

VÉGÉTATION MARINE DE L'ILE DE PORT-CROS (PARC NATIONAL) XXI. AIRE MINIMALE ET PATCHINESS DE LA FLORE ÉPIPHYTE DES FEUILLES DE POSIDONIA OCEANICA

Panayotls PANAYOTIDIS * et Charles F. BOUDOURESQUE *

Résumé : Au moyen de courbes aire-espèces, aire-similitude et aire-Recouvrement, les auteurs montrent que sept faisceaux contigus sont représentatifs de l'ensemble des paramètres étudiés : la similitude quantitative ou qualitative de leur flore épiphyte avec celle de groupes de faisceaux voisins se situe aux alentours de 0.8. L'aire minimale qualitative, établie au moyen de la courbe aire-espèces, se situe entre 1400 et 3000 cm² de surface foliaire (6 à 14 faisceaux, 65 à 200 cm² de surface au sol). Un léger patchiness dans la distribution de la flore n'est décelable que sur le plan quantitatif : la dimension des taches pourrait être de l'ordre de 12 faisceaux.

Summary : MARINE VEGETATION OF PORT-CROS ISLAND (NATIONAL PARK). XXI. - MINIMAL AREA AND PATCHINESS OF ALGAL EPIPHYTES OF *POSIDONIA OCEANICA* LEAVES. On the basis of species-area curves, similarity-area curves and Covering-area curves, the authors show that a sample of seven *Posidonia* shoots provides a correct idea of the algal epiphytic community. The qualitative minimal area lies between 1400 and 3000 cm² (6-14 shoots, 65-200 cm² of floor area). Evidence of patchiness in algal distribution is given : patches may include 12 shoots.

INTRODUCTION

De nombreux épiphytes s'installent sur les deux faces des feuilles de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, constituant un peuplement riche et original. Plusieurs auteurs ont étudié ce peuplement, mettant l'accent tantôt sur sa fraction animale (KERNEIS, 1960 ; EUGENE, 1978), tantôt sur sa fraction végétale (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1967 ;

* Laboratoire d'Ecologie du Benthos et de Biologie végétale marine. Faculté des Sciences de Luminy, 13288 Marseille cedex 9, France.

BEN, 1969, 1970 ; BOUDOURESQUE, 1971) ; MOLINIER (1960a, 1960b) a considéré l'ensemble de la faune et de la flore. D'une façon générale, ces auteurs n'ont pas précisé la représentativité des surfaces d'échantillonnage utilisées.

MATERIEL ET METHODES

Les relevés ont été effectués à 0.4 m de profondeur, en avril 1978, sur le récif-barrière de Posidonies de la baie de Port-Cros (Fig. 1). Le relevé 3.3 est un carré de 20 cm x 20 cm ; chaque faisceau a été prélevé séparément dans un sac de plastique étiqueté, après que ses coordonnées par rapport à deux axes x et y matérialisés sur le fond aient été relevées (Fig. 2). Le résultat de l'analyse floristique de ces faisceaux, selon un protocole décrit par PANAYOTIDIS (1980), est présenté sur le Tableau I.

Vingt-quatre autres relevés, notés 1.1, 1.2,... 5.5, consistant chacun en trois faisceaux contigus de *Posidonia oceanica*, sont disposés autour du relevé 3.3 suivant une matrice dont la maille est de 40 cm (Fig. 3). Le résultat de l'analyse floristique de l'ensemble des relevés est présenté sur le Tableau II.

A partir des données des Tableaux I et II, nous avons tracé les courbes aire-espèces, aire-Recouvrement total et aire-similitude.

Dans le cas de la courbe aire-espèces, nous avons recherché, par approximations successives, le point de la courbe tel qu'une augmentation de 20 % de la surface étudiée conduise à une augmentation de 2 % du nombre des espèces (point MOLINIER 20/2), et le point tel qu'une augmentation de 20 % de la surface étudiée conduise à une augmentation de 1 % du nombre des espèces (point MOLINIER 20/1) ; ces points ont été définis par BOUDOURESQUE et BELSHER (1979) ; selon ces auteurs, l'aire minimale est comprise entre les surfaces correspondant à ces deux points.

En ce qui concerne les courbes aire-similitude, méthode proposée par GOUNOT et CALLEJA (1962) et GOUNOT (1969) et basée sur l'étude de la similitude moyenne entre relevés en fonction de leur surface, nous avons utilisé les indices de similitude suivants :

— L'indice de Similitude qualitative de SORENSEN (1948)

$$S_s = \frac{2c}{a + b}$$

où a = nombre d'espèces présentes dans le relevé p

b = nombre d'espèces présentes dans le relevé q

c = nombre d'espèces communes aux relevés p et q

— Le coefficient de similitude quantitative de MONTHOUX (1972),

$$S_m = \frac{\sum \min(R_{ip}, R_{iq})}{\sum \max(R_{ip}, R_{iq})}$$

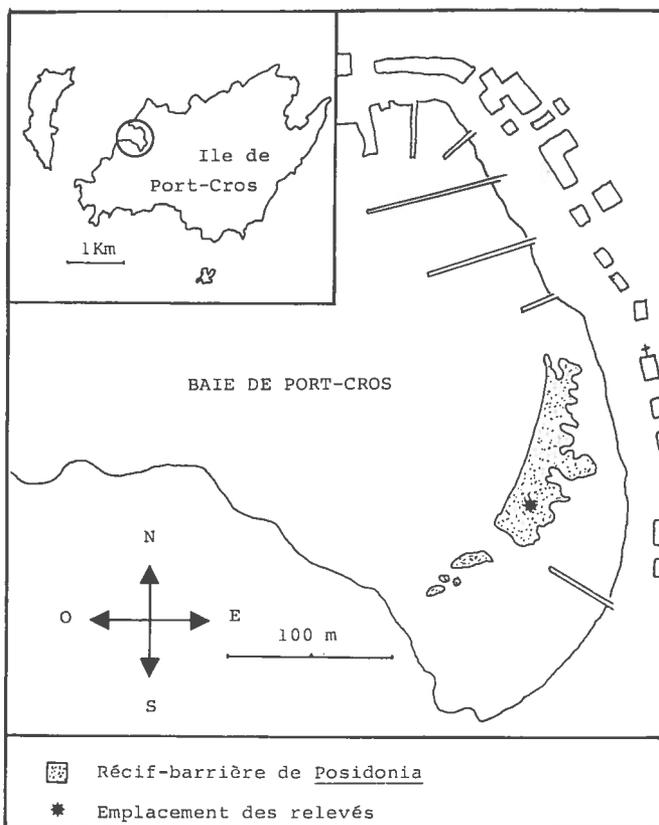


Fig. 1 : La Baie de Port-Cros

où $\min(R_{ip}, R_{iq})$ est le plus petit Recouvrement de l'espèce i , dans le relevé p ou dans le relevé q

$\max(R_{ip}, R_{iq})$ est le plus grand Recouvrement de l'espèce i , dans le relevé p ou dans le relevé q

Les feuilles de *Posidonia oceanica* présentent deux faces colonisables par les épiphytes : nous avons donc considéré la surface constituée par l'ensemble des deux faces, que nous avons nommée *surface foliaire*. Cette surface foliaire est *deux fois plus grande* que le Leaf area index (pour lequel on ne considère qu'une seule des deux faces des feuilles).

Le *Recouvrement* des épiphytes a été évalué par rapport à la surface foliaire de *Posidonia oceanica* (et non, comme l'ont fait la plupart des auteurs qui nous ont précédés, par rapport à la surface au sol).

Le *Recouvrement total* est, pour un relevé, la somme des Recouvrements de toutes les espèces du relevé (les espèces se disposant sur plusieurs strates, le Recouvrement total peut dépasser 100 %),

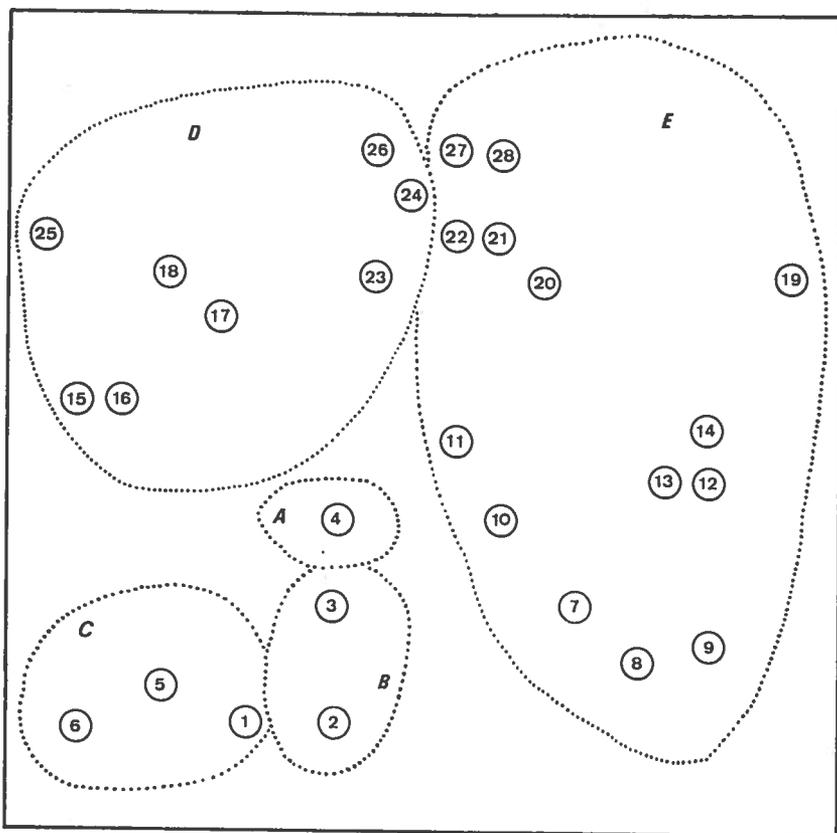


Fig. 2 : Le relevé 3.3; les 28 faisceaux de feuilles de *Posidonies* (numéros dans les cercles) ont été représentés avec leur position dans l'espace (20 cm x 20 cm); les faisceaux sont regroupés en 5 placettes A à E.

COURBE AIRE-ESPECES

A partir du Tableau I, nous avons établi le nombre d'espèces par placettes de taille croissante (Fig. 2), et nous avons tracé la courbe aire-espèces (Fig. 4).

Le point Molinier 20/2 correspond à 1 400 cm² de surface foliaire de *Posidonia oceanica* (environ 6 faisceaux de feuilles, ou 65 cm² de surface au sol); le point Molinier 20/1 correspond à 3 000 cm² de surface foliaire de *Posidonia oceanica* (environ 14 faisceaux de feuilles, ou 200 cm² de surface au sol).

Nous avons effectué une étude similaire en Corse (juin, 5 m de profondeur) : les points Molinier 20/2 et 20/1 correspondent respectivement à 1 800 et 3 300 cm² de surface foliaire de *Posidonia oceanica*, soit environ 4 et 8 faisceaux de feuilles, 62 et 115 cm² de surface au sol (PANAYOTIDIS, 1979) : les résultats sont donc très comparables.

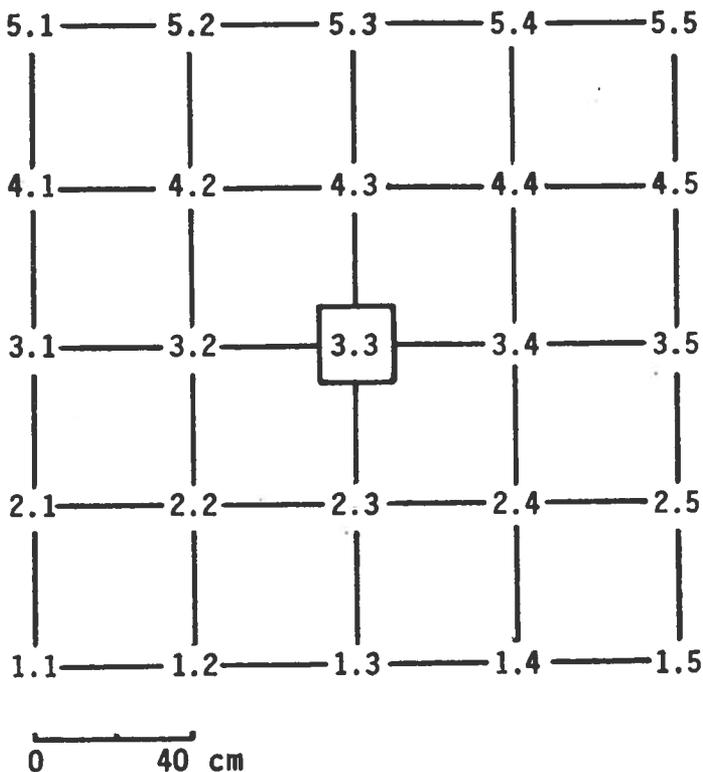


Fig. 3 : Disposition dans l'espace des 25 relevés N^{os} 1.1 à 5.5

COURBE AIRE-SIMILITUDE QUALITATIVE MOYENNE

Nous avons calculé la similitude qualitative entre la flore épiphyte des feuilles de tous les faisceaux contigus, puis entre groupes contigus de 2, 3, 4, 5 et 7 faisceaux de feuilles (Relevé N^o 3.3).

La similitude est déjà très forte entre deux faisceaux contigus (près de 0.7 en moyenne) ; elle n'augmente ensuite que lentement (0.8 en moyenne, entre groupes de 7 faisceaux : Fig. 5).

Pour évaluer l'effet de l'éloignement dans l'espace sur la similitude qualitative moyenne, nous avons utilisé l'ensemble des relevés 1.1 à 5.5 (Fig. 3) : jusqu'à un éloignement de près de 2 mètres, il ne semble

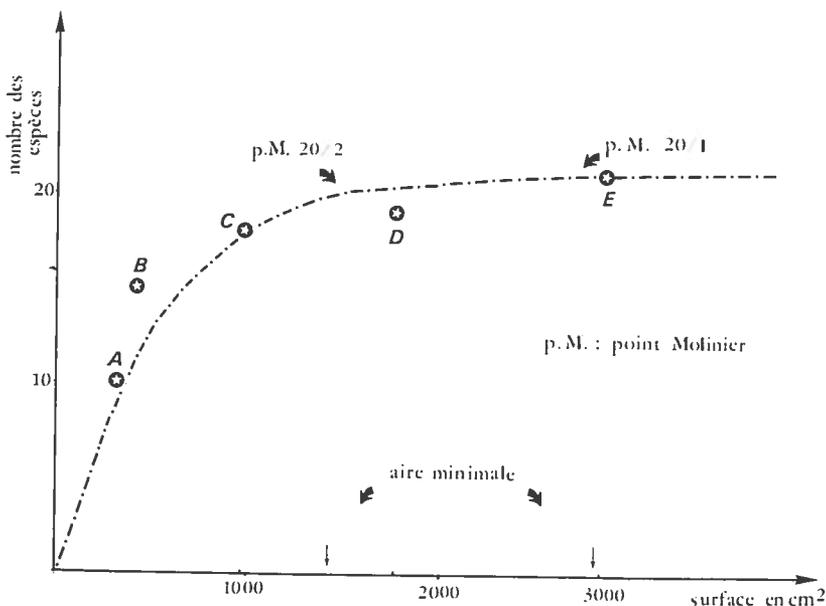


Fig. 4 : Courbe aire-espèces : nombre d'espèces dans les placettes A à E (Relevé N° 3.3, Fig. 2) en fonction de la surface foliaire de *Posidonia oceanica*.

pas apparaître de corrélation entre la similitude qualitative moyenne et la distance (Fig. 6).

COURBE AIRE-SIMILITUDE QUANTITATIVE MOYENNE

Nous avons calculé la similitude quantitative entre la flore épiphyte des feuilles de faisceaux contigus, puis entre groupes contigus de 2, 3, 4, 5 et 7 faisceaux de feuilles (Relevé N° 3.3). La similitude moyenne augmente rapidement jusqu'à 3 faisceaux (Fig. 7) ; pour quatre faisceaux, elle diminue de façon significative ; lorsque le nombre de faisceaux par groupe augmente, la similitude quantitative moyenne augmente à nouveau.

Cette chute de la similitude est sans doute liée au *patchiness*. Il est permis de penser que, lorsque l'on compare des groupes contigus de trois faisceaux, les deux groupes comparés appartiennent généralement à une même *tache*, ce qui expliquerait la similitude moyenne élevée. Lorsque l'on compare des groupes contigus de quatre faisceaux, la diminution de la similitude moyenne pourrait s'expliquer par le fait que les deux groupes comparés seraient souvent situés à cheval sur deux taches, ou dans des taches différentes. En construisant un modèle théorique extrêmement simplifié, dans lequel nous supposons en particulier qu'il n'y a que deux types de taches, et que le nombre de faisceaux par tache est constant, nous obtenons une diminution de la

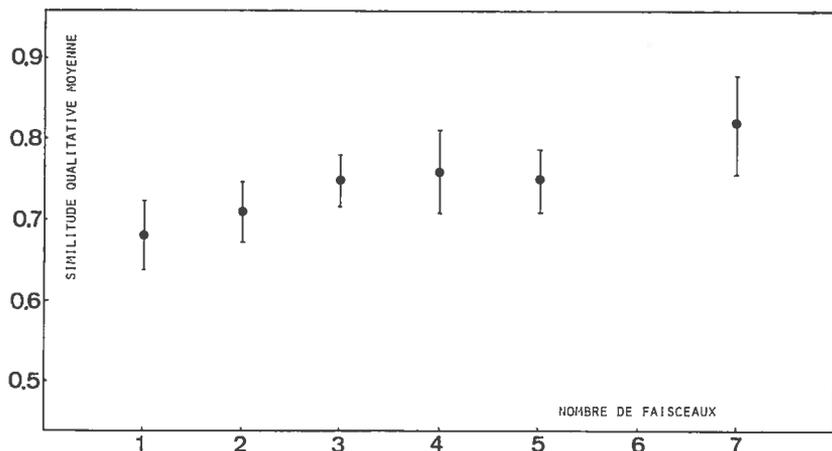


Fig. 5 : Similitude qualitative moyenne entre la flore épiphyte des feuilles de groupes contigus de 1, 2... 7 faisceaux de feuilles de *Posidonia oceanica*; l'intervalle de confiance (seuil de sécurité : 0.05) a été matérialisé.

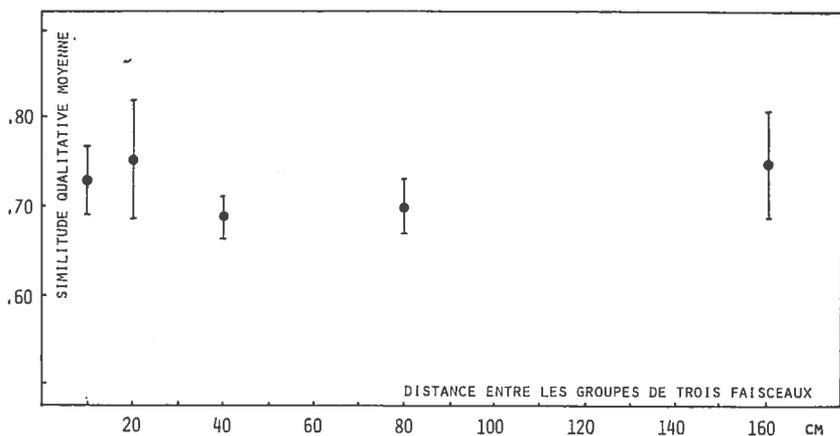


Fig. 6 : Similitude qualitative moyenne entre la flore épiphyte des feuilles de groupes de trois faisceaux, en fonction de la distance entre ces groupes; l'intervalle de confiance (seuil de sécurité : 0.05) a été matérialisé.

similitude moyenne entre groupes de quatre faisceaux pour des taches de douze faisceaux. Il ne s'agit ici que d'une hypothèse de travail, basée sur un modèle simplifié à l'extrême et des données très ponctuelles; de plus, rien n'exclue que d'autres modèles de distribution de l'épiflore ne puissent produire la même courbe aire-similitude quantitative moyenne. Nous retiendrons donc surtout la mise en évidence d'un patchiness dans la distribution quantitative des épiphytes des feuilles de *Posidonia oceanica*.

COURBES AIRE-RECouvreMENT

Le Recouvrement moyen des espèces dominantes varie avec la dimension des placettes (Fig. 8) : *Fosliella* (*Fosliella farinosa* et *F. lejolisii*), *Myrionema orbiculare*, *Castagnea* (*Castagnea cylindrica* et *C. irregularis*) et *Giraudya sphacelarioides*. Il en est de même du Recouvrement total de la flore épiphyte.

On remarque toutefois qu'à partir de la placette C (3 faisceaux, ou 1 000 cm² de surface foliaire), le Recouvrement moyen des principales espèces, de même que le Recouvrement total de la flore, ne sont plus très éloignés des valeurs moyennes calculées à partir de l'ensemble du Relevé N° 3.3.

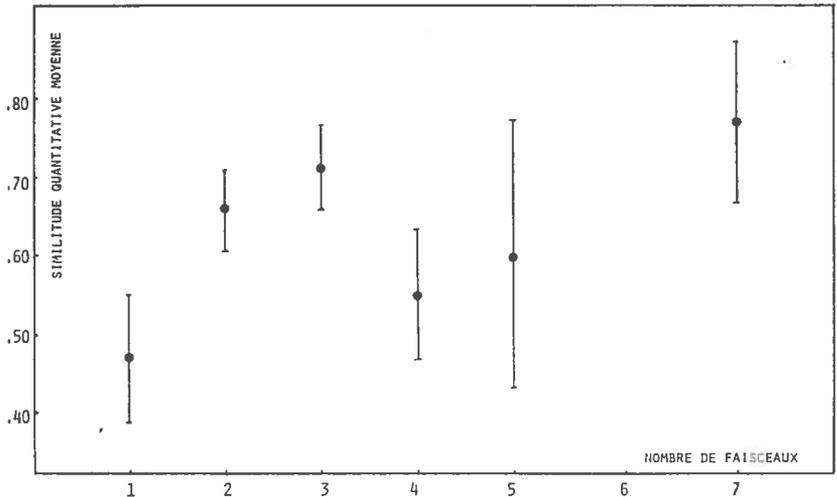


Fig. 7 : Similitude quantitative moyenne entre la flore épiphyte des feuilles de groupes contigus de 1, 2,... 7 faisceaux de feuilles de *Posidonia oceanica* ; l'intervalle de confiance (seuil de sécurité : 0.05) a été matérialisé.

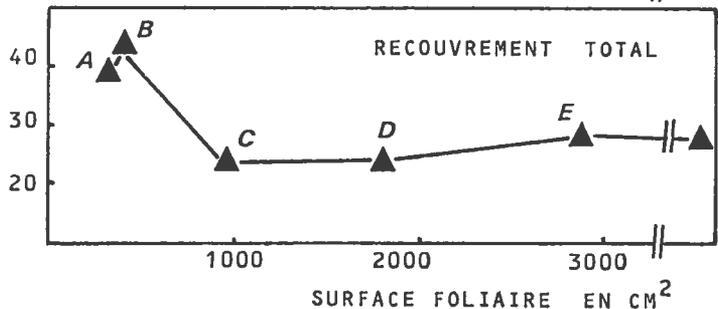
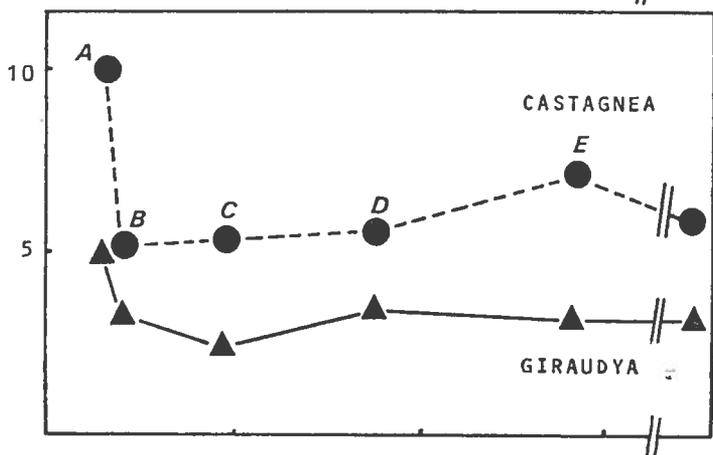
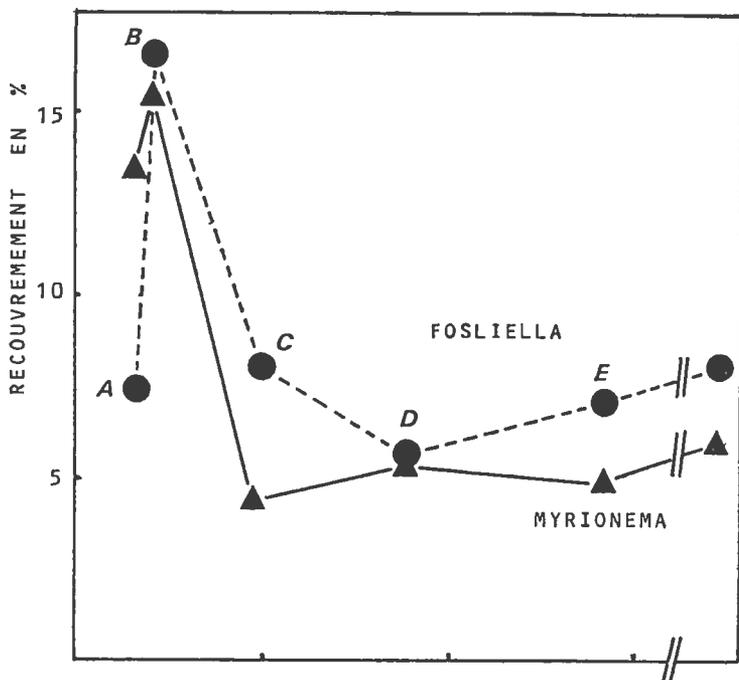


Fig. 8 : Le Recouvrement des principaux genres et le Recouvrement total de la flore, en fonction de la dimension des placettes A à E. A droite, la valeur moyenne calculée à partir de l'ensemble du Relevé N° 3.3.

CONCLUSIONS

Toute étude phytosociologique suppose des échantillons *représentatifs* ; plus exactement, la représentativité absolue n'existant pas, il est nécessaire de connaître la *variabilité* des paramètres biologiques que l'on mesure, afin d'adapter la précision de l'échantillonnage à la finesse des comparaisons que l'on souhaite faire.

C'est dans cet esprit que nous avons mené à bien ce travail.

La flore épiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica* est remarquablement homogène, puisque la similitude moyenne entre deux faisceaux contigus est déjà de près de 0.5 (quantitative) et de 0.7 (qualitative). Un léger patchiness n'est décelable que sur le plan quantitatif.

L'aire minimale qualitative, établie d'après la courbe aire-espèces, est comprise entre 1 400 et 3 000 cm² de surface foliaire (6 à 14 faisceaux, 65 à 200 cm² de surface au sol) ; les courbes aire-similitude et aire-Recouvrement sont moins sévères.

Au total, des groupes de 7 faisceaux apparaissent comme représentatifs de l'ensemble des paramètres étudiés ; leur similitude qualitative et quantitative avec des groupes de faisceaux voisins se situe aux alentours de 0.8.

Remerciements

Ce travail a été effectué dans le cadre d'un contrat avec le Parc national de Port-Cros.

BIBLIOGRAPHIE

- AUGIER H., BOUDOURESQUE C.-F., 1967. — Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc national). I. La baie de La Palu. *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, 27 : 93-124 + 1 carte h.t.
- BEN D. van der, 1969. — Les épiphytes de *Posidonia oceanica* sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Proc. internation. Seaweed Symp.*, 6 : 79-84.
- BEN D. van der, 1971. — Les épiphytes de *Posidonia oceanica* Delile sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Mém. Inst. roy. Sci. nat. Belgique*, 168 : 1-101.
- BOUDOURESQUE C.-F., 1971. — Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux des côtes varoises. *Vegetatio*, Den Haag, 22(1-3) : 83-184.
- BOUDOURESQUE C.-F., BELSHER T., 1979. — Une méthode de détermination de l'aire minimale qualitative. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, 25-26(4) : 273-275.
- EUGENE E., 1978. — *Etude de l'épifaune des herbiers de Posidonia oceanica (L.) Delile du littoral provençal*. Thèse 3^e cycle Univ. Aix-Marseille II : 117 p.
- GOUNOT M., 1969. — *Méthodes d'étude quantitative de la végétation*. Masson et Cie édit., Paris : 314 p.

- GOUNOT M., CALLEJA M., 1962. — Coefficient de communauté, homogénéité et aire minimale. *Bull. Serv. Carte phytogéogr.*, 7(2B) : 181-200.
- KERNEIS A., 1960. — Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies dans la région de Banyuls. *Vie et Milieu*, Fr., 11(2) : 145-187.
- MOLINIER R., 1960a. — Observations sur les Phanérogames marines méditerranéennes. *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 15(2) : 165-170.
- MOLINIER R., 1960b. — Etude des biocénoses marines du Cap Corse. *Vegetatio*, Den Haag, Netherl., 9(3-5) : 121-192 + 217-312.
- MONTHOUX O., 1972. — Méthode de calcul de la similitude entre différents relevés phytosociologiques. *Saussurea*, 3 : 119-121.
- PANAYOTIDIS P., 1979. — L'aire minimale qualitative de la flore épiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, en Corse (France). *Rapp. P.V. Réun. Commiss. internation. Explor. sci. Médit.*, Monaco, 25-26(4) : 219-220.
- PANAYOTIDIS P., 1980. — *Contribution à l'étude qualitative et quantitative de l'association Posidonietum oceanicae Funk 1927*. Thèse Doct. 3^e cycle, Univ. Aix-Marseille II : 214 p.
- SORENSEN T., 1948. — A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarities of species content. *Biol. Skr.*, 5(4) : 1-34.

Accepté le 5 juillet 1981

		RECOUVREMENT EN %																												RECOUVREMENT MOYEN EN %	
FAISCEAUX ^o		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
EPIPHYTES DES FEUILLES																															
<i>Acrocheilium devexi</i>		0,50	-	0,01	0,01	-	0,01	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,10	0,01	-	0,01	
<i>Acrocheilium secundatum</i>		0,01	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Acrocheilium vegetatum</i>		0,01	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Andriamion crinitum</i>																															
<i>Castanea cyathica</i>		1,15	6,50	1,80	8,60	12,20	9,90	4,20	4,00	8,40	3,40	14,70	2,80	3,40	1,20	0,40	6,60	8,20	2,50	4,30	8,60	4,90	2,50	4,70	1,00	6,70	9,90	0,90	1,70	5,22	
<i>Cestragae irregularis</i>		0,15	0,70	0,40	1,40	0,80	0,80	0,30	0,40	0,90	0,30	1,20	0,70	0,10	0,30	0,01	2,40	1,10	0,50	0,10	1,70	1,20	0,10	0,70	0,10	0,90	1,10	0,01	0,01	0,66	
<i>Cerarium fastigiatum f. flaccida</i>		-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Cerarium tenuissimum</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	0,01	
<i>Chyloclelea unistratosa</i>		0,50	-	0,10	-	-	-	0,10	-	-	-	-	0,10	0,10	0,10	-	-	-	0,10	-	0,20	-	0,20	0,20	0,10	-	0,40	0,01	-	0,08	
<i>Colpomesia sinuata</i>		-	-	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Dermatophthion litoreale</i>		0,50	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	-	-	-	0,10	0,10	0,10	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,01	
<i>Erythroclelea cf. violacea</i>		0,01	-	-	-	0,01	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Erythroclelea cannae</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>"Erikenbergia rubiginosa" standium</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Fossilella fenestra</i>		0,01	0,01	-	0,01	0,01	-	0,01	-	0,01	0,01	0,01	-	0,01	-	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Fossilella lejlii</i>		10,80	23,50	18,90	12,40	22,40	14,10	20,50	11,70	12,80	17,50	7,90	20,40	10,10	26,10	12,30	3,80	14,70	9,20	8,40	14,30	2,44	19,70	2,00	9,50	11,20	11,50	3,40	16,80	13,51	
<i>Graedye spaciobivoides</i>		0,40	4,40	1,30	4,30	8,10	4,90	1,90	2,10	4,80	3,90	10,50	1,80	1,70	0,30	0,40	4,80	6,00	0,70	2,00	5,00	5,10	0,70	4,00	1,00	5,40	5,30	0,01	-	3,26	
<i>Goniozorchum abotii</i>		0,01	-	0,01	0,01	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Kruetzia sinuata</i>		-	-	-	-	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,20	0,01	-	-	-	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,20	-	-	-	-	0,07	
<i>Myriomeles orbiculare</i>		3,80	5,80	3,40	13,40	2,90	6,90	5,60	6,20	8,40	6,80	4,20	2,60	1,70	3,70	1,70	13,00	9,80	1,60	3,80	7,70	6,30	2,70	4,30	2,00	7,40	4,70	1,30	6,70	5,26	
<i>Niphiophyllum punctatum</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Pseudocycoson infatum</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Rhodophyllis diversata</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Scyrosophon lomentarius</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	
<i>Sphaeroclelea cirrosa</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	0,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	
NOMBRE DES ESPECES		14	9	12	10	9	10	9	7	10	10	8	7	11	12	11	9	8	9	8	10	7	12	9	11	8	10	9	6		
RECOUVREMENT TOTAL EN %		19	41	27	41	47	37	33	24	35	33	39	28	17	32	15	31	40	15	20	38	20	26	25	14	32	33	6	25	28	

TABLEAU I : Le relevé n° 3.3. Le Recouvrement des espèces sur les faisceaux 1 à 28, ainsi que le Recouvrement moyen, sont évalués en fonction de la surface foliaire.

