ PHEOPHYCEES																				
<u>Cladostephus hirsutus</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x						x		
<u>Cystoseira barbata</u>	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x			x		x	x	
<u>Cystoseira caespitosa</u>	x		x	x	x	x										x				
<u>Cystoseira compressa</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x		x		
<u>Cystoseira crinita</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x		x		
<u>Cystoseira elegans</u>	x	x		x	x	x		x	x							x				
<u>Cystoseira ercegovicii</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x					x				
<u>Cystoseira mediterranea</u>	x	x		x	x	x			x ²							x		x		
<u>Cystoseira spinosa</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x				
<u>Cystoseira stricta</u>	x		x	x	x	x	x		x							x		x		
<u>Cystoseira zosteroides</u>	x	x	x	x	x	x	x	x			x					x				
<u>Dictyopteris membranacea</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x		x	x	
<u>Dictyota dichotoma</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x		x		

TABLEAU I (cont.)

Genres et espèces	REPARTITION GEOGRAPHIQUE											DOMAINES D'UTILISATION							
	MEDITERRANEE OCCIDENTALE							MER ADRIA- TIQUE	MEDIT. ORIENTALE										
	ESP	PYR	COR	T/I	SIC	TUN	ALG		GRE	TUR	EGY	SYR	A.H.	A.A	AGR	PHY	M.P.	ENR	EPU
<u>Dilophus fasciola</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	x		
<u>Dilophus spiralis</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	
<u>Fucus virsoides</u>								x								x	x		
<u>Laminaria japonica</u>		3										x				x	x		
<u>Laminaria ochroleuca</u>	x					x		x								x	x		
<u>Laminaria rodriguezii</u>	x			x	x	x	x										x		
<u>Padina pavonica</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x	x		
<u>Sargassum acinarium</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	x		
<u>Sargassum muticum</u>		4														x	x		x
<u>Sargassum vulgare</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x	x		
<u>Stypocaulon scoparium</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x					x		
<u>Undaria pinnatifida</u>		4										x				x	x		
CHLOROPHYTES/ ULVOPHYCEES																			
<u>Acetabularia acetabulum</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x				x		
<u>Caulerpa prolifera</u>	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x ⁵	x	x			x	x		
<u>Chaetomorpha aerea</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x			
<u>Chaetomorpha capillaris</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x				x			
<u>Chaetomorpha linum</u>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x			
<u>Cladophora prolifera</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x		x
<u>Cladophora rupestris</u>	x		x	x	x	x		x	x								x		x

TABLEAU I (cont.)

Genres et espèces	REPARTITION GEOGRAPHIQUE											DOMAINES D'UTILISATION								
	MEDITERRANEE OCCIDENTALE							MER ADRIA-TIQUE	MEDIT. ORIENTALE											MERS NOIRE AZOV
	ESP	PYR	COR	T/I	SIC	TUN	ALG		GRE	TUR	EGY	SYR	A.H.	A.A	AGR	PHY	M.P.	ENR	EPU	
<u>Codium bursa</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x		x	x	
<u>Codium coralloides</u>	x	x	x		x			x							x					
<u>Codium fragile</u>	x	x	x		x										x	x	x		x	
<u>Codium vermilara</u>	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x			x					
<u>Enteromorpha compressa</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x		
<u>Enteromorpha linza</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x		
<u>Enteromorpha prolifera</u>	x	x	x		x	x		x					x		x			x		x
<u>Gayralia oxysperma</u>	x	x	x	x	x								x		x			x		
<u>Halimeda tuna</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x			x		
<u>Ulothrix zonata</u>													x					x		
<u>Ulva rigida</u>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x			x	x	x
PHANEROGAMES MARINES																				
<u>Posidonia oceanica</u>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x				x
<u>Zostera marina</u>	x	x		x	x			x	x				x		x	x				x
<u>Zostera noltii</u>		x	x	x		x			x	x			x			x				x

1. Cité sous le nom Asparagopsis sans préciser s'il s'agit du stade Falkenbergia
2. Récolte Bory = C. mediterranea ou C. stricta selon Sauvageau, 1912
3. Espèce présente dans l'étang de Thau (Hérault) d'après Bens Maiz, 1986
4. Espèce présente à Port- la-Nouvelle, à proximité immédiate des Pyrénées Orientales (Boudouresque et al., 1985)
5. La présence de cette espèce en cette région est surprenante
6. Un stade Falkenbergia est signalé mais il peut s'agir de la génération alternant avec Asparagopsis taxiformis.