

## DONNÉES SUR L'ÉCOLOGIE ET LA PRODUCTIVITÉ DES ESPÈCES DE *Cystoseira* DE LA MER NOIRE

Florian Vasiliu

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

### ABSTRACT:

The present paper describes some peculiarities that have concern with Cystoseira genera along the Romanian sea shore. Ecological conditions of the areas populated by these seaweeds, the pronounced trend of them quantitative diminishing, as well as datum on Cystoseira barbata productivity are presented. An original procedure for primary productivity determination is described, too.

### INTRODUCTION

Au niveau du bassin méditerranéen dont fait partie aussi, géographiquement parlant, celui de la Mer Noire, la physiologie floristique des étages de benthos supérieurs est déterminée par le grande diversité du genre Cystoseira. Par rapport aux 42 espèces identifiées dans la Méditerranée, on n'en a décrit que deux le long du littoral pontique: C.barbata (GOOD et WOOD) AG. et C.crinita (DESE.) BORY (5).

Les facteurs écologiques spécifiques à la Mer Noire ont déterminé l'apparition dans le cadre de ceux-ci des formes: C.barbata, f.barbata, C.barbata f.hopii, C.barbata f.repens, C.crinita f.crinita et C.crinita f.bosphorica. D'après quelques auteurs roumains, la dernière constitue pour le littoral roumain

une espèce bien délimitée (1).

Les évaluations quantitatives de quelques-unes des macrophytes de la mer Noire, effectuées les dernières années, ont mis en évidence les quantités suivantes:

- algues du genre Phyllophora - 6,4 millions tonnes
- algues du genre Cystoseira - 2,0 millions tonnes
- phanérogames marines - 1,1 millions tonnes

(2).

Donc, étant donné leur stock, les algues brunes du genre Cystoseira constituent, après l'agglomération d'algues rouges Phyllophora du "Champ de Zernov", le deuxième élément floristique dominant. Là où les biomasses des deux espèces sont particulièrement élevées l'indice de productivité étant de même élevé, elles constituent aussi une source biologique à mettre en valeur, une source de matières pour obtenir des alginates, du manitol et agar-agar.

#### DONNÉES SUR L'ÉCOLOGIE DES ESPÈCES DE CYSTOSEIRA

LE SUBSTRAT: On sait bien que le substrat appartient à la catégorie des facteurs écologiques primaires. Ses traits caractéristiques physiques, dont premièrement la rugosité, sont décisifs pour l'installation et l'existence ultérieure des populations de Cystoseira, fait mis en évidence à l'occasion de nos expérimentations de repeuplement. Au cours d'une de ces expérimentations, ayant aussi l'intention de clarifier quelques aspects de la phase de reproduction pour C. barbata, on a installé vingt surfaces de dalles ensemencées, desquelles dix avaient libre la surface lisse et les autres dix la rougeuse. A la suite d'un contrôle effectué à un intervalle de six mois, on a identifié sur les dernières un nombre de 1850 exemplaires/m<sup>2</sup>, tandis que sur les premières, presque complètement sans aspérités, on a enregistré une densité à peine de 13 exemplaires/m<sup>2</sup> fixés au bord des dalles, là où celles-ci présentaient des aspérités.

Les deux espèces, avec leurs formes spécifiques, (excepté C. barbata f. repens) préfèrent les surfaces dures, étendues, ayant des dispositions horizontales ou légèrement en pente. Les principaux stocks du littoral caucasien - 1.049 mille tonnes

et du littoral criméen - 687 mille tonnes - sont disposés au niveau de telles zones, ayant au total 357 et respectivement 246 km<sup>2</sup>. Au cas où les algues ne disposent pas de surfaces étendues comme sur le littoral roumain, les zygotes peuvent se fixer aussi sur les roches, les galets, et même sur les moules ou le coquillage.

**L'HYDRODYNAMISME.** Les espèces de Cystoseira sont généralement adaptées à un hydrodynamisme intensif. Dans la mer Noire, C. barbata ainsi que C. crinita forment leurs stocks abondants dans des zones qui supportent toute la gamme des degrés d'agitation. Par conséquent, pour les deux espèces, en fonction des zones exposées à moitié ou abritées apparaissent des différenciations morpho-anatomiques. Ainsi la longueur des branches adventives, la longueur et la largeur des aéroциstes ou des réceptacles pour les exemplaires existants dans des habitats abrités entièrement ou à moitié, dépassent de 3-5 fois ceux des zones exposées. De même, le nombre d'aéroциstes pour les exemplaires qui peuplent les dernières zones est plus réduit, même absent. Des trois formes écologiques de Cystoseira, il n'y a que la f. repens, qui ait une présence limitée dans les petits bassins abrités complètement privés d'hydrodynamisme. Dans ces conditions et pour le fait qu'ils ne sont pas fixés à un certain substrat, les exemplaires de celle-ci présentent des particularités morpho-anatomiques et biologiques significatives: la longueur du thalle ne dépasse pas 80 cm, l'axe principal est court, étroit à la base et plus large vers la partie apicale, les branches adventives beaucoup plus allongées et plus espacées, les flotteurs ainsi que les réceptacles très rares. La reproduction est dans la plupart des cas végétative.

**LA LUMIERE.** La distribution verticale des exemplaires de Cystoseira est déterminée d'un côté par les exigences photiques des algues et de l'autre côté par le degré de pénétration de la lumière. Les deux espèces étant photophiles et la transparence de la mer Noire limitée, les stocks dominants de C. barbata et C. crinita sont fixés au niveau des premiers mètres de l'étage infralittoral, d'une manière fréquente entre les isobathes de 2 à 5 m.

Le degré de pénétration de la lumière est particulièrement variable dans des zones différentes. Par conséquent les profondeurs optimales ainsi que celles extrêmes où se rencontrent

les exemplaires des deux espèces auront un caractère spécifique.

Sur le littoral soviétique, C. barbata par exemple peut descendre jusqu'à une profondeur de 25 m, dans la littérature de spécialité étant mentionnée même l'isobathe de 32 m. Dans les eaux du littoral roumain nous trouvons la profondeur de 5,5 m comme profondeur maximale (4).

La disposition superficielle des populations algales constitue l'un des traits caractéristiques du littoral roumain. Elle est due à l'existence limitée du substrat (toute la surface rocheuse sous-aquatique, qui s'étend sur une superficie d'approximativement 82 km<sup>2</sup> se trouve entre 0-25 m) ainsi qu'au degré élevé de la turbidité. Dans la zone de petite profondeur, la quantité élevée de suspensions détermine une réduction considérable de l'intensité lumineuse, celle-ci diminuant parfois à 0,1% de la lumière incidente à la profondeur de 10 m (Tableau 1).

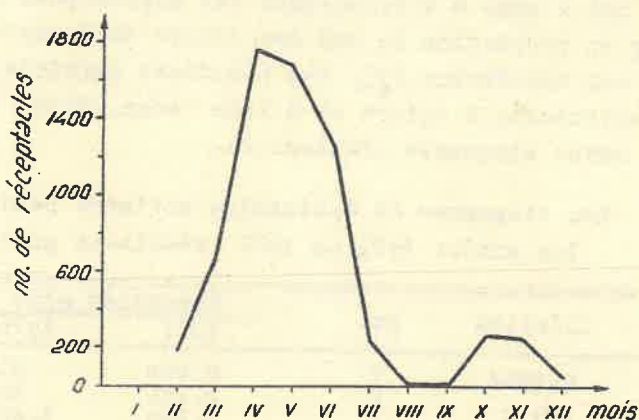
Tableau 1

Le taux de pénétration de la lumière incidente à Cap Midia et Mangalia, en fonction du mois et de la profondeur

Localité	Air	Mai	Août	Octobre
	Air	100	100	100
Cap Midia	0	74	75	79
	5	1,5	18	5
	10	0,1	0,1	1
	Air	100	100	100
Mangalia	0	82	85	85
	5	13	11	11
	10	0,6	3	3

Le degré extrêmement diminué de la lumière aux profondeurs qui dépassent 5 m détermine la disparition brusque de presque toutes les plantes de Cystoseira. A ces profondeurs on ne signale que la présence isolée de quelques espèces, par excellence sciaphiles ou pouvant s'adapter facilement à de telles conditions (Antithamnion cruciatum, Lomentaria clavellosa, Polysiphonia elongata, Phyllophora nervosa, Peyssonella dubyi, etc.)

LA TEMPERATURE. A ce facteur écologique primaire sont liées aussi à côté des processus métaboliques, les étapes du développement progressif comme: la perte des branches primaires ou adventives, l'apparition des flotteurs, la formation, la maturation et l'élimination des éléments de reproduction, etc. On a constaté que, généralement, pour les espèces du bassin pontique il existe deux périodes de reproduction intensive au printemps - en avril-mai et en automne-en octobre-novembre (Fig.1). Celles-ci sont parfois comprises dans des intervalles de temps, dans lesquels on peut rencontrer sporadiquement des anthéridies aux différentes étapes de leur maturation.



**Fig.1** - Dynamique mensuelle de la formation des réceptacles sur les branches principales de Cystoseira barbata

Au moment où apparaissent des dérèglements dans les valeurs thermiques de l'eau de mer, les intervalles de temps de formation et maturation des éléments de reproduction se modifient aussi. On a enregistré un tel cas au printemps 1972. Dans cette période, à cause de la persistance exceptionnelle des conditions physiques et chimiques, toutes les phases précédant la reproduction se sont sensiblement déplacées vers l'intervalle estival (juin, même juillet et août).

D'une façon normale pour l'activité de photosynthèse aussi les mois de printemps et d'automne sont les plus favorables,

en agissant incontestablement en dehors de la température et de la lumière (4).

Les croissances de biomasse enregistrées aux mois ayant une telle condition favorable sont les plus significantes (Figs. 2 et 3).

Les températures extrêmement diminuées de l'eau de mer qui se manifestent au cours de certaines années au-dessous de 0°C en corrélation avec le transport des glaçons d'origine continentale par les courants, peuvent avoir des conséquences catastrophiques sur les populations algales. Il n'y a qu'à rappeler l'hiver particulièrement rigoureux, déclenché dans la période janvier-mars 1972 et qui a mené à l'écrasement des populations de Cystoseira barbata en proportion de 80% des stocks de 5.400 tonnes évaluées deux ans auparavant (3). Les résultats partiels des deux évaluations effectuées à Agigea et à Vama Veche, avant et après la gel, sont assez éloquents (Tableau 2).

Tableau 2

Les biomasses de Cystoseira estimées pendant les années 1971 et 1972 (résultats partiels)

Localité	St.	Biomasses g/m <sup>2</sup>	
		1971	1972
Agigea	1	2.800	310
1-4 m	2	2.200	100
	3	1.800	1.060
Vama	1	5.200	340
Veche	2	4.600	1.270
1-4 m	3	8.200	1.460

**LA SALINITE.** L'une des particularités de la Mer Noire représente sa salinité, dont la valeur moyenne de 18‰ ne dépasse pas la moitié de celle de la Méditerranée.

Le littoral soviétique du nord et nord-ouest de la Mer Noire, là où sont situés les principaux stocks de Cystoseira, la salinité moyenne s'identifie à celle du bassin entier. Dans ces conditions, auxquelles se rattachent également les facteurs écologiques présentés déjà, la productivité algale atteint la maximum, ayant pour C. barbata f. hopii la valeur de 17.138 kg/m<sup>2</sup>. Des deux espèces il paraît que C. crinita avec ses deux formes est plus exi-

gante en ce qui concerne la valeur de la salinité ainsi que le degré de variabilité. Considérant comme point de départ, la zone de distribution de l'espèce au niveau de tout le bassin méditerranéen, on peut affirmer que C. barbata manifeste un grand spectre d'euryhalinité et se situe entre les valeurs de 10-37‰. Dans ces conditions n'est pas surprenante la présence de cette espèce au nord de Constanța (au Cap Midia), la zone la plus exposée aux déversements continentaux. Les expérimentations physiologiques ont mis de même en évidence sa capacité de présenter un bilan énergétique positif même à des salinités qui diminuent temporairement jusqu'à une teneur de 11 g S‰.

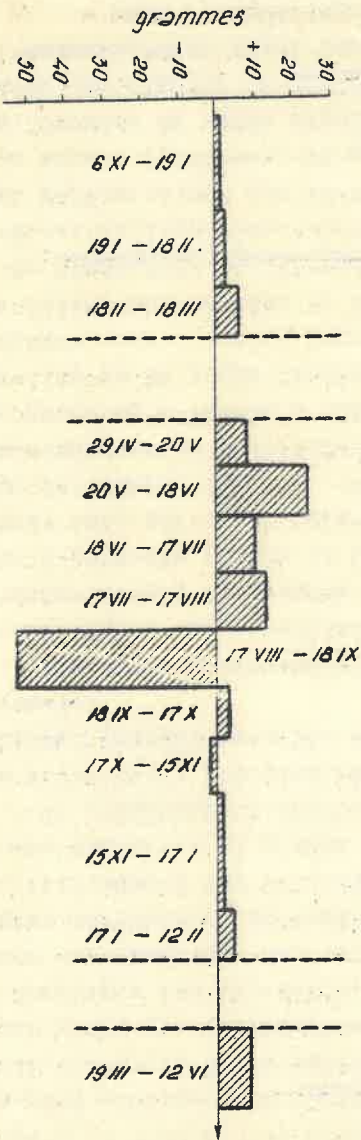
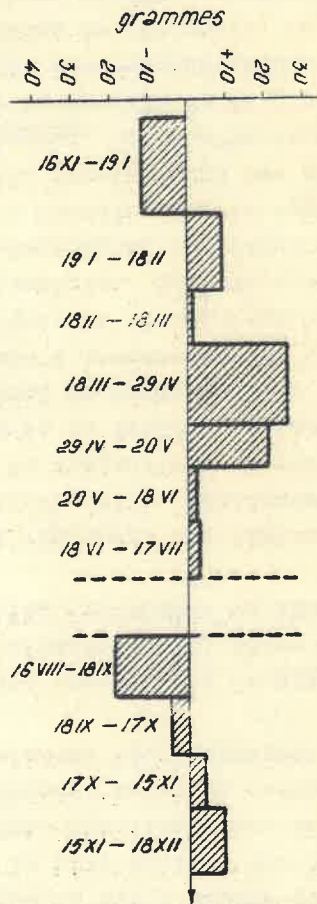
**LE COLMATAGE DU SUBSTRAT.** Pour les populations de Cystoseira le colmatage a été plus néfaste que n'importe quel autre agent polluant présent dans les eaux de petite profondeur du littoral roumain.

Les travaux hydrotechniques, qui supposent des dislocations de falaises, des constructions de digues, etc., impliquent aussi l'entraînement de grandes quantités de suspensions. A part leur rôle d'obstacle contre la pénétration de la lumière, celles-ci se déposent dans certaines zones du littoral en produisant le colmatage des zones. Celui-ci a été constaté à l'occasion des essais d'ensemencements artificiels des surfaces en béton. Dans la première phase on a réussi à obtenir des plantules. Ensuite, après un intervalle de 28 jours depuis leur ensemencement, l'observation microscopique nous a montré leur croissance normale. Sur la surface des dalles ensemençées se sont installés spontanément des exemplaires de Cladophora, Enteromorpha et Ceramium, les dépôts de sédiments étant négligeables. Après un autre intervalle de 30 jours, les mêmes espèces ainsi que tout le substrat environnant présentaient un aspect différent. De grosses couches de sédiments, de 0,5-1 cm, formées de reste coquillies, de boue plutôt, couvraient en totalité les plantes de Cystoseira. À un intervalle de 5 mois depuis l'ensemencement voici les résultats:

- boue + coquillage	- 5,100 kg/m <sup>2</sup>
- <u>Cladophora</u> sp.	- 0,372 kg/m <sup>2</sup>
- <u>Ceramium</u> sp.	- 0,248 kg/m <sup>2</sup>

---

Poids total 5,720 kg/m<sup>2</sup>



Actuellement, de tels sédimentations se constatent à Agigea, à Mangalia (à cause de la construction de nouveaux ports) et même au Cap Midia. Les mesures effectuées récemment dans cette dernière zone ont mis en évidence pour ce bassin un processus accentué de colmatage, confirmé aussi par la quantité de 6,928 kg/m<sup>2</sup> de boue et de reste coquillier déposée sur les surfaces rocheuses à la profondeur de 0,5 m.

LA PRODUCTIVITÉ DES ESPÈCES DE Cystoseira. Il est difficile à faire la mise en évidence du rythme de croissance et de productivité des algues brunes pérennes, à cause de l'adhérence puissante au substrat. Les taux appliqués jusqu'à présent sont incomplets et présentent de nombreuses limites ainsi que le coefficient d'erreur possible est particulièrement élevé surtout dans le cas des algues du genre Cystoseira.

KALUGHINA-GUTNIK (2) emploie comme procédé d'évaluation de la productivité l'augmentation du poids, à des intervalles de temps bien établis, des branches principales et adventives, parties du thalle qui possèdent également le plus riche complexe pigmentaire.

À l'échelle annuelle à un exemplaire de Cystoseira peuvent se former, en moyenne, de 11 à 13 branches principales, qui produisent ultérieurement de 14 à 30 branches adventives.

En éliminant du calcul le poids des parties caduques et en rapportant les biomasses végétales formées annuellement à la densité moyenne des exemplaires, on a comme résultat les suivantes valeurs de productivité: 2,724 kg/m<sup>2</sup> pour C.barbata f.barbata 17,138 kg/m<sup>2</sup> pour C.barbata f.hopii, et 5,887 kg/m<sup>2</sup> pour C.crinifera. Pour C.barbata f.repens, le même auteur estime une productivité de 0,658 kg/m<sup>2</sup>, dans les conditions d'une densité moyenne de 88 exemplaires/m<sup>2</sup>. Il en résulte que le rapport P/B soit le plus élevé à C.barbata f.hopii et qu'il constitue en même temps l'un des plus élevés de tout le bassin pontique.

Afin de mesurer le rythme de croissance et de la productivité des exemplaires de Cystoseira, âgés de moins d'un an, du littoral roumain, on a utilisé le procédé d'ensemencement artificiel. Un mois après leur apparition, les jeunes exemplaires mesuraient 1-1,2 mm. Du point de vue morphologique, à cette étape, les

algues présentent un axe, d'où les branches primaires commencent à se distinguer. L'adhérence au substrat se réalise par un système hizoidal, remplacé ultérieurement par un disque adhésif. A l'âge de 3 mois le thalle mesure approximativement 1 cm. A l'âge de 3-5 mois, en juin-septembre, on a enregistré une augmentation évidente de la biomasse, matérialisée par les 0,65 g/ex. La longueur du thalle à la fin de cet intervalle peut atteindre fréquemment 5-6 cm. La dernière analyse biométrique des exemplaires d'approximativement 12 mois, pour une densité de 667 ex/m<sup>2</sup>, a fait évaluer une biomasse de 2,47 kg/m<sup>2</sup>, revenant à chaque jeune exemplaire un poids de 3,59 g/an.

Pour mesurer la productivité des exemplaires de Cystoseira à l'âge de 2-4 ans on a conçu une installation à l'aide de laquelle on a pu travailler sur les exemplaires souhaités un intervalle prolongé en facilitant en même temps la réalisation des mesures dans les mois d'hiver (Fig. 4).

Les données présentées ont été réalisées d'après les observations mensuelles de la productivité de 16 exemplaires d'algues (nombre permis par l'installation à Agigea 1 m et Vama Veche 0,5 m). Pour la première localité la productivité moyenne des algues était de 192 g/m<sup>2</sup>/an, respectivement 78,5 g/m<sup>2</sup>/an et de 288 g/m<sup>2</sup>/an.

Il en résulte donc pour les deux aires comparées, un taux de production assez faible qui caractérise les eaux du littoral roumain.

LES PERSPECTIVES D'ÉVOLUTION DES POPULATIONS DE CYSTOSEIRA SUR LE LITTORAL ROUMAIN. Les conditions écologiques des dernières années, de plus en plus défavorables aux espèces de Cystoseira, ont déterminé un taux de productivité qui ne peut pas couvrir les pertes des biomasses algales: c'est pour cette raison que, dans l'ensemble, le stock d'algues manifeste une tendance de diminution. De même, ces facteurs écologiques ont fait déclencher le développement excessif des péridiniens et diatomées (Exuviaella cordata, Cyclotella caspica, Thalassionema nitschoides) qui avaient aussi des effets catastrophiques sur les composants de la macroflore. C'est ainsi que s'expliquent les diminutions brusques de biomasse dans l'intervalle mai-juin 1974 quand normalement le bilan énergétique devrait se situer dans le

domaine des valeurs positives. Etant donné le fait que dans le même intervalle, dans des conditions normales l'intensité de la reproduction est élevée (Fig.1), les effets des "eaux rouges" sont beaucoup plus complexes, en menaçant l'avenir de l'espèce sur le littoral roumain.



Fig.4 - Installation pour mesurations de la productivité et de la dynamique mensuelle des biomasses de Cystoseira barbata

Le nombre de jeunes exemplaires âgés d'un an, par exemple, trouvés au printemps 1975, n'a dépassé nulle part, le long du littoral roumain,  $17 \text{ ex/m}^2$  (nous rappelons les densités de  $1.850 \text{ ex/m}^2$  et  $667 \text{ ex/m}^2$ , constatées en 1971 et respectivement en 1973 sur les dalles).

Il y a des années les espèces de Cystoseira du littoral roumain étaient considérées comme principal composant quantitatif algal de la souscénose Cystoseira-Mytilus, ayant un grand rôle

dans le maintien de l'équilibre biologique de cet écosystème. Celui-ci s'exprime d'un côté par le potentiel productif élevé et de l'autre côté, par la qualité des eaux marines situées près des stations balnéo-climatiques.

A cause de l'apparition des agents polluants de différentes origines, à l'action desquels se rattache aussi l'apparition des suspensions, le stock de Cystoseira a diminué considérablement. C'est pourquoi nous considérons qu'on doit intervenir le plus vite possible dans la direction de l'élimination des sources de pollution, ainsi que dans une ample action de repeuplement du substrat devenu disponible. Dans le cas où l'ensemble de facteurs écologiques, physiques ou chimiques, favorables aux espèces de Cystoseira disparaîtront, en fonction des nouvelles conditions créées il faudra agir toujours dans la direction du repeuplement avec d'autres espèces algales pérennes d'origines autochtones ou allochtones.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. CELAN M. - 1935 - Notes sur la flore algologique du littoral roumaine de la mer Noire. I. Sur les Cystoseira. Bulletin de la section scientifiques, 5-6: 14.
2. KALUGHINA-GÛTNIK A.A. - 1975 - Fitobentos Cernogo moria. Izd. Naukova Dumka, Kiev: 246.
3. VASILIU FL., MÛLLER G.I. - 1973 - Consequences of ices present during the winter of 1972, on the Cystoseira populations along the Romanian Black Sea. Cercetări Marine, 5-6: 223-227.
4. VASILIU FL., STATE G., BUCSE I. - 1973 - Variation of certain environmental factors in the zone inhabited by marine benthic algae on the Romanian shore of the Black Sea. Cercetări marine, 5-6: 181-198.
5. ZINOVA A.D., KALUGHINA-GÛTNIK A.A. - 1974 - Sravnitelinaia harakteristika flori i vodoroslei iujnîh morei. Biologhiceskaia produktivnosti iujnîh morei. Izd. Naukova Dumka-Kiev: 43-51.